



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

ÁREA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA
MATEMÁTICA E SEUS FUNDAMENTOS FILOSÓFICO-CIENTÍFICOS

Kaoma Ferreira de Bessa

Pensamento Computacional e Matemática: uma abordagem com o
Scratch

Rio Claro - SP
2020

Kaoma Ferreira de Bessa

Pensamento Computacional e Matemática: uma abordagem com o
Scratch

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática, no âmbito do mestrado profissional do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempi

Rio Claro - SP
2020

B557p

Bessa, Kaoma Ferreira de

Pensamento Computacional e Matemática: uma abordagem com o Scratch / Kaoma Ferreira de Bessa. -- Rio Claro, 2020
150 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientador: Marcus Vinicius Maltempi

1. Pensamento Computacional. 2. Competências e Habilidades matemáticas. 3. Scratch. 4. Anos Finais do Ensino Fundamental. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Kaoma Ferreira de Bessa

Pensamento Computacional e Matemática: uma abordagem com o
Scratch

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática, no âmbito do mestrado profissional do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempi

Data da defesa: 15 / 12 / 2020

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempi

Presidente e Orientador:

Universidade Estadual Paulista

Prof. Dr. Orlando de Andrade Figueiredo

Membro Titular:

Universidade Estadual Paulista

Prof. Dr. Rodrigo Dalla Vecchia

Membro Titular:

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Local: Universidade Estadual Paulista
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
UNESP – Campus de Rio Claro

Resultado: APROVADA

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a oportunidade de poder chegar até aqui, agradeço pelos privilégios e pelas pessoas que acreditaram e torceram por mim até esse momento especial.

Mãe... que está há mais tempo comigo do que todo mundo, especificamente nove meses a mais, obrigada por acreditar em todos os meus sonhos, mesmo às vezes não fazendo ideia do que seja, mas sempre confiando e me apoiando.

Keven ... meu irmão que eu tanto pedi, obrigada por ser mais parceiro do que folgado. Não parece, mas você é parte de tudo que me tornei.

Maltempi... meu orientador, obrigada por me acolher e me direcionar nesse mundo acadêmico, pela compreensão e pelos ensinamentos.

Rejane Faria e Tiago Giorgetti... vou chamar de meus orientadores de pré-mestrado, obrigada pelo carinho, por me incentivarem e me direcionarem para que eu pudesse entrar no sonhado mestrado.

Liara e Fábio... os primeiros amigos do mestrado, obrigada pelo apoio, diria que mútuo. Depois de tantas disciplinas como alunos especiais, entramos, vocês, inclusive já saíram, mas sem esse apoio, não sei como estaria, nem mesmo se estaria agradecendo. Já podemos mudar o nome do grupo de “Rumo ao mestrado” para “Enfim Mestres!!!”.

Guilherme... o amigo nerd, obrigada por me apoiar e incentivar quando o mestrado ainda não era certo. Obrigada pelas discussões acadêmicas, pelas leituras, pelas revisões que, infelizmente, nunca pagarei. Será uma dívida eterna...rs. Obrigada pelas risadas nerds.

Aos meus professores... Obrigada por serem exemplo durante toda minha vida, por me inspirarem nessa trajetória e por me deixarem sempre tanta saudade de ser aluna.

Aos meus amigos... Se nos corredores da Pós já nos cumprimentamos com abraço, obrigada, vocês foram tão importantes quanto todos os outros aqui citados, e esse meu gesto de carinho sempre foi um agradecimento a vocês.

Aos meus amigos antigos... Obrigada por acreditarem em mim, por tirarem meu riso diversas vezes e por enxugarem minhas lágrimas.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

Esta dissertação apresenta uma pesquisa cujo objetivo foi investigar o processo de construção de jogos digitais em um ambiente que viabiliza o Pensamento Computacional, visando ao desenvolvimento de habilidades matemáticas. Para realizar tal investigação, tomamos os pressupostos do Construcionismo e do Turbilhão de Aprendizagem como lentes teóricas que nos permitiram analisar as ações dos estudantes enquanto estes produziam com Tecnologias Digitais. Pautamo-nos nas habilidades matemáticas sugeridas pela Base Nacional Comum Curricular, que inclusive recomenda o desenvolvimento do Pensamento Computacional nas aulas de Matemática. A pesquisa foi realizada com 12 alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental de uma escola estadual do município de Limeira – SP, tendo sido desenvolvida em oito encontros semanais, nos quais os alunos atuaram como produtores de jogos digitais. Durante os referidos encontros, cuja duração média era de duas horas e meia, a pesquisadora atuava como mediadora do processo de construção desses jogos, auxiliando os alunos enquanto eles programavam, respeitando e valorizando suas ideias e práticas. As atividades realizadas foram registradas de diferentes formas: por meio de filmagens das práticas, das anotações dos alunos em seus cadernos, do diário de campo da pesquisadora, bem como dos próprios jogos construídos pelos estudantes no *Scratch*. A pergunta que orientou os direcionamentos adotados pela pesquisa foi a seguinte: como o Pensamento Computacional se faz presente no desenvolvimento de habilidades matemáticas a partir do processo de construção de jogos digitais? Com a análise dos dados, pudemos perceber que tal construção apresentou indícios tanto do desenvolvimento de habilidades matemáticas quanto de habilidades do Pensamento Computacional em uma mesma prática, o que aponta para uma possibilidade a ser explorada na sala de aula durante as aulas de Matemática. Dessa maneira foi possível identificar habilidades matemáticas de todas as Unidades Temáticas propostas pela Base Nacional Comum Curricular, além do papel do erro diante as práticas.

Palavras-chave: Pensamento Computacional. Competências e Habilidades matemáticas. *Scratch*. Anos Finais do Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This dissertation presents a research whose objective was to investigate the process of creating digital games in an environment that enables Computational Thinking, aiming at the development of mathematical skills. To carry out such investigation, we take the assumptions of Constructionism and the Whirlwind of Learning as theoretical lenses that allowed us to analyze the students' actions while they were interacting with Digital Technologies. We are guided by the mathematical skills suggested by the National Common Curricular Base, which recommends the development of Computational Thinking in Mathematics classes. The research was carried out with 12 students of the final years of Elementary Education of a state school in the city of Limeira in São Paulo, having been developed in eight weekly meetings, in which the students acted as creators of digital games. During these meetings, which the average duration was two and a half hours, the researcher acted as a mediator in the process of creating these games, helping students while they programmed them, respecting and valuing their ideas and practices. The activities carried out were recorded in different ways: through filming them, the students' notes in their notebooks, the researcher's field diary, as well as the games built by the students in Scratch platform. The question that guided the directions adopted by the research was: How is Computational Thinking present in the development of mathematical skills from the process of building digital games? The analysis of the data, showed that such creation of the games presented evidence of both the development of mathematical skills and of Computational Thinking skills in the same practice, which points to a possibility to be explored in the classroom during mathematics classes. In conclusion, it was possible to identify mathematical skills of all the Thematic Units proposed by the National Common Curricular Base, in addition to the role of error in face of the activities.

Keywords: Computational Thinking. Mathematical competencies and skills. Scratch. Their final years.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BBC	British Broadcasting Corporation
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CSTA	Computer Science Teachers Association
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FAAL	Faculdade de Administração e Artes de Limeira
GPIMEM	Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática
IGCE	Instituto de Geociências e Ciências Exatas
ISTE	International Society for Technology in Education
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
PC	Pensamento Computacional
PPGEM	Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
TD	Tecnologias Digitais
UNESP	Universidade Estadual Paulista

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: CONCEITOS E PERSCRUTAÇÕES	15
2.1 CONSTRUCIONISMO	15
2.2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL	20
2.2.1 <i>Scratch</i>	29
2.3 COMPETÊNCIAS E HABILIDADES	32
3 METODOLOGIA	38
3.1 PESQUISA QUALITATIVA	38
3.2 CENÁRIO DA PESQUISA	39
3.2.1 1ª Construção (1º encontro)	41
3.2.2 2ª Construção (2º e 3º encontros)	43
3.2.3 3ª Construção (4º e 5º encontros)	47
3.2.4 4ª Construção (6º e 7º encontros)	48
3.3 FONTES DE DADOS	48
3.4 JOGOS	53
4 ANÁLISE	93
4.1 SITUAÇÃO 1 - Alunas Talita e Kayla, encontro 2.	94
4.2 SITUAÇÃO 2 - Alunos Adryan e Gustavo, encontro 3.	97
4.3 SITUAÇÃO 3 - Alunos Adryan e Gustavo, encontro 3.	100
4.4 SITUAÇÃO 4 - Alunos Ramon e Mackswel, encontro 6.	104
4.5 SITUAÇÃO 5 - Alunos Adryan e Gustavo, encontro 2.	108
4.6 SITUAÇÃO 6 - Alunos Adryan e Gustavo, encontro 5.	112
4.7 SITUAÇÃO 7 - Alunos Mackswel e Ramon, encontro 5.	116
4.8 SITUAÇÃO 8 - Talita e Kayla, encontro 4.	120
5 CONCLUSÃO	126

REFERÊNCIAS.....	132
APÊNDICES	138
ANEXOS	147

1 INTRODUÇÃO

Sempre gostei da área de Exatas, visto que ela me trazia curiosidades e perguntas para as quais eu constantemente buscava as respostas. Após toda minha trajetória escolar e formação técnica, conclui que me aprofundaria nela por meio de uma graduação e, dessa forma, optei por cursar Licenciatura em Matemática, salientando que a escolha específica pela licenciatura se deu em função de querer exercer algo que pudesse contribuir na vida de outras pessoas, bem como no intuito de interagir diretamente com elas.

Assim, em 2012, iniciei o curso de Licenciatura em Matemática na Faculdade de Administração e Artes de Limeira (FAAL)¹ e, após um ano, eu comecei a lecionar, o que fez com que a sala de aula passasse a fazer parte da minha rotina, algumas vezes como estagiária e outras como professora da turma.

Tendo lecionado em escolas estaduais da cidade de Limeira, no Estado de São Paulo, ainda durante a graduação, sempre que lia uma pesquisa ou um artigo, buscava incessantemente relacioná-lo às minhas aulas, aos meus alunos. Isso me acompanhou até a construção do projeto de mestrado, o qual, por conseguinte, me trouxe a esta dissertação.

No decorrer da graduação, vários assuntos foram abordados e discutidos, entre eles Matemática e Tecnologias Digitais (TD). Eu sinceramente não via diferença entre tal tema e a Matemática desenvolvida com lápis e papel, ou seja, não conseguia perceber um significado diferente daquilo que já era realizado em sala de aula por boa parte dos professores de Matemática, inclusive por mim.

No entanto, as leituras e discussões empreendidas na graduação me proporcionaram uma maior compreensão sobre o assunto e, a partir delas, visualizei as possibilidades que as Tecnologias Digitais trariam tanto para o ensino quanto para a aprendizagem Matemática.

Desse modo, no segundo semestre de 2015, finalizada a graduação, quis conhecer o Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM) do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Rio Claro, com o intuito de aprofundar meus conhecimentos sobre o tema. Inscrevi-me como aluna especial e comecei a cursar disciplinas que

¹ Faculdade de Administração e Artes de Limeira (FAAL), localizada na cidade de Limeira-SP, a 35 km de distância da cidade de Rio Claro-SP.

considerava importantes e ao mesmo tempo possíveis de serem realizadas, levando em consideração meu horário de trabalho.

Depois de cursar algumas dessas disciplinas, conheci e me interessei pelo Pensamento Computacional, visto que, de certa forma, vinha ao encontro da minha ideia sobre a Matemática e as Tecnologias Digitais, isto é, a de que precisávamos dar atenção não apenas às respostas, mas também aos processos envolvidos na resolução de práticas matemáticas.

Neste sentido, resolvi pesquisar e estudar mais sobre o assunto. Ao frequentar a disciplina do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM) do IGCE da Unesp/Rio Claro, intitulada “Pensamento Computacional”², ministrada pelo professor Marcus Vinícius Maltempi, orientador desta pesquisa, pude compreender o movimento que estava girando em torno desse termo, recentemente discutido na Educação.

A partir da descoberta das possibilidades relacionadas ao uso do Pensamento Computacional (PC), decidi aprofundar meus conhecimentos no desenvolvimento associado às TD, mesmo sabendo da escassez de recursos da maioria das escolas para a realização de tais práticas. Ainda assim, acreditava que, futuramente, os alunos poderiam utilizar suas próprias tecnologias dentro da sala de aula, como por exemplo, celulares e outros equipamentos portáteis.

Comecei a pensar no projeto de pesquisa enquanto cursava as disciplinas do PPGEM como aluna especial, sempre buscando relacioná-lo à minha experiência profissional na docência. Com o projeto pronto, ingressei no mestrado, seguido por um longo caminho de estudos que culminou nessa dissertação, cujos desdobramentos são norteados pela questão: “Como o Pensamento Computacional se faz presente no desenvolvimento de habilidades matemáticas a partir do processo de construção de jogos digitais”?

Programar. Esse foi o caminho que ponderei ser interessante para unir Pensamento Computacional e aprendizagem matemática. Estudando sobre o tema, e principalmente após a leitura dos artigos de Resnick et al. (2009), Valente (2016) e

² Para mais informações sobre a ementa da disciplina, acessar: <<http://www.rc.unesp.br/igce/pgem/new/arquivos/estruturacurricular/pensamentocomputacional.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2020.

Gadanidis (2017), encontrei no *Scratch*³ a possibilidade de trabalhar com os alunos, por meio de práticas de programação.

Os contornos dados à pesquisa tanto em seus objetivos quanto na escolha dos procedimentos metodológicos e do referencial teórico adotado têm influência da minha trajetória como aluna da Licenciatura em Matemática, das minhas indagações como professora de Matemática e da minha inserção no Programa de Pós-Graduação.

A relevância do estudo e as justificativas das escolhas no decorrer da dissertação são norteadas por uma fala conjunta minha, como pesquisadora, e de meu orientador, constituída, assim, como um falar a partir de “nós”.

A pesquisa contou com a presença de 12 alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental de uma escola estadual periférica da cidade de Limeira-SP, distribuídos entre o 6º, 8º e 9º ano. Esses alunos participaram de oito encontros de duas horas e meia cada, realizados no contraturno das aulas, nos quais conheceram o *Scratch* e, inspirados por contextos matemáticos, construíram jogos digitais.

Tal prática foi pensada para que houvesse investigação sobre as possíveis habilidades matemáticas desenvolvidas pelos alunos enquanto programavam no *Scratch*, tendo como referência a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017). Nossa escolha leva em consideração a sala de aula das escolas brasileiras e os currículos estaduais, com a intenção de aproximá-la desses documentos e dos professores do país.

A pesquisa busca investigar um processo que está envolvido numa mudança constante que vem sendo realizada na educação, a inserção das TD, analisamos uma das possibilidades de práticas junto aos alunos, tendo como foco o aprender a aprender, visto a gama de informações disponíveis diariamente a eles nos dias atuais.

Dessa forma o Pensamento Computacional se mostrou interessante frente aos objetivos da pesquisa e, assim, visamos criar um ambiente que o viabilizasse, buscando por habilidades que nos apontassem indícios dessa forma de pensamento, pautando-nos nas proposições elencadas pelas organizações ISTE/CSTA (2011). Isso porque o objetivo geral da pesquisa foi investigar o

³ Ambiente de programação criado para programar por meio de blocos, cujo objetivo é facilitar sua manipulação por iniciantes. Algumas de suas características serão exploradas em uma das seções desta dissertação.

processo de construção de jogos digitais em um ambiente que viabiliza o Pensamento Computacional, visando ao desenvolvimento de habilidades matemáticas.

Assim, esta dissertação é constituída pela introdução, que apresenta ao leitor a relação entre a pesquisadora e a pesquisa, assim como breves justificativas das escolhas teóricas e metodológicas que orientaram o seu desenvolvimento. Nela, também se encontram presentes, de forma sucinta, as quatro seções que compõem nossa dissertação.

Na primeira seção, denominada “FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: CONCEITOS E PERSCRUTAÇÕES”, expomos os tópicos Construcionismo, Pensamento Computacional e Competências e habilidades, a fim de apresentar ao leitor alguns autores que dedicam seus estudos ao tema, e a justificativa de nossas escolhas para compor a pesquisa.

Na segunda seção, intitulada “METODOLOGIA”, buscamos informar sobre todos os processos envolvidos na produção de dados, como por exemplo, em qual ambiente aconteceu, com quais sujeitos, bem como quais foram os dados produzidos e utilizados para compor essa dissertação.

A terceira seção, denominada “ANÁLISE”, é constituída da análise dos dados, levando em consideração o objetivo da pesquisa, sua pergunta norteadora e os dados selecionados para compor as informações necessárias a um trabalho de triangulação de fontes.

Na quarta seção, intitulada “CONSIDERAÇÕES FINAIS”, nossa pesquisa é exposta de forma sucinta, assim como seu principal objetivo e a pergunta que norteou nosso estudo. Diante disso, evidenciamos nossas conclusões a partir da análise dos dados, bem como de alguns autores citados na dissertação, além de levantar questionamentos que podem servir de inspiração para pesquisas futuras.

A seguir, apresentamos a dissertação na íntegra, iniciando por sua primeira seção.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: CONCEITOS E PERSCRUTAÇÕES

Nesta primeira seção, serão abordados assuntos como: “Construcionismo”, “Pensamento Computacional” e “Competências e Habilidades Matemáticas”, a fim de inteirar o leitor sobre os conceitos utilizados e apresentar, dentre os diversos estudos lidos, nossas escolhas para a constituição da dissertação.

2.1 CONSTRUCIONISMO

A teoria do Construcionismo se insere no campo da Educação por meio dos estudos de Papert (1985). Segundo Maltempi (2000, p.11), ela:

[...] é tanto uma teoria de aprendizado quanto uma estratégia para educação, que compartilha a ideia construtivista de que o desenvolvimento cognitivo é um processo ativo de construção e reconstrução das estruturas mentais, no qual o conhecimento não pode ser simplesmente transmitido do professor para o aluno.

Mediante o exposto, o conhecimento não se limita a uma simples transferência de informações do professor para o aluno, visto que é implementado com construções e processos, os quais têm o objetivo de tornar o estudante um sujeito ativo na construção do seu conhecimento.

O Construcionismo corrobora o Construtivismo quando propõe que o aluno esteja envolvido em práticas de construção de algo, mas acrescenta que, para tal, ele deve ter um interesse pessoal sobre o assunto. De acordo com Maltempi (2012, p. 288) “ao conceito que se aprende melhor fazendo, o Construcionismo acrescenta: aprende-se melhor ainda quando se gosta do que se faz, se pensa e se conversa sobre isso”. Isso faz com que, além das construções, sejam também valorizados os aspectos social e emocional implicados no processo, pois o estudante os envolve em suas práticas.

A partir das referidas características do Construcionismo, o professor não exerce a função de transmissor de informações, mas de mediador de um processo de aprendizagem no qual o aluno atua como sujeito ativo. O estudante se envolve em atividades “mão na massa”, engajando-se em construções concretas ou abstratas, cujo propósito é possibilitar mais reconstruções mentais.

Para que estas atividades e ações “mão na massa” aconteçam, é necessário criar um ambiente que valorize e instigue as práticas do aluno, motivando-o a ser ativo na construção do próprio conhecimento. Da perspectiva construcionista, esses ambientes são geralmente baseados na execução de projetos, cujos objetivos e métodos são definidos pelo estudante ou grupo (quando mais alunos estiverem envolvidos), tendo como finalidade a obtenção de um produto.

A este respeito, Maltempo (2012, p. 288) expõe que “a ideia é criar um ambiente no qual o aprendiz esteja conscientemente engajado em construir um artefato público e de interesse pessoal”. A partir disso, percebemos que o discente carece de um ambiente que impulse as características elencadas pelo autor supracitado, visando aos objetivos do Construcionismo.

Dessa forma, Papert (1985) definiu cinco dimensões, as quais apontam para um ambiente de caráter construcionista, sendo elas: Pragmática, Sintônica, Sintática, Semântica e Social. Na sequência, detalhamos suas características fundamentais a partir dos apontamentos de Maltempo (2012).

A **Dimensão Pragmática** expõe a relevância de o aprendiz construir algo a ser utilizado de imediato e não em um futuro distante. Tal construção tem como fim um produto que pode ser mostrado, examinado, discutido, sondado e admirado. Essas características trazem ao aluno um *feedback* que o impulsiona a também desenvolver projetos mais complexos, proporcionando seu envolvimento em novos conhecimentos.

A **Dimensão Sintônica** é vista como o caráter pessoal que o aluno investe no projeto, sendo algo importante e psicologicamente poderoso, já que faz sentido para ele.

A **Dimensão Sintática**, por sua vez, diz respeito ao fácil acesso a elementos básicos que compõem o ambiente de aprendizagem. Significa dizer que o aluno deve ter a possibilidade de acessar de forma fácil e rápida os componentes para a construção de projetos. Além disso, tais elementos não devem necessitar de pré-requisitos, sendo acessíveis a qualquer um, bem como propiciar a construção de projetos complexos.

A **Dimensão Semântica** é referente à ação do aprendiz, sendo importante a manipulação de elementos que carreguem significados para ele, afastando, assim, a ênfase do formalismo e do simbolismo.

A **Dimensão Social** prevê a integração das atividades construídas pelo aluno com suas relações culturais e pessoais, e o ambiente construcionista a ser criado deve propor a utilização de materiais valorizados culturalmente.

Buscando o desenvolvimento destas cinco dimensões, o professor, que atua como mediador no processo de aprendizagem, tem a intenção de proporcionar ao aluno um conhecimento significativo, o que poderá facilitar na construção de novos saberes, atuando como um alicerce.

Com vistas a responder a tais demandas, no início dos anos 1960, foi criado o ambiente de programação Logo, produzido para ser o mais genuíno ambiente construcionista. Instalado como um *software* no computador, ele proporciona o ato de programar aos aprendizes, além de atuar como uma forma de aplicar as ideias do Construcionismo (PAPERT, 1985) na Educação, tendo como grande ênfase a aprendizagem matemática.

Maltempi (2012, p. 289) expõe as características do Logo:

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).

O Logo expõe de forma sistemática os comandos que os alunos descrevem no computador, caracterizando-se como uma forma de comunicação, uma linguagem que propicia ao aprendiz a interação entre ele e a máquina. Duas de suas mais importantes funções, quais sejam, pensar sobre o próprio pensar e a análise do erro são explicitadas em Papert (1985, p. 214):

Ao construir LOGO de maneira tal que o pensamento estruturado se torne poderoso, transmitimos um estilo cognitivo do qual um dos aspectos é facilitar a conversa sobre o processo de pensamento. A ênfase do LOGO em depuração de procedimento aponta na mesma direção.

Desse modo, programar no Logo oportuniza ao aluno pensar sobre o próprio pensar e valoriza algo que não é bem visto no ensino tradicional: o erro. Na citação acima, a noção de erro é apresentada por meio do termo depuração, o que significa que o aprendiz reflete sobre o que foi realizado de forma inadequada para, assim, reorganizar seus comandos.

O Logo pode favorecer a constituição das cinco dimensões anteriormente citadas e, conseqüentemente, de um ambiente construcionista, a partir do ato de programar em uma linguagem mais simples e fácil que as demais, fazendo com que o aluno consiga dialogar com a máquina.

Vê-se que o computador desempenha um papel importante no Construcionismo, pois é a máquina com a qual o aluno se expressa e conversa, de forma a ensinar e ser ensinado (enquanto pensa sobre o próprio pensar), diferentemente da abordagem instrucionista, em que é utilizado apenas como máquina de ensinar.

Nesse sentido, a programação mostrou ser uma grande ferramenta na geração de um conhecimento baseado no Construcionismo. Segundo Maltempo (2012, p. 294):

É justamente por este motivo que a programação de computadores, especialmente em Logo, é um dos aspectos mais enfatizados pelos construcionistas, pois possibilita visualizar e manipular as estratégias e ideias (o metaproceto) empregadas na solução de um problema.

Durante a interação do aprendiz com o computador, principalmente quando ele se encontra programando, surgem ações e estratégias provenientes desse ato, as quais podem ser observadas e identificadas. O professor, desempenhando o papel de mediador dessa prática, propõe uma aprendizagem cujo objetivo é um produto final que faça sentido e seja relevante para o aluno, podendo suscitar-lhe mais interesse pela construção e até mesmo maior empenho nela.

Como forma de analisar o ambiente de aprendizagem construcionista e as ações que nele ocorrem a partir da interação entre seres humanos e Tecnologias Digitais (TD), temos a Espiral de Aprendizagem de Valente (2002). Tal Espiral consiste na evolução de processos de aprendizagem por meio da programação, os quais são apresentados no ciclo constituído pelas seguintes ações: descrição-execução-reflexão-depuração. Conforme um ciclo se encerra, inicia-se outro, mantendo a mesma sequência e formando algo semelhante a uma espiral.

Reformulando as características da Espiral, foi criado o Turbilhão de Aprendizagem (ROSA, 2008). Ele não considera apenas a interação própria do ato de programar, englobando situações que ocorrem a partir da interação entre seres humanos e TD. Além disso, o Turbilhão entende os processos de forma não-linear,

isto é, compreendendo que as ações acontecem desordenadamente, diferenciando-se da ideia de Espiral exposta por Valente (2002).

Para a análise desenvolvida nessa dissertação, optamos pela utilização do Turbilhão, com o intuito de levar em conta todas as ações que ocorressem entre TD e seres humanos, além de observarmos que, nas práticas dos alunos, tais ações de aprendizagem eram realizadas sem uma ordem pré-determinada. Dessa forma, na sequência, expomos as referidas ações que constituem o Turbilhão e que fizeram parte da nossa análise.

Rosa (2008) apresenta tais ações de aprendizagem, elencando-as em quatro eixos, a saber: *descrição/expressão, execução compartilhada, reflexão/discussão e depuração compartilhada*.

A **descrição/expressão** é o ato de descrever informações em um coletivo de seres humanos e TD. Ela é muitas vezes caracterizada ou realizada por meio da oralidade, mas também pode ser identificada na descrição de comandos em ambientes de programação. Rosa e Pazuch (2012, p. 6) afirmam que a descrição/expressão “[...] não registra o pensamento, mas pode expressar o que o estudante pensa”. Essa expressão do pensamento, por sua vez, é capaz de desencadear diversas ações (execução compartilhada, reflexão/discussão e depuração compartilhada), proporcionando a construção de conhecimento por um indivíduo que pensa sobre seu próprio pensar.

A **execução compartilhada** se caracteriza pelo ato de executar o planejado e descrito, não limitando sua concretização apenas às TD, como na Espiral de Aprendizagem de Valente (2002). Isso porque, de acordo com Rosa e Pazuch (2012, p. 6), no Turbilhão de Aprendizagem, ela pode ser desempenhada “[...] por um coletivo de mídias que se apresentam em sinergia, também, com os atores humanos”. A execução compartilhada evidencia o que foi planejado, como na execução de uma programação de computador ou na realização, pelos seres humanos, de algum procedimento descrito sem as TD.

A **reflexão/discussão** ocorre no embate interno de ideias. Podemos concebê-la tanto como um ato isolado de pensar sobre o próprio pensar quanto coletivamente, por meio de discussões que criam a oportunidade de pensar sobre diversos pensares, de forma a trazer novas visões, as quais culminam, por conseguinte, em novas reflexões.

Por fim, a **depuração compartilhada** se caracteriza pela análise daquilo que já foi realizado entre os seres humanos e as TD. Essa análise pode ser feita por um único membro do coletivo ou por todos aqueles que o compõem. Após essa ação, existe a possibilidade de algo não estar sendo executado como planejado e descrito, sendo necessárias novas ações, que são empregadas como forma de solucionar a falha.

Essas quatro ações que constituem o Turbilhão de Aprendizagem (ROSA, 2008) são um meio de identificar os processos envolvidos em um ambiente construcionista. Isso porque, no Construcionismo, a intenção é proporcionar ao aprendiz um pensar sobre o próprio pensar, fazendo com que ele se desenvolva cognitivamente. Papert (1985, p. 35) afirma que “[...] ao ensinar o computador a ‘pensar’, a criança embarca numa exploração sobre a maneira como ela própria pensa”. Este ensinar se refere ao ato de programar o computador, isto é, a uma forma de se comunicar com ele e expor o planejado para que seja executado.

Assim, vemos no Construcionismo portas que se abrem em direção ao Pensamento Computacional a partir da ideia do pensar sobre o próprio pensar, possibilitando uma prática na qual ambos aconteçam. Por essa razão, na seção seguinte, abordamos mais especificamente o PC, enfocando os estudos na área, as concepções sobre ele, as habilidades que tornam seu desenvolvimento factível no Ensino Básico, entre outras características.

2.2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Ao tratarmos sobre o Pensamento Computacional (PC), é preciso, inicialmente, ressaltar que, embora ainda não haja uma sua definição geral, ele apresenta características e objetivos que foram e estão sendo construídos a fim de obtê-la. Assim, apresento, nesta seção, literaturas e autores que me auxiliaram no movimento de compreender tal pensamento.

Papert (1980) foi, por meio do Logo, o pioneiro no trabalho com a programação na Educação, enfatizando que, ao programar, o aluno poderia desenvolver o pensar sobre o próprio pensar, trazendo à tona mais uma forma de pensamento, a qual abarcava elementos da Ciência da Computação.

Referindo-se à importância de conceitos da Ciência da Computação na Educação Básica e nos demais níveis de ensino, Valente (2016, p. 867) indica que:

a ênfase nos conceitos da Ciência da Computação tem sido justificada com base no argumento que atividades realizadas no âmbito dessa ciência desenvolvem habilidades do pensamento crítico e computacional, e permitem entender como criar com as tecnologias digitais, e não simplesmente utilizá-las como máquinas de escritório.

Significa dizer que, quando os alunos aprendem a programar e criam com TD, eles passam de consumidores de *software* a construtores de conhecimentos, expandindo reflexões e tendo a possibilidade de desenvolver diversas ferramentas que lhes sejam úteis em várias áreas.

Bower e Falkner (2015) afirmam que, como educadores, quando não estimulamos o PC, as crianças correm o risco de estarem e permanecerem consumidoras de tecnologias, deixando de agir ativamente na produção delas. Concluem ainda que, dessa forma, os alunos portam modelos mentais pouco desenvolvidos sobre como os computadores funcionam.

Criar com as tecnologias é proporcionar-lhes uma nova forma de aprender, forma esta que os possibilita conhecer enquanto refletem sobre seu próprio pensar e sobre aquilo que se consome. Assim, almeja-se a contribuição que produzir oferece ao aspecto criativo do aprendiz.

Para Wing, que retomou o termo PC em 2006 e o atualizou em 2011:

O pensamento computacional é o processo de pensamento envolvido na formulação de problemas e suas soluções para que as soluções sejam representadas de uma forma que possa ser efetivamente realizada por um agente de processamento de informações (WING, 2011).

Segundo a autora, esta forma de pensar envolve a resolução de problemas e a construção de soluções, de modo que seja possível aplicá-las a um agente de processamento como, por exemplo, o computador. Os problemas, nesse caso, não se restringem a uma área específica, mas abrangem qualquer cenário da vida cotidiana dos alunos que pode vir a ser deslindado.

Desde então, existe um movimento de pesquisadores da Ciência da Computação e da Educação que busca compreender e tornar factível o desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação. Para fazê-lo, duas organizações, quais sejam, *International Society for Technology in Education* (ISTE)

e *Computer Science Teachers Association* (CSTA) reuniram professores e representantes da Ciência da Computação com o objetivo de pensar e promover a inserção do PC no currículo da Educação Básica.

Esses profissionais apresentaram habilidades caracterizadas como pertencentes ao PC, direcionando-as para a inserção na Educação Básica, bem como corroborando a ideia de um processo de resolução de problemas. São elas: coleta de dados, análise de dados, representação de dados, decomposição de problemas, abstração, algoritmos e procedimentos, automação, simulação e paralelização (ISTE; CSTA, 2011).

Tais habilidades objetivam tornar o PC mais operacional, facilitando a demonstração de suas aplicações para uso em sala de aula como forma de motivar educadores a implantá-las em suas especialidades.

Tendo em vista o quanto os jovens são e possivelmente serão influenciados pela computação, Barr e Stephenson (2011) consideram promissor iniciar a inserção do PC já na Educação Básica, e não somente no nível superior. Os autores acreditam que essa maneira de pensar está inserida em todas as áreas do conhecimento, como forma de desenvolver soluções para problemas complexos, além de expandir reflexões e construir conhecimento.

Barr e Stephenson (2011) também afirmam que, mesmo o PC trazendo elementos de outras formas de pensar e havendo a possibilidade de desenvolvê-lo em diversas disciplinas, ainda assim, é necessário que ele tenha uma abordagem prática, com definição fundamentada, proposição esta que vai ao encontro das habilidades propostas por ISTE/CSTA (2011). Isso porque, desse modo, é factível torná-lo um objeto de estudo para os estudantes, possibilitando sua inserção na Educação.

Nesse sentido, outras organizações como Code.Org (2015) e BBC Learning (2015), e autores como Grover e Pea (2013) e Sentance e Csizmadia (2015), reuniram-se, resumindo o PC em quatro pilares a partir de diversas características, pilares estes citados e descritos na pesquisa de Brackmann (2017). São eles: Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos.

Além dessa definição, existe, em âmbito nacional, o documento denominado “As Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica” (SBC, 2017), elaborado pela Sociedade Brasileira de Computação, que visa ao ensino de Computação na Educação Básica.

Nele, o PC é definido como “habilidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática” (SBC, 2017, p. 2). Consideram também a importância do PC, que:

apesar de ser um termo recente, vem sendo considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto com a leitura, a escrita e a aritmética pois, como estas, serve para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos (SBC, 2017, p. 5).

Desse modo, a Computação que se pretende ensinar aos alunos é constituída por três eixos: Cultura Digital, Pensamento Computacional e Mundo Digital, sendo o “Pensamento Computacional” subdividido em Abstração, Análise e Automação. Além disso, o documento elenca habilidades dos três eixos que devem ser desenvolvidas em cada ano durante todo o Ensino Fundamental e também durante o Ensino Médio.

A partir do exposto, é possível afirmar que o PC está se tornando um importante eixo a ser implementado na Educação, visto que é passível de ser trabalhado em qualquer disciplina. No entanto, seu desenvolvimento nas escolas brasileiras tende a ser realizado pelo professor que ministra as aulas de Matemática, já que a BNCC o inclui apenas nas recomendações de aprendizagens essenciais voltadas a esta área.

Isso porque a BNCC (BRASIL, 2017) apresenta aspectos comuns entre a Matemática e o PC como, por exemplo, a possibilidade de trabalhar a resolução de problemas complexos dividindo-os em menores; transformar uma situação dada em outra linguagem; representar a solução de um problema por meio de algoritmos e fluxogramas, identificar padrões e suas generalizações, etc.

A seguir, expomos pesquisas em âmbito nacional e internacional que relacionam, em seus estudos, Educação, Educação Matemática e PC. Tais pesquisas nos proporcionaram refletir sobre como os três temas se encontram presentes nos estudos atuais, e foram utilizados como base para enriquecer nossas considerações.

Barcelos (2015) apresenta uma revisão de literatura que compreende o período de 2006 a 2014, considerando apenas trabalhos em língua inglesa, nos quais se evidencia a existência de um crescente interesse em explorar a relação entre o PC e a Matemática.

Para além do objetivo de desenvolver o PC na Educação Básica, Barcelos (2015) mostra que uma parcela das pesquisas analisadas teve seu olhar voltado à Educação Superior, uma vez que o PC está sendo implantado não apenas em graduações pertencentes à área de Ciência da Computação, mas também em cursos de outros segmentos, identificando a preocupação em adotá-lo em diversos campos.

No âmbito internacional, Gadanidis (2017), a partir das considerações de Papert (1980), apresenta o conceito de programação com o Logo, criando um ambiente voltado à aprendizagem matemática. Isso porque, assim como Papert (1980), o autor vê a possibilidade de tornar o PC um apoio a essa aprendizagem, e não apenas como um fim em si mesmo, tal como é concebido em outros trabalhos. Para tanto, ele organiza o PC em cinco habilidades: agenciamento, acesso, abstração, automação e audiência.

Por sua vez, Barbosa (2019) se vale dos estudos de ISTE e CSTA (2011), Brennan e Resnick (2012) e Gadanidis (2017), bem como de sua vivência com alunos de graduação em Matemática para adaptar os aspectos supracitados e configurá-los de acordo com sua pesquisa, classificando-os em: pensamento algorítmico; decomposição e generalização; padrões e abstração; representação e automação, e avaliação.

Como visto, os trabalhos citados até aqui utilizam TD. No entanto, apenas seu uso não caracteriza o desenvolvimento dos aspectos relacionados ao PC, pois, segundo Brackmann (2017, p. 25):

o termo “Pensamento Computacional” jamais pode ser confundido com a simples aptidão de manusear aplicativos em dispositivos eletrônicos (Alfabetismo Digital) ou uma forma de pensar de forma mecânica, limitando a criatividade da mente humana.

Significar dizer que a utilização de TD, tal como manipular *softwares* e dispositivos eletrônicos, não é suficiente para caracterizar o desenvolvimento do PC, já que este se constitui como algo mais complexo.

Bower e Falkner (2015) discutem sobre como muitos professores associam o PC à simples utilização de TD, o que pode ocorrer por se tratar um novo conceito inserido no âmbito na Educação, carecendo ainda de formações na área, fato este que acarreta prejuízos ao seu desenvolvimento.

Considerando que a promoção do PC não se constitui apenas na utilização de TD, uma abordagem que o considera sem esse uso é denominada “desplugada”. As atividades desplugadas têm a intenção de desenvolver conhecimentos em *hardware*, *software* e impulsionar tecnologias cotidianas. Para Brackmann (2017, p. 50), elas acontecem da seguinte maneira:

Em vez de participar de uma aula expositiva, as atividades desplugadas ocorrem frequentemente através da aprendizagem cinestésica (e.g. movimentar-se, usar cartões, recortar, dobrar, colar, desenhar, pintar, resolver enigmas, etc.) e os estudantes trabalham entre si para aprender conceitos da Computação.

Nesse sentido, as atividades desplugadas permitem empregar conceitos do mundo real, oportunizando aprender computação e tornando acessível trabalhar com o desenvolvimento do PC em regiões onde não há recursos tecnológicos.

Considerando a quantidade significativa de possibilidades de desenvolver o PC, tal como elencado nas pesquisas supracitadas, nosso trabalho tem o foco voltado em fazê-lo a partir da programação, incluindo o uso das TD. Isso porque muitos estudos defendem que, programando, aumentamos as oportunidades de o aprendiz desenvolver o PC. A seguir, expomos autores que discutem essa possibilidade.

Barba (2016), corroborando Papert (1996), entende o computador como uma extensão da nossa mente e, dessa forma, a essência do PC seria criar e descobrir enquanto interagimos com o computador.

Assim, um dos aspectos que ambos os autores defendem é o modo natural com que ocorre a aprendizagem, o qual segue a direção do fazer para depois entender, movimento este que deveria ser realizado pela escola durante suas atividades, e que é proporcionado por *softwares* como o Logo (BARBA, 2016).

Além disso, ter como foco projetos e não apenas problemas “soltos” a serem solucionados é outra característica importante tanto do PC quanto do Construcionismo. Isso porque, durante a construção de projetos, surgem problemas, os quais podem ser resolvidos ou diluídos, abordagem distinta da simples exposição de uma situação de forma avulsa e sem relações pessoais com o aluno.

Desse modo, Barba (2016) salienta que o PC não é apenas aprender a codificar, mas está diretamente relacionada à ideia de Papert (1996), segundo a qual

o aprendizado é aprimorado quando o aluno se dedica a construir um “produto significativo”.

Evidentemente, novas mídias abrem caminhos para novos conteúdos a serem trabalhados. Significa dizer que, enquanto tínhamos uma escola baseada apenas em “lápiz e papel”, as proposições precisavam estar em consonância com tais mídias. Já na atual sociedade, é possível expandir as práticas, abrangendo assuntos desenvolvidos com computadores e outras TD.

Papert (1985) afirma que a verdadeira alfabetização computacional não é apenas saber utilizar o computador e suas ideias computacionais, mas também entender quando é apropriado fazê-lo. Acrescenta que a presença do computador e da programação faz com que as crianças sistematizem antes mesmo de quantificarem, sistematização esta que traz maiores ganhos à sua aprendizagem e ao aprender a aprender.

Denning (2017) também não restringe o PC ao ato de programar, defendendo que essa forma de pensar inclui projetar modelos e não apenas identificar suas etapas ou solucionar problemas. Segundo ele, os cientistas da Computação se envolvem com habilidades como abstração, decomposição e representação de dados, com o objetivo de obter um modelo para realizar determinado trabalho, o qual se caracteriza como a representação ou simulação da Computação.

O referido autor discute também como avaliar o PC, aventando a possibilidade de considerá-lo uma habilidade, embora não acredite que essa seja a melhor forma. Além disso, afirma ser insuficiente avaliá-lo por meio de testes, pois estes identificam apenas se o aprendiz sabe e não se é capaz de desenvolvê-lo. Assim, sugere que ele seja observado nas práticas, no fazer do aluno enquanto desenvolve projetos.

Denning (2017) ainda levanta a seguinte questão: tudo que abordamos com o PC é um problema? A resposta dada à questão é negativa, visto que, de acordo com ele, pensar como um cientista da Computação vai além de encontrar soluções para problemas, englobando também oportunidades, conflitos, desejos e projetos.

Para o autor, nem todos se beneficiarão do PC de forma imediata na Educação Básica, mas, posteriormente, quando inseridos no mercado de trabalho, serão capazes de criar e aplicar em suas áreas modelos computacionais que lhes sejam úteis e interessantes.

Os estudos de Denning (2017) também abordam dois momentos do PC: um anterior a 2006, e outro posterior, contemplados na pesquisa de Wing (2006). A diferença entre ambos reside no fato de que, no primeiro, entende-se que a capacidade de programar gera o PC, enquanto que, no segundo, aprender certos conceitos do PC produz a capacidade de programar.

Em nossa pesquisa, optamos por nos pautar pelo segundo momento, seguindo fortemente a ideia de que, programando, o aluno desenvolve o PC, especialmente quando suas ações se encontram submersas em projetos.

Aho (2011) defende a importância da programação no desenvolvimento de projetos, os quais denomina modelos computacionais apropriados. Uma questão interessante apontada por ele diz respeito ao fato de a Ciência da Computação nem sempre ter esses modelos computacionais apropriados para criar soluções. Por essa razão, o PC torna-se uma atividade de pesquisa que culmina na invenção de novos modelos.

O referido autor concebe o PC como os processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas, de forma que suas soluções possam ser representadas como etapas computacionais e algoritmos. Tal funcionamento é entendido como a busca por modelos computacionais que englobem a adaptação de etapas e soluções ao meio em que serão representadas.

Com vistas a identificar o desenvolvimento do PC, em nossa análise, pautamo-nos pelas habilidades apresentadas no Computational Thinking Teacher Resource (ISTE; CSTA, 2011), já mencionadas nessa seção, pois acreditamos que elas trazem características da Ciência da Computação empregadas na construção de modelos computacionais, mas com baixo grau de complexidade, de modo a contemplar profissionais que não são da área da Computação e, mais especificamente, professores da Educação Básica.

No quadro a seguir, apresentamos as referidas habilidades e suas definições (tradução nossa) para uma melhor compreensão quando forem abordadas na análise.

Quadro 1 – Habilidades do Pensamento Computacional

Habilidades do Pensamento Computacional	Definição
Coleção de dados	O processo de coleta de informações apropriadas.
Análise de dados	Compreender os dados, encontrar padrões e tirar conclusões.
Representação de dados	Representar e organizar os dados em gráficos, tabelas, palavras ou imagens apropriadas.
Decomposição do problema	Dividir tarefas em partes menores e gerenciáveis.
Abstração	Reduzir a complexidade para definir a ideia principal.
Algoritmo e procedimento	Série de medidas ordenadas, tomadas para resolver um problema ou obter um fim.
Automação	Ter computadores ou máquinas fazendo tarefas repetitivas ou entediantes.
Simulação	Representação ou modelo de um processo. A simulação também envolve a execução de experimentos, usando modelos.
Paralelização	Organizar recursos para realizar tarefas simultaneamente e atingir um objetivo comum.

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse trabalho, o PC se apresenta como algo que pesquisamos na intenção de compreender as possibilidades que ele oferece para desenvolver a aprendizagem matemática, ou seja, sua análise nos auxilia a constituir mais um cenário no qual os alunos podem desenvolver competências e habilidades matemáticas.

Para a constituição desse cenário, utilizamos o *Scratch*, o qual é descrito a seguir.

2.2.1 Scratch

Como anteriormente exposto, existem duas abordagens para desenvolver o PC. São elas: a abordagem com TD e a sem TD, também denominada “desplugada”. Em nossa pesquisa, optamos por uma abordagem com Tecnologias Digitais, no ambiente de programação *Scratch*, visando ao desenvolvimento do PC em alunos que programassem nele.

Resnick et al. (2009) desenvolveram o *Scratch* e o lançaram publicamente em maio de 2007, como uma forma de abordar a programação de maneira fácil para todos, ou seja, crianças e adultos, com ou sem experiência na área. A intenção sempre foi envolver um público amplo.

A ideia não se restringiu ao programar, haja vista que criaram uma página na *web* na qual os usuários podem ter seus projetos compartilhados e remixados⁴, promovendo, desse modo, o envolvimento social neles.

O *Scratch* envolve principalmente o desenvolvimento de conceitos matemáticos e computacionais. Além disso, a partir dele, seus criadores objetivaram também nutrir uma nova geração, criativa, sistemática, pensadora, que se valha da programação para expressar suas ideias.

Nessa perspectiva, Resnick et al. (2009) defendem que programar pode ajudar as pessoas por meio da expansão do alcance do que se aprende, de uma forma de expressão, além da reflexão sobre seu próprio pensamento. Neste ínterim, os autores questionam sobre o que torna um jovem fluente com novas Tecnologias Digitais. A partir desse questionamento, discutem que os jovens utilizam e interagem com as TD, porém não criam com elas, como se soubessem ler, mas não escrever.

Em consonância com Resnick et al. (2009), Valente (2016) afirma que, na contemporaneidade, as pessoas se limitam a consumir *softwares* de escritório, enquanto a programação pode proporcionar o criar com Tecnologias Digitais.

Nesse sentido, consideramos que a criação do *Scratch* foi muito além do aprender a programar, posto que envolveu a questão da forma de aprender e de se expressar. Isso porque a utilização do *website* proporciona uma competência social à pessoa que está programando.

⁴ Termo utilizado para se referir a um novo projeto, criado a partir de um arquivo já existente na página.

Como afirmamos anteriormente, Papert (1980) propôs a introdução da programação na Educação. Para tanto, o autor considerava que o ambiente oferecido aos estudantes para desenvolver projetos via programação deveria ser constituído por três características: “andar baixo”, “teto alto” e “paredes largas”. Algumas escolas aderiram à ideia por um período de tempo, mas, de forma geral, o movimento não obteve sucesso à época.

Resnick et al. (2009) apresentam definições sobre os conceitos “andar baixo”, “teto alto” e “paredes largas”, cunhados por Papert (1980). Segundo os autores, “andar baixo” é caracterizado como algo fácil de começar; “teto alto”, por sua vez, é uma forma de programar que dá oportunidade de criar projetos cada vez mais complexos ao longo do tempo; por fim, “paredes largas” significa suportar muitos tipos de projetos diferentes.

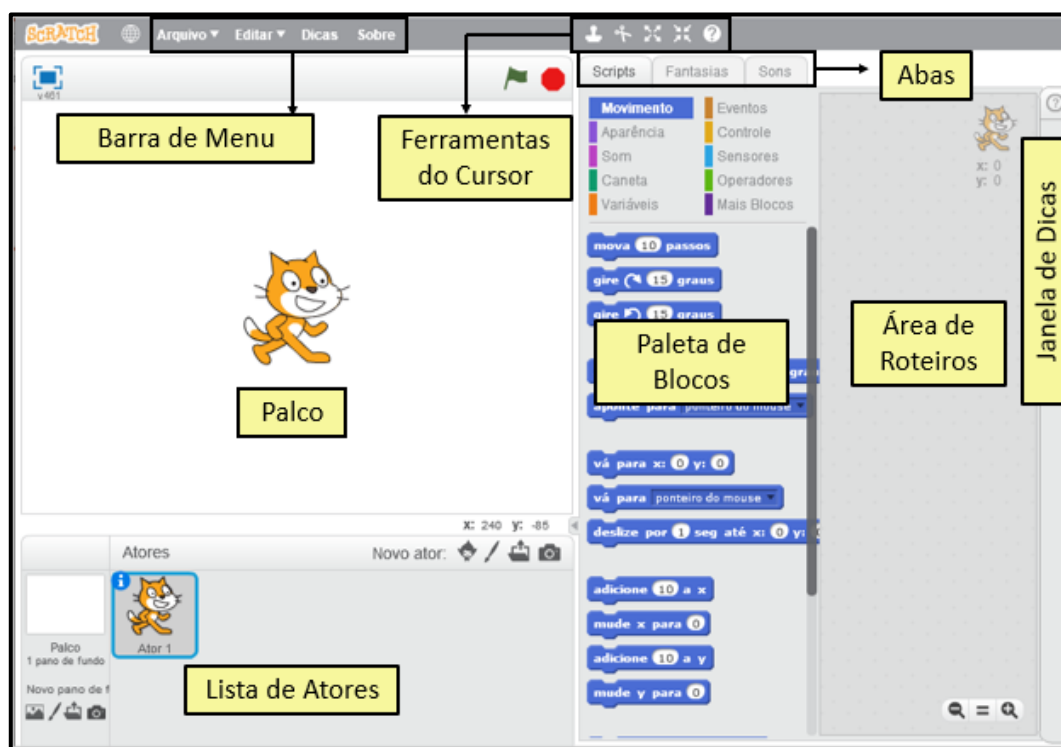
Essas características expostas por Papert (1980) ensejam que uma gama maior de pessoas possa aprender a programação, adquirindo novos conhecimentos, por vezes, utilizados na sociedade atual, que se encontra imersa em Tecnologias Digitais.

O *Scratch* foi desenvolvido com base nas ideias de Papert (1980), apresentadas nesta seção. Sua criação teve como inspiração o Lego, brinquedo em que as crianças constroem diversas estruturas com blocos, bem como se pautou na análise de ambientes de programação já existentes, voltados a jovens com pouca experiência em programar.

A partir dessas variáveis, o *Scratch* foi concebido com o objetivo de ser facilmente manipulado e possibilitar interações sociais dificilmente trabalhadas nos ambientes já existentes.

Cientes do processo de construção do *Scratch* e de seus principais objetivos, partimos para o detalhamento de suas características. A Figura 1 apresenta o referido ambiente de programação e a denominação de suas áreas.

Figura 1 – Ambiente de programação Scratch



Fonte: Elaborado pela autora.

Abaixo, expomos, pautados em Marji (2014), a descrição de cada área que compõe o *Scratch*, a começar pela Barra de Menu. Nela, encontram-se itens como: salvar, abrir, dicas e opções de edição, podendo ser caracterizada como um menu inicial. Por sua vez, as Ferramentas do Cursor são: duplicar, apagar, aumentar e reduzir; clicando em alguma delas, o cursor do mouse passa a exercer a função denominada.

Já o Palco é o local onde ficam os atores, os quais realizam tudo que foi programado. A Lista de Atores é constituída por todos aqueles que fazem parte da construção, além de apresentar algumas funções sobre suas características.

No tocante às abas, existem três delas no *Scratch*: roteiros, fantasias e sons. A primeira apresenta os blocos para a criação das programações; a segunda oferece possibilidades de criar e customizar a aparência tanto dos atores quanto dos planos de fundo; a terceira exhibe sons da biblioteca e a possibilidade de gravações de áudio para serem inseridas.

A Área de Roteiros sempre tem a imagem do ator selecionado no canto superior direito da tela, junto às coordenadas de sua localização no palco. Essa área é destinada, como o próprio título sugere, à construção de roteiros, ou seja, à união de blocos que caracterizam a programação realizada, os quais são responsáveis pelas ações dos atores.

Na Paleta de Blocos, são encontrados todos os blocos contidos no *Scratch*, cuja função é programar. Eles são agrupados por características em comum e identificados, em grupos, por cores diferentes. A Janela de Dicas é um local onde o usuário pode clicar, caso sinta a necessidade de alguma dica ou de esclarecer uma dúvida.

Em função de suas características, o *Scratch* foi escolhido para compor esta pesquisa por possibilitar o ato de programar, de forma simples e intuitiva, a alunos que não tem contato com tal prática neste ambiente de programação.

Visando ao desenvolvimento do PC, para a análise de competências e habilidades matemáticas, sentimos a necessidade de buscar saber como elas passaram a integrar alguns currículos estaduais do Brasil. Dessa forma, na próxima seção, apresentamos um breve histórico delas, bem como discorremos sobre o modo como definimos habilidade em nossa pesquisa.

2.3 COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

Cabe aqui explicar o motivo de abordar, nesta pesquisa, os termos “competências” e “habilidades”. Quando falamos em Educação Matemática ou Matemática voltada à escolarização, vários termos podem ser lembrados, tais como aprendizagem matemática, pensamento matemático, linguagem matemática, dentre tantos outros. Esta pesquisa visa a lidar com habilidades matemáticas, pensando no cotidiano do professor brasileiro, o qual tem seu trabalho baseado nelas. Apresentamos também a ideia de competências, pois ela tem grande relação com habilidades, oferecendo-nos uma forma clara de compreendê-las.

Assim, justificamos esse percurso com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), promulgada em 2017, por se tratar da base para o ensino escolar em todo território nacional, sendo caracterizada como:

[...] um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de **aprendizagens essenciais** que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE) (BRASIL, 2017, p. 7).

As aprendizagens essenciais são asseguradas quando existe o desenvolvimento de dez competências gerais, as quais abrangem muitos aspectos, tais como: conhecer a história em que está envolvida, atitudes sociais, resolução de problemas, utilização de tecnologias, cuidados com a saúde, saber desenvolver interpretações e se expressar em diferentes linguagens, dentre outros (BRASIL, 2017).

Mesmo antes da promulgação da BNCC (BRASIL, 2017), muitos Estados já tinham em seus currículos um ensino baseado no desenvolvimento de competências e habilidades, impulsionados pela implantação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o qual seguia a mesma proposta. A própria Base salienta que “[...] o foco no desenvolvimento de competências tem orientado a maioria dos Estados e Municípios brasileiros e diferentes países na construção de seus currículos” (BRASIL, 2017, p. 13). Assim, ela expõe um cenário que já se fazia presente em nosso país.

Segundo a BNCC (BRASIL, 2017), tanto para a sociedade contemporânea quanto para um novo cenário mundial, é necessário que os alunos desenvolvam competências:

[...] como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2017, p. 8).

Todas essas competências se articulam entre os três níveis de ensino (Infantil, Fundamental e Médio), em prol da construção de conhecimentos, desenvolvimento de habilidades, atitudes e valores, seguindo os pressupostos da Lei de Diretrizes e Bases (1996) (BNCC, 2017).

Tendo em vista que, muitas vezes, é vago tratar das práticas atuais sem comentar o que as precedeu, na sequência, expomos quais eram as expectativas da escola no nosso país, em relação aos alunos, antes de propor que o ensino se baseasse no desenvolvimento de competências e habilidades.

Os professores fundamentavam-se em um ensino focado em fazer com que os alunos alcançassem objetivos, os quais, segundo Machado (2007, p. 3), eram elaborados a partir:

[...] da Taxonomia de Bloom (1973), abordagem em que tínhamos de elaborar objetivos que contemplassem desempenho (aquilo que esperava que o/a aluno/a fosse capaz de fazer), condições (o que seria oferecido ao/à aluno/a para que ele/a alcançasse tal desempenho) e critérios (em que situação o desempenho poderia ser aceito como satisfatório).

Assim, objetivos baseados no desempenho, condições e critérios faziam parte do planejamento escolar e eram aquilo que se constituía como propósito na Educação. Para elucidar esse funcionamento, Machado (2007) formula, como exemplo, um objetivo a partir da Taxonomia de Bloom (1973), a saber, resolver problemas de divisão com pelo menos dois números no dividendo, tendo como base os princípios da multiplicação.

A partir deste objetivo, entende-se o desempenho como a resolução de problemas de divisão; a condição, por sua vez, é ter como base o princípio da multiplicação, e o critério é ser realizado com pelo menos dois números no dividendo.

De uma Educação baseada no cumprimento de objetivos a serem alcançados pelos alunos passou-se para uma Educação voltada ao desenvolvimento de competências e habilidades. Isso porque, na década de 1990, diversas reformas educacionais ocorreram com a intenção de expandir o direito educacional a todos e, por conta disso, o termo competência se insere no âmbito educacional nacional. Segundo Loiola (2013, on-line):

“no Brasil, dentro da esfera educacional, o termo competência apareceu primeiro com a publicação da LDB (Lei nº 9.394/1996 – estabelece as diretrizes e bases da educação nacional) de 1996, que incumbia à União o estabelecimento de competências e diretrizes para o ensino”.

Ainda de acordo com Loiola (2013), no ano seguinte à inserção do termo pela LDB, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) citam-no como algo a ser desenvolvido nos alunos, mas restringindo-se a isso, já que não o definem, não explicam suas características, nem como elaborá-lo junto aos estudantes. A partir daí, surgem avaliações pautadas na análise das competências dos aprendizes.

É o caso do ENEM, criado em 1998, cujo objetivo era “[...] avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania” (INEP, 2000, p. 1).

Como exposto por Rangel, Mocarzel e Pimenta (2016, p. 30):

No documento básico do ENEM, encontra-se a formulação de uma Matriz de competências, que foi elaborada a partir da Lei de Diretrizes e Bases, dos Parâmetros Curriculares Nacionais e das Matrizes Curriculares de Referência para o Sistema de Avaliação da Educação Básica/SAEB, entre outros documentos.

Inicialmente, o ENEM era composto por cinco competências e vinte e uma habilidades, as quais constituíam a Matriz de competências, cujos conceitos eram definidos da seguinte maneira:

Competências são as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do ‘saber fazer’. Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências (INEP, 1998, p. 7).

Rangel, Mocarzel e Pimenta (2016) interpretam tal documento, afirmando que competências são estruturas da inteligência, as quais envolvem relações entre objetos, sujeitos e fenômenos, mobilizando basicamente uma aplicação dos conhecimentos dos alunos. Significa dizer que essas competências não valorizam apenas o conteúdo, mas também consideram sua aplicação em diversas ações. As habilidades constituem um subproduto das competências, em que saber fazer se apresenta como habilidade e diversas habilidades dão origem a uma competência.

Dessa forma, entendemos que o ENEM foi o pontapé inicial para a mudança na Educação, que deixou de ter como base alcançar objetivos para focar no desenvolvimento de competências e habilidades. Depois de cerca de 10 anos da criação dele, as instituições educacionais já tinham seus currículos voltados ao desenvolvimento dessas competências e habilidades.

Tanto a matriz de competências formuladas para o ENEM quanto outros documentos nacionais que discutem o assunto na Educação seguem a tradição francesa, considerando as ideias de Perrenoud (1999).

Nos trabalhos do sociólogo, o termo competência surge a partir de uma demanda profissional, sendo expandido para o âmbito educacional. O autor o descreve como a “capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles” (PERRENOUD, 1999, p. 7).

Em consonância com Perrenoud (1999), Silva e Felicetti (2014, p. 18) descrevem competência como “[...] a forma eficaz de enfrentar situações análogas, de modo a articular a consciência e recursos cognitivos com saberes, capacidades, atitudes, informações e valores, tudo isso de maneira rápida, criativa e conexa”.

A partir do exposto, é possível, de certa forma, perceber competência como algo mais amplo que o ensino baseado na transmissão de conhecimento. Isso porque, além de conhecimento, o aluno mobiliza e relaciona outros aspectos, tais como atitudes e valores, que constituem um âmbito social frente às suas ações, bem como trabalha com informações e conhecimentos anteriores de forma criativa, focando em autonomia.

Berger Filho (1999) defende que o desenvolvimento de competências também considera essencial a transmissão e construção de conhecimentos, cuja atenção está na constituição, apropriação e mobilização de saberes. Neste processo, o professor passa a fazer aprender e não a ensinar, e o aluno deve ocupar uma posição que o leve a ser um aprendiz autônomo, tendo como foco o aprender a aprender.

Silva e Felicetti (2014) asseveram que objetivos não são competências, corroborando Berger Filho (1999) quanto à importância dos conteúdos frente ao conhecimento. Esclarecem, no entanto, que competências não se limitam a eles e compreendem que o grande intuito dessa abordagem é o aprender a aprender.

Tendo em vista a complexidade do conceito “competência” e, conseqüentemente, de sua avaliação, nessa pesquisa, voltamos nosso olhar às “habilidades”.

Sobre elas, Perrenoud (1999, p. 33) afirma que:

Em certo sentido, a habilidade é uma “inteligência capitalizada”, uma sequência de modos operatórios, de analogias, de intuições, de induções, de deduções, de transposições denominadas, de funcionamentos heurísticos rotinizados que se tornaram esquemas mentais de alto nível ou tramas que ganham tempo, que “inserem” a decisão.

Podemos perceber, por meio da definição dada pelo autor (ou pela tentativa dela), que a habilidade é algo praticado de forma rápida, pois já existe uma ocorrência anterior dela. Por essa razão, a mesma se desenvolve com certa facilidade, demandando menos esforço ou dedicação que uma competência a ser desenvolvida.

Perrenoud (1999, p. 28) alega ainda que “a partir do momento em que ele fizer ‘o que tem que ser feito’ sem sequer pensar, pois já o fez, não se fala mais em competência, mas sim em habilidade ou hábitos”. Significa dizer que o autor considera a habilidade a automatização de uma competência, visto que a pessoa faz simplesmente sem pensar no que está fazendo.

A BNCC (BRASIL, 2017) elenca habilidades matemáticas a serem desenvolvidas nos três níveis de ensino (Infantil, Fundamental e Médio). Entretanto, nosso trabalho terá como foco aquelas voltadas aos Anos Finais do Ensino Fundamental, divididas a partir de cinco unidades temáticas (associadas ao conjunto de conteúdos semelhantes e relacionadas aos Objetos de Conhecimento).

O número de habilidades matemáticas destinadas a cada ano são as seguintes: 34 no sexto ano, 37 no sétimo, 27 no oitavo e 23 no nono, totalizando 121 habilidades matemáticas propostas para serem desenvolvidas nos Anos Finais do Ensino Fundamental⁵. Dado seu grande número, nossa dissertação expõe somente as habilidades matemáticas envolvidas na construção de jogos digitais por alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Na sequência, descrevemos todo o processo que constituiu o cenário em que foi desenvolvido o PC, e os aparatos metodológicos que utilizamos em busca de compreender o desenvolvimento de tais habilidades matemáticas presentes na BNCC.

⁵ Devido ao grande número de habilidades previstas, não expomos todas na dissertação, mas elas se encontram presentes na BNCC (BRASIL, 2017) e podem ser acessadas através do site: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2020.

3 METODOLOGIA

Esta seção apresenta quatro subseções. A primeira, denominada “Pesquisa Qualitativa”, expõe de maneira sucinta a metodologia de pesquisa qualitativa e as justificativas para sua escolha; a segunda, intitulada “Cenário da pesquisa”, descreve tanto as características do cenário construído para a produção de dados, quanto a caracterização dos sujeitos da pesquisa; a terceira, chamada “Fontes de dados”, apresenta os dados observados e coletados durante nossas práticas, bem como suas particularidades; por fim, a quarta, denominada “Jogos”, detalha os jogos construídos pelos alunos, programados no *Scratch*, destacando o objetivo de cada um e a escolha do tema matemático utilizado como inspiração para desenvolvê-lo.

3.1 PESQUISA QUALITATIVA

Como objetivo geral da pesquisa, buscamos investigar o processo de construção de jogos digitais em um ambiente que viabiliza o Pensamento Computacional, visando ao desenvolvimento de habilidades matemáticas. A partir dele, optamos pela metodologia qualitativa (GOLDENBERG, 2004), posto que ela contempla e está em harmonia com o objetivo da pesquisa. Isso porque focamos nosso olhar no processo desenvolvido durante as construções realizadas pelos alunos.

Minayo⁶ apud Marcondes e Brisola (2014, p. 3):

[...] faz referência à pesquisa qualitativa, como aquela que: ‘[...] trabalha com o universo de significados, motivações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo de relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização.’.

Nós, como educadores e pesquisadores, vemos na pesquisa qualitativa a oportunidade de entender processos na aprendizagem matemática, processos estes que não são compreensíveis apenas com avaliações escritas, pois se encontram envoltos por diversos aspectos, que vão além do operacional.

⁶ MINAYO, M.C.S. Introdução. In: MINAYO, M.C.S.; ASSIS, S.G.; SOUZA, E.R. (Orgs.). **Avaliação por triangulação de métodos**: Abordagem de Programas Sociais. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2010. P. 19 – 51.

Dessa forma, acreditamos que o entendimento das ações dos alunos pode fornecer informações e características que possibilitem futuras reflexões sobre a aprendizagem matemática a partir do desenvolvimento do PC.

Segundo Creswell (2014, p. 52) “[...] também conduzimos pesquisa qualitativa porque precisamos de uma compreensão complexa e detalhada da questão”. Corroboramos o autor, uma vez que nosso estudo busca compreender de modo detalhado nossa pergunta norteadora: como o Pensamento Computacional se faz presente no desenvolvimento de habilidades matemáticas a partir do processo de construção de jogos digitais?

Entendemos a metodologia qualitativa como um olhar focado nos detalhes, que valoriza as características daquilo que buscamos compreender, características estas percebidas por meio de ações, anotações e construções dos alunos durante as práticas.

Debruçamo-nos neste estudo com o objetivo de compreender o processo de desenvolvimento de habilidades matemáticas, constituído por um cenário no qual construímos uma relação entre os alunos e o ambiente de programação *Scratch*. A próxima subseção, denominada “Cenário da pesquisa”, apresenta este cenário construído, que nos proporcionou produzir e coletar os dados analisados.

3.2 CENÁRIO DA PESQUISA

Para possibilitar a produção dos dados, construímos uma relação entre alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental e o ambiente de programação *Scratch*. Na sequência, apresentamos o cenário e o período que possibilitaram a realização dessa prática.

Os dados que constituem esta pesquisa foram produzidos em oito encontros presenciais, com duração média de duas horas e meia, realizados com alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental da Escola Estadual “Professor Willian Silva”, localizada na região periférica da cidade de Limeira-SP. Além do Ensino Fundamental, a instituição de ensino também trabalha com o Ensino Médio, atuando nos três períodos de aula (matutino, vespertino e noturno), com uma média de 400 alunos por período.

A pesquisadora tem uma relação de anos com a escola escolhida, visto que já atuou nela como estudante, estagiária e docente. Esta instituição de ensino sempre

se mostrou aberta a novos projetos, dispondo de alunos engajados em atividades diferenciadas e extraclasse. Por meio do nosso diálogo com a equipe gestora, a diretora aceitou a produção de dados no espaço escolar e, dessa forma, o aceite à participação foi associado a um termo de anuência (ANEXO A), no qual são descritas as características da pesquisa, seu papel na escola e a ciência do aceite da instituição.

O espaço cedido pela escola para a pesquisa foi a sala de leitura, localizada dentro da biblioteca e destinada ao desenvolvimento de trabalhos em grupos. Nela, havia televisão, DVD e *internet* a cabo (a qual foi posteriormente transformada em conexão Wi-Fi), sendo um ambiente amplo para a quantidade de alunos participantes.

A partir de um empréstimo concedido a nós pelo Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM), do qual somos integrantes, pudemos levar à escola três *notebooks* e uma filmadora para trabalhar com os estudantes, os quais foram utilizados na construção dos jogos digitais e na gravação dos encontros. Além desses equipamentos, o *notebook* pessoal da pesquisadora também foi usado durante os encontros, servindo de suporte, por exemplo, para adaptação da *internet* a cabo da escola em *Wi-fi*, o que propiciou a realização de pesquisas na *internet*.

Inicialmente, a proposta apresentada à instituição foi a de trabalhar com 10 alunos, distribuídos entre os quatro Anos Finais do Ensino Fundamental, porém, após o primeiro encontro, a direção da escola solicitou que aumentássemos o número para 12, o que foi prontamente aceito, visto que o local e os equipamentos possibilitavam as práticas com essa quantidade de participantes.

Dessa forma, desenvolvemos atividades com 12 alunos, escolhidos pelos professores da disciplina Matemática, que tomaram conhecimento da pesquisa por intermédio do coordenador e também por meio de um resumo elaborado pela pesquisadora, não tendo sido sugerido nenhum critério de escolha. No Quadro 2, apresentamos a relação destes alunos.

Quadro 2 – Alunos participantes da pesquisa

Nome	Idade (anos)	Ano escolar	Período de aula
Adryan Gabriel Sanchez do Carmo	12	6	Tarde
Gustavo Willian da Silva	--	6	Tarde
Sophia Fernandes Araujo	--	6	Tarde
Isabela Carolina Oliveira Miranda	--	8	Tarde
André Custódio de Lima	13	8	Tarde
Noemi Santos Ribeiro de Souza	13	8	Tarde
Gabrielly Parreira de Assis	13	8	Tarde
Larissa Cristina Costa	13	9	Manhã
Mackswel Batista Silva	13	9	Manhã
Ramon Demarque da Silva	13	9	Manhã
Talita V. Mofordini Gazoni	14	9	Manhã
Kayla Vitoria Garcia das Neves	14	9	Manhã

Fonte: Elaborado pela autora.

Como consta no Quadro 2, os alunos escolhidos foram de três anos diferentes: sexto, oitavo e nono ano do Ensino Fundamental, os quais participavam da pesquisa durante o contraturno escolar.

Cada aluno convidado para compor a pesquisa recebeu 2 cópias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO B), contendo resumo do estudo, objetivo geral, proposta dos encontros, além da ciência e autorização do uso de imagem na pesquisa (ANEXO B1).

Os encontros ocorreram às quartas-feiras, tendo início em 22 de agosto de 2018 e se encerrando no dia 17 de outubro do mesmo ano, conforme negociado com a equipe gestora da escola. Durante as atividades, propusemos aos alunos que se reunissem em duplas ou trios para programarem no *Scratch*, entretanto, algumas delas foram realizadas individualmente, pois houve dias em que um ou outro integrante faltou ao encontro.

Descrevemos, a seguir, as práticas realizadas durante os encontros e os materiais propostos como inspiração para a programação dos jogos. Tal descrição está dividida em construções, sendo que os alunos utilizaram, em média, dois encontros por jogo.

3.2.1 1ª Construção (1º encontro)

Nesse encontro, parte do tempo foi direcionado ao esclarecimento de dúvidas sobre os próximos encontros e a pesquisa. No restante do período, assumindo que

os alunos não conheciam o *Scratch*, visto que a escola não apresentava qualquer atividade específica que pudesse envolvê-lo, foi proposta a construção de um jogo criado por nós especificamente para a pesquisa, de modo que eles pudessem ter um contato inicial com o *software*.

Desse modo, os participantes construíram o jogo denominado “Chapéu Mágico”. Tal prática ocorreu da seguinte maneira: inicialmente, foi apresentada a eles uma sequência de “cards” (definidos aqui como cartões ou *slides* que trazem instruções por meio de imagens). A cada *card* apresentado, eles executavam o que se indicava, constituindo a programação do jogo no *Scratch*. Nas Figura 2 e 3, estão exemplificados os dois primeiros *cards*, enquanto que os demais podem ser conferidos no APÊNDICE A.

Figura 2 – Card 1



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 3 – Card 2



Fonte: Elaborado pela autora.

Os *cards* (Figuras 2 e 3) foram exibidos um a um na televisão disponível na sala de leitura, de modo que os participantes realizassem as atividades de forma síncrona e, conforme surgiam dúvidas ou indagações, discutíamos para aprimorar nossos conhecimentos em relação ao *Scratch*.

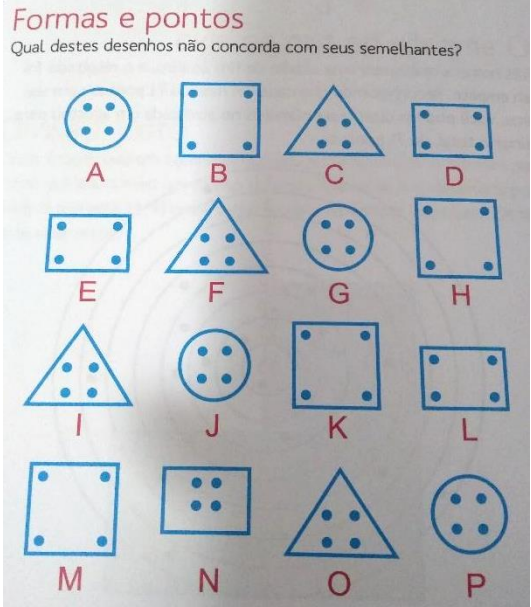
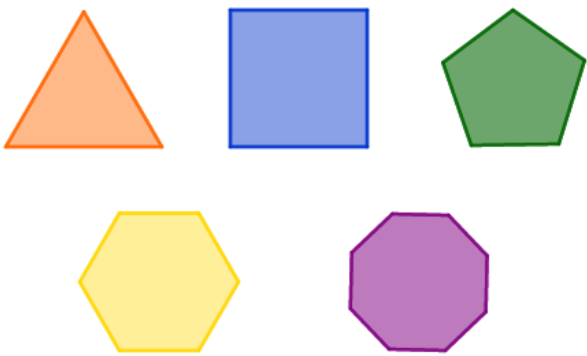
Passada a fase inicial, na qual os alunos interagiram e conheceram o ambiente de programação, avançamos para a próxima etapa, em que eles começaram a programar.

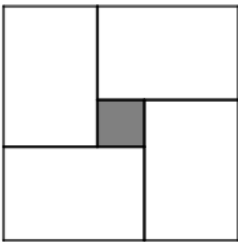
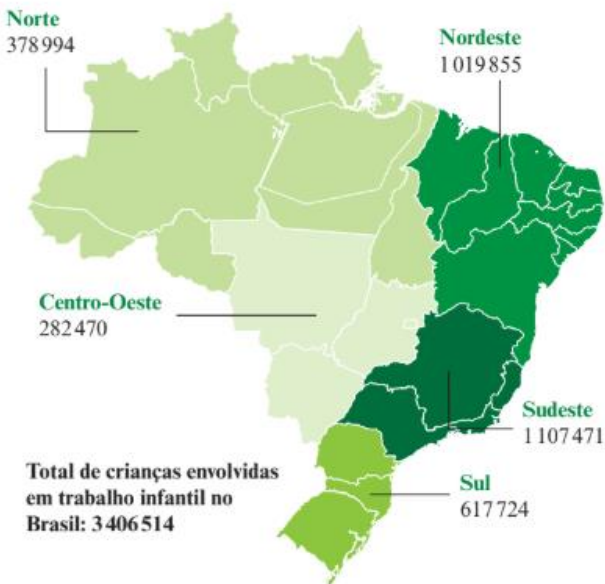
3.2.2 2ª Construção (2º e 3º encontros)

Para a segunda proposta de jogo, organizamos enunciados matemáticos encontrados em livros didáticos ou paradidáticos. No momento da escolha, consideramos uma quantidade semelhante deles para cada Unidade Temática definida pela BNCC (BRASIL, 2017): Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, e Probabilidade e Estatística. O Quadro 3 exibe a relação entre as Unidades Temáticas, as fontes e os enunciados selecionados.

Quadro 3 – Enunciados de atividades matemáticas

UNIDADE TEMÁTICA	FONTE	ENUNCIADO
NÚMEROS	SÃO PAULO. Secretaria Estadual de Educação. Caderno do Aluno - Matemática Ensino Fundamental - Anos Finais (Coleção - Edição 2014/2017). São Paulo: SEE, 2014a. Volume 1, 6ºano. p. 17.	Qual é o número que, somado com 10 e multiplicado por 5, resulta em 80? Descubra qual é o número cujo dobro mais 4, dividido por 2, resulta em 5.
	ESTIMULE. Vol. 5. São Paulo: Discovery, 2016. p.18	Encontre cinco números. Abaixo encontre cinco números consecutivos cujo total dê 23. 9 4 7 2 5 1 7 3 9 2 4 4 5 7 2 5 6 1 8 5 4
	IMPA/OBMEP. Banco de Questões 2017. p. 25	Jogo dos sinais João e Maria disputam um jogo. Eles jogam alternadamente e, na sua vez, cada jogador pode colocar um sinal de + ou um sinal de - em um dos espaços vazios assinalados na figura abaixo. Maria ganha se a soma no final resultante é -4, -2, 0, 2 ou 4 e João nos outros casos. Exiba uma estratégia de modo que Maria sempre ganhe independentemente de como João jogue. João é o primeiro a jogar. 1 2 3 4 5 6 7 8
ÁLGEBRA	SÃO PAULO. Secretaria Estadual de Educação. Caderno do Aluno - Matemática Ensino Fundamental - Anos Finais (Coleção - Edição 2014/2017). São Paulo: SEE, 2014b. Volume 1, 9ºano, p. 93.	Discuta com seus colegas a seguinte situação: Paulo foi à feira e encontrou ofertas de maçãs:  Em sua opinião, a oferta das 10 maçãs é vantajosa para Paulo? Justifique sua resposta.
		Ana Maria tem 2 reais a mais que Maria Betânia. Maria Betânia tem 2 reais a mais que Maria Cecília, e Maria Cecília tem 2 reais a mais que Maria Lúcia. As quatro Marias têm 48 reais. Quanto tem cada uma?

UNIDADE TEMÁTICA	FONTE	ENUNCIADO
GEOMETRIA	ESTIMULE seu cérebro e desenvolva sua capacidade de raciocínio e lógica. Vol. 5. São Paulo: Discovery, 2016. p.13	FORMAS E PONTOS. Qual destes desenhos não concorda com seus semelhantes? 
	Projeto Araribá: matemática/obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna; editor responsável Fabio Martins de Leonardo. 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2010. p. 236	As pavimentações Luciano quer pavimentar uma superfície plana sem que haja buracos ou sobreposições, empregando polígonos regulares de mesmo formato. a) Quais destes polígonos Luciano poderá escolher?  b) Qual desses polígonos é o polígono regular com maior número de lados que Luciano pode escolher?
GRANDEZAS E MEDIDAS	IMPA/OBMEP. Banco de Questões 2018. p. 12	Balde ou Bacia Dois recipientes, um balde e uma bacia, possuem 3 e 5 litros de volume, respectivamente. Retirando água de um lago, como podemos deixar a bacia com exatamente 4 litros de água usando somente esses dois recipientes?
	IMPA/OBMEP.	Um quadrado está dividido em 4 retângulos iguais

UNIDADE TEMÁTICA	FONTE	ENUNCIADO
	Banco de Questões 2018. p. 23	e um quadrado, como mostra a figura abaixo. O quadrado sombreado possui área de 36m^2. Cada retângulo possui área de 216m^2. Determine as dimensões dos retângulos. 
PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA	SÃO PAULO. Secretaria Estadual de Educação. Caderno do Aluno – Matemática Ensino Fundamental – Anos Finais (Coleção - Edição 2014/2017). São Paulo: SEE, 2014a. Volume 2, 6ºano. p. 65.	Observe atentamente a imagem a seguir e responda às perguntas. Trabalho infantil no Brasil (crianças de 10 a 17 anos)  Fonte: IBGE, Censo 2010. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/trabalho-infantil/outros/graficos.html>. Acesso em: 20 jan. 2014. a) Qual é a principal informação transmitida por essa imagem? b) Como as cores foram utilizadas na composição da imagem?
	SOUZA, J. R.; PATARO, P. R. M. Vontade de saber . 7º ano. 2 ed. São Paulo: Editora FTD, 2013. p. 148	Na sala de aula em que Felipe estuda há 18 meninas e 14 meninos. A direção da escola decidiu sortear um dos alunos dessa sala para participar de uma palestra. Qual a probabilidade de: a) Felipe ser sorteado? b) Uma menina ser sorteada? c) Um menino ser sorteado?

Fonte: Elaborado pela autora.

Os enunciados foram apresentados aos alunos no começo do segundo encontro. A partir da escolha de um deles por cada dupla, deu-se início à criação de jogos digitais no ambiente de programação *Scratch*.

A proposta não solicitava aos alunos a resolução das atividades, as quais apenas serviam de inspiração para as construções. No entanto, eles precisavam dizer quais relações o enunciado e o jogo construído estabeleciam entre si, como, por exemplo, os mesmos contextos, as operações utilizadas, etc.

Quando terminavam as programações, eles relatavam à pesquisadora o que tinham programado e, em seguida, trocavam os jogos entre si para jogarem e sugerirem mudanças que julgassem pertinentes.

Na concepção da estrutura dos encontros, todas as construções realizadas pelos discentes teriam como inspiração enunciados matemáticos, assim como ocorreu no segundo encontro. Contudo, após a primeira criação, percebemos que tal prática poderia se tornar entediante, o que nos levou a pensar em novas atividades. Observando a disponibilidade de recursos oferecidos pela escola, vislumbramos novos planos, o que culminou na utilização de livros paradidáticos para uma leitura que inspirasse a terceira construção.

3.2.3 3ª Construção (4º e 5º encontros)

Por estarmos em um ambiente rodeado de livros, a sala de leitura, constatamos nela a presença de diversos paradidáticos voltados à Matemática. Após diálogo com a bibliotecária, foi autorizada a utilização deles para a pesquisa.

No fim do terceiro encontro, foi, então, explicada aos alunos a prática que aconteceria no quarto encontro, isto é, a leitura do livro paradidático. Apresentamos a eles os livros cujos subtítulos tinham sido pré-selecionados pela pesquisadora, tendo como objetivo englobar diversos temas. Assim, as duplas escolheriam assuntos diferentes e, provavelmente, desenvolveriam jogos com características distintas.

Dessa forma, foi solicitado a cada dupla que levasse um livro para casa, a fim de proporcionar uma leitura antes do encontro. Tendo em vista que nem todos conseguiram ler em casa ou mantiveram a escolha, foram destinados mais alguns minutos para uma nova leitura.

3.2.4 4ª Construção (6º e 7º encontros)

Os alunos iniciaram o sexto encontro tendo realizado leituras prévias dos livros paradidáticos e, a partir disso, escolheram as que utilizariam como inspiração.

Na quarta proposta de construção de jogos, os participantes pesquisaram vídeos na *internet* que abordassem conteúdos matemáticos de forma diferente do que estavam acostumados a ver na escola ou mesmo na grande maioria dos vídeos com assuntos matemáticos disponíveis na rede, que estão sempre resolvendo exercícios ou explicando formas de resolvê-los.

Sugerimos alguns canais no *YouTube* como, por exemplo, Nerdologia⁷ e Matemaníaca⁸, mas deixamos que eles escolhessem vídeos motivadores. Como foi dada liberdade de escolha do assunto, algumas duplas ficaram indecisas e, nesses casos, intervimos, auxiliando-os.

Terminadas as construções, o oitavo encontro foi destinado a duas atividades. Na primeira, todos jogaram as próprias produções e as dos colegas dos dois turnos. Esse momento trouxe um caráter crítico interessante por parte dos alunos, pois eles sugeriram mudanças nos jogos como forma de aprimorá-los, pensando tanto em futuros jogadores quanto nas possibilidades oferecidas pelo *Scratch* para as modificações.

Na segunda, foi realizada entrevista semiestruturada com os alunos, a qual é apresentada na próxima subseção. Importante destacar que nem todos participaram dela, visto que alguns faltaram no dia e não foi possível realizá-la em outro momento. Elas foram gravadas e feitas de forma individual, e todos que participaram responderam grande parte das questões.

A seguir, apresentamos as fontes de dados obtidas nesse cenário e a forma como as organizamos para, posteriormente, expormos a análise desenvolvida.

3.3 FONTES DE DADOS

Foram registradas cinco fontes de dados visando ao trabalho com a triangulação, a qual, segundo Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (1998, p. 173),

⁷ Cf. Nerdologia. Disponível em: <<https://www.youtube.com/user/nerdologia>>. Acesso em: 04. nov. 2020.

⁸ Cf. A Matemaníaca por Julia Jaccoud. Disponível em: <<https://www.youtube.com/channel/UCz4Zuqtj9fokXH68gZJmCdA>>. Acesso em: 04. nov. 2020.

possibilita “[...] diferentes maneiras para investigar um mesmo ponto”, podendo aumentar a credibilidade da pesquisa e o campo de visão do pesquisador.

Os autores supracitados esclarecem:

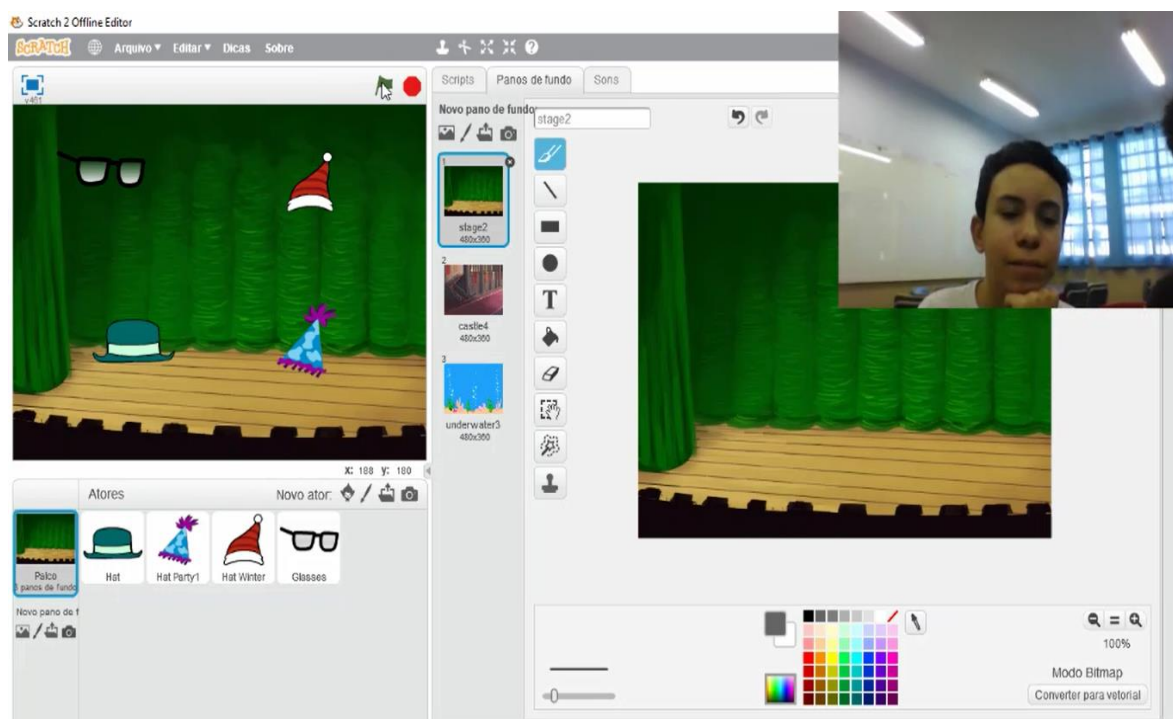
Quando um pesquisador compara o relato de um informante sobre o que ocorreu em uma reunião com a ata dessa mesma reunião, está fazendo uma triangulação de fontes. A triangulação de métodos geralmente se refere à comparação de dados coletados por métodos qualitativos e quantitativos [...] (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1998, p. 173).

Em nossa pesquisa, utilizamos a triangulação de fontes com a intenção de investigar um mesmo ponto de diferentes maneiras, o que propicia a compreensão de indícios do desenvolvimento de habilidades matemáticas e do PC pelos alunos em suas construções no *Scratch*.

Desse modo, as filmagens dos encontros, os cadernos de anotações dos alunos, o caderno de anotações da pesquisadora, as construções no *Scratch* e as entrevistas semiestruturadas constituem o rol de fontes de dados da pesquisa.

No tocante às filmagens dos encontros, elas são de dois tipos. O primeiro são gravações da *webcam* do computador, que estava direcionada aos alunos, com a captura da tela ocorrendo de forma síncrona. O *software* utilizado para realizar este tipo de filmagem foi a versão gratuita do *OBS Studio*. Na Figura 3, exemplificamos uma filmagem do *software* em nossa pesquisa.

Figura 4 – Captura do Software OBS Studio



Fonte: Print da tela realizado pela autora.

Por sua vez, o segundo tipo de filmagem foi aquele realizado por uma câmera fixada em uma posição estratégica na sala de leitura da escola, na tentativa de capturar as imagens de todo o ambiente. Consideramos que os dois tipos de gravação atuam como observação, com a vantagem de poderem ser revistas quantas vezes forem necessárias.

Os cadernos de anotações dos alunos foram oferecidos como forma de incentivá-los a pensar no jogo e a exporem suas ideias. No entanto, algumas vezes, eles estavam empolgados com o *Scratch* e acabavam deixando de descrever o objetivo do jogo. Por essa razão, ganharam um aliado: as cartas.

Isso porque, percebendo que eles escreviam pouco no caderno de anotações, surgiu a ideia de inserir as cartas como mais uma forma de registro escrito sobre os encontros. Mesmo contando com as filmagens, consideramos que talvez os alunos se expressassem de forma mais livre pela escrita, sem aquela vergonha de quando a pesquisadora estava próxima, ouvindo-os e observando-os.

As cartas tinham o objetivo de informar a alguém sobre as práticas desenvolvidas durante os encontros e a visão dos alunos com relação a elas. Desse modo, a ideia inicial foi incluí-las nos cadernos de anotações, pois ambos eram formas de relato do que estava acontecendo nos encontros. A escrita desse gênero

textual foi inspirada no trabalho realizado por Angelo (2012), no qual pede para que crianças escrevam de forma lúdica o que é a Matemática.

Entretanto, tendo em vista que os alunos apresentaram mais opiniões sobre os encontros do que aspectos técnicos das construções dos jogos nas cartas que lhes solicitamos, preferimos não utilizá-las em nossa análise, visto que nosso foco não foi pleiteado nelas.

No tocante ao caderno de anotações da pesquisadora, ele foi constituído por pequenas anotações, as quais indicam momentos revistos posteriormente, e reflexões sobre as práticas dos alunos, facilitando a análise.

Como já mencionado anteriormente, as entrevistas semiestruturadas realizadas com os participantes da pesquisa ocorreram no último encontro. Segundo Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (1998, p. 168), nelas, “[...] o entrevistador faz perguntas específicas, mas também deixa que o entrevistado responda em seus próprios termos”. Assim, a escolha por esse tipo de entrevista se deu com a intenção de obtermos informações que não prevíamos, já que os alunos poderiam discorrer livremente em suas respostas, trazendo-nos situações e pontos a serem melhor observados na análise.

A entrevista semiestruturada foi composta por nove questões, apresentadas na íntegra no Quadro 4 a seguir.

Quadro 4 – Entrevista semiestruturada da pesquisa

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Nome. Idade. Sempre estudou em escola pública? 2. O que você esperava dos encontros? 3. O que realmente foram os encontros? 4. Você identificou algo diferente no <i>Scratch</i> em comparação com outros programas que já utilizou? Comente sobre isso. 5. O que você acha do <i>Scratch</i>? 6. O que você já sabia e utilizou para desenvolver suas atividades no <i>Scratch</i>? 7. O que você não sabia e utilizou para desenvolver suas atividades no <i>Scratch</i>? 8. Fale dos passos, das estratégias que você criou para construir os jogos. Como começa e como termina? 9. O que você “pegava” da atividade matemática para fazer o jogo? Comente sobre isso. |
|--|

Fonte: Elaborado pela autora.

As entrevistas também foram filmadas, possibilitando igualmente revê-las quantas vezes fossem necessárias para compreender melhor a fala dos alunos. Por fim, elas não foram utilizadas em nossa análise, no intuito de manter um maior foco técnico e não expandi-la tanto, visto que nossa pesquisa trilhou um longo caminho até sua constituição.

Sendo mais uma fonte de dados, as construções dos jogos digitais no *Scratch* foram analisadas não apenas em seu produto final, mas, principalmente, em suas etapas de desenvolvimento, uma vez que, como já exposto, as gravações nos permitiram rever e analisar situações que ocorreram nesse processo.

Ainda considerando o processo metodológico descrito nessa seção, é importante apresentar e descrever o *software* WebQDA⁹, voltado à pesquisa qualitativa e empregado na análise de dados durante 105 dias (15 dias gratuitos e uma licença paga de 90 dias).

O *software* de análise qualitativa de dados WebQDA destina-se a todos os investigadores e profissionais que realizam esse tipo de pesquisa. Utilizado como plataforma *on-line* e de fácil manipulação em qualquer computador, proporciona o compartilhamento entre pesquisadores, armazenando diversas fontes de dados, texto, imagem, áudio, vídeo, tabelas, documentos em formato PDF, dentre outros.

Na pesquisa, o programa foi utilizado apenas pelo tempo informado, pois foi um brinde recebido (durante um evento) por um integrante do nosso grupo de pesquisa (GPIMEM) e estava disponível para uso. Nesse tempo, conseguimos adicionar os vídeos das construções dos jogos e realizar a pré-análise deles, refinando o que observamos de forma acentuada durante a análise e focando na fase de confronto com as referências teóricas. Ele se mostrou muito interessante para nossa pesquisa, já que não foi necessária a descrição de todas as falas, mas apenas daquelas de que nos valem em nossa análise.

Nela, utilizamos as filmagens (especificamente as da *webcam* do computador), as construções no *Scratch*, os cadernos de anotações dos alunos e da pesquisadora, sendo estes últimos pouco citados na análise, mas empregados para a confirmação das informações presentes nas gravações.

⁹ Cf. WebQDA. Disponível em: < <https://www.webqda.net/> >. Acesso em: 05 nov. 2020.

As demais fontes da pesquisa não se fizeram presentes em nossa análise, visto que, por ora, não eram compatíveis com as características dela, a qual passou por mudanças desde o projeto até a finalização da dissertação.

Para melhor compreensão das análises apresentadas na próxima seção, entendemos que se faz necessário expor os jogos construídos pelos alunos, suas características e suas possíveis inspirações.

3.4 JOGOS

Nesta subseção, apresentamos um resumo, ilustrado por imagens de cada jogo construído pelos alunos (inclusive os não finalizados). Como já exposto, tais jogos foram produzidos durante os oito encontros realizados com os participantes da pesquisa. No primeiro, os alunos construíram um jogo seguindo as instruções contidas nos *cards*¹⁰. Nos demais, eles programaram jogos digitais inspirados em temas oriundos de enunciados de problemas matemáticos, leituras de livros paradidáticos e vídeos voltados à Matemática, tal como mencionado na subseção “Cenário da pesquisa”.

Entendemos inspiração como algo que os tenha motivado a criar o jogo, isto é, um possível pontapé inicial, que talvez não tenha grande relação com o produto final, mas fez o estudante desenvolver a ideia de sua construção, envolvendo diversos aspectos como, por exemplo, perguntas, etapas, temas, dentro outros.

Cada dupla construiu três jogos diferentes, porém, houve momentos em que alguns alunos faltaram e optamos por formar novos grupos com os integrantes presentes. As produções dos alunos foram identificadas com as letras “M” e “T”, respectivamente, “manhã” e “tarde”, acompanhadas de números para diferenciá-las, visto que nem todas foram nomeadas pelos autores. Na sequência, apresentamos os jogos do período da manhã, a começar pelo M1.

O primeiro jogo (M1) foi desenvolvido durante o segundo e terceiro encontro, e construído a partir do problema exposto a seguir (Figura 5):

¹⁰ Alguns desses *cards* são apresentados nas Figuras 2 e 3 e os demais podem ser consultados no Apêndice A.

Figura 5 – Atividade matemática maçãs

Discuta com seus colegas a seguinte situação: Paulo foi à feira e encontrou ofertas de maçãs:

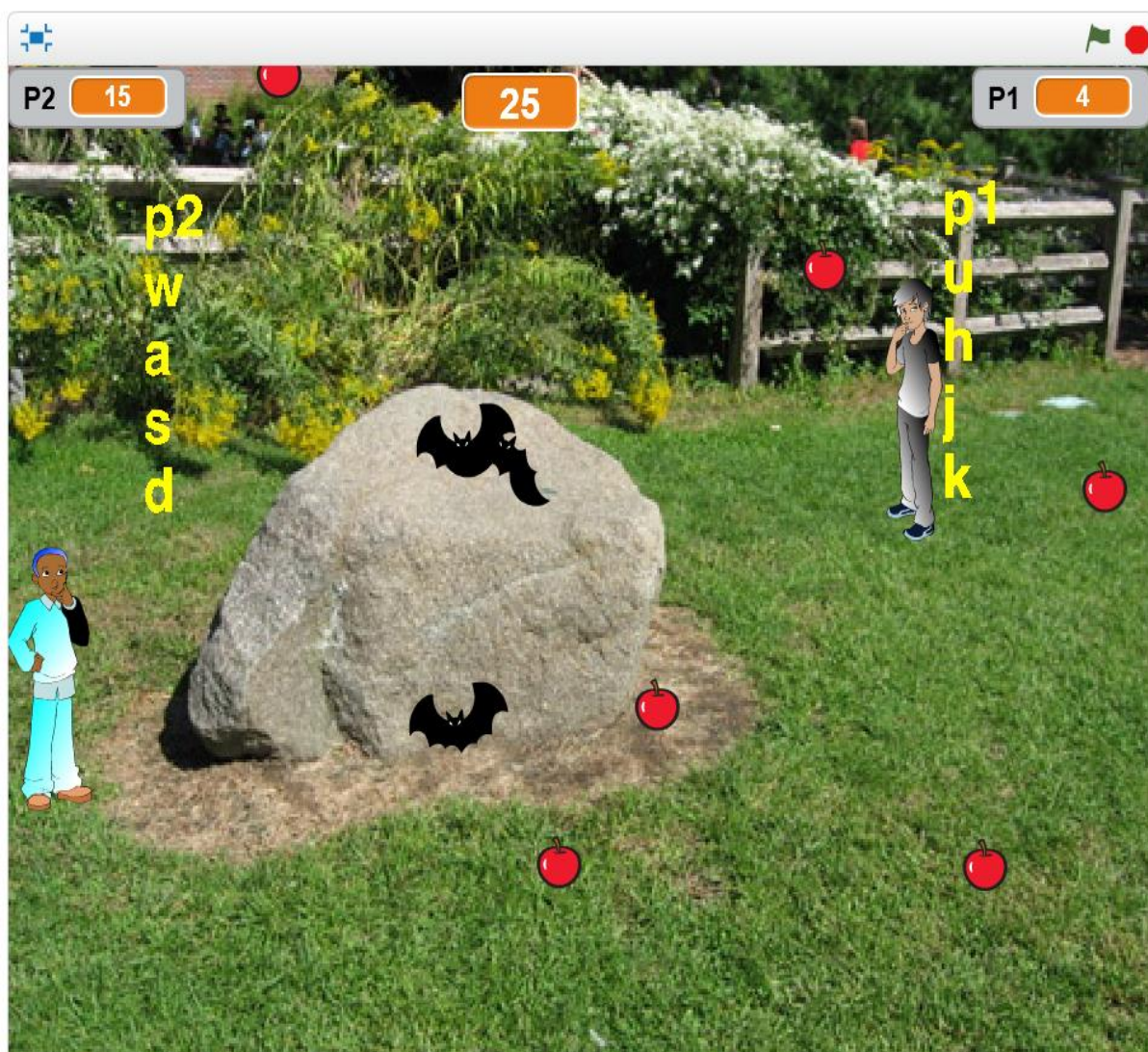


Em sua opinião, a oferta das 10 maçãs é vantajosa para Paulo? Justifique sua resposta.

Fonte: Adaptado de São Paulo (2014b, p. 93).

Os alunos Adryan e Gustavo criaram o jogo em um cenário com muito verde, grama e arbustos, contando com dois jogadores rodeados de maçãs, as quais se movimentam aleatoriamente. Os personagens atuam simultaneamente com o objetivo de tocarem o máximo de vezes nas maçãs e a pontuação é adicionada por meio de dois “painéis” que mostram os pontos obtidos por cada um conforme realizam essa ação (variáveis P2 e P1). Tudo isso ocorre em um determinado tempo, o qual pode ser observado no visor central da parte superior do cenário, tal como é mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Tela inicial jogo M1



Fonte: Acervo da autora.

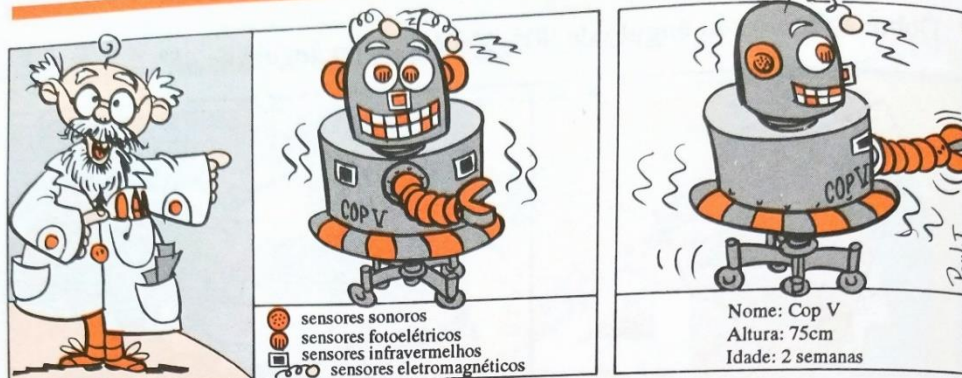
Nele, também existem morcegos que se movimentam de forma aleatória e, caso um deles toque no jogador, o mesmo perde pontos. As letras em amarelo na Figura 6 indicam as teclas que precisam ser acionadas para proporcionar movimento aos personagens.

A seguir, apresentamos o M2, construído pela mesma dupla, Adryan e Gustavo, e desenvolvido durante o quarto e quinto encontro.

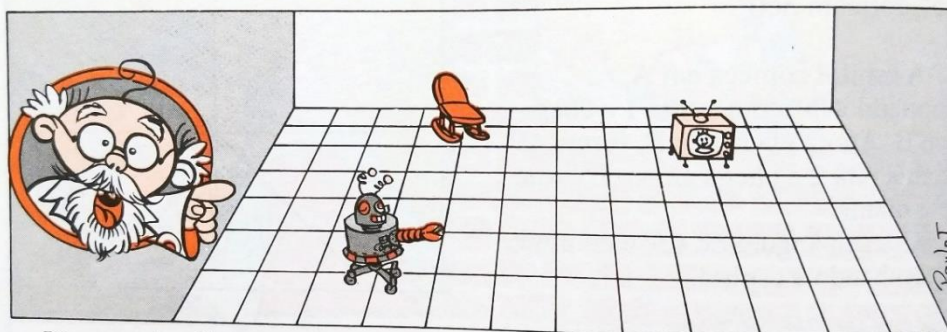
O cenário deste jogo (M2) remete a um laboratório, e sua ideia adveio da leitura de uma parte do livro paradidático “Pra que serve Matemática? Ângulos” (IMENES; JAKUBOVIC; LELLIS, 1992), tal como mostrado nas Figuras 7, 8 e 9.

Figura 7 – Robô Cop V (parte 1)

Robô Cop V



Cop V obedece ordens. Ele avança o número de metros que eu mandar e sabe girar 90° , para a direita ou para a esquerda.



Vou mandar Cop mudar de canal:
— Avance 6. Esquerda 90° . Avance 3.
Veja o que ele faz:

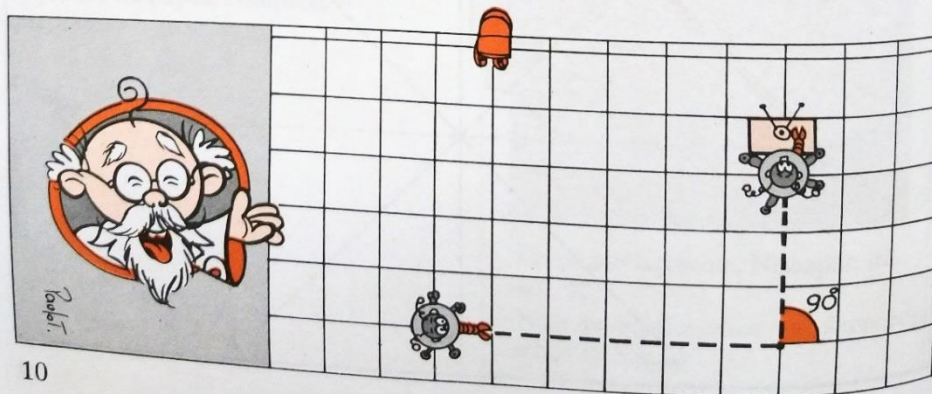
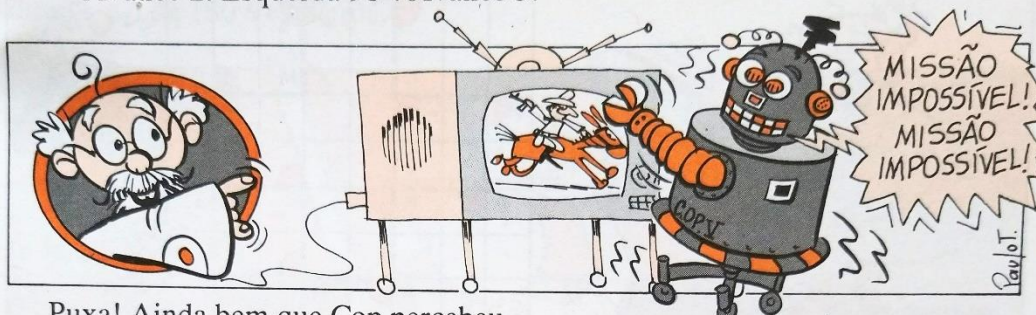


Figura 8 – Robô Cop V (parte 2)

Agora quero que ele saia da frente do televisor. Vou mandá-lo sentar na sua cadeira de balanço:

— Avance 2. Esquerda 90°. Avance 5.



Puxa! Ainda bem que Cop percebeu...

E agora? Bem, agora é sua vez. Dê as ordens para Cop V chegar à cadeira de balanço, sem derrubar a TV. Escreva as ordens:

Para Cop não enferrujar, vou obrigá-lo a fazer um pouco de exercício:

— Cop, vou dizer um programa. Você deverá repeti-lo quatro vezes. O programa é este: Avance 4. Esquerda 90°.

Cop avançou 4 e girou 90°.

Fazendo a mesma coisa quatro vezes, ele percorreu um quadrado.

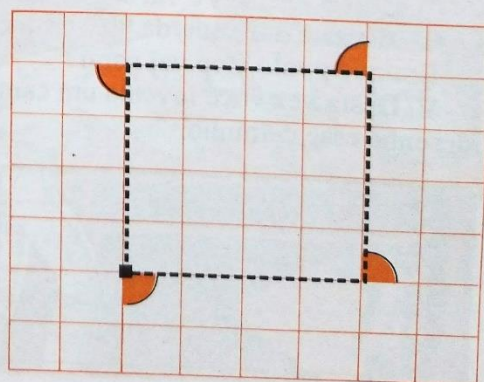
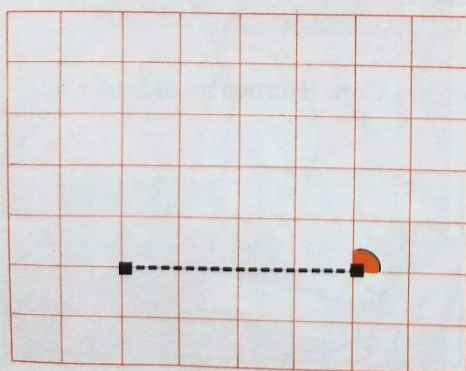
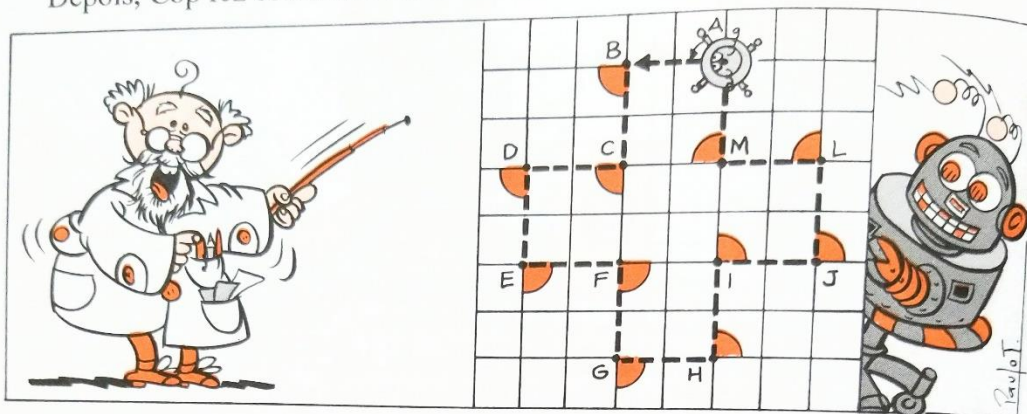


Figura 9 – Robô Cop V (parte 3)

Depois, Cop fez este outro exercício:

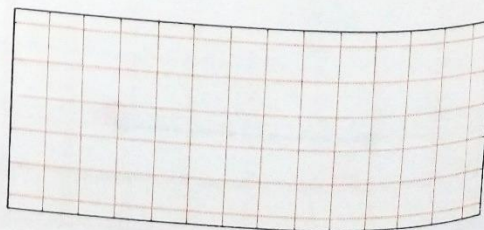


Dessa vez, dei estas ordens:

— Cop, repita quatro vezes o programa que vou dizer. O programa é este: Avance 2. Esquerda 90°. Avance 2. Direita 90°. Avance 2. Esquerda 90°.



- Se Cop tivesse repetido o programa seis vezes, em vez de quatro, em que ponto ele iria parar?
- Cop está em A e vai seguir novas ordens:
— Avance 3. Esquerda 90°. Esquerda 90°. Avance 3.
Em que ponto Cop vai parar?
- ▽ Desta vez você inventa um caminho para Cop. Escreva as ordens e desenhe esse caminho.



Constituído de dois atores principais (o robô e o mago), inicialmente, o mago dá ordens ao robô por meio de falas, exibidas no cenário da Figura 10.

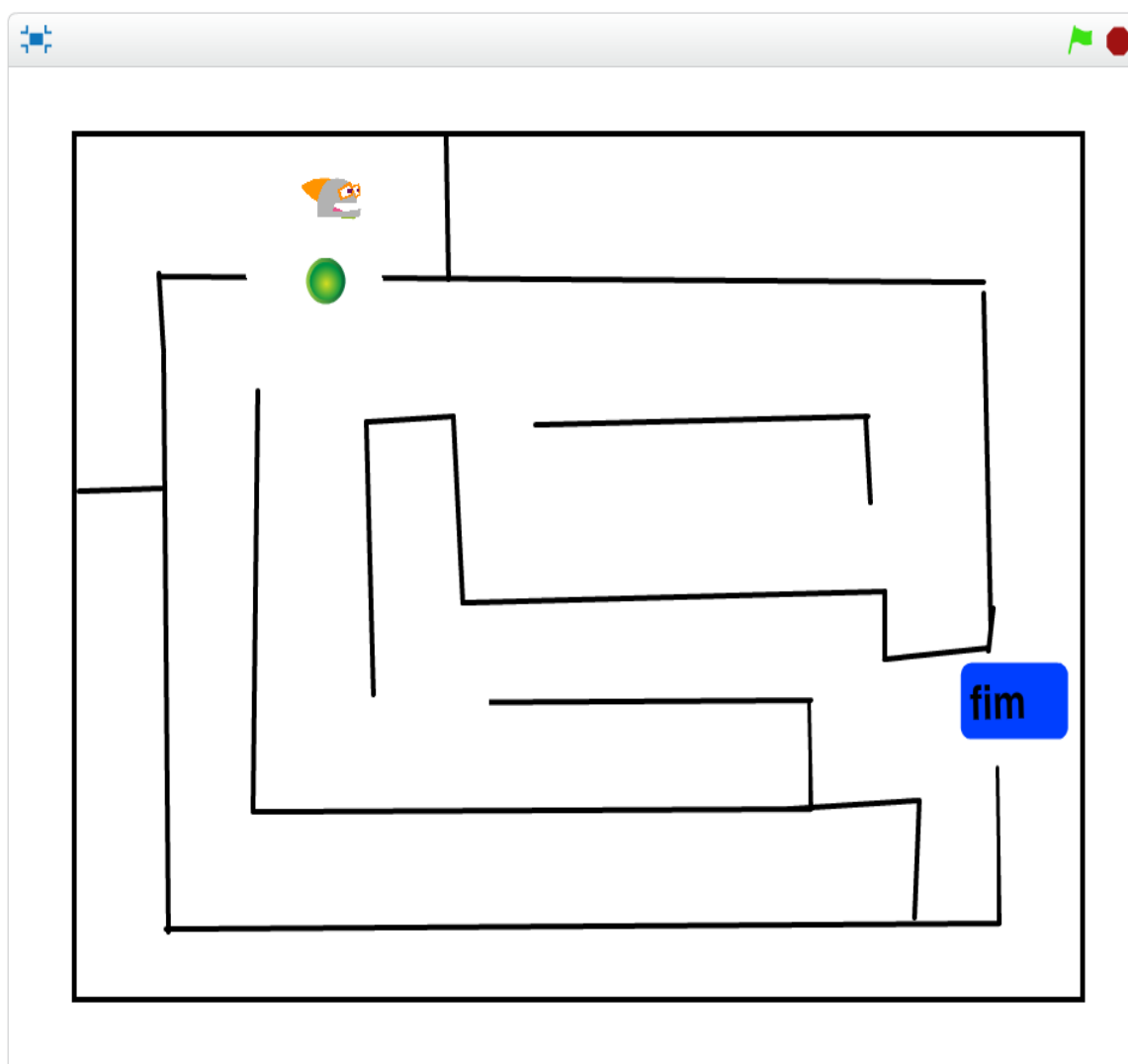
Figura 10 – Tela inicial jogo M2



Fonte: Acervo da autora.

O jogador manipula o robô para que cumpra a tarefa, dada pelo mago, de pegar o núcleo (esfera verde). Concluída a atividade, o cenário se transforma em um labirinto, representado na Figura 11.

Figura 11 – Segunda tela do jogo M2



Fonte: Acervo da autora.

A partir dessa tela, o desafio é passar pelo labirinto. Nele, se, por acaso, o robô encostar nas linhas pretas, ele volta ao início do caminho. No entanto, se atingir a outra extremidade, chegará ao fim do circuito e surgirá outra tela com a mensagem “FIM”, repleta de balões e com uma atriz dançando no ritmo da música tocada (Figura 12).

Figura 12 – Terceira tela do jogo M2



Fonte: Acervo da autora.

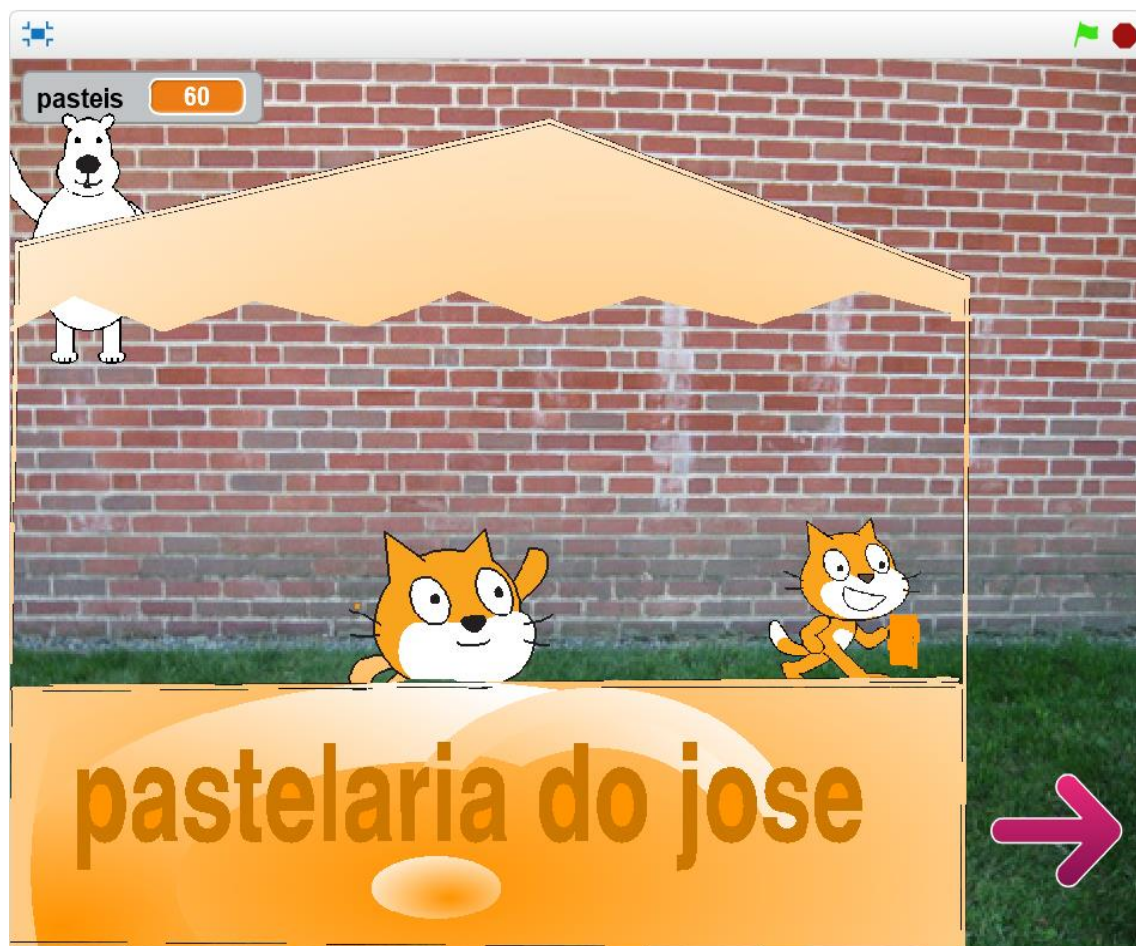
Na sequência, expomos o M3, construído durante o sexto e sétimo encontro pelos alunos Adryan e Gustavo, mesma dupla que produziu o M1 e o M2.

Como inspiração para sua criação, os alunos escolheram um vídeo intitulado “A matemática do Pastel¹¹”. O vídeo apresenta as diversas formas pelas quais a Matemática pode estar presente em uma barraca de pastel, desde a produção do insumo até a venda dele.

¹¹ Cf.: A Matemática do Pastel. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=W5PvXIQochU>>. Acesso em: 04 nov. 2020.

O jogo (M3) tem dois personagens principais, o urso polar e o gatinho do *Scratch*, cujos movimentos são feitos a partir do uso de teclas. Eles trabalham em uma banca de pastel e precisam entregar todos os 60 pastéis aos clientes. O cenário inicial mostra os personagens na banca (Figura 13).

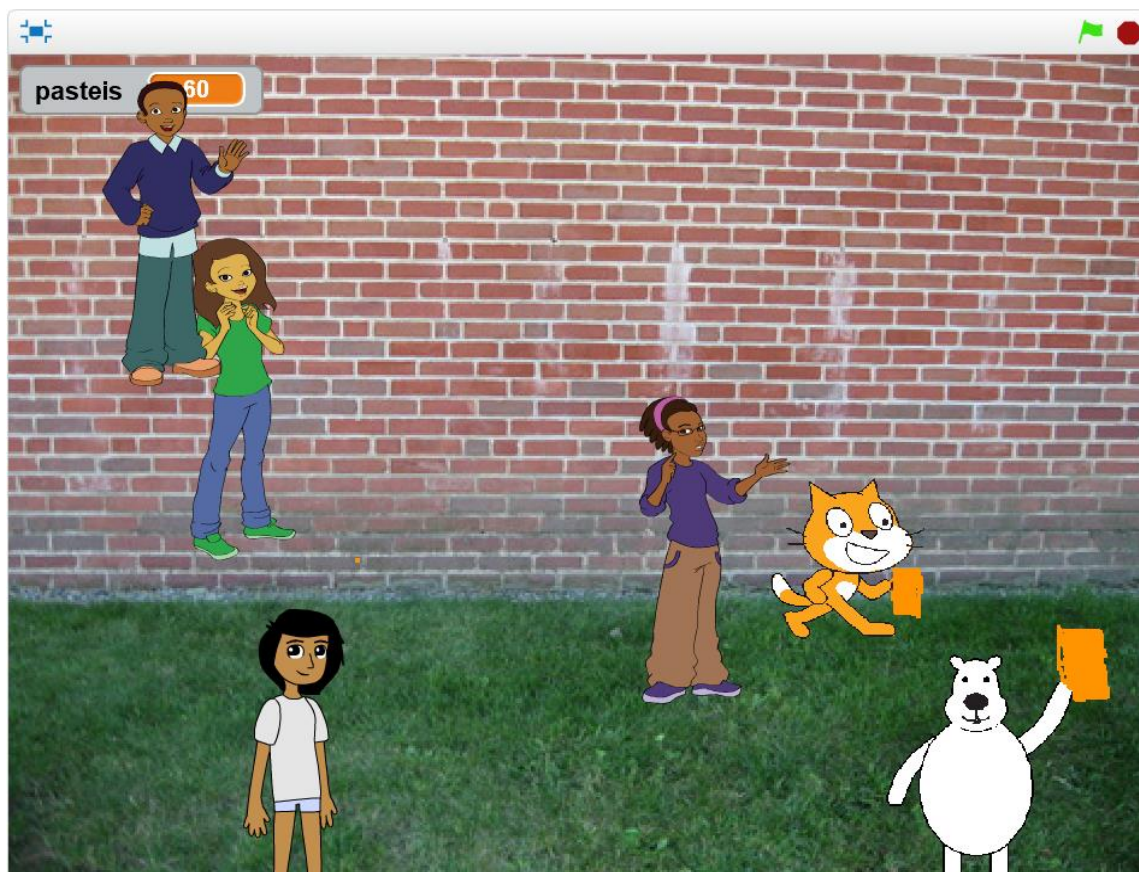
Figura 13 – Tela inicial jogo M3



Fonte: Acervo da autora.

Quando um dos dois personagens encosta na seta rosa, o cenário muda, aparecendo pessoas para as quais eles devem entregar os pastéis, tal como representado na Figura 14. No canto superior esquerdo, contém um visor de contagem decrescente, que indica a quantidade de pastéis restantes conforme são entregues. Terminadas as entregas, surge um próximo cenário onde se lê “fim”.

Figura 14 – Entrega de pasteis



Fonte: Acervo da autora.

Seguimos exibindo as características dos jogos produzidos pelos participantes da pesquisa, tratando, dessa vez, do M4. Para construí-lo, as alunas Sophia e Gabrielly se inspiraram no enunciado matemático reproduzido no Quadro 5, escolhido dentre as opções apresentadas.

Quadro 5 – Enunciado matemático (M4)

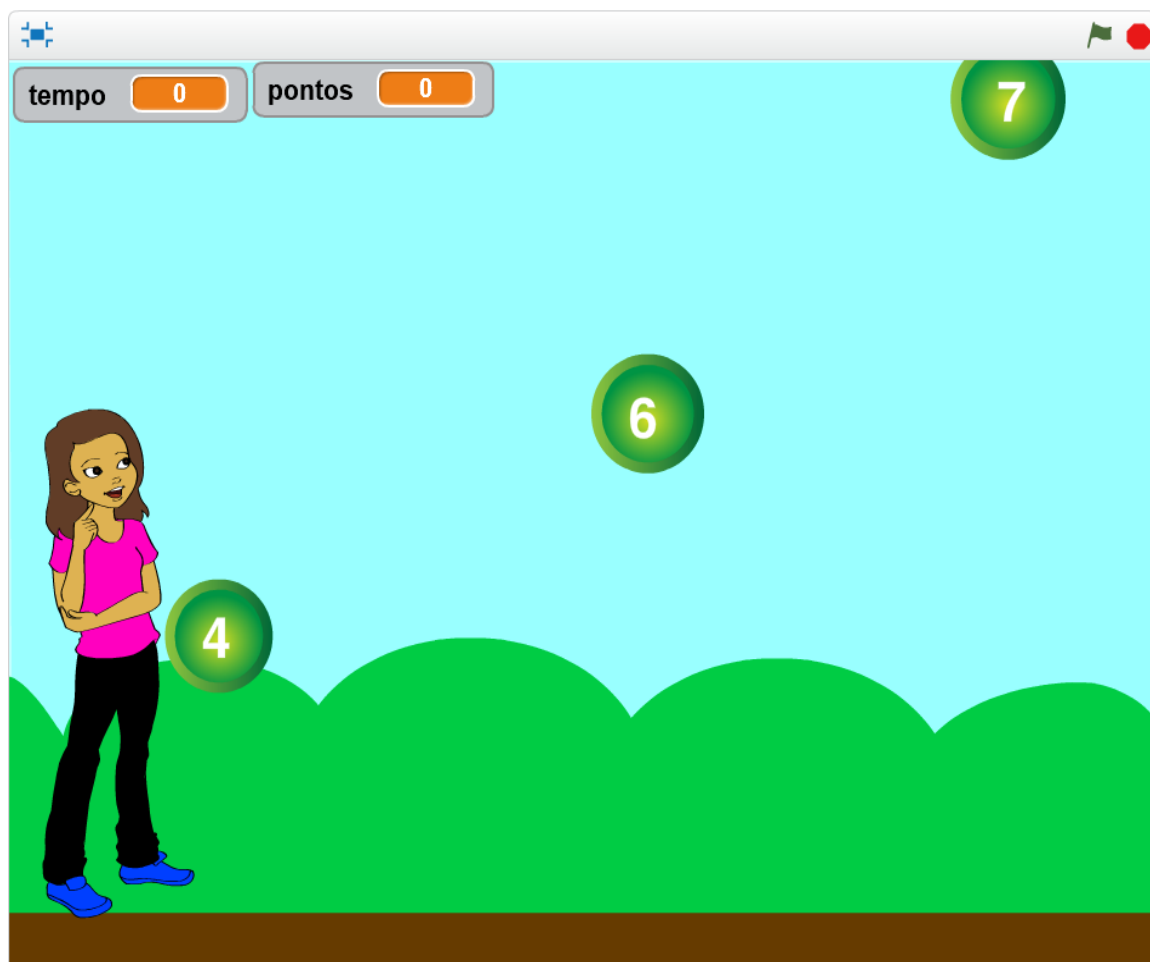
Qual é o número que, somado com 10 e multiplicado por 5, resulta em 80? Descubra qual é o número cujo dobro mais 4, dividido por 2, resulta em 5.

Fonte: Adaptado de São Paulo (2014a, p. 17).

O jogo é constituído de uma personagem que faz algumas perguntas sobre problemas matemáticos. Quem está jogando deve escolher uma resposta entre as

três alternativas disponíveis nas bolinhas verdes do cenário, como exposto na Figura 15.

Figura 15 – Tela inicial do jogo M4



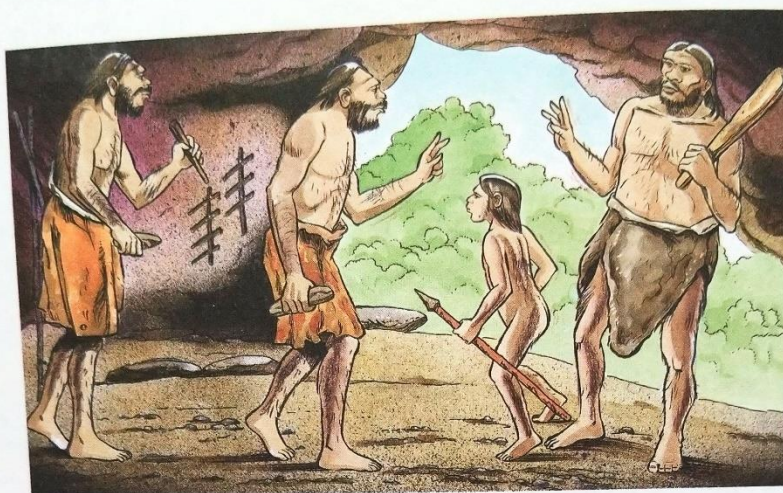
Fonte: Acervo da autora.

Ainda que apareça a variável tempo (Figura 15) no cenário, ela não foi utilizada pelas alunas. Já o visor pontos (Figura 15) foi usado, sendo que cada acerto adicionava 30 pontos ao jogo.

O jogo M5, mostrado em seguida, foi produzido pela mesma dupla do M4, Sophia e Gabrielly, durante os encontros quatro e cinco. Sua constituição foi inspirada na leitura de parte do livro paradidático “Sistemas de Numeração ao longo da História” (BIANCHIN; PACCOLA, 1997), apresentado nas Figuras 16, 17 e 18, visto que, por meio dele, as alunas conheceram um contexto no qual a Matemática era abordada de forma diferente.

Figura 16 – O homem primitivo e a ideia de número (parte 1)

2 O HOMEM PRIMITIVO E A IDÉIA DE NÚMERO



O começo... onde está?

A própria história dos números, uma parte da qual é contada neste livro, nos mostra que eles não foram inventados por uma única pessoa, tribo ou mesmo nação.

A ideia de número na cultura humana é muito antiga. Ela foi se desenvolvendo lentamente ao longo dos séculos. A percepção de número pelo homem, ou seja, a formação da ideia de número, pode ter acontecido há mais de 300.000 anos.

Surpreendeu-se com esse tempo? Pois é, faz muito tempo...

É provável que, no início, nossos antepassados só contassem até dois. Mais do que isso era dado como "muitos". Embora de maneira bastante primitiva, a ideia de quantidade começava a existir. Eles passaram a perceber a diferença entre **um**, **dois** e **muitos**.



Fonte: (BIANCHIN; PACCOLA, 1997, p. 8).

Figura 17 – O homem primitivo e a ideia de número (parte 2)

Pode parecer estranho, mas até mesmo alguns animais possuem a capacidade de diferenciar pequenas quantidades. Para ilustrar isso, vamos descrever uma situação, inspirada num texto do livro *Número: a linguagem da ciência*, do escritor Tobias Dantzig.

Um fazendeiro desejava acabar com um corvo que havia feito seu ninho no sótão de sua casa. Acontece que, toda vez que o homem entrava na casa, o corvo voava para uma árvore próxima. O fazendeiro resolveu enganar o corvo. Entrou na casa acompanhado de uma pessoa, que saiu logo em seguida, mas ele permaneceu. O corvo, que tinha voado para a árvore quando os dois entraram, não voltou ao ninho depois que a outra pessoa saiu, mas aguardou até que o fazendeiro saísse, para retornar.



O fazendeiro fez outras experiências, complicando a situação para o corvo cada vez mais: entravam três pessoas e saíam duas, entravam quatro pessoas e saíam três, e nada de o corvo se deixar apanhar. Ele sempre esperava que "todos" saíssem, para então retornar ao seu ninho. No entanto, quando entraram cinco pessoas e saíram quatro, o corvo voltou ao ninho, e o fazendeiro, que tinha permanecido dentro da casa, o apanhou.

É claro que a ave não sabia contar, mas, com esse comportamento, ela mostrou possuir algum "senso numérico".

Existem experiências que demonstram que outros animais também possuem esse tipo de capacidade, alguns de forma mais desenvolvida e outros menos.

Os animais em geral desenvolveram essa capacidade para quantidades pequenas, entretanto, apenas o homem consegue lidar com grandes quantidades, trabalhando com os números de forma elaborada.

Figura 18 – O homem primitivo e a ideia de número (parte 3)

Um exemplo disso é encontrado nas primitivas populações australianas. Elas chamavam o **um** de **mal**, o **dois** de **bulan** e o **três**, de **guliba**.

mal = 1	bulan = 2	guliba = 3
---------	-----------	------------

À medida que a ideia de quantidade foi se ampliando, novas representações de números surgiram com a combinação das palavras **mal**, **bulan** e **guliba**. Veja:

bulan bulan = 4 (2 + 2)	bulan guliba = 5 (2 + 3)	guliba guliba = 6 (3 + 3)
----------------------------	-----------------------------	------------------------------

É claro que, para grandes quantidades, esse modo de contar seria impraticável, mas, sem dúvida, já era um começo.



Os dedos auxiliando a contar

Com o passar do tempo, os homens perceberam que podiam associar os dedos da mão à quantidade de elementos de um conjunto.

Cada grupo de cinco elementos formava uma quina. Cada grupo de quinas formava uma quina de quinas, e assim por diante. Dessa forma, o primeiro sistema de numeração dos nossos antepassados parece ter sido o de base 5.

Dois dinossauros são os atores presentes no jogo. O primeiro deles faz uma pergunta relacionada ao valor de um número, valendo-se de uma linguagem diferente (Figura 19).

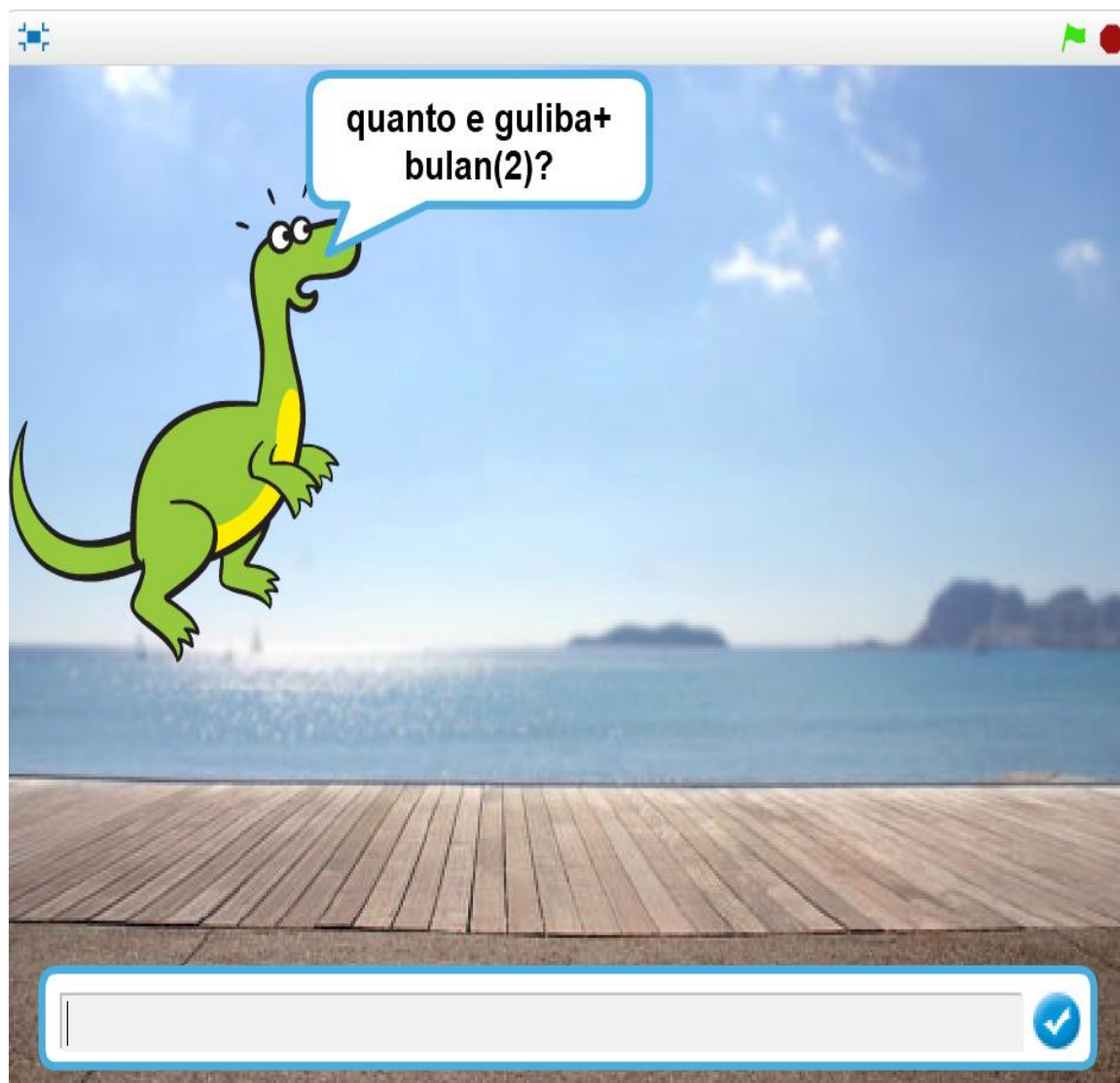
Figura 19 – Tela inicial do jogo M5



Fonte: Acervo da autora.

Caso o jogador erre a resposta, este dinossauro sugere uma nova tentativa e a pergunta reaparece na tela. Se acertar, muda o cenário e surge outro dinossauro com nova pergunta (Figura 20).

Figura 20 – Segunda tela do jogo M5



Fonte: Acervo da autora.

Quando a resposta está correta, o dinossauro diz: “Parabéns!”, e é tocada uma música para comemorar, finalizando o jogo.

A seguir, apresentamos o jogo denominado M6, desenvolvido nos encontros seis e sete pela dupla Sophia e Gabrielly. Para sua construção, as alunas assistiram ao vídeo intitulado “Equação do Primeiro grau – matemática (aula 01)¹²”. Nele, é ensinado como resolver uma equação de primeiro grau, apresentando detalhes e comentários sobre o assunto.

No cenário inicial, temos um menino que lança um desafio (Figura 21).

¹² Cf. Equação do Primeiro grau – matemática (aula 01). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3LzFDVj0M7U>>. Acesso em: 04 nov. 2020.

Figura 21 – Tela inicial do jogo M6



Fonte: Acervo da autora.

Após alguns segundos, aparecem balões no cenário (Figura 22) e, orientado pela fala do personagem (Figura 21), o jogador deve clicar em dois balões cujos valores somados resultem em 32.

Figura 22 – Segunda tela do jogo M6



Fonte: Acervo da autora.

Sempre que o jogador clica nos balões e sua soma resulta em 32, o cenário muda. Terminados os balões para clicar, o personagem diz: “Acertou...isso ae!”

Com o M6, encerramos os jogos construídos no período da manhã. Em seguida, passamos a expor os que foram criados pelos grupos do período da tarde, sendo o primeiro deles o T1. Para sua construção, ocorrida durante o segundo e terceiro encontro, os alunos Mackswel, Ramon e Larissa se inspiraram no enunciado presente na Figura 23.

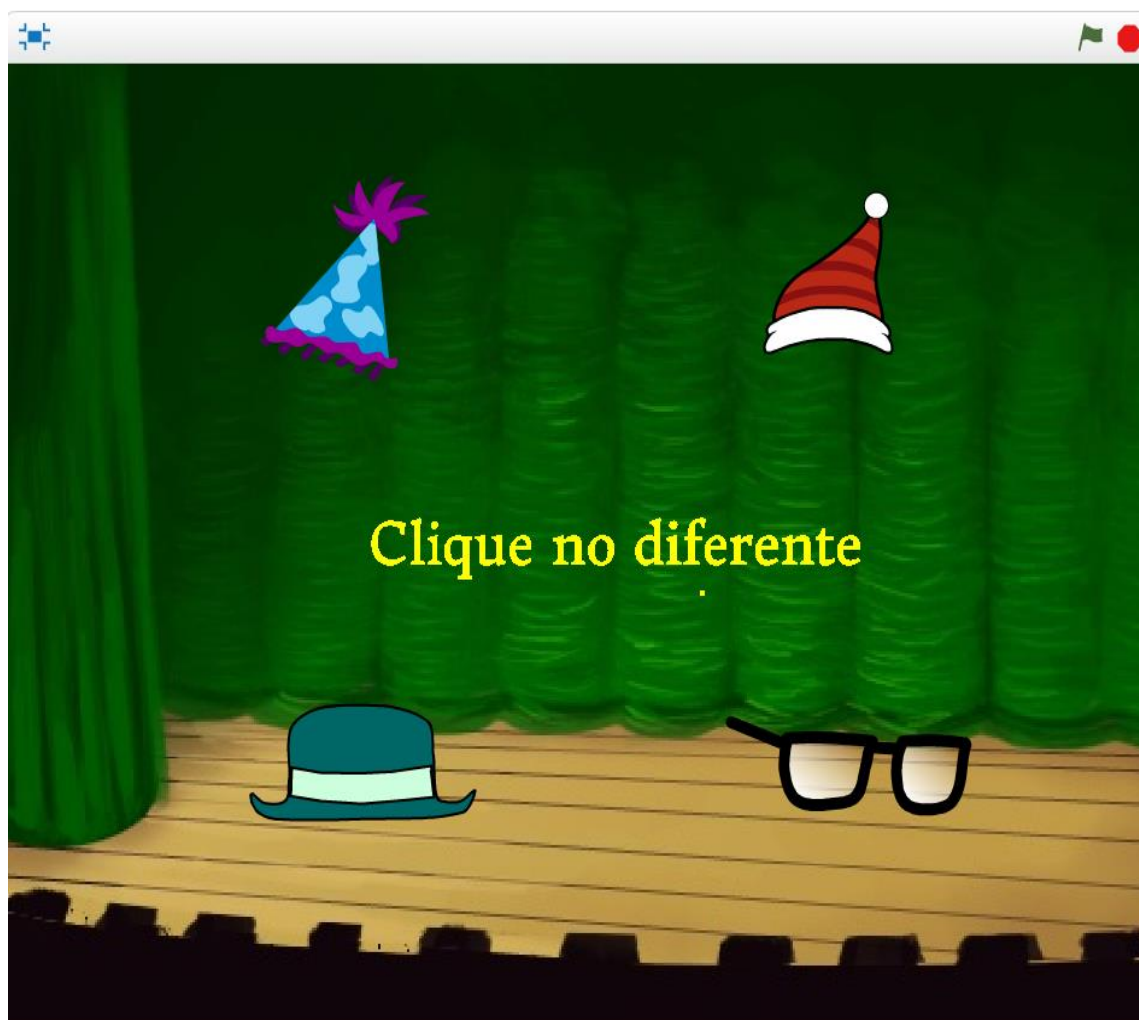
Figura 23 – Atividade matemática



Fonte: ESTIMULE, 2016

O jogo tem três fases, tal como são exibidas nas Figuras 24, 25 e 26, respectivamente, e, em cada uma delas, há personagens com uma característica em comum e outro que não a possui. Dessa forma, a tarefa do jogador é clicar no objeto que julgar diferente dos demais.

Figura 24 – Nível 1 do jogo T1



Fonte: Acervo da autora.

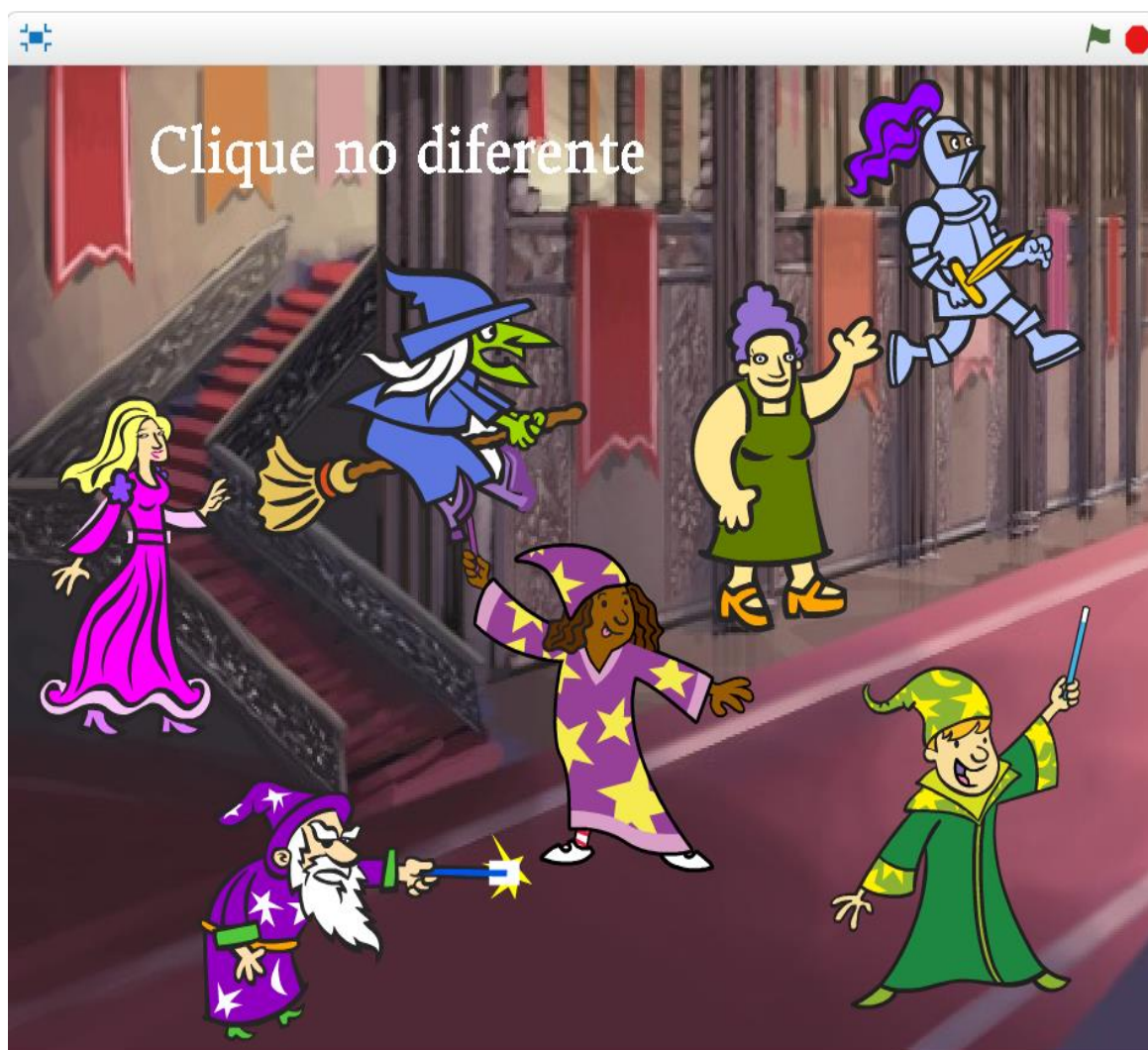
Clicando no personagem correto, um som é tocado e, em um curto intervalo de tempo, surge o próximo nível do jogo, seguido dos personagens, como nas Figuras 25 e 26, até chegar à terceira e última etapa.

Figura 25 – Nível 2 do jogo T1



Fonte: Acervo da autora.

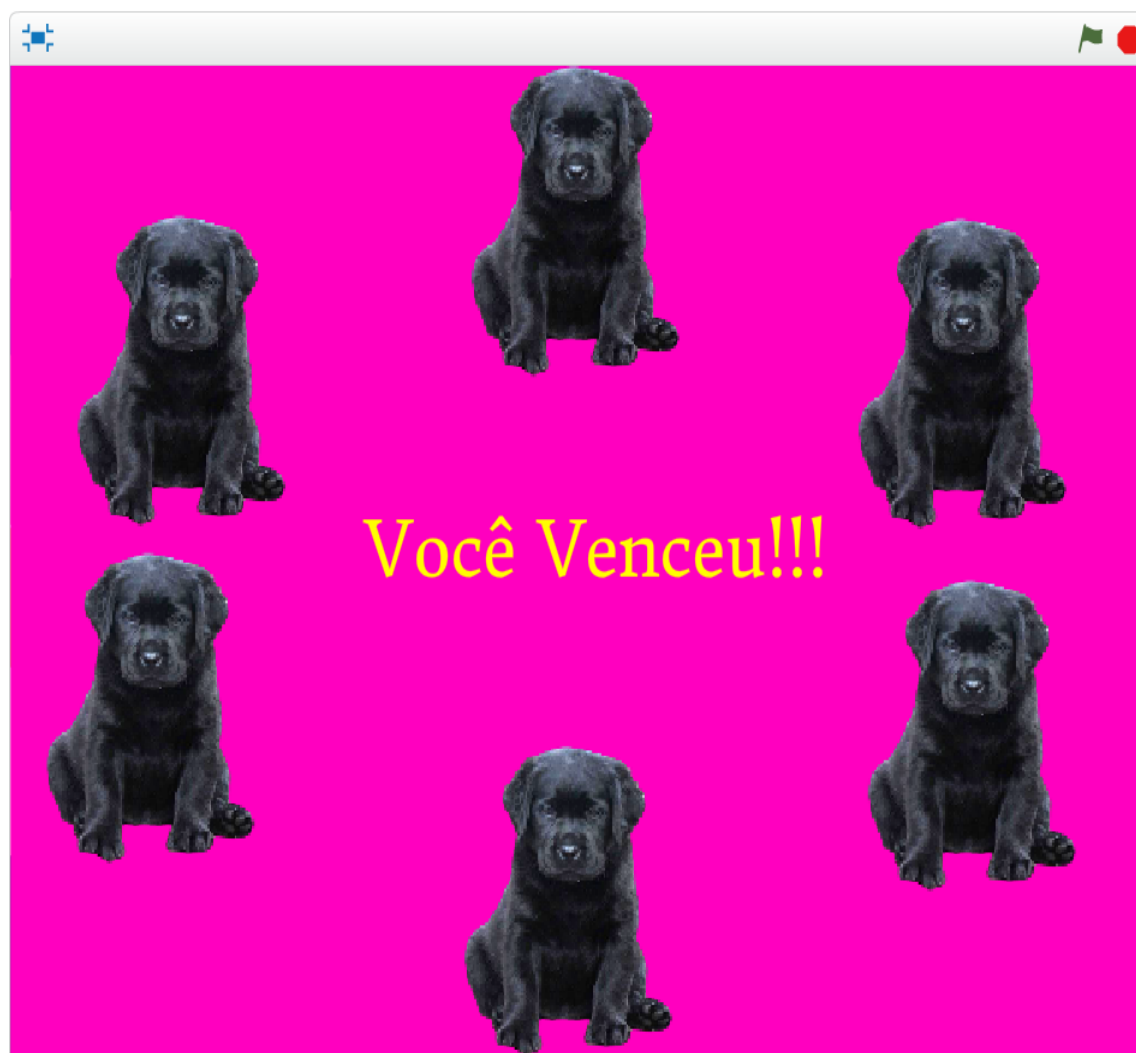
Figura 26 – Nível 3 do jogo T1



Fonte: Acervo da autora.

O jogo apresenta uma tela de encerramento quando o jogador chega ao fim do desafio (Figura 27), na qual é emitido um som feito por cachorros.

Figura 27 – Tela para o vencedor do jogo T1



Fonte: Acervo da pesquisadora.

No entanto, se o jogador errar alguma das fases, aparece o cenário representado na Figura 28, acompanhado de som emitido por um pato. Para voltar ao início, é preciso clicar na bandeirinha verde, caso contrário, a tela com os patos continuará como pano de fundo.

Figura 28 – Tela do erro do jogo T1



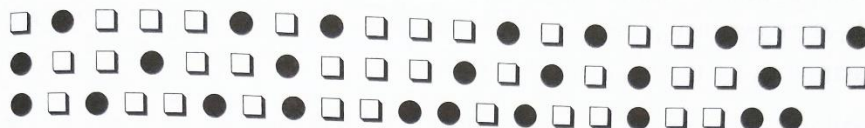
Fonte: Acervo da autora.

Seguimos com a apresentação dos jogos criados pelos participantes da pesquisa, expondo o T2, elaborado nos encontros quatro e cinco pelos alunos Mackswel, Ramon e Larissa. A produção foi inspirada pela leitura de parte do livro paradidático “Para que serve Matemática? Estatística” (IMENES; JAKUBOVIC; LELLIS, 2000), mostrado nas Figuras 29, 30 e 31.

Figura 29 – Desafio Estatístico (parte 1)

Desafio estatístico

A seguir (pág. 29), você vai encontrar uma área coberta por dois tipos de sinais: $\square$ e $\bullet$. Ela tem mais ou menos este aspecto:



Esses sinais estão espalhados de maneira bem uniforme. Evitou-se que alguma região tivesse uma concentração de bolinhas pretas ou de quadradinhos brancos diferente das outras regiões.

Bom, e daí?

Daí que nós lhe propomos o seguinte desafio:



É claro que você não deve contar os sinais um a um. Senão, isso não seria um desafio: seria só um trabalhão! Para descobrir o que pedimos, você deve usar a estatística! Como?

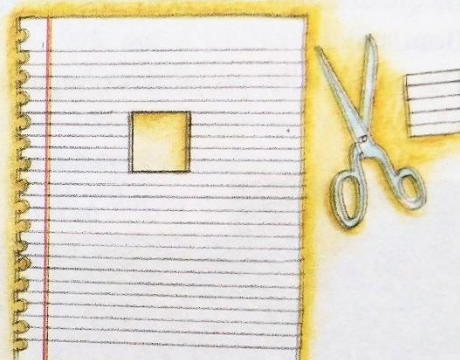
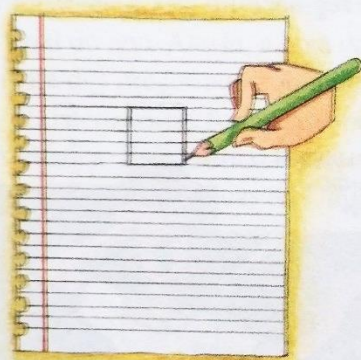
Figura 30 – Desafio Estatístico (parte 2)

Acompanhe:

- os sinais da página formam a *população* de sinais;
- para conhecer características da população, você vai usar uma *amostra* dela;
- uma amostra é uma pequena parte da população.

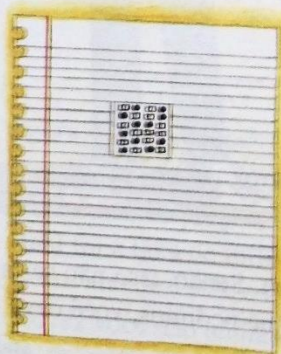
Para escolher a amostra, sugerimos a seguinte técnica:

- faça um quadrado com lados de 2 cm numa folha de papel; depois, recorte o quadrado, deixando a folha com um furo quadrado;



- coloque o furo quadrado *ao acaso* sobre a população, isto é, sobre um lugar qualquer da folha.

Pronto, você tem sua amostra e nela você conta os $\square$ e $\bullet$. Veja um exemplo:

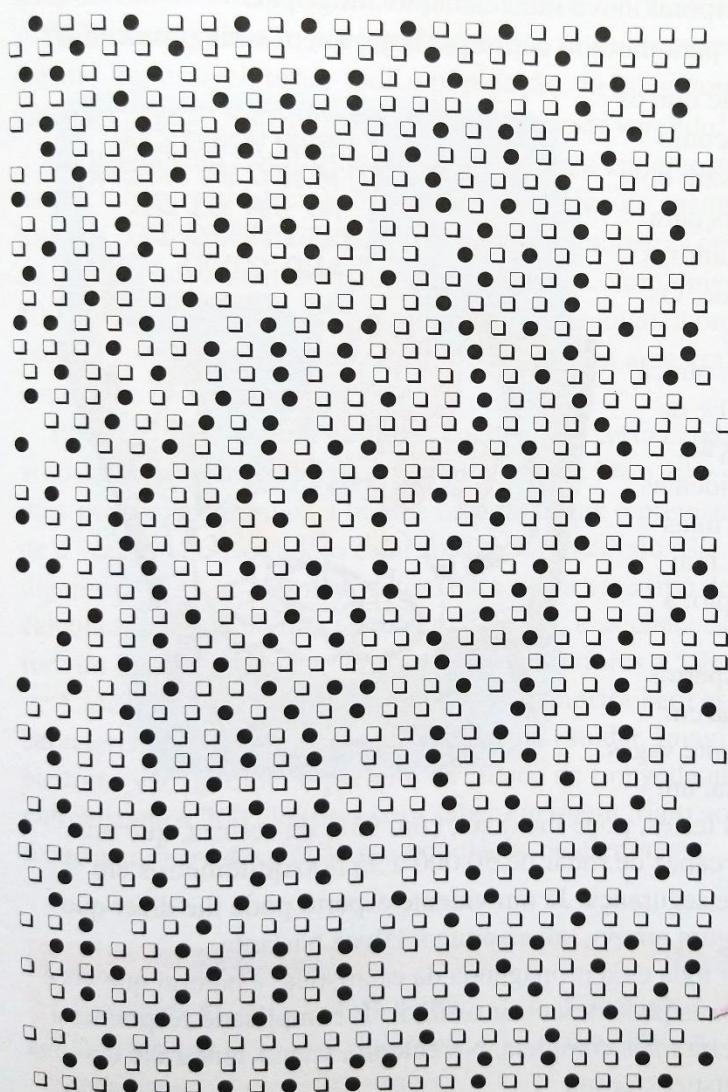


AMOSTRA 1	AMOSTRA 2	AMOSTRA 3
$\square$ 17	$\square$ 16	$\square$ 14
$\bullet$ 9	$\bullet$ 7	$\bullet$ 11
TOTAL 26	TOTAL 23	TOTAL 25

Figura 31 – Desafio Estatístico (parte 3)

É conveniente você obter pelo menos três amostras e somar os números de ☐ com os números de ☒. Só depois disso você deve tentar descobrir quanto por cento dos sinais são quadradinhos e quanto por cento são bolinhas pretas.

Agora, mãos à obra!

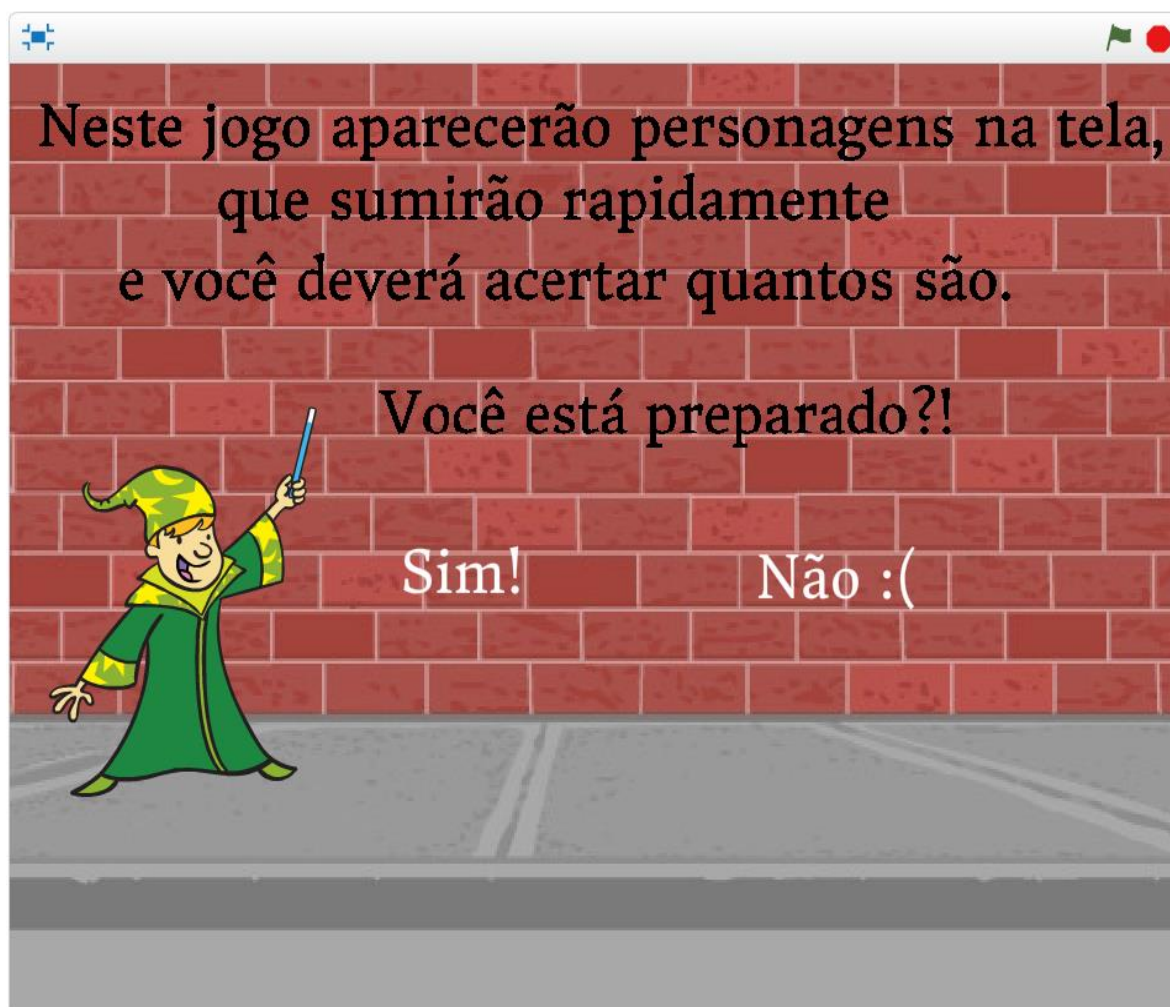


Aviso!
A resposta aparece
nas páginas finais
do livro.



Este jogo se inicia com a imagem apresentada na Figura 32, a qual contém a pergunta “Você está preparado?”. Se o jogador clicar em “Sim”, aparece a imagem de um homem rindo (com o respectivo som) e, em seguida, volta-se à tela inicial. Por sua vez, se ele clicar em “Não”, o jogo começa e surge o cenário exposto na Figura 33.

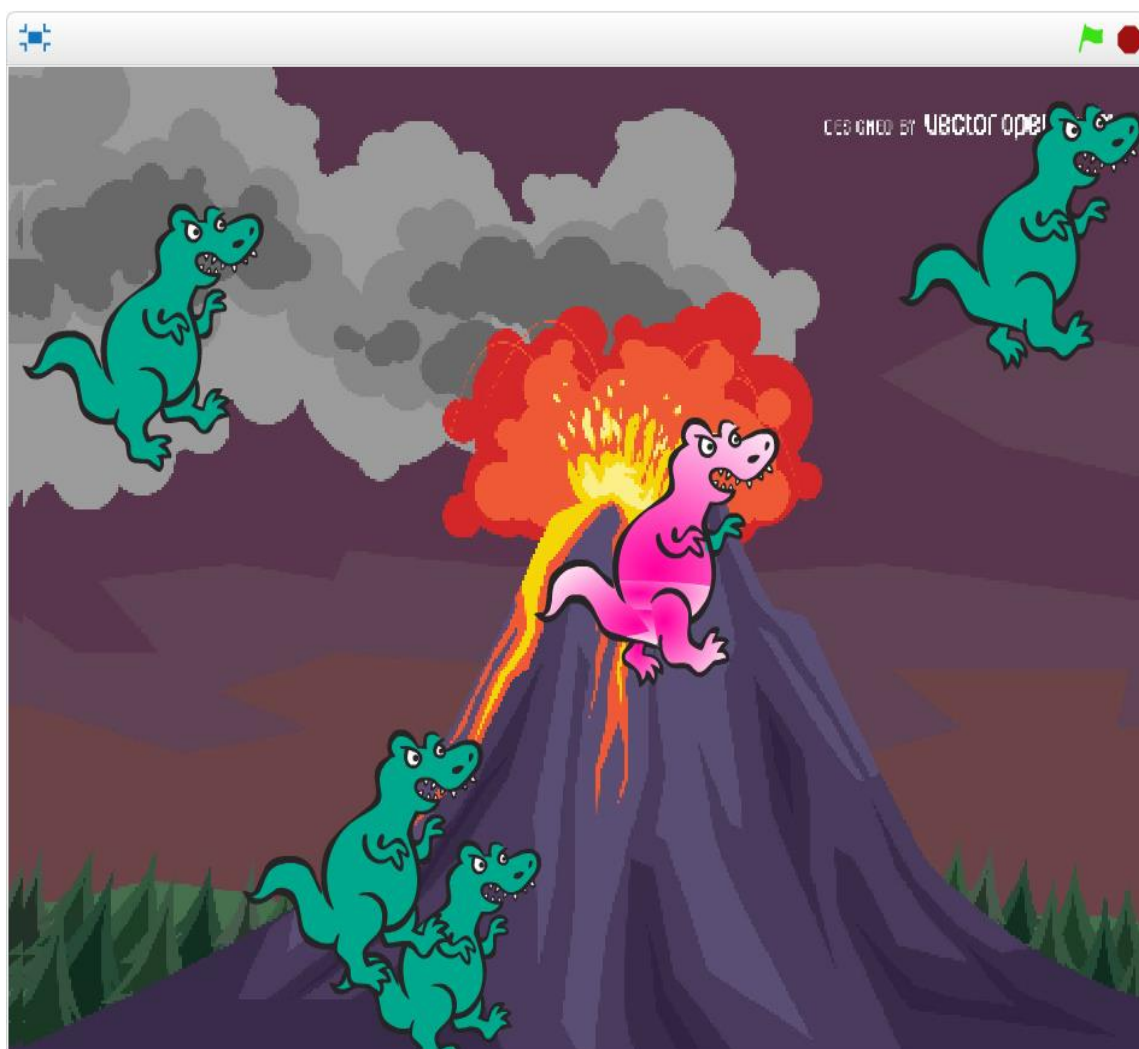
Figura 32 – Tela inicial do jogo T2



Fonte: Acervo da autora.

O T2 é constituído por três fases, nas quais é necessário contar a quantidade de figuras presentes no cenário em um tempo rápido para, depois, escolher o valor correto. As Figuras 33 e 34 mostram um exemplo de nível.

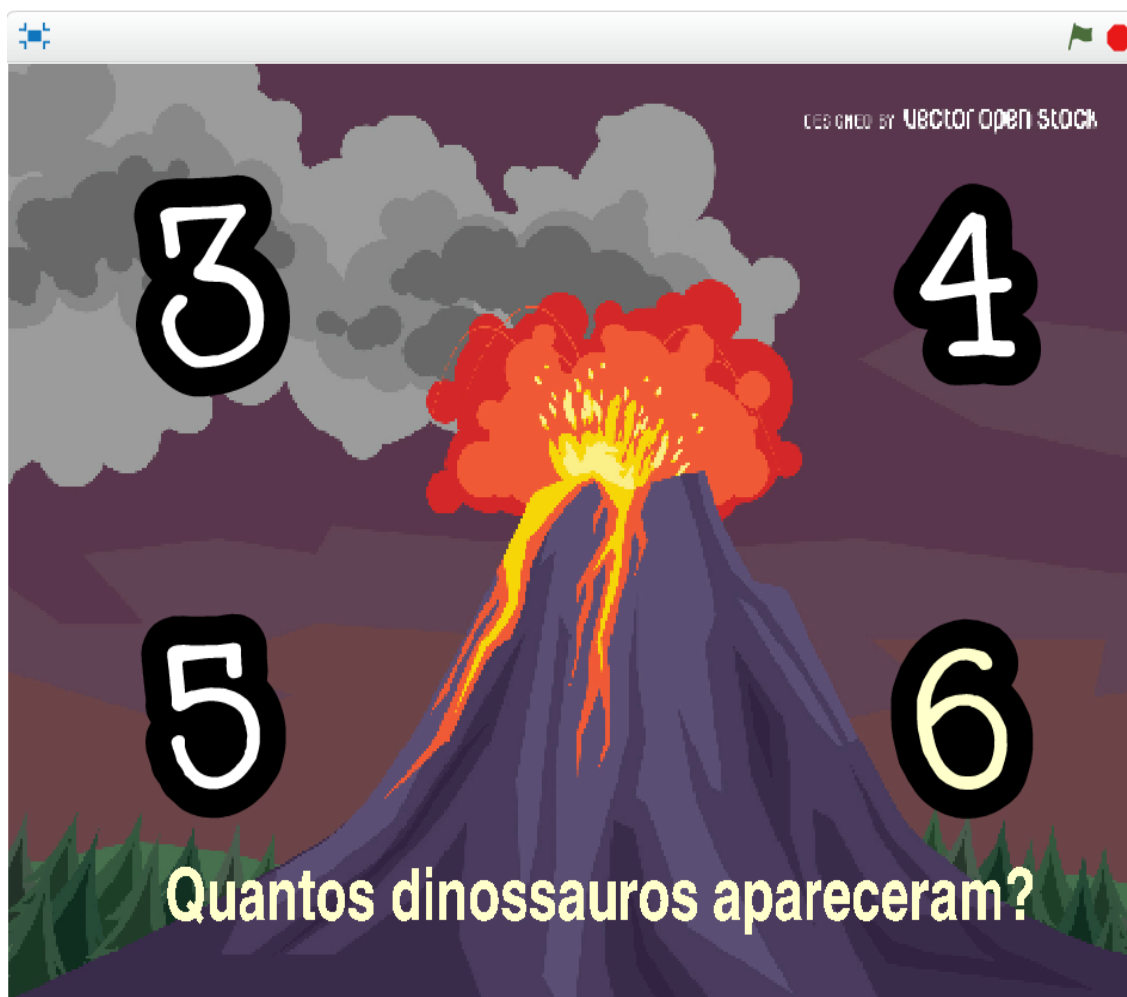
Figura 33 – Nível 1 do jogo T2



Fonte: Acervo da autora.

O tempo de transição entre uma tela e outra é de apenas um segundo, fazendo com que seja difícil contar os personagens. Por essa razão, para responder, é necessário criar uma estimativa.

Figura 34 – Nível 1 do jogo T2 (resposta)



Fonte: Acervo da autora.

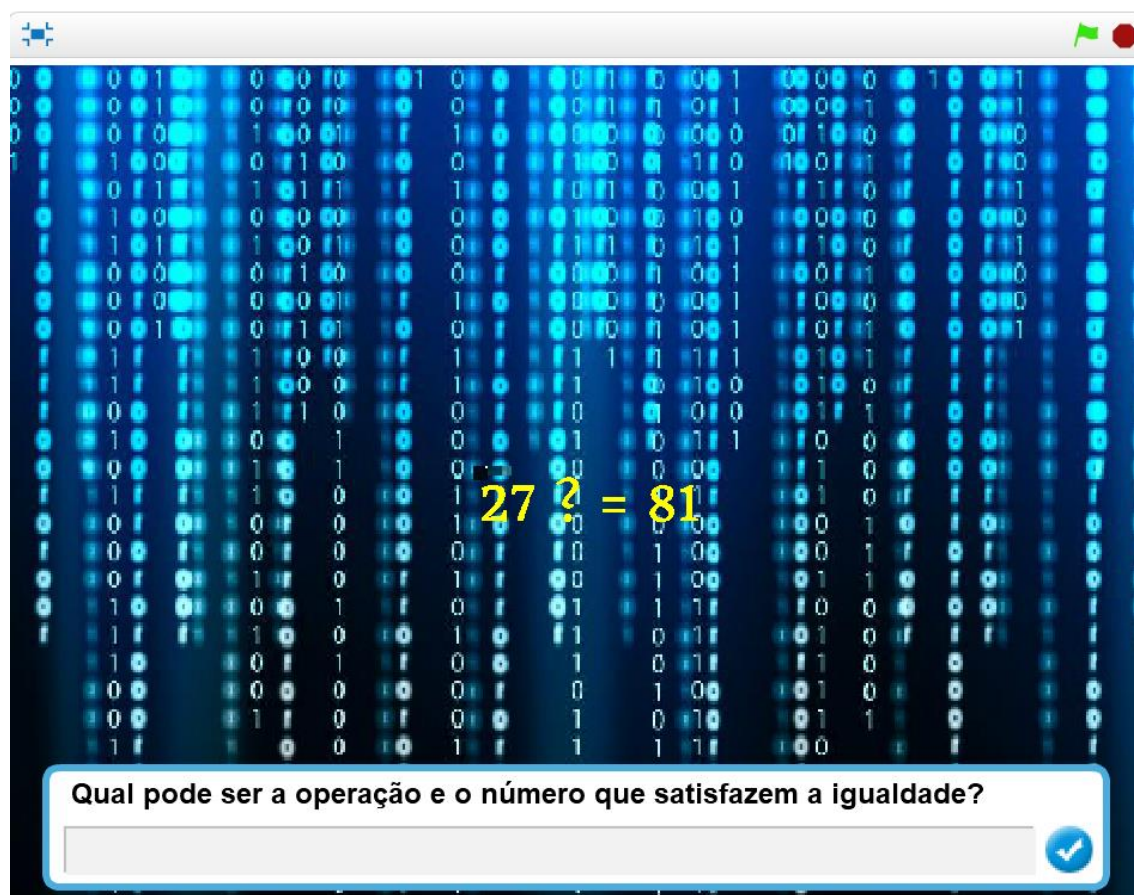
Toda vez que é escolhida a opção errada sobre a quantidade de atores, aparece o cenário com a imagem de um homem rindo; já no caso de todas as respostas estarem corretas, surge uma tela com troféus e uma música correspondente ao tema.

Nos encontros seis e sete, os alunos Mackswel e Ramon (mesma dupla que criou o T2) construíram o jogo identificado como T3, cuja base é o vídeo denominado “Regra dos sinais multiplicação | ‘Porque sim’ não é resposta¹³”. Nele, é explicado o motivo de as regras de sinais na multiplicação darem certo e fazerem sentido.

¹³ Cf. Regra dos sinais multiplicação | “Porque sim” não é resposta. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=SJzeXGtW078>>. Acesso em: 04 nov. 2020.

A produção tem várias perguntas que aparecem separadamente em cada cenário e toda resposta certa faz com que o jogador avance para a próxima fase. A Figura 35 apresenta o primeiro destes desafios.

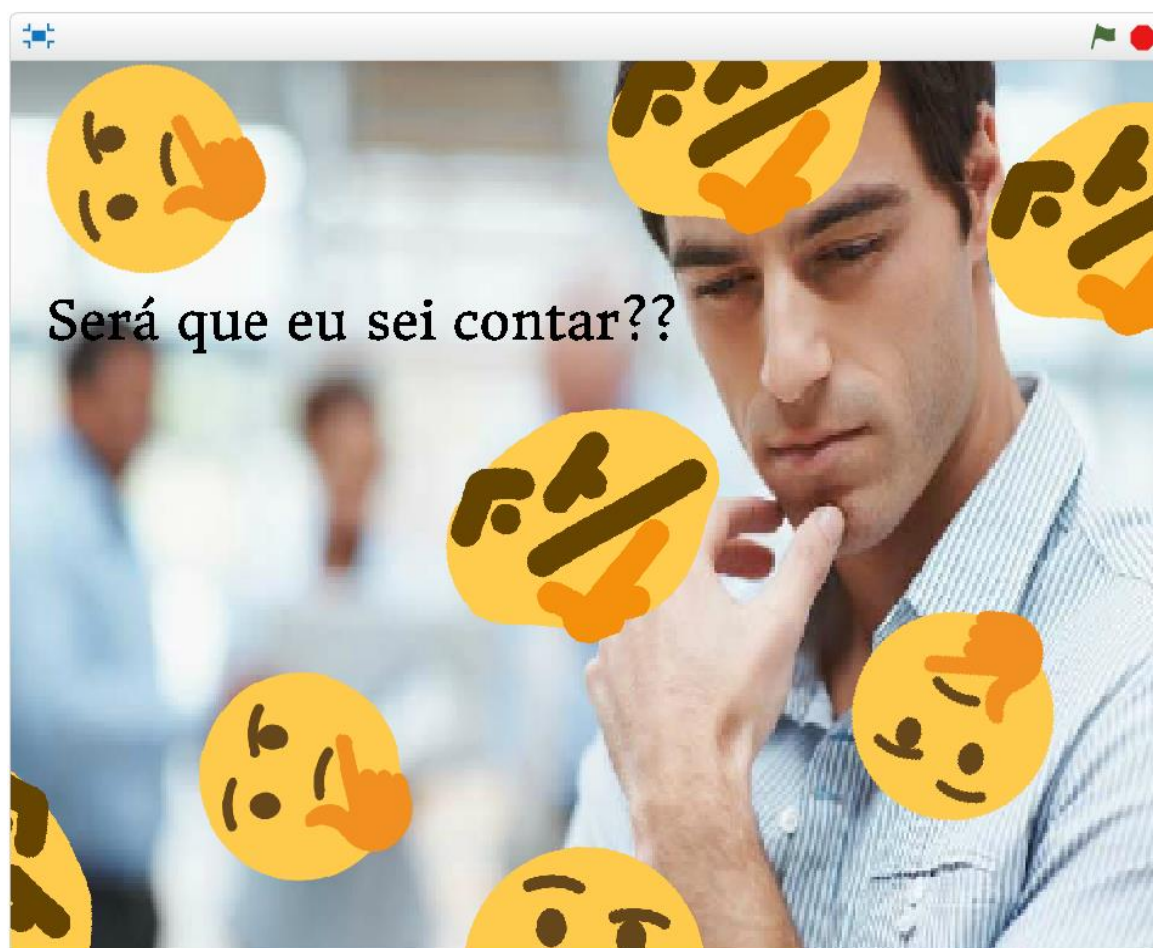
Figura 35 – Primeira fase do jogo T3



Fonte: Acervo da autora.

O jogador precisa escrever a resposta nessa “caixa” de borda azul que aparece no cenário (Figura 35). Caso esteja errada, surge a imagem mostrada na Figura 36, acompanhada de um som, culminando no término do jogo. Para iniciá-lo novamente, é necessário clicar na bandeira verde, localizada na parte superior direita da tela.

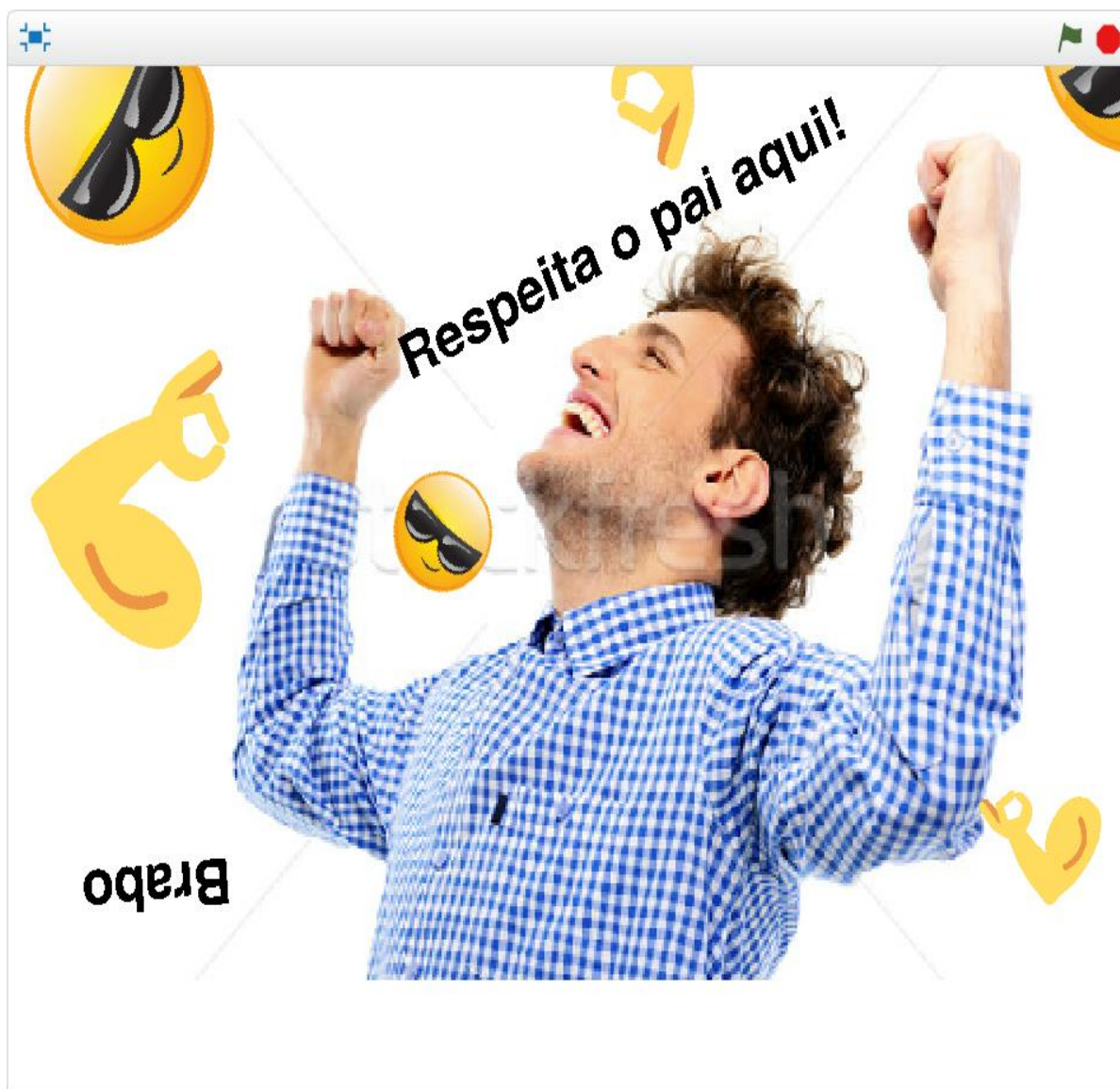
Figura 36 – Será que eu sei contar?



Fonte: Acervo da autora.

Por sua vez, se a resposta estiver correta, tocará um som característico e uma nova pergunta será feita. Quando todas elas são respondidas corretamente, aparece o cenário da Figura 37, com uma música de comemoração, indicando que o jogador é vencedor, pois passou por todas as fases do jogo.

Figura 37 – Venceu o jogo T3



Fonte: Acervo da autora.

A seguir, descrevemos o jogo T4, produzido pela dupla Kayla e Talita no segundo e terceiro encontros, tendo sido inspirado pelo enunciado matemático exposto no Quadro 6.

Quadro 6 – Enunciado matemático (T4)

Encontre cinco números

Abaixo, encontre cinco números consecutivos cujo total dê 23.

9 4 7 2 5 1 7 3 9 2 4 4 5 7 2 5 6 1 8 5 4

Fonte: ESTIMULE, 2016.

Este jogo é composto por uma personagem que pede ajuda para o jogador em sua lição de casa (Figura 38).

Figura 38 – Tela inicial do jogo T4



Fonte: Acervo da autora.

Em seguida, surge outro cenário, com uma lousa e números (Figura 39).

Figura 39 – Segunda tela do jogo T4



Fonte: Acervo da autora.

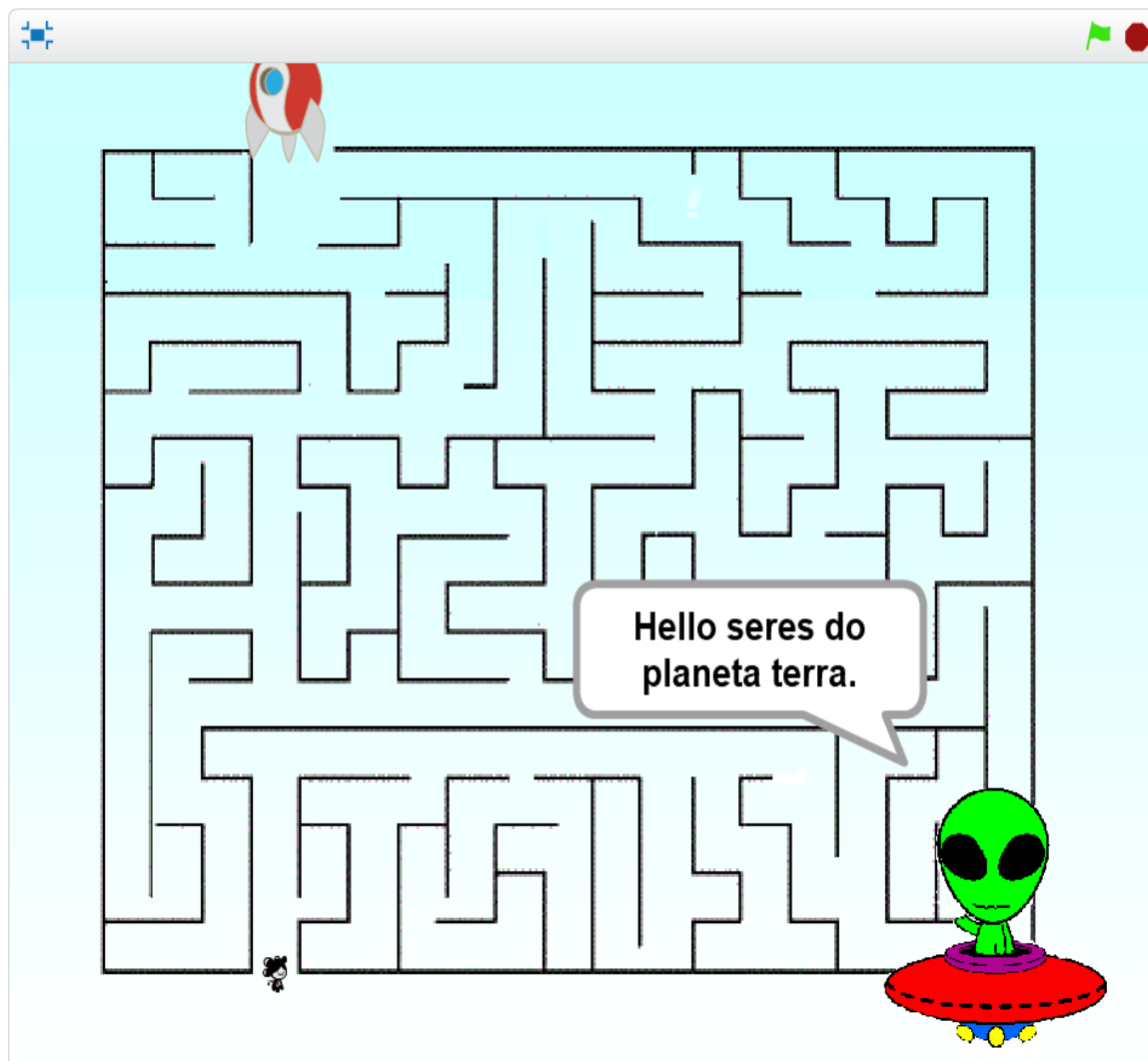
É necessário clicar em cinco números, cuja soma resulte em 23, para ajudá-la. Conforme são clicados, tais números mudam de cor. O resultado é informado depois de 25 segundos, por meio de uma mensagem da personagem que diz se o jogador ganhou ou perdeu, cada um deles sendo acompanhado por um som específico.

Na sequência, continuamos com a exposição dos jogos, passando agora para o T5. Ele também foi produzido pelas alunas Kayla e Talita (T4), e construído a partir da leitura das páginas do livro paradidático “Pra que serve Matemática? Ângulos” (IMENES; JAKUBOVIC; LELLIS, 1992), exatamente as mesmas que inspiraram o M2 (Figuras 7, 8 e 9).

O T5 não foi finalizado devido ao fato de as alunas terem faltado no quinto encontro. Portanto, a descrição a seguir refere-se apenas àquilo que foi criado no quarto.

No primeiro cenário (Figura 40), aparece um extraterrestre, um ser chamado Tera, um labirinto e um foguete. O extraterrestre diz que Tera é um príncipe e se perdeu em um labirinto estelar, pedindo que os jogadores o ajudem a voltar ao planeta Juqui Juqui.

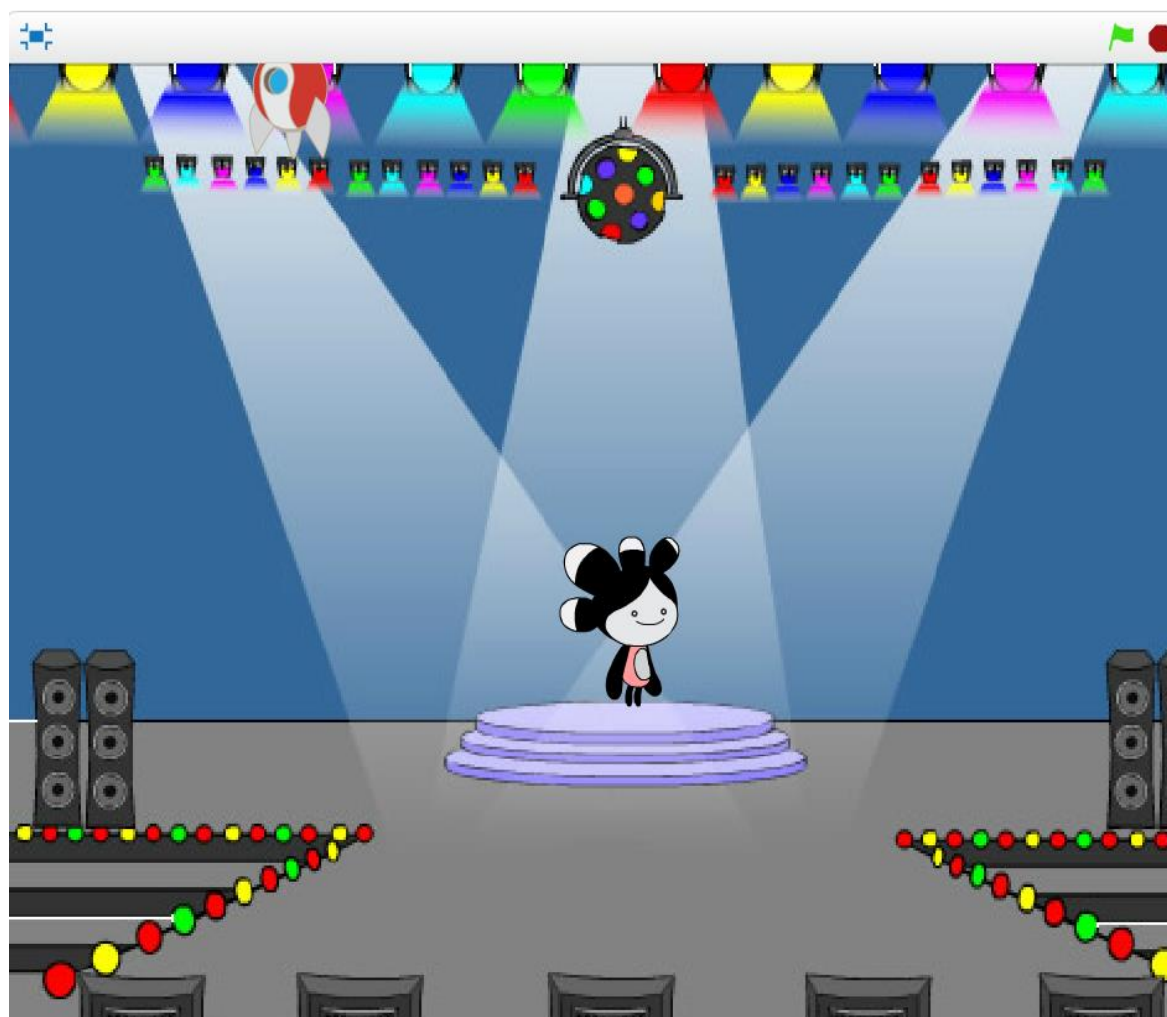
Figura 40 – Tela inicial do jogo T5



Fonte: Acervo da autora.

Uma das dificuldades do labirinto é não poder tocar em nenhuma parede, visto que, quando Tera as toca, ele retorna ao começo do jogo. Terminada toda a trajetória do labirinto, o ator aparece em outro cenário (Figura 41).

Figura 41 – Segunda tela do jogo T5



Fonte: Acervo da autora.

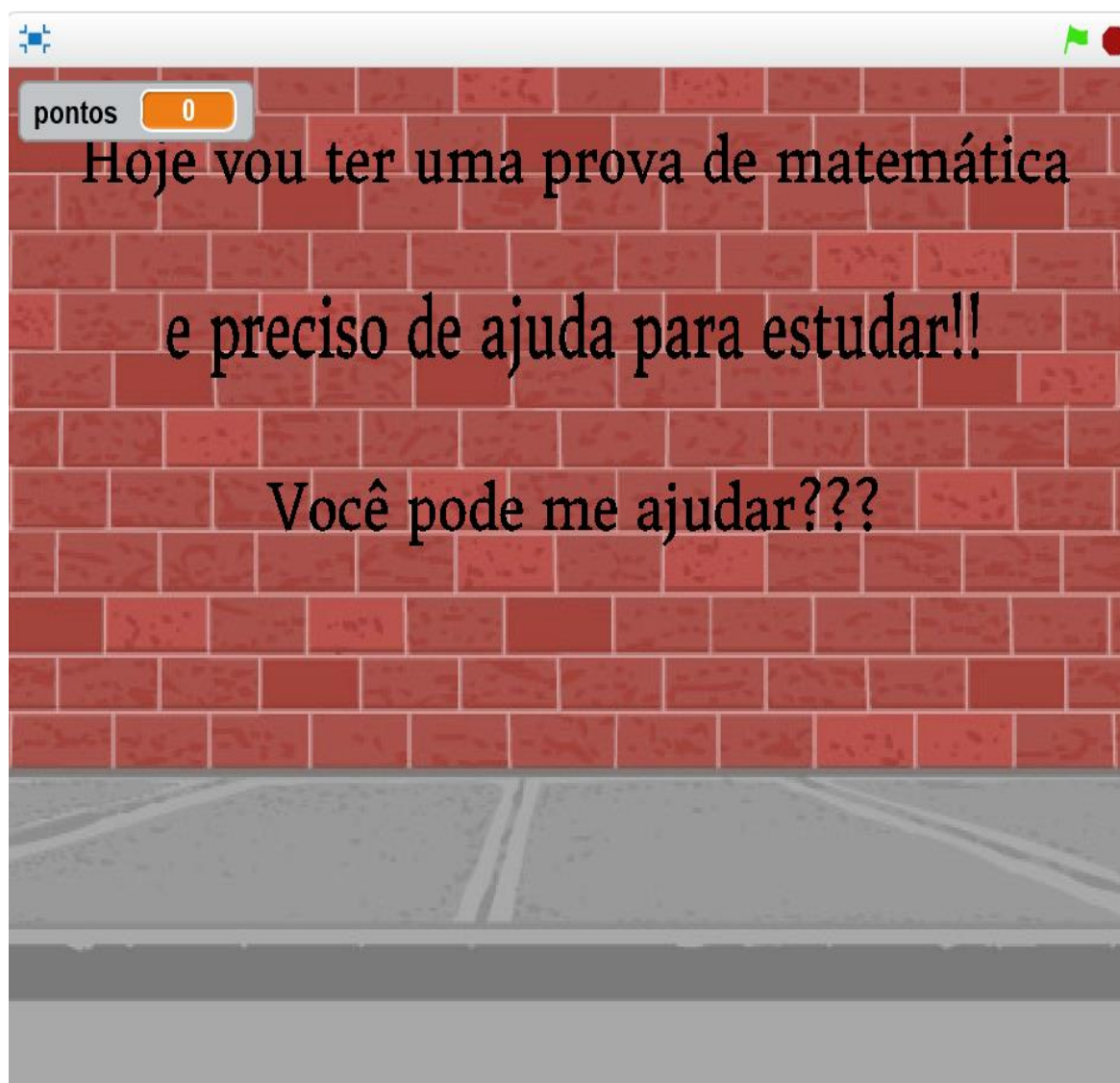
Este cenário (Figura 41) representa o interior do foguete na idealização da dupla de alunas. Ele contaria com música e o Tera dançaria, mas, infelizmente, o projeto não foi concluído.

O jogo T6 também não foi finalizado, visto que as alunas Talita e Larissa iniciaram sua construção no sexto encontro, mas faltaram no sétimo e oitavo, inviabilizando a criação dele. Tiveram como inspiração o vídeo denominado “Como fazer tabuada com as mãos (dica de matemática)¹⁴”. Nele, é apresentada uma forma de encontrar alguns resultados da tabuada, utilizando apenas os dedos das mãos.

A parte desenvolvida consiste em uma tela inicial com escritos (Figura 42).

¹⁴ Cf. Como fazer tabuada com as mãos (dica de matemática). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8X5hzSIUO10>>. Acesso em: 04 nov. 2020.

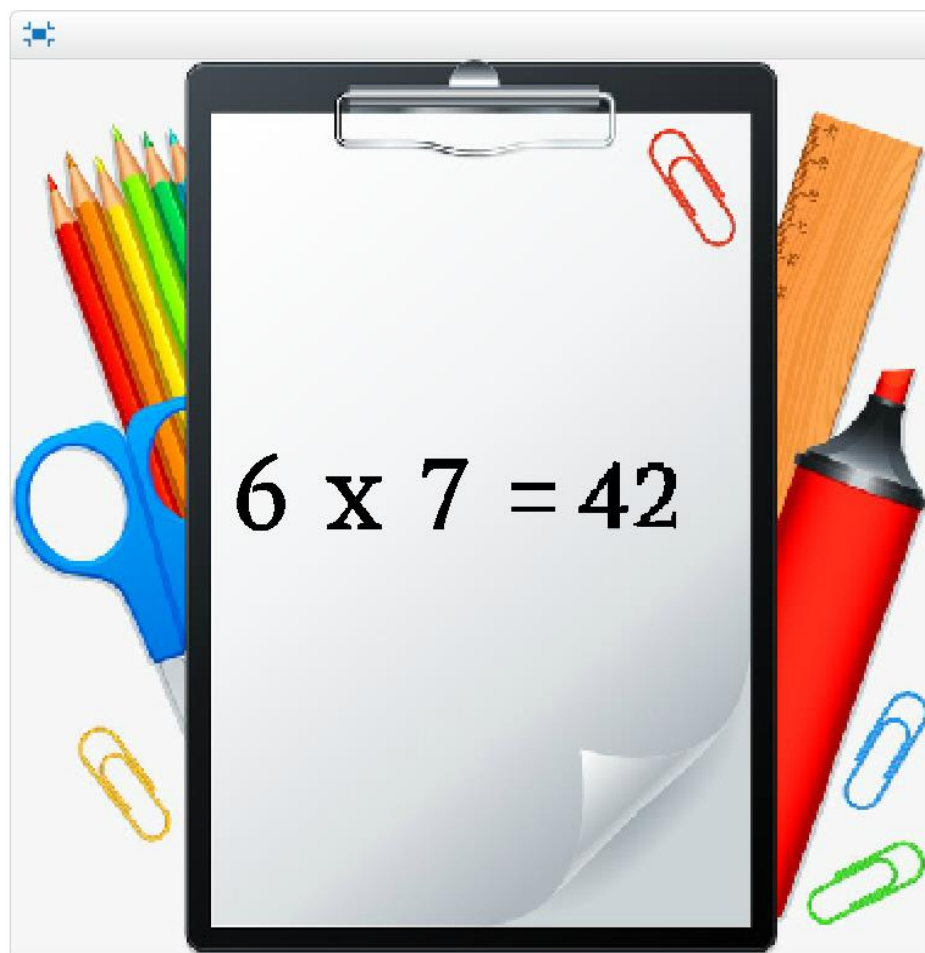
Figura 42 – Tela inicial do jogo T6



Fonte: Acervo da autora.

Em seguida, há uma tela com contas e um local para inserir as respostas. A intenção era que, conforme as perguntas fossem respondidas corretamente, novas telas se sucedessem até chegar ao fim do jogo. Algumas delas foram adicionadas, mas não finalizadas pelas alunas. Um exemplo é a tela mostrada na Figura 43.

Figura 43 – Nível inacabado do jogo T6



Fonte: Acervo da autora.

Encerrada a descrição dos jogos construídos, passamos para a seção de Análise.

4 ANÁLISE

Esta seção se destina a expor o momento mais interessante da pesquisa: a análise. Aqui, tudo o que planejamos entra em confronto com as idealizações e teorias; aqui, podemos contribuir ativamente com a Educação Matemática por meio do nosso olhar. Isso porque esse é o espaço onde declaramos as lentes teóricas com as quais olhamos para a problemática, nosso filtro e, ainda, nosso referencial para a análise.

Iniciamos lembrando ao leitor que nossa lente será o já mencionado Turbilhão de Aprendizagem, constituído por quatro ações: *descrição/expressão*, *depuração compartilhada*, *execução compartilhada* e *reflexão/discussão*.

Relembramos também que nosso objetivo na pesquisa foi investigar o processo de construção de jogos digitais em um ambiente que viabiliza o PC, visando ao desenvolvimento de habilidades matemáticas. Para que ele fosse alcançado, realizamos oito encontros com alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental de uma escola pública da cidade de Limeira-SP, nos quais eles puderam criar esses jogos. Trazemos aqui oito situações observadas durante tais construções no *Scratch*.

Nessas situações, elencamos as habilidades do PC das quais percebemos indícios de desenvolvimento, embasando-nos, para tanto, no documento *Computational Thinking Teacher Resource* (Recursos do Pensamento Computacional para Professores), desenvolvido pelas associações ISTE e CSTA (2011). Também expomos, em cada uma delas, as habilidades matemáticas das quais observamos evidências de desenvolvimento, tendo como referência a BNCC (BRASIL, 2017) voltada aos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Para nos possibilitar uma análise cujo foco sejam as habilidades matemáticas e do PC, desenvolvidas enquanto os alunos programam jogos digitais no *Scratch*, utilizamos, como exposto, o Turbilhão de Aprendizagem (ROSA, 2008) como referencial. Isso porque ele foi criado com a finalidade de analisar processos de aprendizagem envolvidos na interação de seres humanos e Tecnologias Digitais, o que ocorre na construção de dados da nossa pesquisa.

O Turbilhão de Aprendizagem (ROSA, 2008) nos proporcionou olhar para tais processos por meio das ações denominadas *descrição/expressão*, *execução*

compartilhada, reflexão/discussão e depuração. A partir delas, observamos indícios e possibilidades do desenvolvimento de habilidades.

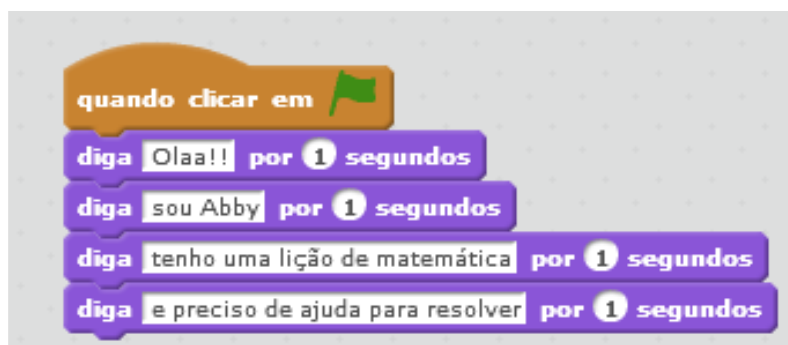
Cada situação é numerada e apresentada com o nome dos alunos ou das alunas envolvidas, bem como com a menção ao encontro no qual ocorreu. Dessa forma, iniciamos a análise apresentando a Situação 1.

4.1 SITUAÇÃO 1 - Alunas Talita e Kayla, encontro 2.

Intitulamos Situação 1 um momento ocorrido no encontro 2, no qual as alunas integrantes da dupla estavam construindo a introdução do jogo T4, realizando, mais especificamente, o processo de inserção de falas dos atores.

Para tanto, elas adicionavam blocos e, dentro deles, frases que constituíam um diálogo. A Figura 44 apresenta o primeiro conjunto de blocos testados.

Figura 44 – Blocos Situação 1



Fonte: Dados da pesquisa.

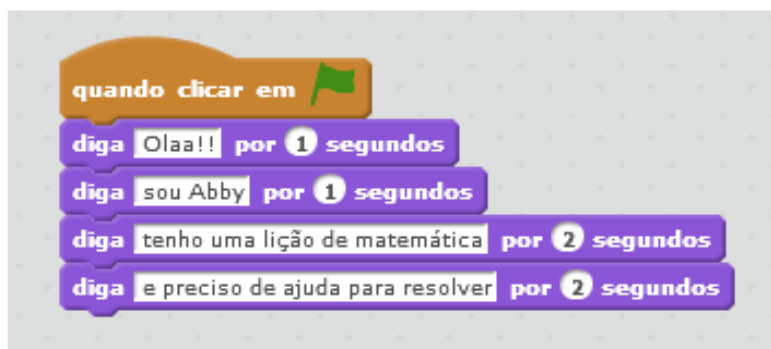
Após testarem esse conjunto de blocos (Figura 44), iniciaram o seguinte diálogo:

Talita: *Essa aqui!* (apontando para a tela)

Kayla: *Tá rápida!* (se referindo aos balões que apareciam ao lado da personagem representando sua fala). *Coloca dois minutos.* (a aluna queria dizer dois segundos).

Depois da conversa, mudaram alguns campos dos blocos, chegando à programação apresentada na Figura 45.

Figura 45 – Blocos executados Situação 1



Fonte: Dados da pesquisa.

A partir da troca dos valores dos blocos e do diálogo das alunas, percebemos que elas buscavam relacionar o tamanho da frase ao tempo que a mesma ficaria exposta no cenário. Assim, tendo em vista as habilidades do PC, entendemos que a *decomposição de problemas* (ISTE; CSTA, 2011) foi desenvolvida na Situação 1, pois as alunas dividiram a fala do ator em partes menores, de modo que fosse possível gerenciá-la no *Scratch*, já que o ambiente de programação não permitia uma oração extensa em um único bloco. Aproveitaram a ocasião para organizar também as características das frases de formas diferentes e, dessa maneira, cada uma passou a ter um tempo para a leitura, o qual era influenciado pelo tamanho dela.

A insatisfação quanto ao tempo de leitura só foi expressa pelas alunas após a realização de uma *execução compartilhada* através do computador. Isso porque, inicialmente, elas não acreditavam que ele seria insuficiente e, apenas depois de observarem a execução dos blocos, notaram que seria necessário adequá-lo melhor às falas.

O diálogo entre as participantes da pesquisa nos mostrou uma breve *reflexão/discussão* sobre as falas dos atores quando uma delas expõe que está rápido, fazendo referência às mudanças de frases na tela do *Scratch*. Percebemos também uma *depuração compartilhada*, a qual gerou novas ações, com base na conclusão de que uma frase maior necessitava de dois segundos para a leitura enquanto uma frase menor precisava de apenas um.

De certa forma, verificamos, nesta Situação, o desenvolvimento de habilidades matemáticas relacionadas à proporção, indicadas por meio das ações de aprendizagem.

Expomos, nos quadros a seguir, as habilidades matemáticas e seus respectivos códigos criados pela BNCC (BRASIL, 2017) para melhor identificá-las. Constituindo tais quadros, existe também o item “Desenvolvimento”, tratando-se de nossa indicação sobre como consideramos que as habilidades matemáticas tenham sido desenvolvidas nesta Situação.

Quadro 7 - Desenvolvimento das habilidades (parte 1)

Habilidade: “(EF06MA24) Resolver e elaborar problemas que envolvam as grandezas comprimento, massa, tempo, temperatura, área (triângulos e retângulos), capacidade e volume (sólidos formados por blocos retangulares), sem uso de fórmulas, inseridos, sempre que possível, em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento” (BRASIL, 2017, p. 301).
Desenvolvimento: As alunas trabalharam com a grandeza tempo inserida no contexto do jogo, relacionando-a ao tamanho das frases que seriam exibidas na tela, a fim de proporcionar ao jogador tempo hábil para a leitura. O desenvolvimento foi possibilitado a partir de uma <i>execução compartilhada</i> do programa no computador por parte das alunas, o que culminou em uma <i>reflexão/discussão</i> no momento em que verificaram que seria preciso fazer mudanças. Com isso, chegou-se à necessidade de uma <i>depuração compartilhada</i>, o que as levou a pensar quais dessas mudanças, envolvendo a grandeza tempo, seriam importantes.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 8 - Desenvolvimento das habilidades (parte 2)

Habilidade: “(EF09MA08) Resolver e elaborar problemas que envolvam relações de proporcionalidade direta e inversa entre duas ou mais grandezas, inclusive escalas, divisão em partes proporcionais e taxa de variação, em contextos socioculturais, ambientais e de outras áreas” (BRASIL, 2017, p. 315).

Desenvolvimento: A dupla trabalhou a relação entre a quantidade de palavras e o tempo necessário para que elas fossem apresentadas no cenário. Isso não se deu por meio de cálculos, mas a partir da *execução compartilhada* e da *reflexão/discussão*. Dessa maneira, foi possível observar a relação de proporcionalidade direta entre o tamanho da frase e seu tempo de permanência na tela do *Scratch*.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 9 - Desenvolvimento das habilidades (parte 3)

Habilidade: “(EF08MA13) Resolver e elaborar problemas que envolvam grandezas diretamente ou inversamente proporcionais, por meio de estratégias variadas” (BRASIL, 2017, p. 311).

Desenvolvimento: As grandezas trabalhadas foram o tamanho das frases e seu tempo de exibição no cenário. Notamos que a estratégia utilizada pelas alunas foi a leitura do enunciado dentro do tempo inicialmente proposto. Identificamos também que, nessa estratégia, elas se envolveram em uma *execução compartilhada*, quando testaram os blocos de programação do *Scratch*, e, em seguida, em uma *descrição/expressão*, a qual pôde ser observada pela alteração do tempo de exibição das frases. Por fim, envolvidas numa *reflexão compartilhada*, elas passaram a manipular as grandezas como sendo diretamente proporcionais, já que quanto maior a frase, maior o tempo necessário para sua leitura.

Fonte: Elaborado pela autora.

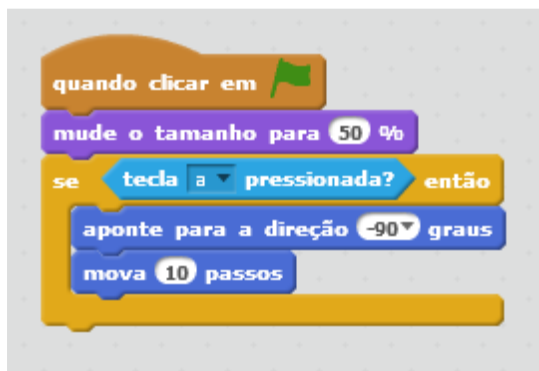
Finalizada a Situação 1, damos início à apresentação da Situação 2.

4.2 SITUAÇÃO 2 - Alunos Adryan e Gustavo, encontro 3.

Neste encontro, os alunos programavam algumas teclas que seriam utilizadas no jogo M1, com o objetivo de orientar os movimentos do ator denominado robô. A

Figura 46 nos mostra a programação realizada para a tecla “A”, que tinha como função movimentar o personagem para a esquerda sempre que fosse pressionada.

Figura 46 – Blocos Situação 2



Fonte: Dados da pesquisa.

Durante o teste, os alunos perceberam que o ator realizava o movimento apenas na primeira vez em que a tecla “A” era pressionada, ou seja, se depois continuassem apertando-a, ele não se movimentava mais. No entanto, como exposto, o objetivo era que o movimento ocorresse sempre que a tecla fosse pressionada. Assim, após verificarem a falha, iniciaram um diálogo:

Gustavo: *Ah, já sei. Quando estava conectado aqui, não estava conectado no sempre.* (Ele se refere ao bloco “se, então” que estava conectado ao bloco “mude o tamanho para 50%”).

Adryan: *Ah é.*

Desse modo, Adryan insere o bloco e eles executam o comando novamente, percebendo que, nesse momento, tudo funciona como planejado, validando a estratégia utilizada. Esse conjunto de blocos foi, então, unido aos outros (também responsáveis pelo movimento do ator), como apresentado na Figura 47. Na sequência, todos foram ligados ao bloco “sempre” para que o comando acontecesse sempre e não apenas uma única vez.

Figura 47 - Blocos executados Situação 2



Fonte: Dados da pesquisa.

Percebemos que, nessa Situação, houve o desenvolvimento de duas habilidades do PC: *algoritmo e procedimento*, e *automação* (ISTE; CSTA, 2011). Isso porque os alunos criaram um algoritmo para que fosse possível automatizar o comando, ou seja, para que sempre que a tecla “A” fosse pressionada houvesse uma ação na tela, nesse caso, o movimento do ator. É importante ressaltar que eles não apenas criaram o referido algoritmo, mas também o ajustaram para que tudo funcionasse como previsto.

No processo de união dos blocos, a *execução compartilhada* entre seres humanos e Tecnologias Digitais se fez necessária para que os alunos partissem para a *depuração compartilhada*, analisando o que estava acontecendo com o ator quando esses blocos eram acionados e relacionando tal ação ao objetivo do jogo. Após a reflexão sobre a função de cada peça, Gustavo concluiu que faltava o bloco “sempre”. Os dois alunos se envolveram, então, em uma *reflexão/discussão*, culminando na concordância de Adryan em inserir esse bloco, percebendo o quanto ele era necessário para o comando.

Nesta situação, os alunos encararam a falha ou o erro como uma possibilidade para reajustarem a programação do ator e, assim, continuarem o desenvolvimento do jogo. Consideramos que, nessas ações, os alunos desenvolveram a seguinte habilidade matemática:

Quadro 10 - Desenvolvimento das habilidades (parte 4)

Habilidade: “(EF06MA34) Interpretar e desenvolver fluxogramas simples, identificando as relações entre os objetos representados (por exemplo, posição de cidades considerando as estradas que as unem, hierarquia dos funcionários de uma empresa, etc.)” (BRASIL, 2017, p. 303).

Desenvolvimento: A partir de uma *execução compartilhada*, os alunos perceberam que a programação não estava realizando o esperado e, assim, envolveram-se na ação *reflexão/discussão*, o que possibilitou uma interpretação dos blocos do *Scratch*. Em seguida, analisando a *descrição/expressão*, identificaram a necessidade de inserir outra peça, reconhecendo, após uma *depuração compartilhada*, qual seria, inclusive, o elemento crucial, já que os iniciais não apresentavam a relação necessária.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 11 - Desenvolvimento das habilidades (parte 5)

Habilidade: “(EF06MA26) Resolver problemas que envolvam a noção de ângulo em diferentes contextos e em situações reais, como ângulo de visão” (BRASIL, 2017, p. 301).

Desenvolvimento: Vale salientar que não houve discussão, mas, por meio da *descrição/expressão* observada nos blocos do *Scratch*, foi possível perceber que os alunos inseriram ângulo para determinar o lado para o qual o ator estaria virado, o que entendemos como um contexto diferente do que eles costumam ver em figuras geométricas, estando mais relacionado ao ângulo de visão do personagem.

Fonte: Elaborado pela autora.

Expomos a Situação 3 a seguir.

4.3 SITUAÇÃO 3 - Alunos Adryan e Gustavo, encontro 3.

Apresentamos outra Situação ocorrida com os alunos durante o terceiro encontro. Esta dupla criou o jogo M2, no qual existe um ator denominado “núcleo”,

com o formato de uma esfera. Eles queriam diminuir o tamanho do personagem e, para isso, adicionaram-lhe o bloco do *Scratch* apresentado na Figura 48.

Figura 48 – Bloco Situação 3



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 48, o valor no campo do bloco é 100, mas Adryan o apagou e, antes de inserir outro, iniciou-se o diálogo:

Gustavo: *Dez! É o mínimo!*

Adryan adicionou o valor 0.115 no campo do bloco.

Gustavo: *Não tem como.*

Adryan: *Quem disse isso?*

Gustavo: *Eu disse, vai ficar o mesmo que o dez.*

Em seguida, Adryan uniu o bloco da Figura 48 ao bloco “Quando clicar na bandeira” e clicou nela para observar qual seria o tamanho da esfera.

Gustavo: *Vai ficar o mesmo que o dez, coloca dez para você ver.*

Adryan mudou o valor para dez e testou. Visualmente, o tamanho da esfera aumentou um pouco.

Adryan: *Viu?*

Gustavo diz sorrindo: *Não vi, sou cego. Mas ficou o mesmo tanto que o zero. Coloca o zero para você ver.*

Adryan mudou o valor para zero e testou. A esfera, visualmente, diminuiu.

Gustavo: *Viu? Ficou o mesmo tanto que o zero.*

Seguiram atribuindo outros valores ao bloco, como 50 e 20, optando por esse último, isto é, determinando que o ator teria 20% do seu tamanho inicial no jogo.

Pelo diálogo, podemos observar que, para Gustavo, as esferas continuavam com o mesmo tamanho ou ele simplesmente não considerou uma grande mudança na dimensão delas e, por isso, afirmou que os valores 0.115 e 0 eram idênticos. Pressupomos que 0 e 10 deixaram a esfera com tamanhos próximos e, na prática, a dupla podia optar por qualquer um.

Percebemos que os alunos desenvolveram a habilidade do PC chamada *análise de dados* (ISTE; CSTA, 2011), pois testaram os valores inseridos no bloco, analisando-os.

Essa análise foi feita a partir da padronização de tais valores entre aqueles que eram visualmente “iguais” e aqueles que não o eram, considerando a dimensão da esfera conforme experimentavam-nos. Chegaram, assim, à conclusão sobre qual deveria ser o número inserido para obter uma esfera do tamanho ideal ao objetivo deles, ou seja, à construção do jogo.

O testar, visto como *execução compartilhada*, proporcionou-lhes refletir, observar e comparar, percebendo, inclusive, que, quando a porcentagem tinha o valor zero, o ator ainda estava presente na tela do computador. Outro aspecto importante foi a associação entre a porcentagem e o tamanho do objeto, identificando sua proporcionalidade, isto é, verificando que, conforme o primeiro aumentava, o segundo também o fazia, ocorrendo o mesmo com os decréscimos.

A Situação intercalou-se entre os atos de *descrição/expressão e execução compartilhada*, visto que os alunos descreveram oralmente os valores e, a partir daí, testaram-nos e validaram-nos. Tais atividades constituíram uma *depuração compartilhada* e, com base nisso, discutiram sobre o tamanho da esfera.

Essa discussão nos possibilitou, inclusive, perceber o envolvimento deles na ação de aprendizagem *reflexão/discussão*, pois testaram e debateram sobre muitos valores até chegarem naquele que melhor se adequou à situação.

De forma geral, verificamos que o principal objeto de estudo trabalhado foi a proporção associada à porcentagem. Logo, apresentamos as habilidades matemáticas envolvidas nesse contexto e como acreditamos que se deu o seu desenvolvimento na Situação descrita.

Quadro 12 - Desenvolvimento das habilidades (parte 6)

Habilidade: “(EF07MA29) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de grandezas inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento, reconhecendo que toda medida empírica é aproximada” (BRASIL, 2017, p. 307).

Desenvolvimento: Os alunos trabalharam com a porcentagem, relacionando-a ao tamanho do ator que estavam programando, por meio da testagem de valores, o que identificamos como uma *execução compartilhada*. A partir dessa ação, verificaram as mudanças das duas grandezas e perceberam que ambas eram diretamente proporcionais. Constataram também, por meio da *reflexão/discussão*, que, mesmo com uma pequena porcentagem, o programa *Scratch* ainda mantinha o ator no cenário, de forma que eles conseguiam vê-lo. Por fim, encontraram um valor de porcentagem que satisfazia o projeto do jogo, levando em consideração o tamanho que gostariam que o jogador tivesse.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 13 - Desenvolvimento das habilidades (parte 7)

Habilidade: “(EF07MA02) Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens, como os que lidam com acréscimos e decréscimos simples, utilizando estratégias pessoais, cálculo mental e calculadora, no contexto de educação financeira, entre outros” (BRASIL, 2017, p. 305).

Desenvolvimento: Os alunos elaboraram e resolveram um problema que envolvia porcentagem, relacionado ao tamanho do objeto. Para tanto, utilizaram uma estratégia simples: a *execução compartilhada* a partir de Tecnologias Digitais, o que culminou na *reflexão/discussão* para decidirem a dimensão adequada do ator para o jogo.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 14 - Desenvolvimento das habilidades (parte 8)

Habilidade: “(EF06MA13) Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens, com base na ideia de proporcionalidade, sem fazer uso da “regra de três”, utilizando estratégias pessoais, cálculo mental e calculadora, em contextos de educação financeira, entre outros” (BRASIL, 2017, p. 299).
Desenvolvimento: Por meio da <i>execução compartilhada</i>, os alunos conseguiram perceber a relação existente entre o valor inserido como porcentagem no bloco e o tamanho adquirido pelo objeto. Depois de observarem essa relação de proporcionalidade entre porcentagem e dimensão, eles atuaram no processo de <i>reflexão/discussão</i> para, por fim, encontrarem a solução do problema, ou seja, o valor mais adequado à situação. Dessa forma, entendemos que eles se envolveram em um problema e em sua solução sem utilizar regra de três, conforme preconizado pela BNCC (BRASIL, 2017).

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 15 - Desenvolvimento das habilidades (parte 9)

Habilidade: “(EF08MA04) Resolver e elaborar problemas, envolvendo cálculo de porcentagens, incluindo o uso de Tecnologias Digitais” (BRASIL, 2017, p. 311).
Desenvolvimento: Os alunos encontraram a melhor porcentagem para o tamanho do ator a partir de testes, os quais identificamos como um conjunto de ações, sendo todas elas <i>execuções compartilhadas</i>, proporcionadas, nessa Situação, pela utilização de Tecnologias Digitais.

Fonte: Elaborado pela autora.

Seguimos expondo mais uma Situação analisada na dissertação.

4.4 SITUAÇÃO 4 - Alunos Ramon e Mackswel, encontro 6.

Nesta Situação, os alunos buscavam por blocos que lhes possibilitassem fazer perguntas para quem estivesse jogando, blocos estes com os quais a resposta dada fosse, inclusive, avaliada como correta ou errada. Eles também tinham a intenção de utilizar essa resposta como condição para uma nova ação no jogo T3, isto é, a resposta correta geraria uma ação e a resposta errada geraria uma outra ação, diferente daquela da resposta certa.

Os alunos já tinham construído o cenário da Figura 49, o qual continha a indicação de uma sentença matemática a ser preenchida. Por conta disso, a pesquisadora apresenta a eles alguns blocos do *Scratch* e suas funções, discutindo sobre as possibilidades de sua utilização.

Figura 49 – Questão do jogo



Fonte: Dados da pesquisa.

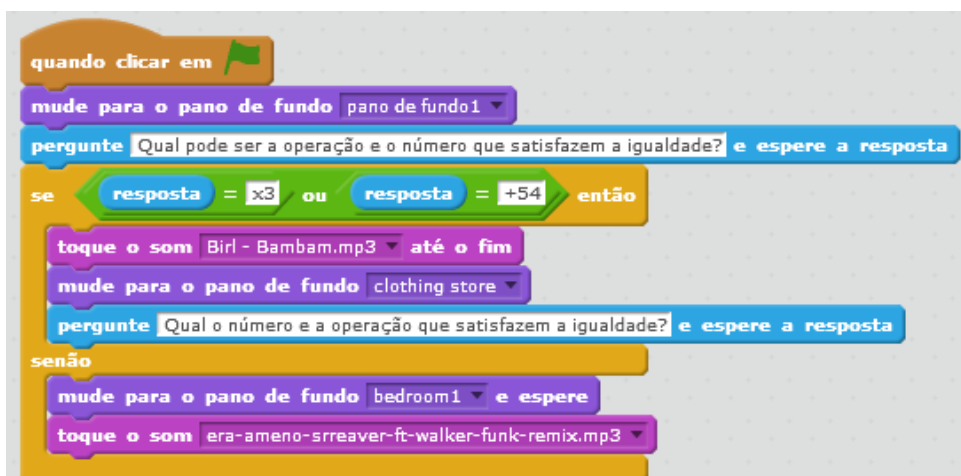
Até aquele momento, os alunos e a pesquisadora trabalhavam com a possibilidade de apenas uma resposta correta, ou seja, todas as que fossem diferentes dela seriam consideradas erradas. Foi então que Ramon fez o seguinte questionamento, seguido por uma afirmação de Mackswel:

Ramon: *Tem como ser mais de uma resposta?* (questionando sobre respostas corretas)

Mackswel: *Porque também dá por 54.*

Depois do questionamento e da colocação dos estudantes, a pesquisadora e a dupla perceberam que seria possível haver duas respostas corretas, sendo elas: $27 \times 3 = 81$, e $27 + 54 = 81$. Por esse motivo, começaram a buscar por blocos que proporcionassem duas possibilidades de resposta. Após testes e discussões, chegaram ao conjunto de blocos apresentado na Figura 50, o qual tinha a função de validar as respostas corretas. Acertando o resultado, o jogador mudava de fase no jogo.

Figura 50 - Blocos Situação 4



Fonte: Dados da pesquisa.

O desejo dos alunos de considerar duas respostas corretas na construção do jogo foi alcançado por meio do bloco verde presente na Figura 50, visto que ele tem o operador lógico “ou”. Dessa forma, os alunos conseguiram atribuir duas soluções corretas. Se uma das duas for colocada na caixa de resposta pelo jogador, a mesma será considerada certa e dará continuidade às etapas do jogo.

Percebemos que os alunos se empenharam para programar e não pensaram em mudar a estratégia do jogo, tendo chegado ao resultado desejado com a ajuda da pesquisadora, após muita *depuração compartilhada*.

Entendemos que eles se envolveram na habilidade do PC denominada *Coleção de dados* (ISTE; CSTA, 2011), pois processaram a melhor maneira de coletar as informações corretas e torná-las, de forma automática, condições para novas ações no jogo.

Claramente, a pesquisadora e os alunos iniciaram o processo de busca pelos blocos após uma *descrição/expressão*, o que foi possível constatar pelo diálogo supracitado, no qual os estudantes questionam a possibilidade de considerarem mais de uma resposta correta.

Outra ação de aprendizagem observada foi a *execução compartilhada*, através do computador, que ocorreu enquanto eram testadas as funções dos blocos do *Scratch*. Não apenas nesse momento, mas também na união das peças, cujo foco era o papel das perguntas do jogo, percebemos indícios do desenvolvimento das seguintes habilidades matemáticas:

Quadro 16 - Desenvolvimento das habilidades (parte 10)

Habilidade: “(EF06MA03) Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculos (mentais ou escritos, exatos ou aproximados) com números naturais, por meio de estratégias variadas, com compreensão dos processos neles envolvidos com e sem uso de calculadora” (BRASIL, 2017, p. 299).
Desenvolvimento: Os alunos elaboraram problemas envolvendo cálculos com números inteiros, os quais compunham, inclusive, as perguntas do jogo. O que pudemos observar foi que, após a ação de <i>descrição/expressão</i> entre os estudantes, eles chegaram à conclusão de que mais de uma resposta poderia satisfazer a questão deles. Evidentemente, as soluções propostas consideraram seus conhecimentos, o que não os levou a pensar naquelas que não fizessem parte do conjunto dos números inteiros.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 17 - Desenvolvimento das habilidades (parte 11)

Habilidade: “(EF07MA04) Resolver e elaborar problemas que envolvam operações com números inteiros” (BRASIL, 2017, p. 305).
Desenvolvimento: Nas perguntas criadas pelos alunos, alguns sinais podiam ser compreendidos como operações ou como parte das características dos números inteiros (negativos ou positivos), o que foi observado no processo de elaboração das questões a partir das ações de <i>descrição/expressão</i> e <i>reflexão/discussão</i>. Isso porque os estudantes conversavam sobre as possíveis perguntas e respostas a serem propostas, o que talvez não esteja claro na descrição da Situação, mas foi observado pela pesquisadora durante toda a construção do jogo.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 18 - Desenvolvimento das habilidades (parte 12)

Habilidades: “(EF07MA06) Reconhecer que as resoluções de um grupo de problemas que têm a mesma estrutura podem ser obtidas utilizando os mesmos procedimentos” (BRASIL, 2017, p. 305).
Desenvolvimento: Todas as operações presentes nas fases do jogo trabalhavam com números inteiros e algumas delas tinham estratégias semelhantes de resolução, já que os alunos estavam trabalhando com questões similares. Essa observação foi realizada durante a construção, por meio da ação de <i>descrição/expressão</i>.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 19 - Desenvolvimento das habilidades (parte 13)

Habilidade: “(EF07MA13) Compreender a ideia de variável, representada por letra ou símbolo, para expressar relação entre duas grandezas, diferenciando-a da ideia de incógnita” (BRASIL, 2017, p. 305).
Desenvolvimento: Os alunos utilizaram símbolos, na maioria das vezes o ponto de interrogação, para representar possíveis variáveis em uma igualdade.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 20 - Desenvolvimento das habilidades (parte 14)

Habilidade: “(EF07MA18) Resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma $ax + b = c$, fazendo uso das propriedades da igualdade” (BRASIL, 2017, p. 305).
Desenvolvimento: Os problemas propostos pelos alunos no jogo podiam ser representados por uma equação de primeiro grau, o que foi possível observar na ação <i>descrição/expressão</i> presente na tela do computador. É importante lembrar que a descrição não se dá apenas pela oralidade, mas pode também ser representada de outras formas, nesse caso, por meio da escrita. Aliás, em algumas perguntas, eles trabalharam com mais de uma possibilidade de resposta correta, ou seja, mais de uma forma de descrição disponível para o jogador.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 21 - Desenvolvimento das habilidades (parte 15)

Habilidade: “(EF08MA06) Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações” (BRASIL, 2017, p. 311).
Desenvolvimento: Os alunos pensaram nas propriedades das operações para responder às perguntas, bem como tiveram a intenção de instigar isso em quem também fosse respondê-las.

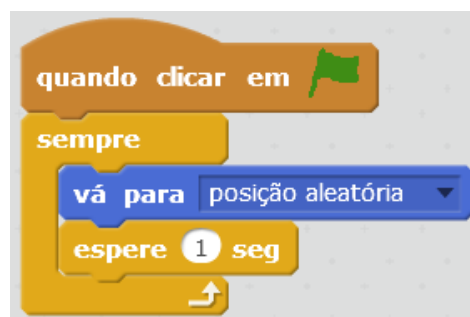
Fonte: Elaborado pela autora.

Na sequência, apresentamos a Situação 5.

4.5 SITUAÇÃO 5 - Alunos Adryan e Gustavo, encontro 2.

Nessa Situação, a dupla estava programando o movimento aleatório de uma das maçãs (ator) que constituía o jogo M1, como apresentado no conjunto de blocos da Figura 51 a seguir.

Figura 51- Blocos Situação 5



Fonte: Dados da pesquisa.

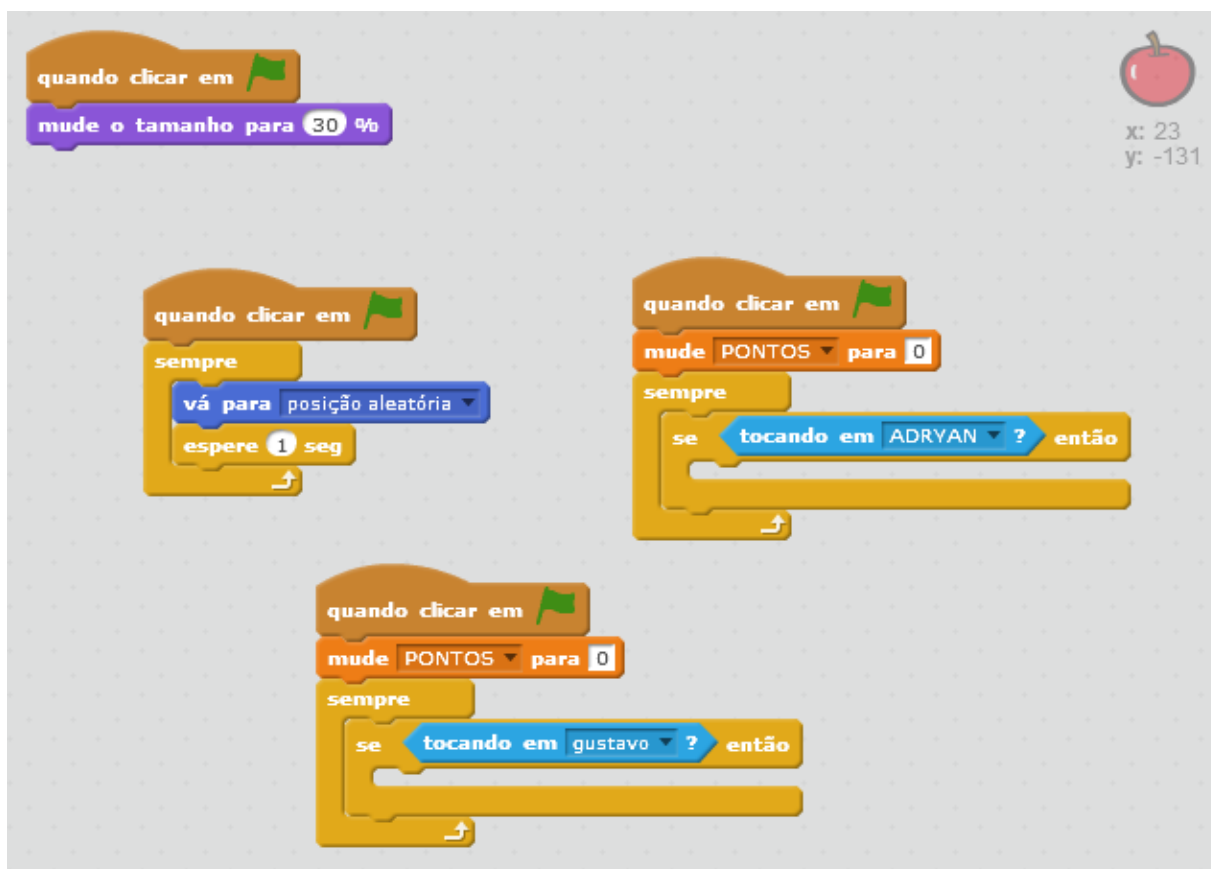
Enquanto programavam, os alunos conversavam:

Adryan: Agora temos que colocar os pontos.

Gustavo: criar uma variável.

Adryan começa a programar os blocos que tornariam possível a contagem de pontos, tal como exposto na Figura 52. Isso porque uma das características do jogo era que toda vez que uma maçã fosse tocada pelos personagens seriam adicionados pontos a ela, tudo isso com o auxílio de uma variável.

Figura 52 – Situação 5 - programação



Fonte: Dados da pesquisa.

Gustavo inicia um diálogo, sem entender muito bem o que Adryan está programando.

Gustavo: *tá errado.* (fazendo referência aos blocos da Figura 52)

Adryan: *Eu sei o que eu faço.*

Gustavo: *Não parece.*

Adryan: *Dee sou eu.* (Dee é o nome dado a um dos personagens/jogadores)

Gustavo: *Não é não.*

Adryan: *Dee aqui ó, Dee.* (aponta no bloco onde aparece o nome)

Gustavo: *Então, como assim tocando?*

Adryan: *E daí vai nesse ponto.*

Gustavo: *Ah tá, a maçã.*

No fim do diálogo, Gustavo compreende que cada conjunto de blocos correspondia a um dos jogadores e, por isso, os nomes mudavam. Quando a maçã tocasse em um, somaria um ponto, e, tocando em outro, outro ponto. Até aquele momento, eles estavam programando uma única pontuação para todo o jogo, e não pontuações contadas por variáveis diferentes para cada jogador. Isso foi realizado em etapas posteriores.

Os alunos podem ter desenvolvido a competência do PC denominada *paralelização* (ISTE; CSTA, 2011), pois organizaram diversos blocos para que a maçã exercesse o pretendido, isto é, movimentar-se de forma aleatória e somar pontos quando tocada. Mesmo tendo alguns blocos parecidos, eles perceberam os pequenos detalhes que os diferenciavam, notando, inclusive, a importância dessa diferença. É o que se depreende da fala de Adryan quando tenta explicar para Gustavo o motivo da inserção de um novo bloco azul claro, o qual, no entanto, é preenchido com outro nome, como é dado a ver na Figura 52 supracitada.

Foi possível perceber a *execução compartilhada* que Adryan desenvolveu no computador, a qual foi seguida por uma *reflexão/discussão* enquanto Gustavo e Adryan dialogavam.

Nesta Situação, as habilidades matemáticas foram adjacentes, visto que constituíram a construção dos blocos, mas não foram apresentadas de forma tão explícita. Assim, expomos aquelas que estão envolvidas na descrição da Situação.

Quadro 22 - Desenvolvimento das habilidades (parte 16)

Habilidade: “(EF07MA07) Representar por meio de um fluxograma os passos utilizados para resolver um grupo de problemas” (BRASIL, 2017, p. 305).
Desenvolvimento: Nesta Situação, utilizaram dois conjuntos de blocos para uma mesma ação em jogadores diferentes, sendo esta ação a de computar os pontos. Construíram outro conjunto de blocos que se encarregava de gerar o movimento aleatório. Nesses dois momentos, percebemos os alunos envolvidos na ação de <i>descrição/expressão</i> por meio dos blocos do <i>Scratch</i>, que foram adicionados ao ator com formato de maçã. Consideramos aqui os blocos como um fluxograma, já que existe entre eles uma hierarquia e cada cor representa uma função. Os alunos validaram os blocos na ação denominada <i>execução compartilhada</i>, possibilitada pelo <i>Scratch</i>.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 23 - Desenvolvimento das habilidades (parte 17)

Habilidade: “(EF06MA34) Interpretar e desenvolver fluxogramas simples, identificando as relações entre os objetos representados (por exemplo, posição de cidades considerando as estradas que as unem, hierarquia dos funcionários de uma empresa etc.)” (BRASIL, 2017, p. 303).
Desenvolvimento: Quando os alunos uniram os blocos, identificamos a ação de <i>descrição/expressão</i>. Eles também perceberam as relações entre os blocos, a função de cada um e, principalmente, a função deles levando em consideração as pequenas diferenças que levariam ao projeto ideal, por meio da ação <i>reflexão/discussão</i>. Observamos isso quando os alunos identificaram, com nomes diferentes, as lacunas dos blocos com as mesmas funções, já que seriam de jogadores diferentes.

Fonte: Elaborado pela autora.

Seguimos expondo a Situação 6.

4.6 SITUAÇÃO 6 - Alunos Adryan e Gustavo, encontro 5.

Os alunos estavam na reta final da construção do jogo M2, constituído de três cenários dependentes entre si, visto que o último deles só apareceria após o jogador conseguir chegar ao fim do labirinto pertencente ao segundo.

O terceiro cenário é, assim, constituído por balões, um fundo escrito “fim” e uma mulher dançando. Para representar/simular essa dança, eles inseriram a personagem e uniram blocos com a intenção de que ela fosse trocando de fantasia e surgindo em posições diferentes, como apresentado na Figura 53.

Figura 53 – Personagem dançando



Fonte: Dados da pesquisa.

Podemos ver, na Figura 54, os blocos que proporcionaram o movimento da mulher. Conforme os alunos testavam os comandos, percebiam que a troca de

fantasias estava muito rápida e acharam melhor encontrar uma forma de desacelerá-la. É o que observamos no diálogo reproduzido após a Figura 54.

Figura 54 - Blocos Situação 6



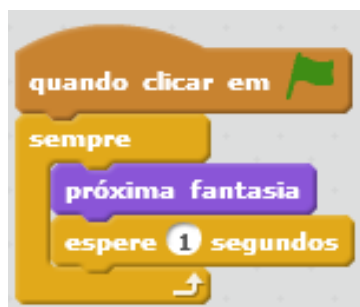
Fonte: Dados da pesquisa.

Gustavo: *Melhor ser: espere um segundo pra mudar a fantasia?*

Adryan: *Eu acho que sim.*

Inseriram, então, o bloco “espere um segundo”, como aparece na Figura 55, e testaram os comandos.

Figura 55 - Blocos executados Situação 6



Fonte: Dados da pesquisa.

Depois dessa ação, finalizaram o jogo.

Percebemos que os alunos se envolveram na habilidade do PC denominada *simulação* (ISTE; CSTA, 2011), pois criaram, reproduziram e simularam um movimento a partir de imagens estáticas. Foi possível perceber que foram criativos na utilização de fantasias diferentes em um mesmo ator para simular movimento e dança.

A possibilidade de observar a programação como uma forma de *descrição compartilhada* fez com que eles utilizassem a *execução compartilhada* para testar e validar o que o computador executava, de forma a aprimorar a simulação.

Em nossa análise, indicamos algumas habilidades matemáticas e como entendemos o desenvolvimento delas nessa Situação.

Quadro 24 - Desenvolvimento das habilidades (parte 18)

Habilidade: “(EF06MA24) Resolver e elaborar problemas que envolvam as grandezas comprimento, massa, tempo, temperatura, área (triângulos e retângulos), capacidade e volume (sólidos formados por blocos retangulares), sem uso de fórmulas, inseridos, sempre que possível, em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento” (BRASIL, 2017, p. 301).
Desenvolvimento: Eles solucionaram o problema do tempo de transição das fantasias do ator após uma <i>execução compartilhada</i> e uma <i>reflexão/discussão</i>, por meio das quais consideraram melhor inserir o período de um segundo entre as mudanças.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 25 - Desenvolvimento das habilidades (parte 19)

Habilidade: “(EF07MA07) Representar por meio de um fluxograma os passos utilizados para resolver um grupo de problemas” (BRASIL, 2017, p. 305).
Desenvolvimento: Eles desenvolveram uma programação para, a partir de figuras estáticas, obter um movimento. Sua organização foi semelhante à de um fluxograma, observável na união dos blocos lógicos, o que identificamos também como uma <i>descrição compartilhada</i>.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 26 - Desenvolvimento das habilidades (parte 20)

Habilidade: “(EF07MA29) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de grandezas inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento, reconhecendo que toda medida empírica é aproximada” (BRASIL, 2017, p. 307).
Desenvolvimento: Eles utilizaram o tempo como uma medida empírica, observada a partir de uma <i>execução compartilhada</i>. Desse modo, alteraram o tempo adequado para a troca de fantasia da personagem de zero segundos, que não constava na programação, para um segundo.

Fonte: Elaborado pela autora.

Apresentamos a seguir a próxima Situação.

4.7 SITUAÇÃO 7 - Alunos Mackswel e Ramon, encontro 5.

A presente Situação contempla apenas uma parte do jogo T2, e não sua totalidade. Nela, apresentamos também a descrição feita pelo aluno, na qual relaciona o jogo com a leitura do livro paradidático (discutida na seção Jogos). Reproduzimos o diálogo entre pesquisadora e aluno na sequência:

Pesquisadora: *Qual a relação do jogo com a história?*

Ramon: *Que, aquilo lá é pra você ver quantos, quer saber quantos daquilo, tipo, o que fala lá. Por exemplo, um jeito de você saber quantos quadradinhos ou aqueles formatos tem de determinada coisa, a relação deles é que nesse tem que saber quanto, você tem que colocar a quantidade das coisas, e lá você também que, ensina você a saber quanto daquelas coisas tem lá.*

Pesquisadora: *Então tá.*

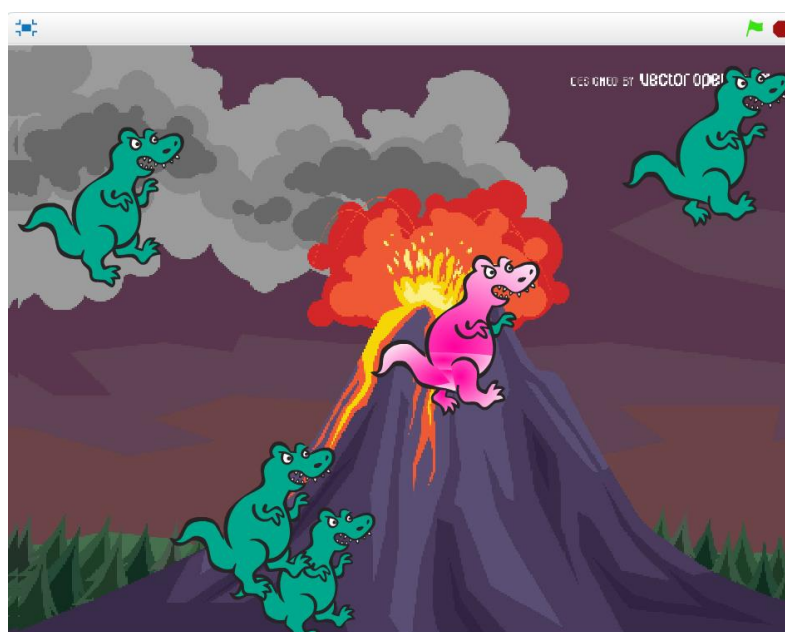
Percebemos que o aluno tem dificuldade de se expressar, visto que começa a falar e vai organizando as ideias enquanto o faz. Identificamos o envolvimento dele numa *descrição compartilhada*, bem como em uma *reflexão compartilhada*, pois o ato de descrever essa relação fez com que ele pensasse tanto sobre o que foi produzido quanto sobre a influência da leitura do livro paradidático no jogo.

Olhando o jogo de forma geral, compreendemos que o conceito matemático de maior ênfase nessa Situação foi a contagem, tanto é que ela também é abordada na leitura do livro paradidático.

Contagem é um assunto abordado nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, bem como as habilidades relacionadas a ele. Por isso, as habilidades matemáticas apresentadas em nossa análise não estarão voltadas ao assunto, já que estamos trabalhando apenas com aquelas tratadas nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Enquanto o jogo era construído, entendemos que possivelmente houve o desenvolvimento da habilidade do PC denominada *Representação de dados* (ISTE; CSTA, 2011). Essa habilidade surge quando, em sua elaboração, os alunos utilizam atores para serem contados, cujo processo envolve também a escolha e organização deles no cenário, como podemos ver nas Figuras 56 e 58 a seguir.

Figura 56 - Cenário 1 da Situação 7



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 56, eles distribuem os dinossauros de forma desigual no cenário, incluindo até um de cor diferente, pois, durante a criação do jogo, consideraram que isso dificultaria a contagem.

A Figura 57, por sua vez, mostra-nos as opções de respostas fornecidas pelos alunos, que tiveram o cuidado de atribuir-lhes valores próximos, de forma a induzir ao erro quem estiver jogando, já que pode acontecer de o jogador deixar de contar

um personagem ou, ainda, contar um a mais, visto que as imagens ficam apenas 1 segundo no cenário.

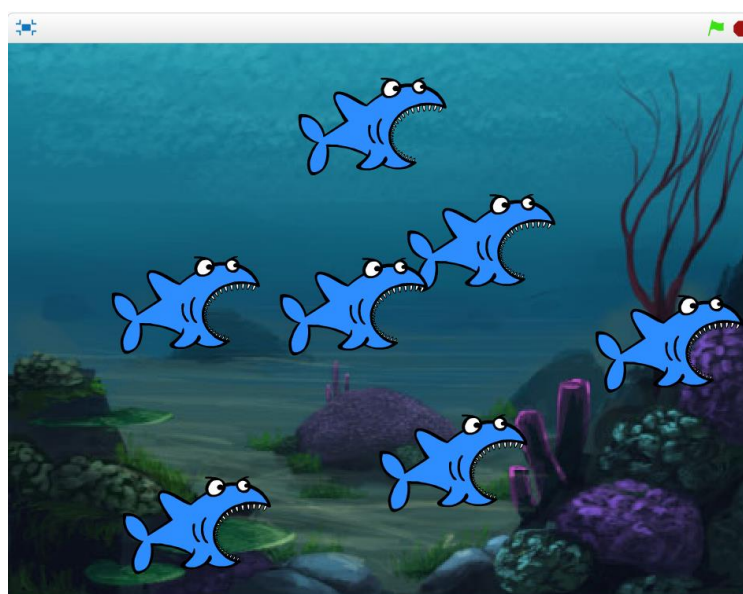
Figura 57 - Cenário 2 da Situação 7



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 58, temos outra fase do jogo, na qual encontramos personagens de cor semelhante ao cenário, também distribuídos de forma desigual.

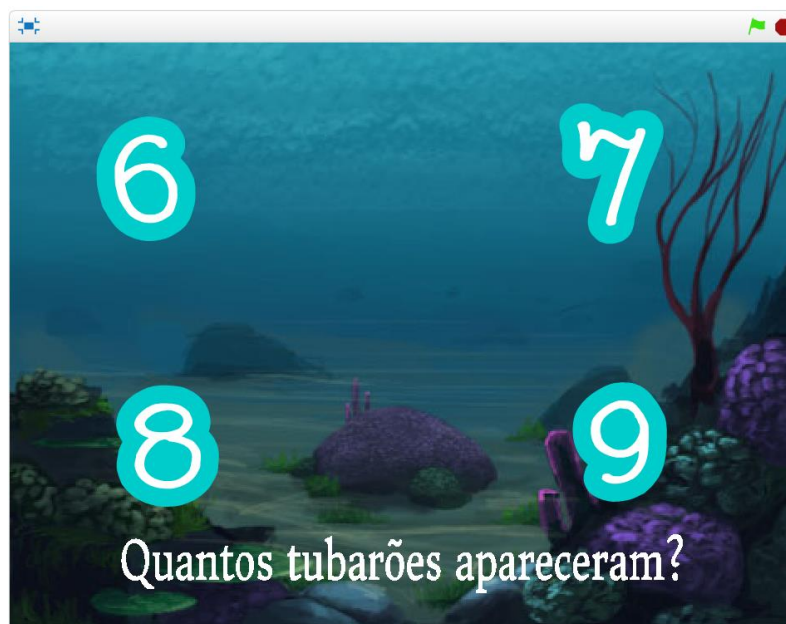
Figura 58 - Cenário 3 da Situação 7



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 59, são mostrados os valores a serem escolhidos, dos quais apenas um é equivalente à quantidade de atores da Figura 58, assim como ocorre na Figura 57. Em ambas, são exibidos números próximos, aumentando as chances de o jogador errar.

Figura 59 - Cenário 4 da Situação 7



Fonte: Dados da pesquisa.

Entendemos que foram desenvolvidas as seguintes habilidades matemáticas no jogo em questão:

Quadro 27 - Desenvolvimento das habilidades (parte 21)

Habilidade: “(EF06MA12) Fazer estimativas de quantidades e aproximar números para múltiplos da potência de 10 mais próxima” (BRASIL, 2017, p. 299).
Desenvolvimento: Identificamos o desenvolvimento dessa habilidade, pois os alunos criaram um jogo no qual o jogador não tem o tempo necessário para contar, devendo basear seu cálculo em uma estimativa que pode levá-lo ao acerto. Tal estratégia foi observada e validada pelos estudantes a partir de <i>execuções compartilhadas</i> .

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 28 - Desenvolvimento das habilidades (parte 22)

Habilidade: “(EF06MA34) Interpretar e desenvolver fluxogramas simples, identificando as relações entre os objetos representados (por exemplo, posição de cidades considerando as estradas que as unem, hierarquia dos funcionários de uma empresa, etc.)” (BRASIL, 2017, p. 303).
Desenvolvimento: Para todos os movimentos e mudanças de cenário, foram necessárias programações, definidas como fluxogramas, já que existem relações entre os blocos lógicos do <i>Scratch</i>. Tudo isso foi desenvolvido a partir das quatro ações de aprendizagem: <i>execução compartilhada</i>, quando os alunos testavam as programações no <i>Scratch</i>; <i>descrição compartilhada</i>, quando descreviam-nas por meio de blocos lógicos; <i>reflexão compartilhada</i>, quando discutiam as ideias entre si, com a intenção de chegar àquela que melhor se adaptava ao desejado, e <i>depuração compartilhada</i>, quando avaliavam o que já tinha sido realizado, inclusive, efetuando reparos (se necessários).

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 29 - Desenvolvimento das habilidades (parte 23)

Habilidade: “(EF07MA29) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de grandezas inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento, reconhecendo que toda medida empírica é aproximada” (BRASIL, 2017, p. 307).
Desenvolvimento: Os alunos vislumbraram uma resolução por meio de um método empírico: a observação. Tal resolução foi, inclusive, validada a partir de algumas <i>execuções compartilhadas</i>, adaptando o tempo que os atores apareciam no cenário à dificuldade do jogo.

Fonte: Elaborado pela autora.

Apresentamos, a seguir, a oitava e última Situação.

4.8 SITUAÇÃO 8 - Talita e Kayla, encontro 4.

As alunas construíram o jogo T5, que tinha como desafio principal um labirinto. Ganhava-o quem conseguisse levar o personagem Tera até o fim desse labirinto sem bater nas laterais dele. Após terminarem de programar os movimentos

do ator, as alunas foram testá-lo, mas não conseguiram vencer o próprio jogo, pois ele estava muito difícil. Enquanto Kayla tentava mais uma vez finalizá-lo, a pesquisadora pergunta:

Pesquisadora: *Vocês colocaram cinco passos ou dois?*

As duas alunas respondem juntas: *Dois!*

Talita: *Você vai ter que colocar um, Kayla.*

Pesquisadora: *zero vírgula cinco.*
Risos.

Pesquisadora: *Nenhum passinho por vez.*

Talita: *Você vai ter que colocar um.*

Kayla: *Coloca lá então.*

Talita minimizou a janela que estavam jogando e abriu a aba “roteiros” do personagem Tera. Nos blocos azuis, as lacunas estavam preenchidas com o valor 2, que representava quantas unidades seriam adicionadas ou subtraídas dos eixos x ou y quando o personagem se movimentasse, tal como é dado a ver na Figura 60.

Figura 60 - Blocos executados Situação 8



Fonte: Dados da pesquisa.

Elas modificaram os valores para 1, como apresentado na Figura 61.

Figura 61 – Blocos finalizados Situação 8



Fonte: Dados da pesquisa.

Em seguida, elas o testaram novamente e comemoraram, pois perceberam que, após a mudança, o comando estava satisfazendo suas pretensões, isto é, facilitar o jogo. Embora não tenham finalizado sua programação completa, esse ponto foi encerrado com sucesso.

Entendemos que, nessa Situação, a habilidade do PC denominada *abstração* (ISTE; CSTA, 2011) foi desenvolvida, pois, por mais que existisse todo um planejamento e construção da programação, as alunas verificaram que uma simples modificação traria ao jogo a dificuldade em um nível adequado. Assim, foi possível reduzir a complexidade tanto no momento de resolver o problema quanto no que se obteve como resposta ao comando.

Percebemos que a *reflexão compartilhada* e a *execução compartilhada* foram importantes, uma vez que o planejado e o programado nos blocos não foram suficientes para determinar com grande especificidade a necessidade do jogo. Isso porque, ainda que não tenha havido um erro, o resultado estava insatisfatório, e, dessa forma, o uso de Tecnologias Digitais se apresentou como o diferencial.

Foi possível perceber também que as alunas desenvolveram as seguintes habilidades matemáticas:

Quadro 30 - Desenvolvimento das habilidades (parte 24)

Habilidade: “(EF06MA04) Construir algoritmo em linguagem natural e representá-lo por fluxograma que indique a resolução de um problema simples (por exemplo, se um número natural qualquer é par)” (BRASIL, 2017, p. 299).
Desenvolvimento: As alunas construíram um conjunto de blocos de programação, associado à <i>descrição compartilhada</i> e compreendido como um fluxograma, cujo desenvolvimento ocorreu para proporcionar movimento ao jogador a partir do uso de teclas.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 31 - Desenvolvimento das habilidades (parte 25)

Habilidade: “(EF06MA23) Construir algoritmo para resolver situações passo a passo (como na construção de dobraduras ou na indicação de deslocamento de um objeto no plano segundo pontos de referência e distâncias fornecidas etc.)” (BRASIL, 2017, p. 301).
Desenvolvimento: A construção do algoritmo por meio da união dos blocos que proporcionaram movimento ao ator foi envolvida, diversas vezes, por indícios da ação <i>execução compartilhada</i> , já que executar o programa ajudou a adequá-lo ao pretendido.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 32 - Desenvolvimento das habilidades (parte 26)

Habilidade: “(EF06MA34) Interpretar e desenvolver fluxogramas simples, identificando as relações entre os objetos representados (por exemplo, posição de cidades considerando as estradas que as unem, hierarquia dos funcionários de uma empresa, etc.)” (BRASIL, 2017, p. 303).
Desenvolvimento: As alunas construíram a programação dos personagens a partir de blocos lógicos e trabalharam suas relações, as quais foram observadas quando a dupla se envolveu em <i>execuções compartilhadas e reflexões compartilhadas</i> , ajudando-a a definir a função de cada bloco.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 33 - Desenvolvimento das habilidades (parte 27)

Habilidade: “(EF07MA03) Comparar e ordenar números inteiros em diferentes contextos, incluindo o histórico, associá-los a pontos da reta numérica e utilizá-los em situações que envolvam adição e subtração” (BRASIL, 2017, p. 305).
Desenvolvimento: As alunas utilizaram a adição de números inteiros para definir quantas unidades de medida seriam acrescentadas à lacuna do bloco a cada vez que apertassem as teclas responsáveis pelo movimento do ator. Para tal decisão, envolveram-se na ação de <i>depuração compartilhada</i>, sendo auxiliadas também pela <i>execução compartilhada</i>. Isso porque, num primeiro momento, analisaram o que precisava ser melhorado e, num segundo momento, executaram e observaram o resultado da programação.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 34 - Desenvolvimento das habilidades (parte 28)

Habilidade: “(EF07MA06) Reconhecer que as resoluções de um grupo de problemas que têm a mesma estrutura podem ser obtidas utilizando os mesmos procedimentos” (BRASIL, 2017, p. 305).
Desenvolvimento: As alunas programaram os movimentos dos atores por meio de teclas, unindo os blocos lógicos para um botão e, em seguida, utilizando o mesmo algoritmo para programar as demais.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 35 - Desenvolvimento das habilidades (parte 29)

Habilidade: “(EF07MA07) Representar por meio de um fluxograma os passos utilizados para resolver um grupo de problemas” (BRASIL, 2017, p. 305).
Desenvolvimento: Entendemos o conjunto de blocos utilizado para gerar o movimento do ator como um fluxograma, no qual cada um desses blocos representa um passo, uma etapa da programação que tem como objetivo final propiciar mobilidade ao personagem.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 36 - Desenvolvimento das habilidades (parte 30)

Habilidade: “(EF07MA29) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de grandezas inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento, reconhecendo que toda medida empírica é aproximada” (BRASIL, 2017, p. 307).
Desenvolvimento: As alunas utilizaram a adição de unidades para determinar o quanto o ator se movimentaria quando as teclas fossem pressionadas, mas foi necessária uma análise empírica para determinar o valor adequado. Dessa forma, observamos que as estudantes se envolveram no processo de <i>execução compartilhada</i>, o que proporcionou também uma <i>depuração compartilhada</i>.

Fonte: Elaborado pela autora.

Dessa maneira, diante das oito situações, entendemos que foi possível analisar o PC e as habilidades matemáticas presentes nelas, e como ambos se apresentam quando utilizamos como lente teórica o Turbilhão de Aprendizagem. Na sequência, traremos as conclusões finais.

5 CONCLUSÃO

Chegamos ao fim da pesquisa e iniciamos sua conclusão lembrando nosso objetivo: investigar o processo de construção de jogos digitais em um ambiente que viabiliza o Pensamento Computacional, visando ao desenvolvimento de habilidades matemáticas.

Tal objetivo foi proposto, visto que nossa investigação considera importante termos alunos produtores de conhecimento a partir de Tecnologias Digitais (TD) e não apenas consumidores delas, como evidenciado por Valente (2016). Dessa forma, pautamo-nos no PC, pois compreendemos que seu desenvolvimento nos possibilitou realizar práticas nas quais os alunos construíram com TD.

Vislumbrando o uso de TD por parte dos alunos na escola, escolhemos o ambiente de programação denominado *Scratch*, constituído por blocos coloridos que facilitam a compreensão e a manipulação durante a programação. Dessa forma, corroboramos Barba (2016), entendendo que o ato de programar proporciona o desenvolvimento do PC e pode trazer pontos positivos na constituição do estudante.

Sabemos que o PC está cada vez mais sendo inserido no sistema educacional de diversos países, entre eles, o Brasil. Isso porque a BNCC recomenda seu desenvolvimento junto aos alunos por parte dos docentes que lecionam Matemática. Desse modo, nós, na condição de pesquisadores em Educação Matemática, buscamos indícios do PC aliados às habilidades matemáticas que devem ser trabalhadas em sala de aula, mais especificamente nos Anos Finais do Ensino Fundamental, ciclo este em que o aluno passa a ter um professor específico para cada disciplina.

Recordamos que, para tanto, envolvemos alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental em práticas nas quais eles criaram e programaram a partir de contextos matemáticos. Tais práticas culminaram em jogos digitais, os quais foram analisados juntamente com os vídeos e anotações originados dos processos de construção realizados pelos participantes da pesquisa.

Em nossa análise, foram apresentadas oito situações ocorridas durante os encontros em que os jogos foram elaborados. Nelas, observamos o desenvolvimento de habilidades que constituem o PC, bem como de habilidades matemáticas, utilizando como lentes teóricas o Turbilhão de Aprendizagem (2008), criado a partir

da teoria denominada Construcionismo, com o objetivo de analisar processos de aprendizagens envolvendo TD e seres humanos.

Evidenciamos, nas práticas dos alunos, que o desenvolvimento de tais habilidades se deu por meio das ações que constituem o referido Turbilhão de Aprendizagem, sendo elas: *descrição/expressão, depuração compartilhada, execução compartilhada e reflexão/discussão*.

A partir das ações citadas, observamos indícios do Pensamento Computacional de duas maneiras. A primeira delas foi a identificação de habilidades do PC elencadas pelas associações ISTE e CSTA (2011), sendo elas: coleta de dados, análise de dados, representação de dados, decomposição de problemas, abstração, algoritmos e procedimentos, automação, simulação e paralelização. Entendemos que tais habilidades alicerçam e orientam a busca pelo modelo computacional, pois o envolvimento com elas traz características do cientista da Computação.

Na pesquisa, entendemos que a criação de jogos digitais se apresentou como busca e construção de modelos computacionais, e que, de certa forma, houve adaptações de algoritmos e etapas para alcançar os objetivos dos alunos com relação a programar no *Scratch*.

A segunda maneira foi, então, a busca por modelos computacionais (AHO, 2011) como processo que envolve a formulação de problemas e suas soluções, representadas como etapas computacionais e algoritmos. Tais etapas, por sua vez, são adaptadas e diluídas, considerando a Tecnologia Digital da qual se pretende realizar a representação.

Ainda sobre as características do PC que corroboramos, Denning (2017) discute uma possibilidade de avaliar o PC. Embora não acredite ser a melhor, considera possível compreendê-lo como uma habilidade, o que torna factível sua implementação e avaliação na Educação. Dessa forma, ancorados nas ideias do referido autor, optamos por utilizar as habilidades como meio para identificar o PC nas práticas dos alunos, pois o mesmo pode ser apreendido a partir de indícios presentes em suas ações.

De modo geral, cada Situação evidenciou o desenvolvimento de uma ou duas habilidades do PC no processo de construção do jogo, o que foi exposto através de quadros contendo indícios da Situação, os quais justificam o desenvolvimento da

habilidade citada. Foram descritos também os indícios observados que justificavam a relação existente entre Situação e habilidade.

A análise nos permite afirmar que houve desenvolvimento de habilidades tanto do PC quanto matemáticas nas atividades desenvolvidas por estes alunos no contexto da pesquisa, o que nos faz pensar em possibilidades efetivas de inserção dele na Educação Básica brasileira, compondo as aulas de Matemática.

Acreditamos que o movimento de construção dos jogos carrega características expostas pelo Construcionismo (PAPERT, 1985), como o pensar sobre o próprio pensar. Dessa forma, as TD não são apenas consumidas, mas podem proporcionar aos estudantes construir conhecimento a partir delas, o que observamos, em nossos dados, nas evidências do desenvolvimento de habilidades matemáticas e do Pensamento Computacional.

Outro importante aspecto do Construcionismo que ficou claro nas análises foi o papel do erro, como algo que proporciona reflexão e apresenta oportunidades de melhorias na construção, diferente do que acontece nas aulas de Matemática, nas quais ele é visto, pela cultura escolar, como algo ruim e inadmissível (PAPERT, 1985).

Isso porque, durante as construções, os alunos trabalharam e trataram o erro como um ponto de reflexão, o qual culminava em alterações e adaptações da programação dos jogos. A nosso ver, essa mudança de perspectiva os encorajou a testar funções e, a partir delas, escolherem a mais adequada.

Assim, nossas práticas com os alunos proporcionaram mais uma forma de aprendizagem que envolve o PC e as TD no contexto escolar. Esse dado pode ser interessante, já que uma escola é constituída por alunos e suas singularidades, os quais constroem conhecimentos de formas diferentes. Portanto, a elaboração de jogos realizada na pesquisa se apresenta como uma possibilidade aplicável nas aulas de Matemática.

As habilidades matemáticas apareceram, na grande maioria das Situações, em número maior que dois. Desse modo, para uma melhor compreensão, elas foram dispostas em quadros, juntamente com o desenvolvimento, o que entendemos como evidências da relação entre ambos.

Na BNCC (BRASIL, 2017), as habilidades matemáticas são relacionadas às Unidades Temáticas, que são: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas,

e Probabilidade e Estatística. Na análise das Situações, encontramos indícios do desenvolvimento de habilidades matemáticas das cinco unidades.

Diante do exposto, foi possível verificar que o desenvolvimento do PC pode se relacionar com qualquer uma das Unidades Temáticas voltadas ao ensino e aprendizagem de Matemática, o que consideramos uma maior oportunidade de os professores da área trabalharem o PC durante suas aulas, não se limitando a algum conteúdo ou unidade específica.

Também percebemos que os indícios tanto das habilidades matemáticas quanto as do Pensamento Computacional, foram identificados através das ações do Turbilhão de Aprendizagem numa mesma prática, o que pode ser considerado uma otimização das práticas docentes e maior disponibilidade para auxiliar o aluno, enquanto o mesmo atua como um sujeito ativo na sua aprendizagem.

Além disso, entendemos o PC como uma busca por modelos computacionais, no sentido de formular e resolver problemas, os quais podem ser representados em Tecnologias Digitais, e evidenciados nas habilidades elencadas pelas associações ISTE e CSTA (2011). Essas duas características também nos fazem acreditar na oportunidade de trabalhar atividades que envolvam o Pensamento Computacional e habilidades matemáticas em uma mesma prática, devido às evidências expostas até o momento na conclusão.

Observamos também que existem indícios de uma prática rica quando alunos constroem jogos digitais, já que os dados evidenciam tanto habilidades matemáticas quanto habilidades do Pensamento Computacional sendo desenvolvidas e exploradas.

Ao tentar responder nossa pergunta norteadora a partir dos dados coletados, temos a impressão de que finalizamos a pesquisa. No entanto, ao mesmo tempo, surgem diversas outras questões em nossos pensamentos, as quais podem servir de inspiração para os leitores e que, por isso, ainda serão expostas nessa conclusão. Porém, antes de expô-las, apresentamos uma fala singular da pesquisadora Kaoma.

Realmente, me senti nesse tal Turbilhão tão discutido no trabalho. Aprendi muito e, de forma resumida, consigo apontar alguns momentos importantes que estiveram em nossa pesquisa a partir das ações de aprendizagem.

A ação descrição/expressão se fez muito presente na pesquisa por meio da criação do projeto, da escrita e reescrita de e-mails, da escrita e reescrita da própria

dissertação, do diálogo com orientador, com amigos, com sujeitos, da programação e reprogramação, dentre tantos outros dos quais nem me lembro. Mas sempre descrevendo e falando com a intenção de expressar ideias.

A depuração compartilhada, vista como uma análise que pode ocasionar mudanças, também ocorreu durante a investigação. Isso porque muita coisa mudou, o jogo no *Scratch*, os equipamentos utilizados na prática, a análise, a forma que escreveria, e mais coisas que não me vêm à mente. Analisei, analisei, analisei.

A execução compartilhada, envolta de expectativas, foi realizada por diversas vezes, com os alunos, sem os alunos, com o *Scratch*, com o orientador, com os vídeos, com a programação no *Scratch*, com a programação dos encontros. Executei, executei, executei.

Por último, mas não menos importante, a realização da reflexão/discussão. Como não ter aquele embate interno de ideias quando se está no mestrado? Obviamente, houve embate com o orientador, com o grupo de pesquisa, com amigos da Pós-Graduação, e tudo isso me trouxe novas visões, novas ideias, novos argumentos, novas sugestões que contribuíram muitíssimo para essa dissertação.

Reitero a defesa como um momento em que tudo isso volta à tona, com a participação de novos atores, os professores constituintes da banca. Eu diria até que se trata de um novo Turbilhão, pois o mesmo se fez presente em um curto espaço de tempo, sendo tão intenso quanto o anterior, e de extrema importância para a constituição da pesquisa.

Ao mostrar que foi num Turbilhão de Aprendizagem que se constituiu essa pesquisa, volto ao nós, pois meu orientador também rodopiou no olho dele e, assim, juntos, deixamos sugestões de questionamentos aos pesquisadores, dos quais podem surgir vários Turbilhões, novos movimentos na Educação Matemática.

Visto nosso contexto, metodologia e análise, o assunto ainda pode ser explorado a partir de questionamentos como: é possível desenvolver o PC em práticas individuais?; como essa mesma prática aconteceria em um ambiente de sala de aula comum, com 30 alunos?; como esse trabalho seria realizado virtualmente a distância?; qual seria a melhor forma de avaliar o PC?; quais outras ações além da programação podem desenvolver o PC?

Por fim, acreditamos que este estudo contribuirá com discussões sobre Pensamento Computacional, Habilidades Matemáticas e Tecnologias Digitais. Acreditamos que esse é um estudo voltado às práticas dos professores de

Matemática do Ensino Básico, o qual pode contribuir apresentando uma possibilidade de trabalhar com Matemática e PC enquanto alunos constroem jogos digitais.

Assim, anseio que as reflexões aqui apresentadas sejam utilizadas em pesquisas futuras e abordadas em contextos educacionais que buscam integrar e promover a interação entre pesquisa e práticas de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ANGELO, C. L. **Uma leitura das falas de alunos do ensino fundamental sobre a aula de Matemática**. 2012. 160 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.

AHO, A. **Computation and Computational Thinking**. Disponível em: <<http://ubiquity.acm.org/article.cfm?id=1922682>>. Acesso em: 07 nov. 2020.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1998. 203 p.

BARBA, A. L. **Computational thinking: I do not think it means what you think it means**. Disponível em: <<https://lorenabarba.com/blog/computational-thinking-i-do-not-think-it-means-what-you-think-it-means/>>. Acesso em: 08 nov. 2020

BARBOSA, L. M. **Aspectos do Pensamento Computacional na Construção de Fractais com o software GeoGebra**. 2019. 168 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2019.

BARCELOS, T. et al. Relações entre o Pensamento Computacional e a Matemática: uma Revisão Sistemática da Literatura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., 2015, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2015. p. 1369. ISSN 2316-8889. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6311/4420>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

BARR, V.; STEPHENSON, C. Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community? **Acm Inroads**, New York, v. 2, n. 1, p. 48-54, 2011.

BERGER FILHO, R. **Currículo por Competências**. Disponível em: <http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/portais/18/arquivos/curriculo_e_competencias_cr.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2020.

BIANCHINI, E.; PACCOLA, H. **Sistema de Numeração ao longo da História**. São Paulo: Moderna, 1997. 64 p.

BLOOM, B. **Taxionomia dos objetivos educacionais**: domínio cognitivo. Porto Alegre: Globo, 1973. 88 p.

BOWER, M.; FALKNER, K. Computational thinking, the notional machine, pre-service teachers, and research opportunities. In: AUSTRALASIAN COMPUTER EDUCATION CONFERENCE, 17., 2015, Sydney. **Proceedings...** Sydney: ACE, 2015. p. 37-46.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. 226 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, 2017. 267 p.

BRASIL. **Lei n. 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1996/lei-9394-20-dezembro-1996-362578-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 8 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais [INEP]. **Documento Básico**. Brasília, 2000, 12 p. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484421/Exame+Nacional+do+Ensino+M%C3%A9dio+-+ENEM++documento+b%C3%A1sico/e2cf61a8-fd80-45b8-a36f-af6940e56113?version=1.1>>. Acesso em: 8 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas [INEP]. **ENEM** – documento básico. Brasília, 1998. 15 p.

BRENNAN, K.; RESNICK, M. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. **AERA 2012**, Vancouver, Canada, 2012. Disponível em: http://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf. Acesso em: 8 jan. 2020.

BRITISH BROADCASTING CORPORATION [BBC]. **What is computational thinking?** BBC Bitesize, 2015. (BBC LEARNING). Disponível em: <<http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2020.

CODE.ORG. **Instructor Handbook – Code Studio Lesson Plans for Courses One, Two, and Three**. Disponível em: <<https://code.org/curriculum/docs/k-5/complete.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2020.

CRESWELL, J. M. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**: escolhendo entre cinco abordagens. 3. ed. Tradução: Sandra Mallmann da Rosa. Porto Alegre: Penso. 2014. 342 p.

DENNING, P. J. 'Remaining Trouble Spots with Computational Tinking'. **Communications of the ACM**, New York, v. 60, n.6, p. 33 – 39, 2017.

ESTIMULE seu cérebro e desenvolva sua capacidade de raciocínio e lógica. Vol. 5. São Paulo: Discovery, 2016.

GADANIDIS, G. Five Affordances of Computational Thinking to Support Elementary Mathematics Education. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**, Waynesville, v. 36, n. 2, p. 143-151, 2017.

GOLDENBERG, M. **A Arte de Pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 9. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004. 107 p.

GROVER, S.; PEA, R. Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. **Educational Researcher**, v. 42, n. 1, p. 38-43, 2013.

IMENES, L. M.; JAKUBOVIC, J.; LELLIS, M. C. **Pra que serve matemática**: Ângulos. 15. ed. São Paulo: Atual, 1992. 48 p.

IMENES, L. M.; JAKUBOVIC, J.; LELLIS, M. C. **Pra que serve matemática**: Estatística. 2. ed. São Paulo: Atual, 2000. 56 p.

IMPA/OBMEP. **Banco de Questões 2017**. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/bq/bq2017.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2020.

IMPA/OBMEP. **Banco de Questões 2018**. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/bq/bq2018.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2020.

INTERNATIONAL SOCIETY FOR TECHNOLOGY IN EDUCATION [ISTE]; COMPUTER SCIENCE TEACHERS ASSOCIATION [CSTA]. **Computational**

Thinking Teacher Resource. Disponível em: <https://id.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2>. Acesso em: 8 jan. 2020.

LOIOLA, L. M. Breve histórico do termo competência. **Helb**, Brasília, n. 7, 2013. Disponível em: <<http://www.helb.org.br/index.php/revista-helb/ano-7-no-7-12013/212-breve-historico-do-termo-competencia>>. Acesso em: 8 jan. 2020.

MACHADO, T. M. R. Organização curricular: objetivos ou competências e habilidades? Procurando a diferença entre “seis e meia dúzia”. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 30., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Anped, 2007. p. 1-15. Disponível em: <<http://30reuniao.anped.org.br/trabalhos/GT12-3570--Int.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2020.

MALTEMPI, M. V. **Construção de Páginas Web**: depuração e especificação de um ambiente de aprendizagem. 2000. 186 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, M.A.V.; BORBA, M.C. (Org.). **Educação Matemática**: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2012. p. 287 – 307.

MARCONDES, N. A. V.; BRISOLA, E. M. A. Análise por triangulação de métodos: um referencial para pesquisas qualitativas. **Revista Univap**, São José dos Campos, v. 20, n. 35, p. 201-208, 2014. Disponível em: <<https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/228/210>>. Acesso em: 9 jan. 2020.

MARJI, M. **Aprenda a programar com Scratch**. São Paulo: Novatec, 2014. 288 p.

PAPERT, S. **Mindstorms**: Children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980. 238 p.

PAPERT, S. **Logo**: computadores e educação. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985. 253 p.

PAPERT, S. An Exploration in the Space of Mathematics Educations. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, v. 1, n. 1, p. 95-123, 1996.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999. 96 p.

PROJETO ARARIBÁ: matemática/obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna; editor responsável Fabio Martins de Leonardo. 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2010. p. 236

RANGEL, M.; MOCARZEL, M. M. V.; PIMENTA, M. F. B. A trajetória das competências e habilidades em educação no Brasil: das avaliações em larga escala para as salas de aula. **Revista Meta: Avaliação**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 22, p. 29-47, 2016.

ROSA, M.; PAZUCH, V. **O feedback de estudantes sobre HQS matemáticas interativas: contribuições ao design instrucional**. 2012. Disponível em: <http://www.sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/files/v_sipem/PDFs/GT06/CC73605875068_A.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2020.

ROSA, M. **A Construção de identidades on-line por meio do Role Playing Game: relações com ensino e aprendizagem matemática em um curso a distância**. 2008. 263 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

RESNICK, M. et al. Scratch: Programming for all. **Communications of the ACM**, New York v. 52, n. 11, p. 60-67, 2009.

SÃO PAULO. Secretaria Estadual de Educação. **Caderno do Aluno – Matemática – Ensino Fundamental – Anos Finais** (Coleção - Edição 2014/2017). São Paulo: SEE, 2014a. Volume 1, 6ºano. 92 p.

SÃO PAULO. Secretaria Estadual de Educação. **Caderno do Aluno – Matemática – Ensino Fundamental – Anos Finais** (Coleção - Edição 2014/2017). São Paulo: SEE, 2014b. Volume 1, 9ºano. 113 p.

SENTANCE, S.; CSIZMADIA, A. Teachers' perspectives on successful strategies for teaching Computing in school. 2015. Disponível em: <<https://kclpure.kcl.ac.uk/portal/files/62089077/TeachersPerspectivesIFIPWithAuthorDetailsv2.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2020.

SILVA, G. B.; FELICETTI, V. L. Habilidades e competências na prática docente: perspectivas a partir de situações-problema. **Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 17-29, 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. **Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica.** Disponível em: <<http://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/131-curriculos-de-referencia/1177-diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>>. Acesso em: abr. 2020.

SOUZA, J. R.; PATARO, P. R. M. **Vontade de saber.** 7º ano. 2 ed. São Paulo: Editora FTD, 2013.

VALENTE, J. A. Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 864-897, 2016.

VALENTE, J. A. A Espiral da Aprendizagem e as Tecnologias da Informação e Comunicação: Repensando Conceitos. In: JOLY, M. C. R. A. (Org.). **A Tecnologia no Ensino:** Implicações para a aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. p. 15-34.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, New York, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006.

WING, J. M. **Computational Thinking: what and why.** 2011. Disponível em: <<http://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>>. Acesso em: 8 jan. 2020.

APÊNDICES

APÊNDICE A – CONJUNTO DE CARDS DO JOGO CHAPÉU MÁGICO

CHAPÉU MÁGICO

Vamos construir um jogo chamado “Chapéu Mágico”, o objetivo do jogo é que o chapéu toque as estrelas, sendo que as estrelas pontuam conforme a cor. O jogador tem 30 segundos para conquistar 30 pontos e ganhar o jogo.



Comece a criar o jogo selecionando o cenário.



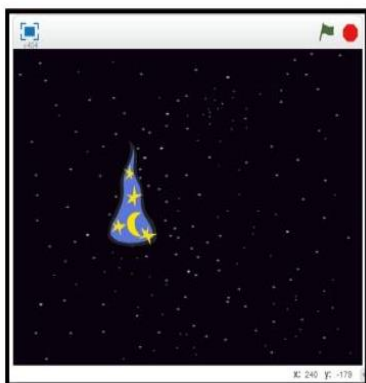
Clique no botão “Importar fundo da biblioteca” para selecionar o fundo com o nome de “stars”.



Clique duas vezes para importar dois fundos iguais. Edite o segundo fundo, escreva nele a palavra “FIM”



Coloque o primeiro ator em cena, chapéu mágico.



Com o plano de fundo “stars” selecionado, insira um ator clicando no botão “importar ator da biblioteca”.



Dentre os atores da biblioteca selecione o “Wizard Hat”.



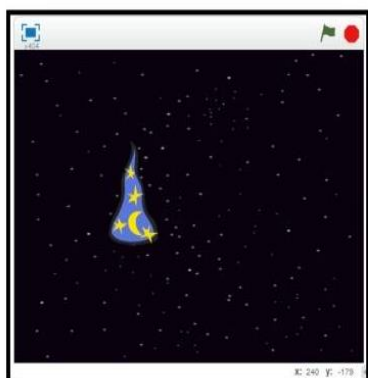
Selecione o ator abaixo, para programar seus movimentos.



Serão utilizadas as teclas para cima, para baixo, para esquerda e para direita do teclado, elas proporcionarão movimento ao chapéu. Cada tecla será programada para movimentar uma quantidade de coordenadas, como apresentado a seguir.



Agora faça uma programação dessa para cada tecla, levando em consideração as coordenadas x e y.



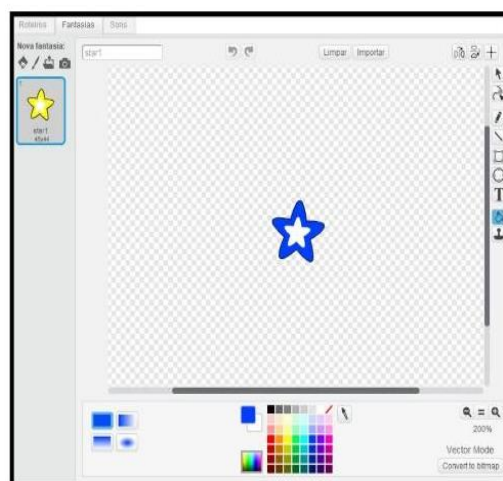
É necessário definir quando os comandos serão executados.



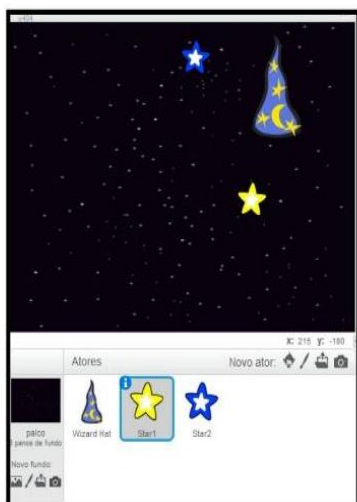
O cenário terá duas estrelas de cores diferentes, então selecione o ator "star" da biblioteca e com o botão esquerdo do mouse clique em duplicar para aparecer mais uma estrela.



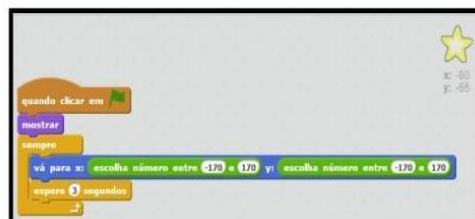
Agora selecione a segunda estrela, e na aba fantasias mude sua cor para azul.



As estrelas aparecerão aleatoriamente no cenário.



Programa as duas estrelas da mesma maneira, assim elas aparecerão aleatoriamente na tela, mudando a cada 3 segundos sua posição.



Vamos colocar um placar de pontos e um temporizador no jogo. Na aba "ROTEIROS" selecione o subitem "Variáveis". Crie duas variáveis, uma com o nome "TEMPO" e outra com o nome "PONTOS".



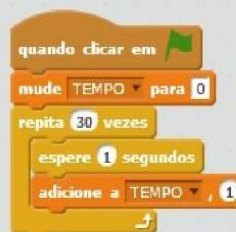
Após criar as variáveis, aparecerão os blocos laranjas como apresentados na imagem. No palco aparecerão as variáveis e seus valores, com o mouse posicione onde preferir.



Usando a variável tempo programe um cronômetro, o qual contará até 30 a partir do momento que a bandeira verde for clicada.



Com o palco selecionado, adicione a seguinte programação a ele.



Chegou a hora de calcular os pontos quando o chapéu encostar nas estrelas.



Cada estrela terá uma pontuação diferente e um som característico.



Escolha um som e uma pontuação diferente da primeira estrela.

Crie um novo ator com a palavra "Vencedor".



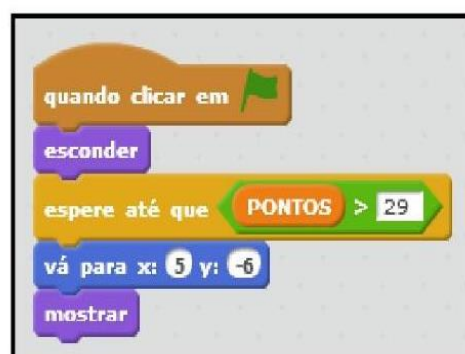
Clique em pintar novo ator.



Escreva a palavra "VENCEDOR" de uma cor que ganhe destaque em um fundo escuro.



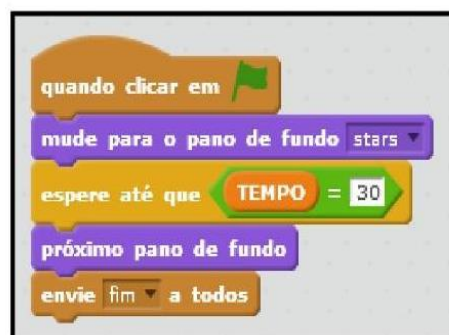
A palavra vencedor só aparecerá quando o jogador conquistar 30 pontos, assim teremos que esconde-la durante o jogo.



Agora será utilizado o cenário com a palavra FIM que foi construído no começo.



O fundo "stars2" aparecerá toda vez que encerrar os 30 segundos que o jogador tem para conquistar seus pontos.



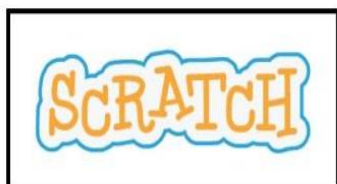
Quando aparecer a palavra FIM na tela, o chapéu e as estrelas devem desaparecer.



Todos os atores receberão a mensagem "fim" pois aplicamos esse bloco a instrução anterior. E todos eles serão escondidos, a partir do comando da figura apresentada. Sendo necessário que todo ator tenha esses blocos.



E agora é só jogar e fazer
outras programações.



ANEXOS

ANEXO A – TERMO DE ANUÊNCIA PARA COLETA DE DADOS



TERMO DE ANUÊNCIA PARA COLETA DE DADOS

Prezada Profª. Me. Sheila Christine Freire de Matos Hussar

Diretora da Escola Estadual Professor Willian Silva

Solicito autorização para a realização da produção de dados da pesquisa “Pensamento Computacional e Atividades Matemáticas: uma abordagem com o Scratch” nas dependências da **Escola Estadual Professor Willian Silva**, no período de agosto a novembro de 2018. Tal atividade será conduzida pela pesquisadora responsável Profª. **Kaoma Ferreira de Bessa**, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Rio Claro, sob a orientação do Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempi.

Esta pesquisa tem por objetivo compreender as competências e habilidades matemáticas desenvolvidas por alunos em atividades de programação, no contexto do Pensamento Computacional. Serão oito encontros, um por semana, com dez estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental, em contraturnos dos horários escolares. Os horários, dia da semana e sala que serão realizados os encontros estão sendo negociados com a escola, de forma a não prejudicar suas atividades.

A pesquisa pretende contribuir para que os alunos possam ter um contato com as Tecnologias Digitais e o software Scratch, além de visar o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas presente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho dessa direção, agradecemos antecipadamente a disposição e atenção, e **colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos** através do e-mail kaomaferreira@hotmail.com ou celular (19) 98132-8428. No caso de estar de acordo com este estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador.

Profª. Kaoma Ferreira de Bessa
- Mestranda -

Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempi
- orientador -

() Concordo com a solicitação () Não concordo com a solicitação

Profª. Me. Sheila Christine Freire de Matos Hussar
Diretora da Escola Estadual Professor Willian Silva
Limeira, ____ de julho de 2018

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos convidando a(o) aluna(o) sob sua responsabilidade para participar da pesquisa intitulada “Pensamento Computacional e Atividades Matemáticas: uma abordagem com o Scratch”, cuja produção de dados será realizada na **Escola Estadual Professor Willian Silva**. Para tanto, necessitamos do seu consentimento.

A pesquisa tem como objetivo compreender as competências e habilidades matemáticas desenvolvidas por alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental em atividades de programação, no contexto do Pensamento Computacional. Serão utilizados como instrumentos de produção de dados: **gravação de áudio e vídeo das aulas e atividades desenvolvidas pelos alunos, e gravação de arquivos produzidos no computador pelos alunos**. Os dados produzidos serão utilizados unicamente com finalidades acadêmicas e os sujeitos terão suas identidades preservadas caso assim desejarem e abaixo se manifestarem.

As atividades serão conduzidas pela mestrandia **Kaoma Ferreira de Bessa**, do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Rio Claro, sob a orientação do Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempi.

Solicitamos a sua autorização para a realização do estudo e para produção de artigos técnicos e científicos, sendo necessária sua assinatura ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua, a outra é do mestrandia responsável.

Consentimento para Participação em Pesquisa

Eu, _____,

RG/CPF _____, responsável pela(o) aluna(o) _____, autorizo que

ela(e) participe da pesquisa de Mestrado mencionada. Fui informada(o) sobre a pesquisa e seus procedimentos e declaro (escolher uma das opções abaixo):

- ☐ não ser necessário manter o sigilo do seu nome e imagem
- ☐ ser necessário manter o sigilo do seu nome e imagem
- ☐ ser necessário manter o sigilo apenas do seu nome
- ☐ ser necessário manter o sigilo apenas da sua imagem

Foi-me garantido que posso retirar o consentimento e esclarecer dúvidas com o pesquisador e seu orientador a qualquer momento.

Limeira, _____ de agosto de 2018. **Assinatura:**

ANEXO B1 – RESUMO DA PESQUISA



Prezados Pais ou Responsáveis:

No período de agosto a novembro de 2018 será realizada a produção de dados da pesquisa de Mestrado intitulada “Pensamento Computacional e Atividades Matemáticas: uma abordagem com o Scratch” com alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental da **Escola Estadual Professor Willian Silva**. Tal atividade será conduzida pela professora **Kaoma Ferreira de Bessa**, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Rio Claro.

A produção de dados da pesquisa será desenvolvida no contraturno dos horários das aulas, distribuída em oito encontros que acontecerão uma vez por semana, às quartas-feiras, das 9h30 às 12h para os alunos que estudam no período da tarde, e das 13h às 15h30 para os que estudam no período da manhã. Serão desenvolvidas atividades de programação no Scratch, tendo como base atividades matemáticas.

Com o intuito de registrar para posterior análise e escrita da dissertação de Mestrado, as atividades serão filmadas e gravadas em áudio, bem como serão armazenados os arquivos produzidos pelos alunos no software Scratch. Cada aluno receberá um caderno de anotações, que ao final dos encontros será entregue ao pesquisador para uso na pesquisa. Trata-se de um procedimento usual em pesquisas dessa natureza e todo material produzido será utilizado somente na dissertação e trabalhos científicos relacionados à pesquisa desenvolvida.

Os alunos foram convidados pela escola a participarem dessa pesquisa e esclarecimentos foram dados pela pesquisadora sobre os procedimentos. Nesse sentido, por questões éticas e burocráticas de maneira a garantir a liberdade do aluno, **pedimos para os pais ou responsáveis, caso estejam de acordo, que preencham e assinem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido** (anexo), para permitir a participação da(o) aluna(o) sob sua responsabilidade.

Agradecemos vossa compreensão e colaboração e **colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos** através do e-mail kaomaferreira@hotmail.com ou celular (19) 98132-8428.

Profa. Kaoma Ferreira de Bessa
- Mestranda -

Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempi
- Orientador -