



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

ELIAS SENA MORAES

**CAMÍNIMO DO AÇAÍ: UM JOGO PARA AUXILIAR NO ENSINO DO CAMINHO
MÍNIMO EM GRAFOS NÃO DIRECIONADOS**

Belém - Pará

2019

ELIAS SENA MORAES

**CAMÍNIMO DO AÇAÍ: UM JOGO PARA AUXILIAR NO ENSINO DO CAMINHO
MÍNIMO EM GRAFOS NÃO DIRECIONADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal do Pará como requisito
parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em
Ciência da Computação.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Fabiola Pantoja
Oliveira de Araújo.

Belém - Pará

2019

ELIAS SENA MORAES

**CAMÍNIMO DO AÇAÍ: UM JOGO PARA AUXILIAR NO ENSINO DO CAMINHO
MÍNIMO EM GRAFOS NÃO DIRECIONADOS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Pará como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Ciência da Computação.

DATA DA AVALIAÇÃO: ____ / ____ / ____

CONCEITO:

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dr.^a Fabiola Pantoja Oliveira de Araújo
Orientadora

Prof. Dr. Vinicius Augusto Carvalho de Abreu
Avaliador

Prof.^a Dr.^a Yomara Pinheiro Pires
Avaliadora

Belém - Pará
2019

DEDICATÓRIA

Dedico não somente esse trabalho, como a minha vida e o homem que sou a minha Rainha Mãe, que hoje ao lado de Jah guia a mim e minhas irmãs pelo caminho dos justos e bravos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a minha família que, do nosso jeito, sempre me apoiou durante minha trajetória acadêmica.

Sou grato ao meu pai Manoel e minha mãe Joana, que mesmo não tendo a oportunidade de estudar quando jovens, sabendo da importância da educação não mediram esforços para sempre disponibilizar o necessário para que eu e minhas irmãs pudéssemos concluir nossos estudos.

Agradeço aos amigos Bruno e Zilda Chaves (pais do Bento), Elenilson Silva, Pâmela Gomes, Ruan Diego e Ramona Oliveira que a quase duas décadas fazem parte da minha vida e sempre dividiram comigo a vontade de cursar o ensino superior, e assim como eu batalham/batalharam para chegar a esse objetivo. Saibam que vocês a muita tempo já são família para mim.

Aos amigos Daiane Viana, Andreison Barbosa, Dândara Nayure e Anderson Abreu, que escolheram mudar de Estado em busca de seus objetivos, mas que mesmo distante sempre serão importantes na minha vida.

Aos amigos Danielzinho, Renanzinho, Roney Roney e Jamilly Valéria que por muitas vezes foram parceiros em trabalhos e/ou me ensinaram algum assunto no qual tive dificuldade. Vocês têm um papel muito importante na minha chegada até esse momento.

Agradeço aos meus irmãos de armas da Silat Combat System, que por vezes compartilharam comigo os ensinamentos das artes marciais. Mabuhay!

A professora Fabiola Araujo que gentilmente aceitou me orientar durante esta pesquisa. Sou grato pelo apoio dado por tantas vezes e pela paciência em repetir alguma explicação que eu não tenha entendido em um primeiro momento. Aproveito também para lhe pedir desculpas, pois acredito que pela minha satisfação em ter a senhora como mentora talvez eu tenha de alguma maneira incitado outros alunos a quererem ser seus orientandos. Então, peço desculpas pelo possível trabalho que isso possa lhe dar.

Agradeço a minha parceira de projeto, Maria Meninae, que providenciou todo o necessário para que esta pesquisa fosse aplicada no município de Inhangapi.

Sou grato a Universidade Federal do Pará, que mesmo com dificuldade, mantém as condições necessárias para que seus discentes possam realizar seus objetivos.

E por fim, agradeço o corpo docente, os técnicos e todos os outros funcionários que trabalham na UFPA e que de muitas maneiras dão o suporte para que as pessoas possam realizar seus sonhos dentro da universidade.

*“Continue meu filho desobediente
Haverá paz quando você estiver terminado
Coloque sua cabeça cansada para descansar
Não chore mais”.*

(Kansas - Carry On Wayward Son)

RESUMO

Com o passar dos anos, fica mais evidente a importância que as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) exercem e continuarão exercendo diante da sociedade. Com relação à educação, essas ferramentas podem ajudar no processo pedagógico de construção do conhecimento, tornando-o mais agradável e interessante para os alunos. Para a computação, as TDICs possibilitam a inclusão de estudantes no processo de desenvolvimento do Pensamento Computacional, mesmo que esses indivíduos estejam em locais distantes dos grandes centros, e uma das estratégias que une TDICs, computação e educação é o uso de jogos como ferramenta de apoio ao ensino e ao desenvolvimento do pensamento lógico. Diante disso, foi desenvolvido o CaMínimo do Açaí, um jogo para estimular o desenvolvimento do pensamento computacional em estudantes do ensino médio da Escola Agostinho Moraes de Oliveira, localizada no município de Inhangapi, Nordeste do Pará. O CaMínimo do Açaí utiliza os conceitos de grafos e caminho mínimo como base para a solução dos problemas encontrados no mesmo, e buscou um maior interesse e identificação dos alunos da escola ao inserir no cenário e na dinâmica do jogo a colheita do açaí, que é uma das atividades de maior importância tanto para a economia quanto para a cultura do povo de Inhangapi. Após utilizarem o software, 100% dos alunos indicaram que conceitos da computação ao serem relacionados com o cotidiano facilitam a aprendizagem, 100% dos alunos também concordaram que as atividades realizadas mostraram com eficiência a importância do caminho mínimo em grafos e onde o mesmo pode ser empregado.

Palavras-chave: Pensamento Computacional, Computação no Ensino Médio, Grafos, Caminho Mínimo, Jogos Educativos.

ABSTRACT

Over the years, the importance that Digital Information and Communication Technologies (TDICs) exert and will continue to exert before society becomes more evident. Concerning education, these tools can help in the pedagogical process of building knowledge, making it more pleasant and interesting for students. For computing, TDICs make it possible to include students in the Computational Thinking development process, even if these individuals are located far from large centers, and one of the strategies that unites TDICs, computing and education is the use of games as a tool for support for teaching and the development of logical thinking. Therefore, CaMínimo do Açaí was developed, a game to stimulate the development of computational thinking in high school students at Escola Agostinho Moraes de Oliveira, located in the municipality of Inhangapi, Northeast Pará. CaMínimo do Açaí uses the concepts of graphs and minimum path as a basis for solving the problems found in it, and sought greater interest and identification of the school's students by inserting the açaí harvest in the scenario and dynamics of the game, which is one of the most important activities for both economy and the culture of the people of Inhangapi. After using the software, 100% of the students indicated that concepts of computing when related to everyday life facilitate learning, 100% of the students also agreed that the activities carried out efficiently showed the importance of the minimum path in graphs and where it can be employed.

Keywords: Computational Thinking, High School Computing, Graphs, Shortest Path, Educational Games.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.	Eixos dos conhecimentos da área de computação.....	24
Figura 2.	Plataforma do Currículo de Referência de Tecnologia e Computação.....	28
Figura 3.	Conceitos de computação no Ensino Médio.....	28
Figura 4.	Objetos do Conhecimento do Pensamento Computacional.....	29
Figura 5.	Objetos do conhecimento abordados.....	32
Figura 6.	Área do jogo <i>CodeMonkey</i>	34
Figura 7.	<i>Screenshot</i> da tela do jogo <i>Robocode</i>	35
Figura 8.	<i>Screenshot</i> da tela do jogo <i>Lightbot</i>	36
Figura 9.	Exemplos de grafos.....	37
Figura 10.	Grafo não direcionado.....	38
Figura 11.	Grafo e caminho mínimo.....	39
Figura 12.	(a) Um grafo e (b) sua matriz adjacência.....	40
Figura 13.	Grafo inicial.....	41
Figura 14.	Passo 1 da resolução do algoritmo de Dijkstra.....	41
Figura 15.	Passo 2 da resolução do algoritmo de Dijkstra.....	42
Figura 16.	Passo a Passo do algoritmo de Dijkstra.....	43
Figura 17.	Execução do algoritmo de Dijkstra.....	43
Figura 18.	Protótipo da tela do jogo feito no <i>Adobe Illustrator</i>	45
Figura 19.	Fase 1 do jogo que aborda algoritmos e programação.....	45
Figura 20.	Recebendo pacotes.....	46
Figura 21.	Fase 1 do jogo sobre grafos.....	46
Figura 22.	Fase de conversão de decimal para binário.....	47
Figura 23.	Telas de <i>gameplay</i> das fases.....	47
Figura 24.	Ordem de desenvolvimento do jogo.....	50
Figura 25.	Protótipo feito em papel e no Construct 2.....	51
Figura 26.	Etapas da engenharia de requisitos.....	51
Figura 27.	Diagrama de Caso de Uso do CaMínimo do Açáí.....	56
Figura 28.	Diagrama de atividades do CaMínimo do Açáí.....	57
Figura 29.	Tela inicial do jogo.....	59
Figura 30.	Tela de mensagens.....	60
Figura 31.	<i>Screenshot</i> da tela do nível 1.....	60

Figura 32. Mensagem sobre os controles e o objetivo do jogo.....	61
Figura 33. Demarcação do caminho percorrido.....	61
Figura 34. Mensagem e cenário do nível 2.....	62
Figura 35. Mensagem e cenário do nível 3.....	62
Figura 36. Tela de conclusão do jogo.....	63
Figura 37. Ordem de realização das atividades do projeto.....	65
Figura 38. Tabela de apoio à atividade plugada.....	66
Figura 39. Dupla de alunos usando o jogo.....	66
Figura 40. Alunos durante a utilização do jogo.....	67

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Faixa etária dos alunos.....	69
Gráfico 2.	Tempo de acesso diário à Internet.....	70
Gráfico 3.	Contato com os conceitos de grafos e caminho mínimo.....	71
Gráfico 4.	Importância da apresentação do projeto na utilização do jogo.....	72
Gráfico 5.	O tempo de atividade foi suficiente para o aprendizado.....	73
Gráfico 6.	Interesses dos alunos na área da computação.....	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Descrição dos Objetos de Conhecimento da camada de abstração.....	30
Quadro 2.	Descrição dos Objetos de Conhecimento da camada de automação.....	31
Quadro 3.	Análise dos trabalhos relacionados.....	49
Quadro 4.	Descrição das etapas da ER.....	52
Quadro 5.	Requisitos Funcionais do jogo.....	54
Quadro 6.	Requisitos Não Funcionais do jogo.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PC - Pensamento Computacional

SBC - Sociedade Brasileira de Computação

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

TDICs - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

CA - CaMínimo do Açaí

NTDICs - Novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

BRASSCOM - Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação

ER - Engenharia de Requisitos

RF - Requisito Funcional

RNF - Requisito Não Funcional

MEC - Ministério da Educação

UFPA - Universidade Federal do Pará

PPGEAA - Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia

CIEB - Centro de Inovação para a Educação Brasileira

HTML5 - *Hiper Text Markup Language*

ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio

EJA - Educação de Jovens e Adultos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	18
1.2 OBJETIVOS	20
1.3 METODOLOGIA	21
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	21
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1 O USO DE TDICS NA EDUCAÇÃO	23
2.2 DIRETRIZES DA SBC QUANTO À COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA	24
2.3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL	26
2.3.1 DEFINIÇÃO E BENEFÍCIOS	26
2.3.2 O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR	27
2.3.2.1 O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO MÉDIO	29
2.4 A UTILIZAÇÃO DE JOGOS COMO FERRAMENTA DE APOIO AO ENSINO	33
2.4.1 JOGOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO.....	33
2.4.1.1 O USO DE JOGOS DIGITAIS NO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....	34
3. TEORIA DOS GRAFOS	37
3.1 DEFINIÇÃO DE GRAFOS	37
3.2 CAMINHO MÍNIMO EM GRAFOS NÃO DIRECIONADOS	38
3.3 ALGORITMO DE DIJKSTRA	40
3.3.1 APLICAÇÃO DO ALGORITMO DE DIJKSTRA	41
4. TRABALHOS RELACIONADOS	44
4.1 DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL ATRAVÉS DA MÁQUINA DE TURING: O ENIGMA DO CURUPIRA	44
4.2 CONHECENDO A COMPUTAÇÃO ATRAVÉS DE JOGOS	45

4.3 WARGOL: UM JOGO DE TOWER DEFENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E APRESENTAÇÃO DE ALGORITMOS COMPUTACIONAIS	47
4.4 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS TRABALHOS CORRELATOS E ESTA PESQUISA	49
5. CAMÍNIMO DO AÇAÍ	51
5.1 DESENVOLVIMENTO DO JOGO CAMÍNIMO DO AÇAÍ	51
5.2 ENGENHARIA DE REQUISITOS	52
5.3 MODELAGEM DO JOGO CAMÍNIMO DO AÇAÍ	56
5.3.1 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO	56
5.3.2 DIAGRAMA DE ATIVIDADES	57
5.4 CONSTRUCT 2	58
5.5 ELEMENTOS DE APRENDIZAGEM E FUNCIONALIDADE DO JOGO	59
5.5.1 CENÁRIO	60
5.5.2 TEMAS E MECÂNICA DO JOGO	60
5.5.2.1 TELA INICIAL	60
5.5.2.2 TELA DE MENSAGENS	61
5.5.2.3 NÍVEL 1	62
5.5.2.4 NÍVEL 2 E NÍVEL 3	63
5.5.2.5 TELA DE CONCLUSÃO DO JOGO.....	64
6. METODOLOGIA E RESULTADOS	66
6.1 METODOLOGIA DE ENSINO APLICADA	66
6.2 FREQUÊNCIA DOS ALUNOS	70
6.3 ANÁLISE DE DADOS E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	71
6.3.1 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	71
6.3.2 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO AVALIATIVO	74
7. CONCLUSÃO	77
7.1 RESUMO	77
7.2 CONTRIBUIÇÕES	78
7.3 LIMITAÇÕES	79
7.4 TRABALHOS FUTUROS	79

REFERÊNCIAS	81
ANEXOS	86
ANEXO 1	87
ANEXO 2	88
ANEXO 3	90
ANEXO 4	94

1. INTRODUÇÃO

A área da computação e da informática vêm se expandindo a cada dia, e isso acontece pois as demandas por soluções computacionais para as mais diversas situações da sociedade também estão aumentando. Um reflexo disso é que a décadas cada vez mais pessoas estão tendo acesso às chamadas Novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (NTDICs), tornando-as mais do que simples ferramentas. As NTDICs hoje fazem parte do cotidiano das pessoas, de tal forma que passaram a ser parte integrante das dinâmicas sociais. Tendo isso em vista, a área educacional não poderia ficar às margens de tal realidade. O uso de aparatos tecnológicos em sala de aula tem aumentado com o passar dos anos. Uma das maneiras mais atrativas para inserir novas tecnologias ao cotidiano em sala de aula, pode ser através do uso de jogos digitais educativos.

Analisando o cenário atual, foi percebido que o emprego de jogos educacionais no ensino médio, em especial em escolas da rede pública, é muito baixo, o que exclui os estudantes que fazem parte desse contexto de terem acesso a um tipo de metodologia diferenciada e que poderia vir a agregar no ensino de diversas áreas do conhecimento. Quando falamos em instituições educacionais localizadas fora das capitais e dos grandes centros, essa falta de contato é ainda mais acentuada. Além disso, pesquisando sobre o emprego de atividades que desenvolvam o pensamento computacional (PC), foi constatado que nesse sentido, as ações são praticamente nulas.

Entre os pontos analisados, foi apurado que os principais motivos para a não utilização de NTDICs nas salas de aula é a escassez de equipamentos, falta de pessoal apto para manipular os mesmos de maneira efetiva, e quanto ao ensino da computação, as instituições esbarram na falta ou limitação tanto de ferramentas quanto de profissionais qualificados.

Tendo em vista os assuntos supracitados, foi desenvolvido um jogo eletrônico chamado CaMínimo do Açaí (CA). A ferramenta foi inspirada em uma das dinâmicas mais presentes e importantes no cotidiano dos habitantes do município de Inhangapi, Nordeste do Pará, que é a colheita do açaí. Seu desenvolvimento foi realizado em conjunto com uma Mestranda de Pedagogia, nativa do município de Inhangapi e que estudou na Escola Agostinho Moraes de Oliveira, parceira do projeto e onde o mesmo foi aplicado. A instituição ministra aulas para jovens e adultos do ensino médio oriundos tanto da cidade quanto da zona rural do município citado. A escola possui um laboratório de informática, onde aconteceu a aula teórica e a atividade prática. Durante a parte teórica, foi realizada uma aula onde foram apresentados aos estudantes os conceitos de grafos e caminho mínimo, e foi ensinado aos mesmos os passos do

algoritmo de Dijkstra. Na parte prática, foram feitos junto aos alunos os testes do CA, tendo em vista a análise da interação dos estudantes com a ferramenta, bem como o entendimento que os mesmos tiveram sobre o assunto do Caminho Mínimo em Grafos Não Direcionados.

Visando as limitações do local onde a ferramenta foi aplicada e a pouca familiaridade de alguns alunos com o computador, o jogo foi criado voltado para computadores com sistemas operacionais *Windows* e *Linux* e a interação com o mesmo foi feita através do teclado.

1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Esse projeto teve como objetivo criar uma ferramenta capaz de auxiliar no ensino e desenvolvimento do pensamento computacional em alunos de escolas, preferencialmente públicas, e que estivessem mais distantes dos grandes centros. Com isso em mente, foi feito um levantamento acerca do uso de Tecnologias da Informação e Comunicação nas escolas públicas, e foi constatado que apesar das tecnologias na educação estarem acessíveis para 24 milhões de estudantes das escolas públicas do Brasil (ALMEIDA, 2018) e que embora laboratórios de informática estejam presentes em 81% das escolas públicas, segundo o Centro Regional de Estudos Para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (2017), apenas 59% dos mesmos está em uso e somente 31% dos professores utilizam essa estrutura para o ensino pedagógico. Para o Ministério da Educação(MEC):

A contemporaneidade é fortemente marcada pelo desenvolvimento tecnológico[...] essa constante transformação ocasionada pelas tecnologias, bem como sua repercussão na forma como as pessoas se comunicam, impacta diretamente no funcionamento da sociedade e, portanto, no mundo do trabalho[...]. É preciso garantir aos jovens aprendizagens para atuar em uma sociedade em constante mudança, prepará-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos. (BNCC, 2017, p. 473).

Nesse contexto, e com o adendo da falta de pessoas qualificadas, o ensino da computação em escolas públicas é raro, e quando há é oriundo de projetos e pesquisas e não de algo que vá se prolongar e fazer parte do cotidiano dos alunos. Sendo assim, faz-se-a necessário a criação de mecanismos que sejam fáceis de usar e de fácil compreensão para pessoas que não estão tão familiarizadas com o uso de tecnologia no ambiente escolar possam aprender conceitos da computação de maneira fácil e posteriormente essas possam ensinar outros indivíduos utilizando tais ferramentas. Outro ponto importante é que a atividade usando o jogo deve ser prazerosa para que a mesma não se torne cansativa e se mantenha no seu objetivo que é o de introduzir o PC aos seus usuários de forma agradável e divertida.

O município de Inhangapi foi escolhido para aplicação desse projeto, pois é uma localidade afastada dos grandes centros, logo, como em diversos outros cantos do Brasil nessa situação, carece de iniciativas que visem o ensino da computação. Outro ponto que também direcionou a escolha do município foi a sua rica cultura que tem como um de seus principais aspectos a colheita do açaí, que serviu como base para o desenvolvimento do aplicativo proposto.

A instituição de ensino selecionada para o projeto foi a Escola Estadual de Ensino Médio Agostinho Moraes de Oliveira, pois a mesma está localizada no centro da cidade de Inhangapi, o que facilita na locomoção dos alunos, que em sua maioria são moradores da zona rural e, segundo a coordenação da escola, é composta por um corpo discente de 396 alunos no ensino médio (público alvo deste trabalho) divididos em 1º, 2º e 3º anos nos turnos da manhã, tarde e noite. O local também disponibiliza o Ensino de Jovens e Adultos (EJA), que nesse caso é composto por 48 alunos. A escola possui um laboratório de informática, o que propiciou a realização das atividades utilizando o computador, e a mesma outrora já foi parceira na realização de outros projetos ligados à UFPA.

A ideia de abordar o conceito de Caminho Mínimo em Grafos Não Direcionados partiu da professora orientadora desse projeto, e foi tão logo aceita pelo seu autor, pois o mesmo verificou que há pouco material que aborde o tópico grafos utilizando jogos eletrônicos, e que esse poderia se encaixar muito bem com a questão de inserir a dinâmica tão comum para os alunos de Inhangapi, que é a coleta do açaí. Outro ponto que impulsionou a escolha, foi o fato de que o assunto de grafos é visto somente no ensino superior, em cursos da área da computação, o que torna necessário a adoção de estratégias para que estudantes de outros níveis de escolaridade tenham acesso a esse assunto.

É importante salientar que esta pesquisa faz parte de um trabalho maior realizado em conjunto com uma mestranda do Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA) da UFPA, campus Castanhal. O fato de a pesquisadora parceira ser oriunda tanto do município de Inhangapi quando da escola onde o projeto realizou-se, foi decisivo na escolha desses lugares, pois a mesma poderia com sua familiaridade do local ser um ponto de referência para o desenvolvimento do projeto.

1.2 OBJETIVOS

Os objetivos gerais deste estudo são oriundos da análise feita sobre os problemas encontrados nas escolas da rede pública, onde foi notada a escassez de mecanismos que possam contornar as limitações de infraestrutura dessas instituições, principalmente naquelas que estão localizadas na região amazônica, onde estamos inseridos. Com isso, o foco deste projeto foi desenvolver uma ferramenta educativa, de simples utilização, de instalação, baixo custo, que necessite do mínimo possível de equipamentos para sua utilização e que seja capaz de manter o interesses dos alunos durante o processo de ensino, para que o mesmos possam aprender o conceito do Caminho Mínimo em Grafos Não Direcionados e desenvolver o pensamento computacional ainda no período escolar.

Os objetivos específicos deste trabalho, que estão listados abaixo, são:

- Implementar um jogo digital interativo e lúdico que possa desenvolver o PC de maneira fácil e agradável a alunos do ensino médio.;
- Ensinar o pensamento computacional através do conceito de Caminho Mínimo em Grafos Não direcionado;
- Desenvolver um jogo que representa um aspecto do cotidiano dos alunos de Inhangapi, para que os mesmo se sintam inseridos no contexto da ferramenta;
- Analisar o interesse dos alunos pelo conteúdo trabalhado, durante a experiência através do uso do jogo;
- Avaliar a ferramenta e o entendimento do assunto de Caminho Mínimo em Grafos Não Direcionados através de questionários.

1.3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho tem um caráter aplicado, haja visto que o intuito foi desenvolver uma ferramenta que auxiliasse no desenvolvimento do pensamento computacional em alunos do ensino médio. A mesma tem uma característica descritiva, pois foi feita uma pesquisa acerca da cultura, hábitos e características do moradores de Inhangapi, para que algum aspecto regional fosse inserido no jogo. A avaliação, tanto prévia para analisar o grau de conhecimento dos alunos acerca de assuntos da área da computação, quanto aquela posterior à realização da atividade, que visava mensurar o quanto os participantes aprenderam sobre caminho mínimo e grafos, foram feitas através de questionários de maneira a coletar dados

numéricos, para que fosse realizada uma análise quantitativa. Por fim, a pesquisa tem um carácter experimental, já que não há registros da utilização de jogos nas escolas de Inhangapi que auxiliem no desenvolvimento do PC, bem como no ensino do Caminho Mínimo em Grafos Não Direcionados.

As etapas da metodologia aplicada a este trabalho estão listadas a seguir:

- Levantamento de trabalhos correlatos;
- Prototipação do jogo em papel, visando definir a complexidade dos grafos que estarão em cada fase do jogo e validar o mesmo;
- Implementação do código-fonte;
- Aplicação de um questionário antes da utilização da ferramenta para mensurar o conhecimento prévio dos alunos acerca dos assuntos que serão abordados;
- Aplicação de testes com a ferramenta junto aos alunos;
- Aplicação de um questionário pós teste para a avaliação do jogo e do aprendizado dos alunos.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O texto desta pesquisa foi estruturado em capítulos dispostos da seguinte forma:

1 - **Introdução:** este capítulo faz uma visão geral do projeto e destaca sua motivação, objetivos e a metodologia aplicada no seu desenvolvimento.

2 - **Fundamentação Teórica:** apresenta e explica conceitos e assuntos importantes na construção desta pesquisa, como o uso de TDICs na educação e desenvolvimento do pensamento computacional.

3 - **Teoria dos Grafos:** essa etapa aborda os conceitos de Grafos e Caminho Mínimo. Aqui também é mostrado como utilizar o algoritmo de Dijkstra.

4 - **Trabalhos Relacionados:** neste capítulo serão expostos os trabalhos que serviram de apoio para esta pesquisa bem como suas características. Além disso, será mostrado uma comparação entre os trabalhos correlatos e esta pesquisa, pontuando o que diferencia a CA dos outros trabalhos.

5 - **CaMínimo do Açai:** informações sobre o processo de desenvolvimento do jogo, sua mecânica e funcionalidades.

6 - **Metodologia e Resultados:** nesta etapa são mostradas todas as ferramentas de ensino utilizadas durante a aplicação deste trabalho. Além disso, são expostos os dados obtidos

junto aos alunos da Escola Agostinho Moraes de Oliveira, bem como a análise feita sobre essas informações.

7 - **Conclusão:** a sétima e última etapa apresenta as conclusões relativas a todo o processo de desenvolvimento e aplicação desta Pesquisa. Outrossim, são mostradas as perspectivas futuras para este trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda os principais conceitos que norteiam esse trabalho. Foi feito um levantamento acerca da utilização de TDICs na educação, ensino e desenvolvimento do pensamento computacional em alunos do ensino médio e o uso de jogos eletrônicos como ferramenta de ensino. Ainda neste capítulo, serão apresentados trabalhos relacionados aos assuntos supracitados.

2.1 O USO DE TDICs NA EDUCAÇÃO

“Modernizar a educação, é que uma educação moderna, viva e atuante, não recusa a tecnologia quando ela é necessária”(CORTELLA, 2010). Tendo em mente o que foi dito, e com a informatização do mundo atual, que exige de todo profissional a inserção da tecnologia em todos os segmentos e trabalhos, aqueles que não inovam, correm o risco de ficar obsoletos (SOUZA, 2015). Com isso, a popularização e a utilização das chamadas TDICs é inevitável. As TDICs, assim como as TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação), dizem respeito a um conjunto de diferentes mídias, diferenciando-se pela presença das tecnologias digitais (Lima, 2012).

A inserção das TDICs no cotidiano, possibilitou que fossem criados outros modelos de ensino, como a EAD (Educação a Distância). “As possibilidades de interação presentes nas TDICs relativizam até mesmo o conceito de ‘Distância’ na definição, tornando-a em uma distância física apenas” (ALMEIDA, 2013, p. 2).

Nesse contexto de inovações constantes, os professores exercem um papel fundamental, não somente como educador, mas também como facilitador e um mediador entre os alunos e as novas tecnologias. Cabe aos profissionais de educação filtrar aquilo que há de útil nas novas ferramentas, e alinhando isso ao seu conhecimento acadêmico, prover aos estudantes dinâmicas que possam ajudar no desenvolvimento desses indivíduos.

Ainda hoje, apesar dos numerosos relatos positivos acerca da utilização das novas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, existem aqueles profissionais da educação que são avessos ao uso dessas ferramentas em sala de aula.

Sabemos que essas ferramentas vêm a facilitar a forma do trabalho dentro e fora das escolas, o que não quer dizer que essa facilidade seja vista por todos com bons olhos[...]. Essa rejeição muitas vezes se dá devido à falta de conhecimento por parte desses, sobre a forma como utiliza-las para adquirir praticidade no processo de ensino-

aprendizagem. Se essas novas tecnologias educacionais não são usadas torna cada vez mais difícil o processo de inclusão digital[...] (LIMA, ANDRADE E DAMASCENO, 2017, p. 1).

No que diz respeito ao mercado de trabalho, com a inserção cada vez maior da informática em todas as áreas, o atual momento necessita de indivíduos com um novo perfil para que possam atender a esse cenário (MISKULIN, 2008). Sendo assim, é necessário que os estudantes tenham contato cada vez mais cedo com as TDICs, para que com isso estes possam no futuro atender as demandas e necessidades, não só do mercado de trabalho, como da sociedade como um todo.

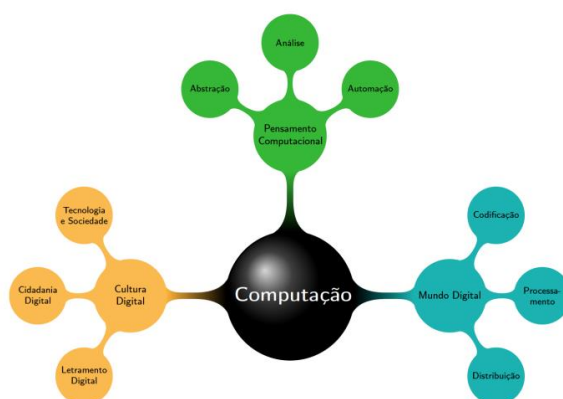
2.2 DIRETRIZES DA SBC QUANTO À COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) compreende que o ensino e o desenvolvimento da computação e do pensamento computacional ainda no período escolar é de extrema importância e estratégico para o Brasil (SBC, 2019). Levando em conta isso, uma comissão foi formada para elaborar um documento com medidas que devem ser tomadas para a inserção desses conceitos no ensino básico.

Este documento trata das competências e habilidades para os eixos [...] que compõem a Computação na Educação Básica, da Educação Infantil até o Ensino médio. O documento apresenta uma proposta que, para ser implementada em escolas, deve ser adaptada para o respectivo contexto escolar e estabelecer um ponto de partida da SBC para inclusão de Computação na Educação Básica e pode auxiliar muitas escolas que ensinam alguns aspectos de computação (SBC, 2019).

A Figura 1 mostra como, segundo à SBC (SBC, 2019), os conhecimentos da área da computação devem ser organizados. Esses eixos são descritos brevemente a seguir.

Figura 1. Eixos dos conhecimentos da área de Computação.



Fonte. SBC(2019).

O eixo Pensamento Computacional trata da capacidade de compreender, definir, modelar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através de construção de algoritmos. Em suma, pode-se definir o mesmo como sendo uma estratégia para resolução de problemas, de maneiras não necessariamente ligadas a computadores e/ou programação. Vale ressaltar que o conceito em questão abarca 3 outros tópicos, que são: abstração, análise e automação.

Já o eixo Mundo Digital é composto por elementos físicos (máquinas) e digitais (dados e programas), funcionando como um grande ecossistema capaz de armazenar, transmitir e processar dados e informações (SBC, 2019). Há um grande esforço sendo feito para que cada vez mais indivíduos tenham acesso a tecnologias de informação, para que os mesmos consigam ser inseridos no Mundo Digital e possam melhor compreender o funcionamento do mesmo e o seu impacto na sociedade. Codificação, processamento e distribuição fazem parte da compreensão do que é o Mundo Digital.

Segundo a SBC (2019), Cultura Digital é o conhecimento acerca do mundo digital, de como este funciona e da influência do mesmo sobre a sociedade. Outrossim, é possível compreender a Cultura Digital como sendo a forma com a qual as pessoas podem usar mecanismos digitais de maneira crítica e com responsabilidade, visando o bem estar coletivo. Para um melhor entendimento do assunto, é importante compreender as temáticas que fazem parte do mesmo, que são: Cidadania Digital, Letramento Digital e Tecnologia e Sociedade.

Para esta pesquisa, o enfoque está no eixo do Pensamento Computacional pois foi ensinado o funcionamento do algoritmo de Dijkstra aos alunos da escola, como sendo uma possível estratégia de resolução do problema do caminho mínimo, apresentado durante as atividades do projeto.

2.3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

2.3.1 DEFINIÇÃO E BENEFÍCIOS

Segundo Andrade et al. (2013), o pensamento computacional é o processo que envolve o pensamento acerca da formulação de problemas e de suas soluções através de fundamentos da ciência da computação. Na perspectiva de Valente (2016) a ideia que a programação de computadores ajuda a pensar melhor não é nova, pois desde de que a linguagem Logo foi criada em 1960, já era mencionada a importância desse tipo de conhecimento. Nesse contexto vale

salientar que quanto antes um indivíduo tiver acesso a conceitos relacionados à computação e ao PC, melhor e mais rápido será seu desenvolvimento lógico.

O pensamento computacional se baseia em quatro pilares [...]. O primeiro pilar chamado de *decomposição*, se caracteriza pela quebra de um problema complexo em partes menores e mais simples de resolver, aumentando a atenção a detalhes. Em segundo lugar, o *reconhecimento de padrões* se caracteriza pela identificação de similaridades em diferentes processos para solucioná-los de maneira mais eficiente e rápida. A mesma solução encontrada na primeira vez pode ser replicada em outras situações e facilitar o trabalho. O terceiro pilar, da *abstração*, envolve o processo de análise dos elementos relevantes e dos que podem ser ignorados. Assim é possível focar no necessário sem se distrair com outras informações. O quarto e último pilar, os *algoritmos*, engloba todos os pilares anteriores e é o processo de criação de um conjunto de regras para a resolução do problema (CASSOLA, 2018).

É inegável a importância do ensino do pensamento computacional, pois com a crescente necessidade de soluções computacionais para as mais diversas situações da sociedade, localidades como o Reino Unido, que prometeu investir nos próximos anos 100 milhões de libras (cerca de 490 milhões de reais) para impulsionar o ensino de programação em todas as escolas (ALVES, 2018), buscam cada vez mais qualificar seus habitantes desde o ensino básico para que os mesmos possam lidar com problemas do presente e do futuro através da computação.

Ao ser ensinado, o pensamento computacional prepara o indivíduo para lidar com as mais diversas ferramentas tecnológicas, porém não só isso. A partir do momento que se tem o conhecimento acerca da computação, a pessoa tende a não só utilizar a tecnologia como também compreender como essas ferramentas funcionam e são criadas, estimulando assim a sua criatividade para que posteriormente possam vir a serem desenvolvedores de outras soluções computacionais que atendem às demandas da sociedade.

Outrossim, vale ressaltar o quão relevante o PC pode ser para as mais diversas áreas do conhecimento. Segundo Dias (2016), é importante pensar a computação não apenas como um instrumento, mas sim como uma ciência, de maneira interdisciplinar. Já para Wing (2016), o pensamento computacional vai além da resolução de problemas, englobando inclusive questões do comportamento do ser humano.

Ainda de acordo com Dias (2016) apud Denning (2005), “as ciências naturais, como a engenharia e a matemática oferecem suporte necessário às atividades da computação, que por sua vez, apresentam mecanismos muito singulares de raciocínio para a resolução de problemas”. Segundo o mesmo autor, tais estratégias podem ser utilizadas em outras áreas do conhecimento, destacando-se a utilização do pensamento computacional no ensino da matemática.

2.3.2 O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

A Base Nacional Comum Curricular é uma cartilha que deve ser seguida pelas instituições de ensino básico para que todos os estudantes tenham oportunidades iguais de aprendizado durante o período escolar, para que assim o nível de conhecimento dos estudantes possa se equiparar independentemente de onde os mesmos estiverem estudando.

A BNCC está organizada em áreas do conhecimento, e cada uma delas é composta por 10 competências gerais e outras específicas. No referente a tecnologia, as competências 4 e 5 (Comunicação e Cultura Digital respectivamente) contém as diretrizes referentes a esse assunto, entretanto, o conteúdo pensamento computacional está inserido na competência de número 5, e nesta a BNCC pontua que:

É preciso compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimento, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2019).

Ainda no contexto da competência 5, o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) disponibiliza uma plataforma *online* (Figura 2) para o melhor entendimento da organização do Currículo de Referência de Tecnologia e Computação (CRTC). Essa ferramenta busca auxiliar profissionais da área da educação básica na implementação de alguns tópicos alinhados com a BNCC (DIB, 2018). A plataforma também apresenta as habilidades que devem ser desenvolvidas com os alunos e contém práticas pedagógicas para auxiliar os professores a pensar em como abordar cada conteúdo em sala de aula (DIB, 2018). O CRTC, está dividido em etapas da educação, que contém três eixos estruturados (Cultura Digital, Tecnologia Digital e Pensamento Computacional) e nestes são encontradas 10 habilidades que devem ser desenvolvidas durante as etapas de ensino dos estudantes.

Figura 2. Plataforma do Currículo de Referência de Tecnologia e Computação.



Fonte. Cieb(2019)

2.3.2.1 O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO MÉDIO

Ainda segundo a SBC (SBC, 2019), no que diz respeito ao ensino médio, o foco deve ser na aplicação daquilo que foi aprendido durante o Ensino Fundamental, para que os alunos desenvolvam habilidades relacionadas à análise crítica e argumentação.

A Figura 3 ilustra os conceitos que devem ser abordados durante o Ensino Médio em cada um dos eixos de conhecimento.

Figura 3. Conceitos de Computação no Ensino Médio



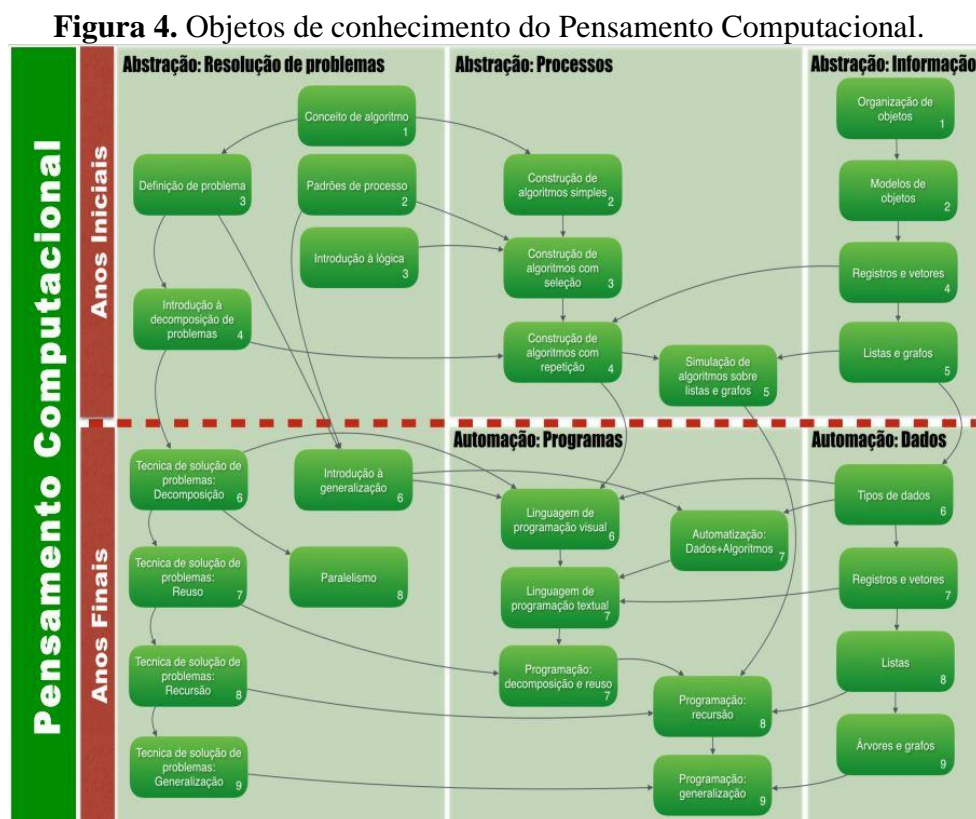
Fonte. SBC(2019)

Durante a abordagem do Pensamento Computacional é necessário que seja trabalhado as técnicas de transformação de problemas e o paradigma de metaprogramação, para que os estudantes possam compreender os limites da computação e, ademais, o conceito de análise de algoritmos.

No que diz respeito ao eixo que trata do Mundo Digital, cita-se a importância de desenvolver habilidades que envolvem análise crítica de redes e de segurança digital. Conceitos como *Big Data* devem ser trabalhados, por exemplo, pois é importante que os alunos saibam com um grande número de dados de forma a encontrar soluções.

Por fim, é preciso prover aos alunos o conhecimento necessário para que os mesmos implementem projetos que envolvam tanto o conceito de Pensamento Computacional quanto o de Mundo Digital para que, de forma colaborativa, esses indivíduos possam encontrar soluções para problemas das mais diversas áreas.

Ainda sobre a perspectiva do PC, foco desta pesquisa, a Figura 4 aborda de maneira mais detalhada os objetos de conhecimento que compõem o Pensamento Computacional e como os mesmos estão organizados e relacionados entre si. A ilustração destaca também em qual período escolar cada um dos objetos encontra-se.



Fonte. SBC(2019)

O Quadro 1 explica de forma geral cada um dos objetos que compõem o Pensamento Computacional e que estão localizados na camada de abstração. É importante entender que abstração, no contexto da computação, é uma das bases para resolução de problemas. Esta, estabelece que para um problema ser resolvido deve-se construir um modelo abstrato de dados, incluindo somente os aspectos mais importantes ao problema (SBC, 2019).

Quadro 1. Descrição dos Objetos de Conhecimento da camada de Abstração

ABSTRAÇÃO		
Resolução de Problemas	Conceito de Algoritmo	Compreender o que é um algoritmo e a sua importância na resolução de problemas.
	Padrões de Processo	Identificar padrões de comportamento (ex. rotina do dia-a-dia).
	Introdução a Lógica	Desenvolver o raciocínio lógico através do conjunto de valores verdade e as operações lógicas aplicadas ao mesmo.
	Definição de Problema	Identificar problemas que possam ser solucionados através de algoritmos, identificando suas entradas e saídas esperadas.
	Introdução a Decomposição de Problemas	Compreender a decomposição de problemas como sendo uma estratégia de resolução que divide um problema em outros menores e corrige cada um dos mesmos de forma separada.
	Técnica de Solução de Problemas: Decomposição	Identificar problemas das mais diversas áreas do conhecimento e solucioná-los utilizando a técnica de decomposição.
	Técnica de Solução de Problemas: Reuso	Entender a técnica de reuso e aplicar a mesma em problemas das áreas do conhecimento.
	Técnica de Solução de Problemas: Recursão	Compreender a técnica de recursão e aplicar a mesma em diferentes áreas.
	Introdução a Generalização	Identificar que um mesmo algoritmo pode ser uma solução genérica para diversos problemas e usar variáveis para descrever soluções genéricas.
	Técnica de Solução de Problemas: Generalização	Construir soluções de problemas utilizando a estratégia de generalização.
	Paralelismo	Entender o conceito de Paralelismo e identificar partes de uma atividade que pode ser feita de maneira simultânea.
	Construção de Algoritmos Simples	Definir e simular algoritmos usando sequências e repetições simples.
	Construção de Algoritmos com Seleção	Definir e executar algoritmos que incluam sequências, repetições simples e seleções.

Processos	Construção de Algoritmos com Repetição	Definir e executar algoritmos que utilizem repetições e sequências para realizar uma tarefa, de forma independente e em conjunto.
	Simulação de Algoritmos Sobre Listas e Grafos	Conhecer o conceito de Lista e o de Grafos de maneira a identificar prováveis solicitações do mundo real e do digital onde os mesmos possam ser aplicados, além de utilizar representações visuais para essas abstrações.
Informação	Organização de Objetos	Organizar objetos de maneira lógica baseando-se em suas características.
	Modelos de Objetos	Criar e comparar modelos de objetos identificando padrões e atributos essenciais.
	Registros e Vetores	Compreender que a organização de dados facilita a sua manipulação e dominar os conceitos de estrutura de dados estáticos homogêneos (matrizes) e de estrutura de dados estáticos heterogêneos (registros).
	Listas e Grafos	Entender o que são estruturas dinâmicas e sua utilidade e entender os conceitos de listas e grafos de maneira a ser possível identificar instâncias do mundo real e do digital que possam ser representadas pelos mesmos. Ademais, utilizar representações visuais capazes de retratar essas abstrações computacionais.

Fonte. Autor(2019)

No que diz respeito a camada de automação (Quadro 2), entende-se a mesma como sendo um conjunto de conhecimentos que substitui a observação, os esforços e as decisões humanas por dispositivos eletrônicos.

Quadro 2. Descrição dos Objetos de Conhecimento da Camada de Automação

AUTOMAÇÃO		
Programas	Linguagem de Programação Visual	Entender a definição de problema como uma relação entre entrada e saída, identificando o seu tipo de dado e utilizar uma linguagem visual para descrever soluções de problemas.
	Linguagem de Programação Textual	Entender o conceito de programação textual e conhecer algumas linguagens utilizadas nesse método.
	Programação: Decomposição e Reuso	Identificar subproblemas em problemas maiores e analisar a possibilidade do reuso de soluções.
	Automatização: Dados+Algoritmos	Entender que automatizar a solução de problemas envolve tanto a definição de dados quanto do processo.
	Programação: Recursão	Notar problemas de diversas áreas e criar soluções, de forma individual e colaborativa, usando recursão sobre algoritmos.
	Programação: Generalização	Desenvolver soluções utilizando a técnica de generalização, permitindo o reuso desses meios de resoluções em outros contextos.
	Tipos de Dados	Formalizar o conceito de tipos de dados como conjunto e reconhecer que entradas e saídas de algoritmos são elementos de tipo de dados.
	Registros e Vetores	Formalizar o conceito de registros e vetores.

Dados	Listas	Conhecer algoritmos de busca e manipulação de listas e formalizar o conceito de listas dinâmicas.
	Árvores e Grafos	Formalizar o conceito de grafo e o de árvore, e conhecer algoritmos básicos de manipulação destas estruturas de dados.

Fonte. Autor(2019)

Este trabalho tem como base 6 dos objetos de conhecimento apresentados (Figura 5), que são: Conceito de Algoritmo, Introdução à Lógica, Definição de Problema, Introdução à Decomposição de problemas, Grafos e Simulação de Algoritmos sobre Grafos.

Figura 5. Objetos do Conhecimento abordados.



Fonte. Autor (2019).

É importante ressaltar que mesmo sendo este projeto focado no ensino médio, os objetos de conhecimento utilizados deveriam ser abordados ainda no ensino fundamental. Entretanto, pelo fato dos alunos participantes não terem conhecimento prévio sobre o pensamento computacional, foi necessário adequar-se à realidade deles, apresentando os tópicos iniciais citados.

2.4 A UTILIZAÇÃO DE JOGOS COMO FERRAMENTA DE APOIO AO ENSINO

Profissionais da educação a muito buscam maneiras de manter a concentração e o interesse dos alunos nas atividades pedagógicas de maneira eficiente, e uma das formas utilizadas para isso é através da utilização de jogos.

Segundo Piaget (1978) apud Silva (2016) “o jogo possui uma estreita relação com a construção da inteligência. Ressaltando que o prazer que resulta do jogo motiva a aprendizagem”. O jogo na educação tem um caráter lúdico, e essa ludicidade faz com o que um indivíduo possa desenvolver seu conhecimento de maneira mais interativa e prazerosa (SILVA, 2016).

Inúmeros educadores das mais diversas áreas, conscientes dos benefícios que a utilização de jogos podem trazer, já inserem de maneira regular essa metodologia em suas turmas. Assim como há a possibilidade de construção de jogos guiados por um assunto ou área específica da educação, é possível também adaptar ferramentas já existentes, fazendo com que as mesmas em seus propósitos originais possam agregar tópicos da educação. Um exemplo disso é o ensino da computação oriundo do conceito de Computação Desplugada ou “*Computer Science Unplugged*” (BELL et al., 2009). Essa abordagem consiste no uso de materiais simples como cartas, lápis, papel, entre outros, para a construção de jogos e atividades lúdicas que possibilitam o aprendizado de conceitos da computação.

2.4.1 JOGOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

É sabido que os jovens de hoje, em sua maioria, não consegue se desvencilhar do uso de tecnologias como celulares e computadores, bem como deixar de mandar mensagens, fotos, vídeos, entre outros, através desses aparelhos. A chamada Geração Z, ou como também são conhecidos “nativos digitais”, necessitam de uma educação que possa agregar de alguma forma esses mecanismos que já fazem parte do cotidiano desses indivíduos, tornando o uso dessas ferramentas um auxiliador na educação dos estudantes.

Adolescentes com dispositivos móveis, smartphones e tablets, digitando rapidamente textos e mensagens, um garoto de apenas 7 anos consegue facilmente acessar jogos e ainda ensinar como utilizar tal ambiente virtual e manipula tais dispositivos de forma mais rápida do que podemos inferir (BITTENCOURT; ALBINO, 2017, p. 2012).

Nesse contexto em que a Geração Z foi “concebida” e está inserida, um dos maiores expoentes são os jogos digitais. A humanidade gasta cerca de 3 bilhões de horas por semana jogando (MCGONIGAL, 2011), sendo assim aproveitar o tempo de uso dos videogames e a disposição e interesse que as pessoas demonstram ao jogar para fins educativos tornou-se objeto de pesquisa. Acreditasse que essas ferramentas possuem características que podem auxiliar no desenvolvimento de atividades educativas mais ativas e dinâmicas (PAULA; VALENTE, 2016).

Segundo Ramos (2013), os jogos eletrônicos tem o potencial de exigir o exercício de aspectos cognitivos como memória, raciocínio lógico, cálculo, criatividade, resolução de problemas e atenção. Entretanto, o uso de jogos digitais na educação não deve ser visto como principal recurso pedagógico, e sim como uma ferramenta de apoio para ser usada de maneira responsável. Vale ressaltar também que os jogos sozinhos não são suficiente para o sucesso do

processo educacional. É necessário que professores estejam aptos para dar apoio de maneira ativa (PAULA; VALENTE, 2016).

2.4.1.1 O USO DE JOGOS DIGITAIS NO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

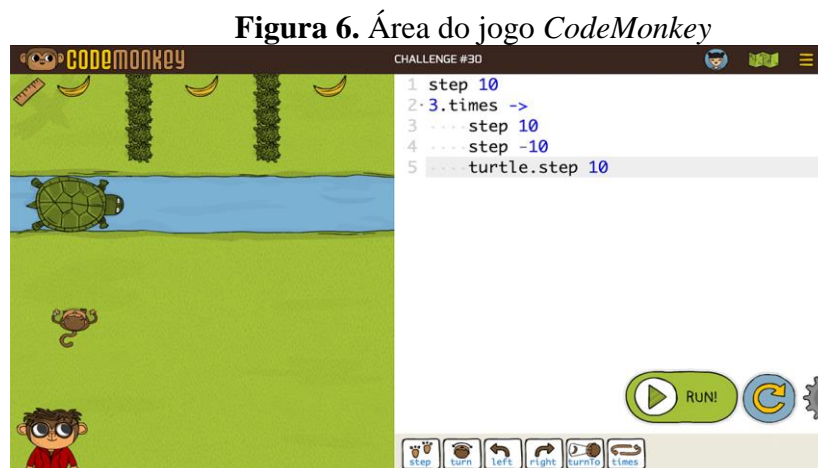
Uma forma muito utilizada para desenvolver o pensamento computacional nas escolas mundo a fora é a utilização de jogos eletrônicos.

No Brasil, o acesso ao ensino da computação ainda é restrito a graduações, pós graduações e cursos técnicos na área (FRANÇA; TESDECO, 2015). Observando as limitações que o sistema educacional nacional precisa enfrentar, o uso de jogos para o ensino da computação aparece como uma estratégia que possibilita apresentar conceitos da computação e desenvolver o PC nos alunos mesmo com o tempo, muitas vezes escasso para tal atividade, e a pouca estrutura computacional, principalmente das escolas públicas.

Abaixo estão pontuados alguns jogos eletrônicos que têm o objetivo de desenvolver o pensamento computacional e ensinar conceitos da computação.

- *CodeMonkey*

No jogo *CodeMonkey* (Figura 6), o objetivo é controlar o seu personagem utilizando sequências de código para que este possa capturar as bananas encontradas no cenário e desviar de obstáculos (GOMES; MELO; TEDESCO, 2016). O jogo está disponível em seu próprio site e tem uma versão grátis.



Fonte. *CodeMonkey* (2019)

- *Robocode*

O *Robocode* (Figura 7) é um jogo que aborda tanto conceitos de programação quanto de inteligência artificial. O jogador deve utilizar a linguagem Java ou .Net (C#) para criar um robô e definir estratégias para que este lute com outros robôs (REIS, 2015). A ferramenta precisa da plataforma Java para ser utilizada, o que faz com que o jogo possa rodar em dispositivos com sistemas *Windows*, *Linux* e *Mac OS* que tenham o Java instalado. O *Robocode* está disponível para download em sua página na Internet.

Figura 7. Screenshot da tela do jogo *Robocode*

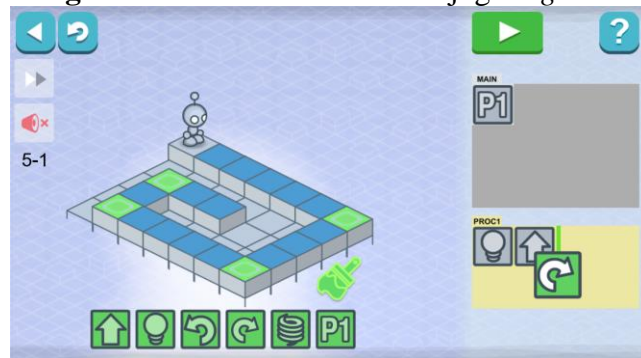


Fonte. CodePug (2015)

- *Lightbot*

O *Lightbot* (Figura 8) é um jogo com propósito educacional que visa despertar o pensamento lógico através de instruções simples de programação. A aplicação utiliza comandos que fazem referência direta aos algoritmos e explora conceitos da área da computação, tais como as estruturas sequenciais, de seleção, de repetição e funções (Souza, 2018).

Figura 8. Screenshot da tela do jogo *Lightbot*



Fonte. *Lightbot* (2019)

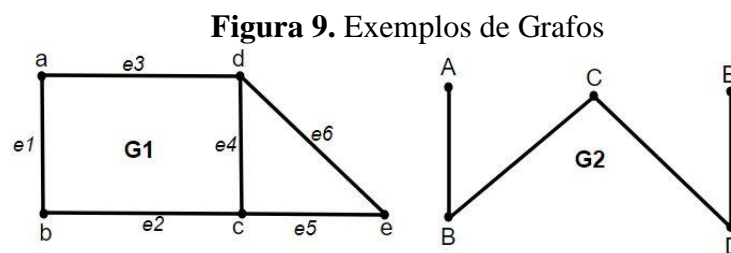
O objetivo no jogo é movimentar o robô pelo labirinto visando acender as luzes encontradas no caminho. Para isso, são utilizados símbolos encontrados na tela que servem como comandos para andar, girar, pular, acender, entre outros. Vale frisar que os assuntos relacionados a área da computação apresentados no jogo são abordados de maneira simples, para que o usuário não precise ter conhecimento prévio sobre conceitos como pseudocódigo. O *Lightbot* está disponível como aplicativo para plataformas *Android* e *IoS* e em versão *online* no seu site.

3. TEORIA DOS GRAFOS

Apesar de sua importância para a área da computação, o conceito de grafos só é visto no ensino superior, o que faz com que estudantes do ensino básico não tenham conhecimento acerca do assunto e por consequência não possam utilizar o mesmo como estratégia para solucionar possíveis problemas. Ciente disso, a SBC em seu documento de diretrizes para o ensino básico, coloca o conceito de grafos como sendo um dos assuntos que devem ser abordados no 5º e no 9º ano do período escolar (SBC, 2019). Ainda segundo o mesmo documento, grafos está localizado no eixo de conhecimento relacionado ao Pensamento Computacional.

3.1 DEFINIÇÃO DE GRAFOS

Segundo Luchessi (1979) um grafo consiste em um conjunto finito de elementos chamados vértices, um conjunto finito de elementos chamado arestas, e uma função de incidência que associa a cada aresta um par não ordenado de vértices. Já Carvalho (2005), em uma definição matemática, diz que um Grafo G é definido por $G = (V, E)$, sendo que V representa o conjunto de nós e E , o conjunto de arestas (i, j) , onde $i, j \in V$. Dois nós i, j são vizinhos, denotado por $i \sim j$, se eles estão conectados por uma aresta.



Fonte. Adaptado de Carvalho(2005)

A Figura 9 ilustra dois exemplos de grafos (G1 e G2). O grafo G1 é composto pelos conjuntos $G1 = (V1, E1)$ no qual $V1 = (a, b, c, d, e)$ e $E1 = (e1, e2, e3, e4, e5, e6)$. É importante notar que o grafo G1 é ponderado. Já no grafo G2 não há valores em suas arestas, sendo assim o mesmo é não-ponderado e os conjuntos que o representam são: $G2 = (V2, E2)$, sendo $V2 = (A, B, C, D, E)$ e $E2 = (\{A, B\}, \{B, C\}, \{C, D\}, \{D, E\})$.

Os grafos podem ser de vários tipos, tais como: grafo esparso, grafo direcionado, grafo completo, grafo ponderado, árvore, entre outros. A seguir é abordado brevemente alguns tipos de grafos.

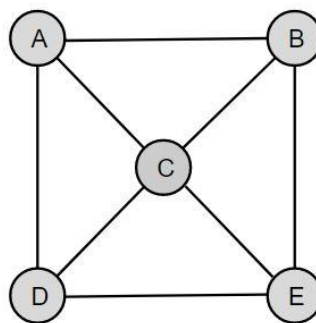
- **Grafo Esperso:** Um grafo é dito *esparso* quando o mesmo possui mais nós não-adjacentes do que nós adjacentes. Arestas ligadas a um mesmo nó constitui um laço ou *loop*.
- **Grafo Direcional:** Dígrafo, ou grafo direcional, é quando é necessário estabelecer um sentido para as arestas, e isso é feito através de uma seta.
- **Complemento de um Grafo:** Denomina-se complemento de um grafo $G = (V, E)$ a um grafo $G' = (V', E')$ tal que $V' = V$ e E' é complementar a E .
- **Grafo Completo:** Se todos os vértices estiverem interligados entre si, o grafo é dito completo.
- **Grafo Ponderado:** É aquele em que um conjunto de pesos é associado a cada aresta.
- **Árvore:** Um grafo conexo sem ciclos é chamado de árvore.

Uma das referências quanto ao assunto de grafos é o livro Grafos: Teoria, Modelos, Algoritmos, escrito em 2003 por Paulo Oswaldo Boaventura Netto. Até sua 5ª edição, publicada em 2012, esse era o único livro-texto publicado no Brasil sobre o assunto, o que faz com que o mesmo seja muito utilizado tanto na graduação quanto na pós graduação e em pesquisas.

3.2 CAMINHO MÍNIMO EM GRAFOS NÃO DIRECIONADOS

Grafos não direcionados (ou não-dirigidos) são aqueles onde cada um de seu arcos é antiparalelo a algum outro arco, ou seja, para cada arco $v-w$, o grafo também tem o arco $w-v$ (FEOFILOFF, 2017).

Figura 10. Grafo não Direcionado



Fonte. Autor (2019)

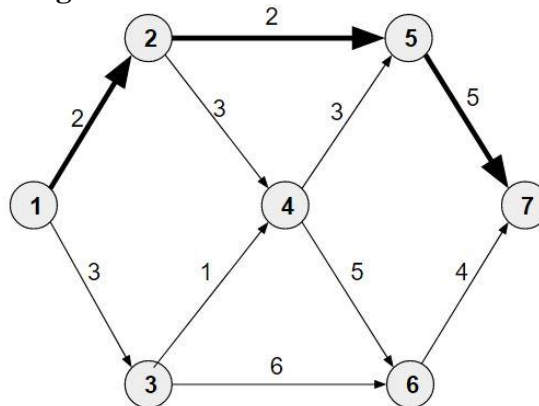
Em grafos ponderados, um dos problemas mais estudados é o do caminho mínimo. O mesmo consiste em encontrar a rota de menor custo entre dois vértices de um grafo, e isso é

feito somando os valores (pesos) das arestas que são percorridas, visando sempre encontrar o caminho onde a soma dos valores seja a menor possível.

O problema de encontrar o caminho mínimo se adapta a diversas situações práticas. Em roteamento, por exemplo, pode-se modelar os nós do grafos como cruzamentos, os arcos como vias, e os custos associados aos arcos correspondem a tempo de trajeto ou distância percorrida, e a solução será o caminho mais curto ou o caminho mais rápido entre dois pontos. Em redes de computadores, os nós poderão representar equipamentos diversos, os arcos correspondem a trechos de cabeamento, e os custos poderão estar associados à taxa máxima de transmissão de dados (DAVIS, 1997).

A Figura 11 exemplifica parte do conceito de caminho mínimo. O grafo da imagem possui sete vértices que estão enumerados de 1 à 5 e é composto também por dez arestas com pesos que variam entre 1 e 6. Vale ressaltar que esse é um grafo direcionado e que destaca o menor caminho possível entre os vértices 1 e 7.

Figura 11. Grafo e caminho mínimo.

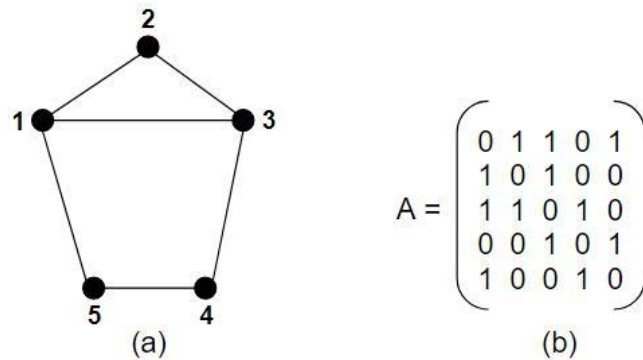


Fonte. Autor(2019)

Uma outra forma de representar um grafo é através de sua matriz de adjacência. A própria é uma matriz formada por 0's e 1's com colunas e linhas ordenadas e caso o seus vértices tenham relação, ou seja, estiverem ligados por uma aresta, a entrada na matriz referente a ligação entre esses dois vértices recebe 1, do contrário recebe 0 (Santos, 2016).

A Figura 12 descreve o caso de um grafo e sua matriz adjacência. Cada célula da matriz está preenchida com um valor a depender da ligação ou não entre um par de vértices. Tomando como exemplo a célula que analisa a relação entre os vértices 1 e 2 da imagem, é verificado que o local recebe o valor 1, indicando que existe uma aresta que liga os dois vértices. Entretanto, se o mesmo procedimento for feito entre os vértices 2 e 4, o valor encontrado na célula relacionada a esse par é 0, indicando que não há uma aresta que conecta os dois vértices.

Figura 12. (a) Um grafo e (b) sua matriz adjacência.



Fonte. Adaptado de Carvalho (2005).

3.3 ALGORITMO DE DIJKSTRA

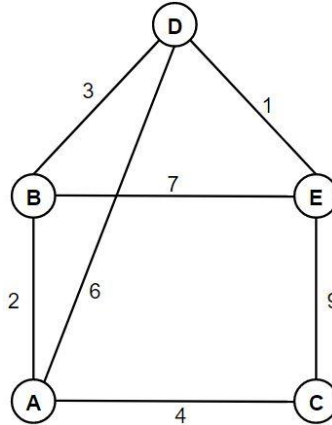
Das técnicas que tratam do problema do caminho mínimo, a mais famosa e utilizada é o algoritmo de Dijkstra. O mesmo foi proposto em 1959 por Edsger Wybe Dijkstra, e só funciona nos casos em que os valores atribuídos às arestas não forem negativos, o que não configura um problema necessariamente, pois, geralmente, os valores associados as arestas são grandezas fisicamente mensuráveis (MUNDOGEO, 2012). Na sequência, é ilustrado o funcionamento do referido algoritmo.

1. Seja $G(V, E)$ um grafo orientado e s um vértice de G ;
2. Atribua 0 à estimativa do custo mínimo do vértice s (nó de partida) e infinito às demais estimativas;
3. Atribua um valor qualquer aos precedentes (o precedente de um vértice t é o vértice que precede t no caminho mínimo de s para t);
4. Enquanto houver vértice aberto:
 - Seja k um vértice ainda aberto cuja estimativa seja a menor dentre todos os vértices abertos;
 - Feche o vértice k ;
 - Para todo vértice j ainda aberto que seja sucessor de k , faça:
 - some a estimativa do nó k com o peso do arco que une k a j ;
 - caso esta soma seja melhor que a estimativa anterior para o vértice j , substitua-a e anote k como precedente de j .

3.3.1 APLICAÇÃO DO ALGORITMO DE DIJKSTRA

A seguir, é mostrado um caso de aplicação do algoritmo de Dijkstra em um grafo não direcionado, composto por 5 vértices e 7 arestas (Figura 13). O objetivo nesse exemplo é percorrer o menor caminho entre os vértices A e E.

Figura 13. Grafo inicial.

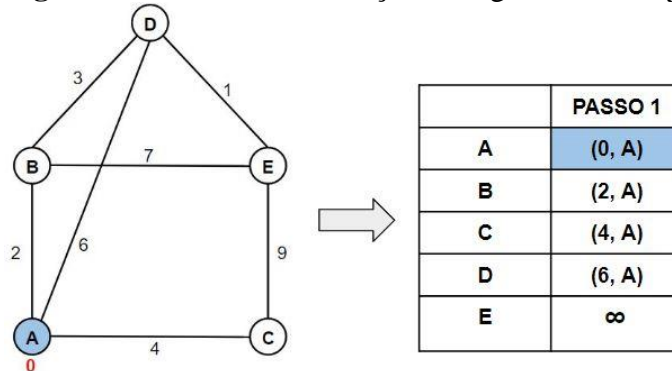


Fonte. Adaptado de Ferreira (2017).

Primeiramente é necessário atribuir o valor 0 ao vértice de partida, que nesse caso é o A, e em seguida verifica-se os vértices ligados diretamente a A. Após isso, no grafo, o nó de partida deve ser marcado como visitado assim como a célula que o representa na tabela (Figura 14).

Ainda considerando a Figura 14, a distância entre A e B é 2, entre A e C é 4 e entre A e D é 6. É importante notar que como o vértice E não é adjacente a A, a célula que representa esse ponto é inicializada com o símbolo de valor infinito (∞).

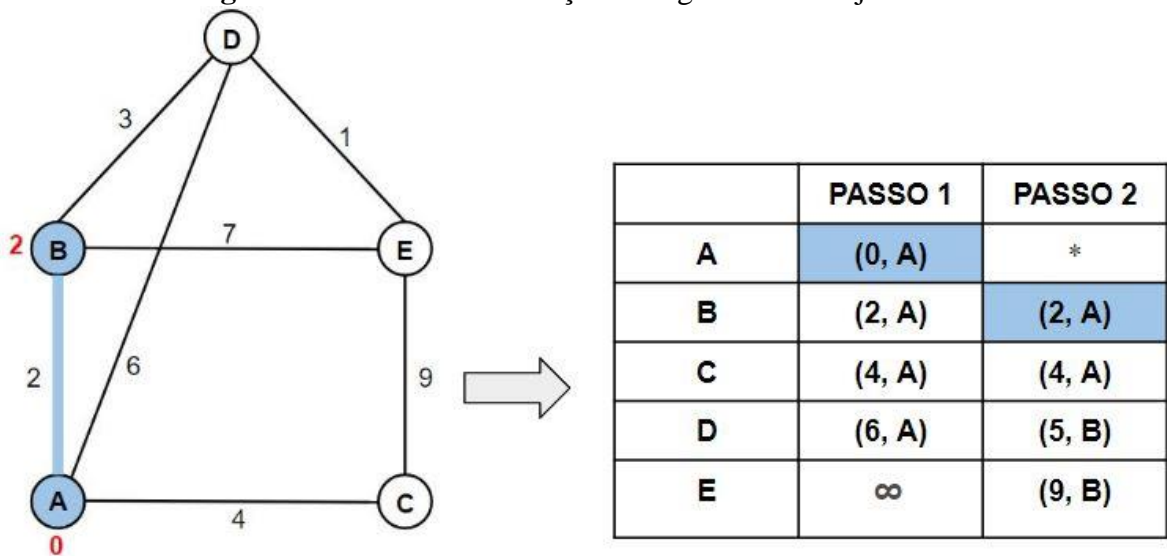
Figura 14. Passo 1 da resolução do algoritmo de Dijkstra.



Fonte. Adaptado de Ferreira (2017)

No passo 2 (Figura 15), deve-se analisar os valores dos vértices não visitados e escolher aquele que tiver o menor peso. No exemplo, até o momento, o ponto B recebe o valor 2, que é a soma de A com a aresta que liga a A a B, a distância entre A e C vale 4, entre B e D tem o peso 5, e entre B e E recebe 9. Sendo o caminho entre A e B o de menor valor encontrado entre os vértices adjacentes a A, o mesmo é escolhido e marcado como visitado mantendo o valor 2. As células que contêm asteriscos (*) indicam que os nós relacionados as mesmas não podem mais ser visitados.

Figura 15. Passo 2 da resolução do algoritmo de Dijkstra

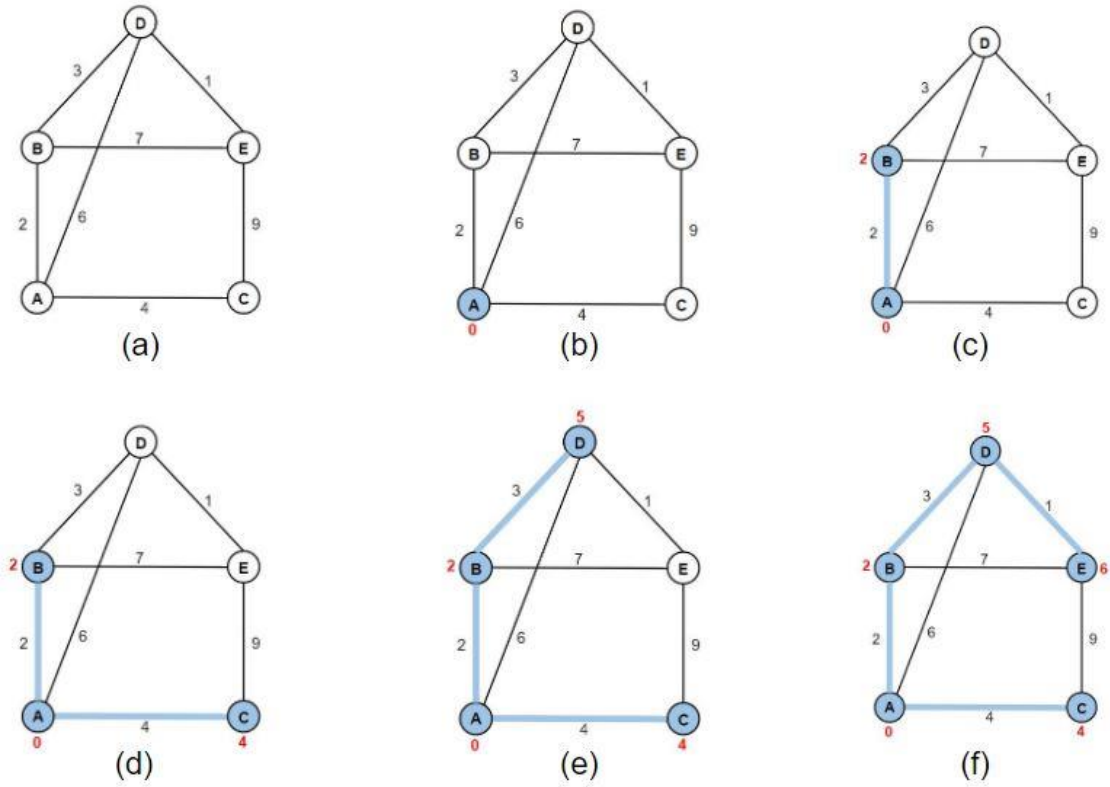


Fonte. Adaptado de Ferreira (2019)

Nota-se que nesse momento o valor do ponto D é atualizado de 6 para 5. Isso ocorre pois o caminho saindo de A passando por B até chegar a D é menor do que o caminho que liga diretamente A a D. Outrossim, o ponto E que antes recebia o valor infinito (∞) agora vale 9, pois este é adjacente a B que é o vértice analisado no momento.

Terminado o passo 2, os mesmos procedimentos adotados até aqui são repetidos no grafo e na tabela até que o vértice E seja alcançado. A Figura 16, juntamente com a Tabela 1, ilustram todos os passos da execução do algoritmo de Dijkstra sobre o exemplo.

Figura 16. Passo a passo do Algoritmo de Dijkstra.



Fonte. Adaptado de Ferreira(2017).

Figura 17. Execução do Algoritmo de Dijkstra.

	PASSO 1	PASSO 2	PASSO 3	PASSO 4	PASSO 5
A	(0, A)	*	*	*	*
B	(2, A)	(2, A)	*	*	*
C	(4, A)	(4, A)	(4, A)	*	*
D	(6, A)	(5, B)	(5, B)	(5, B)	*
E	∞	(9, B)	(9, B)	(6, D)	(6, A)

Fonte. Adaptado de Ferreira (2017)

4. TRABALHOS RELACIONADOS

Ao ser feito um levantamento bibliográfico notou-se a existência de vários trabalhos que discutem iniciativas que visam o ensino da computação a estudantes que não estejam na graduação. Entre essas, destacam-se as que utilizam jogos eletrônicos como ferramenta para auxiliar no desenvolvimento do pensamento computacional. Todavia, no que tange ao ensino do conceito de grafos, a literatura encontrada ainda é escassa. Este capítulo apresentará alguns trabalhos relacionados ao tema desta pesquisa.

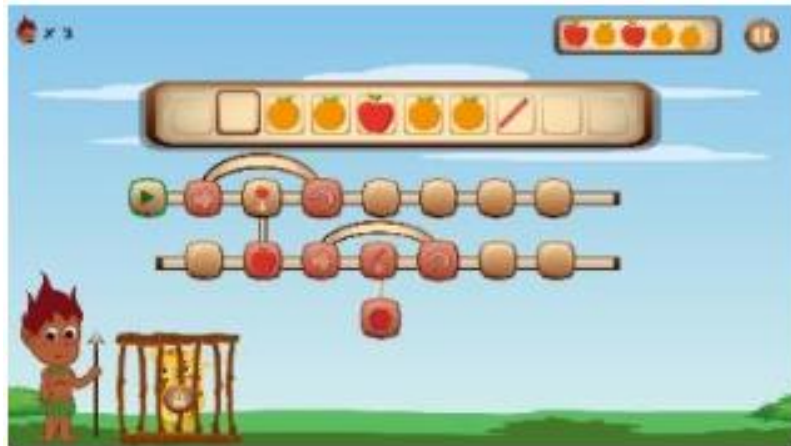
4.1 DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL ATRAVÉS DA MÁQUINA DE TURING: O ENIGMA DO CURUPIRA

Pires et al. (2019) apresentam um jogo no estilo Puzzle inspirado na lenda do Curupira voltado para plataforma Android que tem como objetivo desenvolver o pensamento computacional através de uma dinâmica pautada na Máquina de Turing. Há também por parte dos criadores o intuito de que o jogo sirva como ferramenta de conscientização e proteção do meio ambiente, mais especificamente no que diz respeito ao combate a caça ilegal e ao tráfico de animais silvestres.

O Enigma do Curupira (Figura 18) contém e apresenta os fundamentos que compõem a Máquina de Turing, no caso: cabeçote, alfabeto (representado pelas frutas), estado inicial, estado final, movimentação para esquerda e direita, estado de aceitação ou rejeição. O desenvolvimento do projeto foi conduzido baseando-se no modelo de aprendizagem progressivo, aumentando gradativamente o nível de dificuldade a cada fase concluída. Durante essa etapa foi feito através de brainstorm o levantamento dos requisitos do projeto e definiu-se questões do mesmo que estão relacionadas ao pensamento computacional e a Máquina de Turing.

Os comandos do game são feitos através de botões e o objetivo é conseguir decifrar os códigos que abrem a jaulas onde estão os animais.

Figura 18. Protótipo da tela do jogo feito no Adobe Illustrator.



Fonte. Pires et al. (2019)

4.2 CONHECENDO A COMPUTAÇÃO ATRAVÉS DE JOGOS

Marques et al. (2016) criaram uma ferramenta voltada para aqueles que ainda desconhecem ou têm pouca informação acerca de cursos da área da computação. O objetivo é divulgar conceitos da computação, expandir o interesse das pessoas e tentar minimizar a grande evasão encontrada em graduações nesta área. Para tal, foram desenvolvidos 4 mini jogos distintos entre si, que abordam diferentes disciplinas dos cursos de computação. Os tópicos abordados nestes são: algoritmos e programação, grafos, arquitetura de computadores e redes de computadores. Os games seguem uma ordem de acesso pré definida que leva o jogador a ter que vencer os desafios para poder ter acesso a todos os games. Abaixo estão pontuados os jogos em sua ordem de acesso, bem como uma breve descrição de cada um deles.

- Jogo 1 (Figura 19): o assunto levantado no primeiro jogo é Algoritmos e Programação e o objetivo do jogador é criar um algoritmo que mova o seu personagem (avatar) pelo cenário até o destino final demarcado.

Figura 19. Fase 1 do jogo que aborda Algoritmos e Programação



Fonte. Marques et al. (2019)

- Jogo 2 (Figura 20): neste o tópico abordado é o de redes de computadores. De maneira lúdica o jogo mostra o comportamento de alguns dos principais protocolos de rede, como o TCP/IP. O jogador deve encaminhar pacotes pela esteira até suas respectivas portas.



Fonte. Marques et al. (2019)

- Jogo 3 (Figura 21): Utilizando como base a estrutura de dados Grafos, esse jogo cria um cenário onde o jogador deve encaminhar o seu avatar pelo mapa levando em consideração os valores encontrados pelo caminho e somando os mesmos para que no final essa soma represente o menor caminho possível entre o ponto de partida e do chegada.

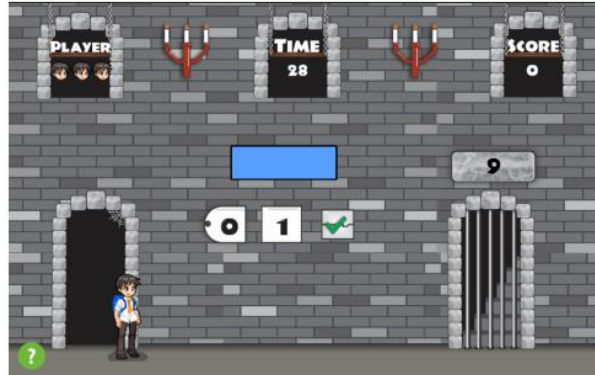


Fonte. Marques et al. (2019)

- Jogo 4 (Figura 22): O último dos mini-jogos aborda a disciplina de Arquitetura de Componentes. Diferente dos três primeiros, esse jogo necessita que o jogador tenha conhecimento prévia sobre um determinado assunto da área da computação, no caso conversão de números binários. Tendo esse conhecimento, o objetivo é resgatar a

princesa localizada no topo de uma torre, porém para tanto é preciso fazer as conversões dos valores que aparecem decimal para binário e os que forem binários devem ser convertidos para decimal.

Figura 22. Fase de conversão de decimal para binário



Fonte. Marques et al. (2019)

4.3 WARGOL: UM JOGO DE TOWER DEFENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E APRESENTAÇÃO DE ALGORITMOS COMPUTACIONAIS

Michel et al. (2019), desenvolveram um jogo do tipo *tower defense*, onde o jogador deve posicionar as peças disponíveis de maneira estratégica para defender sua base do ataque inimigo. O WArgol foi implementado com o objetivo de estimular no jogador os quatro pilares do Pensamento Computacional. A ferramenta possui 4 tipos de batalhas, onde cada uma aborda um problema da área da computação, sendo estes ordenação, busca, coloração de grafos e o problema da mochila. A Figura 23 mostra as telas de cada fase do jogo.

Figura 23. Telas de *gameplay* das fases.



Fonte. Michel et al. (2019)

Cada uma das fases do jogo, e seus respectivos problemas, são acessados de acordo com o progresso do usuário. Na fase 1, o jogador recebe uma lista desordenada de peças (guerreiros)

que devem ser posicionados de maneira a encontrar o guerreiro específico que aparecerá na tela.

Na fase 2 é disponibilizado uma lista ordenada de guerreiros, e os mesmos devem ser alocados de forma a encontrar o guerreiro específico que aparecerá na tela, assim como ocorre na fase 1. É possível utilizar o conceito de busca binária para achar o melhor guerreiro para cada situação. As fases 3 e 4 abordam o problema da ordenação, sendo que na primeira delas é necessário utilizar uma estratégia baseado no algoritmo *selection sort* para posicionar os guerreiros. Já na fase 4 a estratégia muda, e o algoritmo que deve ser utilizado como estratégia para ordenar os guerreiros é o *Merge Sort*.

As fases 5 e 6 retratam problemas classificados pela teoria da complexidade como solucionáveis em tempo polinomial, por um algoritmo não determinístico (Michel et al., 2019). A fase 5 adapta o problema da coloração de grafos e nessa é preciso que o jogador posicione os guerreiros de forma sequencial levando em conta a cor do guerreiro, já que não será possível posicionar um guerreiro ao lado de outro de mesma cor. A sexta e última fase retrata o problema da mochila. Aqui, o jogador deve escolher em uma lista desordenada os equipamentos que cada guerreiro utilizará durante a batalha, levando em consideração o peso pertencente a cada equipamento. O jogador deve escolher a melhor combinação de acessórios, para que o valor somado dos mesmos não ultrapasse o limite de peso que o guerreiro pode carregar.

4.4 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS TRABALHOS CORRELATOS E ESTA PESQUISA

Os três trabalhos relacionados citados se assemelham a este no que se refere ao ensino e desenvolvimento do pensamento computacional através de jogos digitais. Porém, esta pesquisa diferencia-se das demais ao fazer um paralelo entre aspectos do cotidiano da região onde os alunos habitam e o conceito da área da computação abordado. O Quadro 3 mostra uma análise acerca das funcionalidades presentes nos trabalhos relacionados, expondo suas principais características e limitações.

Quadro 3. Análise dos trabalhos relacionados.

Autor	Tema	Características e Limitações
Pires et al. (2019)	“Conhecendo a Computação Através de Jogos”	O trabalho é composto por quatro mini jogos digitais onde cada um desses têm o propósito de apresentar um conceito da área da computação. Os autores não relatam nenhum tipo de teste com o público alvo, e portanto, não apresentam dados (quantitativos e qualitativos) sobre a viabilidade e a eficácia da ferramenta para o ensino.
Marques et al. (2019)	“Desenvolvendo o Pensamento Computacional Através da Máquina de Turing: O Enigma do Curupira”	Apresenta uma proposta de jogo de estratégia baseado em <i>puzzles</i> para desenvolver o pensamento computacional utilizando a Máquina de Turing. O jogo é focado no conceito de Máquina de Turing para desenvolver o pensamento computacional. Ademais, os autores desenvolveram apenas protótipos de baixo nível, ou seja, não implementaram a ferramenta, e portanto não fizeram os testes de viabilidade e uso da mesma
Michel et al. (2019)	“WAlgor: Um jogo de <i>tower defense</i> para o desenvolvimento do Pensamento Computacional e apresentação de algoritmos computacionais”	Baseia-se em jogos do tipo <i>tower defense</i> , onde o objetivo é defender-se do ataque inimigo posicionando as peças disponíveis de maneira estratégica. O jogo aborda conceitos como coloração de grafos e ordenação. Os autores abordam os conceitos relacionados a computação de maneira implícita. Além disso, não há sobre testes com a ferramenta.

Fonte. Autor(2019)

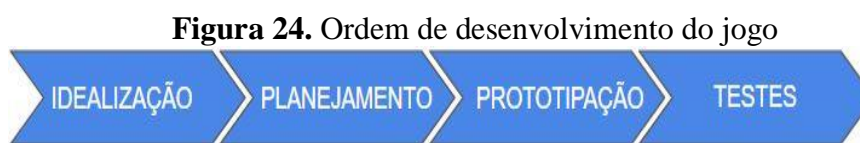
Freire (1989) exalta a importância de inserir o cotidiano do indivíduo no seu processo de aprendizagem. Isto posto, esta pesquisa se diferencia dos seus trabalhos correlatos justamente ao que se refere a inserção do valor cultural e cotidiano do povo de Inhangapi no processo de desenvolvimento do CaMínimo do Açaí. Isso foi feito visando com que os alunos conseguissem se identificar com os elementos do jogo e pudessem reconhecer no mesmo o conceito de grafos e a sua possível utilização como base para solucionar problemas comuns na localidade onde os estudantes habitam. Além disso, diferente dos trabalhos citados, o CaMínimo do açaí foi implementada e testada com o seu público alvo.

5. CAMÍNIMO DO AÇAÍ

Este capítulo apresentará o processo de desenvolvimento do jogo CaMínimo do Açaí, bem como as ferramentas e tecnologias usadas nessa etapa.

5.1 DESENVOLVIMENTO DO JOGO CAMÍNIMO DO AÇAÍ

O processo de desenvolvimento do jogo ocorreu em 4 etapas, que são: idealização, planejamento, prototipação e testes. A Figura 24 representa a ordem das etapas citadas.



Fonte. Autor(2019)

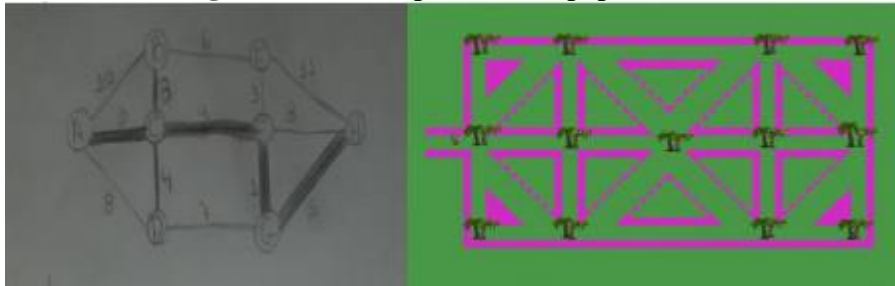
Na etapa de idealização foi escolhido qual seria o assunto/tópico da área de computação que a aplicação abordaria e também foi definido qual aspecto cultural do município de Inhangapi serviria de enredo para o jogo.

Durante o Planejamento do jogo foi decidido que o seu enredo teria como tema central a colheita de açaí. Isto porque, dos aspectos culturais e econômicos levantados, este é um dos que mais se destaca, haja visto que grande parte das famílias do município tira sua renda da produção de açaí. Na etapa de planejamento também foi feito o levantamento dos requisitos do jogo, decidindo a sua mecânica, os elementos que compõem a sua jogabilidade, interface, personagem e a definição da progressão de fases.

Durante a prototipação foram feitos dois protótipos, um em papel (baixa fidelidade) e outro no Construct 2. O primeiro tinha como objetivo mensurar e definir a complexidade dos grafos que compõem cada fase do jogo, já o segundo visava testar as possibilidades de movimentação de objetos em um cenário feito na *engine*¹. A Figura 25 mostra os dois protótipos desenvolvidos.¹

¹ Conhecido em português como motor gráfico ou motor de games, é o software responsável por trabalhar com o hardware gráfico, controle dos modelos renderizados, tratamento das entradas de dados do jogador, entre outras coisas (CLUA; BITTENCOURT, 2015)

Figura 25. Protótipo feito em papel e no Construct 2



Fonte. Autor(2019)

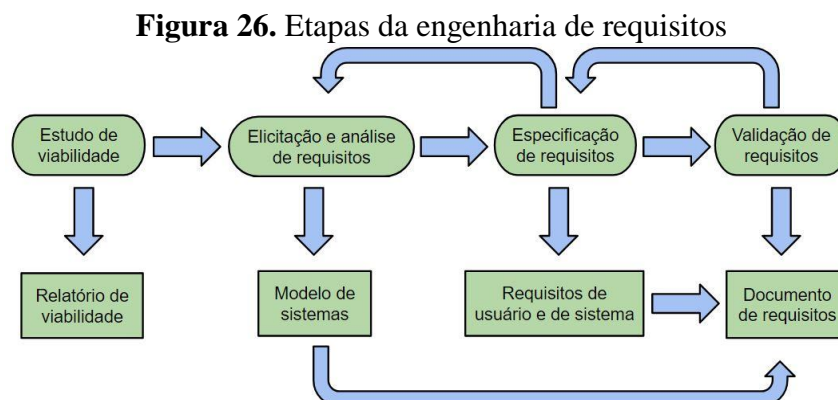
Os testes iniciais do protótipo ocorreram junto à orientadora deste trabalho, para que a mesma pudesse validar o que já havia sido desenvolvido do jogo.

5.2 ENGENHARIA DE REQUISITOS

Requisitos são as descrições do que um sistema deve fazer, o que ele deve prover e as suas limitações. Esses requisitos refletem as necessidades dos clientes para um sistema e o processo para analisar, documentar e verificar a viabilidade dessas demandas é chamado engenharia de requisitos (SOMMERVILLE, 2011).

Se uma empresa pretende fechar um contrato para um projeto de desenvolvimento de software de grande porte, deve definir as necessidades de forma abstrata o suficiente para que a solução para essas necessidades não seja pré definida. Os requisitos precisam ser escritos de modo que vários contratantes possam concorrer pelo contrato e oferecer diferentes maneiras de atender às necessidades da organização do cliente (SOMMERVILLE, 2011).

A Figura 26 mostra as quatro etapas que, segundo Sommerville (2011), devem ser seguidas para que a engenharia de requisitos seja feita com qualidade. O Quadro 4 traz a descrição de cada um dos processos citados



Fonte. Autor (2019)

Quadro 4. Descrição das etapas da ER

ETAPA	DESCRIÇÃO DA ETAPA	PODE/DEVE SER GERADO
Estudo de Viabilidade	É a fase inicial do projeto e determina se os recursos financeiros, ferramentas de hardware e software disponíveis são suficientes para que o projeto possa ser desenvolvido. É aqui também que é feita uma análise de negócio para determinar se o projeto será lucrativo para o cliente.	Relatório de viabilidade
Elicitação e Análise de Requisitos	É uma atividade feita em conjunto entre os interessados no projeto (<i>stakeholders</i>). É o momento em que é feita a correlação entre os requisitos e as necessidades empresariais, bem como é a etapa onde pode ser desenvolvido um protótipo ou modelo do sistema para ajudar no entendimento do mesmo.	Modelos de sistemas, Documento de requisitos
Especificação de Requisitos	É a fase onde é feita a tradução das informações obtidas na análise de requisito, e esses dados são registrados em um documento. Esse documento podem incluir dois tipos de requisitos, os do usuário que são declarações abstratas dos requisitos do sistema e os requisitos de sistema que que esclarecem de forma mais detalhada as funcionalidades que devem ser fornecidos.	Requisitos de usuário e de sistema, Documento de requisitos
Validação de Requisitos	É o processo de averiguar se os requisitos atendem as demandas do cliente. É também o momento em que é feita uma busca nos requisitos visando encontrar algum problema nos mesmos. Se isso vier a acontecer, pode ser necessário até mesmo recomeçar todo o processo pois erros durante o desenvolvimento dos documentos do projeto podem acarretar em altos custos e atraso na entrega do projeto.	Documento de requisitos

Fonte. Autor(2019)

Existem dois níveis de requisitos, os chamados de alto nível ou do usuário e os de baixo nível ou do sistema. Os primeiros geralmente são feitos através de um texto em linguagem natural com o objetivo de levantar informações gerais sobre o que cliente deseja que o sistema faça, tenha e as suas restrições. Já os requisitos de baixo nível ou do sistema são aqueles onde há um detalhamento maior das características do sistema e é onde fica decidido exatamente o que deve ser implementado. Além da organização em níveis, os requisitos também são classificados com funcionais e não-funcionais.

Requisitos Funcionais: são os requisitos que expressam tudo aquilo que o sistema deve fazer, ou seja, quais as suas funcionalidade e/ou serviços. Esses requisitos expõe o comportamento que o sistema deve ter de acordo com determinada ação do usuário, isto é, o usuário insere uma informação acerca do que deseja que o sistema faça e o programa executa essa ação. Aqui também é especificado tudo aquilo que o sistema não pode fazer.

Requisitos Não-Funcionais: estes não estão ligados necessariamente ao requisito funcionais, porém englobam restrições feitas aos mesmos, ou seja, são condições feitas para que o sistema possa executar suas ações. Por exemplo, um sistema deve ser implementado totalmente em linguagem *Python*, deve funcionar *offline*, o sistema deve rodar em sistemas operacionais Windows, entre outros.

O levantamento dos requisitos do aplicativo CaMínimo do Açaí foi feito junto à orientadora deste projeto e a mestranda que apoiou o mesmo. É importante salientar que nessa etapa da pesquisa foi levado em consideração as limitações de infraestrutura da escola escolhida e as dificuldades dos alunos no uso de computadores e outros aparatos digitais.

Quadro 5. Requisitos Funcionais do jogo

REQUISITOS FUNCIONAIS			
Nº	Descrição	Prioridade	Status
RF01	O jogo deve abordar os conceitos de caminho mínimo em grafos não direcionados e colheita de açai.	Alta	Executado
RF02	O jogo deve iniciar no momento escolhido pelo usuário.	Média	Executado
RF03	O jogo deve disponibilizar uma opção de perfil masculino do personagem e outra feminina para o jogador escolhe entre as mesmas.	Média	Pendente
RF04	O jogo deve marcar no cenário o caminho percorrido pelo personagem.	Média	Executado
RF05	O jogo deve apresentar uma caixa de diálogo explicando o algoritmo de Dijkstra no começo da primeira fase e toda vez que uma fase for reiniciada.	Alta	Pendente
RF06	O nível de dificuldade do jogo deve ser crescente e de acordo com o progresso do jogador pelas 3 fases.	Alta	Executado
RF07	O usuário deve movimentar o personagem em 8 direções(direita, esquerda, cima, baixo, diagonal superior direita, diagonal inferior direita, diagonal superior esquerda e diagonal inferior direita).	Alta	Executado
RF08	O jogo deve exibir, antes do início da partida, uma tela de texto informando o enredo do jogo.	Alta	Executado
RF09	Ao início de cada fase, o jogo deve apresentar uma caixa de diálogo informando o número de palmeiras e caminhos encontrados no nível corrente.	Média	Executado
RF10	O jogo deve informar ao usuário se o caminho escolhido é o correto.	Média	Executado
RF11	O jogo de informar ao usuário se o caminho escolhido é o incorreto e deve posicionar o personagem no início da fase.	Alta	Executado

Fonte. Autor(2019)

Os Quadros 5 e 6 apresentam respectivamente os requisitos funcionais e não funcionais do jogo. Ademais, podemos encontrar nas mesmas o nível de prioridade de cada requisito e o status atual dos mesmos.

Quadro 6. Requisitos Não Funcionais do jogo

REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS			
Nº	Descrição	Prioridade	Status
RNF01	O usuário só poderá passar de fase se concluir a vigente.	Alta	Executado
RNF02	O jogo deve ser desenvolvido para executar em qualquer navegador (<i>browser</i>)	Média	Executado
RNF03	Os comandos do jogo devem ser executados via teclado	Alta	Executado

Fonte. Autor(2019)

5.3 MODELAGEM DO JOGO CAMÍNIMO DO AÇAÍ

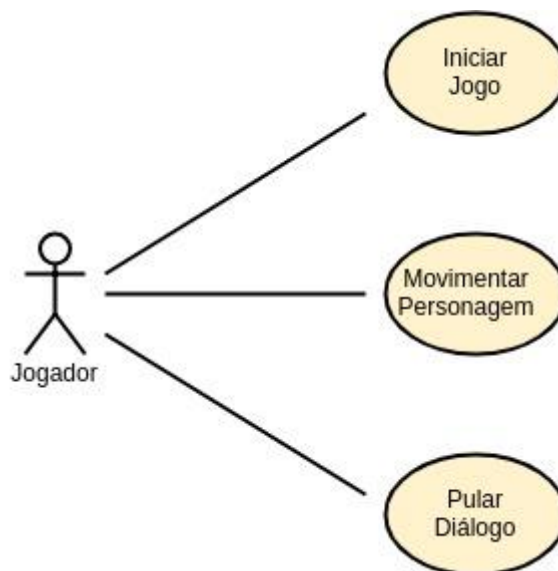
A etapa de modelagem é de extrema importância no desenvolvimento de um software, pois é nela que os programadores e analistas de sistema poderão ter uma maior e melhor compreensão da maneira que o sistema deve se comportar e como funcionam seus processos. Existem várias maneiras de fazer a modelagem de um sistema, porém neste trabalho, optou-se por usar diagrama de casos de uso.

5.3.1 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

Segundo Nakagawa (2015), caso de uso trata-se de uma unidade funcional do sistema manifestada por uma sequência de mensagens entre o sistema e um ou mais atores (usuários ou outros sistemas). Ainda segundo a autora, o caso de uso representa uma utilização do sistema que pode ser feita por um ator, que pode ser uma pessoa, dispositivo ou mecanismos que interagem com o sistema.

A técnica utilizada para construir um diagrama é identificar os atores e os serviços que o sistema fornecerá aos atores. O diagrama é construído organizando os atores e os casos de uso e especificando os seus relacionamentos (SILVA; PANSANATO; FABRI, 2010). Vale destacar que o diagrama de caso de uso é o mais informal e abstrato da UML, e por esses motivos o mesmo é usado geralmente no início da modelagem do sistema.

Figura 27. Diagrama de Caso de Uso do CaMínimo do Açáí.



Fonte. Autor(2019)

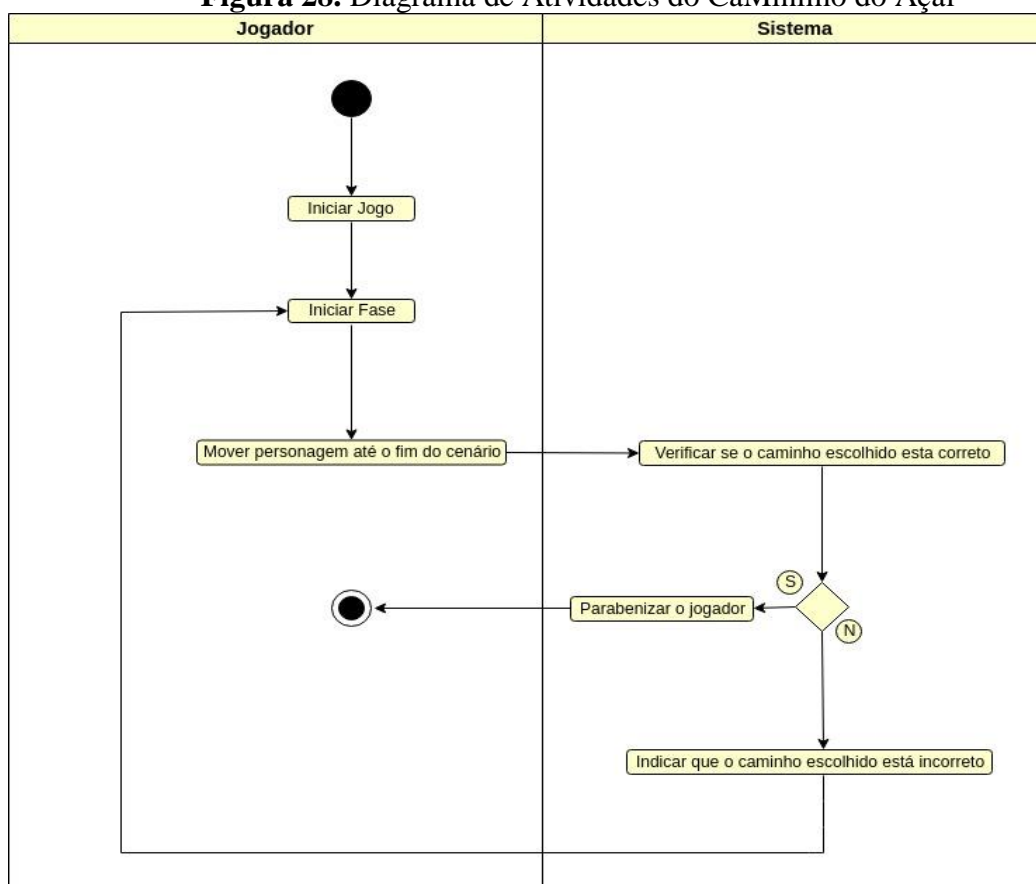
O diagrama de casos de uso do CaMínimo do Açáí (Figura 27) mostra que o software possui o ator “jogador” e que o mesmo pode iniciar uma partida do jogo, movimentar o personagem pelo cenário e pular os diálogos que aparecem na tela.

5.3.2 DIAGRAMA DE ATIVIDADES

Semelhante a um fluxograma, o diagrama de atividade serve para representar o fluxo dos processos de um negócio. De acordo com Dias et al. (2006) o que diferencia um diagrama de classes de um fluxograma é a possibilidade de representar atividades concorrentes, com execuções em paralelo. Outrossim, esse diagrama é composto por raias de responsabilidade que representam onde cada atividade será executada (DIAS et al., 2006).

A Figura 28 mostra o diagrama de atividades que compõem do jogo. Este mostra as atividades desempenhadas pelo jogador, no caso, iniciar o jogo e movimentar o personagem por um dos caminhos. Quanto às ações do sistema, é possível ver que o mesmo verifica se o caminho está correto. Caso esteja correto, deve informar ao usuário e iniciar uma nova etapa. Se não estiver correto, indica isso ao usuário e reinicia a fase.

Figura 28. Diagrama de Atividades do CaMínimo do Açai



Fonte. Autor(2019)

5.4 CONSTRUCT 2

Para a implementação do jogo foi utilizada a *engine* Construct 2, desenvolvida pela empresa Scirra Ltda. Esta ferramenta baseada em HTML5 é destinada a programadores e não programadores e permite ao usuário desenvolver jogos multi plataforma em 2D (SIERRA, 2019). A escolha por esse motor gráfico deu-se pelo mesmo ser de fácil e rápido manuseio, ter uma versão gratuita que atende as necessidades do jogo, ter uma comunidade grande e ativa na Internet e por permitir desenvolver aplicações que podem ser executadas em diversos navegadores.

O motivo pelo qual o Construct 2 também é recomendado para pessoas que não tenham conhecimento sobre programação é porque sua usabilidade é simples e intuitiva. Toda a parte referente a programação necessária no Construct 2 é feita de maneira visual, e utiliza o conceito de eventos e ações, onde para cada evento temos uma ou mais ações (SIERRA, 2019).

É importante destacar que de início o Construct 2 está dividido em duas abas, das quais uma chamada *Layout*, é responsável por abrigar os elementos gráficos da tela do jogo e é onde

geralmente é definido o comportamento dos objetos criados. Já na aba denominada *Event Sheet* é feita a “programação” do jogo, ou seja, é onde se define a maneira que o jogo irá funcionar.

5.5 ELEMENTOS DE APRENDIZAGEM E FUNCIONALIDADE DO JOGO

A proposta da aplicação CaMínimo do Açaí é ser uma ferramenta de inclusão capaz de ensinar o conceito do Caminho Mínimo em Grafos Não Direcionados e ajudar no desenvolvimento do PC em alunos de escolas públicas com pouca infraestrutura. A ferramenta também visa despertar o interesse e uma identificação maior dos alunos de Inhangapi com os elementos encontrados na ferramenta, levando o contexto da colheita do açaí, que faz parte do cotidiano dos estudantes, para dentro do jogo.

No momento em que são trabalhadas situações cotidianas dos estudantes no âmbito escolar, de alguma maneira, essas conexões trazem significado, e possibilitam ao aluno o exercício da cidadania. Ademais, quando situações cotidianas são trazidas pelo professor, o aluno internaliza os conceitos de maneira significativa[...] (AZAMBUJA, 2013, p. 10).

5.5.1 CENÁRIO

O jogo CaMínimo do Açaí é constituído por objetos e entidades com duas dimensões (2D) e uma visão em terceira pessoa. A aplicação foi desenvolvida em sua totalidade no motor gráfico para jogos Construct 2, baseando-se em HTML5, em um sistema operacional *Windows 10*.

Em sua versão estável, a ferramenta possui 3 fases, com dificuldade crescente que são acessadas de acordo com a progressão do jogador. O objetivo é que o usuário descubra o menor caminho entre a palmeira (vértice) no início do cenário e aquela localizada na saída do mesmo. A cada nível ultrapassado são adicionados mais palmeiras e caminhos possíveis de serem percorridos, o que faz com que a complexidade do algoritmo, que serve de base para a fase, aumente. O contexto da colheita do açaí está inserido tanto no cenário das fases quanto na lógica de resolução do caminho mínimo.

5.5.2 TEMAS E MECÂNICA DO JOGO

A aplicação é composta por 6 telas (inicial, tela de mensagens, nível 1, nível 2, nível 3 e notificação de conclusão de todas as fases). Além das telas, o jogo contém uma caixa de diálogo que a depender da etapa em que o jogador se encontra apresenta uma mensagem diferente.

5.5.2.1 TELAS DO JOGO CAMÍNIMO DO AÇAÍ

- **Tela Inicial**

A Figura 29 mostra a tela inicial do jogo. Nesta, é encontrado em uma maior dimensão as imagens das palmeiras que representam os vértices do jogo. Há também o título do jogo, bem como a mensagem “Aperte ENTER para começar” indicando que o usuário pode iniciar o jogo quando quiser.

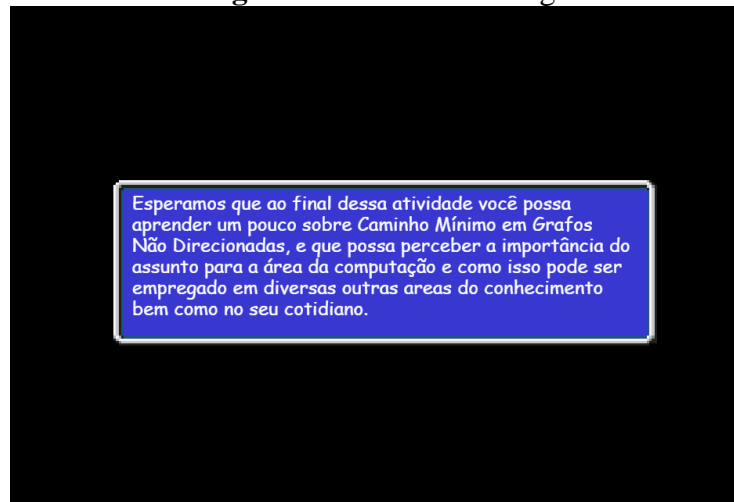
Figura 29. Tela inicial do jogo



Fonte. Autor (2019)

- **Tela de Mensagens**

Após o usuário apertar “enter” na tela inicial, o sistema irá levar o mesmo para a tela de mensagens (Figura 30).

Figura 30. Tela de Mensagens

Fonte. Autor(2019)

A tela de mensagens mostrará ao usuário a caixa de diálogo. Nesta, serão exibidos textos contendo informações sobre os temas abordados no jogo, como o município de Inhangapi, a importância da cultura do açaí para o local e o propósito do aplicativo. Quando a mensagem “Aperte ENTER para começar. Aproveite!” estiver na tela significa que todo o diálogo foi executado e que a partida já pode ser iniciada.

- **Nível 1**

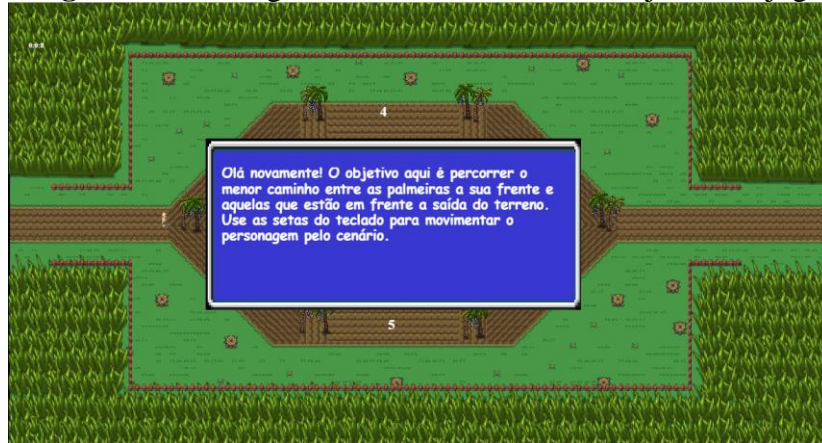
Logo ao iniciar o primeiro nível (Figura 31), o jogador terá uma visão completa do cenário, no qual estão localizados pares de açaizeiros e valores (que podem representar pesos) no caminho entre cada par. Em seguida o jogador é informado através da caixa de diálogos que o objetivo é levar o seu personagem de um ponto do terreno até a saída do mesmo.

Figura 31. Screenshot da tela do Nível 1

Fonte. Autor(2019)

O controle do jogo também é mostrado na caixa de diálogos (Figura 32) que informa que para mover seu personagem é necessário utilizar as setas (cima, baixo, esquerda, direita) do teclado do computador.

Figura 32. Mensagem sobre os controles e o objetivo do jogo



Fonte. Autor(2019)

Como um dos objetivos do jogo é mostrar ao jogador o caminho escolhido, o personagem durante sua movimentação vai demarcando o caminho percorrido, como mostrado na Figura 33.

Figura 33. Demarcação do Caminho Percorrido



Fonte. Autor(2019)

Ao final do caminho escolhido, duas mensagens distintas podem aparecer, dependendo do trajeto percorrido. Caso o jogador escolha o menor caminho possível no grafo, a mensagem “Parabéns! Você acertou o caminho” aparecerá. “Siga para a próxima fase” será mostrada na tela, indicando que o jogador passou de fase e deve seguir para a próxima. Do contrário, a

mensagem “Caminho ERRADO! Tente novamente” será mostrada e o personagem voltará para o início da fase e a demarcação feita no caminho será apagada.

- **Nível 2 e Nível 3**

Após concluir a primeira fase do jogo, inicia-se o segundo nível e posteriormente o terceiro e último, nos quais as diretrizes e objetivos são os mesmos do primeiro nível, porém logo no início é informado ao jogador que o cenário foi modificado e que agora o número de palmeiras e caminhos possíveis de serem percorridos aumentou, elevando assim o grau de dificuldade.

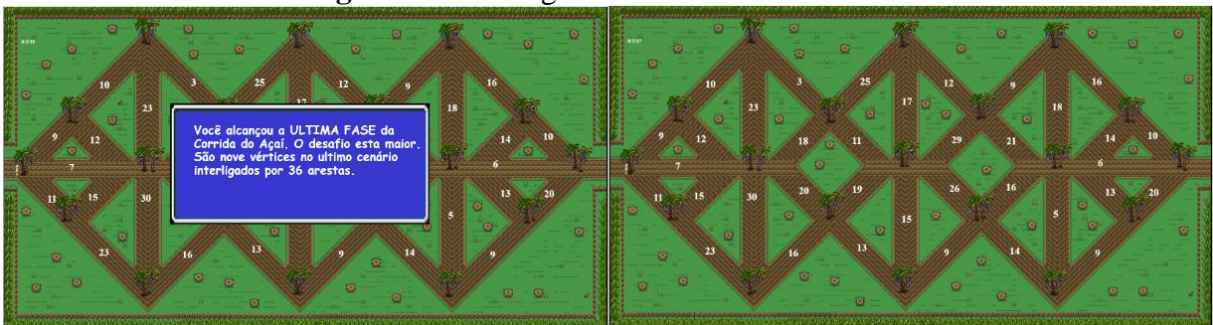
Figura 34. Mensagem e Cenário do Nível 2



Fonte. Autor(2019)

As Figuras 34 e 35 mostram os avisos dados ao jogador no início das fases bem como uma visão completa do Nível 2 e 3 respectivamente. Também é possível observar que o Nível 2 (Figura 34) é composto por 13 palmeiras e 23 caminhos possíveis de serem percorridos. Já o Nível 3 (Figura 35) têm 19 palmeiras e 34 caminhos.

Figura 35. Mensagem e Cenário do Nível 3

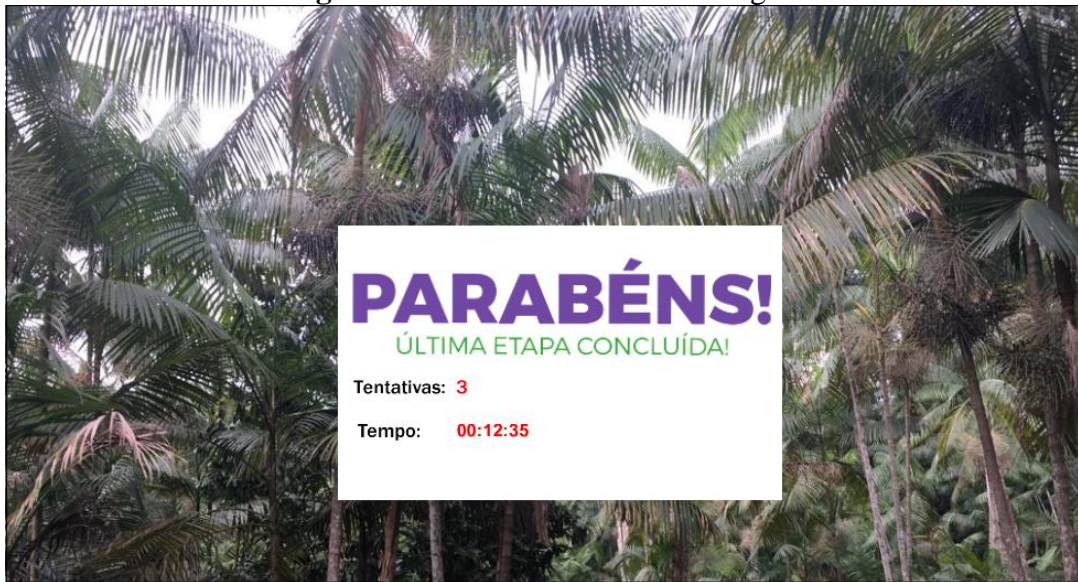


Fonte. Autor (2019)

- **Tela de Conclusão do Jogo**

A tela de conclusão do jogo (Figura 36) aparecerá logo após o usuário encontrar o caminho mínimo do grafo da última fase. Nela estará escrita a frase “Parabéns! Última Etapa Concluída”. O sistema também mostrará o número de tentativas feitas pelo jogador e o tempo que o mesmo levou para concluir as três fases do jogo.

Figura 36. Tela de Conclusão do Jogo



Fonte. Autor(2019)

6. METODOLOGIA E RESULTADOS

Este capítulo apresenta a metodologia de ensino aplicada durante o projeto, os testes feitos junto aos alunos, a análise dos dados obtidos através dos questionários e seus resultados. Outrossim, serão destacados os pontos positivo e negativos observados durante a aplicação das atividades da pesquisa.

6.1 METODOLOGIA DE ENSINO APLICADA

Após a escolha da instituição de ensino onde a proposta deste trabalho seria aplicada, foi feito um levantamento acerca da infraestrutura do local, da disponibilidade de horários e o perfil dos alunos que fazem parte da escola, com acompanhamento da mestrandia que apoia essa pesquisa e a coordenação da escola. Tendo acesso às informações necessárias, foi decidido que seriam necessários 16 alunos do ensino médio que estudassem no período da manhã e que os mesmos pudessem comparecer a escola no período da tarde (contraturno) para participar das atividades do projeto. A diretora da instituição disponibilizou o laboratório de informática da escola para que as atividades relacionadas ao projeto pudessem ser feitas. No local, haviam 20 computadores *Desktops* porém apenas 8 estavam aptos ao uso.

Foi redigido um edital (Anexo 1) para ser divulgado na escola e esse documento continha informações sobre o projeto e fazia uma chamada aos alunos interessados a participar. O número de inscritos ultrapassou o limite de 16 pessoas, porém no dia e hora marcados apenas dois alunos se fizeram presentes, o que fez com que o plano inicial fosse ajustado.

Devido ao não comparecimento dos alunos no dia agendado anteriormente, no mês de Dezembro/19, uma docente cedeu o horário para que parte da turma (16 alunos) participasse do projeto. Entretanto, pela limitação de horários, ficou acertado que o projeto deveriam ser dividido em dois momentos. O primeiro seria entre 13:30 e 15:00 e o segundo após o intervalo das aula, entre 15:30 e 17:00, totalizando 3 horas de atividade.

A aplicação deste trabalho foi dividida em cinco partes, as quais aparecem ordenadas na Figura 38.

Figura 37. Ordem de realização das atividades do projeto

Fonte. Autor (2019)

Antes do início das atividades, foram entregues aos alunos um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 2), para que aqueles maiores de idade assinassem, confirmando que sua participação no projeto havia sido voluntária. Os outros estudantes (menores de idade) levaram o documento para suas casas a fim de que seus responsáveis o lessem e posteriormente assinassem o mesmo autorizando a participação deles no projeto.

Na primeira parte da atividade, foi distribuído aos alunos um questionários pré-teste que dividia-se em duas partes (Anexo 3). A primeira parte continha perguntas de cunho socioeconômico e a segunda metade levantava questões sobre o conhecimento prévio dos alunos sobre tecnologias, grafos e pensamento computacional. Após o preenchimento do questionário, foi feita a apresentação do projeto através de um datashow e em seguida foi ministrada uma aula com o objetivo de explicar aos estudantes o que é pensamento computacional, grafos e caminho mínimo. Na parte final da atividade teórica lhes foi ensinado, com o auxílio de um quadro magnético, o algoritmo de Dijkstra pontuando que o mesmo poderia ser usado na resolução do problema que mais tarde eles teriam contato no jogo.

Após um intervalo de 30 minutos, os 16 alunos foram divididos em 8 duplas e foi dito que cada dupla deveria utilizar um dos computadores ligados. As máquinas em questão haviam sido verificadas e já tinham o jogo CaMínimo do Açaí instalado e pronto para o uso.

Posteriormente aos alunos terem sido alocados, folhas de papel com tabelas foram passadas aos mesmos (Figura 38) e foi dito que eles poderiam utilizar essas tabelas caso quisessem resolver os grafos do jogo utilizando o algoritmo ensinado durante a aula. Em seguida, deu-se início a atividade plugada.

Figura 38. Tabela de apoio à atividade plugada

NÍVEL 01

VERT.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
H								

Fonte. Autor (2019)

Durante a utilização do jogo, e a medida que alguma dificuldade era encontrada, os alunos pediam auxílio ao instrutor. Foi percebido que na maioria das vezes a ajuda solicitada estava ligada a dificuldade na utilização dos computadores. As Figura 39 e 40 mostram o momento da utilização do CA pelos alunos.

Figura 39. Dupla de alunos usando o jogo.



Fonte. Autor(2019)

Figura 40. Alunos durante a utilização do jogo



Fonte. Autor (2019)

Todas as duplas conseguiram concluir o jogo no tempo limite de 3 horas disponibilizado pela professora. Após o término da atividade, um segundo questionário foi entregue aos alunos (Anexo 4) no qual havia perguntas sobre a experiência dos participantes ao usar o jogo. O objetivo era mensurar o nível de aprendizagem obtido durante todo o projeto, bem como analisar a opinião dos alunos acerca da jogabilidade e de outras características do CaMínimo do Açaí.

6.2 FREQUÊNCIA DOS ALUNOS

Como relatado anteriormente, durante a aplicação do projeto foram encontradas limitações quanto a disponibilidade de horário dos alunos. Com isso, foi necessário a adequação do cronograma do projeto, fazendo com que o mesmo fosse aplicado em dois dias, sendo que no primeiro haviam 2 alunos. Tendo um baixo número de participantes no primeiro dia, optou-se por mudar a estratégia para o segundo, realizando assim as atividades no horário de aula dos estudantes, o que facilitou a participação dos 16 indivíduos necessários para o projeto. Vale frisar que em contrapartida à presença no projeto, os alunos participantes tiveram suas notas acrescidas nas atividades da disciplina da professora que disponibilizou seu horário. Somado os participantes do primeiro e do segundo dia, chegou-se ao total de 18 participantes em toda a pesquisa.

Ao ser analisado os possíveis motivos para o baixo quórum no primeiro dia, chegou-se as seguintes hipóteses:

- Os alunos, em sua maioria, são moradores da zona rural, o que dificulta a locomoção dos mesmos até a escola. Isso, somado ao fato das atividades serem no contraturno dos participantes, impossibilitou com que a maioria pudesse estar presente no dia e hora marcados.
- Ainda sobre a dificuldade de locomoção, os alunos dependem do transporte escolar disponibilizado pela prefeitura do município para locomoção até a escola, porém nem sempre o mesmo está disponível.

Feito o levantamento dos possíveis motivos para o alto número de faltosos no primeiro dia, constatou-se a escassez de iniciativas que possam contornar problemas, como a falta ou limitação de transporte, que dificultam a participação dos estudantes em projetos com este e em outras atividades relacionadas a educação dessas pessoas.

6.3 ANÁLISE DE DADOS E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Esta pesquisa foi aplicada numa escola de ensino médio do município de Inhangapi, nordeste do Pará. Sabe-se que o objetivo principal do trabalho foi desenvolver uma ferramenta de fácil utilização, para auxiliar no ensino do conceito de grafos e que fosse capaz de ajudar a desenvolver o pensamento computacional em seus usuários. Para mensurar a efetividade do jogo, foram aplicados dois questionários aos alunos, um pré-teste e o outro após a realização das atividades do projeto.

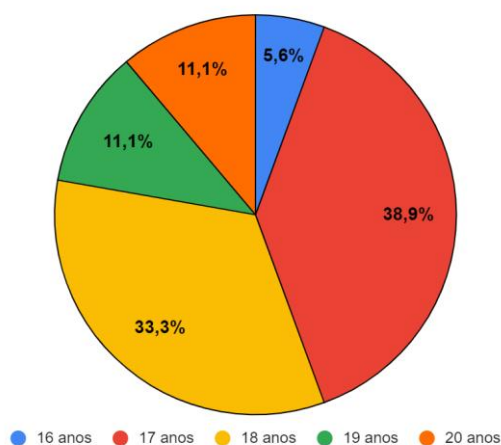
6.3.1 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

O primeiro questionário aplicado (Anexo 3) era composto por 16 perguntas, divididas em duas partes, com 8 perguntas cada. A parte inicial abordava os aspectos socioeconômicos dos participantes e tinha o objetivo de traçar um perfil mais preciso desses indivíduos. Já a segunda, focava em perguntas referentes a familiaridade e o acesso dos alunos à tecnologias digitais, além de questionar o conhecimento prévio dos participantes sobre conceitos da computação, como pensamento computacional e grafos.

Ao analisar as informações obtidas pelo questionário, constatou-se que 27,8% dos entrevistados eram do sexo masculino e que 72,2% eram do sexo feminino. Quanto à idade

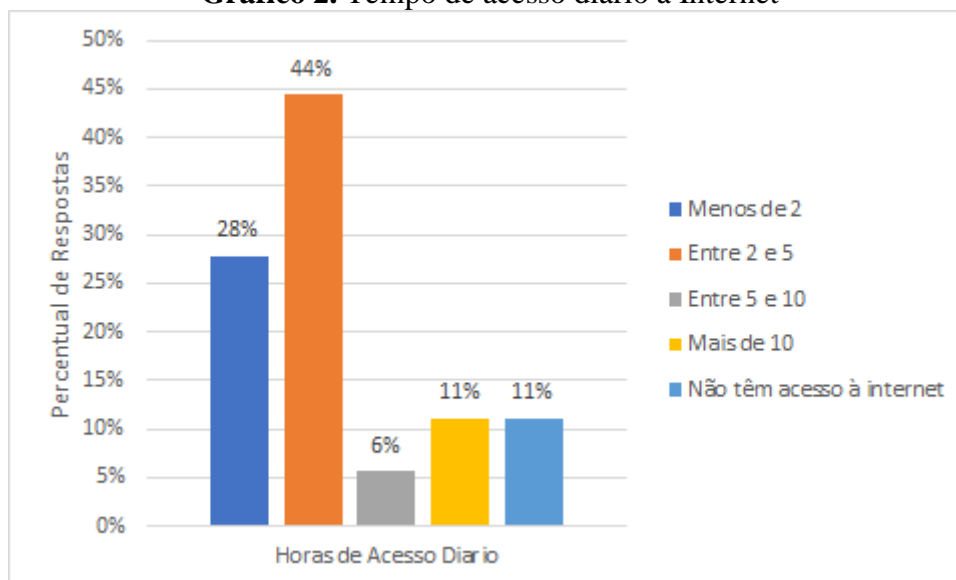
(Gráfico 1), percebe-se que mais de 72% dos alunos tinham entre 17 e 18 anos de idade. Quando perguntados onde tinham cursado o ensino fundamental, 77,8% dos alunos disseram que foi totalmente em escolas públicas, enquanto que 22,2% responderam que parte foi em escolas públicas. Quanto ao questionamento se pretendiam realizar o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), 88,8% responderam que sim, 5,6% disseram não e 5,6% não souberam opinar. No que tange ao interesse dos alunos em cursar uma universidade 94,4% dos entrevistados disseram sim e 5,6% responderam não. Contudo, quando foi perguntado qual cursos os aluno gostariam de cursar nenhum demonstrou interesse pela área da computação. Uma possível explicação para isso é que os alunos não têm contato frequente com o computador e nem informações mais aprofundadas sobre a área da Computação.

Gráfico 1. Faixa etária dos alunos



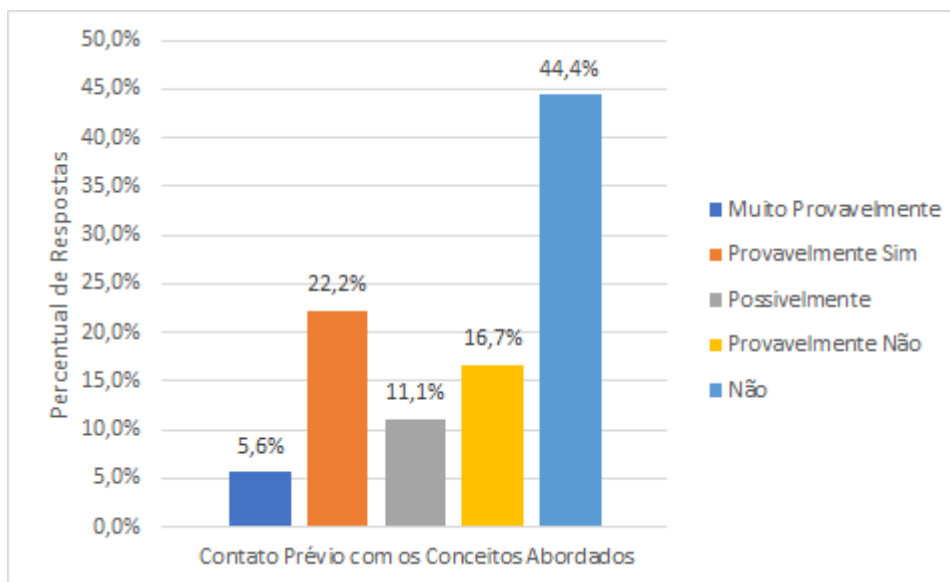
Fonte. Autor (2019)

Feito o levantamento dos dados da segunda parte do questionário, notou-se que ao serem perguntados se possuem aparelhos tecnológicos em casa, 55,6% dos alunos disseram possuir *smartphone*, 88,9% têm televisores e apenas 11,1% afirmaram ter computador em suas moradias. Vale ressaltar que para essa pergunta foi permitido a escolha de mais de uma opção. Quando questionados se gostam de usar aparelhos como computador, celular, entre outros, 100% dos alunos disseram que sim, sendo que destes, 55,6% utilizam essas ferramentas para pesquisas escolares, e os outros 44,4% para outros tipos de pesquisas e atividades. Perguntados se têm acesso à Internet e quanto tempo passam acessando (Gráfico 2), 72,2% dos alunos, ou seja, quase três quartos do total afirmaram usar Internet no máximo 5 horas por dia, 16,7% entre 5 e 10 horas e 11,1% disseram não ter acesso à Internet.

Gráfico 2. Tempo de acesso diário à Internet

Fonte. Autor (2019)

Outro dado extraído do questionário é referente ao local onde os alunos mais acessam à Internet. Os resultados indicaram que 16,7% acessam em casa, 44,4% usam a Internet da escola, 11,1% usam a Internet da rede pública disponibilizada pelo programa Navega Pará e 27,8% acessam pela internet de terceiros. Vale pontuar que o resultado desta pergunta mostra que a maior parte dos estudantes não têm acesso a Internet em casa. Uma explicação para isso é o fato de que os alunos, em sua maioria, são moradores da zona rural, onde o acesso a Internet limita-se basicamente ao uso de celulares. Quando perguntados se sabiam o que era Pensamento Computacional, 55,5% responderam que provavelmente sabiam do que se trata, 33,3% disseram que possivelmente não sabem e 11,1% afirmaram não saber. Sobre o contato com assuntos relacionados a grafos e caminho mínimo (Gráfico 3) cerca de 38,9% acreditam já ter tido algum tipo de contato com esses conceitos durante as atividades escolares, 16,7% disseram que provavelmente não tiveram contato e 44,4% afirmaram que nunca tiveram nenhuma relação com esses assuntos. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que assuntos relacionados ao pensamento computacional não são ensinados na grande maioria das escolas (públicas e nem privadas) do país, e em escolas distantes de grandes centros, o contato dos alunos com determinados conceitos é ainda mais difícil.

Gráfico 3. Contato com os conceitos de grafos e caminho mínimo

Fonte. Autor (2019)

Ao serem perguntados se cursariam alguma graduação na área da computação, a resposta de 83,4% dos alunos foi positiva, enquanto que 16,6% disseram que provavelmente não cursariam. A última pergunta do primeiro questionário tinha como objetivo saber se os estudantes acreditavam que conceitos da área da computação e das tecnologias poderiam ser utilizados no ensino básico e no cotidiano das pessoas. Observou-se que 100% dos entrevistados deram uma resposta positiva quanto a pergunta.

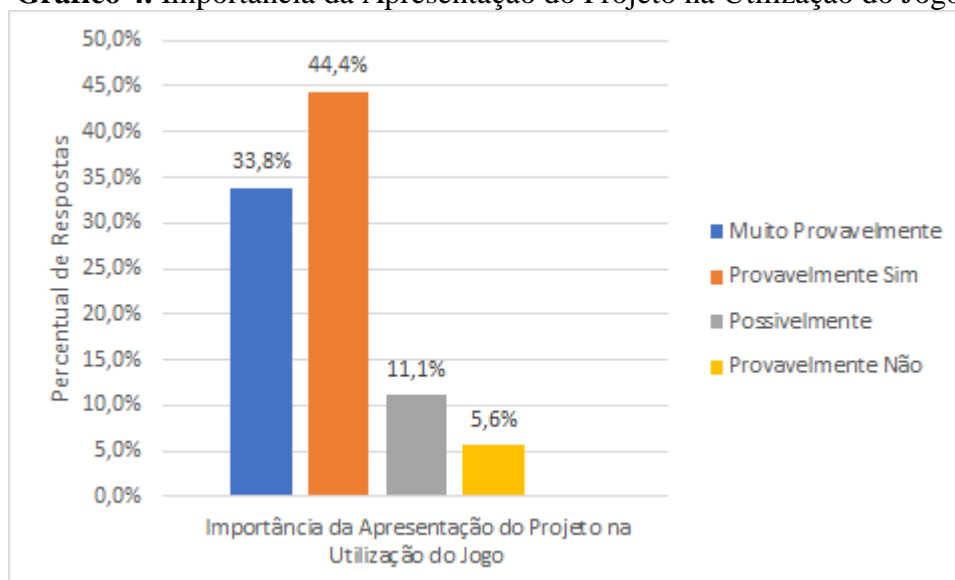
6.3.2 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

Após a realização das atividades do projeto foi distribuído a cada um dos estudantes um questionário avaliativo. O documento era composto por dez perguntas elaboradas com o objetivo de aferir a aprendizagem dos alunos após as atividades. Outro ponto importante levantado no questionário foi a impressão dos alunos acerca da utilização do CaMínimo do Açáí.

Dos entrevistados, 55,6% concordam totalmente com afirmativa de que o material didático usado no projeto foi suficiente, 33,3% demonstraram-se neutros e 11,1% discordaram. Sobre o jogo ter uma linguagem simples, dinâmica e de fácil entendimento, 22,2% dos alunos concordaram totalmente, 72,2% concordam e 5,6% ficaram neutros. Os alunos também indicaram se os assuntos expostos durante a apresentação do projeto auxiliaram na utilização do jogo (Gráfico 4). As respostas indicaram que 78,2% tiveram impressões positivas quanto a isso.

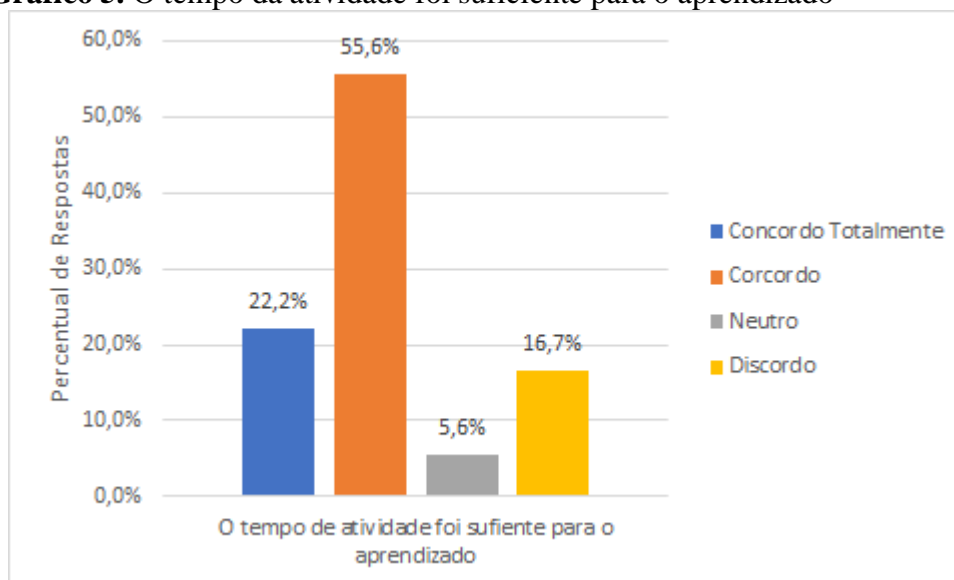
Sobre o grau de dificuldade encontrado em cada fase do jogo, como por exemplo, a quantidade de vértices e aresta em cada nível, 100% dos entrevistados deram uma resposta positiva. Houve também impressões 100% positivas sobre outras duas afirmativas do questionário: uma era a que os conceitos da computação quando relacionados ao cotidiano facilitam a aprendizagem, e a outra era que as atividades do projeto mostraram com eficiência a importância do estudo do caminho mínimo em grafos e onde o mesmo pode ser empregado.

Gráfico 4. Importância da Apresentação do Projeto na Utilização do Jogo



Fonte. Autor (2019)

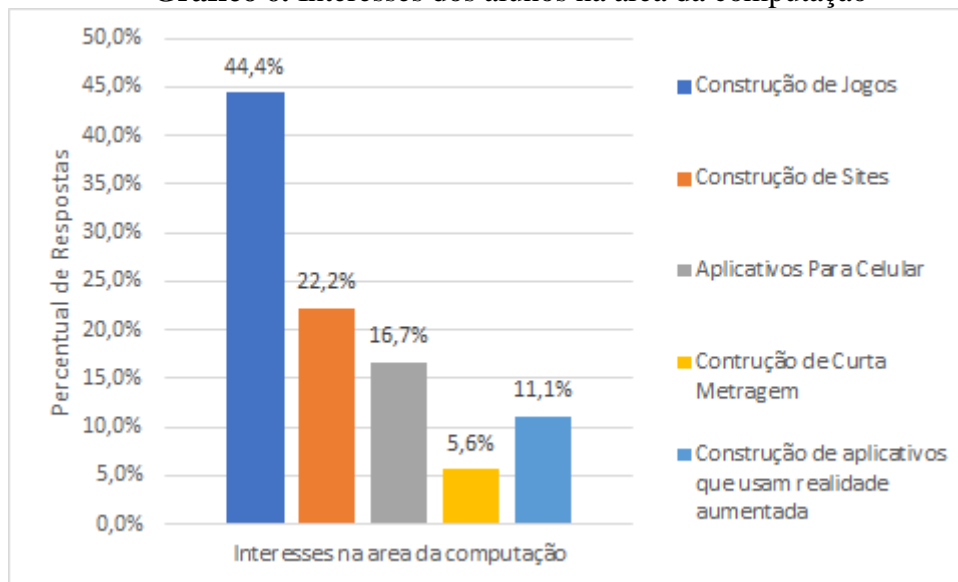
O Gráfico 5 expõe o resultado obtido sobre a opinião dos alunos acerca da afirmativa de que o tempo disponibilizado para a atividade foi suficiente para aprender os conceitos básico de grafos não direcionados e caminho mínimo. Com 77,8% de respostas positivas pode-se deduzir que o tempo de 3 horas foi adequado para que as atividades do projeto fossem efetivas em seus objetivos.

Gráfico 5. O tempo da atividade foi suficiente para o aprendizado

Fonte. Autor (2019)

Quanto à afirmativa de que o jogo cumpre com o seu objetivo de auxiliar no entendimento do que é caminho mínimo em grafos não direcionados, 22,2% concordam totalmente, 72,2% concordam e 5,6% ficaram neutros. Ao se depararem com a afirmativa de que o jogo consegue retratar bem alguns aspectos do seu município, 88,9% dos alunos deram respostas positivas e 11,1% se mantiveram neutros. Vale ressaltar que não houveram opiniões negativas quanto às representações do cotidiano dos alunos feitas no jogo.

Para levantar dados sobre o que os alunos gostariam de aprender ou ter como oficina na área da computação, foram dadas cinco opções para escolha. No Gráfico 6, estão expostos os resultados desse questionamento. De antemão, constatou-se um interesse massivo dos alunos pela construção de jogos. Tal interesse possivelmente indica que a utilização de jogos pode ser uma ferramenta valiosa para a educação.

Gráfico 6. Interesses dos alunos na área da computação

Fonte. Autor (2019)

7. CONCLUSÃO

O capítulo vigente apresenta as conclusões extraídas durante o desenvolvimento e a aplicação desta pesquisa, bem como a contribuição da mesma para difundir o pensamento computacional entre alunos do ensino médio. O capítulo está dividido em 4 partes, que são: resumo, contribuições, limitações e trabalhos futuros.

7.1 RESUMO

No decorrer do desenvolvimento deste trabalho constatou-se que cada vez mais as TDICs estão presentes e acessível às pessoas. Entretanto, a disseminação do conhecimento relacionado a computação ainda é insuficiente mediante a necessidade da sociedade em ter profissionais qualificados na área de TI, o que acaba por tornar a maioria das pessoas apenas usuários das tecnologias criadas. Uma possível explicação para esse cenário é a carência de pessoas licenciadas em Computação para atuarem nas escolas. Tendo isso em mente, e visando difundir o conhecimento e despertar o interesse pelo campo da computação em um maior número indivíduos, foi criado o jogo CaMínimo do Açaí. A plataforma foi pensada baseando-se no conceito de grafos e caminho mínimo e tem o objetivo de ser uma ferramenta de apoio para o ensino e o desenvolvimento do pensamento computacional.

O jogo foi concebido seguindo as principais etapas de engenharia de *software*, tendo passado pela elicitação de requisitos, modelagem, prototipação, criação do código fonte e validação através de testes feitos a priori com a orientadora do projeto e posteriormente com os alunos da Escola Agostinho Moraes de Oliveira. O projeto gerou resultados bem positivos junto aos alunos participantes, entre os quais estão: a identificação dos alunos com os elementos regionais presentes no jogo, um maior interesse pela área da computação ao final das atividades, um bom entendimento sobre o que é pensamento computacional, grafos e caminho mínimo. Vale destacar que outro ponto muito positivo foi que durante a apresentação do projeto e a utilização do jogo, os alunos levantaram possíveis usos do conceito de caminho mínimo em grafos para solucionar problemas do cotidiano dos habitantes de Inhangapi, como por exemplo a utilização desses conceitos como estratégia para um escoamento mais eficiente da produção agrícola do município. Tal observação sinaliza a relevância do projeto.

Foi possível inferir, mediante os resultados obtidos pelos questionários, que apesar do contato limitado com TDICs e com assuntos da área da computação, a maioria dos estudantes

que participaram da pesquisa mostraram interesse em aprender mais sobre a área de TI. Quando perguntados se cursariam uma graduação na área da Computação, expressivos 83,4% dos alunos demonstraram interesse, e isso pode ser um sinal positivo quanto ao desejo dos mesmos em se aprofundar nos assuntos da área.

Outro resultado valioso está relacionado a relevância do jogo CaMínimo do Açaí para auxiliar no entendimento de grafos e caminho mínimo. Do total de alunos, 94,4% expressaram concordar com a afirmativa e o restante se disse neutro, não havendo assim opiniões negativas quanto a eficiência do em seu objetivo pedagógico.

7.2 CONTRIBUIÇÕES

A principal contribuição desta pesquisa é entregar uma ferramenta de fácil utilização, capaz de auxiliar no entendimento e no desenvolvimento do pensamento computacional em estudantes do ensino médio, mesmo naqueles que nunca tiveram contato com os conceitos da computação abordados. O *software* também disponibiliza uma opção digital lúdica para o ensino de grafos e caminho mínimo. Vale salientar que durante o levantamento bibliográfico feito para auxiliar no desenvolvimento do CA, constatou-se que existem poucas pesquisas que abordam o ensino de grafos através de jogos, e que nas existentes não há relatos de que as ferramentas foram implementadas. Este trabalho reforça a importância de inserir elementos do cotidiano dos indivíduos no processo de ensino e aprendizagem, e isso pode ser apontado no fato de que 100% dos estudantes com afirmativa de que relacionar conceitos da computação ao cotidiano dos alunos facilita na aprendizagem. A expressividade desse dado demonstra que ao usar elementos comuns a vivência dos indivíduos é possível obter resultados positivos acerca do processo de ensino e aprendizagem. Ademais, todas as ferramentas usadas no desenvolvimento do jogo são gratuitas e de acesso livre.

7.3 LIMITAÇÕES

Embora a ferramenta tenha se mostrado eficiente em seu objetivo, a mesma ainda é limitada e carece do auxílio de material didático como apoio para um aproveitamento mais amplo. Isso pode ser percebido mediante o uso de folhas com tabelas para ajudar na resolução do algoritmo de Dijkstra. Outra limitação é a falta de integração do jogo com um banco de dados, o que faz com que a visualização do número de tentativas e do tempo gasto pelo usuário na utilização da plataforma fique restrita ao seu *layout* final. Em relação ao testes, pela falta de

tempo, disponibilidade e dificuldade de locomoção dos alunos que participaram do projeto, os testes precisaram ser realizados em um curto tempo, o que talvez possa ter influenciado negativamente em seus resultados. Com relação ao motor gráfico usado para desenvolver o jogo, a versão grátis do Construct 2 não permite que as aplicações desenvolvidas no mesmo sejam exportadas para outras plataformas, o que faz com que seja necessário usar algum *browser* para executar o jogo.

7.4 TRABALHOS FUTUROS

Entre as principais sugestões de trabalhos futuros está a implementação do algoritmo de Dijkstra no jogo, para que a única maneira possível de avançar as fases seja através da resolução do algoritmo. Outro objetivo dessa melhoria é descartar a necessidade de material didático de apoio durante a utilização do *software*, tornando-o autossuficiente. A ideia é que a movimentação do personagem só deva acontecer após o usuário preencher de maneira correta uma tabela que aparecerá no início de cada fase e que permanecerá até que o usuário a preencha de maneira correta, tendo como diretrizes o algoritmo de Dijkstra e o grafo representado no cenário da fase.

Outra proposta de evolução é implementar e agregar ao jogo um banco de dados para que o mesmo guarde as informações sobre a experiência de cada usuário, tornando assim a análise posterior a utilização do jogo mais eficiente. Outra melhoria proposta é quanto a movimentação do personagem do jogo, que segundo os alunos, está ligeiramente difícil, pois necessita da combinação de teclas para se movimentar pelas diagonais do cenário. Nesse caso, o objetivo é fazer com que o personagem possa se locomover de maneira mais fluida e sem a necessidades de mais de um comando. Ademais, considera-se agregar mais elementos no cenário e na dinâmica do jogo, objetivando aumentar a identificação dos usuários com o contexto apresentado na plataforma. Por fim, após sanar as limitações citadas, uma outra contribuição importante é empregar o projeto novamente junto a alunos do ensino médio que não tenham participado da primeira aplicação da pesquisa. Isto deve ser realizado visando a coleta de novos dados e a análise dos mesmos para saber se as melhorias efetuadas no jogo foram bem-sucedidos.

REFERÊNCIAS

REVISTA IBERO AMERICANA DE EDUCAÇÃO: Especial Não Temático. Buenos Aires: Centro de Altos Estudios Universitarios (caeu), v. 70, 2016. Disponível em: <https://www.ces.uc.pt/myces/UserFiles/livros/1097_Artigo%20revista%20OEI-RIE70_1.pdf#page=9>. Acesso em: 27 out. 2019.

ALMEIDA, Helber Rangel Formiga Leite de. **O Uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação na Aula de Cálculo 1 a Distância.** 2013. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/autores/almeida_ebrapem2013.pdf>. Acesso em: 25 out. 2019.

ALVES, Ariane. **Como o Reino Unido pretende ensinar computação a todas as crianças:** Governo investe alto para capacitar professores que vêm de outra geração. 2018. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/tecnologia/como-o-reino-unido-pretende-ensinar-computacao-a-todas-as-criancas/>>. Acesso em: 28 out. 2019.

ANDRADE, Daiane et al. **Proposta de Atividades para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental.** 2013. Disponível em: <<https://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2645/2299>>. Acesso em: 29 out. 2019.

AZAMBUJA, Monique Teixeira de. **O USO DO COTIDIANO PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA EM UMA ESCOLA DE CAÇAPAVA DO SUL.** 2013. Disponível em: <<http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasexatas/files/2014/06/Monique-Teixeira-Azambuja1.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2019.

BELL, Tim; WITTEN, Ian H.; FELLOWS, Mike. **Computer Science Unplugged:** Ensinado Computação sem o uso do Computador. 2011. Disponível em: <<https://classic.csunplugged.org/wp-content/uploads/2014/12/CSUnpluggedTeachers-portuguese-brazil-feb-2011.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2019.

BITTENCOURT, Priscilla Aparecida Santana; ALBINO, João Pedro. **O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO DO SÉCULO XXI.** Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/9433/6260>>. Acesso em: 27 out. 2019.

BRASIL. Sem Autor. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular:** Educação é a Base. 2019. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 20 out. 2019.

BRASSCOM (São Paulo). **Relatório Setorial de TIC 2018.** 2019. Disponível em: <<https://brasscom.org.br/relatorio-setorial-de-tic-2019/>>. Acesso em: 06 nov. 2019.

CARNEIRO, Carlos Albuquerque. **A importância do ensino de programação de computadores nas escolas.** 2018. Disponível em: <<https://blog.cedrotech.com/importancia-do-ensino-de-programacao-de-computadores-nas-escolas/>>. Acesso em: 21 set. 2019.

CAROLINA CARVALHO. Centro Regional de Estudos Para O Desenvolvimento da Sociedade da Informática. **Cetic.br pesquisa o uso de celular por alunos para a realização de atividades escolares.** 2017. Disponível em: <<https://cetic.br/noticia/cetic-br-pesquisa-o-uso-de-celular-por-alunos-para-a-realizacao-de-atividades-escolares/>>. Acesso em: 26 out. 2019.

CARVALHO, Marco Antonio Garcia de. **Teoria dos Grafos - Uma Introdução.** Limeira: [s.i.:s.n.], 2005. 47 p.

CASSOLA, Nathália. **O Pensamento Computacional no ensino fundamental:** Pesquisador desenvolve atividades em papel para o ensino de conceitos da computação. 2018. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/secom/ciencia/o-pensamento-computacional-no-ensino-fundamental/>>. Acesso em: 30 out. 2019.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (São Paulo). **CURRÍCULO DE REFERÊNCIA EM TECNOLOGIA E COMPUTAÇÃO.** Disponível em: <<http://curriculo.cieb.net.br/>>. Acesso em: 30 out. 2019.

CLUA, Esteban Walter Gonzalez; BITTENCOURT, João Ricardo. **Desenvolvimento de Jogos 3D: Concepção, Design e Programação.** 2005. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31065567/003.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DDesenvolvimento_de_Jogos_3D_Concepcao_De.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200227%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200227T130418Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=11f1fb46675792d11a3598b2c9a5c7b96bf724a5cdc8ffae65e48c484143d09f>. Acesso em: 27 fev. 2020.

DIAS, Felipe et al. **Uma Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos.** Disponível em: <http://wer.inf.puc-rio.br/WERpapers/artigos/artigos_WER06/dias.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2019.

DIB, Caio. **Nova Plataforma do CIEB aborda tecnologia e computação na educação.** 2018. Disponível em: <<https://www.caiodib.com.br/blog/nova-plataforma-do-cieb-aborda-tecnologia-e-computacao-na-educacao/>>. Acesso em: 27 fev. 2020.

FEOFILOFF, Paulo. **Algoritmos para Grafos.** 2017. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos_para_grafos/aulas/graphs.html#sec:undirected>. Acesso em: 01 nov. 2019.

FRANÇA, Rozelma Soares de; TESDECO, Patrícia Cabral de Azevedo Restelli. **Desafios e oportunidades ao ensino do pensamento computacional na educação básica no Brasil.** 2015. Disponível em: <<https://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6331/4440>>. Acesso em: 28 out. 2019.

GOMES, Tancicleide C. S.; MELO, Jeane C. B. de; TEDESCO, Patricia C. de A. R.. **Jogos Digitais no Ensino de Conceitos de Programação para Crianças.** 2016. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/download/6728/4615>>. Acesso em: 28 out. 2019.

INSTITUTO AYRTON SENA (São Paulo). **O que é a BNCC**. Disponível em: <<https://institutoayrtonsenna.org.br/pt-br/BNCC/o-que-e-BNCC.html>>. Acesso em: 30 out. 2019.

LIMA, Jeane de Oliveira. **A Resistência do professor diante das Novas Tecnologias: O uso das novas tecnologias na educação, segundo uma visão nova do processo ensino aprendizagem..** 2017. Disponível em: <http://www.pucrs.br/ciencias/viali/doutorado/ptic/aulas/aula_1/Lima_Jeane_Oliveira.pdf>. Acesso em: 22 out. 2019.

LUCCHESI, Cláudio Leonardo. **Introdução à Teoria dos Grafos**. Rio de Janeiro: [s.i.:s.n.], 1979. 148 p. Disponível em: <https://impa.br/wp-content/uploads/2017/04/12_CBM_79_05.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2019.

MACGONIGAL, Jane. **A Realidade em Jogo: Por que os Jogos nos Tornam Pessoas Melhores e Como eles Podem Mudar o Mundo**. Nova Iorque: Best Seller Ltda, 2017. 624 p. Tradução: Eduardo Rieche.

MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. **AS POSSIBILIDADES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS DE AMBIENTES COMPUTACIONAIS NA FORMAÇÃO COLABORATIVA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA**. 2018. Disponível em: <http://www.pucrs.br/ciencias/viali/tic_literatura/artigos/ava/Miskulin_Rosana.pdf>. Acesso em: 25 out. 2019.

MUNDOGEO (Brasil) (Ed.). **Caminho Mínimo em Redes**. 2012. Disponível em: <<https://mundogeo.com/2001/04/01/caminho-minimo-em-redes/#>>. Acesso em: 27 fev. 2020.

PARADIGMAS da Tecnologia na Educação. Realização de Mario Sergio Cortella. [s.i.], 2010. (8 min.), son., color. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=VJbouCuoJKk>>. Acesso em: 20 set. 2019

PARANÁ. MARCIA CRISTINA DA SILVEIRA KIYA. . **O uso de Jogos e de atividades lúdicas como recurso pedagógico facilitador da aprendizagem**. 2014. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uepg_ped_pdp_marcia_cristina_da_silveira_kiya.pdf>. Acesso em: 26 out. 2019.

PIRES, Fernanda et al. **Desenvolvendo o Pensamento Computacional através da Máquina de Turing: o enigma do Curupira**. 2019. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/6657/6553>>. Acesso em: 29 out. 2019.

Rafania Almeida. **Na rede pública, tecnologia atende 24 milhões de alunos**. 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/33994>>. Acesso em: 22 set. 2019

RAMOS, Daniela Karine. Jogos Cognitivo Eletrônicos: contribuições à aprendizagem no contexto escolar. **Ciência e Cognição**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p.20-21, 30 abr. 2013. Disponível em: <<http://cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/848/pdf>>. Acesso em: 28 out. 2019.

REIS, Helder Linhares Bertoldo dos. **ROBOCODE: Manual de Instruções**. 2015. Disponível em: <http://www.ufjf.br/jairo_souza/files/2015/11/Robocode-Manual-de-Instruc%CC%A7o%CC%83es.pdf>. Acesso em: 29 out. 2019.

SILVA, Christiane E.; PANSANATO, Luciano T. E.; FABR, José A.. **Ensinando Diagramas UML para Estudantes Cegos**. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/luciano/publicacoes/publicacoes/2.8_34_CIESC2010-%20EnsinandoDiagramasUMLparaEstudantesCegos.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2019.

SILVA, Valeria Paulino da. **O USO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO APRENDIZADO DO XADREZ NAS AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA**. 2016. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_edfis_uel_valeriapaulinodasilva.pdf>. Acesso em: 26 out. 2019.

SOARES, Simária de Jesus et al. **O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM**. 2015. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2015/anais/pdf/BD_145.pdf>. Acesso em: 25 out. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (Brasil). **Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica**. Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/203-educacao-basica/1220-bncc-em-itinerario-informativo-computacao-2>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

LTDA, Scierra. **Official Construct 2 Manual**. 2020. Disponível em: <<https://www.scirra.com/manual/1/construct-2>>. Acesso em: 27 fev. 2020.

SOUZA, Daniella Santaguida Magalhães de et al. **Lightbot Logicamente: um game lúdico amparado pelo Pensamento Computacional e a Matemática**. 2018. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/7874/5573>>. Acesso em: 05 nov. 2019.

SOUZA, Fernando de Melo. **A INFORMÁTICA COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA**. 2015. Disponível em: <<https://www.webartigos.com/artigos/a-informatica-como-ferramenta-pedagogica/129886>>. Acesso em: 22 out. 2019.

VALENTE, José Armando. **INTEGRAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO BÁSICA: DIFERENTES ESTRATÉGIAS USADAS E QUESTÕES DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES E AVALIAÇÃO DO ALUNO. E-curriculum: Programa de Pós-Graduação em Educação, São Paulo, v. 14, n. 3, p.864-897, set. 2016**. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/766/76647706006.pdf>>. Acesso em: 30 out.

VON WANGENHEIM, Christiane Gresse; VON WANGENHEIM, Aldo. **Ensinando Computação com Jogos**. São Paulo: Bookess, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/235725160_Ensinando_Computacao_com_Jogos>. Acesso em: 29 out. 2019.

ANEXOS

ANEXO 1 - EDITAL

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA EXECUTIVA DE EDUCAÇÃO
8ª UNIDADE REGIONAL DE EDUCAÇÃO
ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO AGOSTINHO MORAIS DE OLIVEIRA
Av: José Evangelista dos Reis, nº 200, Vila Nova – Fone: 3809-1149.
Autorização: Portaria nº 030/2014 –CEE/-Pa - SEDUC
Inhangapi – Pará.
CÓDIGO DO MEC: 15584640

EDITAL Nº 02/2019

A Direção da E.E.E.M. Agostinho Moraes de Oliveira, comunica que estão abertas as inscrições para participação no Projeto **“COMPUTAÇÃO PLUGADA VERSUS DESPLUGADA: Uma introdução ao pensamento computacional através da descoberta do caminho mínimo em grafos não direcionados”**, em parceria com o Projeto **Meninas Pai d’égua**s, que se realizará no período de **31 de outubro à 08 de novembro de 2019**, no Laboratório de Informática da Escola. O mesmo será desenvolvido pelos alunos Maria José Meninéa Duarte (Estudante do Programa de Pós-graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia – Universidade Federal do Pará) e Elias Sena (Estudante do curso Ciência da Computação – Universidade Federal do Pará), juntamente com a Direção e Coordenação da Escola.

Podem participar do projeto **alunos do 1º, 2º e 3º ano** da E.E.E.M. Escola Agostinho Moraes de Oliveira, que tenham disponibilidade e interesse em participar do Projeto. Serão formadas **2 turmas** de no máximo 16 alunos cada, sendo uma no período da **manhã (08:00 às 11:30)** e outra a **tarde (13:00 às 17:00)**, totalizando o número de 32 vagas. A participação no projeto será sempre no contra turno de aula dos alunos participantes, podendo os alunos do turno da noite participar em qualquer uma das turmas. As atividades ocorrerão nas terças, quintas e sextas-feiras. Ao término do projeto os alunos receberão certificado de participação.

O período de inscrição é de 18 à 25 de outubro, na secretaria da Escola.

Direção da E.E.E.M. Agostinho Moraes de Oliveira

ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CASTANHAL
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTUDOS ANTRÓPICOS NA
AMAZÔNIA (PPGEAA)**

Pesquisador Responsável: Maria José Meninéa Duarte
Fone: (91) 98544-4830
E-mail: menineamaria@gmail.com

Endereço da Instituição: Avenida Maximino Porpino da Silva, 1000, Centro (CMEC - Centro Multidisciplinar de Educação Continuada)
CEP: 68743-000, Castanhal - PA
Fone: (91) 37211686

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar do Projeto de Pesquisa “**COMPUTAÇÃO PLUGADA VERSUS DESPLUGADA**: Uma introdução ao pensamento computacional em uma escola de ensino médio em Inhangapi-Pa”, de caráter científico que será ministrado para alunos de ensino médio da escola E.E.E.F.M. AGOSTINHO MORAIS DE OLIVEIRA. Neste projeto pretendemos investigar e apresentar como o pensamento computacional pode ser ensinado através da computação plugada e desplugada no ensino das escolas públicas, a fim de desenvolver as habilidades e conhecimentos prévios dos educandos sobre abstração computacional.

O projeto é desenvolvido por Maria José Meninéa Duarte, discente do Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA), da Universidade Federal do Pará (UFPA) Campus Castanhal, sob Orientação do Prof.º Dr.º Marcos César da Rocha Seruffo, Professor Adjunto nível IV da Universidade Federal do Pará – Campus Belém, Co-orientação da Prof.ª Dr.ª Fabíola Araújo, Professora da Faculdade de Computação da Universidade Federal do Pará -Campus Belém, com participação do aluno Elias Sena Moraes, estudante do Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Pará – Campus Belém.

METODOLOGIA: Essa pesquisa será baseada no processo de ensino-aprendizagem com aulas teóricas e práticas, e seguirá atividades básicas do ensino da descoberta do caminho mínimo em grafos não direcionados, sob orientação pesquisadores.

São etapas a serem seguidas:

- Inicialmente será aplicado um questionário diagnóstico pré-teste, com o intuito de descobrir o nível de conhecimento dos alunos sobre a abordagem do pensamento computacional e a lógica do caminho mínimo.
- Será ministrada uma aula introdutória para apreensão do conteúdo sobre a descoberta do caminho mínimo e sua relação com o contexto cultural e regional dos alunos.
- Após a aula introdutória, partiremos para aula prática, utilizando-se da computação desplugada direcionada ao processo de desenvolvimento, de uma maquete em formato

de mapa que represente os principais pontos mais característicos da cidade de Inhangapi-Pa, e onde serão elencados o desafio da descoberta do caminho mínimo.

- Também será ministrada aula prática referente ao problema do caminho mínimo com a utilização da computação plugada, onde os alunos trabalharão com a resolução de alguns desafios através de um jogo.
- Para finalizar, será aplicado um questionário pós-teste, a ser respondido pelos participantes, visando a coleta de resultados.

RISCOS E BENEFÍCIOS: O principal risco envolvido no projeto, é a do processo de ensino adotado não ser suficiente para o entendimento sobre os conceitos do desafio do caminho mínimo, e com isso o(a) aluno(a) pode vir a ficar desmotivado(a). Caso haja danos decorrentes dos riscos relatados, o pesquisador assumirá a responsabilidade pelos mesmos.

Como benefício temos a iniciativa de incentivar o interesse dos alunos do nível médio pelos conceitos e habilidades do pensamento computacional e os variados conhecimentos existentes nas áreas de tecnologia, bem como o esclarecimento de dúvidas que possam vir a existir sobre as temáticas que envolvam abordagens computacionais.

RESSARCIMENTO: Para participar deste estudo o aluno(a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer auxílio financeiro. O aluno(a) ou responsável será esclarecido(a) sobre o projeto em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador.

O pesquisador tratará a identidade do aluno(a) com padrões profissionais de sigilo e integridade. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O objetivo das informações coletadas será destinado somente para fins de pesquisa, congressos, atividades científicas e acadêmicas, mantendo a identidade dos participantes sob sigilo.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, na Universidade Federal do Pará - Campus Universitário de Castanhal e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____ fui informado(a) dos objetivos do projeto “**COMPUTAÇÃO PLUGADA VERSUS DESPLUGADA: Uma introdução ao pensamento computacional em uma escola de ensino médio em Inhangapi-Pa**”, de maneira clara e detalhada. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de autorização de participação. Declaro que concordo em participar no projeto. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Castanhal, _____, de _____ de 2019.

ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

INFORMAÇÕES SOCIOECONÔMICAS

01. Informa a sua Idade: _____
02. Informe seu Sexo: _____
03. Como você denomina sua cor?
 - a) Branca
 - b) Parda
 - c) Negra
 - d) Outra
04. Onde você cursou o ensino fundamental?
 - a) Todo em escola pública.
 - b) Maior parte em escola pública.
 - c) Todo em escola particular.
 - d) Maior parte em escola particular.
05. Qual o parentesco do seu responsável?
 - a) Pai.
 - b) Mãe.
 - c) Tio(a) Tios(as)
 - d) Avô, Avò.
 - e) Padrinho/Madrinha
06. Qual o nível de instrução do seu responsável?
 - a) Não alfabetizado.
 - b) Ensino Fundamental Incompleto.
 - c) Ensino Fundamental Completo.
 - d) Ensino Médio Incompleto.
 - e) Ensino Médio Completo
 - f) Superior Completo.
 - g) Superior Incompleto
07. Tem interesse em prestar o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio)?
 - a) Sim.
 - b) Não.

c) Não sei opinar.

08. Tem interesse em cursar uma universidade? Se sim, descreva qual o curso.

a) Sim. Curso: _____

b) Não.

QUESTIONÁRIO CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE INTERAÇÃO COM AS TECNOLOGIAS

01. Você possui algum desses aparelhos tecnológicos em casa? Se sim, diga quais. (Pode marcar mais de uma alternativa).

a) Smartphone.

b) Computador.

c) Tablet.

d) TV.

e) Não possuo nem um dos aparelhos mencionados.

02. Você gosta de usar computador, celular, internet e outros meios de comunicação?

a) Sim

b) Não

c) Não sei opinar.

Se sim, o que mais gosta de fazer?

a) Pesquisas Escolares.

b) Acessar redes sociais.

c) Jogar na Internet.

d) Pesquisas.

e) Outros: _____

03. Você costuma usar a Internet? Se sim, quantas horas em média?

a) Menos de 2 horas

b) Entre 2 e 5 horas

c) Entre 5 e 10 horas

d) Mais de 10 horas

e) Não acesso à Internet.

04. De onde você mais acessa a Internet?

- a) Minha casa
- b) Escola
- c) Lan House
- d) Casa de Vizinhos
- e) Rede Pública (Navega Pará)
- f) Casa de Familiares

05. Você sabe o que é Pensamento Computacional?

- a) Muito Provavelmente
- b) Provavelmente Sim
- c) Possivelmente
- d) Provavelmente Não
- e) Não

06. Você já estudou algum assunto relacionado à conceitos do Problema do Caminho mínimo ou Grafos?

- a) Muito Provavelmente
- b) Provavelmente Sim
- c) Possivelmente
- d) Provavelmente Não
- e) Não

07. Você cursaria uma graduação na área de tecnologia? Por exemplo, Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Sistemas de Informação, Licenciatura em Informática ou Análise e Desenvolvimento de Sistemas?

- a) Muito Provavelmente
- b) Provavelmente Sim
- c) Possivelmente
- d) Provavelmente Não
- e) Não

8. Conceitos utilizados na área da computação e das tecnologias podem ser relacionados com o ensino básico e com o seu cotidiano?

- a) Muito Provavelmente

- b) Provavelmente Sim
- c) Possivelmente
- d) Provavelmente Não
- e) Não

ANEXO 4 - QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE

QUESTIONÁRIO AVALIATIVO DE APRENDIZAGEM SOBRE O TEMA

1- O material didático(Datashow, apresentação, quadro branco, computadores) utilizado foi o suficiente para o ensino.

- a)Concordo Totalmente.
- b)Concordo.
- c)Neutro.
- d)Discordo.
- e)Discordo Totalmente.

2- O processo de visualização e utilização do jogo apresentam uma linguagem simples, dinâmica e de fácil entendimento.

- a) Concordo Totalmente
- b) Concordo
- c) Neutro
- d) Discordo
- e) Discordo Totalmente.

3- Os conceitos mostrados no tempo da apresentação do projeto sobre Caminho Mínimo em Grafos Não Direcionados auxiliaram durante o jogo.

- a) Concordo Totalmente
- b) Concordo
- c) Neutro
- d) Discordo
- e) Discordo Totalmente

4- O grau de dificuldade de cada nível(fase) do jogo esta bem equilibrado e de fácil entendimento.

- a) Concordo Totalmente.
- b) Concordo.
- c) Neutro.
- d) Discordo.
- e) Discordo Totalmente.

5- Os conceitos de Ciência da Computação quando relacionados ao seu cotidiano facilitam a aprendizagem.

- a) Concordo Totalmente

b) Concordo

c) Neutro

d) Discordo

e) Discordo Totalmente

6- A atividade conseguiu mostrar com eficiência a importância do estudo do Caminho Mínimo em Grafos e onde isso pode ser empregado.

a) Concordo Totalmente.

b) Concordo.

c) Neutro.

d) Discordo.

e) Discordo Totalmente.

7- O tempo disponibilizada para a atividade foi suficiente para aprender os conceitos básicos de Caminho Mínimo em Grafos Não Direcionados.

a) Concordo Totalmente.

b) Concordo.

c) Neutro

d) Discordo.

e) Discordo Totalmente.

8- O jogo cumpre com o seu objetivo de auxiliar no entendimento do que é Caminho Mínimo em Grafos Não Direcionados.

a) Concordo Totalmente.

b) Concordo.

c) Neutro.

d) Discordo.

e) Discordo Totalmente.

9- O jogo consegue retratar bem alguns aspectos do cotidiano de seu município.

a) Concordo Totalmente..

b) Concordo.

c) Neutro.

d) Discordo.

e) Discordo Totalmente.

10- O que você gostaria de aprender ou ter como oficina na área da computação?

- a) Construção de Jogos.
- b) Construção de Sites.
- c) Aplicativos para celular.
- d) Construção de curta metragem.
- e) Construção de aplicativos que usam realidade aumentada.