



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

ACZA LIRA SILVA

**BARCO BINÁRIO: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DE NUMERAIS
EM LIBRAS E LÓGICA DOS NÚMEROS BINÁRIOS**

**Belém - PA
2021**



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

ACZA LIRA SILVA

**BARCO BINÁRIO: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DE NUMERAIS
EM LIBRAS E LÓGICA DOS NÚMEROS BINÁRIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Pará.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Fabíola Pantoja de Oliveira Araújo

Coorientadora: Mestranda Adrianne Veras de Almeida

**Belém - PA
2021**

FICHA CATALOGRÁFICA

ACZA LIRA SILVA

**BARCO BINÁRIO: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DE
NUMERAIS EM LIBRAS E LÓGICA DOS NÚMEROS
BINÁRIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
para obtenção do grau de Bacharel em Ciência
da Computação pela Universidade Federal do
Pará.

Data da Defesa:
Conceito:

Banca Examinadora

**Prof^a. Dr^a. Fabíola Pantoja de Oliveira
Araújo**
Faculdade de Computação - UFPA/Belém
Orientadora

Mestranda Adrienne Veras de Almeida
Programa de Pós-Graduação (PPGCC) -
UFPA/Belém
Coorientadora

Prof^a. Dr^a. Marcelle Pereira Mota
Faculdade de Computação - UFPA/Belém
Membro Interno da Banca

Prof^a. Dr^a. Yomara Pinheiro Pires
Faculdade de Computação - UFPA/Castanhal
Membro Externo da Banca

Belém - PA
2021

*Este trabalho é dedicado a todos
que buscam por uma sociedade mais
desenvolvida tecnologicamente e socialmente.*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais que sempre foram muito solícitos e prezaram pela minha educação durante toda minha vida acadêmica.

À minha orientadora Profa. Dra. Fabíola Araújo por ter me ajudado, incentivado e apoiado a realizar meu Trabalho de Conclusão de Curso.

À mestranda do Programa de Pós-Graduação da UFPA, Adrianne Veras, por atuar como minha coorientadora exercendo um papel fundamental neste trabalho.

À Prof^a. Dr^a. Marcelle Mota e à Prof^a. Dr^a. Yomara Pires, por terem aceitado participar da banca avaliadora deste trabalho.

Aos amigos que ganhei durante a graduação e que sempre estiveram comigo em todos os momentos dessa jornada.

À Ana Paula Borges de Oliveira que esteve comigo durante o desenvolvimento deste trabalho, me auxiliando academicamente e emocionalmente, tornando todo o processo mais leve.

Também agradeço à Universidade Federal do Pará de Belém, ao corpo docente da instituição, à direção da Faculdade de Computação e, um agradecimento especial a todos os professores que fizeram parte da minha formação acadêmica.

*“A verdadeira viagem de descobrimento
não consiste em procurar novas paisagens,
mas em ter novos olhos.”
(Marcel Proust)*

RESUMO

A SBC (Sociedade Brasileira de Computação) indica no documento Diretrizes para o Ensino da Computação na Educação Básica (2019) que a introdução da computação no ensino básico exerce um papel fundamental no desenvolvimento de habilidades computacionais nos alunos, para que eles estejam aptos a compreender o mundo digital, dividindo o ensino da computação em três eixos: pensamento computacional, cultura e mundos digitais. Além disso, a SBC estabelece também cinco competências específicas da computação e afirma que essas habilidades estão diretamente ligadas ao desenvolvimento das dez competências gerais da BNCC (Base Nacional Comum Curricular), relacionando quais conteúdos da computação devem ser trabalhados em cada ano do ensino básico. Diante do potencial multidisciplinar do ensino de computação, o presente trabalho busca englobar diferentes conhecimentos para mitigar lacunas existentes na sociedade, como o distanciamento entre surdos e ouvintes devido à falta de engajamento no incentivo de Libras (Língua Brasileira de Sinais) para esse segundo público. Tendo em vista a importância do ensino de conceitos da computação na educação básica e a barreira linguística existente entre surdos e ouvintes, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um jogo educacional digital, chamado Barco Binário, o qual ensina a lógica de conversão dos números binários de forma lúdica e associada à introdução dos numerais em Libras para ouvintes. Para tanto, foi necessário aplicar a lógica de conversão de números decimais em binários de forma contextualizada e recreativa, desenvolver a habilidade de decodificação em formato digital, aprimorar a habilidade de relacionar os números decimais com seus respectivos sinais em Libras e avaliar a ferramenta por meio de testes e questionários aplicados aos usuários. Diante disso, verificou-se que a utilização de jogos educacionais para o ensino da lógica dos números binários associado à introdução dos numerais em Libras pode ser eficiente, visto que 87,5% dos usuários participantes dos testes, compreenderam parcialmente ou totalmente o processo de conversão binária e cerca de 75% deles afirmaram que conseguiram relacionar os números com seus respectivos sinais em Libras após a utilização do jogo, levando a crer que o ensino multidisciplinar da computação pode ser bastante relevante para transmitir diferentes conhecimentos à sociedade.

Palavras-chave: Jogo digital educativo; Mundo Digital; Educação em Computação; Libras.

ABSTRACT

The SBC (Sociedade Brasileira de Computação) indicates in the document Diretrizes para o Ensino da Computação na Educação Básica (2019) that the introduction of computing in basic education plays a fundamental role in the development of computational skills in students, so that they are able to understand the digital world, dividing the teaching of computing into three areas: computational thinking, culture and digital worlds. In addition, SBC also establishes five specific computing skills and states that these skills are directly linked to the development of the ten general skills of BNCC (Base Nacional Comum Curricular), listing the computing contents that must be worked on in each year of basic education. Given the multidisciplinary potential of teaching computing, this work seeks to encompass different knowledge to mitigate gaps in society, such as the distance between deaf and hearing people due to the lack of engagement in encouraging Brazilian Sign Language for hearing. In view of the importance of teaching scientific computational concepts in basic education and a linguistic barrier between deaf and hearing people, this work presents the development of a digital educational game, called Barco Binário, which teaches the logic of converting binary numbers in a playful way and associated with the introduction of numerals in Brazilian sign language for hearing. For that, it was necessary to apply the logic of converting binary numbers into decimal numbers in a contextualized and recreational way, to develop the decoding skill in digital format, to develop an ability to relate decimal numbers to their signs in Brazilian sign language and to evaluate the tool through tests and questionnaires applied to users users. Therefore, it prove that the use of educational games to teach the logic of binary numbers associated with the introduction of numerals in Brazilian sign language can be efficient, since more than 87,5% of the interviewees understood, partially or totally, the process of binary conversion and about 75% of the evaluators stated that they managed to relate the numbers with their respective signs in Brazilian sign language after using the game, which imposes the observation that multidisciplinary teaching computing can be quite relevant to transmit different knowledge to society.

Keywords: Educational digital game; Digital world; Education in computing; Brazilian sign language.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Eixos de Conhecimentos da Computação	19
Figura 2 – 4º ANO EF Representação de Dados	24
Figura 3 – Contando Pontos	26
Figura 4 – Contando Pontos	26
Figura 5 – Enviando Mensagens Secretas	27
Figura 6 – Telas do nível 1 do Computino	36
Figura 7 – Fase Inicial do Computino	37
Figura 8 – Tela Inicial do LibrAR	38
Figura 9 – Interface do <i>Astah Professional</i>	40
Figura 10 – Interface do <i>Construct 3</i>	41
Figura 11 – Aba de folha de eventos	42
Figura 12 – Casos de uso do jogo	44
Figura 13 – Tela inicial do jogo Barco Binário	45
Figura 14 – Tela da fase 1 do jogo Barco Binário	46
Figura 15 – <i>pop-up</i> da fase 1	47
Figura 16 – <i>Pop-up</i> de conversão das fases 2, 3 e 4.	47
Figura 17 – Mensagem de acerto	48
Figura 18 – Mensagem de erro	48
Figura 19 – Mensagem ao passar de fase	49
Figura 20 – Mensagem ao não passar de fase	49
Figura 21 – Tela de ajuda	49
Figura 22 – Estou confiante com o aprendizado que obtive no jogo?	53
Figura 23 – Você compreende o processo de conversão de números binários para decimal?	53
Figura 24 – Você conseguiu relacionar os números com seus respectivos sinais em Libras?	54
Figura 25 – Houveram momentos em que você quis desistir do jogo?	54
Figura 26 – Você alcançou rapidamente os objetivos do jogo?	55
Figura 27 – Você jogaria novas missões desse jogo?	55
Figura 28 – Você torceu para o jogo acabar logo?	56
Figura 29 – O jogo foi mais difícil de entender do que você gostaria?	56
Figura 30 – O tutorial presente no jogo é suficiente para o entendimento da jogabilidade?	57
Figura 31 – O tutorial presente no jogo é suficiente para o entendimento do conteúdo?	57
Figura 32 – Você considera que o jogo é desafiador para qual(is) faixa(s) estaria(s)?	58
Figura 33 – Telas 1, 2 e 3 do tutorial do jogo.	66
Figura 34 – Telas 4 e 5 do tutorial do jogo.	66
Figura 35 – Telas 6 e 7 do tutorial do jogo	66
Figura 36 – Tela 1 do tutorial de números binários	67
Figura 37 – Tela 2 do tutorial de números binários	67

Figura 38 – Tela 3 do tutorial de números binários	67
Figura 39 – Tela 4 do tutorial de números binários	68
Figura 40 – Tela 5 do tutorial de números binários	68
Figura 41 – Tela 6 do tutorial de números binários	68
Figura 42 – Tela 1 do tutorial de Libras	69
Figura 43 – Tela 2 do tutorial de Libras	69
Figura 44 – Tela 3 do tutorial de Libras	69
Figura 45 – Primeira parte do questionário <i>online</i>	70
Figura 46 – Segunda parte do questionário <i>online</i>	71
Figura 47 – Terceira parte do questionário <i>online</i>	72
Figura 48 – Quarta parte do questionário <i>online</i>	73
Figura 49 – Quinta parte do questionário <i>online</i>	74
Figura 50 – Sexta parte do questionário <i>online</i>	75
Figura 51 – Sétima parte do questionário <i>online</i>	76
Figura 52 – Oitava parte do questionário <i>online</i>	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação das competências da computação com as competências da BNCC .	21
Tabela 2 – Relação de objetos de conhecimento e habilidades por ano do Ensino Fundamental	22
Tabela 3 – Requisitos funcionais	43
Tabela 4 – Requisitos não funcionais do jogo	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CADEME	Campanha Nacional de Educação e Reabilitação de Deficientes Mentais
CESB	Campanha para a Educação do Surdo Brasileiro
HTML	Hyper Text Markup Language
IBC	Instituto Benjamin Constant
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INES	Instituto Nacional de Educação dos Surdos
Libras	Língua Brasileira de Sinais
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
RF	Requisitos Funcionais
RF	Requisitos não Funcionais
UML	Unified Modeling Language

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA	16
1.2	Objetivos	17
1.2.1	Objetivo Geral	17
1.2.2	Objetivos Específicos	17
1.3	Metodologia	17
1.4	Estrutura do Trabalho	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Ensino de Computação	19
2.2	Computação na Educação Básica	20
2.3	Mundo Digital	23
2.4	Números Binários	24
2.5	História da Educação Inclusiva no Brasil	28
2.6	Libras	30
2.6.1	Libras para Ouvintes	31
2.7	Jogos Digitais	33
2.7.1	Jogos Digitais para o Ensino de Conceitos Computacionais	35
2.7.2	Trabalhos Correlatos	35
2.7.2.1	Computino	35
2.7.2.2	ELIS: Uma Ferramenta para o Ensino de Lógica de Programação aos Surdos	36
2.7.3	LibrAR: Aplicativo de Aprendizagem de Libras Usando Realidade Aumentada e Realidade Virtual em Dispositivo Móvel	38
3	DESENVOLVIMENTO DO JOGO	40
3.1	Tecnologias Utilizadas	40
3.1.1	<i>Astah Professional</i>	40
3.1.2	<i>Construct 3</i>	41
3.2	Requisitos do jogo	42
3.2.1	Requisitos Funcionais	43
3.2.2	Requisitos não Funcionais	43
3.3	Modelagem do Jogo	44
4	O JOGO BARCO BINÁRIO	45
4.1	Objetivo do Jogo	45
4.2	Telas do Jogo	45
4.2.1	Tela Inicial	45
4.2.2	Primeira Fase do Jogo	46
4.2.3	<i>Pop-up</i> de Conversão	47
4.2.4	Mensagens de Incentivo	48

4.2.5	Tela de Ajuda	49
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
5.1	Teste do Jogo com Usuários	51
5.2	Avaliação dos Resultados	52
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
6.1	Limitações da Pesquisa	61
6.2	Trabalhos Futuros	62
	REFERÊNCIAS	63
	APÊNDICE A – TELAS DO TUTORIAL DO JOGO	66
	APÊNDICE B – TELAS DO TUTORIAL DE NÚMEROS BINÁRIOS	67
	APÊNDICE C – TELAS DO TUTORIAL DE LIBRAS	69
	APÊNDICE D – FORMULÁRIO <i>ONLINE</i>	70

1 INTRODUÇÃO

O uso da tecnologia digital faz-se cada vez mais presente no cotidiano. São definidos como “nativos digitais” todos que nasceram a partir da década de 80, pois possuem maior familiaridade com o universo digital (COELHO, 2012). Evidenciando-se que, para os nativos digitais, a tecnologia é a base fundamental para os processos diários, podendo ser aplicada em diversos contextos, como na educação básica.

Apesar desse intenso contato com o mundo digital, as pessoas não usufruem de todo potencial oferecido por esses recursos. Para Costa et al. (2012), as crianças possuem acesso às máquinas computacionais desde os anos iniciais, mas não detêm o conhecimento científico computacional, uma vez que elas são inseridas no contexto digital apenas como consumidoras, não sendo incentivadas à treinar o pensamento computacional que, segundo WING (2006), é a capacidade de resolver problemas aplicando conceitos fundamentais da ciência da computação. Com isso, têm-se a necessidade de trabalhar os conceitos científicos computacionais na rede de ensino.

A introdução da computação no ensino básico faz-se importante, pois, segundo a SBC(Sociedade Brasileira de Computação), o ensino de conceitos computacionais na educação básica tem como objetivo desenvolver habilidades computacionais nos alunos para que eles estejam aptos a compreender o mundo digital. Desse modo, o ensino da lógica de conversão dos números binários mostra-se como uma das propostas para incrementar no conhecimento científico computacional dos alunos.

Nesse sentido, questiona-se qual metodologia adotar para a introdução desses novos conteúdos aos alunos. Tendo em vista a familiaridade dessa geração com a tecnologia digital, torna-se interessante utilizar métodos que estejam presentes no cotidiano desses alunos, como jogos digitais. Para Pereira Junior e Menezes (2015), a utilização de jogos digitais educacionais proporciona um conhecimento mais consolidado, uma vez que permite com que o aluno pratique imediatamente o conhecimento obtido. Nesse contexto, os jogos educacionais digitais desempenham um papel auxiliador no processo de ensino-aprendizagem desses conteúdos.

Além disso, o ensino de conceitos computacionais pode gerar possibilidades de trabalhar com diferentes áreas, utilizando-se da multidisciplinaridade da computação para agregar outros conhecimentos, como a inclusão da Língua Brasileira de Sinais(Libras) na educação básica para ouvintes. Segundo Tondinelli (2016), a alfabetização de Libras para o aluno ouvinte incentiva a exploração da capacidade de comunicação, reduzindo o distanciamento entre surdos e ouvintes, possibilitando a inclusão efetiva. Desse modo, assim como o raciocínio lógico computacional é considerado essencial por conta do contexto tecnológico atual, o aprendizado de Libras por ouvintes mostra-se importante para facilitar o processo de inclusão do surdo na sociedade.

Portanto, é preciso analisar a importância da introdução de conceitos computacionais na

educação básica, além de explorar a capacidade multidisciplinar dessa forma de ensino. Nesse sentido, este trabalho busca desenvolver a habilidade de decodificação digital através do jogo Barco Binário, além de, também, introduzir os numerais em Libras para alunos ouvintes do ensino básico.

1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Devido aos avanços tecnológicos, passou-se a discutir a introdução dos recursos digitais na educação, assim, inovando no processo de educar. Desse modo, recursos como jogos digitais mostram-se ferramentas atrativas para serem incluídas como meio de ensino.

Diante das diferentes estratégias adotadas para o ensino de conceitos computacionais, a utilização de jogos digitais mostra-se como uma excelente alternativa, uma vez que é capaz de tornar o aprendizado mais ativo (PAULA; VALENTE, 2016). Além disso, os nativos digitais já estão habituados com a utilização de tecnologia no cotidiano, tornando-se interessante, assim, o ensino do pensamento científico computacional presente nas tecnologias digitais utilizadas por eles.

Assim, este trabalho busca utilizar o método de jogo digital para ensinar conceitos científicos computacionais e numerais em Libras. Dessa forma, torna-se possível introduzir a computação na educação básica utilizando um ensino mais ativo. Aliado à isso, a utilização do ensino multidisciplinar da computação para incluir os numerais em Libras no ensino básico busca ser um meio de propagar a inclusão da pessoa surda, uma vez que ainda é necessário extinguir a barreira existente na comunicação entre surdos e ouvintes.

No Brasil, há um número relativamente alto de pessoas com deficiência auditiva. São registrados cerca de 5,1% (9,7 milhões) casos, segundo o último Censo (IBGE, 2010). No entanto, apesar desse número exorbitante, essa barreira entre surdos e ouvintes ainda persiste. Em vista disso, é necessário que o ensino de Libras seja incentivado aos ouvintes, pois esse distanciamento causado pela falta de comunicação entre esses grupos afeta negativamente o processo de desenvolvimento cognitivo, social e emocional da pessoa surda (RODRIGUES; MEIRELES, 2017).

Portanto, dado o exposto, é possível compreender a relevância deste trabalho, pois buscou-se unir uma necessidade tecnológica do mundo atual, que é o desenvolvimento da habilidade de decodificação digital, com uma necessidade social, o aprendizado de Libras por ouvintes. Dessa forma, têm-se a criação de uma ferramenta que busca atender necessidades fundamentais da sociedade.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é desenvolver um jogo digital educacional para ensinar a lógica de conversão binária - binária/decimal - de forma lúdica e associado ao ensino dos numerais em Libras. Assim, o jogo poderá ser um facilitador no processo de introdução de conceitos computacionais no ensino básico, ao mesmo tempo que incentiva o aprendizado de Libras como objeto de engajamento na inclusão social do surdo.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para que o objetivo geral possa ser atingido, deve-se tomar como referência alguns objetivos específicos do trabalho que deverão ser cumpridos, sendo eles:

- Desenvolver um jogo disponível através do *browser*, incluindo a lógica de conversão dos números binários e o aprendizado dos numerais em Libras;
- Aplicar a lógica de números binários de forma contextualizada e lúdica;
- Desenvolver a habilidade de decodificação em formato digital;
- Desenvolver a habilidade de relacionar os números decimais com seus respectivos sinais em Libras;

1.3 Metodologia

Este projeto é de caráter aplicado, pois resultou na criação uma ferramenta com o objetivo de ensinar numerais em Libras e a lógica de conversão dos números binários. Quanto aos fins, trata-se de um trabalho descritivo, uma vez que buscou-se informações acerca de um dos possíveis fatores que influenciam na limitação da inclusão efetiva da comunidade surda na sociedade. Além disso, a presente pesquisa é de natureza estatística, pois buscou-se identificar, analisar e apresentar resultados obtidos através de formulário *online* aplicado aos avaliadores.

Algumas etapas foram necessárias para compor a metodologia deste trabalho. Inicialmente, foi feito um levantamento bibliográfico para identificar conceitos e definições acerca do ensino da computação na educação básica e do ensino de Libras para ouvintes, para analisar e definir a forma com que esses conteúdos poderiam se relacionar. Além disso, esse levantamento também possibilitou identificar quais ferramentas poderiam ser utilizadas para o desenvolvimento do jogo educacional digital produzido neste trabalho. No segundo momento, foi feito o levantamento de requisitos da aplicação e a modelagem dos casos de uso. Essa etapa foi importante para estruturar o desenvolvimento do jogo.

Por fim, por conta do contexto de isolamento social e suspensão de aulas em virtude da pandemia da COVID-19, o jogo Barco Binário foi disponibilizado em plataforma *web* para que os testes fossem realizados de forma *online* com especialistas em computação voltada para a educação, para que eles pudessem avaliar se o jogo está adequado para ser aplicado com o público alvo original. Assim, o teste foi realizado com professores licenciados em computação ou informática que atuam em escolas e graduandos, ou formados, em Licenciatura em Computação ou Informática. Em seguida, foi aplicado um formulário *online* de reação ao jogo para coletar dados em relação à percepção da aprendizagem, jogabilidade, interface e confiança ao usar o jogo.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está dividido em seis capítulos, referências e apêndices.

O Capítulo 1 apresenta o contexto no qual o trabalho está inserido, a problemática, a motivação e justificativa, os objetivos gerais e específicos almejados e a metodologia utilizada .

No Capítulo 2 é explanado o referencial teórico utilizado como base para o desenvolvimento do jogo Barco Binário, além de apresentar os trabalhos correlatos. Este capítulo está dividido em subseções que tem como objetivo tratar de assuntos relacionados com computação na educação básica, números binários, Libras para ouvintes e jogos digitais.

O Capítulo 3 apresenta os requisitos funcionais e não funcionais, a modelagem dos casos de uso e as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do jogo Barco Binário.

No Capítulo 4, é apresentado o objetivo do jogo e a descrição das funcionalidades juntamente com as telas do Barco Binário.

O Capítulo 5 apresenta os resultados obtidos por meio de formulário *online*, as análises e discussões baseadas nos dados coletados sobre a reação dos avaliadores em relação ao jogo educacional digital desenvolvido.

Por último, o Capítulo 6 apresenta as considerações finais, as limitações da pesquisa e os trabalhos futuros.

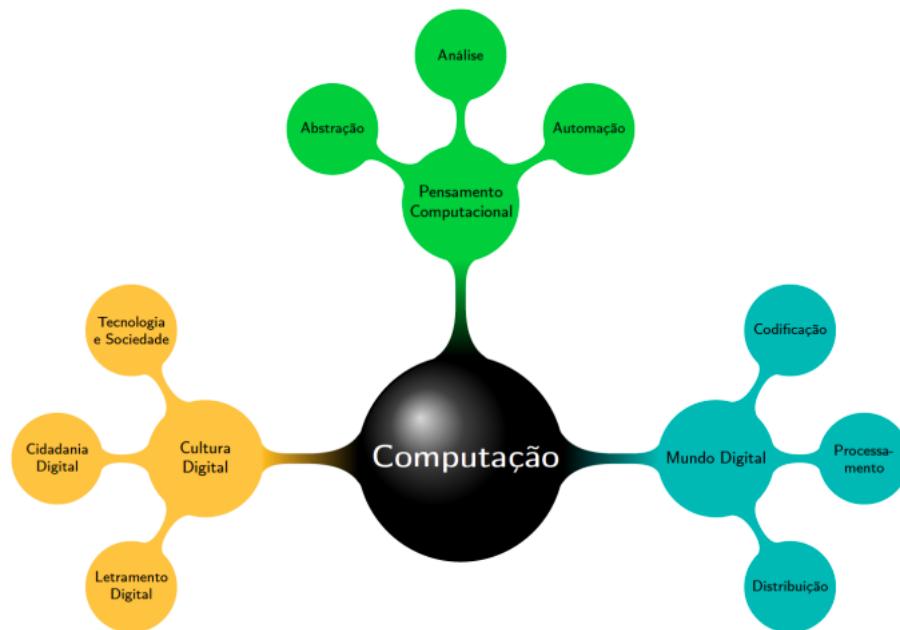
2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ensino de Computação

A SBC (Sociedade Brasileira de Computação) define no documento Diretrizes para o Ensino da Computação na Educação Básica (2019)¹ que a computação é uma ciência, pois admite princípios que formam a base para diversos conhecimentos da humanidade. O documento apresenta essa afirmação utilizando uma receita de bolo como exemplo, uma vez que é necessário seguir a sequência de etapas para que seja possível alcançar o objetivo final. Esse processo de seguir uma sequência finita de regras é definido na computação como Algoritmo, isso evidencia que os fundamentos da computação estão presentes em diferentes tarefas do cotidiano.

A computação consegue abranger diferentes conhecimentos, dado que essa ciência é composta por diferentes áreas de estudo. O referido documento da SBC, define três eixos nas áreas de conhecimento da computação, são eles: Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital, conforme representados na Figura 1.

Figura 1 – Eixos de Conhecimentos da Computação



Fonte – Sociedade Brasileira de Computação

A divisão em áreas do conhecimento, como mostra a Figura 1, é utilizada como base para a proposta de introdução da computação no ensino básico. A SBC ainda especifica a importância de cada uma dessas áreas, além de exemplificar quais habilidades podem ser desenvolvidas em cada uma delas, associando com o ano do ensino fundamental adequado para que essas aptidões sejam trabalhadas. Segundo a SBC, essas áreas podem ser descritas como:

¹ <https://www.sbc.org.br/educacao/diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>

- **Pensamento Computacional:** é definido como a habilidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas através de algoritmos. Considerando-se que tal habilidade é semelhante à escrita, fala e leitura
- **Mundo Digital:** área responsável por enfatizar a importância da compreensão de mundo digital, para que as pessoas estejam aptas a compreenderem os processos que acontecem, tanto no mundo real quanto no virtual.
- **Cultura Digital:** a cultura digital está inserida na sociedade através da interação dos processos computacionais com o meio social. Assim, estar integrado à cultura digital implica em entender como a computação está relacionada com diversas outras áreas no cotidiano, sendo capaz de assimilá-las, ou seja, a cultura digital faz parte dos dias atuais, possibilitando dominar habilidades computacionais para que o sujeito seja inserido nesse meio como um ser ativo e possível produtor de novas tecnologias.

A relação de habilidades a serem trabalhadas com a série adequada visa promover a introdução da computação na educação básica de forma eficiente, uma vez que avalia-se o conhecimento em cada série para que seja indicado o que deve ser ensinado.

2.2 Computação na Educação Básica

Ainda nesse documento, a SBC indica que a inclusão da computação na educação básica baseia-se no objetivo de desenvolver habilidades computacionais dos alunos para que eles estejam aptos, a partir dos anos iniciais, a compreender o mundo digital. Sabendo disso, há estudos como o da SBC e o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (2019)² que indicam a importância do ensino da computação na educação básica, e sugerem como essa inicialização deve ser feita.

Atualmente os avanços tecnológicos são constantes, exigindo cada vez mais o conhecimento de conceitos computacionais. O documento declara que o conceito fundamental da computação é a abstração, pois possibilita isolar problemas em situações reais para buscar soluções considerando somente os aspectos relevantes para a resolução. Como resultado, desenvolver habilidades computacionais implica em visualizar e interagir com o mundo de forma diferente, sendo possível aplicar e identificar conceitos da computação no cotidiano.

A SBC estabelece cinco competências específicas da computação e afirma que tais habilidades estão diretamente ligadas no desenvolvimento das dez competências gerais da BNCC(Base Nacional Comum Curricular). A seguir serão apresentadas as competências gerais da BNCC, e, em seguida, a relação com as competências específicas da computação:

1. Conhecimento.

² https://curriculo.cieb.net.br/assets/docs/Curriculo_de_Referencia_em_Tecnologia_e_Computacao.pdf

2. Pensamento Científico, Criativo e Crítico.
3. Repertório Cultural.
4. Comunicação.
5. Cultura Digital.
6. Trabalho e Projeto de Vida.
7. Argumentação.
8. Autoconhecimento e Autocuidado.
9. Empatia e Cooperação.
10. Responsabilidade e Cidadania.

Tabela 1 – Relação das competências da computação com as competências da BNCC

COMPETÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO	COMPETÊNCIAS DA BNCC
Compreensão e transformação do mundo	C1, C2, C6, C7, C10
Aplicação de Computação em diversas áreas	C2, C3, C6, C7, C8, C10
Formulação, execução e análise do processo de resolução de problemas	C2, C4, C5, C6, C9, C10
Desenvolvimento de projetos envolvendo Computação	C2, C5, C6, C7, C9, C10
Compreensão dos princípios da ciência da Computação	C1, C2, C4, C5

Fonte – Sociedade Brasileira de Computação

Dessa forma, pode-se dizer que cada competência específica computacional trabalha quatro ou mais competências da BNCC, mostrando o potencial da computação no desenvolvimento dos alunos da educação básica. Para que essas habilidades sejam trabalhadas eficientemente com estudantes, a SBC relaciona os conteúdos de cada eixo do conhecimento computacional com o ano do ensino básico em que esses conceitos devem ser desenvolvidos. Essa relação pode ser vista na ??.

Seguindo esse levantamento, o objeto de conhecimento computacional abordado neste trabalho encontra-se no 4º Ano do ensino básico, a codificação em formato digital. Esse conhecimento é indicado na Figura 1 como parte da área de conhecimento de Mundo Digital, implicando

Tabela 2 – Relação de objetos de conhecimento e habilidades por ano do Ensino Fundamental

Ano	Pensamento Computacional	Mundo Digital	Cultura Digital
1º Ano	<ul style="list-style-type: none"> - Organização de objetos - Algoritmos: definição 	<ul style="list-style-type: none"> - Máquina: Terminologia e uso de dispositivos computacionais - Informação - Códigos - Proteção de informação 	<ul style="list-style-type: none"> - Introdução à tecnologia digital
2º Ano	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação de padrões de comportamento - Algoritmos: construção e simulação - Modelos de objetos 	<ul style="list-style-type: none"> - Noção de instrução de máquina - Hardware e software 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso básico de tecnologia digital - Impacto de tecnologia digital no dia a dia
3º Ano	<ul style="list-style-type: none"> - Definição de problemas - Introdução à lógica - Algoritmos: seleção 	<ul style="list-style-type: none"> - Dado e saídas - Algoritmos: entradas - Interface 	<ul style="list-style-type: none"> - Fluência digital - Uso crítico da internet - Rastro digital - Tecnologia digital, economia e sociedade
4º Ano	<ul style="list-style-type: none"> - Estruturas de dados estáticos: registros e matrizes - Algoritmos: repetição 	<ul style="list-style-type: none"> - Codificação em formato digital 	<ul style="list-style-type: none"> - Linguagens midiáticas e tecnologias digitais - Direitos autorais de dados online
5º Ano	<ul style="list-style-type: none"> - Estruturas de dados dinâmicos: listas e grafos - Algoritmos sobre estruturas dinâmicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Arquitetura básica de computadores - Sistema operacional 	<ul style="list-style-type: none"> - Mídias digitais - Informação online e direitos autorais - Proteção da informação em jogos online - Impactos da tecnologia digital
6º Ano	<ul style="list-style-type: none"> - Tipos de dados - Introdução à generalização - Linguagem visual de programação - Técnicas de solução de problemas: decomposição 	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos de transmissão de dados - Proteção de dados 	<ul style="list-style-type: none"> - Segurança em ambientes virtuais - Tecnologia digital e sociedade - Tecnologia digital e sustentabilidade

Fonte – Sociedade Brasileira de Computação

7º Ano	<ul style="list-style-type: none"> - Automatização - Estruturas de dados: registros e vetores - Técnicas de solução de problemas: decomposição e reuso - Programação: decomposição e reuso 	<ul style="list-style-type: none"> - Internet - Armazenamento de dados 	<ul style="list-style-type: none"> - Documentação de projetos - Cyberbullying - Impactos da tecnologia digital
8º Ano	<ul style="list-style-type: none"> - Estruturas de dados: listas - Técnicas de solução de problemas: recursão - Programação: listas e recursão - Paralelismo 	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos de sistemas distribuídos 	<ul style="list-style-type: none"> - Redes sociais e segurança da informação
9º Ano	<ul style="list-style-type: none"> - Estruturas de dados: grafos e árvores - Técnica de construção de algoritmos: Generalização - Programação: generalização e grafos 	<ul style="list-style-type: none"> - Segurança digital 	<ul style="list-style-type: none"> - Documentação - Uso crítico de tecnologias digitais

Fonte – Sociedade Brasileira de Computação

em desenvolver habilidades para compreensão da transmissão de dados e representação de números decimais e binários.

Além disso, outra proposta existente sobre a introdução da computação na educação básica é o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (2019). Este documento foi elaborado com o objetivo de trazer uma proposta curricular em complemento a BNCC, com ênfase em conceitos de tecnologia e computação, visando esquematizar o que deve ser trabalhado em cada série, partindo da importância dada ao ensino de tecnologia na educação básica. O nível de informação da escola e do professor também é levado em consideração para que possam ser associados a cada habilidade a ser desenvolvida.

2.3 Mundo Digital

Foi concluído anteriormente que a habilidade a ser trabalhada neste projeto está inclusa na proposta de conhecimento do 4º ano, sendo assim, dentre todas as instruções informadas no Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (2019), buscou-se apenas as referentes à série a ser trabalhada neste projeto, como pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 – 4º ANO EF Representação de Dados

HABILIDADE TD04RD01: Conhecer o sistema de numeração binário	PRÁTICA (COMO DESENVOLVER ESTA HABILIDADE?) Relacionando números decimais com números binários, por exemplo, fazendo a relação e progressão de 1 (001) até 7 (111).	
AVALIAÇÃO (O QUE OBSERVAR NA CRIANÇA) - escreve os correspondentes binários para os números decimais de 0 até 7	NÍVEL DE MATURIDADE DA ESCOLA Básico	NÍVEL DE MATURIDADE DO DOCENTE Básico
HABILIDADE BNCC (EF04MA03) Resolver e elaborar problemas com números naturais envolvendo adição e subtração, utilizando estratégias diversas, como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado.		
COMPETÊNCIAS GERAIS BNCC CG03 CG05		

Fonte – Currículo de Referência em Tecnologia e Computação - CIEB 2019

O Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (2019) indica que essa habilidade está contida na área de conhecimento de codificação, ou seja, faz parte do eixo de Mundo Digital. A proposta para desenvolver a habilidade de conhecer o sistema numérico binário é sugerida através de atividades em que o aluno informa os correspondentes binários dos números decimais. Com isso, o aluno poderá compreender parte do processo de fluxo de informações computacionais, possibilitando que esse aluno passe a observar situações cotidianas através de outra perspectiva.

A compreensão do mundo digital é definido pelas Diretrizes para o Ensino da Computação na Educação Básica (2019) como um processo estruturado, composto por três pilares principais, chamados codificação, processamento e distribuição. A codificação é responsável pela representação de diferentes formas da informação. O processamento diz respeito à capacidade de processar dados, contribuindo para a agilidade do desempenho de diferentes processos. Somado a isso, tem-se a capacidade de distribuição de informação, que pode ocorrer em diferentes contextos na sociedade, considerando que todo indivíduo é um propagador de informação.

Assim, a inclusão do ensino sobre o mundo digital permite que o aluno adquira conhecimentos que serão úteis para compreensão do mundo atual, podendo utilizar esse aprendizado para tornar-se um agente no processo de produção tecnológica. Dessa forma, é possível notar os impactos do ensino da computação na sociedade.

2.4 Números Binários

Em um sistema de comunicação, a comunicação é estabelecida através da troca de informações, sendo o receptor capaz de compreender a mensagem enviada pelo emissor, mas para que haja essa compreensão, é fundamental que ambos agentes conheçam a linguagem que está sendo utilizada para transmissão, caso contrário, seria necessário a tradução. Isso é o que ocorre na interação entre humano e máquina, pois o computador possui uma linguagem específica que ocorre através da codificação binária. Por conta disso, é preciso que exista a conversão

das solicitações do usuário em codificação digital para que os dados sejam processados pelo computador.

Os números binários possuem esse nome, visto que são representados por sequências numéricas de 0 e 1, onde cada número dessa sequência é chamado de bit, ou seja uma sequência de oito números, por exemplo, corresponde a uma sequência de oito bits. Assim, cada segmento binário representa uma informação diferente, como a uma letra ou um número do sistema alfanumérico. Para visualizar e compreender essa informação, é preciso efetuar a conversão.

A conversão de números binários ocorre na base dois, pois cada posição tem peso de uma potência de dois. Assim, para converter um número binário em decimal, por exemplo, considere-se que cada bit é uma potenciação de base dois elevado ao expoente correspondente à posição desse bit, por fim, soma-se o resultado das posições que o número binário é igual a 1. Esse processo é um exemplo de conversão para números decimais, sabendo que cada sequência binária significa uma informação diferente, torna-se inviável a comunicação direta com a linguagem binária do computador.

Por conta disso, a comunicação entre o usuário e o computador é intermediada pelas linguagens de programação como C, Python e Java, que são responsáveis por criar uma interface que possibilite essa interação. Elas interpretam as solicitações dos usuários e transformam em números binários para que essas tarefas sejam executadas. No processo inverso, a linguagem converte a codificação binária para retornar, através da interface, o resultado da requisição.

A presença dessa ferramenta intermediadora faz com que os usuários não sejam obrigados a aprender a codificação binária, tornando a interação mais prática e ágil. Contudo, é importante que o ensino dos números binários seja incentivado a partir dos anos iniciais do ensino básico, visto que o conhecimento desses conceitos computacionais estão diretamente ligados ao desenvolvimento de duas competências gerais da BNCC: o repertório cultural e a cultura digital, conforme apresentado na Figura 2. Desse modo, o aprendizado da codificação binária permite que o aluno passe a reconhecer o fluxo científico computacional existente em cada operação realizada pelo computador.

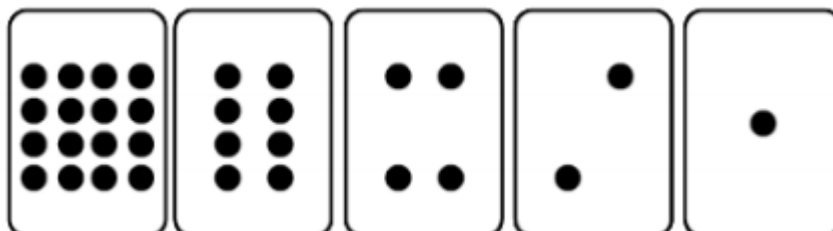
Por esse motivo, buscam-se estratégias para ensinar os conceitos de codificação digital para alunos do ensino básico. Santana, Araujo e Bittencourt (2019) apresentam conteúdos e atividades computacionais que podem ser utilizadas como base por professores para introduzir esses conhecimentos aos alunos do 6º ano do ensino fundamental³. Essas atividades de ensino computacional são realizadas através da metodologia de computação desplugada, onde não é necessário auxílio de computador para ensinar conceitos científicos computacionais.

Os autores indicam dois exemplos de atividades que podem ser utilizadas para desenvolver o aprendizado de números binários em sala de aula. Antes de iniciar essas tarefas, é necessário que o professor conceitue o que são os números binários. Então, o professor deve

³ <https://sites.google.com/view/computacaofundamental/sextoano>

utilizar cartões para apresentar uma sequência de números que estão sendo elevados à potência de base dois, onde cada cartão possui a quantidade de pontos correspondente ao resultado dessa potenciação, conforme apresentado na Figura 3. Assim, nessa primeira parte, o papel do aluno é identificar o padrão nesses cartões.

Figura 3 – Contando Pontos



Fonte – Santana, Araujo e Bittencourt (2019)

Após o reconhecimento dessa sequência, o aluno precisa compreender que esses valores estão diretamente ligados com a conversão dos números binários, já que cada cartão representa o resultado de uma potência de base dois que é utilizado na conversão. Assim, a Figura 4 apresenta essa relação de forma lúdica, em que o professor deve virar alguns cartões para baixo, onde o cartão virado representará o número 0 e o cartão desvirado, o número 1. Com isso, o orientador deve indicar que a soma dos pontos dos cartões que estão virados equivalem ao número binário formado.

Figura 4 – Contando Pontos



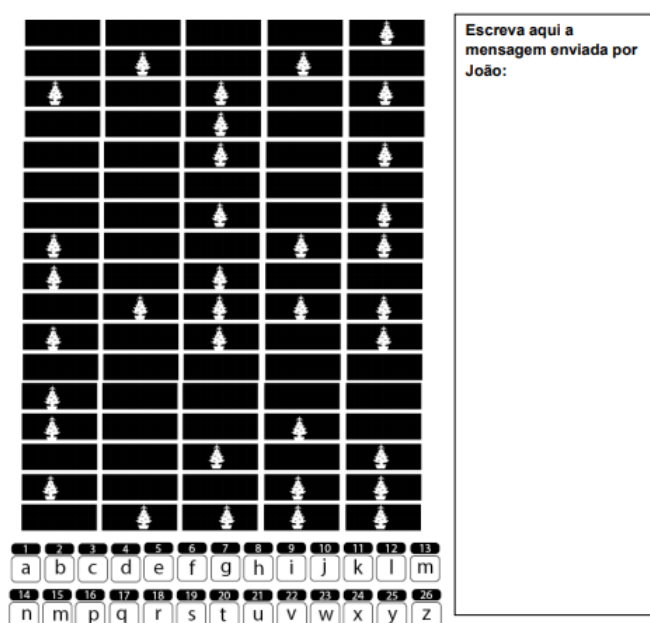
Fonte – Santana, Araujo e Bittencourt (2019)

Desse modo, a primeira atividade consiste em incentivar o aluno a decodificar números binários através do uso dos cartões, fazendo-o compreender que os cartões virados e desvirados representam uma sequência binária. Assim, ao efetuar a soma dos pontos dos cartões virados, obtém-se o valor onze, e ao vincular os cartões aos números 0 e 1, tem-se a sequência 01011. Dessa maneira, o aluno torna-se capaz de relacionar os números binários com seus equivalentes em decimal, compreendendo que o código binário 01011 pode ser convertido em decimal, resultando no número onze.

O livro propõe uma segunda atividade, apresentada na Figura 5, essa tem como objetivo exercitar o conhecimento obtido sobre a conversão binária. Esta tarefa está contextualizada

na tentativa de comunicação à distância, uma vez que um determinado personagem está preso em um prédio e precisa pedir ajuda, e a única ferramenta ao alcance dele são lâmpadas de árvore de natal, o que o leva a utilizar esse objeto para escrever uma mensagem binária simples. Assim, o objetivo do aluno é decodificar essa mensagem, utilizando os conceitos aprendidos para relacionar a luz acesa com o número 1 e a luz apagada com o número 0, onde o resultado de cada linha equivale ao número de uma determinada letra no alfabeto, resultando na frase "ajude estou preso".

Figura 5 – Enviando Mensagens Secretas



Fonte – Santana, Araujo e Bittencourt (2019)

Portanto, tendo em vista a importância do aprendizado dos conceitos científicos computacionais, materiais como o dos autores Santana, Araujo e Bittencourt (2019), possuem o objetivo de auxiliar o processo de introdução desses novos conhecimentos aos alunos. Com isso, os autores conseguem utilizar metodologias lúdicas para facilitar esse aprendizado, tornando-o mais dinâmico. Essas estratégias mostram-se importantes no ensino da computação, uma vez que trata-se de assuntos que ainda estão sendo inseridos na grade curricular do ensino básico brasileiro.

À vista disso, é relevante questionar quais outros aspectos poderiam ser compreendidos pela introdução do ensino de conceitos computacionais no ensino fundamental, levando em consideração que esses conhecimentos serão aplicados na educação básica, onde os alunos estão iniciando o aprendizado sobre mundo e sociedade. Nesse contexto, torna-se interessante avaliar a possibilidade de integrar diferentes tipos de conhecimento ao ensino da computação, mas sem ofuscar o objetivo principal.

Dessa maneira, o ensino multidisciplinar da computação na educação básica pode tornar-se um aliado para o aprendizado de outros conteúdos também necessários para essa faixa

etária, uma vez que a introdução desses conhecimentos podem ser integrada estrategicamente a conteúdos que estão sendo trabalhados na série em questão ou, até mesmo, a conteúdos que ainda precisam de apoio para ganhar espaço no ensino educacional.

Nesse sentido, Alves et al. (2016) afirmam que ensino multidisciplinar da computação no ensino básico pode preencher algumas lacunas. Os autores identificam a existência de alguns fatores que dificultam a introdução da computação na grade curricular, desse modo eles propõem uma unidade instrucional para o ensino de conceitos computacionais integrado à disciplina de História e estudos sociais. Com isso, a abordagem multidisciplinar possibilitou utilizar uma disciplina já existente para englobar e inserir um conhecimento necessário para alunos do ensino fundamental.

Assim, considerando que a computação é um objeto de conhecimento da educação básica, ela pode ser utilizada estrategicamente para alcançar diferentes áreas do conhecimento. Nesse contexto, assuntos relacionados à inclusão de pessoas com deficiência também podem ser compreendidos. Em vista disso, o ensino multidisciplinar da computação pode impactar os conceitos científicos computacionais e incentivar a inclusão de pessoas com deficiência.

Consequentemente, tendo em vista esses aspectos, é importante avaliar qual área da computação pretende-se ensinar para então verificar de que forma esse ensino poderia ser integrado à inclusão de pessoas com determinadas deficiências. Este trabalho aborda a área de mundo digital, especificamente codificação digital, ou seja, trata-se de números tanto na forma binária para codificação, quanto na forma decimal para decodificação. Sendo assim, torna-se possível integrar esse ensino à introdução dos numerais em Libras para ouvintes no ensino básico.

Dessa forma, o ensino multidisciplinar computacional adquire o potencial de impactar o aluno cientificamente, bem como socialmente, visto que o ensino da lógica dos números binários, englobado ao ensino dos numerais em Libras, possibilita que o aluno aprenda os conceitos científicos computacionais e passe a observar a sociedade considerando seus aspectos inclusivos. Consequentemente, esses possíveis agentes produtores de tecnologia poderão, no futuro, possuir maior preocupação com o potencial inclusivo de suas ações, concebendo uma sociedade mais inclusiva, uma vez que muito ainda precisa ser feito para a inclusão efetiva dos surdos no Brasil.

2.5 História da Educação Inclusiva no Brasil

A educação inclusiva detém o papel de compreender pessoas com deficiência. No Brasil, o processo de implantação desse modelo de ensino passou por um longo processo. Segundo Figueira (2017), a história da educação inclusiva no Brasil pode ser dividida em três períodos, que serão apresentados nessa seção: criação do Imperial Instituto dos Meninos Cegos, desenvolvimento de legislações específicas e a era da inclusão escolar e social.

O primeiro período destaca-se por tratar-se das primeiras grandes tentativas de iniciar o processo de inclusão, o que ganha, instintivamente, grande importância na história da inclusão no Brasil. O período inicial realça dois marcos importantes: Um foi marcado pela criação do Imperial Instituto dos Meninos Cegos em 1854 que, posteriormente, foi renomeado definitivamente para Instituto Benjamin Constant(IBC). Outro, apresentado pelo autor, destaca a criação do imperial Instituto dos Surdos-Mudos em 1856, que passou a chamar-se Instituto Nacional de Educação de Surdos(INES).

O segundo momento registra o início de campanhas voltadas para o incentivo da inclusão de pessoas com deficiência. Figueira aponta que em primeiro momento surgiu a Campanha para a Educação do Surdo Brasileiro(CESB) em 1957, em seguida iniciou-se a Campanha Nacional de Educação dos Cegos e, por último, a Campanha Nacional de Educação e Reabilitação de Deficientes Mentais(CADEME) em 1960. Isso evidencia que esse período foi marcado pelo investimento em mobilizar a população a reconhecer a importância da educação para as pessoas com deficiência.

Após essas iniciativas o terceiro momento registra a inclusão escolar e social. O autor indica que esse período foi marcado especificamente pela Declaração de Salamanca em 1994, documento responsável por provocar reflexões sobre a necessidade de reconhecer a importância da ensino regular para pessoas com necessidades educacionais especiais. Assim, este documento mostrou-se fundamental para dar base ao processo de inclusão escolar e social, promovendo a educação igualitária para todos aqueles que estavam sendo excluídos da sociedade por conta de suas necessidades especiais.

O decreto Nº 3.298, que regulamenta a Lei Nº 7.853, de 24 de outubro de 1989 define como deficiência toda perda ou anormalidade de estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica que dificulte realizar tarefas consideradas normais para o padrão do ser humano. Ainda nesse decreto, é declarado que pessoas com deficiência são aquelas que possuem deficiência física, auditiva, visual, mental ou deficiência múltipla, em que há a presença de mais de uma deficiência. Dentre essas categorias, fica definido que a deficiência auditiva é a perda de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, seja bilateral, parcial ou total.

Nesse sentido, por conta dessas limitações auditivas, a pessoa surda é caracterizada pela falta ou dificuldade de percepção sonora. O decreto de Nº 5.626 de 23 de Maio de 2005, dispõe que:

Art. 2º Para os fins deste Decreto, considera-se pessoa surda aquela que, por ter perda auditiva, compreende e interage com o mundo por meio de experiências visuais, manifestando sua cultura principalmente pelo uso da Língua Brasileira de Sinais - Libras.

Brasil (2005)

Sendo assim, a deficiência auditiva pode ter diferentes níveis de perda de audição, dificultando a sua interação através de uma língua oral. Com isso, torna-se indispensável a utilização da Língua

Brasileira de Sinais(Libras) pelo sujeito surdo.

No entanto, a forma de expressar-se através de sinais demorou para ser reconhecida como meio de comunicação. Cunha e Santos (2020) afirmam que os surdos foram objetos de processos de cura e assistencialismo ao longo da história, pois a educação deles sempre seguiu duas vertentes, médica e religiosa, em que a primeira buscava desenvolver a fala através de exercícios fonoarticulatórios e, a segunda motivada pelo ato de ajudar e ganhar mais fiéis. Dificultando, assim, o processo de aceitação da surdez e identidade do sujeito surdo.

Isso mostra que a definição de Libras como meio de comunicação da pessoa surda gera impactos positivos em sociedade. O sujeito passa a identificar-se como parte de um grupo cultural, a comunidade surda, e não como necessitado de assistência médica ou religiosa. Definindo, portanto, sua forma de expressão, através de sinais, como meio de comunicação e expressão cultural da comunidade surda.

2.6 Libras

A Língua Brasileira de Sinais é a língua materna dos surdos, assim como a Língua Portuguesa é para os ouvintes. Segundo Ramos (2009), seu surgimento no Brasil se deu por esforços de D. Pedro II em relação à fundação de uma escola para surdos, sendo ordenado por ele em 1855 que trouxesse um professor surdo francês para o Brasil, com objetivo atualizar a metodologia utilizada na educação dos surdos, por conta disso, Libras recebeu grandes influências da Língua Francesa de Sinais. A Lei nº 10.436/2002 estabelece que:

Art. 1 É reconhecida como meio legal de comunicação e expressão a Língua Brasileira de Sinais - Libras e outros recursos de expressão a ela associados. Parágrafo único. Entende-se como Língua Brasileira de Sinais - Libras a forma de comunicação e expressão, em que o sistema linguístico de natureza visual-motora, com estrutura gramatical própria, constituem um sistema linguístico de transmissão de ideias e fatos, oriundos de comunidades de pessoas surdas do Brasil. o

Art. 2 Deve ser garantido, por parte do poder público em geral e empresas concessionárias de serviços públicos, formas institucionalizadas de apoiar o uso e difusão da Língua Brasileira de Sinais - Libras como meio de comunicação objetiva e de utilização corrente das comunidades surdas do Brasil. o

Art. 3 As instituições públicas e empresas concessionárias de serviços públicos de assistência à saúde devem garantir atendimento e tratamento adequado aos portadores de deficiência auditiva, de acordo com as normas legais em vigor.

Art. 4 O sistema educacional federal e os sistemas educacionais estaduais, municipais e do Distrito Federal devem garantir a inclusão nos cursos de formação de Educação Especial, de Fonoaudiologia e de Magistério, em seus níveis médio e superior, do ensino da Língua Brasileira de Sinais - Libras, como parte integrante dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs, conforme legislação vigente. Parágrafo único. A Língua Brasileira de Sinais - Libras não poderá substituir a modalidade escrita da Língua Portuguesa(BRASIL, 2002)

Assim, fica definido a importância de Libras como meio de comunicação e integração da pessoa surda na sociedade. Sendo promovida, portanto, a difusão da língua na comunidade surda, tornando-a como parte da grade curricular dos cursos superiores, como Magistério, para que os futuros profissionais estejam preparados para se comunicar em diferentes contextos, seja por meio da língua oral ou gestual-visual.

A Língua Brasileira de Sinais é caracterizada pela comunicação gesto-visual, diferentemente da língua oral, que utiliza o canal oral-auditivo. Segundo Tondinelli (2016), a comunicação em Libras incentiva o trabalho de expressão corporal, já que se utilizam gestos e expressões faciais para estabelecer a comunicação. Sendo assim, pode-se dizer que o aprendizado de Libras desenvolve tanto o pensamento lógico quanto a coordenação motora, já que trabalha principalmente os movimentos gestuais.

Ainda para Ramos (2009), define-se que a língua de sinais é constituída de parâmetros, os quais são definidos de acordo com as articulações das mãos, sendo os sinais formados a partir de combinações de movimento, formato do sinal e local (parte do corpo ou o espaço a frente da pessoa). Como exemplo de parâmetros, o autor apresenta abaixo.

- Configuração das Mãos: são as formas das mãos, podendo representar o alfabeto ou outras formas.
- Ponto de Articulação: diz respeito ao local em que a mão predominante executa o sinal.
- Movimento: são os movimentos dos sinais, mas alguns sinais são estáticos.
- Orientação: é a direção do sinal, sendo que se for feito no sentido inverso pode ter um efeito de oposição de sentidos.
- Expressão Facial e/ou corporal: alguns sinais, além dos 4 parâmetros citados acima, também precisam ser complementados com expressões faciais e/ou corporais para serem expressados corretamente.

Desse modo, a comunicação em Libras mostra-se composta de um conjunto de regras que a definem como língua fundamental para a comunicação dentro da comunidade surda. No entanto, incentivar o aprendizado da língua de sinais somente por pessoas dessa comunidade pode não ser tão eficiente para a inclusão socioeducativa, visto que as pessoas surdas estão convivendo em sociedade e precisam interagir com os ouvintes e, os ouvintes da mesma forma, também precisam estabelecer comunicação com os integrantes da comunidade surda.

2.6.1 Libras para Ouvintes

O ensino de Libras para ouvintes trata-se de um conhecimento bilíngue, pois consiste no aprendizado de uma segunda língua, sendo a primeira a língua materna. Esse método geralmente

é utilizado por escolas primárias que buscam inserir o ensino de línguas estrangeiras, como o inglês, na grade curricular dos alunos. Desse modo, essa metodologia também pode ser aplicada como forma de introduzir Libras como língua secundária na educação básica para ouvintes.

No entanto, o ensino bilíngüe é comumente incentivado somente para os alunos surdos, pois considera-se apenas a necessidade desse grupo em saber a Língua Portuguesa. O Decreto nº 5.626, que regulamenta a Lei no 10.436, de 24 de abril de 2002, dispõe:

Art. 22. As instituições federais de ensino responsáveis pela educação básica devem garantir a inclusão de alunos surdos ou com deficiência auditiva, por meio da organização de:

I - escolas e classes de educação bilíngüe, abertas a alunos surdos e ouvintes, com professores bilíngües, na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental;

II - escolas bilíngües ou escolas comuns da rede regular de ensino, abertas a alunos surdos e ouvintes, para os anos finais do ensino fundamental, ensino médio ou educação profissional, com docentes das diferentes áreas do conhecimento, cientes da singularidade lingüística dos alunos surdos, bem como com a presença de tradutores e intérpretes de Libras - Língua Portuguesa.

§ 1º São denominadas escolas ou classes de educação bilíngüe aquelas em que a Libras e a modalidade escrita da Língua Portuguesa sejam línguas de instrução utilizadas no desenvolvimento de todo o processo educativo (BRASIL, 2002).

Segundo este decreto, fica regulamentado a garantia de ensino da língua portuguesa para alunos surdos da rede habitual de ensino. Porém, não há uma normalização a fim de incentivar o ensino da língua de sinais para ouvintes na rede regular da educação.

O ensino de Libras para ouvintes mostra-se cada vez necessário, uma vez que eles precisam estar preparados para diferentes situações linguísticas no cotidiano da mesma forma que um aluno surdo precisa aprender a Língua Portuguesa escrita. Rodrigues e Meireles (2017) afirmam que por conta da barreira linguística, as pessoas surdas possuem maiores dificuldades no processo de desenvolvimento cognitivo, social e emocional. Essa defasagem ocasiona a exclusão social, já que o acesso à informação se torna restrito devido às dificuldades de comunicação e interação social em uma comunidade majoritariamente composta por ouvintes. Consequentemente, as crianças surdas podem apresentar desempenho escolar inferior aos alunos ouvintes.

Desse modo, conforme apresentado pelos autores, o ensino de Libras voltado apenas para alunos surdos não proporciona a experiência de comunicação necessária para que eles possam conviver em sociedade de forma inclusiva, uma vez que a comunicação desse grupo estará privada a outros surdos e dominantes da língua. Dessa forma, assim como o aluno surdo recebe a educação bilíngüe ao aprender a Língua Portuguesa, entende-se que também é necessário que o aluno ouvinte tenha acesso à educação bilíngüe para o aprendizado de Libras.

Portanto, é necessário questionar quais estratégias poderiam ser utilizadas para introduzir Libras aos alunos da educação básica, podendo ser semelhante às metodologias utilizadas para a introdução do ensino computacional no ensino fundamental. Para Silva, Maia e Lima (2019), a

utilização de jogos lúdicos para o ensino de Libras para ouvintes mostra-se como um excelente instrumento pedagógico. Dessa maneira, a multidisciplinaridade do ensino computacional através de jogos digitais poderia ser utilizada como estratégia para englobar o ensino de conceitos computacionais e o ensino de Libras, pois tratam-se de dois assuntos relevantes com grandes chances de impactos significativos na sociedade.

2.7 Jogos Digitais

Os avanços da tecnologia fazem com que os jogos digitais ocupem espaço em diferentes áreas, seja utilizado apenas para entretenimento ou como objeto educacional. Para Lucchese e Ribeiro (2012), o conceito de jogo é um termo primitivo existente antes mesmo do surgimento da cultura, sendo um conceito compartilhado com outros animais, pois, desenvolvem brincadeiras lúdicas entre si em que desafiam uns aos outros, mas respeitando regras. Assim, pode-se dizer que a definição de jogo nasceu no contexto do aprendizado, de regras e/ou, comportamentos, de forma lúdica.

Lucchese e Ribeiro citam quatro elementos fundamentais de todos jogos: representação, interação, conflito e segurança.

- **Representação:** O jogo possui uma representação subjetiva da realidade, além de um ambiente completo e autossuficiente, com regras explícitas.
- **Interação:** A parte central da representação, pois neste ponto é definido como o usuário altera a realidade apresentada e verifica as consequências dessa alteração.
- **Conflito:** Elemento presente em todos jogos, pode ser notado conforme o andamento da jogabilidade. O conflito consiste na presença de obstáculos para que o jogador não alcance o objetivo tão facilmente, sendo esses elementos representados de diferentes maneiras como agentes ativos, em que determinadas ações tentam impedir o jogador de alcançar o objetivo, ou subjetivos, como cronômetro.
- **Segurança:** A presença de conflitos nos jogos pode gerar um cenário de perigo, em que o usuário passa pela experiência psicológica do conflito, mas sem ocasionar riscos físicos.

Diante disso, pode-se dizer que esses elementos formam a base dos jogos, para que a partir disso seja possível explorar diferentes contextos, como na educação. Lucchese e Ribeiro afirmam que, além da diversão e ludicidade proposta, o desejo de aprendizado e conhecimento são outros fatores que influenciam na utilização de jogos. Assim, é possível definir que os jogos são uma potencial ferramenta aliada do aprendizado.

As transformações tecnológicas presenciadas até os dias atuais obtiveram grandes influências em diferentes setores, como por exemplo, os jogos, apresentando um novo conceito

chamado jogos digitais. Ainda para os autores, os jogos digitais estão relacionados com a utilização de computadores, sendo capaz de ser a representação abstrata e virtual de jogos físicos através da utilização dos recursos tecnológicos, de modo que um jogo de tabuleiro pode ter sua versão digital sem perder os aspectos originais. Com isso, destacam-se pela versatilidade e aplicabilidade por conta do mundo digital.

Com as novas possibilidades de jogabilidade apresentadas, surge o debate a respeito da introdução de jogos digitais na educação, pois procura-se avaliar se esses recursos são bons aliados para o ensino. Para Paula e Valente (2016), os jogos digitais podem contribuir para um aprendizado mais ativo, contudo, não vão mudar a educação por si só, é preciso uma análise detalhada de como esse processo se dará para que os jogos se integrem à educação e transforme a metodologia de forma eficiente. Dessa forma, a utilização desses recursos aplicado à educação podem, ou não, ocasionar bons resultados, o que dependerá de como o processo foi desenvolvido.

Diante disso, é necessário avaliar quais os impactos ocasionados pelos jogos digitais no aprendizado. Pereira Junior e Menezes (2015) afirmam que os jogos digitais possuem vantagens na educação, pois o aluno pode praticar imediatamente o conceito que lhe foi passado, fazendo com que a prática consolide o conhecimento. Ou seja, a jogabilidade permite que o aluno experiencie uma imersão no conhecimento, fazendo com que conceito e prática estejam entrelaçados durante todo o processo.

Dessa forma, é possível visualizar as vantagens do uso desses recursos na educação, no entanto, é importante analisar os aspectos negativos que podem surgir. Paiva e Tori (2017) além de apresentarem as vantagens; como efeito motivador, facilitação do aprendizado, desenvolvimento de habilidades cognitivas, aprendizagem por descoberta e socialização; também chamam a atenção para os desafios existentes na criação de jogos desse cenário:

- Jogos educacionais simples e a dificuldade de competição com os jogos de entretenimento.
- Tarefas repetitivas, tornando o jogo enfadonho.
- Atividade limitadas, proporcionando o aprendizado de uma única habilidade ou acúmulo de vários conteúdos semelhantes.

Esses desafios podem ser considerados como um reflexo do mundo digital, pois as tecnologias estão em toda parte, proporcionando novidades a todo instante, fazendo com que seja necessário inovar, também, no aprendizado.

No entanto, além dos desafios enfrentados com os alunos, os professores também se mostram como limitantes nesse processo. Ainda para Paiva e Tori (2017), alguns professores não utilizam tais metodologias, pois não possuem formação e conhecimentos específicos sobre jogos digitais ou, até mesmo, por insegurança tecnológica, uma vez que sentem receio de mostrar conhecimento tecnológico inferior ao dos alunos. Isso mostra a constância do avanço tecnológico

e a importância de acompanhar esse processo, pois é preciso acompanhar o mundo digital para manter-se atualizado em sociedade, seja aluno ou professor, todos precisam estar antenados às novas possibilidades que surgem a cada inovação.

2.7.1 Jogos Digitais para o Ensino de Conceitos Computacionais

Tendo em vista as vantagens dos jogos digitais no aprendizado e importância da introdução do pensamento computacional na educação básica, essa combinação torna-se potencialmente positiva. Unindo aprendizado a respeito do mundo digital e entretenimento, além de utilizar a tecnologia para ensinar, na prática, sobre a importância da própria tecnologia.

Diante da capacidade dos jogos digitais em proporcionar um aprendizado mais ativo, têm-se a possibilidade de aplicar esse método a diferentes objetivos de aprendizagem. Nesse sentido, é válido discutir sobre a utilização dessa estratégia na introdução do ensino da computação no ensino básico, para que o processo de aprendizado seja estimulado por esses recursos, resultando em um estudo mais eficiente e contextualizado. Assim, a utilização de jogos digitais mostra-se como meios adequados para o ensino de conceitos computacionais.

Além disso, a geração atual pode ser definida como nativos digitais, esse termo refere-se à familiaridade dessas pessoas com a tecnologia. Dessa forma, utilizar metodologias atuais de ensino em conjunto com as tecnologias digitais pode facilitar o aprendizado e torná-lo mais estimulante por conta da proximidade com esses recursos no cotidiano. Ademais, utilizar recursos como jogos digitais para promover o aprendizado do pensamento computacional pode proporcionar um ensino mais ativo, como já citado, pois o aluno será capaz de utilizar a tecnologia para entender o pensamento científico existente em ferramentas antes utilizadas apenas como entretenimento.

Portanto, promover o ensino dos conceitos científicos computacionais através de jogos digitais pode mostrar que essas ferramentas possuem objetivos e qualidades além do entretenimento. Consequentemente, os alunos serão incentivados a entender e produzir tecnologia, fazendo com que passem a visualizar os recursos tecnológicos além do consumo.

2.7.2 Trabalhos Correlatos

Por meio levantamento bibliográfico, foram identificados projetos que possuem propostas de jogos e ferramentas educacionais digitais para o ensino de conceitos científicos computacionais e Libras. Diante disso, esta seção apresenta os trabalhos selecionados que estão relacionados com o presente trabalho.

2.7.2.1 Computino

Computino é um jogo desenvolvido por França, Silva e Amaral (2013), e tem como objetivo ensinar números binários para alunos da educação básica. A ferramenta foi inspirada

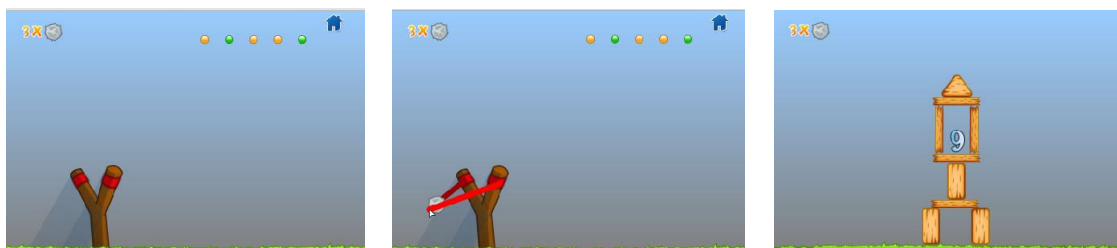
em um jogo de estratégia chamado AngryBirds, em que a jogabilidade consiste em arremessar pássaros ao alvo. Esse estilo de jogo incentivou a criação de um método de ensino lúdico em que é apresentado um número binário ao jogador com o objetivo de lançar a pedra no alvo, que é o número correspondente em decimal.

Durante o desenvolvimento fizeram o levantamento de dados através de questionários para identificar o grau de proximidade dos alunos com tecnologias computacionais, especialmente com jogos digitais. Todos possuíam acesso à recursos tecnológicos e utilizavam jogos digitais para entretenimento.

Em relação à softwares educativos, 39,3% utilizavam e apontaram benefícios, como facilidade em utilizar, diversão e estética. Com esses dados, concluiu-se que uma ferramenta com características de jogos já utilizados pelos usuários era a escolha mais adequada para criar um software educativo.

A Figura 6 representa as telas iniciais de conversão binário-decimal, em que o aluno precisa relacionar os círculos amarelos e laranjas com os números binários 0 e 1, e então converter o número binário 01001 para o número decimal 9, o qual deve ser o alvo.

Figura 6 – Telas do nível 1 do Computino



Fonte – França, Silva e Amaral (2013)

A utilização do lúdico na ferramenta de ensino da lógica binária é bem recebida pelos alunos. No entanto, o desenvolvimento da aplicação é voltado somente para o aprendizado de números binários, não tendo como objetivo o ensino multidisciplinar.

2.7.2.2 ELIS: Uma Ferramenta para o Ensino de Lógica de Programação aos Surdos

A ferramenta Elis foi desenvolvida por Teran (2019), além de ser a abreviação para "Ensinando Lógica para Inclusão de Surdos", também é o nome da personagem principal. O sistema possui o objetivo de ensinar lógica de programação para surdos, sendo uma opção de ferramenta inclusiva para esse público.

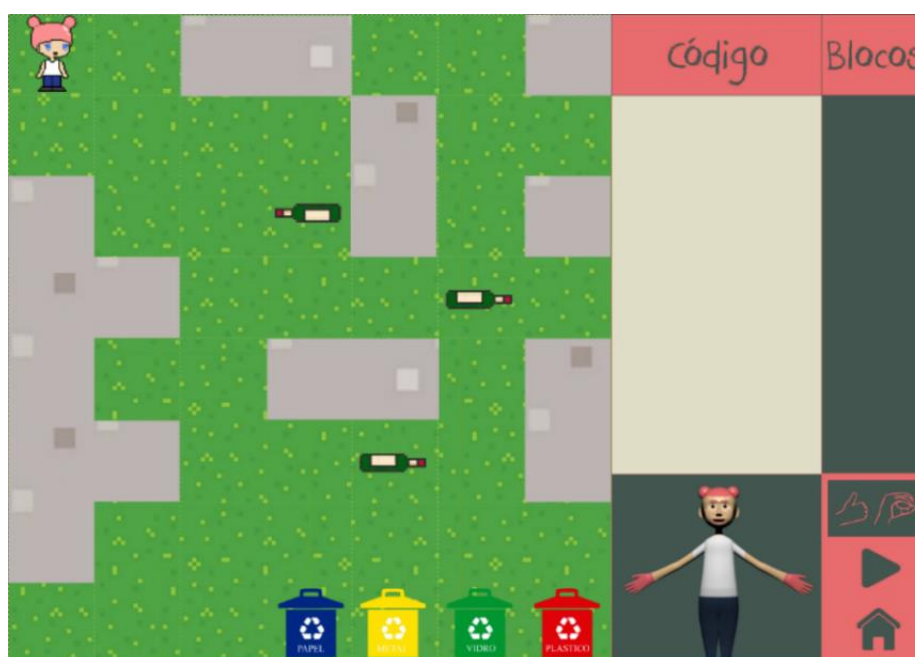
Para tornar o ensino lúdico, a lógica de programação foi associada com a coleta seletiva de lixo, assim, a personagem principal segue os comandos passados pelos alunos para que ela consiga descartar o lixo de forma adequada. Nesse sentido, os alunos surdos são incluídos no aprendizado da lógica de programação enquanto simultaneamente aprendem sobre cuidados básicos com o meio ambiente.

Para avaliação da ferramenta, foram feitos testes com dez alunos surdos da rede municipal da cidade de Castanhal, das turmas de 6º a 9º ano de cinco escolas de ensino fundamental. Foram aplicados dois questionários, o primeiro antes da aplicação do projeto foi para levantar dados socioeconômicos, grau de proximidade com dispositivos eletrônicos, lógica de programação e coleta seletiva de lixo. O segundo, aplicado após a utilização da ferramenta, teve como objetivo avaliar a qualidade do jogo e aprendizado dos conceitos de programação e coleta seletiva de lixo.

Concluiu-se que o dispositivo mais utilizado por eles é o *smartphone*. A segunda análise se deu através de dados armazenados no banco de dados, em que o autor afirma que 100% dos participantes conseguiram concluir todas as seis fases propostas pelo jogo. Os dados apontam que os alunos tiveram mais dificuldades na primeira fase, pois faz parte do processo de adaptação.

A Figura 7 mostra a tela de fase do jogo com os seguintes aspectos: o cenário, o qual a personagem irá percorrer para descartar o lixo corretamente; a tela de blocos, onde serão informadas as ações que devem ser efetuadas pela personagem; um intérprete; e as opções de executar ou voltar para a tela inicial.

Figura 7 – Fase Inicial do Computino



Fonte – Teran (2019)

A aplicação possui um objetivo importante ao promover a inclusão da pessoa surdo, fazendo com que ele também tenha acesso às tecnologias, no entanto, não promove o aprendizado de Libras para ouvintes.

Diante dos trabalhos apresentados, tem-se a ferramenta objeto de desenvolvimento deste, que, diferencia-se ao abordar conceitos de jogos digitais, pensamento computacional e inclusão de forma integrada.

Diferente dos trabalhos apresentados, a aplicação possui o objetivo de ensinar Libras para ouvintes enquanto aprendem, simultaneamente, a lógica dos números binários. Sendo assim, os alunos irão desenvolver a habilidade do raciocínio lógico e serão capacitados para promover a inclusão de pessoas surdas.

2.7.3 LibrAR: Aplicativo de Aprendizagem de Libras Usando Realidade Aumentada e Realidade Virtual em Dispositivo Móvel

O aplicativo desenvolvido por Lopes, Silva e Reis (2018) tem como objetivo auxiliar o processo de ensino do alfabeto e numerais em Libras através da utilização de Realidade Aumentada(RA) e Realidade Virtual(RV). O cenário proposto pela aplicação está dividido em três módulos, o primeiro módulo é responsável por utilizar uma mão 3D para apresentar letras e números em Libras ao usuário, e os dois últimos módulos são jogos voltados para exercitar o conhecimento obtido.

A Figura 8 apresenta a tela inicial do aplicativo, contendo os três módulos citados.

Figura 8 – Tela Inicial do LibrAR



Fonte – Lopes, Silva e Reis (2018)

Assim, o usuário possui liberdade para escolher qual etapa deseja realizar. No entanto, caso seja o primeiro contato com Libras, é interessante que o primeiro módulo seja escolhido inicialmente.

O experimento foi realizado com cinco alunos com deficiência auditiva, sendo que alguns deles também possuíam deficiências psicológicas. Um orientador foi responsável por apresentar os dois primeiros módulos, em seguida os alunos ficaram livres para utilizar o aplicativo. A princípio houve desinteresse no primeiro módulo por parte dos alunos, pois eles já tinham conhecimento dos sinais, em contrapartida, demonstraram interesse nos módulos seguintes que utilizam RV e RA, tornando a interação divertida e envolvente.

O LibrAR representa uma contribuição de impacto para a sociedade, uma vez que utiliza

metodologias lúdicas para auxiliar o ensino de Libras. Diferentemente deste projeto, esse trabalho não possui relação com o ensino de conceitos computacionais. No entanto, essa aplicação mostra-se como uma possível ferramenta para ser utilizada no ensino de Libras para os ouvintes, os quais poderiam compor um público com maior interesse no primeiro módulo, em que é apresentado os sinais.

Portanto, apesar dos objetivos relacionados, o presente trabalho busca utilizar o ensino da lógica dos números binários englobando com o ensino dos numerais em Libras para ouvintes. Desse modo, este trabalho possui um diferencial, visto que não foi encontrado na literatura trabalhos semelhantes, que busquem ensinar conceitos científicos computacionais de forma multidisciplinar com o ensino de Libras para ouvintes através de um jogo educacional digital.

3 DESENVOLVIMENTO DO JOGO

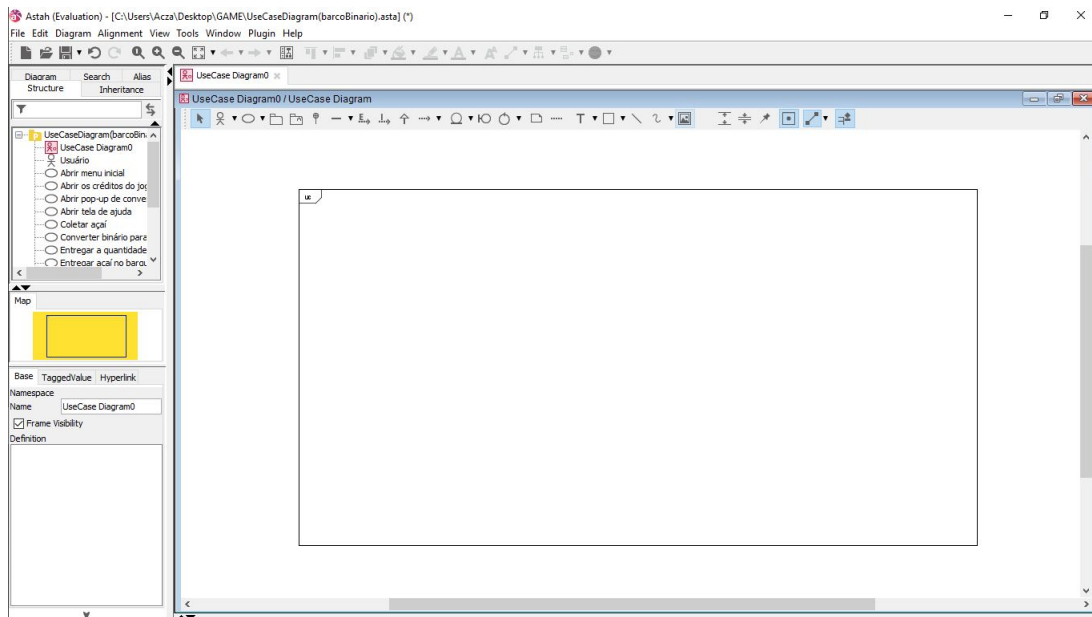
3.1 Tecnologias Utilizadas

Para a criação do jogo Barco Binário, foram utilizadas algumas ferramentas para auxiliar no processo de desenvolvimento. As tecnologias utilizadas durante o processo foram: *Astah Professional* e *Construct 3*. A primeira, foi fundamental durante a etapa de modelagem dos requisitos. A segunda, foi essencial ao longo de todo processo de desenvolvimento.

3.1.1 *Astah Professional*

O *software Astah Professional* é uma ferramenta que permite a criação de diversos modelos de diagramas, os quais fornecem uma compreensão clara do sistema que está sendo desenvolvido (CHANGE VISION, 2021). Para este projeto, o *software* foi utilizado para a criação do diagrama de casos de uso. A Figura 9 apresenta a interface básica da ferramenta.

Figura 9 – Interface do *Astah Professional*



Fonte – *Printscreen* da aplicação.

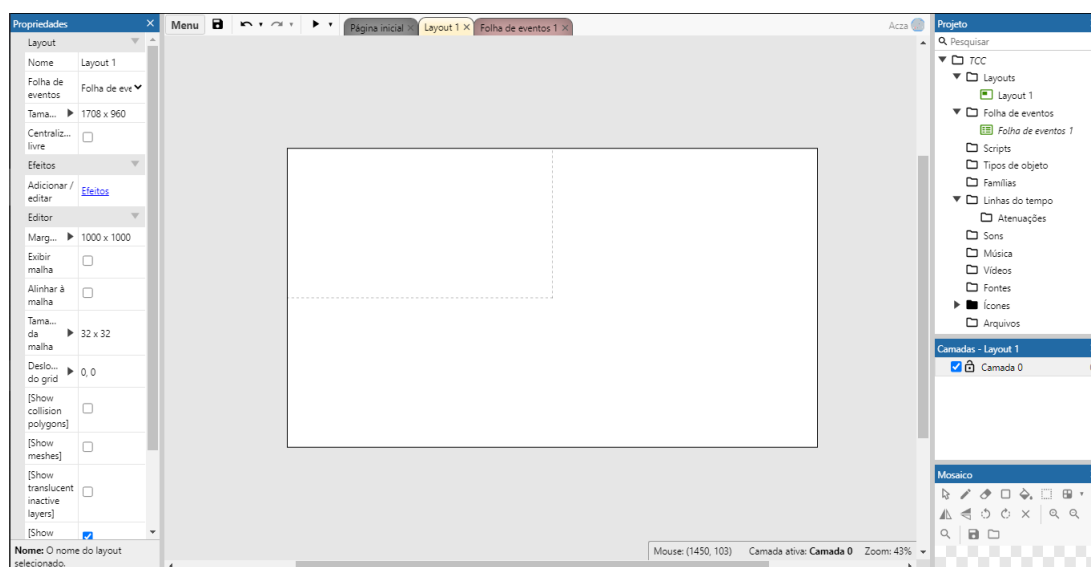
A interface é constituída de diversas funcionalidades que auxiliam na criação dos diagramas. A Figura 9 apresenta elementos utilizados, especificamente, para a modelagem do diagrama de casos de uso, como atores, setas e balões de atividades.

3.1.2 Construct 3

O *Construct 3*¹ é uma ferramenta desenvolvida pela *ScirraLtd* com o foco na criação de jogos digitais em 2D (duas dimensões) em linguagem de marcação HTML5 (*Hyper Text Markup Language*) (SCIRRA, 2021). O objetivo da ferramenta consiste em possibilitar o desenvolvimento de jogos de uma forma mais prática e fácil.

A ferramenta utiliza blocos de comandos que possuem comportamentos pré-definidos pelo sistema, sendo desnecessário que o usuário saiba alguma linguagem de programação específica (SCHERER; BATISTA; MENDES, 2020). Portanto, torna-se possível que um usuário desenvolva um jogo somente utilizando conhecimentos de lógica de programação, permitindo que a curva de aprendizado para criação de jogos seja menos acentuada. A Figura 10 apresenta a interface da ferramenta ao criar um novo projeto no sistema.

Figura 10 – Interface do Construct 3



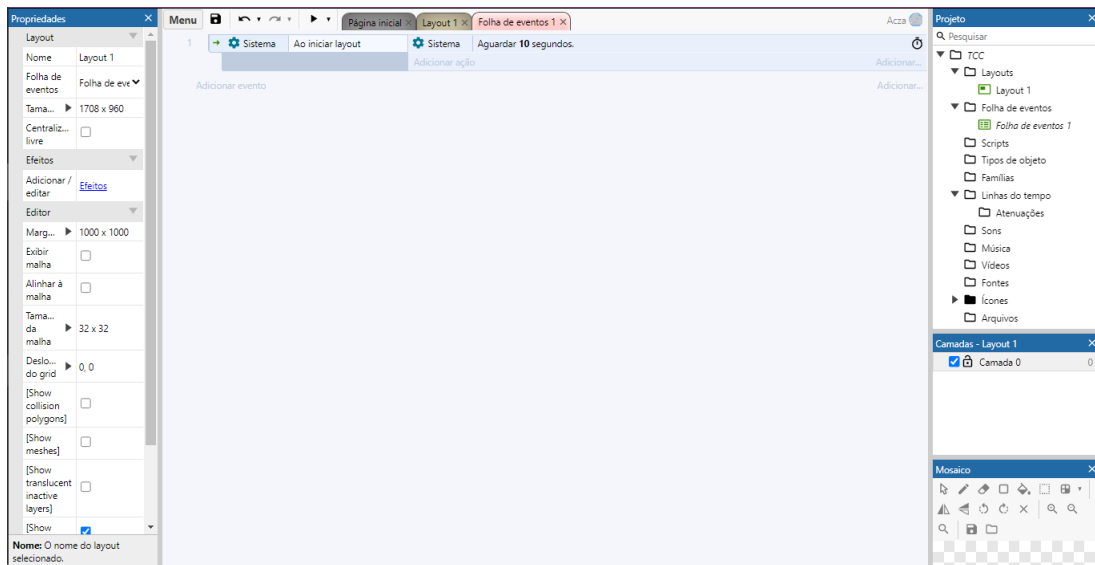
Fonte – Printscreen da aplicação.

Essa tela é responsável por permitir que o desenvolvedor crie e altere os elementos que irão compor o jogo, como: imagens, vídeos e músicas. A princípio, esses objetos serão apenas inseridos na aplicação, sem um comportamento específico definido. O processo de desenvolver as funcionalidades do jogo que irão abranger esses elementos é definido na aba de folha de eventos, conforme mostrado na Figura 11.

Esse módulo da ferramenta é responsável por conter a parte de desenvolvimento das funcionalidades do jogo. Como citado anteriormente, a modelagem de comportamentos é feita através do uso de objetos que possuem funções já definidas. A Figura 11 apresenta um exemplo de comandos, em que o bloco exemplificado possui um comportamento de aguardar dez segundos para realizar a próxima ação. Assim, as demais ações que devem compor o jogo podem ser

¹ <https://www.construct.net/en>

Figura 11 – Aba de folha de eventos



Fonte – Printscreen da aplicação.

posicionadas da mesma forma. Por fim, é possível criar um jogo completo somente utilizando esses objetos presentes na ferramenta.

3.2 Requisitos do jogo

A criação de um projeto de *software* necessita que haja planejamento e organização das especificações necessárias para o desenvolvimento. Para Sommerville (2007), as características responsáveis por descrever o que a aplicação deve fazer, os serviços oferecidos e as restrições do sistema são chamados de requisitos do sistema. Logo, elaborar os requisitos de um projeto consiste em identificar quais serão as características e condições necessárias que devem ser alcançadas para que o projeto seja concluído.

Ainda para o autor, os requisitos são classificados em duas categorias: requisitos funcionais e requisitos não funcionais. Sommerville define que os requisitos funcionais descrevem como o sistema deve se comportar ou, até mesmo, o que o sistema não deve fazer. Por outro lado, o autor define que os requisitos não funcionais descrevem as restrições do sistema de forma estrutural, como processo de desenvolvimento, segurança e usabilidade. Com base nesses conceitos, foi possível definir e classificar os requisitos para o desenvolvimento do jogo Barco Binário.

3.2.1 Requisitos Funcionais

A Tabela 3 apresenta os requisitos funcionais coletados para o desenvolvimento do jogo.

Tabela 3 – Requisitos funcionais

Nº	Descrição
RF01	O jogo deve possuir tela inicial.
RF02	O jogo deve possuir tutorial.
RF03	O tutorial deve apresentar a lógica dos números binários.
RF04	O tutorial deve apresentar os numerais em Libras.
RF05	O usuário deve ter a opção de desfazer a última ação durante o jogo.
RF06	O jogo deve possuir quatro fases com diferentes níveis de dificuldade.
RF07	O jogo deve possuir tempo limite em para conversão em cada fase.
RF08	O jogo deve mostrar os sinais em Libras ao lado dos números decimais utilizados na conversão.
RF09	O jogo deve embaralhar a ordem dos botões a partir da segunda fase.
RF10	O jogo deve utilizar somente os sinais para representar os números decimais utilizados na conversão das duas últimas fases.
RF11	O usuário deve visualizar frases de incentivo ao alcançar ou não um objetivo.
RF12	O jogo deve informar se o usuário passou de fase ou não.
RF13	O usuário deve visualizar ao final de cada fase os acertos obtidos.
RF14	O jogo deve informar a somatória dos acertos ao final da última fase.

3.2.2 Requisitos não Funcionais

A Tabela 4 apresenta os requisitos não funcionais coletados para o desenvolvimento do jogo.

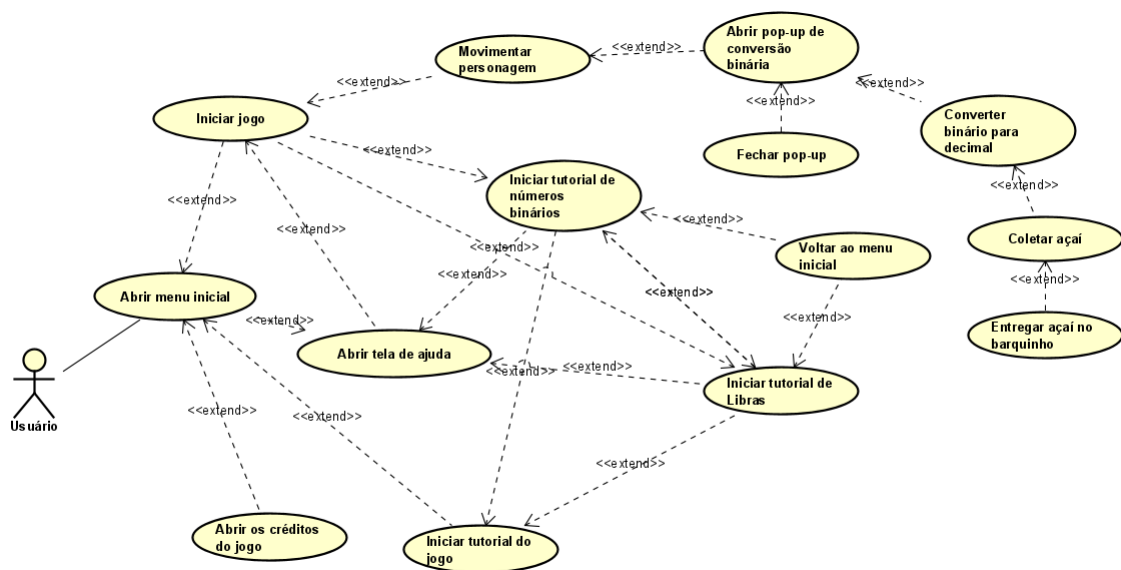
Tabela 4 – Requisitos não funcionais do jogo

Nº	Descrição
RNF01	O jogo deve executar via <i>web</i> de forma <i>online</i> .
RNF02	O jogo deve apresentar em sua interface características visuais regionais (água marrom, palmeiras e barcos).

3.3 Modelagem do Jogo

A modelagem do jogo Barco Binário buscou representar, através de diagrama, as funcionalidades fornecidas pela aplicação. Existem diferentes formas de fazer a modelagem de um sistema, no entanto, foi definido utilizar somente o diagrama de casos de uso, uma vez que buscava-se somente representar as funcionalidades do Barco Binário. Segundo Sommerville (2007), casos de uso são utilizados com o propósito de modelar os requisitos do sistema. Assim, o diagrama de casos de uso da Figura 12 apresenta as possíveis interações do usuário com o jogo.

Figura 12 – Casos de uso do jogo



Fonte – Desenvolvido pela autora

Conforme apresentado na Figura 12, dentre as interações possíveis do usuário com o sistema, a tela de menu inicial é responsável pelo primeiro contato do usuário, pois a aplicação não possui cadastro, portanto, não é necessário efetuar *login* para acessar o jogo. As demais tarefas podem ser executadas, ou não, pelo usuário a partir desse ponto inicial. Logo, a partir do ponto inicial, as demais ações que serão executadas pelo usuário são de caráter opcional, não sendo executadas por dependência.

4 O JOGO BARCO BINÁRIO

4.1 Objetivo do Jogo

O jogo Barco Binário¹ surgiu com o propósito de criar uma ferramenta capaz de unir o ensino de conceitos computacionais e a inclusão de pessoas surdas para alunos do ensino fundamental. No entanto, compreende-se que um dos auxiliares dos grandes fatores limitantes da inclusão efetiva da pessoa surda na sociedade é a falta de incentivo do aprendizado de Libras por ouvintes, buscou-se meios de utilizar a multidisciplinaridade do ensino computacional para incentivar o aprendizado de Libras por alunos ouvintes do ensino básico.

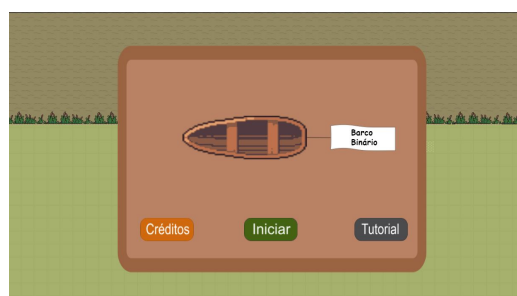
Nesse sentido, foi definido que o o jogo iria abordar a lógica dos números binários, tornando-se possível utilizar esse contexto para associar com a introdução dos numerais em Libras para os alunos. Portanto o objetivo do jogo é ensinar a lógica de conversão dos números binários para decimais, ao mesmo tempo em que o usuário é estimulado a relacionar os números decimais com os seus respectivos sinais em Libras.

4.2 Telas do Jogo

4.2.1 Tela Inicial

Para que esses conhecimentos pudessem ser transmitidos de forma lúdica, o jogo Barco Binário foi ambientado no contexto regional paraense. Assim, o cenário do jogo representa uma ilha produtora de açaí. Os compradores são representados por barquinhos, os quais possuem um determinado número binário que indica a quantidade de açaí que o barquinho requer, dando origem ao nome Barco Binário. Assim, o papel do usuário é converter o número binário para decimal, para então coletar a quantidade de açaí requisitada pelo barquinho. No entanto, haverá um sinal em Libras correspondente a cada número decimal utilizado para a conversão e, ao longo do jogo, será mostrado somente os sinais em Libras. A Figura 13 apresenta a tela inicial do jogo.

Figura 13 – Tela inicial do jogo Barco Binário



Fonte – Autoria própria.

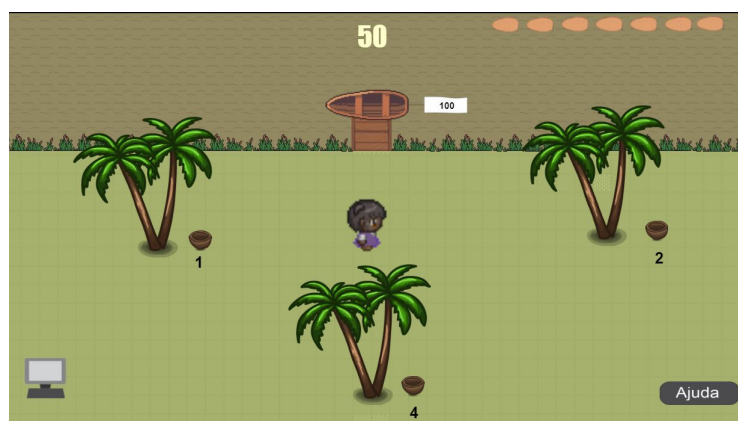
¹ <https://barco-binario.netlify.app/>

A partir dessa interface o usuário pode acessar aos créditos do jogo, iniciar a partida ou visualizar o tutorial, o qual foi dividido em três partes: sobre a jogabilidade, sobre a lógica de conversão dos números binários e sobre os numerais em Libras. As telas dos tutoriais estão presentes no Apêndice A ao Apêndice C.

4.2.2 Primeira Fase do Jogo

Como citado anteriormente, o jogo está ambientado no contexto regional, composto por elementos como palmeiras, cestos de açaí e rio com água marrom, pois as águas da região norte possuem em sua maioria essa coloração naturalmente mais escura, conforme representado na Figura 14, além de também possuir uma música calma de fundo². As fases possuem um limite de tempo de sessenta segundos para a conversão de cada número binário a partir da entrada do barquinho no cenário. Então esse é o tempo limite para o usuário converter o número binário para decimal, coletar a quantidade de açaí necessária e levar para o barquinho em questão. Além disso, o jogo possui uma personagem principal que chama-se BABI, que corresponde ao acrônimo de Barco Binário.

Figura 14 – Tela da fase 1 do jogo Barco Binário



Fonte – Autoria própria.

O jogo está dividido em quatro fases, todas possuindo o mesmo cenário da Figura 14. A fase um, trabalha a conversão dos números binários de até três bits, assim, é composta por sete barquinhos, pois cada um corresponde a um valor decimal de um a sete. A fase dois, trabalha números binários de até quatro bits, possuindo 8 barquinhos, uma vez que irá resultar em números decimais de oito a quinze. A fase três e a fase quatro, lidam com cinco bits, pois haveriam 16 barquinhos para uma única fase, então foi definido que seriam divididos em oito barquinhos para cada uma das fases.

² Song "Farm" by <https://incompetech.com/music/royalty-free/music.html>

4.2.3 *Pop-up* de Conversão

Para efetuar a conversão, o usuário deve mover a BABI até o computador que está no canto inferior esquerdo da tela, pois o contato com o objeto computador irá abrir um *pop-up* com botões que possuem os números decimais e seus correspondentes em Libras. A Figura 15 apresenta o *pop-up* de conversão da fase 1.

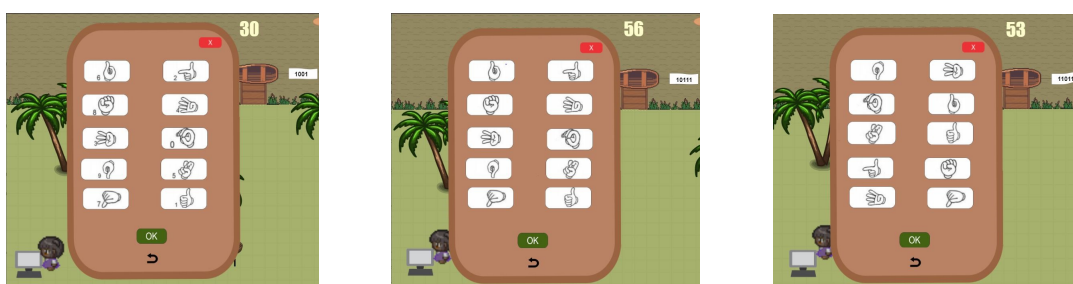
Figura 15 – *pop-up* da fase 1



Fonte – Autoria própria.

Cada número possui ao lado um sinal correspondente em Libras, uma vez que o objetivo é possibilitar que o aluno compreenda a lógica dos números binários e, também, associe os números decimais aos seus respectivos sinais em Libras. Tendo em vista esse objetivo, a partir da segunda fase a organização do *pop-up* passa por mudanças, conforme apresentado na Figura 35.

Figura 16 – *Pop-up* de conversão das fases 2, 3 e 4.



Fonte – Autoria própria.

Na segunda fase, os botões foram embaralhados. Na terceira fase, foi mantida a ordem dos botões da fase dois, porém, agora sem os números decimais. Na quarta fase, manteve-se somente os sinais, mas a ordem dos botões foi trocada novamente. Assim, o usuário é incentivado a associar os sinais com os números, e não a memorizar uma ordem pré determinada.

4.2.4 Mensagens de Incentivo

Além disso, para cada acerto ou erro, o usuário recebe uma mensagem de incentivo, conforme segue nas Figuras 17 e 18. A quantidade de acertos mínimos para passar de fase é quatro, regra mantida em todas fases.

Figura 17 – Mensagem de acerto



Fonte – Autoria própria.

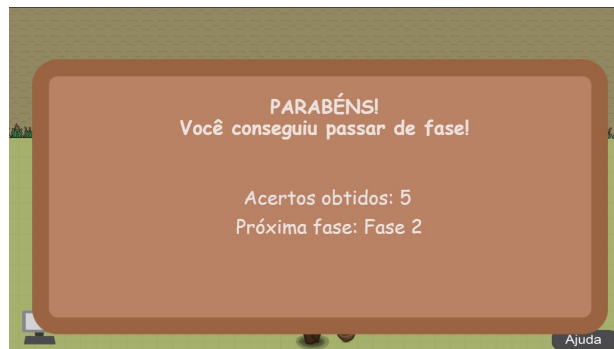
Figura 18 – Mensagem de erro



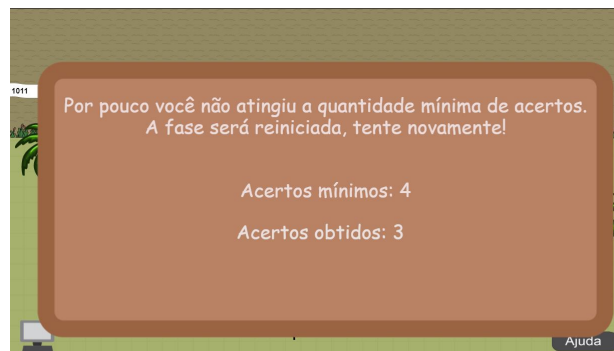
Fonte – Autoria própria.

O usuário também é informado se passou ou não de fase, possibilitando que ele tenha conhecimento sobre o progresso da partida, a pontuação e sobre qual será a próxima fase. A Figura 19 contém a mensagem emitida ao passar de fase e a Figura 20 apresenta a mensagem que o usuário recebe ao não atingir a quantidade mínima de acertos por fase.

Essas notificações buscam cumprir o papel de manter o usuário informado sobre o jogo, além de incentivá-lo a não desistir da partida. Essas telas mostram-se importantes, uma vez que o sistema é capaz de retornar ao usuário informações necessárias para que ele possua pouca, ou nenhuma, dúvida a respeito de suas ações durante o jogo.

Figura 19 – Mensagem ao passar de fase

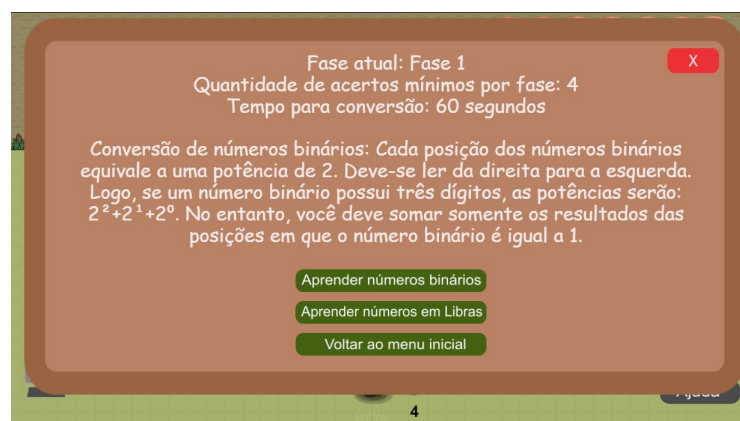
Fonte – Autoria própria.

Figura 20 – Mensagem ao não passar de fase

Fonte – Autoria própria.

4.2.5 Tela de Ajuda

Cada fase também conta com um botão de ajuda situado no canto inferior direito. Ao clicar nesse botão, será disponibilizada uma tela com informações para o usuário, conforme mostrado na Figura 21.

Figura 21 – Tela de ajuda

Fonte – Autoria própria.

Essa tela apresenta informações sobre a fase atual. Também possui um breve resumo sobre a lógica de conversão binária. E, além disso, disponibiliza botões para ir para o tutorial de números binários ou Libras e retornar ao menu principal.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Teste do Jogo com Usuários

Este trabalho teve como objetivo avaliativo, inicialmente, aplicar testes presencialmente com alunos do ensino fundamental I e II. No entanto, por conta do contexto de distanciamento social e suspensão de aulas em virtude da pandemia da COVID-19, optou-se por disponibilizar o jogo Barco Binário em plataforma *web* e, em seguida, avaliar, através de um formulário *online*¹ na plataforma *Google Forms*, especialistas da computação, portanto, avaliou-se professores licenciados em computação ou informática que atuem em escolas e graduandos, ou formados, em Licenciatura em Computação e Licenciatura em Informática. O formulário completo encontra-se no Apêndice D.

Além disso, também foi disponibilizado um video tutorial² na plataforma *YouTube* em que apresenta a jogabilidade básica da primeira fase. O link do vídeo foi inserido no formulário *online*, o qual possibilitou coletar dados desde o dia 21 de Maio de 2021 até o dia 04 de Junho de 2021, totalizando três semanas.

Para a criação desse formulário, buscou-se um padrão de questões que pudesse ser utilizado para avaliar o jogo Barco Binário. Os autores Oliveira et al. (2019) propõem diferentes questionários para a avaliação da reação, aprendizagem e comparação de jogos educacionais digitais. Para este projeto, foi utilizado o questionário de reação ao jogo, uma vez que, segundo os autores, ele possibilita coletar dados em relação à percepção da aprendizagem, jogabilidade, interface, imersão e diversão e facilidade e confiança ao usar o jogo.

O questionário *online* proposto pelos autores possui 16 questões, sendo 8 com escala de 1 a 5, 7 questões subjetivas e 1 questão com caixa de seleção. Para este projeto, o questionário foi adaptado na seção de avaliação do jogo para avaliar os conhecimentos específicos em relação à ferramenta desenvolvida. Assim, a versão adaptada resultou em 10 questões utilizando escala nomeada com Discordo totalmente, Discordo, Neutro, Concordo e Concordo totalmente, 4 questões abertas, 1 questão com caixa de seleção e 1 questão de múltipla escolha. As perguntas em escala são:

- "Estou confiante com o aprendizado que obtive no jogo?"
- "Depois do jogo, você compreendeu o processo de conversão de números binários para decimal?"
- "Depois do jogo, você conseguiu relacionar os números com seus respectivos sinais em Libras."

¹ <https://forms.gle/C4152J66Ej4QWkiT8>

² <https://www.youtube.com/watch?v=nWITEcLjoEM>

- "Houveram momentos em que você quis desistir do jogo?"
- "Você alcançou rapidamente os objetivos do jogo?"
- "Você jogaria novas missões desse jogo?"
- "Você torceu para o jogo acabar logo?"
- "O jogo foi mais difícil de entender do que você gostaria?"
- "Você considera que o tutorial presente no jogo é suficiente para o entendimento da jogabilidade?"
- "Você considera que o tutorial presente no jogo é suficiente para o entendimento do conteúdo?"

Assim, as questões específicas do jogo em questão são sobre o aprendizado de numerais em Libras, aprendizado da lógica dos números binários e eficiência do tutorial presente no jogo.

O questionário foi dividido em quatro seções: apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), tutorial do avaliador, informações pessoais e avaliação do jogo. O formulário foi divulgado nas redes sociais, especificando o público alvo. Foram obtidas oito respostas, os resultados são abordados na seção 5.2.

5.2 Avaliação dos Resultados

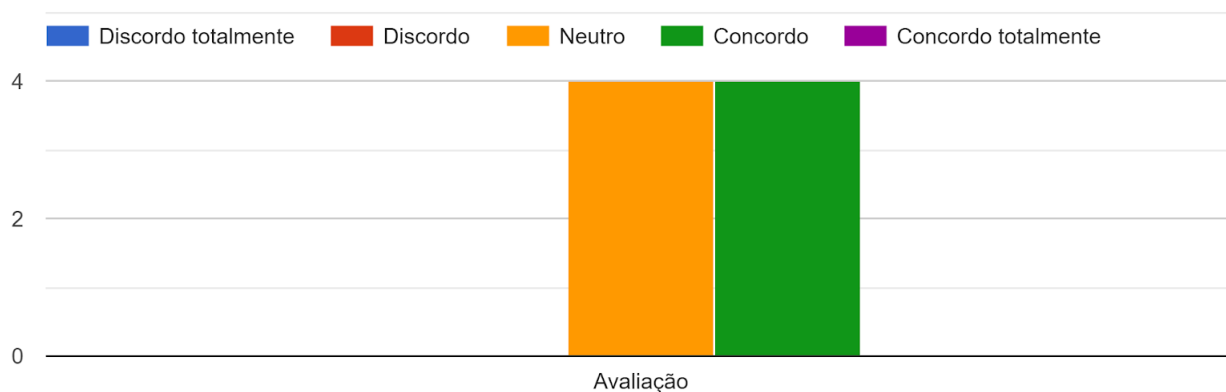
A primeira etapa do questionário, que buscou levantar dados socioeconômicos, apontou que dentre os 8 participantes da pesquisa, 3 são discentes de Licenciatura em Computação/Informática, 3 são formados na mesma área mas não atuam em escolas e 2 são licenciados em computação/informática e atuam em escolas. Além disso, 100% dos avaliadores são paraenses, sendo 75% do gênero feminino e 25% do gênero masculino. Ainda 100% afirmaram conhecer e já terem utilizado algum jogo educativo.

Na segunda etapa, avaliação do jogo, a primeira questão teve como objetivo verificar se o usuário está confiante em relação ao aprendizado geral obtido no jogo (Figura 22). Cinquenta por cento das respostas foram neutras, enquanto 50% concordaram com a afirmação.

O segundo questionário buscou verificar a aprendizagem em relação a lógica de conversão dos números binários para números decimais. O resultado apontou que, em relação ao aprendizado, 12,5% discordaram da afirmação, 37,5% dos avaliadores tiveram respostas neutras enquanto outros 37,5% concordaram e 12,5% concordaram totalmente que compreenderam a lógica de conversão binária decimal. Conforme ilustra a Figura 23.

Figura 22 – Estou confiante com o aprendizado que obtive no jogo?

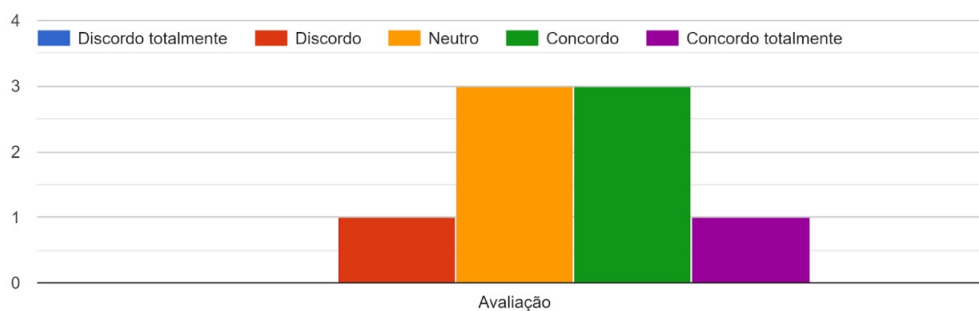
8. Estou confiante com o aprendizado que obtive no jogo?



Fonte – Autoria própria.

Figura 23 – Você compreende o processo de conversão de números binários para decimal?

9. Depois do jogo, você compreender o processo de conversão de números binários para decimal?



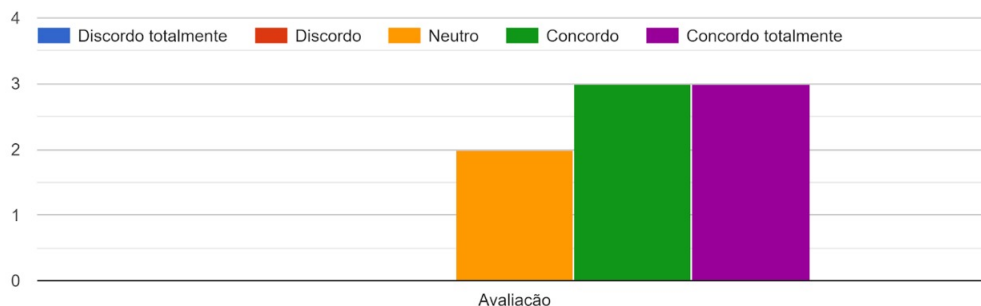
Fonte – Autoria própria.

Em relação à habilidade em relacionar os numerais em Libras com seus respectivos sinais, 25% das respostas tiveram avaliação neutra, 25% concordaram com a afirmação e 37,5% concordaram fortemente que conseguiram desenvolver essa habilidade. Os resultados são apresentados no gráfico da Figura 24.

A Figura 25 apresenta o gráfico em relação à vontade do usuário em desistir do jogo. 12,5% discordaram totalmente que quiseram desistir, 62,5% discordaram da afirmação e 25% não concordaram nem discordaram.

Figura 24 – Você conseguiu relacionar os números com seus respectivos sinais em Libras?

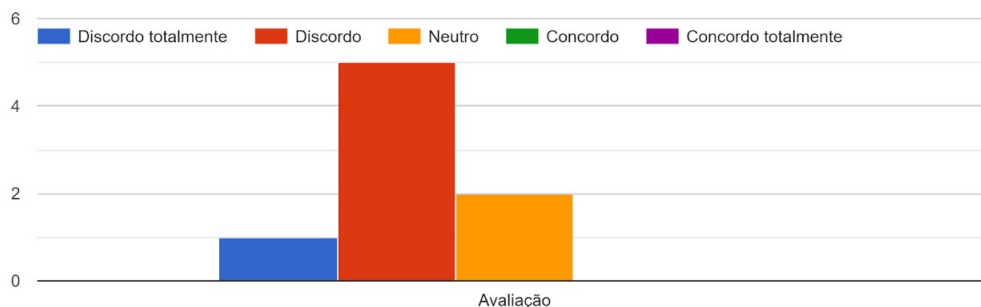
10. Depois do jogo, você conseguiu relacionar os números com seus respectivos sinais em Libras.



Fonte – Autoria própria.

Figura 25 – Houveram momentos em que você quis desistir do jogo?

11. Houveram momentos em que você quis desistir do jogo?



Fonte – Autoria própria.

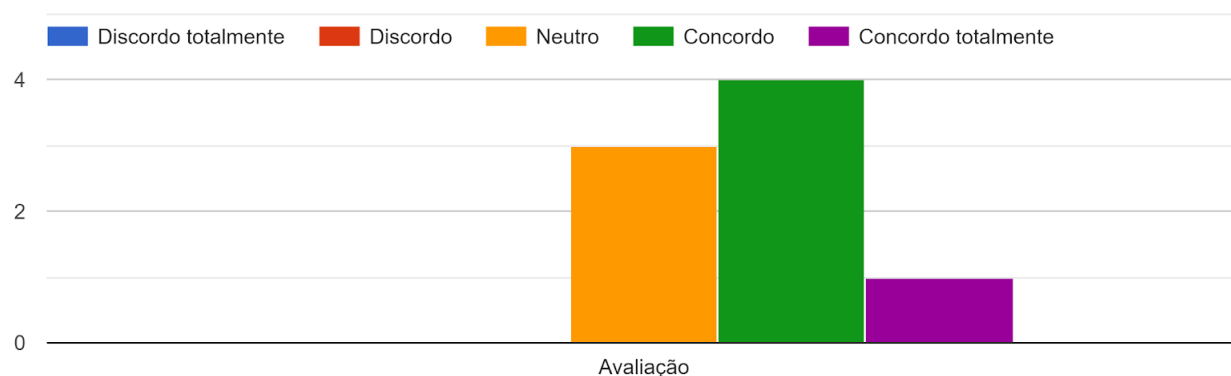
A Figura 26 apresenta o resultado em relação ao alcance de objetivos no jogo. Obteve-se que 37,5% das respostas foram neutras, enquanto que 50% concordaram que conseguiram alcançar rapidamente os objetivos e 12,5% concordaram fortemente com essa afirmação.

Para avaliar se os usuários ficaram satisfeitos com a ferramenta, foi questionado se eles jogariam novas missões do jogo (Figura 27). Obteve-se um bom resultado, visto que somente 12,5% dos participantes tiveram respostas neutras enquanto que 87,5% concordaram que jogariam novas fases do jogo.

Sobre o interesse em permanecer no jogo, foi perguntado se os avaliadores torceram para que o jogo acabasse logo. Cinquenta por cento dos participantes da pesquisa tiveram resposta neutra e os outros 50% discordaram da afirmação, conforme apresenta a Figura 28.

Figura 26 – Você alcançou rapidamente os objetivos do jogo?

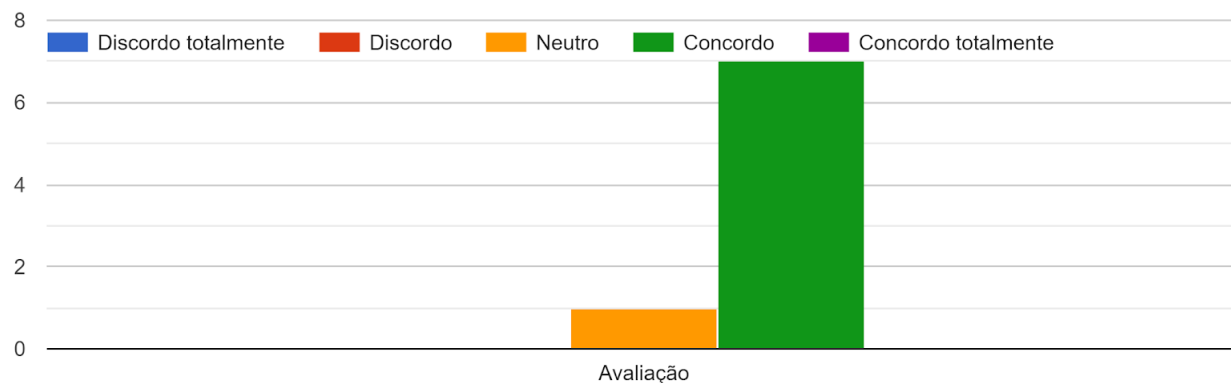
12. Você alcançou rapidamente os objetivos do jogo?



Fonte – Autoria própria.

Figura 27 – Você jogaria novas missões desse jogo?

13. Você jogaria novas missões desse jogo?

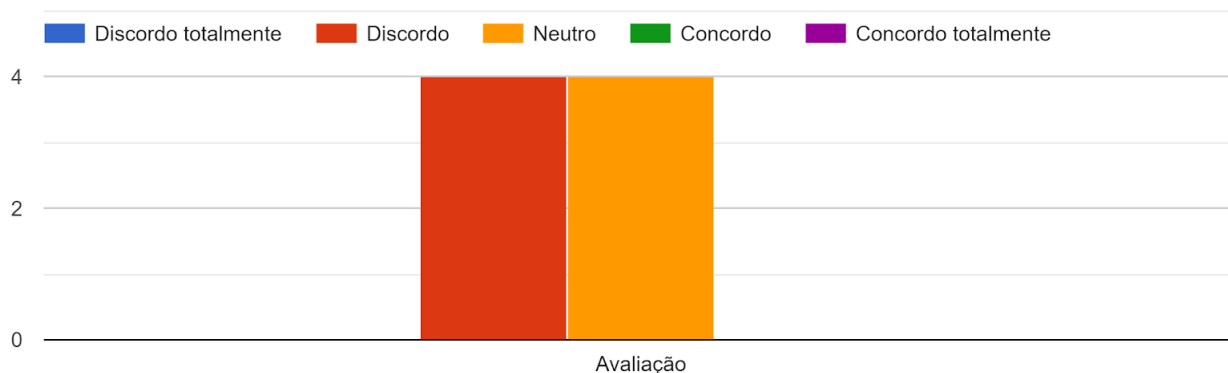


Fonte – Autoria própria.

Para avaliar o entendimento do jogo, buscou-se verificar se os avaliadores tiveram dificuldade em entender o jogo (Figura 29). O resultado apontou que 12,5% discordaram totalmente que o entendimento do jogo foi mais difícil que o esperado, 37,5% discordaram da afirmação, 37,5% tiveram respostas neutras e 12,15% concordaram que tiveram dificuldades em entender o jogo.

Figura 28 – Você torceu para o jogo acabar logo?

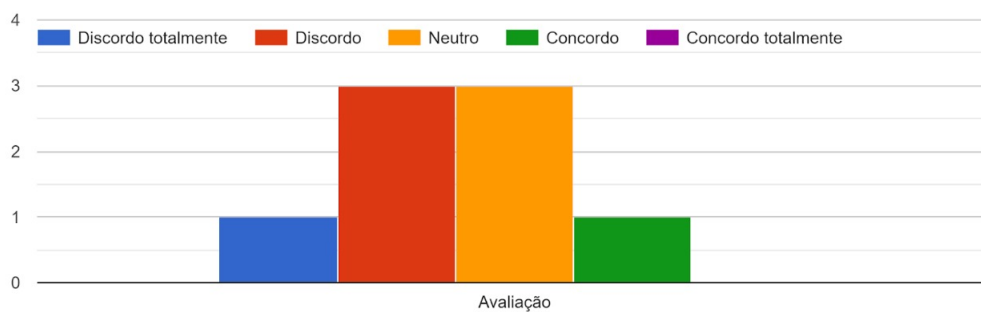
14. Você torceu para o jogo acabar logo?



Fonte – Autoria própria.

Figura 29 – O jogo foi mais difícil de entender do que você gostaria?

15. O jogo foi mais difícil de entender do que você gostaria?

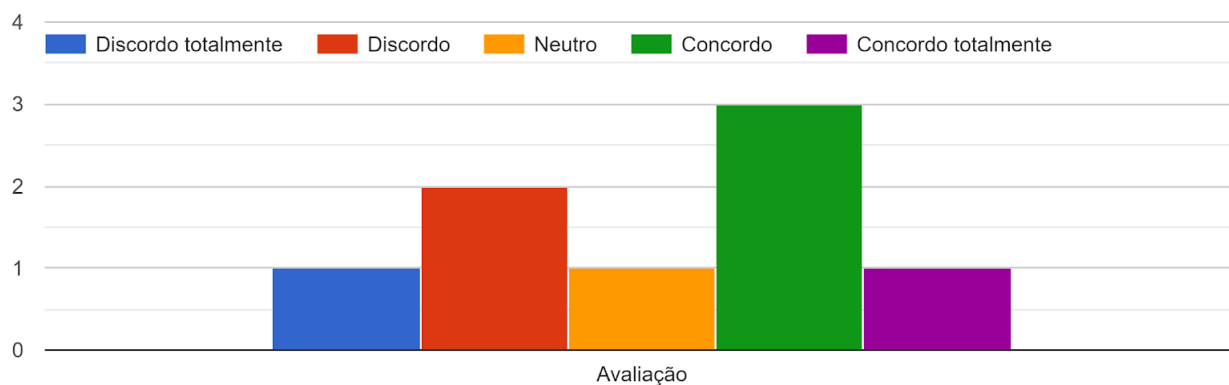


Fonte – Autoria própria.

O jogo possui três tutoriais, como apresentado na seção 4.2.1. Primeiramente, buscou-se avaliar se o tutorial para a jogabilidade foi eficiente. A partir disso, foi possível analisar que 12,5% dos avaliadores discordaram totalmente dessa afirmação, 25% discordaram, 12,5% não tiveram respostas positivas ou negativas, 37,5% concordaram e 12,5% concordaram totalmente que o tutorial de jogabilidade foi o suficiente. A Figura 30 ilustra os resultados.

Figura 30 – O tutorial presente no jogo é suficiente para o entendimento da jogabilidade?

17. Você considera que o tutorial presente no jogo é suficiente para o entendimento da jogabilidade?

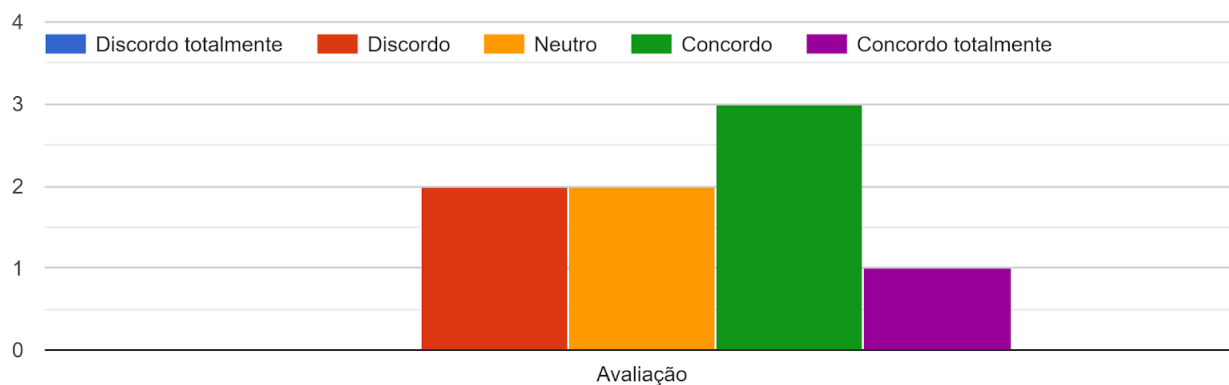


Fonte – Autoria própria.

Em relação ao tutorial para a introdução do de Libras e lógica dos números binários, foi avaliado se esses tutoriais foram suficientes para o entendimento do conteúdo. Vinte e cinco por cento das respostas discordaram, 25% foram neutras, 37,5% concordaram que foi suficiente e 12,5% concordaram totalmente que o tutorial foi suficiente, conforme mostrado na Figura 31.

Figura 31 – O tutorial presente no jogo é suficiente para o entendimento do conteúdo?

18. Você considera que o tutorial presente no jogo é suficiente para o entendimento do conteúdo?



Fonte – Autoria própria.

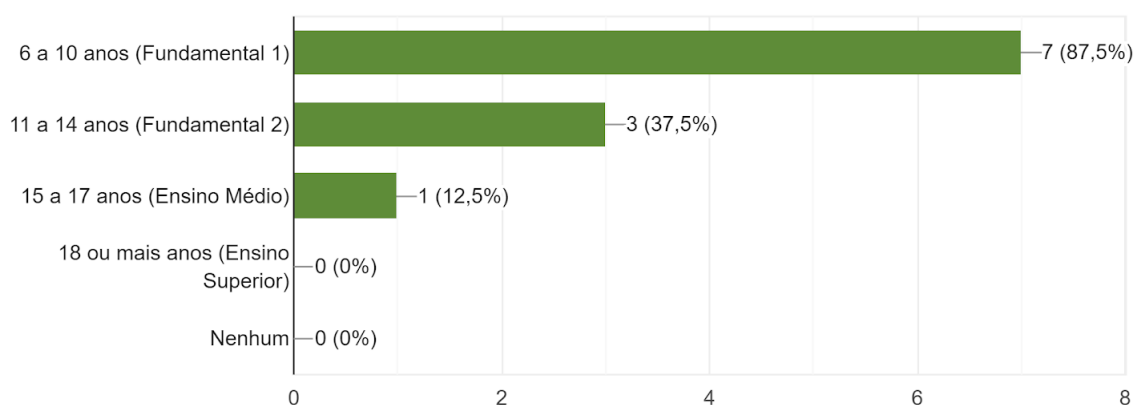
Sobre o tempo necessário para cada fase, avaliou-se se a quantidade determinada (um minuto) era suficiente para cumprir os desafios. Cem por cento dos entrevistados concordaram que o tempo é suficiente.

Após as questões de escala e múltipla escolha, foi aplicado uma questão utilizando caixa de seleção para identificar quais faixas etárias eram mais adequadas para se aplicar o jogo. Verificou-se que 87,5% das respostas apontaram que é um jogo adequado para o ensino fundamental I, enquanto que 37,5% indicam que é adequado para o ensino fundamental II e 12,5% para o ensino médio. Esses dados são apresentados no gráfico da Figura 32.

Figura 32 – Você considera que o jogo é desafiador para qual(is) faixa(s) etária(s)?

22. Você considera que o jogo é desafiador para qual(is) faixa(s) etária(s)?

8 respostas



Fonte – Autoria própria.

Por fim, foram aplicadas quatro questões abertas a fim de coletar comentários sobre a interface, a jogabilidade, o aprendizado e comentários gerais. Foram obtidas as seguintes respostas:

- Comentários sobre a interface:
 - *"Melhorar os sprites e a paleta, mas para uma primeira proposta está ótimo."*
 - *"A interface é bem minimalista, sem muita distrações, apenas o necessário."*
 - *"Muito boa a iniciativa."*
 - *"Bom."*
 - *"Gostei da interface, as cores são bem suaves e não cansa a vista e a organização dos elementos do jogo estava muito boa."*
- Comentários sobre a jogabilidade:

- *"Acredito que melhorar os sprites do gestos de libras... Deixar mais condizente com a interface do jogo, pq tá uma imagem branca sabe."*
- *"Em minha opinião, a movimentação do personagem poderia ter uma velocidade fixa, sendo a maior que o personagem alcança no jogo atualmente."*
- *"Uma ótima escolha de jogos educacional."*
- *"As mensagens de interação com o usuário foram muito boas, havendo o feedback tanto nos acertos como nos erros do usuário."*
- **Comentários sobre o aprendizado dos conteúdos:**
 - *"Partindo do princípio de que eu não teria nenhum conhecimento prévio do conteúdo abordado, eu teria certa dificuldade em compreender o conteúdo e a mecânica/objetivo do jogo."*
 - *"Muito bom."*
 - *"Bem educativo e dinâmico."*
 - *"Ótimo."*
 - *"Percebi que esse jogo possibilita o aprendizado a medida que vamos exercitando bastante a questão da conversão dos números binários e vamos vendo as imagens dos sinais em libras dos números."*
- **Comentários, sugestões e críticas:**
 - *"Gostei bastante da proposta! Dependendo do etapa que for aplicar melhorar a paleta de cores e sprites do jogo... Mas de modo geral está ok."*
 - *"Partindo do princípio de que o jogo é apresentado para alguém que possuem nenhum conhecimento prévio do conteúdo abordado, considero que há melhoras a se fazer no tutorial e ajuda em relação a explicação do conteúdo. Pode-se linkar um vídeo ilustra/explicativo de como funciona a conversão de base, na opção da AJUDA."*
 - *"Melhora a interface gráfica."*
 - *"Parabéns pelo seu trabalho e sua iniciativa. Espero que esse jogo possa ser disponibilizado e seja utilizado nas escolas, pois será de grande valia."*

Por conseguinte, diante dos dados coletados, torna-se possível avaliar o jogo Barco Binário em diferentes aspectos. Nesse sentido, é possível verificar se a ferramenta alcançou seu objetivo de propor o ensino de numerais em Libras e da lógica dos números binários através de um jogo digital.

Em relação ao aprendizado, constatou-se que apenas 12,5% dos avaliadores tiveram uma resposta negativa, afirmando que não compreenderam a conversão de números binários

para decimais. No entanto, os demais conseguiram compreender o conteúdo ou tiveram poucas dificuldades. Ademais, ao final do jogo, 50% dos participantes indicaram que conseguiram desenvolver a habilidade de relacionar numerais em Libras com seus respectivos sinais, conforme foi apresentado na Figura 24.

Outro aspecto relevante avaliado foi a jogabilidade e estrutura da ferramenta. Observando-se que 100% dos usuários não abandonaram a partida durante o jogo, sendo que mais de 75% afirmaram que não tiveram vontade de desistir. Além do mais, apesar de 12,5% dos entrevistados apontarem dificuldade em entender o jogo, todos conseguiram alcançar os objetivos, sendo que 87,5% dos avaliadores afirmaram que jogariam novas missões do jogo. É importante enfatizar que a escolha do tempo das fases pode ter sido essencial para o sucesso nos objetivos, visto que 100% dos usuários afirmaram que o tempo estabelecido era suficiente para o cumprimento dos desafios.

Sobre os tutoriais presentes no jogo, ambos mostraram-se úteis, todavia não tiveram eficácia total. Mas ainda assim, tiveram uma boa avaliação, visto que somente 37,5% dos avaliadores não consideraram suficiente para entender a jogabilidade e apenas 25% não consideraram suficiente para entender o conteúdo. Apesar desse resultado, é importante ressaltar que os tutoriais foram o único meio para a introdução do conteúdo trabalhado. Desse modo, é possível validar positivamente os tutoriais, haja vista que trata-se de conteúdos que seriam introduzidos pessoalmente nas escolas, através de minicursos.

Além disso, 87,5% dos avaliadores consideram que o jogo é adequado para alunos do ensino fundamental I. Logo, o jogo Barco Binário está de acordo com a ??, em que a SBC indica que o codificação em formato digital é uma área de conhecimento de Mundo Digital adequada para trabalhar no 4º ano (ensino fundamental I).

Portanto, por meio dos dados analisados, é possível avaliar e levantar possibilidades de melhorias no jogo, como em relação à interface e tutoriais dos conteúdos. No entanto, apesar das melhorias requisitadas, é possível afirmar que a ferramenta obteve êxito, sob a visão de especialistas, no papel de utilizar o ensino multidisciplinar computacional para ensinar a lógica binária e introduzir conhecimentos a respeito de Libras através de um jogo educacional.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando iniciou-se o trabalho de pesquisa, constatou-se que o ensino de conceitos computacionais pode ser aplicado englobando diferentes conhecimentos, como o ensino de Libras, uma vez que foi identificada a necessidade de incentivar o aprendizado de Libras por ouvintes. Assim, este trabalho teve como objetivo criar uma ferramenta capaz de unir e repassar esses conhecimentos.

Diante disso, a pesquisa teve como objetivo geral desenvolver um jogo educacional digital capaz de ensinar a lógica dos números binários de forma lúdica e associado com a introdução dos numerais em Libras. Constata-se que o objetivo geral foi atendido efetivamente, visto que o trabalho conseguiu demonstrar, através do jogo Barco Binário, que o ensino da lógica dos números binários pode ser associado com o aprendizado dos numerais em Libras.

Além disso, os objetivos específicos deste trabalho também foram atendidos. Pois, foi desenvolvido um jogo disponível através do *browser*, voltado para o contexto amazônico, incluindo a lógica de conversão dos números binários e o aprendizado dos numerais em Libras de forma lúdica.

Portanto, este trabalho apresentou o jogo educacional digital Barco Binário desenvolvido na plataforma *Construct 3*, tendo como o público alvo para testes iniciais, os professores licenciados em computação ou informática que atuam em escolas e graduandos, ou formados, em Licenciatura em Computação e Licenciatura em Informática. Através dos resultados obtidos, foi possível analisar que o jogo Barco Binário contribui para o ensino multidisciplinar da computação, tornando-se um auxiliador no processo de transformar consumidores de tecnologia em produtores, além de auxiliar na diminuição da barreira existente entre surdos e ouvintes, instituindo que esse método de ensino é relevante para transmitir diferentes conhecimentos para a sociedade.

6.1 Limitações da Pesquisa

Diante da metodologia proposta, inicialmente o trabalho encontrou limitações em relação à associação de ensino computacional com o ensino de Libras. Pois, como o objetivo principal da ferramenta projetada era o ensino da lógica dos números binários, não foi possível associar o tema com o alfabeto em Libras, por fim, optou-se em utilizar somente os numerais.

A segunda limitação do trabalho está relacionada com o contexto de distanciamento social por conta da COVID-19, o que impossibilitou que os testes fossem feitos nas escolas com alunos do ensino fundamental. Dessa forma, foi necessário aplicar o teste e a avaliação virtualmente por meio de formulário online, em que o público passou a ser graduandos e formados em Licenciatura em Computação e professores licenciados (especialistas) na área e que atuam em escolas do ensino básico.

6.2 Trabalhos Futuros

Diante dos dados coletados durante a avaliação, e das limitações encontradas durante o desenvolvimento do trabalho, tem-se como propostas futuras:

- Melhorar a interface gráfica do jogo(objetos e paleta de cores);
- Melhorar a velocidade da personagem BABI;
- Acrescentar mais informações aos tutoriais, para facilitar o entendimento da jogabilidade e do conteúdo do jogo;
- Utilizar tutorial em video para auxiliar no ensino dos conteúdos de números binários e Libras;
- Associar o ensino de conceitos computacionais com o ensino do sistema alfanumérico em Libras;
- Adicionar novas fases com diferentes desafios e cenários.
- Aplicar os testes e questionários do jogo Barco Binário com alunos do 4º ano do ensino fundamental, público alvo indicado pela SBC.

REFERÊNCIAS

- ALVES, N. da C. et al. Ensino de computação de forma multidisciplinar em disciplinas de história no ensino fundamental—um estudo de caso. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 24, n. 3, p. 31, 2016.
- BRASIL. **Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS**. [S.l.]: LEI No 10.436, de 24 de abril, 2002.
- BRASIL. Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. regulamenta a lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a língua brasileira de sinais - libras, e o art. 18 da lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2005.
- CHANGE VISION. **Astah is a modeling tool For system engineers and safety engineers**. 2021. Disponível em: <<https://astah.net/products/>>. Acesso em: 24 MAI. 2021.
- COELHO, P. M. F. Os nativos digitais e as novas competências tecnológicas. **Texto livre: Linguagem e tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 88–95, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/textolivre/article/view/16621>>.
- COSTA, T. et al. Trabalhando fundamentos de computação no nível fundamental: experiência de licenciandos em computação da universidade federal da paraíba. Workshop sobre Educação em Computação - WIE, 2012. Disponível em: <http://www2.sbc.org.br/csbc2012/anais_csbc/eventos/wei/>. Acesso em: 17 Jun. 2020.
- CUNHA, B. A.; SANTOS, P. Uma reflexão sobre a educação de surdos em santarém a partir das produções científicas da ufopa. *Revista Pedagógica*, Chapecó, 2020. ISSN 1984-1566. Disponível em: <<https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/pedagogica/article/download/5092/2996>>. Acesso em: 26 Ago. 2020.
- CURRÍCULO DE REFERÊNCIA EM TECNOLOGIA E COMPUTAÇÃO. 2019. Disponível em: <https://curriculo.cieb.net.br/assets/docs/Curriculo_de_Referencia_em_Tecnologia_e_Computacao.pdf>. Acesso em: 26 Mar. 2021.
- DIRETRIZES PARA O ENSINO DA COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA. 2019. Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/educacao/diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>>. Acesso em: 26 Mar. 2021.
- FIGUEIRA, E. **O que é educação inclusiva**. [S.l.]: Brasiliense, 2017.
- FRANÇA, R. S.; SILVA, W. C.; AMARAL, H. J. C. Computino: um jogo destinado à aprendizagem de números binários para estudantes da educação básica. 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/242013385_Computino_um_jogo_destinado_a_aprendizagem_de_Numeros_Binarios_para_estudantes_da_educacao_basica>.
- IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatística. Censo Demográfico, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/23/23612?detalhes=true>>. Acesso em: 26 Jul. 2020.
- LOPES, M.; SILVA, L. R. da; REIS, D. Librar: aplicativo de aprendizagem de libras usando realidade aumentada e realidade virtual em dispositivo móvel. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. [S.l.: s.n.], 2018. v. 7, n. 1, p. 946.

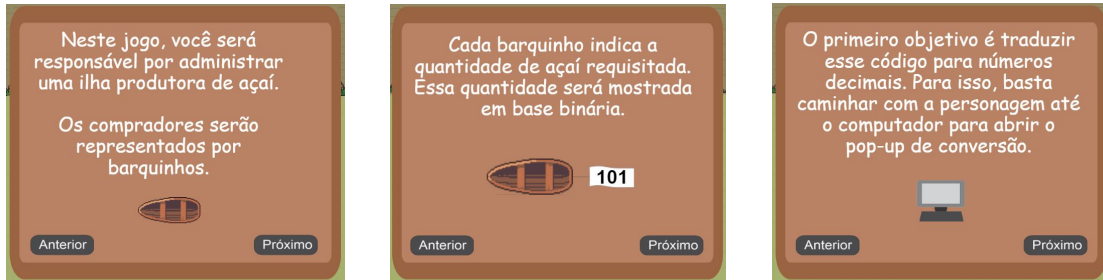
- LUCCHESI, F.; RIBEIRO, B. Conceituação de jogos digitais. 2012. Disponível em: <<http://www.dca.fee.unicamp.br/~martino/disciplinas/ia369/trabalhos/t1g3.pdf>>.
- OLIVEIRA, R. et al. Avaliações em jogos educacionais: instrumentos de avaliação da reação, aprendizagem e comparação de jogos. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2019. v. 30, n. 1, p. 972.
- PAIVA, C.; TORI, R. Jogos digitais no ensino: Processos cognitivos, benefícios e desafios. 2017. ISSN 2179-2259. Disponível em: <<https://www.sbgames.org/sbgames2017/papers/CulturaShort/175287.pdf>>. Acesso em: 28 Ago. 2020.
- PAULA, B. D.; VALENTE, J. Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 70, p. 9–28, 01 2016.
- PEREIRA JUNIOR, H. A.; MENEZES, C. S. Modelo para um framework computacional para avaliação formativa da aprendizagem em jogos digitais. 2015. ISSN 2179-2259. Disponível em: <<http://www.sbgames.org/sbgames2015/anaispdf/cultura-full/147059.pdf>>. Acesso em: 28 Ago. 2020.
- RAMOS, C. R. Libras: A língua de sinais dos surdos brasileiros. 2009. Disponível em: <<http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2009/06/libras.pdf>>. Acesso em: 04 Ago. 2020.
- RODRIGUES, S. S.; MEIRELES, R. M. P. L. Por que ensinar libras para alunos ouvintes na escola regular inclusiva? 2017. Disponível em: <https://nuedisjornadacientifica.weebly.com/uploads/1/0/5/0/105033325/12_por_que_ensinar_libras_para_alunos_ouvintes.pdf>.
- SANTANA, B. L.; ARAUJO, L. G. J.; BITTENCOURT, R. A. **Computação e Eu : Livro do Professor**. 1. ed. Feira de Santana: Edição do Autor, 2019. <https://sites.google.com/view/computacaofundamental/sestoano>. ISBN 9786590132123.
- SCHERER, D.; BATISTA, D. V.; MENDES, A. de C. Análise da evolução de engines de jogos. In: SBC. **Anais do V Congresso sobre Tecnologias na Educação**. [S.l.], 2020. p. 425–434.
- SCIRRA. **Create Games with Construct 3**. 2021. Disponível em: <<https://www.scirra.com/>>. Acesso em: 24 MAI. 2021.
- SILVA, J. A. T.; MAIA, A. M. F.; LIMA, R. P. de. Implicações do uso de jogos lúdicos no processo de ensino da libras como segunda língua para pessoas ouvintes. **Revista Diálogos**, v. 7, n. 2, p. 187–200, 2019.
- SOMMERVILLE, I. Engenharia de software, 9. edição. **Pearson, Addison Wesley**, v. 8, n. 9, p. 10, 2007.
- TERAN, L. A. **ELIS: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DA LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO AOS SURDOS**. 85 f. Monografia (Graduação) — Faculdade de Computação, Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2019.
- TONDINELLI, M. O. Noções básicas de libras para alunos ouvintes. 2016. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_edespecial_uenp_mariaozanatondinelli.pdf>. Acesso em: 26 Jul. 2020.

WING, J. Computational thinking. 2006. Disponível em: <<https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>>. Acesso em: 26 Jul. 2020.

APÊNDICE A – TELAS DO TUTORIAL DO JOGO

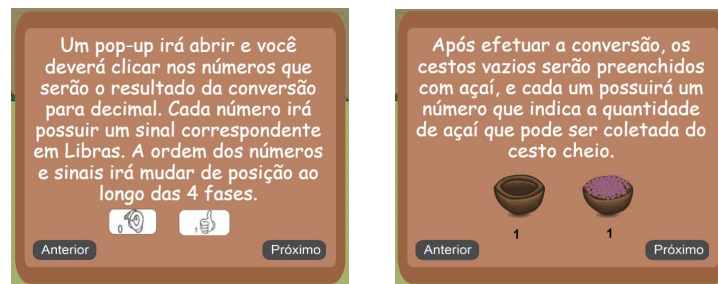
Este apêndice é destinado às telas do tutorial que correspondem à orientação de jogabilidade da ferramenta.

Figura 33 – Telas 1, 2 e 3 do tutorial do jogo.



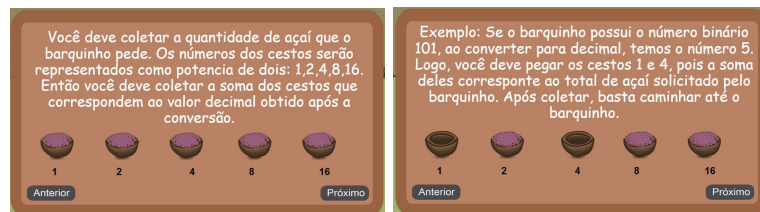
Fonte – Autoria própria.

Figura 34 – Telas 4 e 5 do tutorial do jogo.



Fonte – Autoria própria.

Figura 35 – Telas 6 e 7 do tutorial do jogo

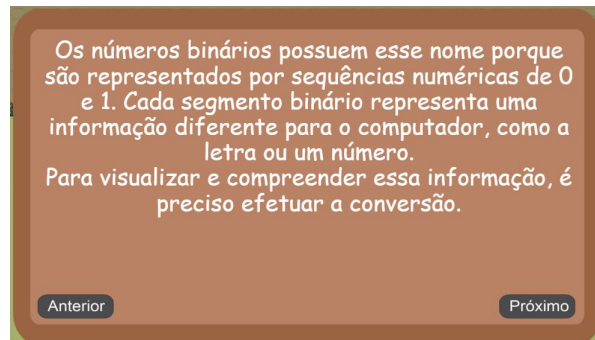


Fonte – Autoria própria.

APÊNDICE B – TELAS DO TUTORIAL DE NÚMEROS BINÁRIOS

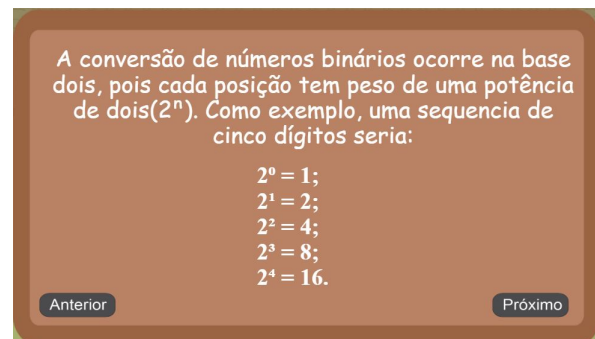
Este apêndice é destinado às telas do tutorial que correspondem à introdução da lógica de conversão dos números binários para decimal.

Figura 36 – Tela 1 do tutorial de números binários



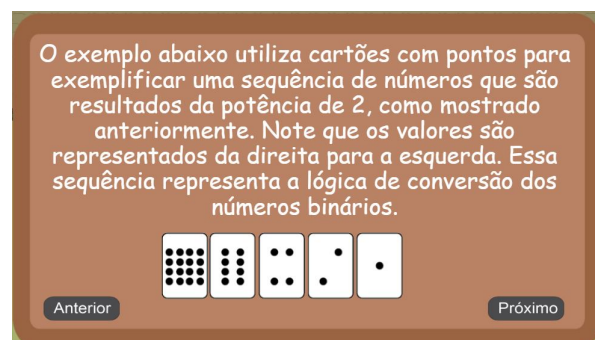
Fonte – Autoria própria.

Figura 37 – Tela 2 do tutorial de números binários



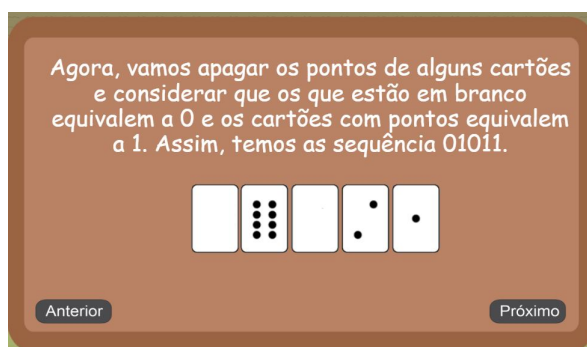
Fonte – Autoria própria.

Figura 38 – Tela 3 do tutorial de números binários



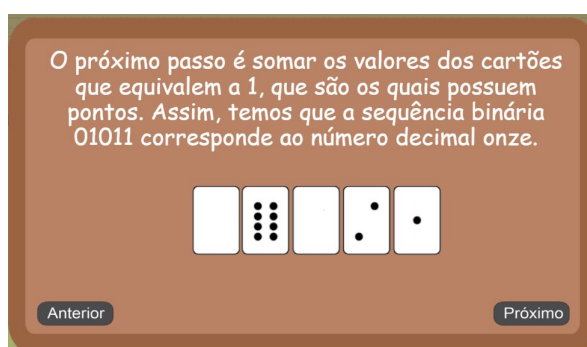
Fonte – Autoria própria.

Figura 39 – Tela 4 do tutorial de números binários



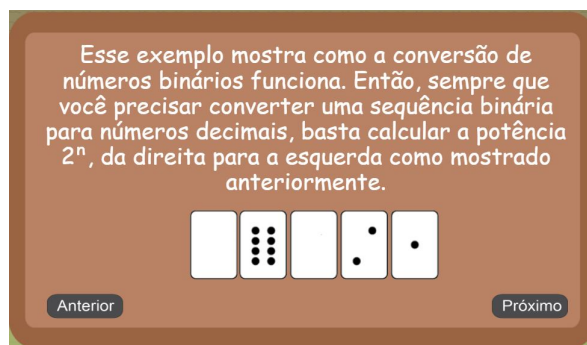
Fonte – Autoria própria.

Figura 40 – Tela 5 do tutorial de números binários



Fonte – Autoria própria.

Figura 41 – Tela 6 do tutorial de números binários

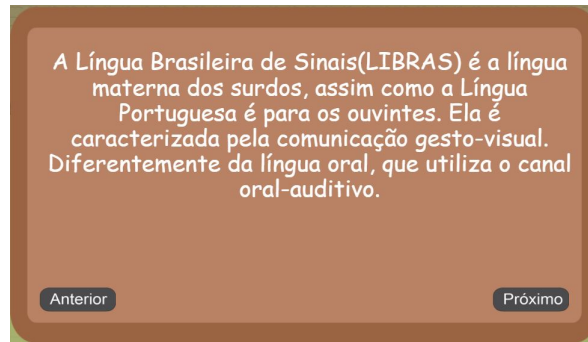


Fonte – Autoria própria.

APÊNDICE C – TELAS DO TUTORIAL DE LIBRAS

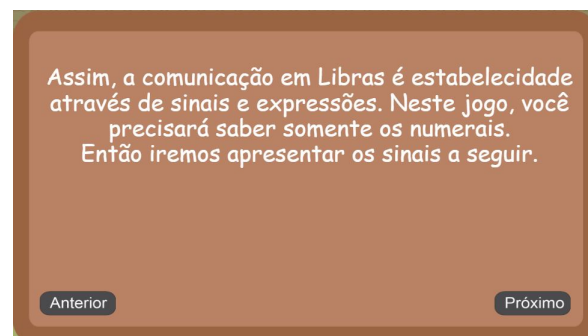
Este apêndice é destinado às telas do tutorial que correspondem à introdução dos numerais em Libras.

Figura 42 – Tela 1 do tutorial de Libras



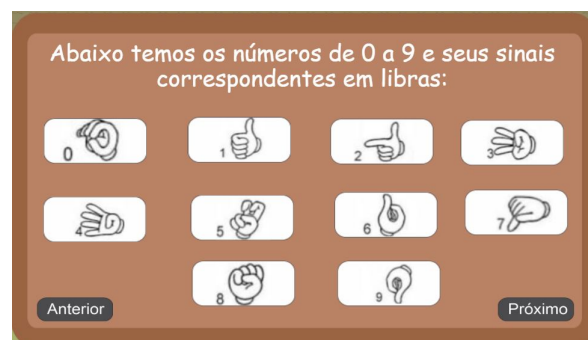
Fonte – Autoria própria.

Figura 43 – Tela 2 do tutorial de Libras



Fonte – Autoria própria.

Figura 44 – Tela 3 do tutorial de Libras



Fonte – Autoria própria.

APÊNDICE D – FORMULÁRIO *ONLINE*

Este apêndice apresenta o questionário *online* utilizado para coletar dados dos participantes a respeito do jogo Barco Binário.

Figura 45 – Primeira parte do questionário *online*.

05/06/2021

Questionário de reação ao jogo do Barco Binário

Questionário de reação ao jogo do Barco Binário

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Este formulário tem como objetivo avaliar a percepção do usuário em relação ao jogo Barco Binário. No qual é direcionado para ALUNOS de Licenciatura em Computação/Informática e PROFESSORES(licenciados em computação/informática) que atuam no ENSINO BÁSICO (Fundamental e Médio). Gostaríamos que vocês respondessem algumas perguntas. As respostas coletadas servirão como fonte de informação para confecção deste estudo, os resultados obtidos serão utilizados como objeto de análise para o meu Trabalho de Conclusão de Curso(TCC).

Sua participação é voluntária, ou seja, você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade. Caso decida aceitar o convite, você passará por momentos de preenchimento de questionários logo a seguir, aqui mesmo pela internet. Você gastará aproximadamente 5 minutos para responder. É muito importante que responda tudo, até o final, e de modo sincero. Não existem respostas certas ou erradas.

Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome ou qualquer outro dado pessoal não será solicitado. Porém, se quiser receber informações dos resultados deste estudo, você pode informar o seu e-mail ao final do formulário. Os dados dessa pesquisa ficarão arquivados com os pesquisadores por um período de cinco anos. Após esse período, serão descartados conforme a legislação vigente. Todas as informações serão utilizadas apenas para fins científicos.

Caso tenha alguma dúvida entre em contato com as pesquisadoras pelo E-mail:

acza.silva@icen.ufpa.br, adriane.almeida@icen.ufpa.br, fpoaraujo@gmail.com

Acza Silva - Graduanda do curso de Ciência da Computação da UFPA

Adriane Veras - Mestranda do Programa de Pós-Graduação (PPGCC) da UFPA

Dr^a Fabíola Araújo - Docente da Faculdade de Computação e do Programa de Pós-Graduação (PPGCC) da UFPA

*Obrigatório

1. E-mail *

Figura 46 – Segunda parte do questionário online.

05/06/2021

Questionário de reação ao jogo do Barco Binário

2. Ao clicar em uma das alternativas você declara que leu e compreendeu as informações acima, concordando livre e esclarecidamente em participar da pesquisa ? *

Marcar apenas uma oval.

- Li o TCLE e desejo participar da pesquisa voluntariamente
- Não desejo participar da pesquisa

Tutorial
do
avaliador

Olá avaliador(a), seja bem-vindo(a) ao Jogo Barco Binário - Uma Ferramenta para o Ensino de Numerais em Libras e Lógica dos Números Binários.

Primeiramente assista o tutorial do jogo, após acesse o LINK DO JOGO: [HTTPS://BARCO-BINARIO.NETLIFY.APP/](https://barco-binario.netlify.app/) para jogar. É importante utilizarem um desktop (computador ou notebook) pois será necessário o uso das setas do teclado (direita, esquerda, cima e baixo) para mover a BABI (personagem do jogo), e por fim volte para formulário para realizar a avaliação do jogo. Caso ainda tenha dúvidas em como jogar, na tela inicial do jogo tem um botão com o nome "tutorial". Após o início da partida, você poderá acionar o botão com o nome "ajuda".

Tutorial do Barco Binário



[http://youtube.com/watch?](http://youtube.com/watch?v=nWITEcLjoEM)

[v=nWITEcLjoEM](http://youtube.com/watch?v=nWITEcLjoEM)

Informações Pessoais

Figura 47 – Terceira parte do questionário online.

05/06/2021

Questionário de reação ao jogo do Barco Binário

3. 1. Selecione seu Estado *

Marcar apenas uma oval.

- Acre
- Alagoas
- Amapá
- Amazonas
- Bahia
- Ceará
- Espírito Santo
- Goiás
- Maranhão
- Mato Grosso
- Mato Grosso do Sul
- Minas Gerais
- Pará
- Paraíba
- Paraná
- Pernambuco
- Piauí
- Rio de Janeiro
- Rio Grande do Norte
- Rio Grande do Sul
- Rondônia
- Roraima
- Santa Catarina
- São Paulo
- Sergipe
- Tocantins
- Distrito Federal

4. 2. Digite a sua Cidade *

Figura 48 – Quarta parte do questionário online.

05/06/2021

Questionário de reação ao jogo do Barco Binário

5. 3. Com qual gênero você se identifica? *

Marcar apenas uma oval.

- Fêmino
- Masculino
- Outro: _____

6. 4. Em quais das categorias a seguir você se enquadra? *

Marque todas que se aplicam.

- Discente de Licenciatura em Computação
- Discente de Licenciatura em Informática
- Formado(a) em Licenciatura em Computação
- Formado(a) em Licenciatura em Informática
- Professor(a) do Ensino fundamental I
- Professor(a) do Ensino fundamental II
- Professor(a) do Ensino Médio

7. 5. A escola que você trabalha se enquadra em qual(is) das categorias? *

Marcar apenas uma oval.

- Pública
- Privada
- Ambas opções anteriores
- Nenhuma, sou graduando(a).
- Nenhuma, sou formado(a) mas não atuo em escolas.

8. 6. Você já jogou algum jogo educacional? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim.
- Não.

Figura 49 – Quinta parte do questionário online.

05/06/2021

Questionário de reação ao jogo do Barco Binário

9. 7. Se sim, quais? *

Avaliação do Jogo

10. 8. Estou confiante com o aprendizado que obtive no jogo? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
Avaliação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. 9. Depois do jogo, você compreender o processo de conversão de números binários para decimal? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
Avaliação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. 10. Depois do jogo, você conseguiu relacionar os números com seus respectivos sinais em Libras. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
Avaliação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 50 – Sexta parte do questionário online.

05/06/2021

Questionário de reação ao jogo do Barco Binário

13. 11. Houveram momentos em que você quis desistir do jogo? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
Avaliação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. 12. Você alcançou rapidamente os objetivos do jogo? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
Avaliação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. 13. Você jogaria novas missões desse jogo? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
Avaliação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. 14. Você torceu para o jogo acabar logo? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
Avaliação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 51 – Sétima parte do questionário online.

05/06/2021

Questionário de reação ao jogo do Barco Binário

17. 15. O jogo foi mais difícil de entender do que você gostaria? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
Avaliação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. 16. Você achou que o tempo de cada fase foi suficiente? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim.
- Não, deveria ter mais tempo.
- Não, deveria ter menos tempo.

19. 17. Você considera que o tutorial presente no jogo é suficiente para o entendimento da jogabilidade? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
Avaliação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20. 18. Você considera que o tutorial presente no jogo é suficiente para o entendimento do conteúdo? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
Avaliação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 52 – Oitava parte do questionário online.

05/06/2021

Questionário de reação ao jogo do Barco Binário

21. 19. Você gostaria de fazer algum comentário sobre a interface do jogo? *

22. 20. Você gostaria de fazer algum comentário sobre os aspectos de jogabilidade (interação, navegação e desafio)? *

23. 21. Você gostaria de fazer algum comentário sobre o aprendizado com o jogo? *

24. 22. Você considera que o jogo é desafiador para qual(is) faixa(s) etária(s)? *

Marque todas que se aplicam.

- 6 a 10 anos (Fundamental 1)
 11 a 14 anos (Fundamental 2)
 15 a 17 anos (Ensino Médio)
 18 ou mais anos (Ensino Superior)
 Nenhum