



Recebido: 03/12/2024 | Revisado: 17/01/2025 | Aceito: 30/01/2025 | Publicado: 05/04/2025



This work is licensed under a  
Creative Commons Attribution 4.0 Unported License.

DOI: 10.31416/rsdv.v13i1.1258

## **Campo minado em libras: uma abordagem gamificada para apoiar no aprendizado dos números em libras**

*Minefield in libras: A gamified approach to support learning numbers in libras*

**QUEIROZ, Mayrton Dias de. Doutor em Ciência da Computação**

Instituto Federal do Sertão Pernambucano. PE-280, s/n - Sertânia - PE - Brasil. CEP: 56.600-000 /

Telefone: (83) 9 8888.1404 / E-mail: [mayrton.dias@aluno.ifsertao-pe.edu.br](mailto:mayrton.dias@aluno.ifsertao-pe.edu.br) / ORCID:

<https://orcid.org/0000-0003-0116-5854>

**SANTOS, Emanuel Natalino dos. Especialista em Docência para a Educação Profissional e Tecnológica**

Instituto Federal do Sertão Pernambucano. PE-280, s/n - Sertânia - PE - Brasil. CEP: 56.600-000 /

Telefone: (87) 9 9932.8068 / E-mail: [emanuel25santos@gmail.com](mailto:emanuel25santos@gmail.com) / ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3110-9264>

**MARTINS, Joabis Nobre. Doutor em Engenharia de Processos**

Instituto Federal do Sertão Pernambucano - campus Salgueiro. BR-232, Km 508, s/n - Zona Rural,

Salgueiro - PE - Brasil. CEP: 56.000-000 / Telefone: (87) 9 8824.6361 / E-mail: [joabis.nobre@ifsertao-pe.edu.br](mailto:joabis.nobre@ifsertao-pe.edu.br) / ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7849-8430>

### **RESUMO**

Conforme o censo realizado pelo IBGE, 5% da população brasileira possui alguma deficiência auditiva (DA). Assim, surge o desafio de encontrar alternativas capazes de facilitar a comunicação com as pessoas com DA. Para as pessoas com nível de surdez profunda, a comunicação se dá através da sua primeira língua, ou seja, a Língua Brasileira de Sinais (Libras). Sendo assim, se faz necessário encontrar alternativas para auxiliar na comunicação com pessoas com DA. Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho consiste em identificar uma alternativa para auxiliar pessoas que estão iniciando no aprendizado dos números em Libras. Nesse trabalho, foi desenvolvido um campo minado em Libras, ou seja, os números que indicam a quantidade de minas no tabuleiro foram substituídos pelos sinais dos números em Libras, com o intuito que o jogador se familiarize com os números em Libras. O jogo foi planejado e implementado na linguagem de programação Java. Foi possível descrever os passos adotados na criação do jogo, que pode ser utilizado por jogadores que desejam ser introduzidos ao mundo de Libras.

Palavras-chave: jogo sério, deficiente auditivo, metodologia ativa.

### **ABSTRACT**

According to the census carried out by IBGE, 5% of the Brazilian population has some hearing impairment (HL). Thus, the challenge arises of finding alternatives capable of facilitating communication with people with AD. For people with profound deafness, communication takes place through their first language, that is, the Brazilian Sign Language (Libras). Therefore, it is necessary to find alternatives to assist in communicating with people with AD. Given this context, the objective of this work is to identify an alternative to help people who are starting to learn numbers in Libras. In this work, a minefield was developed in Libras, that is, the numbers indicating the number of mines on the board were replaced by the signs of the numbers in Libras, with the aim of making the player familiar with the numbers in Libras. The game was designed and implemented in the Java programming language. It was possible to describe the steps adopted in creating the game, which can be used by players who wish to be introduced to the world of Libras.



Keywords: serious game, hearing impaired, active methodology.



## Introdução

Conforme foi mostrado pelo censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 10,7 milhões de brasileiros possuem deficiência auditiva (DA), ou seja, uma parcela significativa da população enfrenta a barreira da comunicação diariamente, nas suas casas, nas escolas, em atendimentos públicos, entre outros (ARAÚJO e OLIVEIRA, 2021). A Língua Brasileira de Sinais (Libras) é utilizada pelas pessoas que possuem perda parcial ou total da audição como principal língua, seja em ambientes como escolas ou eventos, que eventualmente possuem os intérpretes em Libras que diminuem essa barreira (CARVALHO; LOURENÇO; MOREIRA, 2023). Segundo a Lei no 10.436 de 2002 e o art. 18 da Lei no 10.098 de 2000, a Libras deve ser inserida como disciplina curricular obrigatória nos cursos de formação de professores para o exercício do magistério, no nível médio e superior, de instituições de ensino, públicas e privadas (FERREIRA *et. al.*, 2016).

Diante deste cenário, surge o desafio de encontrar soluções capazes de diminuir essa barreira de comunicação que uma pessoa com DA enfrenta em seu cotidiano (VASCONCELOS *et. al.*, 2016). O avanço tecnológico permitiu a inclusão das tecnologias de comunicação e informação (TICs) no cotidiano das pessoas. No que se refere à educação, as TICs podem ser fortes aliadas para apoiar no ensino de conceitos que precisem de simulações, animações e até mesmo apresentar de forma lúdica através dos jogos educacionais (ARAÚJO; OLIVEIRA, 2022).

Diante dessa problemática, se faz necessária a busca por medidas para atender pessoas com (DA), uma possibilidade é a adoção de jogos educacionais com o intuito de auxiliar no aprendizado de Libras. Diante deste cenário, o objetivo deste trabalho consiste em identificar uma alternativa para auxiliar pessoas que estão iniciando no aprendizado dos números em Libras. Desta forma, foi desenvolvido um campo minado que usa os números em Libras, com o intuito de familiarizar o jogador com a datilologia dos números em Libras.

O campo minado foi desenvolvido por Robert Donner em 1989 para o sistema operacional Windows, onde o jogo é formado por um tabuleiro que possui minas e o jogador é desafiado a explorar o tabuleiro sem selecionar as minas espalhadas de forma aleatória no jogo (MOORE, 2021). Sendo assim, nesse trabalho, foi desenvolvido um campo minado com os sinais em Libras, de tal forma que foi possível descrever as etapas dos algoritmos e realizar a implementação em uma linguagem de programação como prova de conceito.

Esse trabalho está dividido da seguinte forma: na seção revisão da literatura, serão apresentadas as fases realizadas para identificar os trabalhos relacionados; em material e métodos, serão descritos os passos realizados nesse trabalho; em resultados e discussão será apresentado o jogo desenvolvido e por fim, as conclusões e trabalhos futuros.

## Revisão da literatura

Com o intuito de identificar os principais trabalhos relacionados a esta pesquisa, foi realizada uma revisão da literatura, que por sua vez foi organizada em três fases, sendo elas: Planejamento, Condução e Resultados. Cada fase será descrita nas subseções seguintes.



## Planejamento

Nesta fase foi definido o protocolo da revisão da literatura conforme Kitchenham *et. al.* (2009). Inicialmente foi definida a *string* de busca: ("*jogo*") AND ("*libras*") AND ("*números*") AND ("*matemática*"). De posse da *string* de busca, foram selecionadas as seguintes bases de dados, conforme mostra o Quadro 1.

**Quadro 1** - Bases de dados adotadas.

| Base de dados    | Endereço web                                                                          |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Google Acadêmico | <a href="https://scholar.google.com.br">https://scholar.google.com.br</a>             |
| Periódicos CAPES | <a href="https://www.periodicos.capes.gov.br">https://www.periodicos.capes.gov.br</a> |
| SBC-OpenLib      | <a href="https://sol.sbc.org.br">https://sol.sbc.org.br</a>                           |

Fonte: Elaborado pelos autores.

De posse das bases de dados, em seguida foram definidas as questões de pesquisa (QPs):

- QP1 - Qual a estratégia adotada?
  - Scratch
  - Cartões impressos
  - Quadro ou caderno
  - Outros
- QP2- Qual o nível de ensino abordado no estudo?
  - Ensino fundamental
  - Ensino médio
  - Ensino superior
  - Aplica-se a todos os níveis
  - Não especificado.
- QP3 - Como os artigos apresentaram os números?
  - Indo arábico
  - Datilologia em Libras

Logo após, foram definidos os critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos, conforme descritos a seguir:

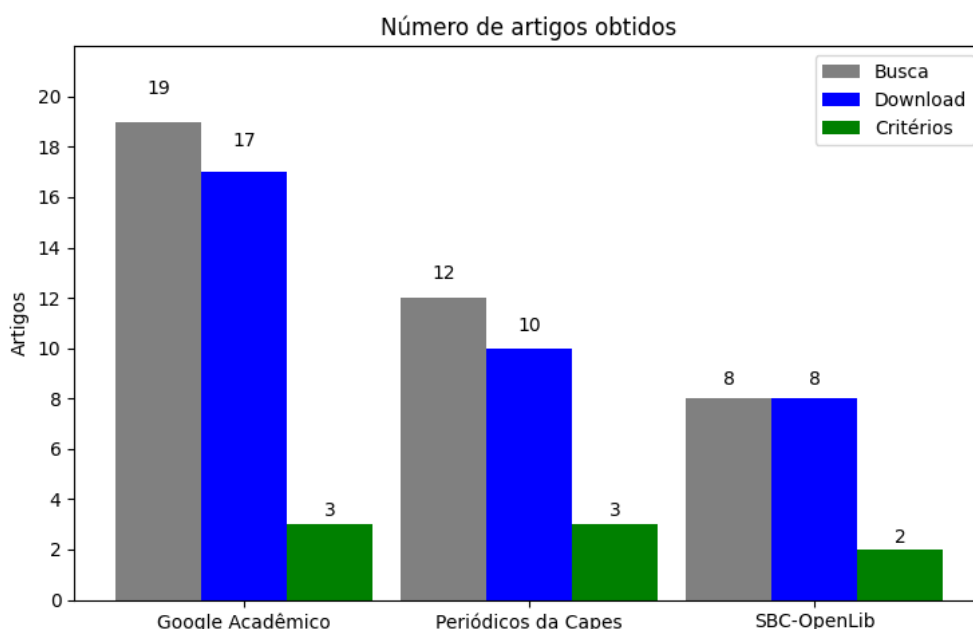
- Critérios de Inclusão:
  - Trabalhos completos publicados em periódicos ou eventos alinhados ao problema;
  - Estudos teóricos ou experimentais;
  - Estudos publicados nos últimos cinco anos;
  - Acessível eletronicamente.
- Critérios de Exclusão:
  - Trabalhos que não estão alinhados ao problema;
  - Estudos que não respondem as Questões de Pesquisa;
  - Artigos duplicados.



## Condução

Após a definição do protocolo, realizada na fase de planejamento, nesta fase de Condução, o protocolo será aplicado. Assim, a *string* de busca foi aplicada em cada uma das Bases de Dados, de forma que a *string* foi ajustada conforme o mecanismo de busca de cada base. No Gráfico 1, é possível observar a quantidade de artigos após a aplicação da *string* de busca nas bases de dados, a quantidade de artigos obtidos ao realizar o *download* e após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. É importante destacar que, ao realizar a busca, alguns trabalhos possuíam uma taxa para o acesso e o engenho de busca e não tinham convênio com a instituição de ensino, de forma que não foram realizados o *download* desses artigos. A etapa de condução foi realizada em setembro de 2024 e, ao final desta fase, foi possível identificar 8 trabalhos primários alinhados ao problema.

**Gráfico 1** - Quantidade de artigos obtidos durante a busca, *download* e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão.



Fonte: Pesquisa direta.

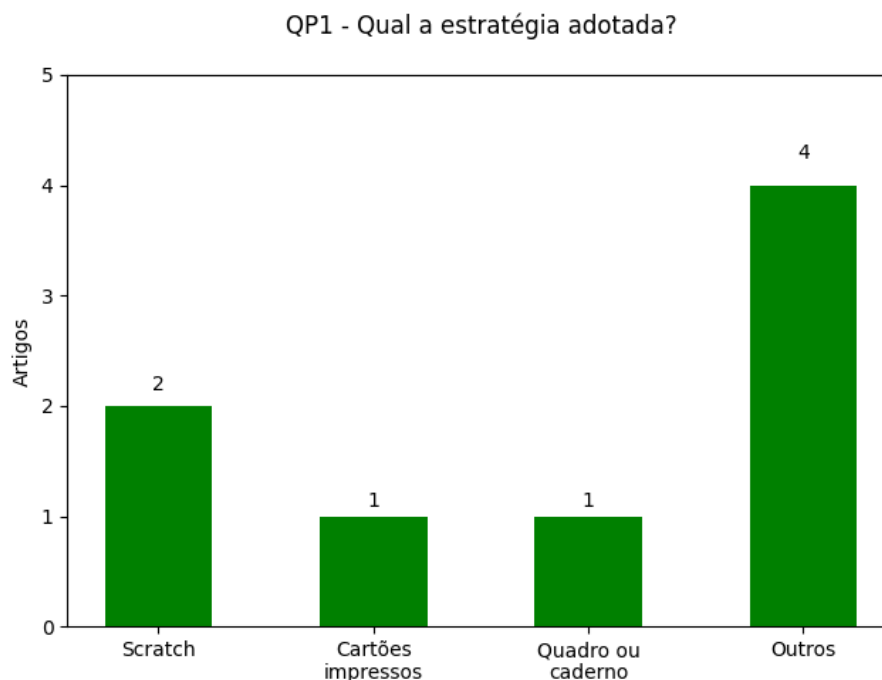
## Resultados

Nesta Subseção serão descritos os resultados obtidos ao aplicar as Questões de Pesquisas, definidas na fase de planejamento. No Gráfico 2, é possível observar a quantidade de artigos em cada item da Questão de Pesquisa 1. No que se refere a QP1, na alternativa Scratch, foi possível identificar dois trabalhos: em Souza (2023), a autora adota a ferramenta para construção de objeto digitais de aprendizagem para auxiliar alunos surdos no ensino de conceitos de matemática, como: adição, multiplicação, quantidades, números ordinais entre outros conceitos do cotidiano dos alunos, como: identificação de cédulas e verificação de horas. Em Almeida, Silva e Lins (2019), os autores também utilizaram o Scratch para apoiar no ensino de matemática para alunos com deficiência auditiva, no entanto, nesse trabalho, os autores deram ênfase aos conceitos das operações com frações e os números reais. O jogo tem a temática do espaço sideral, onde o personagem explora o cenário



identificando os planetas que possuem uma representação de uma fração, assim o jogador irá escolher quais planetas são equivalentes. A cada nível, o jogador é desafiado com outros problemas, como completar os números para manter as frações equivalentes.

**Gráfico 2 - Respostas obtidas com a Questão de Pesquisa 1.**



Fonte: Pesquisa direta.

Na alternativa cartões impressos, foi possível identificar o trabalho de Gomes, Mendes e Ribeiro (2024), onde os autores buscaram uma abordagem para apoiar no ensino dos conceitos de matemática para um aluno com deficiência auditiva e um aluno com deficiência visual, dessa forma os autores adotaram os cartões impressos para apresentar as operações matemática, bem como o uso de ábaco e de cubos de madeira para representar os números nas operações.

Na alternativa quadro e caderno, destacou-se o trabalho de Coutinho (2021), onde o autor explora alternativas para ensinar os números, quantidades e operações matemáticas para um aluno com deficiência intelectual, adicionalmente, o autor destaca abordagens como uso de colagens no caderno para apresentar os números e as quantidades. Foi possível observar que o autor faz uso do aplicativo contador de moedas, desafiando os alunos com diversos exercícios práticos envolvendo o aplicativo.

Na opção outros, foi possível encontrar quatro trabalhos relacionados, sendo eles: Teixeira (2019), neste trabalho a autora explorou diversas alternativas para o ensino de matemática para alunos com deficiência auditiva, por exemplo: multiplano para introduzir conceitos de geometria, matrizes, trigonometria, entre outros; o dominó de frações para mostrar os conceitos de operações entre frações; o ProDeaf e Hand Talk que são aplicativos que realizam a tradução do português para Libras ou ASL (do inglês, *American Sign Language*); e o aplicativo Geogebra para abordar conceitos sobre funções. Já no trabalho de Oliveira e Silva (2018), os autores construíram um jogo na linguagem de programação C++ com auxílio da *Unreal Engine*, nesse jogo, os autores incluíram conceitos sobre o ensino religioso, de tal

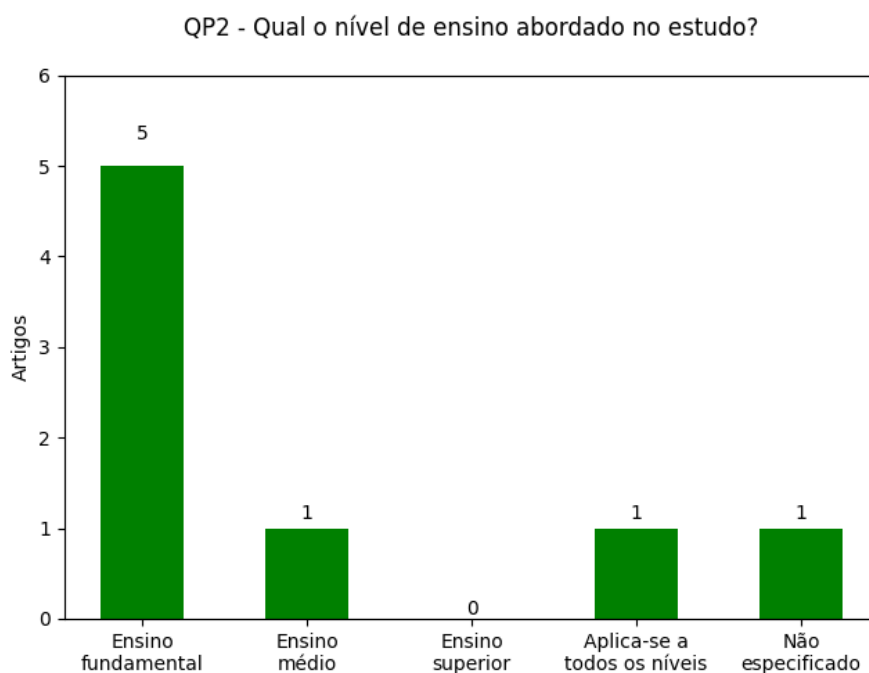




forma que a cada fase o jogador é desafiado com elementos que possuem os sinais em Libras. Em Brilhante (2024), os autores propuseram a criação de um jogo para apoiar no ensino do pensamento computacional, de tal forma que o jogador precisa ajudar o robô a passar pelas fases que possuem desafios de operações matemáticas com os números em Libras. No trabalho de Fuck, Loss e Motta (2024), os autores adotaram o *Genially* para construção de um Objeto de Aprendizagem Gamificado direcionado aos alunos surdos bilíngues, os autores construíram o jogo com a temática de desenhos animados e introduziram os números em Libras, de tal forma que cada desafio possui os elementos em Libras em imagens ou por vídeos, dentre os desafios foi possível notar níveis para relacionar os nomes dos personagens, bem como operações envolvendo raízes quadradas.

No Gráfico 3, é possível observar a quantidade de artigos em cada alternativa da questão de pesquisa 2, de tal forma que foi verificado qual o nível de ensino abordado nos trabalhos, assim foi possível notar que cinco trabalhos primários foram direcionados ao ensino fundamental, entre eles: Coutinho (2021); Brilhante (2024); Fuck, Loss e Motta (2024); Gomes, Mendes e Ribeiro (2024) e Almeida, Silva e Lins (2019). Já na alternativa ensino médio, foi possível notar o trabalho de Teixeira (2019). O trabalho de Souza (2023) foi categorizado em todos os níveis de ensino e o trabalho de Oliveira e Silva (2018) não especificou o nível de ensino.

**Gráfico 3 - Respostas obtidas com a Questão de Pesquisa 2.**

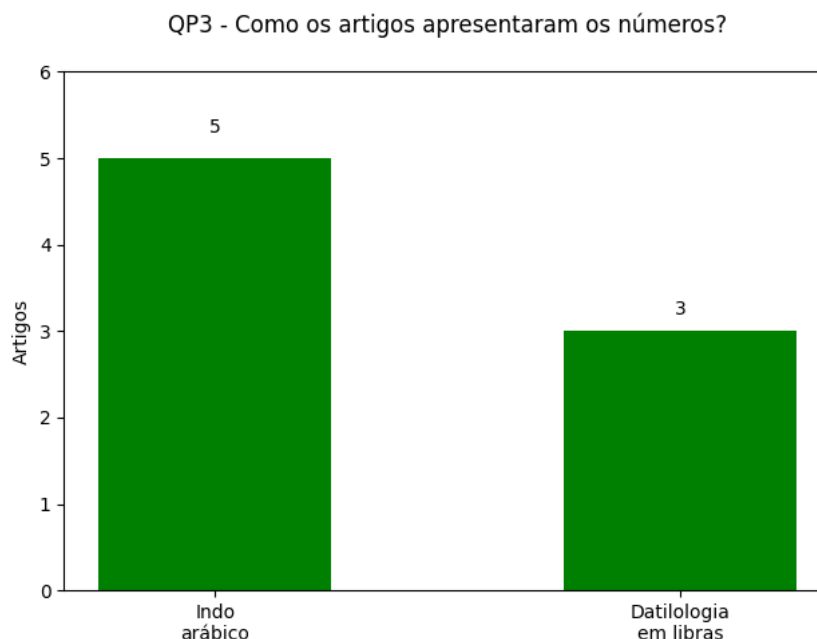


Fonte: Pesquisa direta.

No Gráfico 4, nota-se a quantidade de artigos obtidos ao analisar a questão de pesquisa 3 que verificou a apresentação dos números nos trabalhos. Foi possível notar que cinco trabalhos adotam a representação indo arábica, sendo eles: Teixeira (2019); Coutinho (2021); Oliveira e Silva (2018); Gomes, Mendes e Ribeiro (2024) e Almeida, Silva e Lins (2019). Já os trabalhos de Souza (2023), Brilhante (2024) e Fuck, Loss e Motta (2024) integraram a datilologia em libras durante a realização de suas pesquisas.



### Gráfico 4 - Respostas obtidas com a Questão de Pesquisa 3.



Fonte: Pesquisa direta.

### Material e métodos

Diante do objetivo do trabalho, que consiste em identificar uma alternativa para auxiliar pessoas que estão iniciando no aprendizado dos números em Libras, foi possível organizar a metodologia desse trabalho em três etapas, conforme foram descritas a seguir:

**Revisão da Literatura:** nessa etapa, foi possível fazer o levantamento dos trabalhos relacionados a esta pesquisa com o intuito de identificar lacunas e possíveis caminhos a serem seguidos. Na revisão da literatura, foi possível organizá-la em três fases, sendo elas: planejamento, condução e resultados. Os detalhes de cada fase foram descritos na Seção 2, de forma que foi possível obter 8 trabalhos primários após as três fases da revisão da literatura.

**Descrição conceitual:** Após a revisão da literatura, foi possível identificar as principais abordagens adotadas nos trabalhos, assim foi iniciada a etapa da descrição conceitual para definir uma alternativa para apoiar no ensino dos números em Libras. Diante deste contexto, nesse trabalho será adotado o jogo campo minado, possibilitando a inserção dos números em Libras no tabuleiro. Para a construção do jogo, se fez necessário definir os passos a serem realizados na implementação, sendo assim, no Algoritmo 1, é possível notar os passos do pseudocódigo do campo minado em Libras desenvolvido neste trabalho. Na linha 2 do Algoritmo 1, é possível observar a chamada da função `inicializarValores()`. A sequência de passos realizada na função `inicializarValores()` pode ser observada no Algoritmo 2.



**Algoritmo 1 - Pseudocódigo do campo minado em Libras.****Algoritmo 1: CAMPOMINADOLIBRAS**

```
1 início
2   inicializarValores()
3   gerarBombas(10)
4   atualizarValores()
5   partida = true
6   ganhou = falso
7   enquanto (partida == true) E (ganhou == false) faça
8       |   partida = jogada()
9       |   ganhou = verificarJogada()
10  fim
11  se ganhou == true então
12      |   escreva("Parabéns")
13  senão
14      |   escreva("Bomba selecionada! Tente novamente.")
15  fim
16 fim
```

Fonte: Elaborado pelos autores.

No Algoritmo 2, encontra-se a descrição da função `inicializarValores`, responsável por instanciar os valores das variáveis. Para o jogo em questão, é importante destacar que foram utilizadas três matrizes quadradas com 10 linhas e 10 colunas do tamanho do tabuleiro. A primeira matriz chamada de `valores`, possui em cada elemento um valor que varia de 0 até 9, onde o valor 0 informa que em volta desse elemento não existe nenhuma bomba (ou seja, minas), consecutivamente quando o elemento possui o valor 1, significa que esse elemento possui uma bomba ao seu redor, e o mesmo acontece até o valor 8, que é o valor máximo de bombas permitido. Caso o número do elemento seja igual a 9, isso significa que esse elemento é uma bomba. A segunda matriz adotada foi chamada de `visitou`, que possui valores booleanos, ou seja, verdadeiro (do inglês, *true*) ou falso (do inglês, *false*). Essa matriz serve para controlar quais elementos já foram clicados pelo jogador. A terceira matriz, chamada de `campos`, possui a referência dos botões, ou seja, irá controlar os eventos de clique com o botão, bem como a mudança das imagens do jogo.

Visto a importância das três matrizes, então a função `inicializarValores` determina os valores que serão inseridos nessas matrizes ao iniciar o jogo, ou seja, todos os elementos da matriz `valores` recebem 0, visto que ainda não foram definidas as posições das minas. A matriz `visitou` começa com os valores iguais a falso, pois os jogadores não clicaram em nenhum elemento e os elementos da matriz `campos` começam com a imagem `vazio.png` que corresponde à imagem quando o elemento não foi explorado. Ao finalizar a função `inicializarValores`, o fluxo do algoritmo volta para o Algoritmo 1 na linha 3, que chamará a função `gerarBombas()`, conforme mostra o Algoritmo 3.

**Algoritmo 2 - Pseudocódigo da função `inicializarValores`.****Algoritmo 2: INICIALIZARVALORES****Entrada:** n, valores, visitou, campos

```
1 início
2   inteiro n = 10
3   para i de 0 até n faça
4     para j de 0 até n faça
5       valores[i][j] = 0
6       visitou[i][j] = false
7       campos[i][j].setIcon("vazio.png")
8     fim
9   fim
10 fim
```

Fonte: Elaborado pelos autores.

A função `gerarBombas` descrita no Algoritmo 3, recebe como entrada a quantidade de bombas a ser inserida no tabuleiro, visto que o jogo posiciona as bombas em locais distintos a cada partida, então é importante a utilização de uma função que permita gerar as bombas de forma aleatória, sendo assim a função `random` é chamada para escolher a linha e a coluna da nova mina. Como a função `random` retorna um valor de 0 até 1, então esse valor é multiplicado por 10, que corresponde à quantidade de elementos presentes em cada dimensão da matriz, assim é gerado um valor de 0 até 9, que corresponde aos índices das três matrizes.

**Algoritmo 3 - Pseudocódigo da função `gerarBombas`.****Algoritmo 3: GERARBOMBAS****Entrada:** bombas, valores

```
1 início
2   inteiro linha, coluna
3   enquanto bombas > 0 faça
4     linha = Math.floor(Math.random() * 10)
5     coluna = Math.floor(Math.random() * 10)
6     se valores[linha][coluna] <> 9 então
7       valores[linha][coluna] = 9
8       bombas = bombas - 1
9     fim
10  fim
11 fim
```

Fonte: Elaborado pelos autores.



O laço de repetição `enquanto`, na linha 3 do Algoritmo 3, controla a quantidade de bombas encontradas, ou seja, o algoritmo vai ficar repetindo até gerar `n` bombas, conforme o valor definido no parâmetro. Após a seleção da linha e coluna, será verificado com o comando condicional `se` (linha 6), se o elemento escolhido não possui uma bomba, ou seja, o valor precisa ser diferente de 9, caso não seja uma bomba o elemento atribui o valor 9 e decrementa uma unidade na variável `bombas` para informar que uma bomba foi inserida no tabuleiro. Depois da finalização do laço `enquanto`, o Algoritmo 3 é finalizado e volta com o fluxo de execução para o Algoritmo 1, que irá executar a linha 4, que é a chamada da função `atualizarValores()`.

No Algoritmo 4, é possível observar o pseudocódigo da função `atualizarValores()`, essa função é chamada após a geração das bombas, visto que ela faz a verificação da quantidade de bombas presentes ao redor do elemento. Caso o elemento se encontre na região central do tabuleiro, então serão verificados os oito elementos ao seu redor, como é possível observar nos comandos `se` entre a linha 6 até a linha 29. O comando `se` da linha 30 verifica se o valor do elemento na posição da linha igual a `i` e coluna igual a `j` é diferente de 9, ou seja, diferente de uma bomba. Caso seja diferente, esse elemento recebe a quantidade de bombas encontradas nos comandos `se` anteriores que atualizaram a variável `qtde`.

É importante destacar que o Algoritmo 4 apresenta o tratamento de um elemento que se encontra na região central do tabuleiro, no entanto, existem outras 8 regiões, os elementos do canto superior direito e no canto superior esquerdo, os elementos no canto inferior esquerdo e direito, bem como os elementos centrais da primeira linha, os elementos centrais da última linha, os elementos centrais da primeira coluna e os elementos centrais da última coluna. O tratamento de cada região citada é feito com um subconjunto dos comandos `se` apresentados no Algoritmo 4, por exemplo, o elemento do canto superior esquerdo só precisa verificar os elementos: `valores[i][j+1]`, `valores[i+1][j]` e `valores[i+1][j+1]` e assim para as demais regiões. Após finalizar o Algoritmo 4, o fluxo do algoritmo volta para o Algoritmo 1 que irá criar as variáveis `partida` e `ganhou` que controlam se o jogador clicou em uma bomba ou se o jogador concluiu o jogo e venceu a partida, respectivamente.

Na linha seguinte, é executado o comando de repetição `enquanto` que ficará esperando a ação de clique do botão do jogador. Quando o jogador clica em um botão, será chamada a função `jogar`, conforme mostra o Algoritmo 5. Um efeito importante do campo minado é que, quando um campo vazio é explorado, todos os campos em sua volta são abertos, deixando uma fronteira formada pelos números. Sendo assim, esse efeito na programação é realizado por uma função recursiva, ou seja, uma função a chama a si mesma.

A função `jogar` possui essa característica, ou seja, é uma função recursiva, e nesse caso cada campo explorado precisa explorar os campos vizinhos, no entanto, isso pode provocar um estouro na pilha devido às diversas chamadas da função. Para evitar esse tipo de problema, foi criada a matriz `visitou`, pois ela permite verificar se o campo já foi explorado anteriormente. Dessa forma, caso o campo tenha sido explorado, a função finaliza, conforme mostra o `se` da linha 2 do Algoritmo 5.

Em seguida, a função `jogar` define o elemento atual da matriz `verificou` como verdadeira, visto que será iniciado o tratamento do mesmo. Na linha 7, começa o comando `switch-case` que consulta o valor de `valores[linha][coluna]` para verificar o tratamento adequado. Para o valor igual a zero, ou seja, o campo não



possui nenhuma bomba, nesse caso serão explorados os campos vizinhos de forma recursiva. Entre as linhas 10 e 17, é possível verificar as chamadas recursivas para abrir os campos adjacentes ao campo vazio que foi clicado pelo jogador.

#### Algoritmo 4 - Pseudocódigo da função `atualizarValores`.

| Algoritmo 4: ATUALIZARVALORES |                                                            |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                               | Entrada: valores                                           |
| 1                             | <b>início</b>                                              |
| 2                             | inteiro qtde                                               |
| 3                             | <b>para</b> $i$ de 1 até 9 <b>faça</b>                     |
| 4                             | <b>para</b> $j$ de 1 até 9 <b>faça</b>                     |
| 5                             | qtde = 0;                                                  |
| 6                             | <b>se</b> $\text{valores}[i - 1][j - 1] == 9$ <b>então</b> |
| 7                             | qtde = qtde + 1                                            |
| 8                             | <b>fim</b>                                                 |
| 9                             | <b>se</b> $\text{valores}[i - 1][j] == 9$ <b>então</b>     |
| 10                            | qtde = qtde + 1                                            |
| 11                            | <b>fim</b>                                                 |
| 12                            | <b>se</b> $\text{valores}[i - 1][j + 1] == 9$ <b>então</b> |
| 13                            | qtde = qtde + 1                                            |
| 14                            | <b>fim</b>                                                 |
| 15                            | <b>se</b> $\text{valores}[i][j + 1] == 9$ <b>então</b>     |
| 16                            | qtde = qtde + 1                                            |
| 17                            | <b>fim</b>                                                 |
| 18                            | <b>se</b> $\text{valores}[i][j - 1] == 9$ <b>então</b>     |
| 19                            | qtde = qtde + 1                                            |
| 20                            | <b>fim</b>                                                 |
| 21                            | <b>se</b> $\text{valores}[i + 1][j - 1] == 9$ <b>então</b> |
| 22                            | qtde = qtde + 1                                            |
| 23                            | <b>fim</b>                                                 |
| 24                            | <b>se</b> $\text{valores}[i + 1][j] == 9$ <b>então</b>     |
| 25                            | qtde = qtde + 1                                            |
| 26                            | <b>fim</b>                                                 |
| 27                            | <b>se</b> $\text{valores}[i + 1][j + 1] == 9$ <b>então</b> |
| 28                            | qtde = qtde + 1                                            |
| 29                            | <b>fim</b>                                                 |
| 30                            | <b>se</b> $\text{valores}[i][j] \neq 9$ <b>então</b>       |
| 31                            | $\text{valores}[i][j] = \text{qtde};$                      |
| 32                            | <b>fim</b>                                                 |
| 33                            | <b>fim</b>                                                 |
| 34                            | <b>fim</b>                                                 |
| 35                            | <b>fim</b>                                                 |

Fonte: Elaborado pelos autores.



**Algoritmo 5 - Pseudocódigo da função jogar.**


---

**Algoritmo 5: JOGAR**

---

**Entrada:** valores, visitou, campos, linha, coluna

```

1 inicio
2   se visitou[i][j] == true então
3     retorna true
4   fim
5   booleano valida = true
6   visitou[linha][coluna] = true
7   switch valores[linha][coluna] do
8     case 0 do
9       campos[linha][coluna].setIcon("vazio.png")
10      jogar(linha - 1, coluna - 1)
11      jogar(linha - 1, coluna)
12      jogar(linha - 1, coluna + 1)
13      jogar(linha, coluna - 1)
14      jogar(linha, coluna + 1)
15      jogar(linha + 1, coluna - 1)
16      jogar(linha + 1, coluna)
17      jogar(linha + 1, coluna + 1)
18    end
19    case 1 do
20      campos[linha][coluna].setIcon("um.png")
21    end
22    case 2 do
23      campos[linha][coluna].setIcon("dois.png")
24    end
25    case 3 do
26      campos[linha][coluna].setIcon("tres.png")
27    end
28    case 4 do
29      campos[linha][coluna].setIcon("quatro.png")
30    end
31    case 5 do
32      campos[linha][coluna].setIcon("cinco.png")
33    end
34    case 6 do
35      campos[linha][coluna].setIcon("seis.png")
36    end
37    case 7 do
38      campos[linha][coluna].setIcon("sete.png")
39    end
40    case 8 do
41      campos[linha][coluna].setIcon("oito.png")
42    end
43    case 9 do
44      campos[linha][coluna].setIcon("bomba.png")
45      valida = false
46    end
47  end
48  retorna valida
49 fim

```

---

Fonte: Elaborado pelos autores.



Caso o jogador tenha clicado em um valor variando de 1 até 8, então a imagem do botão será substituída pela imagem do sinal em Libras. Esse controle das imagens é realizado pela matriz de campos, que consegue capturar o evento de clique do mouse através das referências dos botões do tabuleiro. Caso o valor clicado pelo jogador seja igual a 9, isso significa que ele encontrou uma mina e, neste caso, ele perdeu a partida. Ao perder a partida, a função `jogar` altera a variável `valida` para `false` e retorna o valor para o Algoritmo 1. Na linha 9 do Algoritmo 1, é chamada a função `verificarJogada`, conforme mostra o Algoritmo 6.

**Algoritmo 6** - Pseudocódigo da função `verificarJogada`.

---

**Algoritmo 6: VERIFICARJOGADA**

---

**Entrada:** valores, visitou

```
1 início
2   booleano teste = true
3   para i de 0 até n faça
4     para j de 0 até n faça
5       se (visitou[i][j]==false) E (valores[i][j]<>9) então
6         teste = false
7         interrompa
8       fim
9     fim
10  fim
11  retorna teste
12 fim
```

---

Fonte: Elaborado pelos autores.

No Algoritmo 6, é possível notar os passos da função `verificarJogada`, essa função analisa se falta explorar algum campo do tabuleiro, ou seja, se o usuário já clicou em todos os botões diferentes de 9, restando apenas os botões com as bombas, caso isso aconteça, significa que o jogador ganhou a partida. Para fazer essa verificação, a função varre todo o tabuleiro em busca de algum elemento que não foi explorado e que seja diferente da bomba. Caso o `se` da linha 5 seja verdadeiro, isso significa que o jogador não terminou ainda, então será retornado `false`, caso contrário, será retornado `true`. Em seguida, o fluxo volta para a Algoritmo 1 que apresentará uma mensagem informando se o jogador ganhou ou perdeu a partida.

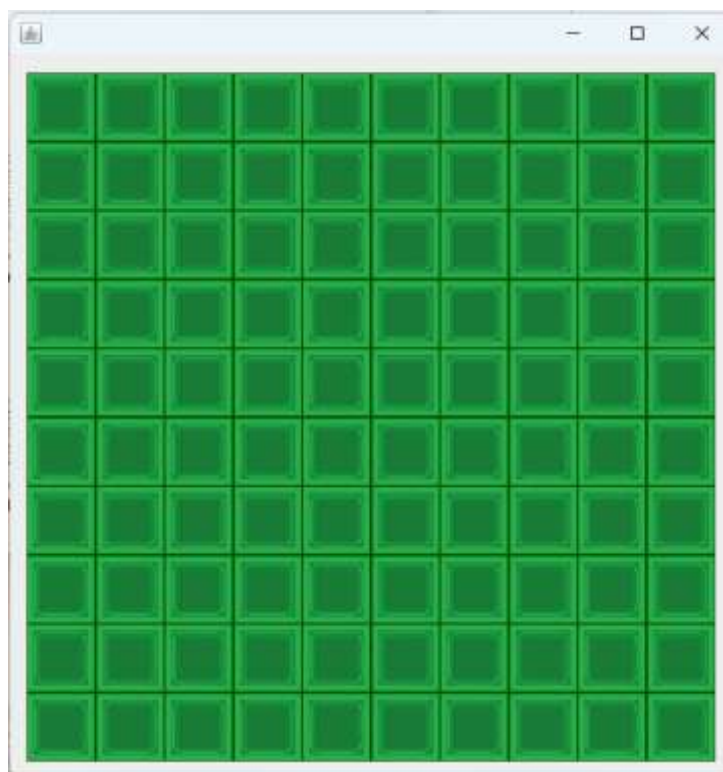
**Implementação do campo minado em Libras:** de posse da definição do algoritmo do campo minado em Libras, foi iniciada a etapa de desenvolvimento do jogo. O jogo foi implementado na linguagem de programação Java devido à sua portabilidade em diversos sistemas operacionais e sua facilidade com a construção de interface gráfica. Na seção seguinte serão apresentadas as telas do jogo desenvolvido neste trabalho.



## Resultados e discussão

Frente ao objetivo de encontrar uma estratégia para auxiliar pessoas que estão iniciando no aprendizado dos números em Libras e de posse da descrição das etapas para a construção do campo minado em Libras, nesta seção será apresentado o jogo desenvolvido nesse trabalho. Na Figura 1, é possível notar a tela inicial do jogo, que é composto por 10 linhas e 10 colunas. A região verde é composta por botões permitindo a criação e uso de eventos com a interface gráfica, neste caso, com o evento de clique com o mouse.

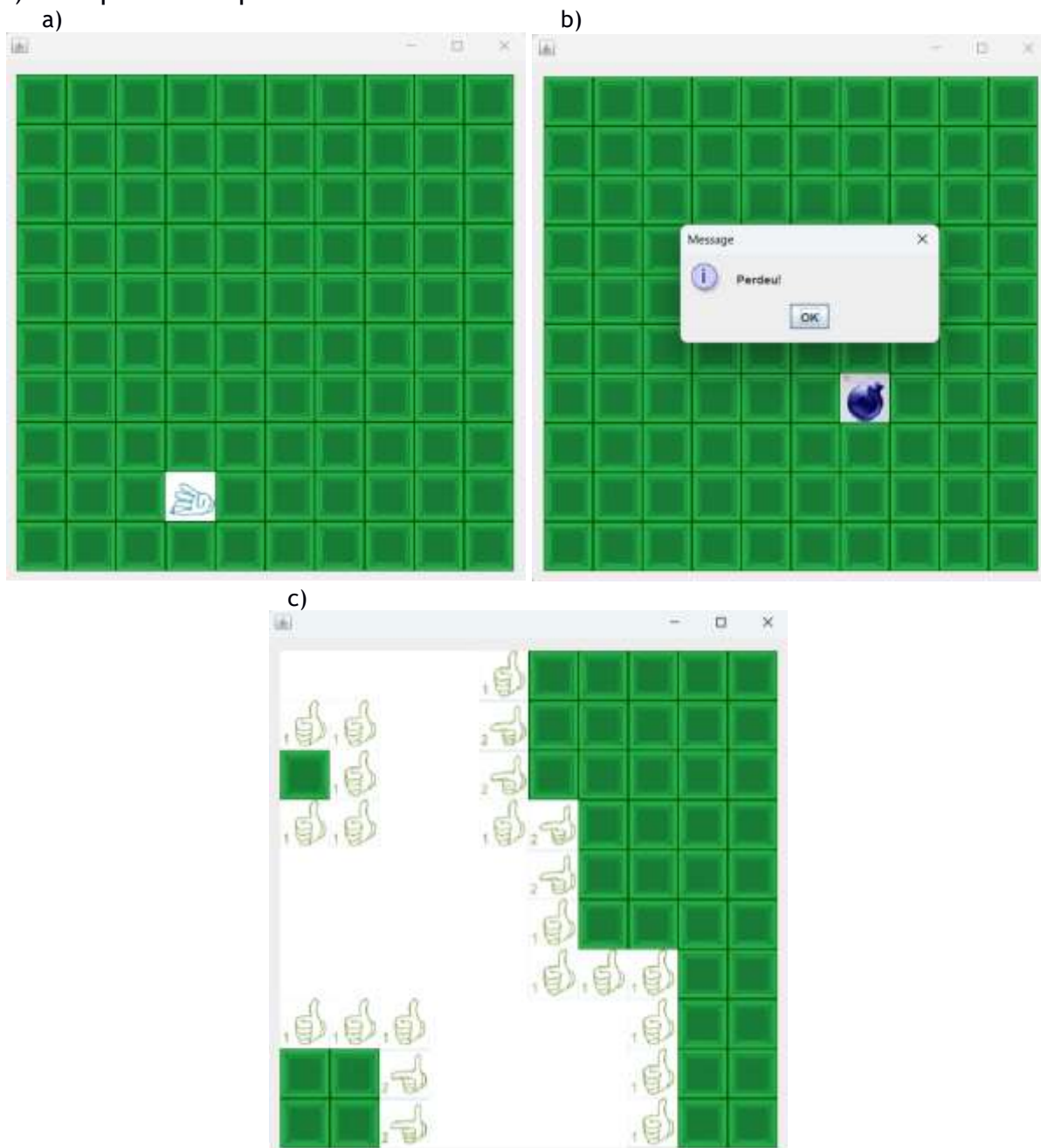
**Figura 1** - Tela do campo minado em Libras.



Fonte: Elaborada pelos autores.

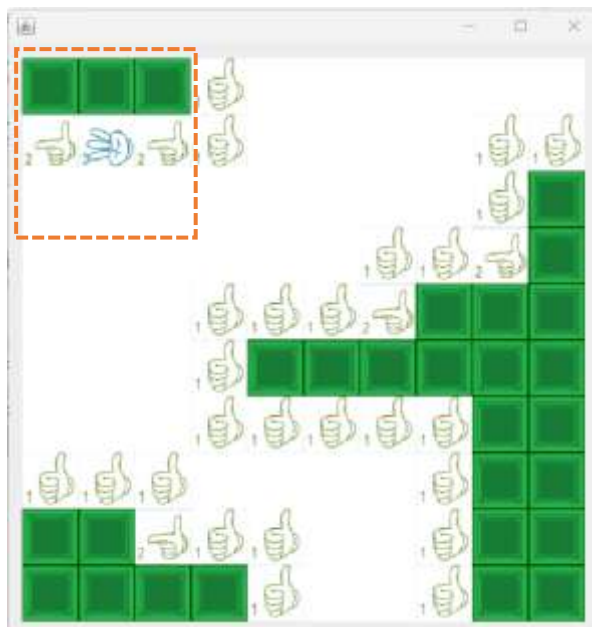
Ao iniciar uma partida, o jogador poderá clicar em um botão que chamará a função `jogar` conforme descrito na etapa da descrição conceitual da seção anterior. Assim, o botão vai acionar o efeito de abertura dos campos, que pode resultar em três casos, conforme mostra a Figura 2. Na Figura 2 a), é possível observar o resultado da ação do jogador quando clica em um número de minas, nesse caso, a imagem do botão é alterada para o sinal em Libras correspondente a quantidade de minas ao redor do campo selecionado. Na Figura 2 b), nota-se o caso de o jogador clicar em uma mina, assim será apresentada a mensagem que ele perdeu a partida. Na Figura c), é possível observar o resultado da ação do jogador ao clicar em um campo vazio. Nesse caso, será aplicado o efeito de abrir os campos vizinhos até chegar em um sinal em Libras ou o final do tabuleiro.

**Figura 2** - Exemplos de primeira exploração do campo em três partidas distintas. a) exemplo de campo com número. b) exemplo de campo com uma mina. c) exemplo de campo vazio.



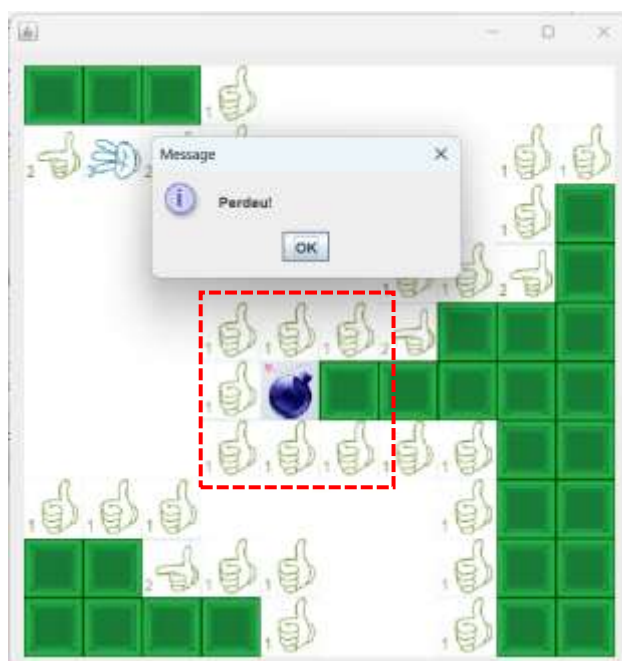
Fonte: Elaborada pelos autores.

Sendo assim, o jogador continuará a partida tentando se desviar das minas, a estratégia a ser utilizada será a verificação da quantidade de minas em volta de um valor representado em Libras. Na partida apresentada na Figura 3, é possível observar a região tracejada em laranja definindo a região ao redor do sinal em Libras igual a três, que informa a quantidade de minas em sua volta. Nesse caso, observa-se que os três campos superiores são minas, visto que os campos inferiores estão vazios e explorados e os elementos da esquerda e direita são iguais a 2, conforme indica o sinal em Libras. Dessa forma, o jogador sabe que 3 minas estão nessa região, assim ele vai tentar explorar o restante do tabuleiro em busca das outras 7 minas.

**Figura 3** - Exemplos de exploração das minas durante a partida.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na Figura 4, é possível observar um exemplo de ação do jogador quando ele clica em uma mina. Na região tracejada em vermelho, nota-se que o elemento central é o sinal em Libras do número 1, sendo assim, em volta desse campo existe uma mina. Como todos os campos estão explorados, somente o campo da direita estava faltando, assim esse campo é uma mina, então ao clicar ele acerta na mina e aparece a mensagem que ele perdeu a partida. Sendo assim, o objetivo do jogo é explorar todos os campos sem ser atingido pelas minas, até sobrares os 10 campos referentes às minas.

**Figura 4** - Exemplo de usuário ao clicar em uma mina.

Fonte: Elaborada pelos autores.



## Conclusões

Após a realização deste trabalho, foi possível identificar uma alternativa para apoiar pessoas que estão iniciando o aprendizado dos números em Libras, como a construção de um campo minado em Libras que tem o intuito de reforçar os sinais em Libras conforme o uso do jogador. Nesse trabalho, foi possível explorar trabalhos da literatura que buscam identificar as estratégias para apoiar no ensino dos números em Libras. Diante dessa revisão, foi possível encontrar lacunas e observar as estratégias usadas. Nesse trabalho, foi possível descrever os passos do algoritmo do campo minado em Libras, apresentando as etapas principais.

De posse do algoritmo, o jogo foi desenvolvido na Linguagem de programação Java como prova de conceito para verificar a possibilidade de construção do mesmo. Em seguida, foi possível apresentar exemplos de como o jogador poderia realizar as ações para conseguir ganhar as partidas.

Como trabalhos futuros, é possível destacar:

- Construir mais níveis, com tabuleiros de tamanhos variados;
- Aplicar o jogo com os usuários com o intuito de fazer uma validação em busca de melhorias;
- Inserir mais jogos seguindo a temática de ensino de números em Libras.

## Agradecimentos

Agradecemos a toda equipe de professores e servidores envolvidos na elaboração e manutenção do curso de Especialização em Tecnologias Digitais Aplicadas à Educação (TecDAE UAB) do IF SERTÃO-PE. Aos professores avaliadores Francisco das Chagas de Sousa e Francivaldo Nascimento Cavalcante.

## Referências

ALMEIDA, H. W.; DA SILVA, J. C.; LINS, H. A. de M. **Criação de jogo matemático digital com crianças e jovens surdos: contribuições da pedagogia visual**. Revista Cocar, [S. l.], v. 13, n. 27, p. 399-422, 2019. Disponível em:

<https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/2845>.

ARAÚJO, A. C. S.; OLIVEIRA, F. K. de. Revisão Sistemática da Literatura sobre Tecnologias digitais de informação e comunicação de tradução do par linguístico Português Libras . *Revista Semiárido De Visu*, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 286-299, 2021. DOI: 10.31416/rsdv.v9i3.305. Disponível em: <https://semiaridodevisu.ifsertao-pe.edu.br/index.php/rsdv/article/view/305>.

ARAÚJO, A. C. S.; DE OLIVEIRA, F. K. Análise comparativa das ferramentas de tradução português Libras: Comparative analysis of Portuguese/BSL translation technological tools. *Revista Semiárido De Visu*, [S. l.], v. 10, n. 3, 2022. DOI: 10.31416/rsdv.v10i3.397. Disponível em: <https://semiaridodevisu.ifsertao-pe.edu.br/index.php/rsdv/article/view/397>.





BRILHANTE, Marcelo Matos; HONDA, Fabrizio; PIRES, Fernanda; PESSOA, Marcela. **Sinais do Futuro: um jogo educacional para pessoas surdas exercitarem matemática e Pensamento Computacional**. In: LABORATÓRIO DE IDEIAS - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (EDUCOMP), 4., 2024, Evento Online. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024. p. 15-16. DOI: [https://doi.org/10.5753/educomp\\_estendido.2024.238798](https://doi.org/10.5753/educomp_estendido.2024.238798).

CARVALHO, K. A. F. de; LOURENÇO BARROS, M. P.; DE PAULA MOREIRA, P. A. Metodologias para o ensino de tradução Libras-Português por competências: Methodologies for teaching Libras-Portuguese translation by skills. *Revista Semiárido De Visu*, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 417-435, 2023. DOI: 10.31416/rsdv.v11i2.611. Disponível em: <https://semiaridodevisu.ifsertao-pe.edu.br/index.php/rsdv/article/view/611>.

COUTINHO, Deyvison Santana et al., **Educação Matemática e inclusão escolar: um olhar sobre as perspectivas e necessidades o aluno com deficiência intelectual**. 2021. 109 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2021.

FERREIRA, Vitor et al. Terra Libras: Um serious game para auxiliar no aprendizado de Libras. *Anais do II Encontro Potiguar de Jogos, Entretenimento e Educação*, 2016.

FUCK, Rafael Schilling; LOSS, Taniele; MOTTA, Marcelo Souza. **Tecnologia digital na educação bilíngue de surdos: o processo de desenvolvimento de um objeto de aprendizagem gamificado de matemática**. ETD - Educação Temática Digital, Campinas, SP, v. 26, n. 00, p. e023014, 2024. DOI: 10.20396/etd.v26i00.8670434.

GOMES, A. A. S.; MENDES, R. M.; RIBEIRO, F. T. F. **A experiência do processo de ensino e de aprendizagem de Matemática com um estudante Cego e com estudante Surdo**. *Revista Baiana de Educação Matemática*, [S. l.], v. 5, n. 1, p. e202405, 2024. DOI: 10.47207/rbem.v5i1.19490. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/baeducmatematica/article/view/19490>.

KITCHENHAM, Barbara et al. **Systematic literature reviews in software engineering-a systematic literature review**. *Information and software technology*, v. 51, n. 1, p. 7-15, 2009.

MOORE, D., R. L. Robert Donner co-author of Windows Minesweeper. 2021. Disponível em: <https://minesweepergame.com/history/robert-donner.php>. Acesso em: 18 set. 2024.

OLIVEIRA, Lopes; DA SILVA, Barbosa. **Jogo Educativo como ferramenta para Inclusão do Ensino Religioso utilizando Libras**. In: ESCOLA REGIONAL DE INFORMÁTICA DO PIAUÍ (ERI-PI), 4., 2018, Teresina. *Anais da IV Escola Regional de Informática do Piauí*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018. p. 160 - 165.

SOUZA, Djane da Silva. **Matemática em Libras**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2023.





TEIXEIRA, Chayse Pinheiro. **Os paradigmas do ensino da matemática para surdos incluídos no ensino médio na Escola Estadual Dom Gino Malvestio na cidade de Parintins.** 2019.

VASCONCELOS, T. A. de S.; BARROS, M. P. L.; ARAÚJO, A. C. S.; CORREIA, A. A. B. A. A comunicação entre ouvintes e pessoas surdas através da LIBRAS nos espaços públicos. *Revista Semiárido De Visu*, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 70-76, 2016. DOI: 10.31416/rsdv.v4i2.154. Disponível em: <https://semiaridodevisu.ifsertao-pe.edu.br/index.php/rsdv/article/view/154>.