

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CAMPUS FRANCISCO BELTRÃO

CURSO DE LICENCIATURA EM INFORMÁTICA

Rafaella Trindade Cunha Prates

**LIBRAS GAME: TRABALHANDO O ENSINO  
DA MATEMÁTICA COM ALUNOS SURDOS  
DOS ANOS INICIAIS ATRAVÉS DO USO DE  
APLICATIVO EDUCACIONAL**

Francisco Beltrão, Paraná

2018

Rafaella Trindade Cunha Prates

**LIBRAS GAME: TRABALHANDO O ENSINO DA  
MATEMÁTICA COM ALUNOS SURDOS DOS ANOS  
INICIAIS ATRAVÉS DO USO DE APLICATIVO  
EDUCACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como parte das exigências para a obtenção do  
título de Licenciado em Informática.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Orientador: Edson dos Santos Cordeiro

Coorientador: Gustavo Yuji Sato

Francisco Beltrão, Paraná

2018

---

Prates, Rafaella Trindade Cunha

LIBRAS GAME: TRABALHANDO O ENSINO DA MATEMÁTICA COM ALUNOS SURDOS DOS ANOS INICIAIS ATRAVÉS DO USO DE APLICATIVO EDUCACIONAL/  
Rafaella Trindade Cunha Prates. – Francisco Beltrão, Paraná, 2018.

35 f. : il. (alguma cor.)

Orientador: Edson dos Santos Cordeiro

Coorientador: Gustavo Yuji Sato

TCC (Graduação - Licenciatura em Informática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão, 2018.

1. Alunos Surdos. 2. Equivalência de Estímulos. 3. Dispositivos Móveis. I. Cordeiro, Edson dos Santos . II. Sato, Gustavo Yuji . III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Campus Francisco Beltrão. V. LIBRAS GAME: TRABALHANDO O ENSINO DA MATEMÁTICA COM ALUNOS SURDOS DOS ANOS INICIAIS ATRAVÉS DO USO DE APLICATIVO EDUCACIONAL.

---

Rafaella Trindade Cunha Prates

# **LIBRAS GAME: TRABALHANDO O ENSINO DA MATEMÁTICA COM ALUNOS SURDOS DOS ANOS INICIAIS ATRAVÉS DO USO DE APLICATIVO EDUCACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado em Informática.

Trabalho aprovado. Francisco Beltrão, Paraná, 13 de novembro de 2018

**Edson dos Santos Cordeiro**

Mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina  
(Orientador UTFPR)

**Gustavo Yuji Sato**

Mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Estadual de Maringá  
(Co-orientador UTFPR)

**Edson dos Santos Cordeiro**

Mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina  
(Presidente da Banca UTFPR)

**Francisco Antonio Fernandes Reinaldo**

Doutor em Engenharia Electrotécnica e de Computadores (FEUP/PT)  
Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação (UFRJ/BR)  
(Membro1 Banca UTFPR)

**Celso Hotz**

Mestre em Educação pela Unioeste  
(Membro2 Banca UTFPR)

Folha de Aprovação assinada encontra-se arquivada na Coordenação do Curso.

Dedico este trabalho a Deus, à minha família que sempre me apoiou e me incentivou e aos alunos surdos que serviram de inspiração para a elaboração deste trabalho.

# AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me abençoado no decorrer desta caminhada, me concedido saúde e persistência.

A minha família, em especial minha mãe Rosebel Trindade Cunha Prates pelo incentivo em todos os momentos, pelas contribuições e pela paciência. Ao meu pai pelo estímulo e companherismo em todos os momentos. Ao meu irmão pela cobrança, amizade e carinho.

Aos meus colegas, principalmente ao Caio Alexandre pela cumplicidade, apoio e pelas palavras de encorajamento.

Agradeço também aos meus professores, primordialmente meu orientador Edson dos Santos Cordeiro, meu coorientador Gustavo Y. Sato por todo o apoio durante este percurso e principalmente no desenvolvimento deste trabalho, a coordenadora do curso professora Maici Duarte Leite e ao professor Celso Hotz pela contribuição.

Agradeço sobretudo ao professor Francisco A. Reinaldo pelo apoio, incentivo e amizade, principalmente na fase final do curso e por ter me apresentado a ferramenta Overleaf, que muito me auxiliou no desenvolvimento deste projeto.

Enfim, á todos que de uma forma ou outra contribuíram para conclusão desta etapa.

*“Educação não transforma o mundo.  
Educação muda as pessoas.  
Pessoas transformam o mundo.”  
(Paulo Freire)*

## RESUMO

Visando a necessidade de aplicativos para dispositivos móveis destinado ao ensino da matemática para alunos surdos, principalmente nos conceitos básicos como, o conhecimento dos algarismos numéricos, o presente trabalho tem como tema, o desenvolvimento do aplicativo LIBRAS Game que tem como objetivo auxiliar crianças surdas dos anos iniciais dos 4 aos 10 anos no conhecimento da simbologia dos números em LIBRAS de 1 à 9, suas associações com números cardinais e com suas respectivas quantidades, fundamentado na estratégia de equivalência de estímulos. O aplicativo foi desenvolvido na linguagem Java, para plataforma Android Studio. Em seu desenvolvimento foi considerado o crescente uso de dispositivos móveis no cotidiano dos alunos. Este trabalho fomenta o uso de ferramentas tecnológicas como meio de auxílio no ensino de conteúdos matemáticos dos anos iniciais.

**Palavras-chave** Alunos Surdos. Matemática. Equivalência de Estímulos. Dispositivos Móveis.

## ABSTRACT

Aiming at the need of applications for mobile devices to teach mathematics to deaf students, especially in the basic concepts such as numerical numerical knowledge, the present work has as its theme the development of the LIBRAS Game application that aims to assist deaf children years from 4 to 10 years in the knowledge of the symbology of numbers in LIBRAS 1 to 9, their associations with cardinal numbers and their respective quantities, based on the strategy of equivalence of stimuli. The application was developed in the Java language, for Android Studio platform. In its development was considered the increasing use of mobile devices in the students' daily life. This work encourages the use of technological tools as a means of aiding in the teaching of mathematical contents of the initial years.

**Keywords:** Deaf Students. Mathematics. Equivalence of Stimuli. Mobile devices.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo Cascata . . . . .	22
Figura 2 – Tela Inicial e de Encerramento do Aplicativo . . . . .	23
Figura 3 – Tela de Comparação . . . . .	24
Figura 4 – Funcionamento do Aplicativo . . . . .	25
Figura 5 – Tela de Feedbacks . . . . .	25
Figura 6 – Fase 1 . . . . .	26
Figura 7 – Fase 2 . . . . .	26
Figura 8 – Fase 3 . . . . .	27
Figura 9 – Fase 4 . . . . .	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Informações dos Jogadores . . . . .	28
Tabela 2 – Número de Tentativas por Treino - Fase 1 . . . . .	29
Tabela 3 – Número de Tentativas por Treino - Fase 2 . . . . .	29
Tabela 4 – Número de Tentativas por Treino - Fase 3 . . . . .	30
Tabela 5 – Número de Tentativas por Treino - Fase 4 . . . . .	30
Tabela 6 – Resultados do Reconhecimento dos números em LIBRAS . . . . .	30

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>LIBRAS</b>	Língua Brasileira de Sinais
<b>UTFPR</b>	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
<b>RAM</b>	Random Access Memory
<b>GIMP</b>	GNU Image Manipulation Program
<b>GB</b>	Gigabyte

# LISTA DE SÍMBOLOS

© Circunscrito

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
1.1	Objetivo geral	15
1.1.1	Objetivos específicos	15
1.2	Justificativa	15
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>17</b>
2.1	Ensino da Matemática	17
2.2	Equivalência de estímulos	17
2.3	Ensino para alunos surdos	18
2.4	Recursos tecnológicos na educação	19
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>21</b>
3.1	Materiais	21
3.2	Métodos	21
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>23</b>
4.1	Descrição	23
4.2	Dados Obtidos e Discussões	28
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>33</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>34</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A matemática é uma das disciplinas que têm o maior índice de reprovação em razão de sua complexidade e a falta de preparo dos professores que ocasiona uma dificuldade maior no ensino dos conteúdos (FILLOS; BOBEK, 2013). Além da complexidade, para os alunos surdos a dificuldade de compreensão da disciplina ocorre, pois os surdos se comunicam através da linguagem de sinais enquanto que a maioria da sociedade utiliza a forma oral (COSTA; SILVEIRA, 2014).

Segundo Cappelin, Greca e Balbino (2015) quando iniciada a aquisição dos conceitos matemáticos relacionados com os números, a criança surda terá dificuldade de compreendê-los se o professor não conhecer o caminho e a forma dessa criança aprender. Levando em consideração que na fase inicial as crianças ouvintes utilizam os dedos das mãos para contar, a criança que utiliza as mãos para se comunicar terá dificuldade de sinalizar os números e realizar a conta simultaneamente.

Os alunos surdos têm o direito de aprender os conteúdos em sua língua natural, a LIBRAS, e para que isso se efetive, as escolas devem se valer de todos e quaisquer recursos. Nesse sentido, o uso das tecnologias digitais será de grande importância para a acessibilidade linguística (CAPPELIN; GRECA; BALBINO, 2015). No Brasil, existem algumas experiências com o uso de recursos tecnológicos envolvendo os surdos e que ressaltam em vários pontos positivos em relação a sua mudança na dimensão cognitiva, afetiva e social (COSTA, 2011).

Para Cappelin, Greca e Balbino (2015) é fundamental pensar nas crianças em processo de alfabetização e na criação de novas ferramentas digitais, pois ainda são poucas as produções em língua de sinais que envolvam a matemática. A utilização de aplicativos como ferramentas poderiam auxiliar no aprendizado dos alunos surdos de uma forma positiva, proporcionando a eles entusiasmo e interação com as tecnologias (SANTOS, 2016).

Entretanto, na busca de softwares e aplicativos destinados ao público infantil e com deficiência auditiva verifica-se que há uma carência de materiais digitais que contemplem a LIBRAS, o português e a matemática (RODRIGUES; GELLER, 2016). Desta forma, é visível a necessidade de aplicativo para dispositivos móveis destinado ao ensino da matemática para alunos surdos, principalmente nos conceitos básicos como, o conhecimento dos algarismos numéricos.

O presente trabalho tem como tema, o desenvolvimento de aplicativos para auxiliar na aprendizagem de matemática para alunos surdos dos anos iniciais, através da estratégia de equivalência de estímulos.

O aplicativo foi desenvolvido na linguagem Java, para plataforma Android Studio. Os conteúdos abordados tratou-se da matemática básica, que foram a apresentação de algarismos

numéricos em LIBRAS de 1 à 9, dos números e suas quantidades, seguindo abordagem de equivalência de estímulos.

A utilização de recursos tecnológicos na educação requer cada vez mais a capacitação e o comprometimento dos professores, buscando tornar as ferramentas tecnológicas educacionais um meio para auxiliar no ensino e na aprendizagem dos conteúdos tratados

## 1.1 Objetivo geral

Desenvolver um aplicativo móvel para auxiliar na compreensão das representações numéricas à alunos surdos dos anos iniciais.

### 1.1.1 Objetivos específicos

- Desenvolver um aplicativo matemático a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais da Matemática utilizando a Equivalência de Estímulos.
- Proporcionar o conhecimento da simbologia dos números em LIBRAS.
- Promover a associação dos números cardinais com a simbologia dos números em LIBRAS.
- Instigar a associação da simbologia em LIBRAS com os números cardinais e suas representações

## 1.2 Justificativa

Atualmente, aprender a matemática nas instituições de ensino, que não recorrem ao uso de novas tecnologias para auxiliar no aprendizado, se torna desgastante e desmotivador. Isto ocorre, provavelmente, pelo fato dos alunos estarem diariamente rodeados de tecnologia e, no ambiente escolar, os métodos de aprendizagem tradicionais e obsoletos de aprendizagem ainda perduram.

Os alunos surdos têm, do mesmo modo, dificuldades de aprendizagem com os métodos escolares tradicionais e, além disso, sofrem com a escassez de materiais digitais voltados para suas especificidades.

Segundo Costa (2011) através da análise de experiências a utilização de recursos tecnológicos em pessoas com deficiências estão apresentando melhoras no processo de aprendizagem conceitual, atitudinal e procedimental, além de proporcionar a inclusão destas pessoas no ambiente escolar e na sociedade.

No entanto através de uma busca pelo serviço de distribuição digital de aplicativos da Google©, o Play Store©, com as seguinte pesquisa “Matemática para surdos” foram

encontrados 18 aplicativos, onde quatro eram vídeo aula com intérpretes e o restante não era destinado a esse público. Na pesquisa seguinte foi utilizada a expressão de busca “Matemática para deficientes auditivos” e foram encontrados 125 aplicativos, no entanto, a maioria ou não são destinadas às pessoas surdas, ou estão em outro idiomas ou ainda não aborda a matemática. Em outra pesquisa foi utilizada a expressão “Matemática básica para surdos” e foram encontrados 125 aplicativos, dentre deles foram analisados cerca de 30 aplicativos e nenhum era destinado ao público surdo. Na última pesquisa foi utilizada a seguinte expressão “Jogos matemáticos para surdos” e foram encontrados 63 aplicativos, todos abordavam a matemática, entretanto, não abordavam os números em LIBRAS.

Com os resultados encontrados na busca feita no Play Store<sup>®</sup> é perceptível a escassez de aplicativos destinados ensino de números ao público surdo. Desta forma, o desenvolvimento do aplicativo almeja de forma pedagógica e inovadora, auxiliar esse público na aprendizagem da Matemática, a partir de dispositivos móveis, aproximando os docentes e discentes da realidade atual de comunicação e entretenimento.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Ensino da Matemática

A Matemática no Ensino Fundamental, deve considerar as experiências do aluno e utilizar a disciplina como instrumento de compreensão e manuseio de atividades do dia a dia, estimulando o conhecimento, o interesse, a curiosidade, a aprendizagem, a obtenção e o desenvolvimento de outros conhecimentos (ALBERTON; THOMA, 2015).

Segundo Fillos e Bobek (2013) a matemática é uma das disciplinas que têm um elevado índice de reprovação em razão de sua complexidade e a falta de preparo dos professores que ocasiona uma dificuldade maior no ensino dos conteúdos. É uma área do conhecimento que, historicamente, é apontada como a responsável pelo elevado índice de reprovações e evasão nas escolas (CAETANO et al., 2011).

Caetano et al. (2011, p. 10) considera que alguns mitos foram criados em torno da matemática como:

"A matemática é para poucos, para quem tem dom ou para quem é geneticamente dotado de certas qualidades"ou ainda "é preciso ter um certo capital cultural para atingir o universo matemático", estão muito presentes nas falas de muitos alunos, pais e até professores .

No entanto, é importante enfatizar que os conteúdos matemáticos devem gerar significados aos alunos e sua abordagem deve ser efetuada ressaltando os aspectos históricos, filosóficos e sua relação com outras disciplinas (CAETANO et al., 2011).

A aprendizagem na Matemática está ligada à compreensão, ou seja, aprender o significado de um objeto ou acontecimento em suas relações com outros objetos e acontecimentos. Desta forma, a Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas e entre ela e seu cotidiano (BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental, 1997).

### 2.2 Equivalência de estímulos

A equivalência de estímulos tem como definição ser um processo comportamental que constitui a base do comportamento simbólico. Para Sidman (1986), a equivalência de estímulos consiste na criação de relações entre estímulos ou estímulos e respostas do que já foi ensinado ou de que, sem ensino, surgem após o aprendizado de pelo menos duas relações.

De acordo com Hayashi e Horiguela (2010) a equivalência de estímulos deve apresentar ao indivíduo um modelo e dois ou mais estímulos de comparação, onde ele deve estabelecer qual deles é correto. Caso faça a escolha certa deverá apresentar uma consequência.

Para o desenvolvimento das classes de equivalência, emprega-se o procedimento de pareamento com o modelo, ensinando pelo menos duas relações condicionais entre os estímulos, com no mínimo, um estímulo em comum e pelo menos duas possibilidades de escolha a cada tentativa (PAULA; HAYDU, 2010).

Por exemplo: (a) diante do estímulo-modelo A1, escolher B1, e não B2, é reforçado (A1:B1B2 – a primeira especificação alfanumérica refere-se ao estímulo-modelo e as outras duas aos estímulos de comparação); (b) diante de A2, escolher B2, e não B1, é reforçado (A2:B1B2); As duas possibilidades de escolha e o responder diferencial de acordo com o estímulo-modelo, pode levar à formação, nesse exemplo, das relações condicionais A1B1 e A2B2 (PAULA; HAYDU, 2010, p. 181).

Para Aggio e Domeniconi (2012) a equivalência de estímulos pode ser uma ferramenta valiosa no estudo do comportamento simbólico, pois através dela os conceitos de figuras, objetos, sons, são formados.

O modelo da equivalência de estímulos é importante para o ensino de leitura e de escrita, e de outros repertórios acadêmicos, também, porque o procedimento que leva à formação das classes de equivalência e à leitura com compreensão pode ser combinado a diversos outros procedimentos de ensino complementares, ampliando a possibilidade da emergência desse comportamento e da aquisição da escrita. Esses procedimentos são a modelagem de estímulos, a modelagem de respostas, a discriminação por exclusão, o aumento gradual das dificuldades, dentre outros. A combinação desses procedimentos de forma parcial ou total, isto é, procedimentos em que todas essas condições são estabelecidas em fases do procedimento, aumenta a probabilidade de sucesso no ensino (HAYDU, 2014, p. 183).

A aprendizagem por equivalência de estímulos através da observação que consiste na capacidade de adquirir novas respostas como resultado da análise do comportamento de um modelo, bem como constitui uma estratégia importante para promover o ensino e a aprendizagem eficaz em sala de aula.

## 2.3 Ensino para alunos surdos

A terceira maior deficiência que atinge a população brasileira é a surdez. Segundo o Censo de 2010, são 9,7 milhões de pessoas com deficiência auditiva no Brasil, do qual, aproximadamente 344 mil são totalmente surdos (BRASIL. Censo, 2010).

Apesar do grande número de pessoas surdas no Brasil, foi apenas em 2002 que a Lei nº 10.436 foi aprovada, onde a Língua Brasileira de Sinais (Libras) foi reconhecida como meio

de comunicação e expressão (BRASIL. Casa Civil, 2002). Deste modo, proporcionou-se aos surdos uma forma única de sinais em todo o país, ou seja, todos os surdos aprenderiam uma única linguagem, facilitando sua comunicação.

No Brasil, a média de idade do diagnóstico de Deficiência Auditiva (DA) é em torno de 3 e 4 anos, levando em conta que pode levar dois anos para ser concluído, com isso, provoca danos irreparáveis para a criança. Nessa faixa etária, a criança já estaria produzindo sentenças com mais de duas palavras, narrando fatos, elaborando perguntas, criando respostas por meio de uma língua, se tivesse iniciado o processo de aquisição da linguagem de sinais desde seu nascimento (QUADROS; CRUZ, 2011). Através da procrastinação do diagnóstico o desenvolvimento linguístico da criança é prejudicado pelo fato de não saber a Língua de Sinais, que é o que lhe permite compreender.

Entretanto, uma das maiores dificuldades dos alunos surdos é encontrar escolas que os recebam e os auxiliem em suas especificidades. No ano de 2005 o decreto nº 5.626, garantiu às instituições federais de ensino a inclusão de alunos surdos, através da organização de escolas e classes de educação bilíngue, bem como professores bilíngues, tradutores e intérpretes de LIBRAS, estendendo a proposta aos estabelecimentos de ensino municipal e estadual. No decreto recomenda-se a formação, capacitação e qualificação de professores para o aprendizado da Língua Brasileira de Sinais (BRASIL. Casa Civil, 2005).

As escolas que possuem alunos surdos devem priorizar, primeiramente, o aprendizado da LIBRAS, pois

ao não favorecer a aquisição da Língua de Sinais a escola, que se pretende inclusiva, aumenta a exclusão que pretende combater, pois não disponibiliza a esse aluno um instrumental linguístico que possibilite a aquisição de linguagem e, conseqüentemente, sua aprendizagem e seu desenvolvimento cognitivo (COUTINHO, 2012, p. 05).

Com a inserção dos alunos surdos no âmbito escolar a forma de ensino deve ser repensada pelos educadores considerando suas particularidades, pois apesar das dificuldades de comunicação o aprendizado dos alunos surdos deve ser estimulado através da utilização de diversos recursos que trabalhem com suas especificidades. Para Fillos e Bobek (2013) o professor deve buscar estímulos visuais a fim de que os estudantes surdos possam se apropriar de todos os conceitos, a partir de imagens, dramatização e jogos diversificados, em particular, para o ensino da matemática.

## 2.4 Recursos tecnológicos na educação

No cenário atual a tecnologia está presente no dia a dia das pessoas, bem como no uso de computadores e dispositivos móveis. Neste contexto, hoje, a maioria das escolas tem o laboratório de informática para uso dos alunos e professores.

O computador pode ser usado como elemento de apoio para o ensino (banco de dados, elementos visuais), mas também como fonte de aprendizagem e como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades. O trabalho com o computador pode ensinar o aluno a aprender com seus erros e a aprender junto com seus colegas, trocando suas produções e comparando-as (BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental, 1997, p. 31).

Com a ampliação do acesso aos dispositivos móveis no mundo inteiro, a forma de produção e compartilhamento do conhecimento vem sofrendo mudanças. Desta forma, os dispositivos móveis estão chegando às escolas brasileiras, seja através de programas governamentais como o Tablet Educacional ou dos próprios alunos (MELO; CARVALHO, 2014).

Segundo Leite (2014) os dispositivos móveis tende a contribuir para o processo de aprendizagem dos estudantes. Deste modo, o professor deve procurar dispositivos que beneficie o ensino e as necessidades dos alunos de uma forma ligada com o currículo e a proposta pedagógica da escola (COSTA, 2011).

Na aplicação dos recursos tecnológicos educacionais os professores devem realizar uma seleção de acordo com sua disciplina, as particularidades dos alunos e a infraestrutura da escola. Segundo Cappelin, Greca e Balbino (2015) é necessário que haja uma reflexão sobre a importância dos recursos tecnológicos nos encaminhamentos pedagógicos, levando em consideração a especificidade de cada aluno em seu processo de alfabetização matemática.

A utilização de recursos tecnológicos na educação requer cada vez mais o comprometimento dos professores, buscando sempre buscar novas ferramentas tecnológicas educacionais que os auxiliem no ensino e na aprendizagem dos conteúdos abordados em sala de aula. Fazer da ferramenta uma aliada no processo de aprendizagem.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo são apresentadas as ferramentas, os materiais e a forma que foram utilizados para atingir o objetivo do trabalho.

### 3.1 Materiais

Os equipamentos utilizados para desenvolvimento do projeto foram um notebook marca Dell com processador Core I5, 8GB de memória RAM, com Sistema Operacional Debian 8.1 e um celular Samsung J5 Duos com android versão 6.0.1, no qual foram executados os testes no aplicativo. O aplicativo foi desenvolvido para ser executado em sistemas Android da versão 3.2.

Como ferramenta de desenvolvimento foi utilizado o Android Studio, versão 3.2, por meio da linguagem Java e interface gerada em arquivos .xml.

As imagens utilizadas para desenvolver a aplicação foram selecionadas através de uma pesquisa pelo Google Imagens e manipuladas no software de criação e edição de imagens no software livre e gratuito GIMP 2.8.

### 3.2 Métodos

O aplicativo foi desenvolvido para crianças surdas da faixa etária entre 4 e 10 anos, que encontram-se na fase de aprendizagem das representações numéricas em LIBRAS.

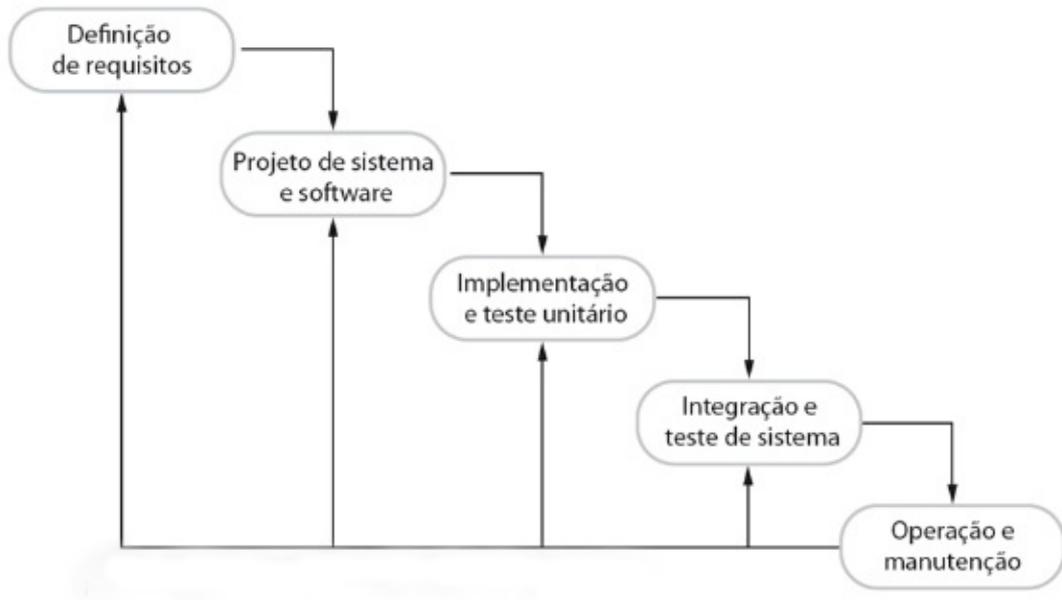
Inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico, buscando conhecer a realidade do público alvo na absorção de conteúdos matemáticos, para depois iniciar o desenvolvimento do software.

Seguindo a Literatura da Engenharia de Software para o desenvolvimento do aplicativo utilizou-se o Modelo Cascata que é um processo de planos, ou seja, deve haver um planejamento e programação de todas as atividades do processo antes de começar a trabalhar nelas Sommerville (2011, p. 20).

Estágios do modelo Cascata

1. Análise e definição de requisitos: São estabelecidos os serviços, restrições e metas dos sistema através da consulta aos usuários. Posteriormente, são definidos detalhadamente e operam como especificações sistema.
2. Projeto de sistema e software: Determina os requisitos para o sistema de hardware e de software, através de definição de uma arquitetura geral do sistema. O projeto de

Figura 1 – Modelo Cascata



Fonte: Sommerville (2011, p. 20).

software envolve a identificação e descrição das abstrações fundamentais do sistema e seus relacionamentos.

3. Implementação e teste unitário: Envolve a criação e verificação de que cada unidade atenda suas especificações.
4. Integração e teste de sistema: Os programas são integrados e testados como um sistema completo para garantir que os requisitos tenham sido atendidos.
5. Operação e manutenção: É a fase mais longa do ciclo, é onde o sistema é instalado e colocado em uso. Sua manutenção envolve a correção de erros que não foram encontradas nos estágios iniciais.

A partir desse modelo é possível representar o processo de desenvolvimento do aplicativo em estágios, onde cada estágio seguinte só inicia-se quando a fase anterior foi concluída, conforme pode-se visualizar na Figura 1.

## 4 RESULTADOS

O aplicativo LIBRAS Game foi desenvolvido no segundo semestre de 2018, período que foi usado para desenvolver a programação, e a edição das imagens e sons.

O aplicativo possui em sua interface gráfica três telas, a primeira com a abertura, onde é apresentado o logo e um botão como representado na Figura 2 (a), na segunda tela são apresentados os elementos onde a criança deve fazer a associação, ou seja, onde as atividades são desenvolvidas e a terceira é o encerramento do jogo, onde está escrito: "PARABÉNS!! FIM DE JOGO!!!" e uma imagem, como pode-se observar na Figura 2 (b).

Figura 2 – Tela Inicial e de Encerramento do Aplicativo



(a) Tela Inicial

(b) Tela de Encerramento

Fonte: O autor.

As imagens que compõem o aplicativo foram selecionadas através de uma pesquisa no Google Imagens e foram coletadas as imagens consideradas atrativas para instigar a curiosidade e interesse das crianças para o aplicativo.

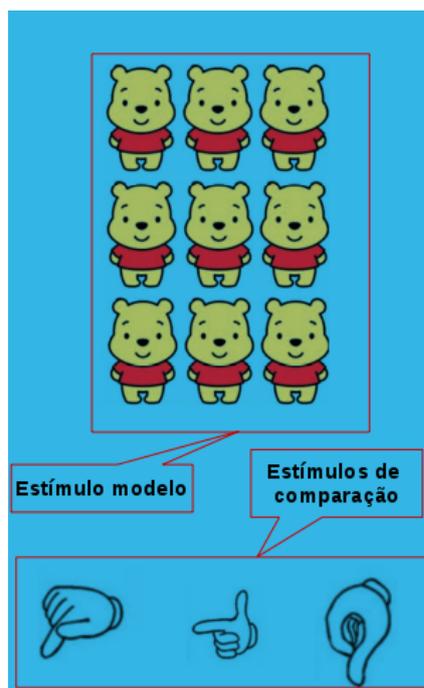
### 4.1 Descrição

O LIBRAS Game é um aplicativo para dispositivos móveis, criado para auxiliar no ensino dos numerais à crianças surdas. É composto por um módulo de treinos onde o aluno deve associar o modelo (estímulo modelo) apresentado na parte superior, com três opções de

comparações (estímulos de comparação) apresentadas na parte inferior da tela, sendo que uma delas é equivalente ao modelo apresentado.

Na Figura 3 pode-se observar a representação da Fase 1, onde o estímulo modelo são os ursos (na parte superior) e os estímulos de comparação (na parte inferior) é a representação dos numerais em LIBRAS.

Figura 3 – Tela de Comparação



Fonte: O autor.

Para iniciar a atividade, o usuário deverá clicar no botão "JOGAR", conforme apresentado na Figura 2 (a).

O jogo é dividido em quatro fases, as três primeiras são compostas por nove treinos que correspondem a ordem crescente de 1 a 9 e cada treino é constituído por cinco tentativas. Como representado na Figura 4.

Em cada treino o jogador terá cinco tentativas, se ele errar qualquer uma das tentativas permanecerá naquele treino até atingir 100% de acertos, ou seja, acertar as cinco tentativas. No entanto, em cada tentativa os estímulos de comparação são modificados automaticamente e se o jogador tiver que repetir uma das cinco tentativas os estímulos de comparação serão diferentes do anteriormente. Acertando as cinco tentativas ele passa para um novo treino.

Após o término dos nove treinos ele passa para a próxima fase.

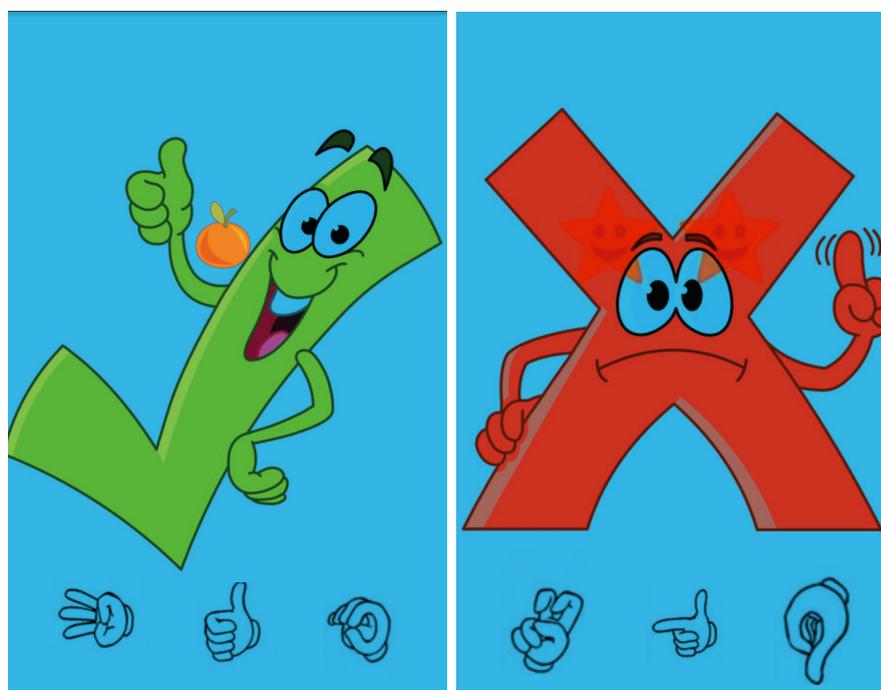
Figura 4 – Funcionamento do Aplicativo

Modelo Comparação														
Treino 1					Treino 2					Treino 3				
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
Treino 4					Treino 5					Treino 6				
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
Treino 7					Treino 8					Treino 9				
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5

Fonte: O autor.

A figura modelo de comparação é alterada a cada novo treino seguindo a ordem crescente de 1 ao 9, a cada jogada, o aluno recebe um feedback através de uma imagem de certo fazendo o sinal de positivo na tela (Figura 5 (a))e, caso erre, o feedback será um X vermelho, como apresentado na Figura 5 (b).

Figura 5 – Tela de Feedbacks



(a) Feedback Positivo

(b) Feedback Negativo

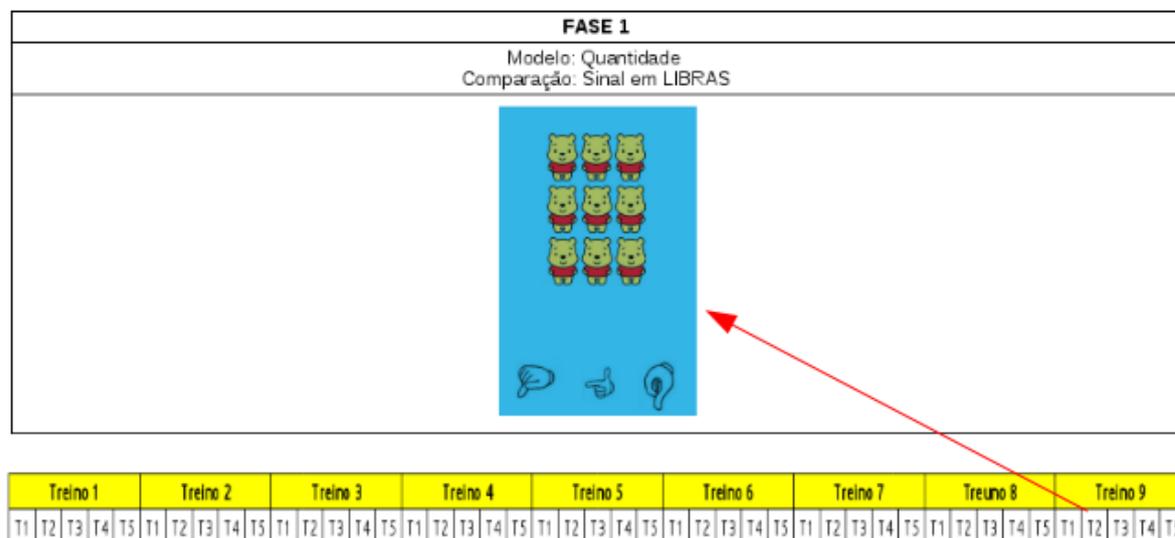
Fonte: O autor.

Na Fase 1 o modelo de comparação são as quantidades e os estímulos de comparação são os numerais em LIBRAS. Nesta fase, o aluno terá que escolher um estímulo de comparação (um dos três sinais em LIBRAS) que equivale à quantidade apresentada na parte superior, isto é, que equivale ao estímulo modelo. O jogador terá cinco tentativas para cada treino, se errar alguma permanece naquele treino até acertar as cinco tentativas, sem exceção. As opções são geradas de forma aleatória assegurando que nenhuma das opções seja igual ao apresentado anteriormente, após o click não é possível repetir a jogada já efetuada.

Na Figura 6 é possível observar um exemplo da tentativa 2 (T2) do Treino 9 na qual é apresentada a quantidade 9 (estímulo modelo) na parte superior (9 ursinhos) e as três opções

em LIBRAS(estímulo de comparação) na parte inferior.

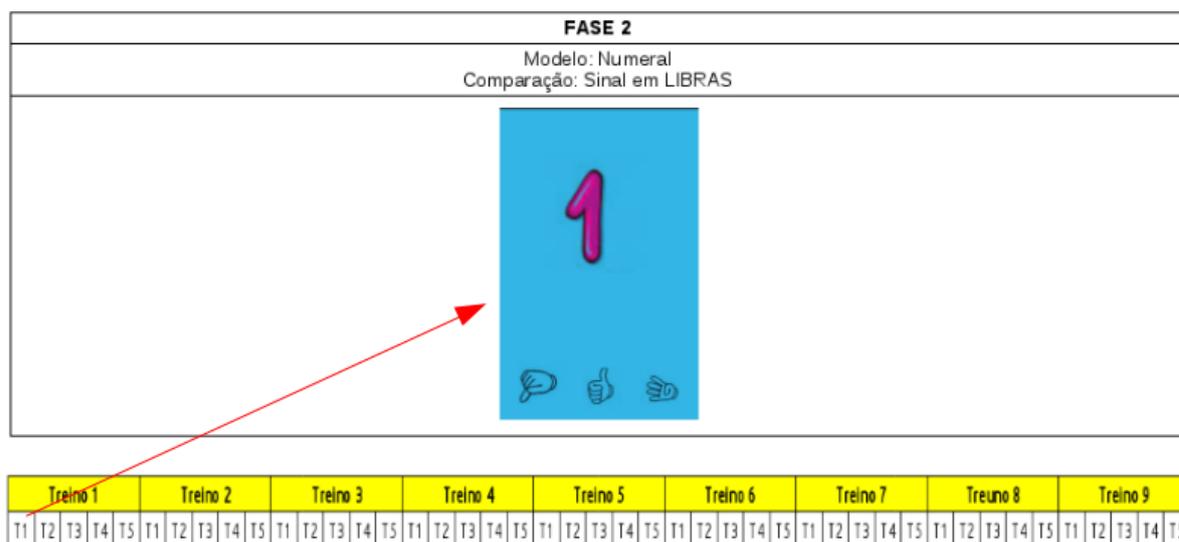
Figura 6 – Fase 1



Fonte: O autor.

Após o jogador acertar os nove treinos da Fase 1 a Fase 2 inicia-se. Nessa fase como observa-se na Figura 7, o estímulo modelo são os números cardinais de ordem crescente de 1 a 9 e os estímulos de comparação são os numerais em LIBRAS. O jogador terá cinco tentativas nos nove treinos, caso erre alguma tentativa, permanece naquele treino até conseguir atingir todos os acertos. Lembrando que, caso tenha que repetir o treino, os estímulos modelos serão alterados.

Figura 7 – Fase 2



Fonte: O autor.

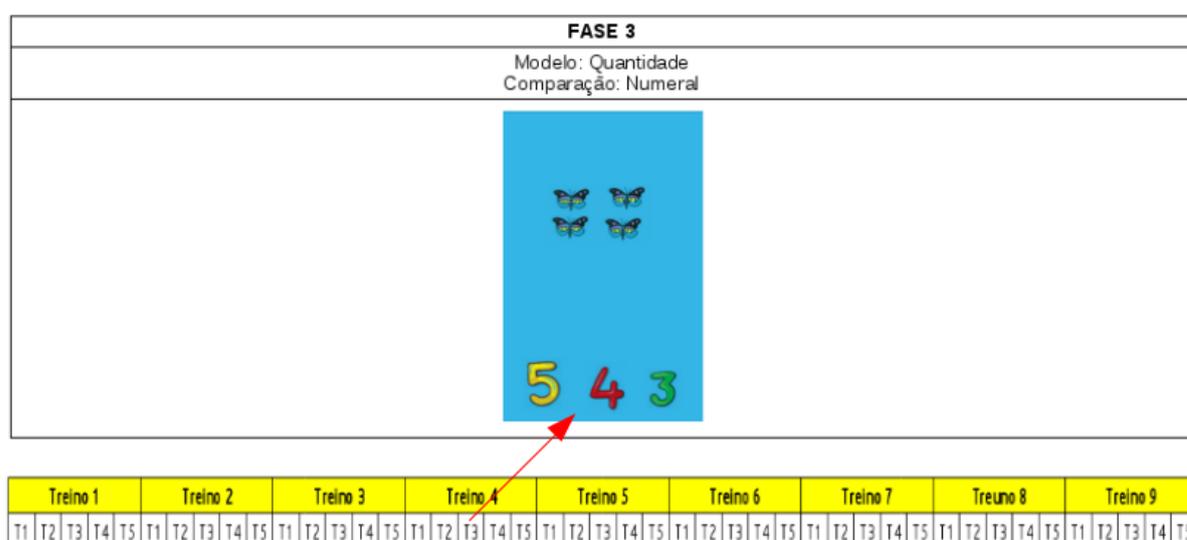
Na Figura 7 é possível observar um exemplo da tentativa 1 (T1) do Treino 1 na qual

é apresentada o número 1 (estímulo modelo) na parte superior e as três opções em LIBRAS (estímulo de comparação) na parte inferior.

Com o término da Fase 2 inicia-se a Fase 3, onde o estímulo modelo é quantidade e o estímulo de comparação são os numerais de 1 a 9. O seu funcionamento ocorre da mesma forma das fases anteriores, com nove treinos compostos por cinco tentativas cada um, onde o jogador deverá acertar todas as cinco tentativas para passar para o próximo treino e, caso erre alguma tentativa permanece naquele treino até conseguir atingir todos os acertos.

Na Figura 8 é possível observar um exemplo da tentativa 3 (T3) do Treino 4 na qual é apresentada a quantidade 4 (estímulo modelo) na parte superior (4 borboletas) e as três opções em numerais (estímulo de comparação) na parte inferior.

Figura 8 – Fase 3

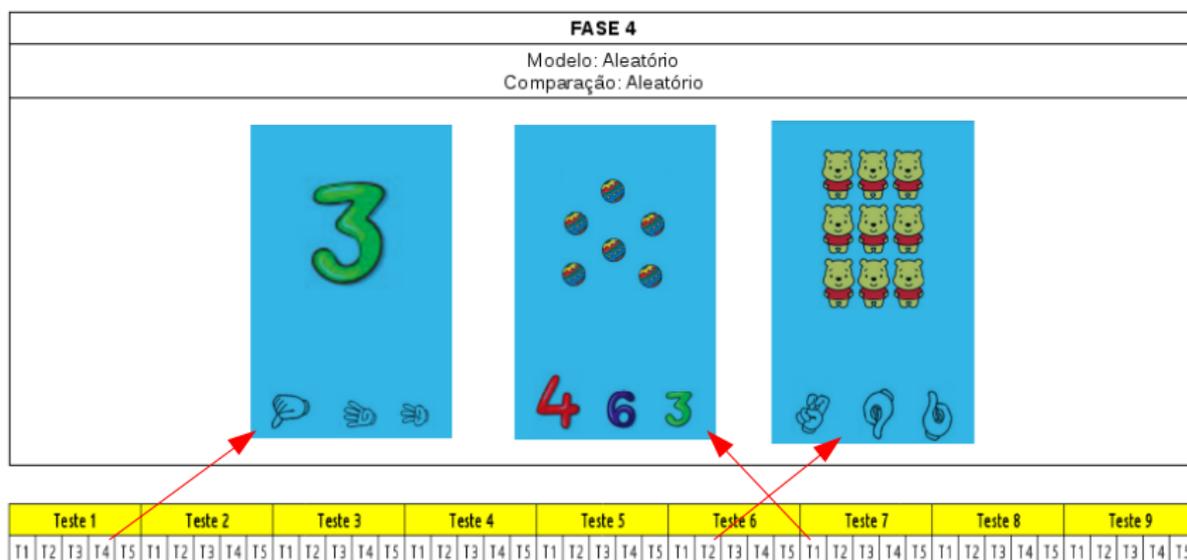


Fonte: O autor.

Como observa-se na Figura 9 a Fase 4 é composta por nove Testes, constituídos por cinco tentativas em cada um. Nesta fase os modelos de estímulos e as comparações são gerados aleatoriamente em todas as tentativas, ou seja, eles não seguem a ordem de 1 ao 9, se o jogador errar alguma tentativa ele permanece no mesmo Teste até ele conseguir acertar todos as tentativas, ao atingir 100% de acertos ele passa para o próximo Teste.

Na Figura 9 é possível observar três exemplos das Fase 4. Na primeira imagem é representado a tentativa 4 (T4) do Teste 1 na qual é apresentada o número 3 (estímulo modelo) na parte superior e as três opções em LIBRAS (estímulo de comparação) na parte inferior, a segunda imagem representa a tentativa 1 (T1) do Teste 7 com as quantidades (estímulo modelo) e os numerais como estímulo de comparação e na terceira imagem a tentativa 2 (T2) do Teste 6 na qual é apresentada a quantidade 9 (estímulo modelo) na parte superior (9 ursinhos) e as três opções em LIBRAS (estímulo de comparação) na parte inferior.

Figura 9 – Fase 4



Fonte: O autor.

## 4.2 Dados Obtidos e Discussões

Para testar a funcionalidade do aplicativo foram executados testes com pessoas de diferentes idades, como objetivo de avaliar apenas o funcionamento do aplicativo (interface e comportamento).

Antes de iniciar o teste, foram coletados a idade do jogador e se tinha conhecimento de LIBRAS, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Informações dos Jogadores

Apelido	Idade	Tem conhecimento de LIBRAS
Usuário 1	15	Não
Usuário 2	47	Não
Usuário 3	29	Não
Número 4	49	Não

Fonte: O autor.

Ao iniciar o teste foi explicado que eles deveriam observar qual dos três estímulos de comparação (apresentados na parte inferior) correspondia ao estímulo modelo (apresentado na parte superior), e que eles deveriam clicar na opção que eles acreditavam ser correspondente ao modelo.

Nas seguintes Tabelas 1, 2, 3, 4, 5 serão apresentados os dados obtidos com os Treinos e Testes realizados pelos usuários.

Na Fase 1, conforme verifica-se na Tabela 2, analisou que nos cinco primeiros treinos apenas o Usuário 2 repetiu duas vezes o treino 3. A partir do Treino 6 é possível perceber que

o Usuário 1 teve que refazer duas vezes os Treinos 6, 7, 8 e 9, pois não havia alcançado o 100% de acertos.

Nesta fase alguns usuário relataram que utilizaram o método dedutivo levando em consideração a posição da mão e quantos dedos tinham ( nos símbolos em LIBRAS) e que com o passar dos treinos e o conhecimento dos símbolos utilizaram o método de exclusão para selecionar a opção correta.

Tabela 2 – Número de Tentativas por Treino - Fase 1

<b>Apelido</b>	<b>Treino 1</b>	<b>Treino 2</b>	<b>Treino 3</b>	<b>Treino 4</b>	<b>Treino 5</b>	<b>Treino 6</b>	<b>Treino 7</b>	<b>Treino 8</b>	<b>Treino 9</b>
Usuário 1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Usuário 2	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Usuário 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Usuário 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: O autor.

Na Fase 2 o Usuário 1 teve que fazer duas vezes os treinos 6 e 7, o Usuário 3 teve que refazer o treino 9, o Usuário 4 teve que refazer os treinos 1 e 7 e apenas o Usuário 2 não repetiu nenhum treino conforme observa-se na Tabela 3. Nesta Fase os Usuários relataram que utilizaram a exclusão para escolher a opção correta.

Tabela 3 – Número de Tentativas por Treino - Fase 2

<b>Apelido</b>	<b>Treino 1</b>	<b>Treino 2</b>	<b>Treino 3</b>	<b>Treino 4</b>	<b>Treino 5</b>	<b>Treino 6</b>	<b>Treino 7</b>	<b>Treino 8</b>	<b>Treino 9</b>
Usuário 1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Usuário 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Usuário 3	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Usuário 4	2	1	1	1	1	1	2	1	1

Fonte: O autor.

Como retratado na Tabela4, na Fase 3 todos realizaram apenas uma vez os treinos. Nessa fase o estímulo modelo utilizado foi quantidade e os estímulos de comparação foram os números, desta forma, levou-se em consideração a faixa etária dos jogadores, ou seja, todos já possuíam conhecimento dos números cardinais e suas respectivas quantidades.

Na Fase 4 os Treinos viram Testes, todos com cinco tentativas. Nesta fase os estímulos modelos e os estímulos de comparação são gerados automaticamente. Conforme a Tabela 5 apesar dos Testes não seguirem uma ordem crescente, como nas fases anteriores, apenas o usuário 4 teve que refazer o Teste 4 enquanto os demais não precisaram refazer os Testes.

Tabela 4 – Número de Tentativas por Treino - Fase 3

<b>Apelido</b>	<b>Treino 1</b>	<b>Treino 2</b>	<b>Treino 3</b>	<b>Treino 4</b>	<b>Treino 5</b>	<b>Treino 6</b>	<b>Treino 7</b>	<b>Treino 8</b>	<b>Treino 9</b>
Usuário 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Usuário 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Usuário 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Usuário 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: O autor.

Tabela 5 – Número de Tentativas por Treino - Fase 4

<b>Apelido</b>	<b>Teste 1</b>	<b>Teste 2</b>	<b>Teste 3</b>	<b>Teste 4</b>	<b>Teste 5</b>	<b>Teste 6</b>	<b>Teste 7</b>	<b>Teste 8</b>	<b>Teste 9</b>
Usuário 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Usuário 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Usuário 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Usuário 4	1	1	1	2	1	1	1	1	1

Fonte: O autor.

Durante o jogo foi possível observar que eles não tinham um conhecimento avançado, mas realizava as jogadas baseando-se na figura dos símbolos, analisando e comparando o formato do desenho.

Com o término do jogo foi apresentado aos jogadores imagens no computador dos numerais de 1 a 9 em LIBRAS, aleatoriamente, para verificar se os usuários os reconheciam. Conforme verifica-se na Tabela 6 todos conseguiram identificar os símbolos.

Tabela 6 – Resultados do Reconhecimento dos números em LIBRAS

<b>Apelido</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
Usuário 1	SIM								
Usuário 2	SIM								
Usuário 3	SIM								
Usuário 4	SIM								

Fonte: O autor.

Ao final do teste de reconhecimento foi questionado aos usuários se havia alguma reclamação ou sugestão para o aperfeiçoamento do aplicativo. O Usuário 3 sugeriu colocar uma tela inicial explicando o funcionamento do aplicativo e os demais recomendaram diminuir o tempo das imagens de feedbacks.

Levando em consideração que nenhum jogador tinha conhecimento de Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) foi possível verificar que o aplicativo auxiliou para o conhecimento dos números em LIBRAS, conforme os dados coletados.

## 5 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou o aplicativo LIBRAS Game que objetiva contribuir como uma ferramenta para o ensino dos numerais aos alunos surdos dos anos iniciais, através de atividades que possibilitem ao aluno ter o conhecimento dos numerais em LIBRAS, realizar sua associação aos números cardinais e suas quantidades.

A escolha por desenvolver um aplicativo voltado para atender ao público surdo, primeiramente foi a curiosidade de entender como ocorria a aprendizagem dos números, sua associação com os números cardinais e suas quantidades. Com o decorrer das pesquisas a escolha se fortaleceu ainda mais depois que foi possível verificar que esse público, apesar de serem muitos no Brasil, ainda encontram muitas dificuldades em sua aprendizagem.

Tendo em vista a grande quantidade de usuários de dispositivos móveis atualmente, a utilização desta ferramenta para auxiliar aos professores na aplicação de seus conteúdos, é uma maneira de modificar a metodologia de aprendizagem e estender as aulas para fora do ambiente escolar, desta forma, os alunos podem praticar seus conhecimentos em casa, como uma forma de divertimento, expandindo assim o tempo designado ao aprendizado.

O ambiente de desenvolvimento Android Studio foi escolhido pelos vastos recursos disponibilizados para essa plataforma e, pelo atendimento aos requisitos propostos. Também permitiu criar uma aplicação mais atrativa para as crianças. No entanto, requer conhecimento avançado da linguagem de programação Java.

O aplicativo foi dividido em quatro fases onde deveriam criar uma relação de associação entre o modelo e os estímulos de comparação. Na Fase 1, o jogador tinha que associar o modelo quantidades com os numerais em LIBRAS, na Fase 2, o modelo era os números cardinais de 1 a 9 e os estímulos de comparação continuavam os numerais em LIBRAS. Na fase 3, o jogador teve que associar as quantidades (estímulo modelo) com os numerais cardinais de 1 a 9.

Nas três primeiras fases o jogo segue uma ordem crescente de 1 a 9 e tem como objetivo proporcionar ao jogador a associação dos números cardinais, os numerais em LIBRAS e suas quantidades. Atingindo essas três equivalências o jogador encaminha-se para a Fase 4 onde ele não terá uma ordem, ele terá que treinar essas três associações, considerando que cada teste irá aparecer um modelo e estímulos de comparação novos.

Até este momento, o aplicativo desenvolvido não foi utilizado pelo seu público alvo, porém através dos testes realizados com jogadores que não tinham conhecimento de Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), foi possível verificar que eles conseguiram realizar as atividades propostas e após o uso do aplicativo reconheceram os números em LIBRAS.

Ao decorrer da pesquisa bibliográfica para a elaboração deste trabalho verificou-se que

as tecnologias que consideram as especificidades dos alunos surdos e auxiliam no ensino da matemática ainda é escasso em nosso país. Deste modo, espera-se que o desenvolvimento deste aplicativo possa auxiliar esse público e que seja um começo para modificar essa realidade.

## 6 TRABALHOS FUTUROS

Como trabalhos futuros, sugere-se a implementação de novos recursos a este aplicativo como:

- a) Incrementar o aplicativo com o cadastramento de cada jogador.
- b) Elaborar uma tela explicativa sobre o funcionamento do aplicativo.
- c) Desenvolver uma tela que apresente as respostas erradas e corretas do aluno ao fim de cada fase.
- d) Desenvolver um relatório que apresente os dados do jogo e do jogador, para que o professor possa verificar quais estão sendo as dificuldades encontradas pelos alunos.

## REFERÊNCIAS

- AGGIO, N. M.; DOMENICONI, C. *Formação e manutenção de classes de estímulos equivalentes: um estudo com participantes da terceira idade*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de São Carlos Centro de Educação e Ciências Humanas Programa de Pós-graduação em Psicologia, 2012.
- ALBERTON, B. F. A.; THOMA, A. D. S. Matemática para a cidadania: Discursos curriculares sobre educação matemática para surdos. *Revista Reflexão e Ação*, v. 23, n. 3, 2015.
- BRASIL. Casa Civil. *Lei 10.436, de 24 de abril de 2002*. 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/110436.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110436.htm)>. Acesso em: 19 abril 2018.
- BRASIL. Casa Civil. *Decreto 5.626, de 22 de dezembro de 2005*. 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. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm)>. Acesso em: 19 abril 2018.
- BRASIL. Censo. *Escolaridade e rendimento aumentam e cai mortalidade infantil*. 2010. Disponível em: <[//www.ibge.gov.br/home/impresidenciais/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=2125&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/impresidenciais/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2125&id_pagina=1)>. Acesso em: 19 abril 2018.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática*. Editora, 1997. v. 3. ISBN 9788586584725. Disponível em: <[portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf)>. Acesso em: 09 abril 2018.
- CAETANO, J. J. et al. Formação de professores de matemática e inclusão: Um estudo das diretrizes curriculares. *Pensamento e linguagem: a língua de sinais na resolução de problemas*. In: *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 19, 2011.
- CAPPELIN, A.; GRECA, L. M.; BALBINO, R. S. M. C. O uso de recursos tecnológicos na alfabetização matemática das crianças surdas. *Revista Espaço*, n. 43, p. 167–191, 2015.
- COSTA, M. S. O. Os benefícios da informática na educação dos surdos. *Revista Momento*, v. 20, n. 1, p. 101–122, 2011.
- COSTA, W. C. L.; SILVEIRA, M. R. A. Desafios da comunicação no ensino de matemática para alunos surdos. *BoEM*, v. 2, n. 2, p. 72–87, 2014.
- COUTINHO, M. D. d. C. Educação matemática e surdez: um diálogo necessário. *Revista Espaço*, n. 37, p. 60–67, 2012.
- FILLOS, L. M.; BOBEK, F. K. Inclusão e educação matemática sob o olhar de professores e alunos surdos. *Revista Espaço*, n. 40, p. 66–74, 2013.
- HAYASHI, E. A. P.; HORIGUELA, M. d. L. M. A metodologia da equivalência de estímulos como recurso pedagógico para o professor da sala de reforço. *II Simpósio Nacional de Educação*, p. 1–13, 10 2010.

- HAYDU, V. B. O modelo da equivalência de estímulos na forma de jogos educativos para o ensino leitura e escrita em contexto coletivo. *Psicologia e análise do comportamento: conceituações e aplicações à educação, organizações, saúde e clínica*, v. 1, n. 1, p. 177–197, 2014.
- LEITE, B. S. M-learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no ensino de química. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 22, n. 3, p. 56–68, 2014.
- MELO, R. d. S.; CARVALHO, M. J. S. Aplicativos educacionais livres para mobile learning. 2014.
- PAULA, J. B. C.; HAYDU, V. B. Revisão bibliográfica de pesquisas brasileiras sobre equivalência de estímulos. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 26, n. 2, p. 281–294, 2010.
- QUADROS, R. M. d.; CRUZ, C. R. *Língua de Sinais: Instrumentos de Avaliação*. [S.l.]: Artmed, 2011. ISBN 978-85-363-2478-4.
- RODRIGUES, R. d. S.; GELLER, M. Alunos surdos dos anos iniciais do ensino fundamental e a construção do número. *Interfaces da Educação*, v. 7, n. 19, p. 126–145, 2016.
- SANTOS, B. J. A utilização de aplicativos na alfabetização de surdos. p. 1–15, 2016. Curso de Especialização em Docência.
- SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 9 ed.. ed. São Paulo: Pearson, 2011.