



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES

DILTON VILHENA BRANDÃO

**APLICAÇÃO MÓVEL ASSISTIVA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA
AUDITIVA**

**BELÉM - PA
2022**

DILTON VILHENA BRANDÃO

**APLICAÇÃO MÓVEL ASSISTIVA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA
AUDITIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à Universidade Federal do
Pará, como requisito parcial para obtenção
do título de Bacharel em Engenharia da
Computação.

Orientador: Prof. Dr. Agostinho Luiz da
Silva Castro

BELÉM - PA
2022

APLICAÇÃO MÓVEL ASSISTIVA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA

Este trabalho foi julgado em ____/____/____ e considerado adequado para obtenção do Grau de Engenheiro da Computação, avaliado em sua forma pela banca examinadora que atribuiu o conceito _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Agostinho Luiz da Silva Castro
(Orientador)

Prof. Dr. Ronaldo de Freitas Zampolo
Membro

Profa. MSc. Kelly Vale Pinheiro
Membro

À Deus, minha família, amigos e todos aqueles que contribuíram nesta etapa da minha vida de alguma forma.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por todo cuidado com minha vida e ensinamentos que aprendi durante toda minha trajetória, pela fé nele que nunca deixou que eu desanimasse nos momentos difíceis.

À minha mãe, Lilia Margareth, mulher guerreira que em nenhum momento mediu esforços para conseguir investir em meus estudos e gratidão por seus cuidados, sempre batalhando para que eu chegasse até esse momento e realizasse nosso sonho.

A meu pai, Dilton Santos, homem batalhador que sempre buscou o melhor para minha vida, superando barreiras para nunca deixar faltar o sustento para o lar. Por seus ensinamentos, que foram essenciais para a formação de meu caráter.

A meus tios e tias que contribuíram direta e indiretamente durante toda esta minha jornada acadêmica, com incentivos e nunca medindo esforços para auxiliar nas diversas áreas quando precisei, em especial meu tio Natanael Siqueira e minhas tias Augusta Mineia, Orlanda Siqueira, Odete Joanice, Maria José e em memória de minha tia Jaciara Vilhena.

À minha companheira, Dayla Maria, uma pessoa maravilhosa que conheci no começo da minha vida acadêmica e sempre me apoiou nos ruins e bons momentos.

Ao meu orientador, professor Dr. Agostinho Castro, que aceitou a proposta de me apoiar no desenvolvimento deste projeto, grato por sua paciência e seus excelentes ensinamentos durante essa jornada, grato também por ter a oportunidade de tê-lo como professor.

Ao meu coorientador, Risonaldo Moura, que aceitou a proposta de ajudar e apoiar a ideia deste trabalho, mesmo quando não nos conhecíamos e foi super solícito, com grande humildade e paciência nos seus ensinamentos, eterna gratidão por todos os conhecimentos passados.

Aos colaboradores, que contribuíram com seus conhecimentos em Libras, e assim poder melhorar o projeto desenvolvido, com agradecimentos especiais a Giselle Mello, Valéria Cunha, Valéria Amorin, Willen Brasil e Alexandre.

A meus amigos e amigas, que conheci durante esta trajetória, muitos momentos bons vividos ao lado de excelentes companhias, guardarei todos com enorme gratidão.

A meus primos, que sempre apoiaram para que eu aqui chegasse, gratidão a cada momento vivido.

“O homem não é nada além daquilo que a educação faz dele.”
(Immanuel Kant)

RESUMO

A tecnologia ao longo do tempo tem sido de grande importância para diversas áreas do nosso cotidiano, dentre uma delas está o emprego dessa na área educacional. Com isso, abre-se a possibilidade do desenvolvimento de novas ferramentas que contribuam para uma aprendizagem ativa. Nesse cenário, as aplicações para dispositivos móveis desempenham um papel fundamental como fonte das mais diversas informações, já que se encontram presentes em praticamente todos os aparelhos. Contudo, para certos grupos de pessoas que possuem limitações, como por exemplo os surdos, existem barreiras com relação ao aprendizado e comunicação, uma vez que há poucos recursos de acessibilidade que possibilitam a inclusão desse público em, por exemplo, nas salas de aulas. Dessa forma, assumindo-se essa necessidade de recursos que auxiliem no ensino de Libras na educação de alunos surdos, principalmente os conceitos básicos de alfabetização, surge a presente proposta que tem como objetivo o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis, para se utilizar como ferramenta de ensino e assim auxiliar, sobretudo, crianças surdas, desde seus anos escolares iniciais, no aprendizado de Libras. Para o desenvolvimento do aplicativo foram utilizados os conhecimentos empoderados no curso de Engenharia da Computação, como: a linguagem de programação Java, métodos de gestão de banco de dados para o armazenamento das mídias apresentadas como demonstração de sinalizações. Este trabalho fomenta o uso de ferramentas tecnológicas como meio de auxílio no ensino de conteúdos. Além disso, os resultados mostram que os conhecimentos técnicos que foram aplicados no desenvolvimento da ferramenta se mostraram adequados para o bom desempenho da ferramenta proposta.

Palavras-chave: Tecnologia, Alunos Surdos, Educação, Aplicativos móveis, Dispositivos Móveis.

ABSTRACT

Technology over time has been of great importance for several areas of our daily lives, among which is its use in the educational area. This opens up the possibility of developing new tools that contribute to active learning. In this scenario, mobile applications play a key role as a source of the most diverse information, since they are present in virtually all devices. However, for certain groups of people who have limitations, such as deaf people, there are barriers to learning and communication, since there are few accessibility resources that allow the inclusion of this public in, for example, in classrooms. Thus, assuming this need for resources that help in the teaching of Libras in the training of deaf students, especially the basic concepts of literacy, emerges this proposal that aims to develop an application for mobile devices, use as a teaching tool and, thus, help, above all, deaf children, from their first years of school, in learning Libras. For the development of the application, we used the knowledge empowered in the Computer Engineering course, such as: the Java programming language, database management methods for the storage of media presented as demonstration of signs. This work promotes the use of technological tools as a means of aiding the teaching of content. In addition, the results show that the technical knowledge that was applied in the development of the tool proved to be adequate for the good performance of the proposed tool.

Keywords: Technology, Deaf Students, Education, Mobile Apps, Mobile Devices.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 3.1 - Estrutura de funcionamento utilizando o Sistemas Operacionais.....	26
Figura 3.2 - Ciclo de vida da activity.....	28
Figura 3.3 - Processo de Interação.....	30
Figura 3.4 - Exemplo de estrutura de um Banco de Dados do tipo NoSQL.....	32
Figura 3.5 - Sincronia do banco de dados em tempo real.....	33
Figura 3.6 - Dados compartilhados simultaneamente através do Storage.....	34
Figura 4.1 - Visão geral do funcionamento da aplicação móvel.....	38
Figura 4.2 - Diagrama de caso de uso.....	41
Figura 4.3 - Menu inicial aplicativo.....	42
Figura 4.4 - Menu de categorias.....	43
Figura 4.5 - Lista de itens.....	43
Figura 4.6 - Tela de exibição final.....	44
Figura 4.7 - Tela de exibição final das categorias vídeos.....	45
Figura 4.8 - Tela de exibição Quiz.....	46
Figura 4.9 - Tela de exibição resultado Quiz.....	47
Figura 4.10 - Principais categorias do banco de dados.....	48
Figura 4.11 - Sub itens da categoria criança.....	48
Figura 4.12 - Itens da sub categoria alfabeto.....	48
Figura 4.13 - Identificadores “ID” dos itens da lista.....	49
Figura 4.14 - Estrutura principal do Storage.....	49
Figura 4.15 - Sub pastas da categoria criança.....	50
Figura 5.1 - Menu inicial aplicativo.....	51
Figura 5.2 - Exemplo de caminho percorrido no banco de dados.....	52
Figura 5.3 - Lista de itens da categoria animais.....	53
Figura 5.4 - Tela de exibição final categorias de ensino.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Requisitos Funcionais.....	36
Tabela 3.2: Requisitos Não-Funcionais.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LIBRAS - Língua brasileira de sinais
IHC - Interação humano computador
ASL - American sign language
TIC - Tecnologias da informação e comunicação
ODS - Objetivos do desenvolvimento sustentável
WIFI - Wireless fidelity
PC - Personal computer
GPS - Global positioning system
SDK - Software development kit
XML - Extensible markup language
IOS - Iphone operating system
POO - Programação orientada a objeto
JVM - Java virtual machine
API - Application programming interface
SGBD - Sistema gerenciador de banco de dados
NOSQL - Not only sql
SQL - Structured query language
JSON - Javascript object notation
APP - Application
UML - Linguagem de modelagem unificada
RAM - Random access memory
IDE - Integrated development environment
XML - Extensible markup language
UFV - Universidade federal de viçosa
ID - Identity
4G - Fourth generation

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	15
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 Geral	17
1.2.2 Metas	17
1.3 METODOLOGIA	17
2 REVISÃO DA LITERATURA	20
2.1 LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS (LIBRAS)	20
2.2 ENSINO DE CRIANÇAS SURDAS	21
2.3 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)	22
2.4 RECURSOS TECNOLÓGICOS NA EDUCAÇÃO	23
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
3.1 DISPOSITIVOS MÓVEIS	25
3.2 SISTEMA ANDROID	27
3.3 JAVA	29
3.4 INTERFACE HUMANO - COMPUTADOR (IHC)	30
3.5 BANCO DE DADOS	31
3.6 LINGUAGEM DE MODELAGEM UNIFICADA (UML)	34
3.7 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS	35
3.7.1 Requisitos funcionais	36
3.7.2 Requisitos não funcionais	37
3.8 CONSIDERAÇÕES GERAIS	37
4 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO	38
4.1 VISÃO GERAL	38
4.2 FERRAMENTAS UTILIZADAS	39
4.3 RECURSOS UTILIZADOS	40
4.4 FUNCIONALIDADES DA APLICAÇÃO	40
4.5 ARQUITETURA DA APLICAÇÃO	41
4.6 BANCO DE DADOS	47
4.6.1 Estrutura do banco de dados	47
4.6.1.1 Realtime database	47
4.6.1.2 Firebase storage	49
4.6.2 Alteração de repositórios	50
4.7 CONSIDERAÇÕES GERAIS	50
5 RESULTADOS	51

5.1 TESTE DE USABILIDADE	55
6 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	57
6.1 TRABALHOS FUTUROS	59
REFERÊNCIAS	60

1 INTRODUÇÃO

A comunicação é um dos fatores essenciais para o desenvolvimento do ser humano e há diversas formas de transmitir informações. Contudo as formas mais naturais são a língua falada e a escrita. Para que ocorra uma comunicação efetiva, na língua falada, há a necessidade do sentido auditivo para a captação do som emitido e o posterior entendimento. Porém, a falta ou redução significativa nesse sentido acaba sendo uma barreira que dificulta o desenvolvimento de quem não o possui, como por exemplo, impactando de forma negativa no aprendizado.

De acordo com o Censo de 2010, no Brasil, já existiam 7,6 milhões de pessoas que apresentavam alguma dificuldade auditiva, que eram somados aos 2,1 milhões de surdos ou pessoas com deficiência auditiva (CENSO, 2019). Esse público de pessoas com o sentido da audição prejudicado encontra diversas dificuldades ou até mesmo não conseguem se comunicar de maneira eficiente com grande parte da sociedade. Isto pode ser ainda mais preocupante em casos onde não exista alguma forma de interação entre as pessoas com problemas auditivos e destas com os ouvintes.

Em 2002, a Língua Brasileira de Sinais é reconhecida como língua e com o passar dos anos consegue ganhar espaço na comunidade de pessoas com deficiência auditiva, que antes acabavam sendo, de certa forma, excluídas por falta de inserção na sociedade. Em termos educacionais, o ensino de Libras, por fazer parte de um tipo de educação inclusiva, torna-se um dos principais fatores responsáveis pela formação do aluno surdo no país, abrindo portas para diversas possibilidades para o desenvolvimento pessoal e cognitivo desse público.

O cenário brasileiro parece indicar uma preocupação não satisfatória, em termos de ações que visem a inclusão das pessoas portadoras de alguma deficiência, especificamente as surdas em ambientes escolares, mesmo considerando que Libras é nossa segunda língua oficial.

O processo de ensino vai muito além de uma questão formalizada em uma lei ou decreto, consiste em possibilitar comunicação da pessoa com a deficiência e mostrar que ela pode e deve exercer suas funções sociais sem impedimentos. Sendo assim, a escola deve ter preocupações reais e prover práticas eficazes para o ensino de modo que o indivíduo seja respeitado em sua individualidade e que atendam às necessidades do aluno.

Porém, o aluno surdo acaba não somente esbarrando com a dificuldade de se comunicar dentro da escola, como também dentro de seu lar. A família é o primeiro local onde a criança se espelha, aprende e desenvolve valores e crenças que levará para o resto de sua vida. Infelizmente, há de se considerar que existem casos onde “deficientes auditivos são filhos(as) de pais ouvintes, os quais, em geral, desconhecem ou rejeitam a língua de sinais” (Skliar, 1997, p. 132). A falta de contato com adultos que compartilhem uma língua pode significar uma desvantagem no desenvolvimento educacional da criança surda (Quadros; Cruz, 2011).

Por esse motivo, para que a inclusão aconteça, toda e qualquer metodologia ou ferramenta que ajude na obtenção de aprendizado de Libras, será de extrema importância para sanar as necessidades não só pela busca de conhecimento como pela inclusão social. Nesse cenário, as chamadas tecnologias assistivas são utilizadas para ajudar e auxiliar pessoas com deficiência ou com habilidades funcionais reduzidas.

Tendo em vista a situação citada, surgiu a ideia de propor o presente trabalho, que busca o desenvolvimento de um aplicativo para auxiliar na aprendizagem de Libras de alunos surdos em seus anos iniciais e que incorpora uma estratégia de aprendizado de forma lúdica. Tal ferramenta foi idealizada também para ser utilizada em *smartphones*, visto que, hoje, se constitui em umas das principais ferramentas onde, comumente, as pessoas recebem informações, são de fácil manuseio, criando uma possível e promissora forma de ensinar diversos conteúdos.

Ainda é recorrente o problema de ensino para alunos surdos no Brasil. Por esse motivo a busca por uma ferramenta que auxilie no ensino, desse público, é vista como

uma proposta viável que agrega a tecnologia ao ensino, à inclusão do aluno surdo, além de promover o ensino de Libras nas escolas para alunos surdos e ouvintes.

1.1 JUSTIFICATIVA

Para uma eficaz comunicação e socialização entres os seres humanos, a utilização do sentido da audição é essencial para a compreensão. Quando há a ausência desse sentido, barreiras na comunicação e no aprendizado acabam sendo mais frequentes. Para auxiliar pessoas deficientes auditivas foi criada a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), que se constitui na principal forma de comunicação desse público. A Libras facilita o processo de inclusão na sociedade, melhorando o diálogo e possibilitando diversas oportunidades que várias vezes causam exclusão das pessoas com deficiência auditiva.

Parece-nos ponto pacífico de discussão que a inclusão de Libras nas escolas é uma forma de buscar a inclusão da comunidade surda dentro da sociedade. Sendo assim, quando incluída desde a infância, acaba facilitando no aprendizado e inserção da criança por meio da comunicação com outras crianças. A presença de alunos surdos nas escolas tradicionais está se tornando cada vez mais frequente e ações devem ser executadas para que se realize o processo de inclusão. Portanto, toda estratégia de ensino visando a melhoria no ensino é válida para garantir a inclusão desses alunos.

Com relação ao ensino de Libras para crianças, existem benefícios visto que conceitos serão aprendidos desde cedo e facilitando na inserção na sociedade. Por outro lado, alunos ouvintes (no sentido de que não possuem deficiência auditiva) crescem observando e aprendendo a respeitar esse grupo, sem um olhar de exclusão ou preconceito. Naturalmente, para que ações se agreguem ao ensino de crianças, deve-se começar por temas iniciais como por exemplo conceitos de alfabetização. Foi nesse contexto que foi pensada a ideia de se propor uma ferramenta de auxílio no ensino de Libras.

Através do uso de um aplicativo para dispositivos móveis, surgiu a proposta de levar conhecimento por meio de uma ferramenta para um dispositivo que, atualmente, muitas crianças já possuem facilidade no manuseio e obter diversos conhecimentos. Portanto, uma ferramenta que se agregue como uma tecnologia assistiva para esses alunos (que enfrentam barreiras com relação ao ensino, muitas vezes por falta de profissionais capacitados ou recursos didáticos que outrora estão ultrapassados para o ensino) é justificável pela sua essência.

Adicionalmente, quando se trata de tecnologia aplicada na educação, o aprendizado acaba se tornando bem aceito e com a criação do aplicativo proposto neste trabalho, estamos buscando ampliar o interesse por meio do ensino e de forma lúdica. Com isso, abrem-se diversas possibilidades aos professores para passarem o conhecimento para os alunos considerando o uso de novas estratégias que utilizam recursos interativos. Sendo assim, o papel do professor como única fonte de conhecimento dentro de sala de aula passa a ser como a de um facilitador para o processo de aprendizagem. Reforça-se assim o aprendizado fora dos limites das escolas e agregando a importância de aprender diversos conteúdos de forma facilitada e acessível a qualquer momento.

Ressalta-se que ao garantir, por meio da ferramenta proposta aqui, os direitos do aluno surdo ao aprendizado de Libras (aprovado por lei), estabelece-se um movimento, necessário, que visa evitar a exclusão que os surdos sofrem por falta de comunicação e interação com pessoas ouvintes. No ambiente escolar, por exemplo, os professores podem utilizar tal ferramenta para agregar, ao ensino, diversas maneiras para a interação entre alunos surdos e ouvintes, possibilitando a inclusão social e conscientização desde a infância da importância no aprendizado de Libras. Por fim, não menos importante, a aplicação servirá como uma tecnologia assistiva que poderá ser utilizada em qualquer ambiente de ensino, provendo uma facilidade didática para professores criarem novas metodologias de ensino.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Este trabalho objetiva desenvolver uma aplicação para dispositivos móveis Android, que visa auxiliar o ensino de Libras para crianças surdas.

1.2.2 Metas

De forma a atingir o objetivo geral deste trabalho, as seguintes metas foram definidas:

- Obter conhecimento acerca do problema.
- Estabelecer pré-requisitos para a elaboração do aplicativo.
- Selecionar os conteúdos para uso no aplicativo.
- Desenvolver etapas para a criação do aplicativo.
- Realizar testes de usabilidade e desempenho no aplicativo.
- Disponibilizar a ferramenta na loja de aplicativos.

1.3 METODOLOGIA

Os procedimentos que caracterizam a trajetória da pesquisa são comentados nesta seção, bem como os recursos utilizados no desenvolvimento da aplicação, o processo de produção da ferramenta e a composição do produto final. Esta pesquisa inicia-se após o reconhecimento de uma necessidade apresentada por crianças surdas ao ingressar no ambiente escolar, pois ainda enfrentam dificuldades na forma de ensino nas escolas tradicionais.

Inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico que, do ponto de vista metodológico, se materializou na obtenção plena do problema e na observação de que as soluções atuais ainda apresentam características irregulares para um pleno desenvolvimento desse grupo. A expectativa desse procedimento inicial era a de confirmar a compreensão inicial de que as crianças surdas necessitam de uma

atenção especial no aprendizado para conseguir realizar suas vivências e que, com boas estratégias na área educacional, essas necessidades começam a ser supridas.

Após esboço inicial da ideia, foi buscado o referencial de conhecimento técnico para a criação da ferramenta, estabelecendo assim objetivos de implementações e busca de mídias que seriam disponibilizadas no aplicativo. Em adição, foi utilizada assim a metodologia de desenvolvimento de software cascata, que a cada etapa ajustada e concluída, seguia-se para uma outra etapa do trabalho.

Em se tratando do conhecimento técnico, a aplicação do método científico indicou estudos relacionados como por exemplo a utilização de um banco de dados do tipo não relacional para o armazenamento dos conteúdos do aplicativo, visando a escalabilidade e fácil manutenção estrutural dos arquivos, melhorando assim a capacidade de processamento da aplicação.

Para o desenvolvimento da aplicação, foi utilizado uma das linguagens JAVA no ambiente de desenvolvimento Android Studio visto que o sistema operacional Android está presente em um grande percentual de aparelhos do mundo. Toda Interface de aplicativo foi elaborada utilizando conceitos de IHC - Interação Humano Computador que visam adaptar uma melhor experiência para o usuário, criando uma interface de acordo com os requisitos necessários para uma interação de fácil acesso e livre de distrações na usabilidade.

A entrega da aplicação foi através de um protótipo com semelhança ao produto final para obter uma real avaliação de como será a aplicação dentro dos requisitos pré estabelecidos. A execução do trabalho consistiu no desenvolvimento do projeto considerando estratégias de análise de operacionalidade e funcionalidade conforme a evolução da implementação, obtendo assim conclusões de forma qualitativa dos objetivos alcançados com o projeto final.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para organização deste trabalho, 6 capítulos são propostos, os quais são descritos nos itens a seguir:

Capítulo 1: Contextualiza, justifica o projeto e também descreve os objetivos do projeto, a metodologia, e por fim apresenta a organização do trabalho.

Capítulo 2: Revisão da Literatura, onde é apresentado uma síntese baseada nas pesquisas realizadas para servir como base para o contexto criado como motivação do trabalho.

Capítulo 3: Referencial Teórico, breve revisão da teoria necessária para o entendimento dos assuntos utilizados para o desenvolvimento da aplicação.

Capítulo 4: Desenvolvimento. Neste capítulo é mostrado desde a visão geral, bem como as ferramentas utilizadas para desenvolvimento da aplicação até a estrutura de como foi modelado o banco de dados.

Capítulo 5: Os resultados são neste capítulo são apresentados os testes realizados das funcionalidades da aplicação desenvolvida e os resultados de cada teste conforme a execução de cada simulação de uso.

Capítulo 6: Conclusão. Apresenta uma análise de operacionalidade e funcionalidade da aplicação e apresenta os principais benefícios que a ferramenta agrega para o cenário proposto.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo é abordado, dentro do contexto do trabalho, os aspectos técnicos relacionados ao desenvolvimento da ferramenta computacional e, em se tratando de um trabalho voltado para pessoas com deficiência da fala, também, será realizada uma abordagem da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), um aspecto inserido no ambiente computacional desenvolvido.

2.1 LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS (LIBRAS)

Segundo KARNOPP (Karnopp, 2001, p. 1):

As línguas de sinais são consideradas pela linguística como línguas naturais ou como um sistema linguístico legítimo, e não como um problema do surdo ou como uma patologia de linguagem. Este reconhecimento, no entanto, aconteceu a partir dos estudos realizados inicialmente na língua de sinais americana - ASL.

Dentro desse contexto, a concepção deste trabalho particulariza o uso dessa linguagem, considerando a forma de como se realiza as atuais características de alfabetização de crianças surdas no Brasil. Segundo Quadros (2009, p. 22) “o processo de aquisição da língua falada pelo surdo jamais ocorre da mesma forma que acontece com a criança que ouve, porque esse processo exige um trabalho sistemático e formal”.

Garantido por lei, o ensino de Libras é um direito do aluno surdo, mesmo que não seja a língua dos pais. Tais direitos proporcionam meios de que a criança surda assegure o seu desenvolvimento através do ensino, de preferência desde a infância para que ocorra o processo de inclusão cada vez maior na sociedade. Esta é uma diretiva que já vigora há alguns anos.

O Plano Nacional de Educação Brasileira já prevê, para os próximos dez anos, a inclusão da LIBRAS nos currículos de Ensino Básico para surdos e o decreto que regulamentou a Lei de LIBRAS garante a inclusão da disciplina LIBRAS, como disciplina obrigatória, nos cursos de formação de professores, fonoaudiologia e pedagogia. Urge, portanto, capacitar pessoal e produzir materiais didáticos que atendam a essa nova demanda de Ensino. (FELIPE, 2006, p. 45).

2.2 ENSINO DE CRIANÇAS SURDAS

Olhando-se para o ensino de crianças, segundo De Quadros (2003, p. 83):

A política de inclusão escolar tem como objetivo a promoção da educação para todos. Na prática, as políticas quase ignoram, ou talvez, interpretam a palavra "preferencialmente" como "exclusivamente" na rede regular de ensino. Assim, prevê-se o "atendimento" dos "portadores de necessidades especiais" na rede regular de ensino com serviços de apoio especializado, quando necessário.

Toda estrutura de ensino nas escolas, desde seu quadro de funcionários e colaboradores, deve estar capacitada com conhecimento e estruturalmente, garantindo o direito do aluno surdo e adaptando-se a necessidade que o aluno surdo encontra, bem como a satisfação da família (QUADROS, 2009, p. 29). Para garantir a aquisição de linguagem, as crianças surdas devem aprender por meio de uma língua visual-espacial, a Libras. (KARNOPP, 2001, p. 11)

A garantia de uma educação eficaz nessa faixa etária é de extrema importância, visto que a criança pode desenvolver a capacidade do aprendizado de novos conhecimentos e induzir um ambiente facilitador para uma boa interação social. Segundo Karnopp (2001) "Garantir o acesso a língua de sinais é garantir a aquisição da linguagem e aquisição de valores, culturas e padrões sociais que perpassam através do uso da língua."

Para o aprendizado de Libras quando criança, o aluno surdo ainda encontra barreiras que dificultam o processo de alfabetização e desenvolvimento no ambiente escolar. A falta de estrutura em determinadas escolas mostra o cenário do sistema de ensino para esse público. "O sucesso escolar do indivíduo surdo está diretamente relacionado com a atenção que lhe é dada com relação à língua, quanto mais cedo ele tiver contato com sua língua materna, mais fácil se dará o processo de aprendizagem". (DA SILVA DOMINGOS, 2014, p. 10).

Portanto, visando atender as necessidades educacionais segundo os direitos das pessoas deficientes, torna-se indispensável a criação de novas medidas que possibilitem a capacitação e o desenvolvimento da autoconfiança dos mesmos, para

o bem desses alunos (DA SILVA DOMINGOS, 2014). A educação inclusiva torna-se então uma das formas mais eficazes para tentar reduzir os impactos negativos com relação à educação de crianças surdas.

2.3 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)

Dentro do contexto acima, observa-se que ações devem ser executadas para a inclusão do público de pessoas surdas. Nesse aspecto, há muito que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são em peças importantes das estratégias de competitividade no mundo, pois possuem características que habilitam o crescimento, o desenvolvimento e a modernização de um país (HOWSE, 2014); além de serem reconhecidas, por parte das organizações internacionais, como um elemento vital para o alcance dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas (TIC, 2019).

Esse fato ainda é corroborado por CHAVES (CHAVES, 1999, p.1):

Há muitas formas de compreender a tecnologia. Para alguns ela é fruto do conhecimento científico especializado. É, porém, preferível compreendê-la da forma mais ampla possível, como qualquer artefato, método ou técnica criado pelo homem para tornar seu trabalho mais leve, sua locomoção e sua comunicação mais fáceis, ou simplesmente sua vida mais satisfatória, agradável e divertida.

Além disso, as TICs são compostas essencialmente através das combinações dos equipamentos (hardware) e software onde, quando agregada a diversos tipos de atividades, consegue reunir valores e obter assim os resultados relacionados com a inclusão e melhorias na qualidade de vida de todos os cidadãos.

Sendo assim, a utilização das TICs nas escolas é importante e de acordo com Ponte:

Na escola, as TIC são um elemento constituinte do ambiente de aprendizagem. Elas podem apoiar a aprendizagem de conteúdos e o desenvolvimento de capacidades específicas [...] representam, além disso, uma ferramenta de trabalho do professor e do educador de infância e um elemento integrante da sua cultura profissional, pelas possibilidades alternativas que fornecem de expressão criativa, realização de projetos e de reflexão crítica. (2002, p 2).

2.4 RECURSOS TECNOLÓGICOS NA EDUCAÇÃO

É fato que a tecnologia já mudou a forma com o que fazemos muitas coisas em nossas vidas, como nós produzimos, consumimos, interagimos e até mesmo como exercemos nossa cidadania. Agora é a vez da tecnologia mudar a forma de como aprender e ensinar, aplicando conceitos da tecnologia assistiva.

Dentre as tecnologias "temos o celular, um aparelho popular, com aplicativos que podem vir a ser utilizados em sala de aula como recurso pedagógico." (BENTO, 2013, p. 114). Existem diversas possibilidades de aprendizagem quando estamos falando do uso do dispositivo móvel, como por exemplo o aprendizado de forma coletiva ou até mesmo individual, e garantida de maneira portátil, com a possibilidade de aprendizado em qualquer lugar. (LEITE, 2014, p. 59).

De acordo com o exposto, existem algumas iniciativas que tentam incorporar como ferramentas de auxílio ao ensino de libras. Dentre essas podemos citar alguns aplicativos como Hand Talk.

É um aplicativo que traduz, automaticamente, textos e áudios em Libras. Além de fazer a tradução automática, o aplicativo ainda tem a funcionalidade "Dicionário", para aprender palavras específicas de determinadas categorias, e uma área exclusiva de vídeos explicativos sobre diversos temas para tornar o aprendizado mais dinâmico. (MACHADO, 2021)

Outra ferramenta voltada para esse propósito, é o aplicativo conhecido como Alfabeto Libras.

O aplicativo é voltado para o aprendizado do alfabeto em Libras, ou seja, nele você consegue aprender como as letras são representadas na língua. Além disso, o Alfabeto Libras conta com jogos de forca, para nível iniciante e intermediário, para incentivar o usuário a colocar em prática o aprendizado. (MACHADO, 2021)

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do exposto, pode-se observar o delineamento da situação problema que o trabalho pretende atuar. Ou seja, promover a inclusão de pessoas com deficiência auditiva através da criação de um mecanismo ou ambiente computacional para auxiliar no aprendizado de LIBRAS. É disso que trata este trabalho! No capítulo 3 a seguir, será descrito o fundamento teórico, ligado à área da engenharia da computação, que foi utilizada para a concepção do ambiente proposto neste trabalho.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A concepção deste trabalho passou pela construção de um ambiente computacional. Para tanto, há a necessidade de uso de ferramentas computacionais, equipamentos e de métodos. Este capítulo propõe a recuperação das informações técnicas utilizadas no trabalho, ou seja, os conceitos teóricos que foram usados como base para o desenvolvimento da aplicação e que se supõe serem úteis para o entendimento do trabalho.

3.1 DISPOSITIVOS MÓVEIS

A forma como enxergamos o mundo começou a mudar. Isso acontece, por exemplo, a partir da contínua evolução dos dispositivos móveis e que se expande e abre diversas oportunidades de uso para esses aparelhos que, adicionalmente, são pequenos e compactos, possibilitando o fácil manuseio e o transporte para qualquer local.

Esses dispositivos estão sendo utilizados em muitas áreas. Tal uso crescente tem como motivo o grande número de possibilidades que, hoje, esses aparelhos são capazes de promover através de suas funções e características. Segundo (Sabóia, 2013, p. 4), “A existência e o uso destas tecnologias não se evidenciam somente no momento em que vemos um dispositivo em uso, mas culturalmente nossas ações, nossas relações e nosso vocabulário”.

Com a grande força de alcance, as tecnologias móveis possuem fatores capazes de realizar mudanças em alto nível em sociedades, visto que o desenvolvimento das tecnologias no país cresce de maneira rápida e com grandes dimensões, atingindo de igual forma povos de diferentes gostos e costumes. (PELLANDA, 2009).

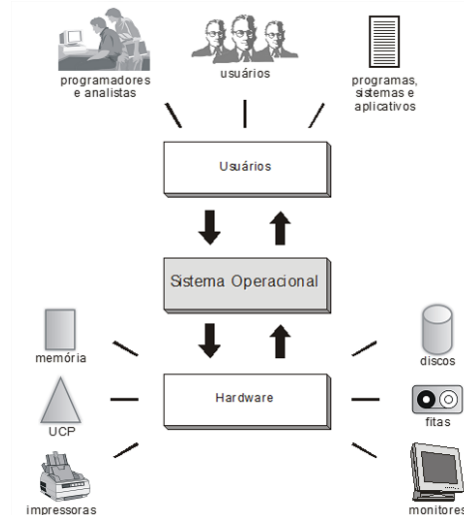
Essas mudanças são possíveis graças ao avanço de qualidade em conexões com a internet via WIFI (wireless fidelity) ou rede móvel 4G que muitos dispositivos possuem e que permitem o acesso a diversas informações. Na educação, por

exemplo: “A Internet é uma tecnologia que facilita a motivação dos alunos, pela novidade e pelas possibilidades inesgotáveis de pesquisa que oferece.” (MORAN, 1997, p. 4).

Logo, como mostrado na Figura 3.1, é possível perceber uma grande semelhança entre a atual estrutura de funcionamento por trás dos dispositivos móveis comparado ao PC (Personal Computer) e Notebook. Essas tecnologias possuem alto processamento e uma escalável transferência de dados, e ainda estão em grande evolução no meio educacional, informativo, comunicação e até mesmo qualidade de vida. Esses dispositivos são gerenciados por meio de diversos tipos de Sistemas Operacionais, que por sua vez:

São programas com a função de gerir o hardware de um computador. O sistema operacional age como uma interface entre o usuário e o hardware, provendo uma base para a execução de programas. As principais funções de um sistema operacional são, portanto: gerenciamento de processos, gerenciamento de memória, sistema de arquivos, entrada e saída de dados. (GOMES, 2012, p. 1)

Figura 3.1 - Estrutura de funcionamento utilizando o Sistemas Operacionais



Fonte: Professor Rodrigo, 2017.

Na aplicação proposta por este trabalho, a utilização desses dispositivos móveis torna-se indispensável, portanto, o desenvolvimento desta aplicação só é possível devido à existência de dispositivos móveis. O que faz ressaltar a importância desses dispositivos e o seu papel em nosso cotidiano.

3.2 SISTEMA ANDROID

Como um equipamento que permite a comunicação e o processamento de informações, os dispositivos móveis funcionam como computadores e, portanto, possuem um sistema operacional próprio. Existem alguns sistemas operacionais para os dispositivos móveis, sendo que o sistema Android será a base para este trabalho.

O Android, segundo Pereira e Da Silva (2009, p.3):

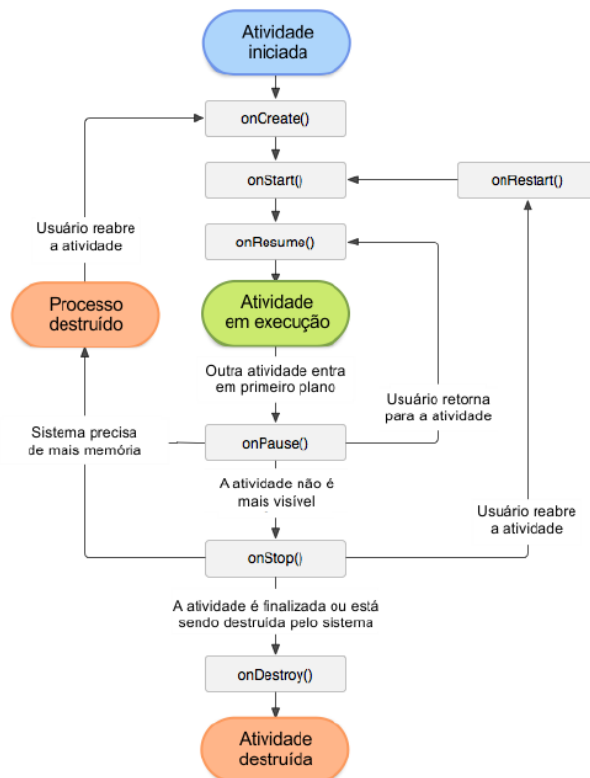
É uma plataforma para tecnologia móvel completa, envolvendo um pacote com programas para celulares, já com um sistema operacional, middleware, aplicativos e interface do usuário. Android foi construído com a intenção de permitir aos desenvolvedores criar aplicações móveis que possam tirar total proveito do que um aparelho portátil possa oferecer. Foi construído para ser verdadeiramente aberto.

Sendo um sistema operacional baseado em Linux, trata-se de plataforma open source (código aberto) onde é possível para os desenvolvedores adaptarem seus códigos e aplicações alterando seu código-fonte. (OLIVEIRA COSTA, 2013, p. 70). Permite uma fácil integração com diversas tecnologias como câmeras, GPS, bússola, bluetooth, suporte multimídia e navegador web, integrando-se como um complemento para o hardware do dispositivo.

Para desenvolvimento de aplicativos, há várias ferramentas para auxiliar na elaboração de códigos e testes do programa, a mais utilizada e mais completa trata-se do SDK (*Software Development Kit*). (GOMES, 2012, p. 24)

O Android possui 4 principais e essenciais componentes que o sistema usa para instanciar e executar as aplicações, dentre eles destaca-se a Activity. (PEREIRA; DA SILVA, 2009). A Figura 3.2 representa o ciclo de vida de uma activity.

Figura 3.2 - Ciclo de vida da activity



Fonte: Developer Android, 2021.

O ciclo de uma *Activity* é apresentado através de uma sequência de etapas na qual é iniciado no método *onCreate ()* e finalizado no *onDestroy ()*. Uma aplicação pode se encontrar em quatro estados distintos, sendo eles: execução, parada, interrupção e finalização.

A *Activity* representa determinadas telas que formam as interfaces do aplicativo, uma tela “no Android pode ser criada utilizando um arquivo XML (*Extensible Markup Language*) que define os elementos da tela” (LECHETA, 2013, p. 91). Toda aplicação desenvolvida deve ter um arquivo de configuração do tipo XML que define os elementos da aplicação.

“A movimentação de uma *Activity* para outra ocorre através da *Intent*, que são as requisições disparadas pelas atividades para descrever o que pode ser feito em caso de acionamento.” (PEREIRA e DA SILVA, 2009, p.14). Com esse recurso é permitido as transições de telas que podemos verificar nas aplicações, possibilitando uma infinidade de opções de aplicações de todo e qualquer propósito.

A plataforma Android foi responsável por dominar o mercado dos sistemas operacionais móveis (NIELSEN,2011). Com esse motivo e por oferecer uma acessível estrutura de desenvolvimento com relação ao seu concorrente IOS (*iPhone operating system*) e por disponibilizar ferramentas gratuitas e completas, além das que existem, muitos desenvolvedores contribuem no desenvolvimento do sistema em fóruns mundiais de ajuda.

3.3 JAVA

Segundo Indrusiak (1996) “Java é uma linguagem computacional completa, adequada para o desenvolvimento de aplicações baseadas na rede Internet, redes fechadas ou ainda programas *stand-alone*”. É rápido, seguro e confiável. De *laptops* a *datacenters*, consoles de games a supercomputadores científicos, telefones celulares à Internet.

Além disso, as aplicações para JAVA podem ser executadas em diversos tipos de plataformas e como seu foco é a Programação Orientada a Objeto (POO), que trata elementos semelhantes a objetos reais, acaba se tornando uma linguagem versátil e robusta. “As aplicações em Java normalmente podem ser executadas em qualquer plataforma que possua a Java Virtual Machine (JVM) instalada, independente da arquitetura do computador.” (PEREIRA, 2009)

Utiliza conceitos que permitem a elaboração de determinada aplicação, dentre eles destaca-se como por exemplo *package* (pacotes) que funcionam semelhantes a uma biblioteca de funções. Possui também os métodos que representam os estados e determina as ações dos objetos e classes. (CONCEITOS, 2017).

“Além da linguagem, o programador Java também conta com um conjunto de APIs (*Application Programming Interface*) que facilitam o desenvolvimento ao oferecerem soluções para situações comuns de desenvolvimento.” (GUIA, 2022). A Linguagem apresenta uma facilidade com relação a leitura dos códigos, que por sua vez, pode ser desenvolvido através de qualquer editor de texto e, após a finalização,

ser possível, através da própria estrutura de funcionamento do Java, a compilação e também interpretada. (INDRUSIAK,1996).

Portanto, essa linguagem de programação foi escolhida para o desenvolvimento da aplicação pela sua vasta documentação e por se tratar de ser uma das linguagens mais utilizadas no mundo. O JAVA é uma linguagem nativa para o desenvolvimento em Android e oferece diversas formas para a criação de códigos, pois trata-se de uma linguagem multiplataforma.

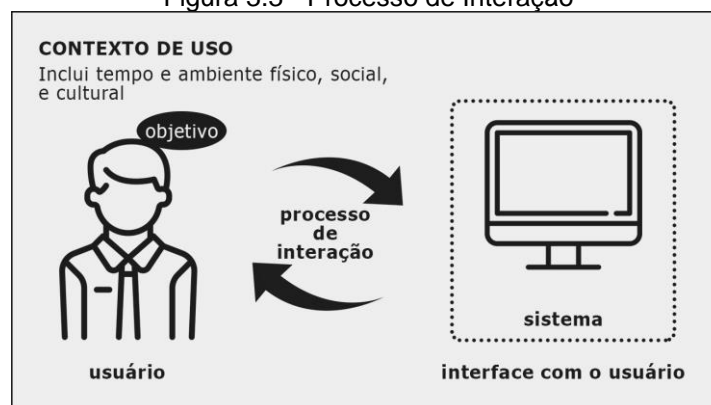
3.4 INTERFACE HUMANO - COMPUTADOR (IHC)

Assunto que estuda o relacionamento de usuários com os sistemas. Ela é essencial para o desenvolvimento de sistemas, aplicativos e entre outros softwares, sendo que, para desenvolvedores, torna-se necessário sua observação para alcançar melhorias e qualidade. Durante o procedimento é indispensável também a participação do usuário final trazendo sugestões de melhoria, como mostra a Figura 3.3, que representa o processo de interação entre usuário e máquina.

Como argumenta Carvalho:

O desenvolvimento adequado das interfaces entre o ser humano e o computador é uma tarefa complexa devido ao aspecto humano das relações. Pela sua complexidade, o estudo das características envolvidas em tal interação exige uma abrangência multidisciplinar, englobando conhecimentos de várias áreas ligadas a fatores humanos além da computação. (2003, p. 80).

Figura 3.3 - Processo de Interação



Fonte: Chief of Design, 2020.

O objetivo destacado dentro desse conceito é realizar, para os usuários finais, sistemas que consigam ser funcionais, de fácil utilização e seguros. (INTRODUÇÃO, 2012). Respeitando as necessidades e atendendo a gostos, finalidades e garantindo por meio de técnicas alcançar determinados objetivos dos usuários.

Igualmente fascinante em IHC é a oportunidade de se trabalhar a acessibilidade. Ao projetar a interface tendo em vista as necessidades de pessoas especiais, oferecemos a elas a oportunidade de se tornarem produtivas e úteis à sociedade. Interfaces acessíveis não envolvem apenas pessoas com alguma deficiência sensorial (cegos, surdos, etc.), elas também cobrem as limitações de interação trazidas pela idade (usuários idosos). (OLIVEIRA e BRITO OLIVEIRA, 2015, p. 12)

Segundo os conceitos apresentados, o estudo em IHC foi usado como base para o desenvolvimento da ferramenta proposta, para a criação de uma interface de fácil entendimento e de boa usabilidade, concretizando assim os conceitos estabelecidos e buscando atender as necessidades do público alvo.

3.5 BANCO DE DADOS

Um banco de dados é caracterizado através do armazenamento de um conjunto de dados relacionados, onde são possíveis diversos tipos de arquivos. Como por exemplo, nomes, números, endereços e etc. (ELMASRI, 2005, p. 3). De indispensável uso para programadores, o banco de dados é muito utilizado no desenvolvimento de aplicações.

Todo e qualquer lugar de armazenamento de dados terá que ser organizado e sofrerá manutenções externas. Para gerenciamento das informações dentro do banco de dados é basicamente utilizado um sistema chamado de SGBD (sistema gerenciador de banco de dados) no qual possibilita a criação e manutenção de um banco de dados. (DATE, 2004, p. 6).

Em nossa proposta foi escolhida a plataforma Firebase, por sua estrutura de um Banco de Dados do tipo NoSQL (Not Only SQL). Para Gilmar (2017, p.6):

Devido ao alto custo de escalabilidade dos bancos de dados relacionais, propôs-se um novo ambiente conhecido como banco de dados não relacional ou NoSQL. Nele, a proposta era a de ter uma escalabilidade bem mais barata, se comparada com o outro modelo, e trabalhar de forma regular em sistemas distribuídos.

Com a utilização desse tipo de bancos de dados podemos obter algumas das seguintes vantagens: fácil manipulação e estruturação, melhor performance com volume de dados, flexível estrutura, grandes velocidades em *queries* e *updates*. (DEZEMBRO, 2018). Ou seja, não utiliza SQL e basicamente trata cada informação como uma estrutura de um nó (como representado na Figura 3.4) onde esses formam determinadas estruturas de informações do banco de dados e possibilitando diversos outros sub-nós.

Figura 3.4 - Exemplo de estrutura de um Banco de Dados do tipo NoSQL



Fonte: Dezembro, 2018.

No Firebase é utilizado o JSON (*Javascript Object Notation*), uma estrutura onde é possível a transferência de grandes quantidades de dados de forma simples para outras linguagens e plataformas, com seu tipo de texto legível e leve, requer menos codificação e seu processamento torna-se mais rápido, para programadores. (JSON, 2022).

A plataforma dispõe de vários serviços integrados, que oferecem das mais variadas funções voltadas para o uso de dados. Dentre elas destacamos os seguintes serviços: *Realtime Database* e *Storage*.

“O Firebase Realtime Database é um banco de dados hospedado na nuvem. Os dados são armazenados como JSON e sincronizados em tempo real para cada cliente conectado.” (FIREBASE, 2021). Devido a utilização de arquivos do tipo JSON, suas operações ocorrem de forma rápida e eficiente, garantindo um sincronismo independentemente da quantidade de dados alterados na base de dados, como é apresentado na Figura 3.5.

Figura 3.5 - Sincronia do banco de dados em tempo real

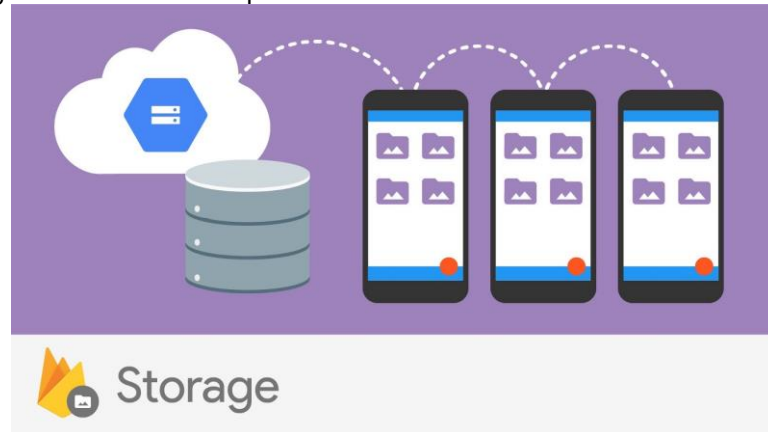


Fonte: Hossain, 2017.

Também temos disponível o *Storage*, que “foi criado para os desenvolvedores de *apps* armazenarem e exibirem conteúdo gerado pelos usuários, como fotos ou vídeos.” (FIREBASE, 2021), assim ilustrado na Figura 3.6.

Com os SDKs do Firebase para *Cloud Storage*, os uploads e *downloads* são feitos independentemente da qualidade da rede. Os *uploads* e *downloads* são mais confiáveis, o que significa que eles são retomados no ponto em que foram interrompidos, poupando tempo e largura de banda dos usuários. (FIREBASE, 2021)

Figura 3.6 - Dados compartilhados simultaneamente através do Storage



Fonte: Hossain, 2017.

Para a elaboração do aplicativo, foi escolhido o SGBD do Firebase por sua facilidade de acesso, segurança de dados, eficiência e agilidade entregue ao usuário e pelo motivo de ser oferecido de forma gratuita o acesso para a elaboração do projeto.

3.6 LINGUAGEM DE MODELAGEM UNIFICADA (UML)

Segundo Booch (2006), a UML é:

uma linguagem gráfica para visualização, especificação, construção e documentação de artefatos de sistemas complexos de software. A UML proporciona uma forma-padrão para a preparação de planos de arquitetura de projetos de sistemas, incluindo aspectos conceituais tais como processos de negócios e funções de sistema, além de itens concretos como as classes escritas em determinada linguagem de programação [...].

Todo software precisa atender a devida finalidade para qual foi proposto após seu desenvolvimento, sem oferecer falhas e com recursos de fácil acesso, atendendo a real necessidade de seus usuários. O UML é utilizado como forma para identificar os requisitos do sistema, referem-se a serviços, tarefas ou funcionalidades do software, onde serão utilizados por “atores” que representam o público que interage com o sistema. (GUEDES, 2018, p.1)

Segundo Larman (2000), “diagramas nos ajudam a ver ou a explorar mais do panorama e relacionamentos entre elementos de análise ou software, ao mesmo tempo em que nos permitem ignorar ou ocultar detalhes desinteressantes.” Embora esta linguagem não apresente muitos termos técnicos, a UML foi escolhida para a

apresentação do funcionamento da aplicação proposta, por meio da criação do caso de uso, sendo assim possível mostrar de forma completa as fases de funcionamento que o aplicativo propõe.

3.7 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Nesta seção será apresentado os requisitos que foram levantados de acordo com os cenários que foram pensados para o desenvolvimento da aplicação, levando em consideração a perspectiva do usuário final e também características desejáveis para a aplicação final.

Os requisitos do ponto de vista de usuários (chamados de requisitos de alto nível) foram levantados através de pesquisas bibliográficas e consultas com profissionais da área da educação (professores e intérpretes), com isso foram observados pontos de muita importância para que a aplicação final consiga realizar seu propósito de ensino. Estas observações foram listadas e aplicadas para o desenvolvimento.

Já para a parte técnica de desenvolvimento (chamados de requisitos de baixo nível), foram pensadas algumas funcionalidades para a aplicação, requisitos estes que foram listados para a elaboração do projeto, para que o projeto final da aplicação seja adequado para o usuário final

Logo, os requisitos da aplicação foram separados e listados segundo a característica usada para desenvolvimento de sistemas em engenharia de software, apresentando nas seguintes formas, como requisitos funcionais e não funcionais e será apresentada em forma de tabelas, com os seguintes modelo:

ID: Identificador do Requisito, **Título:** título do requisito, **Descrição:** breve resumo sobre o requisito.

3.7.1 Requisitos funcionais

Nesta seção é apresentada a tabela dos requisitos funcionais levantados para a aplicação e seu grau de prioridade, em seguida, a tabela 3.1 mostra os requisitos funcionais do sistema descritos textualmente.

Tabela 3.1: Requisitos Funcionais

ID	Título	Descrição	Prioridade
RF 01	Abrir categoria até 6 anos	Ao pressionar o botão será apresentado um menu com botões das seguintes categorias de ensino (Alfabeto, Números, Cores, Animais, Transportes).	Essencial
RF 02	Abrir categoria de 7 a 12 anos	Ao pressionar o botão será apresentado um menu com botões das seguintes categorias de ensino (Alimentos, Materiais Escolares, Cumprimentos, Objetos, Pará (conteúdos regionais)).	Essencial
RF 03	Abrir categoria de ensino	Ao pressionar alguma das categorias de ensino, será mostrado uma lista de itens na vertical.	Essencial
RF 04	Abrir lista de Itens	Ao pressionar algum item da lista, será exibido uma tela com os seguintes itens informações do item clicado (1 vídeo, 1 imagem, nome do item).	Essencial
RF 05	Abrir categoria de Vídeos	Ao pressionar o botão, será aberto na tela um vídeo educativo, com possibilidade de pausar. E também apresentar outros deslizando a tela na vertical.	Importante
RF06	Abrir Quiz	Ao pressionar o botão, será aberto na tela um quiz com os seguintes itens (1 pergunta, 1 vídeo exibido, 4 opções de respostas)	Desejável

Fonte: Autor, 2022.

3.7.2 Requisitos não funcionais

Nesta seção são apresentados os requisitos não funcionais levantados para o sistema. A Tabela 3.2 mostra os requisitos não funcionais do sistema descritos textualmente.

Tabela 3.2: Requisitos Não-Funcionais

ID	Título	Descrição	Prioridade
RNF 01	Acessar com internet	Utilizar o aplicativo com internet, pois a ferramenta é conectada ao banco de dados online.	Essencial
RNF 02	Acessar o aplicativo com boa conexão à internet	Utilizar o aplicativo com uma boa conexão à internet, será necessário para um bom tempo de carregamento de conteúdo direto do banco de dados.	Essencial
RNF 03	Utilizar um dispositivo com sistema Android	A ferramenta funcionará apenas em dispositivos do sistema Android, devido ser desenvolvido em JAVA.	Essencial

Fonte: Autor, 2022.

3.8 CONSIDERAÇÕES GERAIS

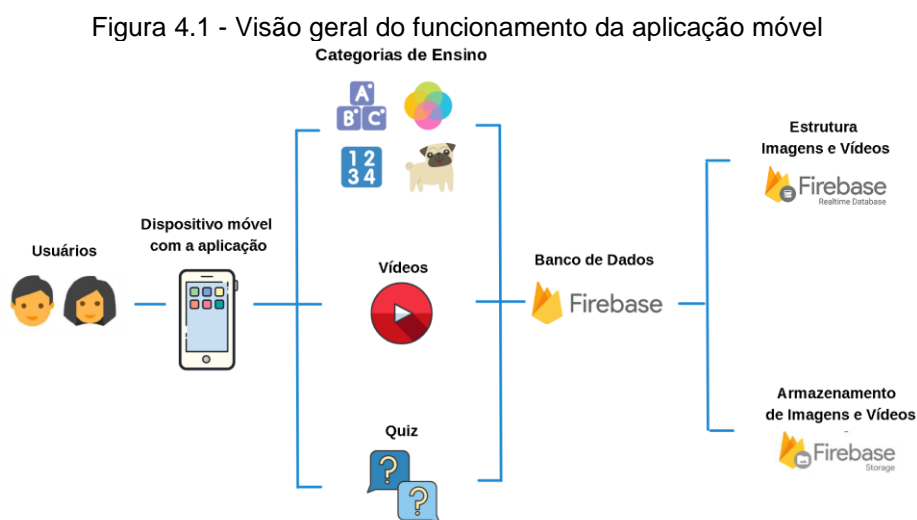
Neste capítulo foi reportado os principais fundamentos teóricos que foram envolvidos no trabalho. Sendo assim, o desenvolvimento deste trabalho pode ser sintetizado no uso de um dispositivo móvel com sistema Android, linguagem de programação JAVA, conceitos aplicados à disciplina de IHC e o uso de um banco de dados. Com esses conceitos, foi possível um levantamento de requisitos os quais foram listados com seu grau de relevância para a elaboração da aplicação. O capítulo 4, a seguir, apresenta o desenvolvimento da ferramenta proposta levando-se em consideração a teoria supracitada.

4 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

Depois de feita a revisão de requisitos, este capítulo é destinado mostrar a visão geral sobre a ferramenta, bem como dissertar e mostrar as etapas realizadas para o desenvolvimento do aplicativo, ferramentas utilizadas, funcionalidades, diagramas, arquitetura da aplicação.

4.1 VISÃO GERAL

A aplicação foi desenvolvida para auxiliar na educação infantil, voltada exclusivamente para o ensino de Libras de crianças surdas através da utilização de um *smartphone*. Para tal, o projeto foi estruturado com a adição de conteúdos de imagens e vídeos ilustrativos, que são utilizados para ensino desde a fase de alfabetização até os conhecimentos aprendidos durante a pré adolescência. Isso é feito ilustrando-se a forma correta das sinalizações em Libras e fazendo associação com a imagem do objeto e sua forma escrita. A ferramenta também possui uma área com vídeos específicos contendo como exemplo, histórias em libras, vídeos educativos a fim de gerar entretenimento e também uma opção de um jogo de perguntas e respostas para promover o aprendizado de forma lúdica. A Figura 4.1 apresenta uma visão geral do ambiente desenvolvido neste trabalho.



Fonte: Autor, 2022.

Conforme a Figura 7, o usuário, ao ter contato com a aplicação, irá se deparar com uma tela inicial contendo 4 opções de recursos, por meio desses, consegue acessar diversos conteúdos que deseja.

A utilização do Banco de Dados oferecida pelo Firebase, garante assim vantagens de uma estrutura de fácil manipulação e desenvolvimento segundo os conceitos e serviços oferecidos.

4.2 FERRAMENTAS UTILIZADAS

O equipamento utilizado para desenvolvimento do projeto foi um notebook marca Samsung com processador Core I3, 4GB de memória RAM, com Sistema Operacional Windows 10 e um celular Moto G10 com Android versão 11, no qual foram executados os testes no aplicativo. O aplicativo foi desenvolvido para ser executado em sistemas Android.

Foi utilizado para o desenvolvimento da proposta inicial da aplicação, a ferramenta Figma. Ele foi utilizado para criação de um modelo inicial tanto na parte de *design*, como para mostrar características do funcionamento do futuro *app*.

Para o desenvolvimento do aplicativo foi utilizado o Android Studio, um IDE (ambiente de desenvolvimento integrado) e ferramenta oficial para desenvolvimento de aplicações mobile para o sistema operacional Android, desenvolvida pela empresa Google.

Foi utilizada a linguagem de programação Java para a implementação dos mecanismos de funcionamento e para a construção da interface gráfica Extensible Markup Language (XML) garantindo assim a criação de um *frontend* agradável para o usuário final.

Para os serviços de *Backend* foi utilizada a plataforma Firebase, ferramenta desenvolvida pela Google, para serviços de Banco de Dados.

As imagens utilizadas para desenvolver a aplicação foram selecionadas através de pesquisas em banco de imagens e os vídeos são de bancos de dados de universidades e gravados de autoria própria.

Foi utilizada a ferramenta online de modelagem em UML chamada Lucidchart para criar o modelo de caso de uso da aplicação.

4.3 RECURSOS UTILIZADOS

Para a concepção do trabalho, buscando a elaboração de uma ferramenta que entregasse seu objetivo proposto, foi realizado um levantamento de ideias ao consultar o público que lida com o ensino de libras no seu cotidiano.

Alguns profissionais como professores, tradutores e intérpretes de Libras, foram consultados e apresentaram opiniões de grande importância para a elaboração da estrutura atual do aplicativo, tais como: dicas de conteúdos a serem adicionados, literaturas a se buscar referências, categorias importantes para o ensino infantil, propostas para se agregar mais ao dia a dia de ensino e correções de conteúdos.

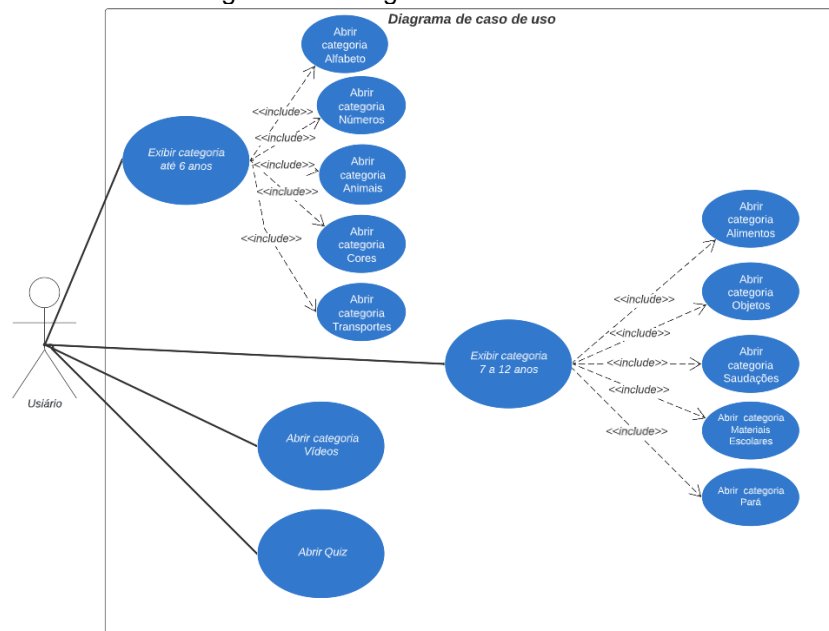
Alguns recursos materiais para a elaboração da pesquisa, foram extremamente importantes para se cumprir os objetivos propostos, esses são: vídeos de pessoas sinalizando em Libras, recurso no qual é o principal fator para o desenvolvimento da ideia pensada.

Outro recurso de igual importância, refere-se à disponibilidade de se utilizar a ferramenta Android Studio para o desenvolvimento a qual permitiu a concepção do ambiente de forma gratuita.

4.4 FUNCIONALIDADES DA APLICAÇÃO

Na Figura 4.2, uma visão geral do trabalho desenvolvido em formato de diagrama de caso de uso apresenta as principais funcionalidades, bem como explicitam atendimento aos objetivos específicos deste trabalho.

Figura 4.2 - Diagrama de caso de uso



Fonte: Autor, 2022.

Para o processo inicial existe uma *activity*, com seu respectivo *layout*, intuitivo, para realizar transições ao abrir o *app*. As *activities* foram pensadas para que o usuário encontre facilidade em compreender e encontrar as determinadas opções de ensino e de maneira facilitada.

Já para outras *activities*, há botões em forma de imagens que estão presentes que indicam as categorias expostas para o aprendizado. Quando o usuário clica, abre então outra *activity* que traz a exibição de um texto, imagem e vídeo. Estas etapas dos casos de uso serão descritas na arquitetura da aplicação.

4.5 ARQUITETURA DA APLICAÇÃO

A proposta de aplicação representada no caso de uso foi criada para ajudar os usuários como forma de auxílio para a educação voltada para Libras.

A ferramenta está dividida em três módulos de ensino, separados, cada um, por determinadas funções de acordo com a utilização, os quais apresentam as funcionalidades e recursos conforme os casos de uso do sistema. Serão mostradas as etapas de funcionamento através do primeiro recurso.

Ao início da ferramenta é mostrada uma tela temporária, chamada tela *splash*. Após isso a tela inicial do aplicativo, no qual trás 4 botões com determinadas funções, como é representado na Figura 4.3.

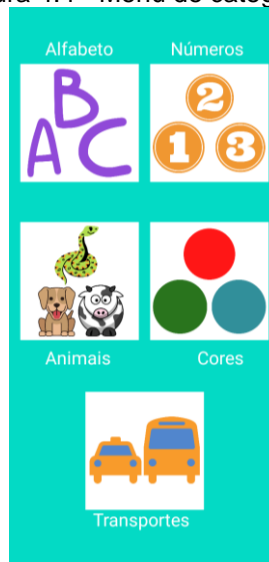
Figura 4.3 - Menu inicial aplicativo



Fonte: Autor, 2022.

- **Dois Botões de classificação por Idade**, neles estão separados os conteúdos nos quais foram propostos nos objetivos do projeto, cada um em sua faixa de idade respectiva. Destacados em forma de texto onde apresentam o módulo de ensino das representações de como são feitas as sinalizações de cada tópico proposto.
- **Categorias de Ensino**, encontradas dentro das categorias divididas por idade, os conteúdos são organizados em um menu de 5 botões representados por imagens, como mostra a Figura 4.4, trazendo conteúdos como, por exemplo na categoria de até 6 anos, os seguintes conhecimentos (alfabeto, números, animais, cores e transportes). Desenvolvido através do recurso onde será exibida em uma mesma estrutura única de exibição, o conteúdo é alterado de acordo a escolha do usuário e assim formando um determinado caminho através do banco de dados com o recurso do *Realtime Database*.

Figura 4.4 - Menu de categorias



Fonte: Autor, 2022.

- Lista de Itens**, após o clique em uma determinada categoria, através do recurso de navegação entre *activities*, é possível mostrar uma lista de itens no sentido vertical da tela (criadas através do recurso *RecyclerView*), dispostas com os conteúdos escolhidos para o aprendizado, como é apresentado na Figura 4.5. Esses conteúdos são representados com botões no formato de imagens (recuperadas do banco de dados através do uso do firebase) que possibilitam o clique para aprendizado do item.

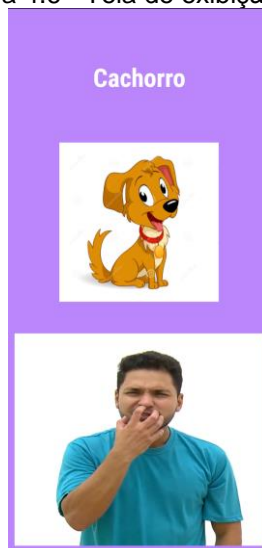
Figura 4.5 - Lista de itens



Fonte: Autor, 2022.

- **Demonstração da Sinalização**, na etapa final é apresentado uma tela com os recursos disponíveis da linguagem JAVA e utilizados para exibição de informações nas *activities*. Entre esses foram utilizados o *TextView*, *ImageView* e *VideoView*. Como está representado na Figura 4.6, esses recursos são utilizados para demonstração de mídias nas aplicações Android. Respectivamente, exibindo por meio do texto o nome do conteúdo, a imagem do item e de um vídeo representado por uma pessoa sinalizando em LIBRAS. Os conteúdos estão armazenados através do recurso *Storage*.

Figura 4.6 - Tela de exibição final



Fonte: Autor, 2022.

- **Um botão de Vídeos**, trata-se de uma área projetada para educação e entretenimento para o público alvo, uma vez que os usuários, hoje, possuem facilidade no aprendizado quando estão com esses dispositivos em mãos, como é representado na Figura 4.7.

Figura 4.7 - Tela de exibição final das categorias vídeos



Fonte: Autor, 2022.

Um módulo exclusivo para a reprodução de vídeos totalmente voltado para o ensino de LIBRAS, seja com vídeos de histórias infantis e vídeos ilustrativos com ensinamentos, também está disponível no aplicativo. Esse módulo tem como característica principal a exibição do vídeo através do recurso de *VideoView*, sendo exibido em formato de *loop* (em repetição constante até passar para o próximo ou sair), semelhante a aplicativos de redes sociais e entretenimento da atualidade. Para os conteúdos mostrados nesta categoria, foram utilizados vídeos que estão armazenados no serviço *Storage* e organizados por meio do *Realtime Database* que oferece a possibilidade de adição ou remoção de conteúdos de forma facilitada.

O *design* proposto no aplicativo foi baseado em ferramentas de mídias já existentes. A exibição foi desenvolvida em formato vertical da tela do smartphone, onde o usuário terá possibilidade de pausar, voltar e prosseguir o conteúdo devido a introdução de recursos de gerenciamento de mídias (*MediaController*).

- **Jogo (Quiz):** Trata-se de uma área projetada para o ensino através da utilização de um game no qual trás perguntas e respostas em formato de múltiplas escolhas. Dessa forma, o usuário final poderá identificar, através de um vídeo com uma sinalização, o que está sendo mostrado, como apresentado na Figura 4.8:

Figura 4.8 - Tela de exibição Quiz

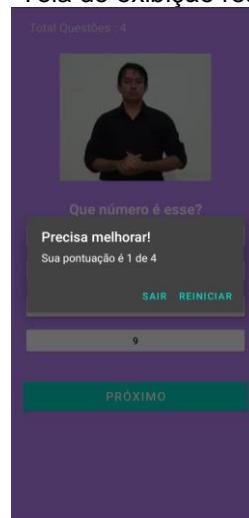


Fonte: Autor, 2022.

O funcionamento do *game* foi desenvolvido de tal forma que o vídeo fique repetindo em formato de *loop*, com 4 opções de alternativas e uma opção correta. Estas opções ficam salvas em *arrays* e assim podemos manusear a quantidade e tipos de questões que são apresentadas no app. Os vídeos são recuperados diretamente do armazenamento em nuvem do banco de dados do Firebase, para que o aplicativo consiga entregar uma melhor performance de funcionamento.

Após a escolha da alternativa e o clique para avançar, será indicado, por meio de uma mensagem (*AlertDialog*), se a escolha está certa ou errada. Com isso, ao final da lista de questões, será indicado uma pontuação total para indicar qual o número de questões corretas, como apresentado na Figura 4.9.

Figura 4.9 - Tela de exibição resultado Quiz



Fonte: Autor, 2022.

4.6 BANCO DE DADOS

O banco de dados é o serviço de *backend* que torna possível o objetivo da aplicação. Dentre os serviços de armazenamento disponibilizados pelo Firebase estão o *Realtime Database* e o *Firebase Storage*, os quais se integram totalmente. O primeiro é utilizado para armazenamento de *strings* e o segundo para armazenamento de arquivos de mídias, respectivamente. Os vídeos presentes no banco de dados foram encontrados no banco de dados que é de domínio público da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e as imagens utilizadas foram encontradas através de buscas na internet, em bancos de dados gratuitos.

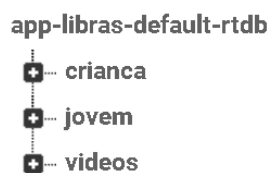
4.6.1 Estrutura do banco de dados

Os serviços *Realtime Database* e *Firebase Storage* armazenam dados de diferentes tipos, portanto, apresentam estruturas que se divergem. Dessa forma, a estrutura do banco de dados é dividida em duas partes conforme o serviço utilizado.

4.6.1.1 Realtime database

Este serviço de armazenamento é do tipo NoSQL, portanto a estrutura gerada é em forma de árvore. Na Figura 4.10 está representada parte do banco de dados que é utilizado para armazenar os dados da aplicação em formato de *strings*. A estrutura é organizada em 3 categorias principais: criança, jovem e vídeos.

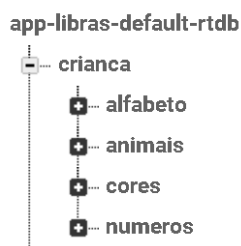
Figura 4.10 - Principais categorias do banco de dados



Fonte: Autor, 2022.

Dentro de cada uma, é encontrada a informação de acordo com a informação da categoria escolhida, como é apresentado na Figura 4.11.

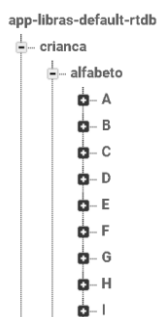
Figura 4.11 - Sub itens da categoria criança



Fonte: Autor, 2022.

Após a abrir as categorias, é listado uma lista de itens com os assuntos de sua respectiva categoria de ensino, como é apresentado na Figura 4.12.

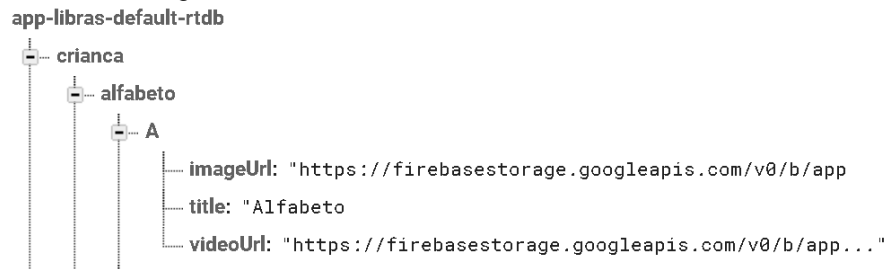
Figura 4.12 - Itens da sub categoria alfabeto



Fonte: Autor, 2022.

Após a abertura do item da lista, é mostrado a estrutura que é definida através da programação e funciona como um recuperador de dados "ID", eles são (imageUrl, title, videoUrl), como é apresentado na Figura 4.13.

Figura 4.13 - Identificadores "ID" dos itens da lista



Fonte: Autor, 2022.

4.6.1.2 Firebase storage

Na Figura 4.14 exemplifica como este serviço de banco de dados armazena arquivos em estrutura de pastas. Esta parte do banco de dados é utilizada para armazenar as imagens e vídeos, também separadas por 3 pastas que representam as 3 categorias do app: criança, jovem e vídeos.

Figura 4.14 - Estrutura principal do Storage

gs://app-libras.appspot.com			Fazer upload
<input type="checkbox"/>	Name	Tamanho	Tipo
<input type="checkbox"/>	Crianca/	—	Pasta
<input type="checkbox"/>	Jovem/	—	Pasta
<input type="checkbox"/>	Videos/	—	Pasta

Fonte: Autor, 2022.

Dentro da pasta de cada categoria há subpastas, onde se dividem em dois tipos principalmente, elas são: pastas de imagens e vídeos. Como é apresentado na Figura 4.15.

Figura 4.15 - Sub pastas da categoria criança

<input type="checkbox"/>	 animais_imagem/	—	Pasta
<input type="checkbox"/>	 animais_video/	—	Pasta

Fonte: Autor, 2022.

Por fim, dentro das pastas encontram-se os arquivos que serão recuperados para o usuário final.

4.6.2 Alteração de repositórios

Uma das principais características do aplicativo se dá pelo fato de que os conteúdos do *app* podem ser totalmente manipulados por meio do banco de dados do *Firebase*, facilitando assim eventuais atualizações de conteúdos, reparos e talvez adição ou exclusão de categorias. Sendo assim, o desempenho para o processamento do aplicativo é melhorado, visto que para a exibição do conteúdo será necessário somente a utilização de uma rede de internet no dispositivo móvel, para assim, recuperar os dados armazenados no *firebase*.

4.7 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste capítulo foi reportado os as etapas do processo de desenvolvimento, apresentando os caminhos percorridos para a evolução de cada processo de criação, dentre os quais podemos destacar a importância dos recursos utilizados, funcionalidades, qual a arquitetura de funcionamento, que tipos de bancos de dados foram utilizados e o porquê de cada escolha. Sendo assim, ressaltando pontos importantes que podem ser destaques para o pleno funcionamento da aplicação.

5 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos da aplicação, com base na metodologia utilizada para o desenvolvimento do aplicativo. Os testes foram realizados por meio do simulador utilizado em um dispositivo móvel Android, reproduzindo um funcionamento de maneira fiel para a plataforma para a qual a aplicação foi desenvolvida.

A tela inicial do aplicativo, conforme mostra a Figura 5.1, apresenta botões que representam categorias de classificação por idade e uma categoria de vídeos que foram construídas de forma a facilitar o entendimento das opções destacadas na ferramenta. Cada um deles está configurado com um método (*Intent*) de que realiza chamada para outra *Activity*, quando clicado cada um dos botões ativará seu respectivo caminho e assim realizando a transição entre as funções.

Figura 5.1 - Menu inicial aplicativo



Fonte: Autor, 2022.

As categorias por idades, quando selecionadas, são exibidas para os usuários mostrando um diferencial no uso da aplicação devido ao fato de que os conteúdos serão apresentados com um mecanismo de recuperação de dados direto do Firebase.

Como por exemplo, a cada caminho escolhido será mostrado o conteúdo utilizando os ramos específicos da estrutura do banco NoSQL desenvolvido no *Realtime Database*. Este tem como característica uma modelagem de dados do tipo *Document Storage* onde os dados são armazenados hierarquicamente em documentos baseados em *JSON*. Como é apresentado na Figura 5.2.

Figura 5.2 - Exemplo de caminho percorrido no banco de dados



Fonte: Autor, 2022.

Dessa forma, cria-se a possibilidade para que a aplicação ganhe um bom desempenho com relação a apresentação dos conteúdos. Como uma consequência, a aplicação poderá trabalhar de uma forma dinâmica, mesmo com grandes quantidades de arquivos em qualquer categoria escolhida no banco de dados. Amplia-se, dessa forma, as possibilidades de adição ou remoção de possíveis conteúdos, visto que há uma facilidade para manusear os arquivos utilizando o banco de dados por meio do *Realtime Database*.

Todos os conteúdos entregues dentro de cada categoria estão sendo apresentados em forma de exibição utilizando *Recyclerview*, que é umas das ferramentas mais utilizadas e recomendadas atualmente entre os desenvolvedores Android para exibição de arquivos em larga escala. Isso possibilita uma flexibilidade maior visando melhor desempenho, independentemente da quantidade de arquivos que for adicionada na categoria.

Dentro da lista estão dispostos, também, botões em formato de imagens (*ImageButton*) que estão configurados também com *Intents* para exibir o conteúdo de acordo com a escolha do usuário, conforme mostra a Figura 5.3. Organizados na forma de visualização vertical, foi criado utilizando *Constraint Layout* e assim

possibilitando a organização e distribuição de maneira ordenada na tela, independentemente do tamanho do display ou do modelo do dispositivo.

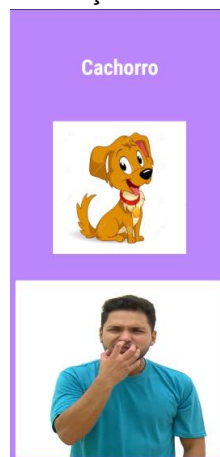
Figura 5.3 - Lista de itens da categoria animais



Fonte: Autor, 2022.

Ao clicar no botão desejado, é possível a visualização através de três itens visuais do Android : *TextView*, *ImageView* e *VideoView*. Estes foram utilizados para facilitar a aprendizagem do público alvo, o qual possui facilidade no aprendizado quando se trata de conteúdos de características visuais, conforme mostra a Figura 5.4. Estes conteúdos são recuperados diretamente do *Arrays* ou listas e gerenciadas por meio de uma classe chamada *Adapter*. Esta classe realiza uma espécie de ponte entre os dados do Firebase e os elementos de exibição destacados anteriormente chamados de *Views*.

Figura 5.4 - Tela de exibição final categorias de ensino



Fonte: Autor, 2022.

O vídeo que apresenta a sinalização foi configurado por meio de uma classe chamada *MediaPlayer*, na qual possibilita a reprodução do vídeo em forma de repetição (loop). Isso permite que o usuário consiga visualizar, sem interrupções, a sinalização correta e até mesmo pausar o vídeo para analisar a sinalização. Além disso, nessa última etapa da *Activity*, é possível navegar entre os conteúdos de forma a rolar o conteúdo de forma vertical, graças a utilização também do modo de exibição *RecyclerView*. Com isso, há a facilitação de um melhor manuseio e sem necessidade de voltar para o menu anterior para visualizar outras opções.

Não muito diferente, a categoria de vídeos apresenta alguns conceitos similares que foram utilizados nas categorias de ensino por idades. Gerenciada por meio de uma lista de exibição contendo uma *View*, gerenciada por uma classe *Adapter*, os vídeos são recuperados por meio de listas de conteúdos que se encontram disponíveis também no Firebase no armazenamento *Storage*.

Além disso, ressaltamos o funcionamento da área do quiz, apresentando como uma forma na qual o usuário final irá aprender por meio de um game. Este utiliza os recursos de armazenamento de dados por meio de arrays, recuperando a visualização dos vídeos direto do banco de dados Firebase. Sendo assim, mostrou-se que o funcionamento dos recursos dispostos na opção funcionou de acordo com o esperado, mas com certas limitações do ponto de vista técnica voltado para a parte do carregamento da mídia, mostrada em formato de vídeo e dependente de uma boa conexão para total eficácia.

Logo, as funcionalidades na qual foram descritas foram implementadas com o conhecimento estudado a respeito da linguagem de programação JAVA. De acordo com as tecnologias levantadas como pré-requisitos para o desenvolvimento do aplicativo, foi alcançado o funcionamento esperado para a ferramenta e assim obtendo ótimos resultados que serão descritos a seguir.

5.1 TESTE DE USABILIDADE

A aplicação, em sua fase final como protótipo, foi avaliada por meio de testes de usabilidade cujo objetivo foi o de medir a qualidade das funcionalidades do aplicativo e buscando como foco uma melhor experiência para o usuário. Primeiramente foi pensada a etapa da interface desenvolvida de forma simplificada e atrativa para que o usuário consiga identificar de maneira fácil as opções em destaques.

Com a utilização de uma paleta de cores chamativas e de acordo com o gosto do público alvo, a interface consegue dialogar com o usuário e ter um bom feedback com relação ao modo de uso, que, de maneira simples, consiga executar as funcionalidades sem distrações visuais e garantindo o foco nas categorias destacadas.

A navegação entre as Activity conseguiu apresentar uma excelente fluidez de acordo com o teste de vários tipos de buscas por conteúdos, mesmo com a estrutura dependendo totalmente do acesso ao banco de dados no uso de cada categoria escolhida.

Para possíveis alterações realizadas no banco de dados, foi testado a remoção e adição de novos conteúdos no momento em que o aplicativo estava em funcionamento. Os resultados foram, de imediato. Com isso, é apresentando uma mensagem simples e rápida para que o usuário seja informado que foi realizado alterações no conteúdo.

Testes foram realizados em um smartphone, conectado utilizando-se uma rede WIFI e também a uma rede de dados móveis 4G. Obteve-se um bom desempenho em ambos. A velocidade de carregamento do conteúdo não pode ser medida de forma quantitativa devido às ferramentas específicas para a avaliação. Porém, com uma boa conexão no dispositivo, foi observado que o aplicativo conseguiu mostrar os

conteúdos recuperados do banco de dados sem nenhum impedimento no carregamento.

6 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

O processo de educação infantil no Brasil ainda é um assunto que precisa de muitas melhorias com relação a estrutura e, também, de capacitação para os professores. Para o aluno que possui uma deficiência torna-se um processo ainda mais complexo devido às barreiras que o mesmo acaba enfrentando. Neste cenário, destacamos o aluno surdo ou com deficiência auditiva que enfrenta esse processo, onde, o mesmo, acaba sendo obrigado a se encaixar nos padrões de ensino das escolas tradicionais que, em muitas situações, se deparam com a falta de intérpretes para facilitar no aprendizado e com materiais de ensino ultrapassados.

Com o avanço da tecnologia, recursos que propiciam a divulgação de informações estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano. Pensando nisso, foi idealizado o desenvolvimento de uma aplicação que facilite o ensino de Libras para o público infantil utilizando, como meio, um aplicativo para dispositivos móveis, que já são frequentemente utilizados como fonte de informação e onde as crianças, cada vez mais, têm habilidades em manuseá-los.

Através de testes no aplicativo observou-se que todas as facilidades disponibilizadas estão funcionais. Como por exemplo o carregamento dos vídeos na tela das categorias de ensino, que acaba sendo essencial para o aprendizado que se caracteriza como uma linguagem visual. Em termos de usabilidade, o aplicativo mostrou-se com um desempenho satisfatório devido suas funcionalidades com a tecnologia RecyclerView que permite gerenciar diversas listas e permitindo a ampliação de conteúdos para o ensino, resultados estes analisados através de testes (incipientes) com algumas pessoas, onde foi constatado a eficiência das principais funções pensadas no início do projeto.

A aplicação desenvolvida neste trabalho traz a importância de preservar e incentivar o ensino de Libras nos dias atuais, sendo utilizado como forma de tecnologia assistiva e colaborando com a educação de crianças que possuem necessidades e promovendo a inclusão social. Outro ponto importante para o público alvo e para a sociedade, é facilitar o uso do aplicativo entre professores para que estes consigam

criar novas metodologias de ensino que possibilitem o aprendizado de maneira lúdica e eficiente.

Com relação a inserção do uso de tecnologias na educação, já existem inúmeros benefícios que agregam para uma melhoria no aprendizado, diferente do uso de aplicativos de tradução de Libras, a proposta do trabalho desenvolvido busca uma unificação de conteúdos onde o público irá conseguir aprender conteúdos que vão ajudar no desenvolvimento e para melhorar as relações dentro do lar e com a sociedade. Isso permite o acesso de aprendizado em qualquer lugar utilizando apenas uma conexão à internet.

Diante das análises feitas, de forma geral, verificou-se que o desenvolvimento do aplicativo acaba tornando-se eficaz com relação ao funcionamento de suas opções de ensino. Com um funcionamento fluido e capaz de entregar o conteúdo desejado de forma rápida e utilizando uma estrutura de fácil acesso para as crianças. Porém como pontos de melhorias no projeto, foi observado que sem uma conexão estável, ainda é possível se ter um atraso na recuperação do conteúdo direto do banco de dados.

Como proposta inicial, foi pensado uma aplicação de fácil manuseio e um design lúdico, porém, de acordo com as limitações de tempo e conhecimento, não foi possível aplicar outras melhorias para o público alvo. Além disso, as categorias de ensino adicionadas ainda estão com conteúdos limitados devido à falta de mídias para a adição no banco de dados.

Isso caracteriza uma tecnologia assistiva de fácil acesso e colaborando para o desenvolvimento do ensino de Libras. Desenvolvido e atendendo os pré-requisitos que foram levantados com pesquisas e opiniões de profissionais da área de educação, esse projeto abre novas possibilidades e ideias de estudo para agregar na inclusão. Dessa forma, a aplicação atende os pré-requisitos satisfatórios conforme as análises e testes de funcionalidade mencionados.

6.1 TRABALHOS FUTUROS

No andamento do trabalho, foram percebidos alguns pontos importantes que poderiam ser adicionados na estrutura do projeto para obter uma melhoria de funcionalidades e características, a seguir encontra-se uma lista na qual se apresenta algumas atualizações que podem beneficiar neste trabalho:

- Adicionar uma área de jogos educativos com novas categorias e com os avanços de novas etapas de dificuldades, para garantir assim uma evolução no aprendizado;
- adicionar novos conteúdos regionais, com a criação de mais categorias de ensino, para assim ampliar o uso da ferramenta para o público adulto;
- personalizar o *design* do aplicativo de acordo com características que são aprovadas para o público alvo, com o intuito de tornar o aplicativo mais atrativo e assim conseguir incentivar o aprendizado das crianças;
- implementar um mecanismo de busca em cada lista de conteúdos para facilitar o acesso a determinado assunto procurado, evitando assim perda de tempo quando se estiver navegando;
- desenvolver mecanismos de carregamento dos conteúdos de forma mais rápida, para que quando forem realizadas buscas através das conexões de rede móveis, os conteúdos tenham maior fluidez na apresentação;
- implementar a possibilidade de acesso ao aplicativo de forma *offline*, com conteúdos já à disposição para o aprendizado, sem a necessidade de uma conexão com à internet.

REFERÊNCIAS

ACTIVITY. **Developer Android**, 2022. Disponível em:

<<https://developer.android.com/reference/android/app/Activity>>. Acesso em: 07 de Jul. 2022.

BOOCH, Grady. **UML: guia do usuário**. Elsevier Brasil, 2006. Disponível em:

<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_pt&id=ddWqxcDKGF8C&oi=fnd&pg=PR13&dq=UML&ots=ffzKpd8NJN&sig=_OFVKIsCvr0cyRm-_GbOWGOybT4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

CARVALHO, José Oscar Fontanini de. O papel da interação humano-computador na inclusão digital. **Transformação**, v. 15, n. SPE, p. 75-89, 2003. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/tinf/a/Swf9dHT3KPYS6WgnSgz9btG/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

CENSO Demográfico de 2020 e o mapeamento das pessoas com deficiência no Brasil. **Câmara**. 08 maio 2019. Disponível em:

<<https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cpd/arquivos/cinthia-ministerio-da-saude>>. Acesso em: 15, Jan. 2022.

CHAVES, Eduardo OC. Tecnologia na educação. Encyclopaedia of Philosophy of Education, edited by Paulo Ghirardelli, Jr, and Michal A. Peteres. **Published eletronically at**, p. 14, 1999. Disponível em:

<<http://smeduquedecaxias.rj.gov.br/nead/Biblioteca/Forma%C3%A7%C3%A3o%20continuada/Tecnologia/chaves-tecnologia.pdf>>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

CLOUD Storage para Firebase. **Firebase Google**, 2021. Disponível em:

<<https://firebase.google.com/docs/storage>>. Acesso em: 11 de Fev. 2022.

CONCEITOS da linguagem Java. **Devmedia**, 2017. Disponível em:

<<https://www.devmedia.com.br/conceitos-da-linguagem-java/5341>>. Acesso em: 10 de Fev. 2022.

DA SILVA DOMINGOS, Maria Cristina. **A Inclusão do aluno surdo da educação infantil no ensino regular**. Edição Nº, v. 14. Disponível em: <<https://editora-arara-azul.com.br/site/admin/ckfinder/userfiles/files/5%C3%82%C2%BA%20Artigo%20para%20Revista%2014%20de%20autoria%20de%20MARIA%20CRISTINA%20DOMINGOS.pdf>>.

Acesso em: 29 de Jun. 2022.

DATE, Christopher J. Introdução a sistemas de bancos de dados. **Elsevier Brasil**, 2004. Disponível em:<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=xBeO9LSIK7UC&oi=fnd&pg=PP23&dq=Introdu%C3%A7%C3%A3o+a+sistemas+de+bancos+de+dados&ots=xcPBfXAf1L&sig=fkZJxqDo2KFPn9EEsDIzmVgS3M&redir_esc=y#v=onepage&q=Introdu%C3%A7%C3%A3o%20a%20sistemas%20de%20bancos%20de%20dados&f=true>.

Acesso em: 29 de Jun. 2022.

DE QUADROS, Ronice Müller. Educação de surdos: a aquisição da linguagem. **Artmed Editora**, 2009. Disponível em <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=PtyMkjOaF50C&oi=fnd&pg=PA9&dq=quadros&ots=M5EGHU8TYr&sig=kMZbA3FS01KV2YjUaSDCORNlrQk&redir_esc=y#v=onepage&q=quadros&f=false>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

DE QUADROS, Ronice Muller. Situando as diferenças implicadas na educação de surdos: inclusão/exclusão. **Ponto de vista: revista de educação e processos inclusivos**, n. 5, p. 81-111, 2003. Disponível em:<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/pontodevista/article/view/1246>>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

DEZEMBRO, João Pedro. Firebase - como, quando e porque utilizar esse Banco de Dados do Google. **Medium**, 2018. Disponível em: <<https://medium.com/@dezembro/firebase-como-quando-e-porque-utilizar-esse-banco-de-dados-do-google-f65ab5ae182a>>. Acesso em: 11 de Fev. 2022.

ELMASRI, Ramez et al. **Sistemas de banco de dados**. Pearson Education, 2005. Disponível em: <http://www.tonysoftwares.com.br/attachments/article/5297/Sistema_de_banco_de_dados_Navathe.pdf>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

FELIPE, Tanya A. Políticas públicas para a inserção da Libras na educação de surdos. **Espaço: informativo técnico-científico do INES**, v. 25, 2006. Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.654.2088&rep=rep1&type=pdf#page=33>>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

FIREBASE Realtime Database. **Firestore Google**, 2021. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/database>> Acesso em: 11 de Fev. 2022.

FRANCISCO, Ed. Introdução a IHC - Interação Humano Computador. **Chief of Design**, 2020. Disponível em: <<https://www.chiefofdesign.com.br/ihc-interacao-humano-computador/>>. Acesso em: 07 de Fev. 2022.

GOMES, Rafael Caveari et al. Sistema operacional android. **Universidade Federal Fluminense**, p. 27, 2012. Disponível em: <<http://www.midiacom.uff.br/~natalia/2012-1-sisop/tgrupo1.pdf>>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

GUEDES, Gilleanes TA. **UML 2-Uma abordagem prática**. Novatec Editora, 2018. Disponível em:<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_pt&id=mJxMDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA53&dq=UML&ots=x9vTUhSNj6&sig=MdGyZVlkU4EF44UgjqMxSCziM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

GUIA completo de Java. **Devmedia**. 2022. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/guia/linguagem-java/38169>>. Acesso em: 10 Fev. 2022.

HOSSAIN, Md Munir. Firebase: Realtime NoSql Database, **Medium**, 2017. Disponível em: <<https://medium.com/oceanize-geeks/firebase-realtime-nosql-database-c8b30eba2220>>. Acesso em: 11 de Fev. 2022.

HOWSE, P. Internet gap hits poorer children, campaigners claim, **BBC News – Education reporter**, 2014. Disponível em: <<http://www.bbc.co.uk/news/education-25729973>>. Acesso em 17 de fev. 2021.

INDRUSIAK, Leandro Soares. Linguagem java. **Grupo JavaRS JUG Rio Grande do Sul**, p. 19, 1996. Disponível em: <<https://www.cin.ufpe.br/~arfs/introjava.pdf>>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

INTRODUÇÃO à interface homem-máquina. **Devmedia**, 2012. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/introducao-a-interface-homem-maquina/24013>>. Acesso em: 07 Fev. 2022.

INTRODUÇÃO aos sistemas operacionais. **Professor Rodrigo**, 2017. Disponível em: <<https://profrodrigo.leandrofranceschini.com.br/introducao-aos-sistemas-operacionais/>>. Acesso em: 07 Fev. 2022.

KARNOPP, Lodenir; QUADROS, Ronice Müller de. Educação infantil para surdos. In ROMAN, Eurilda Dias; STEYER, Vivian Edite. (Org.). A criança de 0 a 6 anos e a educação infantil: um retrato multifacetado. **Canoas**, 2001, p. 214-230. Disponível em: <https://cultura-sorda.org/wp-content/uploads/2015/03/Karnopp_Muller_EducaC3A7ao_infantil_surdos_cero_seis_anos_2001.pdf>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

LARMAN, Craig. **Utilizando UML e padrões**. Bookman Editora, 2000. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_pt&id=hZl2tmT8QkUC&oi=fnd&pg=PR7&dq=UML&ots=mjSMTmHMHur&sig=p4WuyW7ZnCwBUFZmeu0XKcAQPlg&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

LECHETA, Ricardo R. **Google Android-3ª Edição: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK**. Novatec Editora, 2013. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_pt&id=NrVUAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA21&dq=+Android&ots=QcPBHeSl_r&sig=w02lxwM6LTqTFhailGuF8D6kKk8&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

LEITE, Bruno Silva. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 03, p. 55, 2014. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2475>>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

MACHADO, Amanda. 5 aplicativos gratuitos para aprender Libras. **Tecnoblog**. 2021. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/responde/5-aplicativos-gratuitos-para-aprender-libras/#h-2-alfabeto-libras>> Acesso em Acesso em: 12 de Jan. 2022.

MORAN, José Manuel. Como utilizar a Internet na educação. **Ciência da informação**, v. 26, n. 2, 1997. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ci/a/PxZcVBPnZNxv7FVcHfgMNBg/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

NIELSEN, Z. P. Android extends smartphone platform lead, **Apple still top vendor**, 2011. Disponível em: <https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=NIELSEN%2C+Z.+P.+Android+extends+smartphone+platform+lead%2C+Apple+still+top+vendor.+2011.&btnG=>>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

JSON o que é?. **Oracle**, c2022. Disponível em: <<https://www.oracle.com/br/database/what-is-json/>>. Acesso em: 11 de Fev. 2022.

OLIVEIRA COSTA, Norben Paulus; DUARTE FILHO, Nemésio Freitas. Análise e avaliação funcional de sistemas operacionais móveis: vantagens e desvantagens. **Revista de Sistemas e Computação-RSC**, v. 3, n. 1, 2013. Disponível em: <<https://revistas.unifacs.br/index.php/rsc/article/view/2581>>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

OLIVEIRA, F.C.M.B.; OLIVEIRA, F.A.M.B., **Interação Humano Computador**, 2. ed. – Fortaleza, CE : EdUECE, 2015. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/432049/2/Livro_Interac%CC%A7a%CC%83o%20Humano%20Computador.pdf>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

PELLANDA, Eduardo Campos. Comunicação móvel no contexto brasileiro. **Comunicação e mobilidade**, v. 11, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/bitstream/ufba/166/4/Comunicacao%20e%20mobilidade.pdf#page=13>>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

PEREIRA, Ana Paula. O que é Java?. **Tecmundo**. 2009. Disponível em <<https://www.tecmundo.com.br/programacao/2710-o-que-e-java-.htm#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20Java%3F%20Originalmente%20desenvolvida%20por%20uma,n%C3%BAcleo%20da%20Plataforma%20Java.%20Linguagem%20Orientada%20a%20Objetos%3F>>. Acesso em: 09 de Fev. 2022.

PEREIRA, Lucio Camilo Oliva; DA SILVA, Michel Lourenço. **Android para desenvolvedores**. Brasport, 2009. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=8u9wJowXfdUC&oi=fnd&pg=PA1&dq=+Android&ots=LVgj460kk-&sig=b_6Vi_3RAcrNbILNbR0pBYKnwql&redir_esc=y#v=onepage&q=Android&f=false>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

PONTE, João Pedro da. As TIC no início da escolaridade: Perspectivas para a formação inicial de professores. **A formação para a integração das TIC na educação pré-escolar e no 1º ciclo do ensino básico**, p. 19-26, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4202/1/02-Ponte%20%28TIC-INAFOF%29.pdf>>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

QUADROS, R. M.; CRUZ, C. R. Língua de sinais: instrumentos de avaliação. **Porto Alegre: Artmed**, 2011. Disponível em: <https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=QUADROS%2C+R.+M.%3B+CRUZ%2C+C.+R.+L%3%AD+ngua+de+sinais%3A+instrumentos+de+avalia%C3%A7%C3%A3o.+Porto+Alegre%3A+Artmed%2C+2011.&btnG=>>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

SABOIA, Juliana; VARGAS, PL de; VIVA, MA de A. O uso dos dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem no meio virtual. **Revista Cesuca Virtual: conhecimento sem fronteiras**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2013. Disponível em: <<https://scholar.archive.org/work/k2rx5rvz5jhmfnau26z26yqpm/access/wayback/https://ojs.cesuca.edu.br/index.php/cesucavirtual/article/download/424/209>>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

SILVA, Gilmar José da; FERREIRA, Júlio Cesar Oliveira. Análise Comparativa de Desempenho de Consultas entre um Banco de Dados Relacional e um Banco de Dados Não Relacional. **uniube**, 2017. Disponível em:<<https://repositorio.uniube.br/bitstream/123456789/178/1/Gilmar%20Jos%c3%a9%20da%20Silva%20e%20J%c3%balio%20Cesar%20Oliveira%20Ferreira.PDF>>. Acesso em 29 Jun. 2022.

SKLIAR, C. (Org.). Educação e exclusão: abordagem socioantropológica em Educação Especial. **Porto Alegre: Mediação**, 1997. Disponível em: <https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=SKLIAR%2C+C.+%28Org.%29.+Educa%C3%A7%C3%A3o+e+exclus%C3%A3o%3A+abordagem+socioantropol%C3%B3gica+em+Educa%C3%A7%C3%A3o+Especial.+Porto+Alegre%3A+Media%C3%A7%C3%A3o%2C+1997&btnG=>>. Acesso em: 29 de Jun. 2022.

TIC Educação 2019. **Cetic**. Disponível em:<<https://cetic.br/pt/pesquisa/educacao/indicadores/>>. Acesso em 17 Jan. 2021.