

# Palp-it: Implementação do Back-end para uma Plataforma colaborativa de compartilhamento de Gráficos Táteis

Hugo Henrique da Silva Lima<sup>1</sup>, Bruno Merlin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Engenharia da Computação – Universidade Federal do Pará (UFPA)  
CEP: 68.455-695 – Tucuruí – PA – Brasil

hugo.hslima@gmail.com, brunomerlin@ufpa.br.com

**Abstract.** *Accessibility is a comprehensive term that encompasses several aspects related to the inclusion of people with disabilities. In this article, the importance of accessibility in special education is highlighted, with emphasis on adapting curriculum content to the needs of the target audience. The present study proposes a web platform called Palp-it, developed with the aim of creating an environment for sharing tactile graphics. For this, it uses a methodology that involves the modeling of systems and the application of technologies such as PHP, HTML and Angular in the development of the site. The results obtained were satisfactory, as we were able to establish an environment conducive to collaboration and sharing of teaching materials aimed to people with visual impairments. In addition, we identify and implement effective solutions to improve the responsiveness of the system.*

**Resumo.** *A acessibilidade é um termo abrangente que engloba diversos aspectos relacionados à inclusão de pessoas com deficiência. Neste artigo, destaca-se a importância da acessibilidade na educação especial com ênfase na adaptação do conteúdo curricular às necessidades do público-alvo. O presente estudo propõe uma plataforma web chamada Palp-it, desenvolvida com o objetivo de criar um ambiente de compartilhamento de gráficos táteis. Para isso, utiliza-se de uma metodologia que envolve a modelagem de sistemas e a aplicação de tecnologias como PHP, HTML e Angular no desenvolvimento do site. Os resultados alcançados foram satisfatórios, uma vez que conseguimos estabelecer um ambiente propício para a colaboração e o compartilhamento de materiais didáticos voltados para pessoas com deficiência visual. Além disso, identificamos e implementamos soluções eficazes para aprimorar a agilidade de resposta da parte do sistema.*

## 1. Introdução

A acessibilidade é um termo bastante amplo que pode se relacionar aos aspectos arquitetônicos da inclusão da pessoa com deficiência, como a construção de acessos adaptados: rampas e portas mais amplas para cadeirantes; piso tátil para deficientes visuais, entre outros. Também pode-se abranger a questão da acessibilidade comunicacional desse indivíduo no que se refere a capacidade de se comunicar e receber informações de maneira acessível: intérpretes de sinais, *audiobooks* e tecnologias assistivas.

Pela ótica educacional é fundamental implementar formas onde o conteúdo curricular didático atenda às necessidades do público-alvo da Educação Especial. O desenvolvimento de materiais didáticos inclusivos é essencial para o processo de aprendizagem e promover esse acesso vai de encontro a um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), presente no Pacto Global das Organizações das Nações Unidas (ONU) ao qual o Brasil faz parte. Este objetivo visa “assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos” (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2023).

Dentro desses materiais didáticos inclusivos, o gráfico tátil é um recurso que pode ser utilizado por professores para auxiliar alunos cegos ou com baixa visão a explorar representações de figuras, fluxogramas, gráficos, entre outros recursos visuais. Porém, o desenvolvimento de conteúdo desse cunho exige tempo e possui uma certa complexidade, o que pressupõe o domínio de ferramentas específicas e normas de elaboração. Este fator é somado às limitações na divulgação dos materiais já existentes apesar de esforços recentes do Instituto Benjamin Constant que disponibiliza alguns recursos, a Universidade Federal do Paraná (UFPR) que disponibiliza mapas táteis e o Instituto Federal do Pará (IFPA) que disponibiliza parte do material produzido pelo Núcleo de Apoio às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNE), a produção e divulgação são os dois principais fatores que dificultam a criação de um ambiente inclusivo para deficientes visuais.

A cartografia tátil, por exemplo, é uma área do conhecimento que enfrenta uma carência significativa de pesquisas abrangentes devido a diversos fatores. A falta de profissionais especializados, a produção artesanal e a ausência de uma política eficaz para solucionar esse problema são apontados por Loch (2008). Cardoso *et al.* (2013), por sua vez, destacam em sua pesquisa a escassez de informações acerca da Cartografia Tátil no contexto brasileiro, o que constitui um obstáculo para o avanço das investigações nessa área e resulta na falta de especialistas em cartografia tátil.

Santos (2022), ressalta em seu estudo que a produção de mapas táteis também é escassa. Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de investimentos e políticas voltadas para o desenvolvimento e a valorização da cartografia tátil, a fim de garantir que

todas as pessoas, até mesmo aquelas com deficiência visual, tenham acesso à informação de forma inclusiva e igualitária.

Com o objetivo de contribuir a essa necessidade, foi desenvolvida a ferramenta PALP-it com objetivo de funcionar com os princípios de uma rede social onde os usuários terão um espaço para encontrar gráficos táteis, realizar o compartilhamento deles e proporcionar interação entre os usuários a fim de fomentar o conhecimento sobre esses gráficos.

A plataforma foi elaborada com o padrão de *Single Page Application*. Ela utiliza o banco de dados MySQL, tendo seu *back-end* projetado com a utilização de linguagem de programação PHP (*Hypertext Preprocessor*), servidor Apache e o *front-end* elaborado com HTML, *framework* Angular e elementos de CSS para a criação das páginas. Este artigo possui foco no processo de desenvolvimento do *back-end*, das ferramentas e estratégias de otimização adotadas no projeto.

O presente artigo será estruturado nas seguintes seções: fundamentação teórica, metodologia, resultados e discussões, e conclusão. Na seção estudos relacionados, é apresentada uma revisão da literatura existente. Na seção de metodologia, é descrito o processo utilizado para a construção da ferramenta. Na seção de resultados e discussões, são apresentadas as implicações dos resultados. E por fim, na seção conclusão, são apresentadas as principais contribuições do trabalho e as suas limitações, bem como as possíveis direções para trabalhos futuros.

## **2. Estudos Relacionados**

Entre muitos exemplos disponíveis na literatura, Freitas (2019), realizou o desenvolvimento de um sistema *web* para registrar e monitorar sinais vitais durante a atividade física de pessoas com deficiência intelectual e múltipla utilizando uma pulseira inteligente. O protótipo da aplicação foi desenvolvido principalmente em JavaScript, com bases de dados em Knex e PostgreSQL. A coleta de dados de frequência cardíaca é justificada pela importância de analisar a saúde do paciente, especialmente no contexto de doenças cardiovasculares. O sistema utiliza HTML para estruturar o conteúdo das páginas, CSS para definir a apresentação visual e JavaScript para especificar o comportamento das páginas. O desenvolvimento é embasado em um *framework* de

desenvolvimento, que permite a criação de uma base para a aplicação. O trabalho foi dividido em etapas, incluindo pesquisa bibliográfica e comunicação com a pulseira inteligente. O sistema possui funcionalidades como cadastro e consulta de alunos, registro e monitoramento de sinais vitais, e avaliação do impacto de cada atividade em cada aluno.

Da Silva *et al.* (2016) desenvolveram um site chamado ColabAD, que consiste em um sistema colaborativo que permite o acesso à audiodescrição de imagens para pessoas com deficiência visual e profissionais que necessitam desse recurso. O sistema é dividido em perfis de usuários: usuário comum que gera demanda de imagens e usuários especializados para realizar a audiodescrição. O sistema utiliza tecnologias do W3C Framework, Foundation Framework, HTML5, CSS3, JavaScript, PHP e MySQL. Foram utilizados o Netbeans IDE e o PHPmyAdmin como ambientes de desenvolvimento. O sistema ColabAD é acessível para pessoas com deficiência visual e possui um design agradável para colaboradores e público em geral. O projeto do sistema está disponível no site GitHub, que é um sistema de controle de versão de arquivos que permite contribuições simultâneas de diversas pessoas. Foram realizados testes utilizando validadores da W3C.

Os trabalhos mencionados forneceram *insights* valiosos sobre o tema, sendo possível identificar o potencial de utilização de tecnologias como o PHP e HTML para o desenvolvimento de sites, devido a sua possibilidade e variedade de aplicações e consistências proporcionadas para o desenvolvimento de tais aplicações. Com base nessa análise, espera-se que este estudo ajude a estimular a pesquisa adicional e aprimorar a compreensão do tema.

### **3. Fundamentação Teórica**

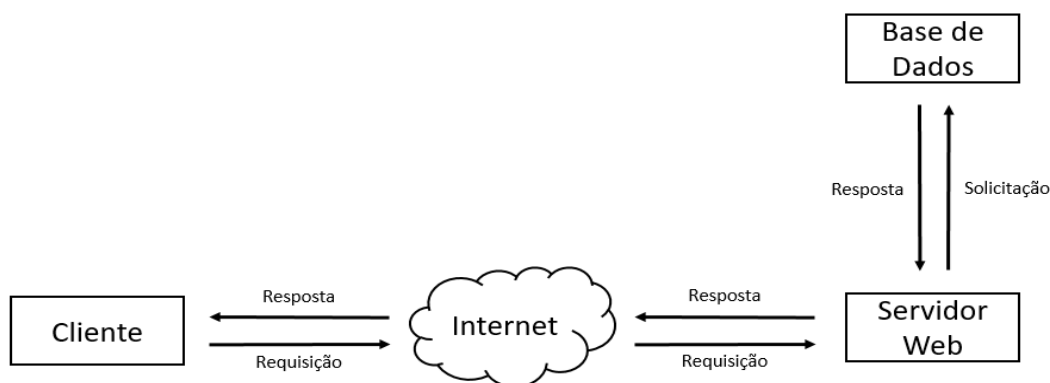
O desenvolvimento de aplicações *web* é formado por diversas etapas, passando do levantamento de requisitos, programação até a implantação. Desse modo, o objetivo desses sites é serem funcionais e atraentes para uma boa experiência do usuário. Além disso, pode-se dividir o desenvolvimento *web* em duas categorias: *front-end* e *back-end*.

O *front-end* é a parte onde o usuário final pode ver e interagir com os sites criados, as ferramentas de criação dessa parte podem partir das mais comuns como HTML e CSS até para a utilização de *frameworks* como Angular, Laravel, React, entre outros. O *back-end*,

por outro lado, é a parte invisível aos olhos do usuário. É ele quem é responsável por garantir a operação do sistema, executando a interação entre servidores, providenciando o conteúdo e controlando a segurança. Ele pode ser desenvolvido utilizando diversas linguagens de programação como PHP, NodeJS ou Java, por exemplo.

Em uma aplicação web simples, o processo inicia quando o cliente envia uma requisição ao servidor por meio de um protocolo de comunicação. O servidor, por sua vez, processa essa requisição, podendo acessar uma base de dados, se necessário, para obter ou manipular informações relevantes. Após esse processamento, o servidor prepara uma resposta que contém os dados ou informações solicitadas pelo cliente. Esta resposta é então enviada de volta ao cliente, concluindo o ciclo de comunicação entre o cliente e o servidor na aplicação *web*. A Figura 1 mostra um exemplo do fluxo de uma aplicação *web*.

**Figure 1 - Exemplo de funcionamento de uma aplicação Web**



Fonte: Autoria própria.

### 3.1 UML

A modelagem para a construção de um *software* é uma parte essencial, pois a partir dela é possível guiar a direção do seu desenvolvimento. A *Unified Modeling Language* (UML) ou Linguagem de Modelagem Unificada, é uma linguagem visual usada para modelar *softwares* orientados a objetos. É uma linguagem de modelagem versátil aplicável a diversos domínios. É a linguagem-padrão internacionalmente aceita na engenharia de *software*. Vale ressaltar que a UML não é uma linguagem de programação, mas sim uma notação que auxilia os engenheiros de *software* a definirem requisitos, comportamento, estrutura lógica, dinâmica de processos e necessidades físicas de sistemas (GUEDES, 2018).

## 3.2 Mineração de Texto

A mineração de texto, segundo Woszezenki e Gonçalves (2013), refere-se à investigação e aplicação de técnicas para identificar e compreender de forma sistemática os padrões, regras e tendências que podem ser extraídos de textos.

### 3.2.1 Biblioteca NLTK

A biblioteca NLTK (*Natural Language Toolkit*), desenvolvida em Python, possui uma ampla gama de funcionalidades, como a tokenização (divisão de texto em palavras ou frases), lematização (redução de palavras à sua forma base), etiquetagem gramatical (atribuição de *tags* a palavras em uma frase), análise sintática (análise da estrutura gramatical de uma frase), análise de sentimentos, análise de tópicos, entre outras (NLTK, 2023). Essa biblioteca é capaz de realizar:

- O processamento de tokenização, que consiste na separação de palavras no texto, identificando os pontos onde uma palavra termina e outra começa. Essas palavras isoladas identificadas são chamadas de *tokens* (TIBURCIO, 2021).
- A remoção de *Stopwords* que consiste em eliminar palavras que aparecem frequentemente no texto como preposições, artigos, conjunções, alguns verbos, nomes, adjetivos e advérbios (BARION, 2008) que não têm contribuição semântica.
- A lematização e o *Stemming* que consiste em reduzir as palavras às suas raízes, removendo variações como prefixos e sufixos. Isso melhora o armazenamento, reduzindo a quantidade de termos a serem armazenados (BARION, 2008).

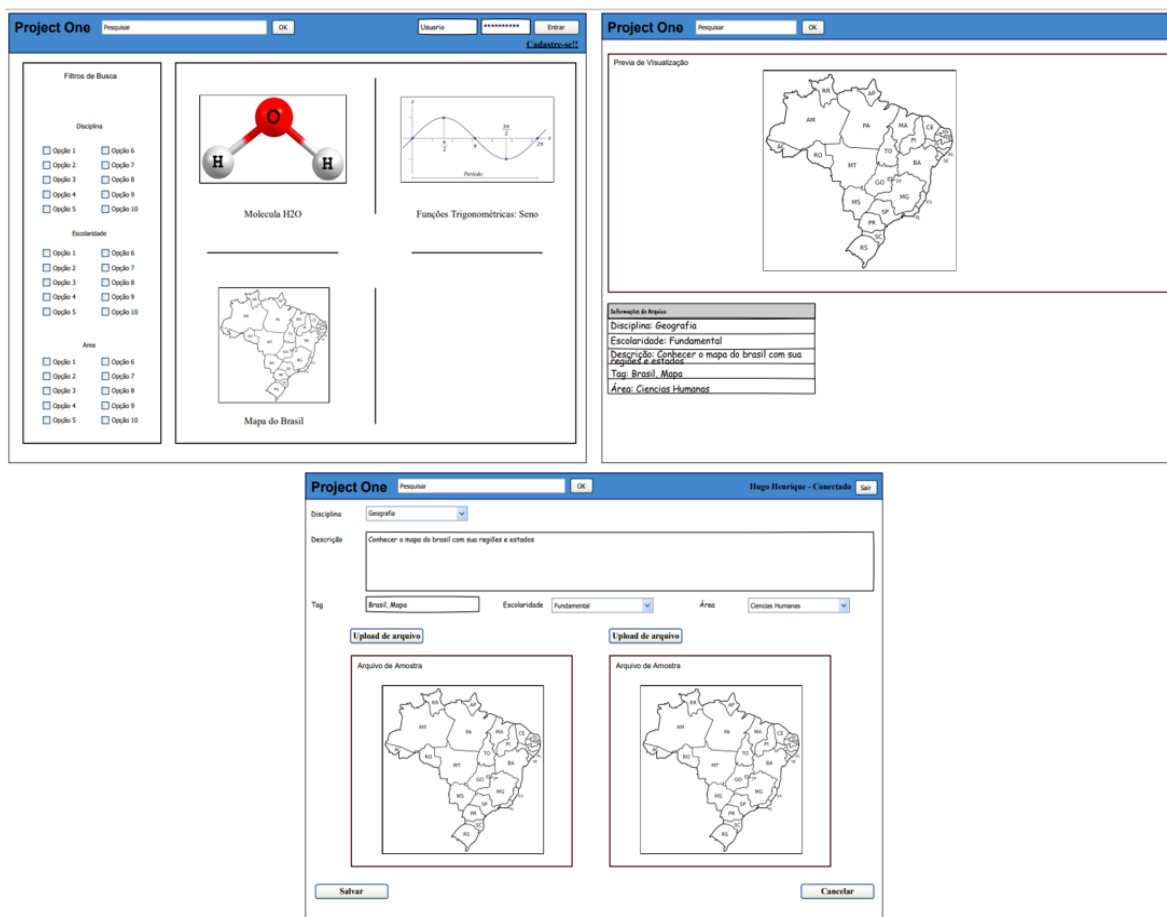
## 4. Metodologia

O processo inicial de desenvolvimento se deu com o levantamento de requisitos. Para isso é necessário realizar a prototipação do sistema, processo que ajuda a definir os requisitos iniciais enquanto fase experimental do desenvolvimento.

Segundo Pressman (2011), a prototipação é um paradigma que serve para definir quais requisitos já estão claros e mapear as áreas que necessitam de uma definição mais detalhada. Um projeto ágil prioriza a criação de representações dos aspectos do *software* que serão diretamente perceptíveis pelos usuários finais, como a aparência da tela. A figura 2, mostra os protótipos iniciais de baixa fidelidade para início do desenvolvimento

das telas de “Início”, “Visualização do Arquivo” e “Envio do Arquivo” através dessa prototipagem é possível verificar o que deverá ser exibido em cada tela e as informações necessárias.

**Figure 2 – Protótipo de baixa fidelidade para telas de “Início”, “Visualização do Arquivo” e “Envio do Arquivo”.**

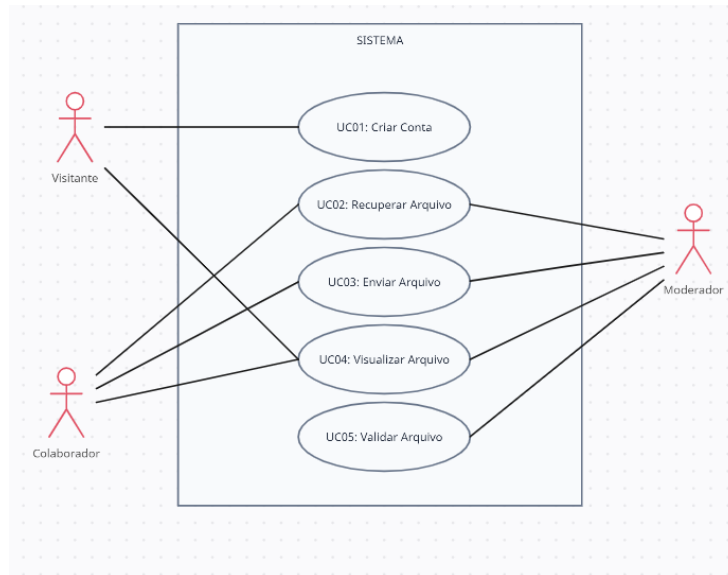


Fonte: Autoria própria.

Com o levantamento realizado o projeto seguiu com o seu desenvolvimento, dentre os modelos existentes para a modelagem de sistemas, foi escolhida a abordagem de Diagramas de Caso de Uso do modelo UML. Para a criação desses diagramas é utilizado o *software* Astah Student 8.4.1. (Silva et al. 2010).

A figura 3 apresenta o diagrama de caso de uso principal, sendo possível destacar as interações dos usuários do sistema com a aplicação através dos cenários do caso de uso e apresentar os atores que são os perfis de usuário do site. Para a aplicação desenvolvida, são identificados três atores como descrito a seguir:

**Figura 3 - Diagrama de caso de uso.**



Fonte: Autorial própria

**Colaborador:** O colaborador é um usuário registrado no site que contribui ativamente com o conteúdo, podendo enviar, editar e excluir publicações, interagir com outros usuários e usar recursos de gerenciamento de conteúdo.

**Moderador:** O moderador é responsável por monitorar e garantir a conformidade do conteúdo, revisando e aprovando publicações. Ele mantém a ordem e promove um conteúdo seguro para os usuários.

**Visitante:** O visitante é um usuário não registrado ou não logado no site, que pode acessar o conteúdo público, mas não interagir diretamente. Ele pode se registrar ou fazer *login* para contribuir com conteúdo adicional e pode se tornar um colaborador.

Os casos de uso apresentam uma descrição sucinta do fluxo de eventos. A figura 4 apresenta uma especificação detalhada do cenário de utilização “Enviar Arquivo”, um cenário que é proposto pela aplicação.

A próxima etapa no processo de desenvolvimento envolveu a modelagem de dados sendo usado o conceito de modelo conceitual que fornece uma representação abstrata do banco de dados e o modelo lógico que apresenta a estrutura de dados dele (HEUSER, 2008). Para essa modelagem foi utilizado o programa brModelo 2.0 (HEUSER, 2023).

Figura 4 - Detalhamento do caso de uso Enviar Arquivo

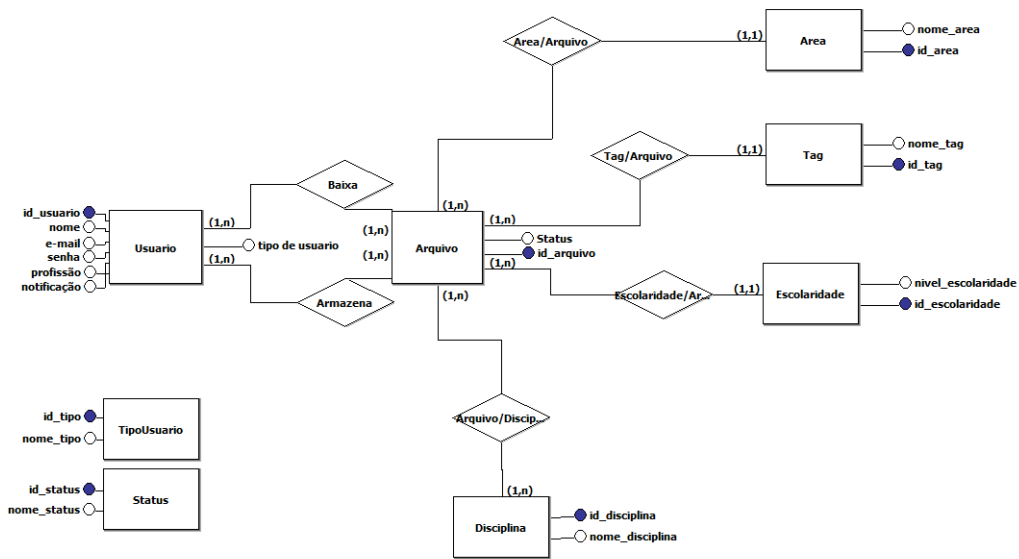
Descrição de Casos de Uso
Nome do Cenário: UC03: Enviar Arquivo
Descrição: Permitir ao ator enviar um arquivo para o sistema
Atores: Colaborador, Moderador
Pré-Condição: 1. O usuário deve ter efetuado login no sistema.
Fluxo Normal: 1. O fluxo inicia quando o usuário dentro do sistema clica na opção, <u>Enviar arquivo</u> . 2. O ator preenche os campos com as informações desejadas ( <b>Disciplina*</b> , <b>Palavra-chave</b> , <b>Nível de Escolaridade*</b> , <b>Descrição*</b> , <b>Area</b> ) 3. O ator abre caixa de seleção e seleciona o primeiro arquivo que é uma representação visual do deseja ser mostrado na visualização 4. O ator abre caixa de seleção e seleciona o segundo arquivo que será a representação tátil que vai ser disponibilizada para download o arquivo precisa respeitar os formatos que podem ser aceitos. 5. O ator clica em salvar. 6. Os arquivos são armazenados na base de dados, o sistema exibe uma mensagem de sucesso. 7. O sistema retorna para uma tela de visualização do arquivo enviado.
Fluxo alternativos: FA01 - Cancelar Envio 1. O ator clica em cancelar envio. 2. E pedido uma confirmação da ação. 3. O sistema retorna para a tela inicial. 4. O caso de uso é encerrado.
Fluxo de Exceções: FE01 – Campos obrigatórios não preenchidos 1. Se algum dos campos com asterisco (*), que são obrigatórios, não for preenchido, deve-se retornar para o preenchimento dos dados e exibir a mensagem “Os campos obrigatórios (*) devem ser preenchidos.”.
Pós-condição: O arquivo enviado para avaliação do moderador.

Fonte: Autoria própria

A partir do modelo conceitual é possível projetar o modelo lógico onde pode-se definir as tabelas e as colunas que devem constar no banco. A figura 5 mostra um exemplo da modelagem de dados que exibe o modelo conceitual e a figura 6 mostra o resultado desta modelagem.

Após concluir a etapa de modelagem de dados é possível escolher qual Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados será utilizado na aplicação. Com o objetivo de atender às necessidades do sistema e considerar a familiaridade com a ferramenta, a opção adotada foi o MySQL.

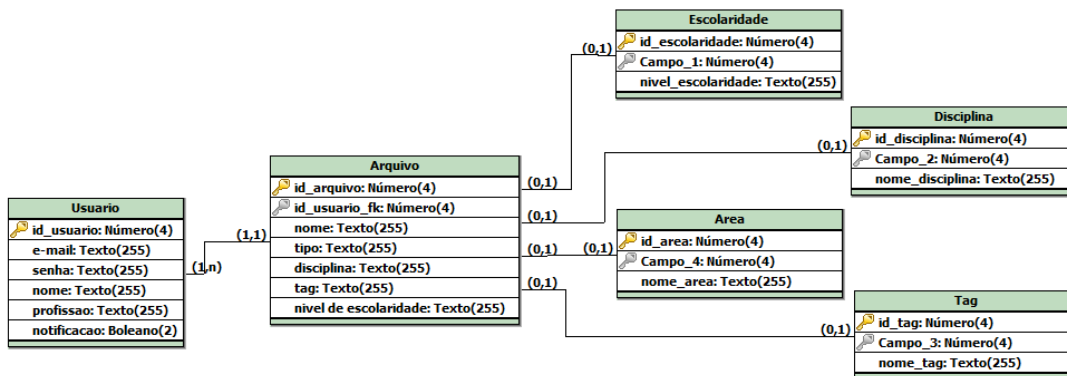
**Figura 5 - Modelagem de dados modelo conceitual**



Fonte: Autoria própria

Essa escolha se baseia na alta confiabilidade, escalabilidade eficiente e por ser *open source* e possui uma grande adoção pela comunidade, o que facilita o suporte e requer uma baixa demanda de recursos de memória do computador. Além disso, o MySQL é uma ferramenta gratuita e de fácil integração com o PHP e Apache, o que contribuiu para a decisão final de escolhê-lo.

**Figura 6 – Modelagem de dados modelo lógico**

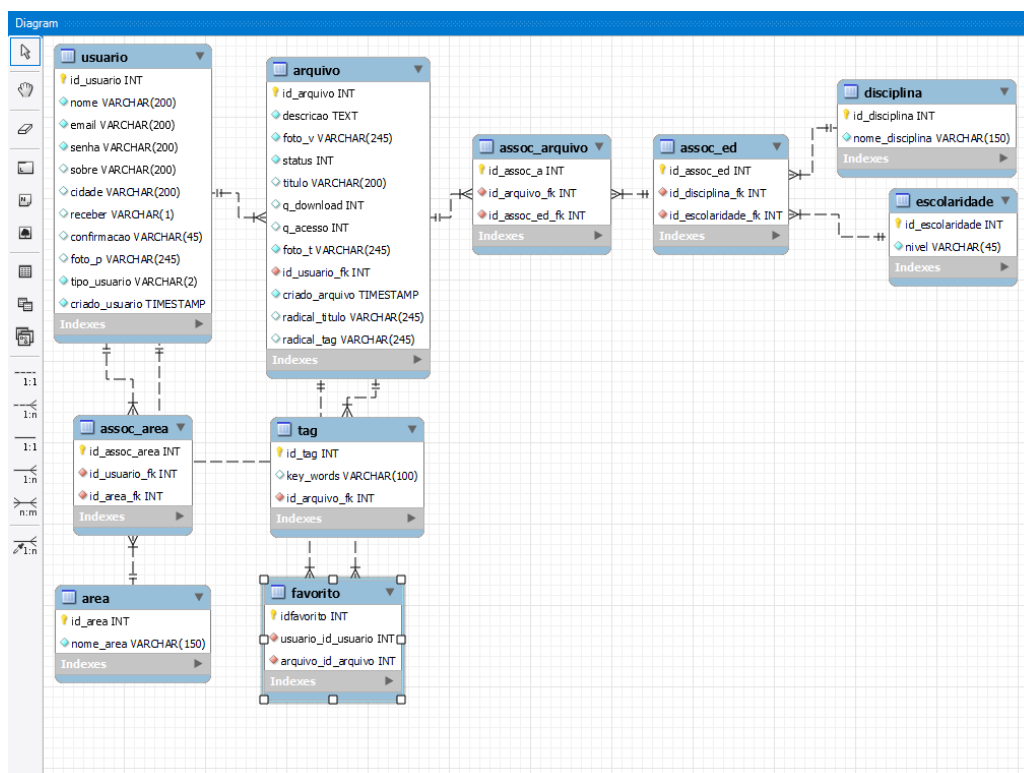


Fonte: Autoria própria

Com base nas informações obtidas durante o processo de modelagem de dados, prosseguiu-se para a criação de um diagrama entidade-relacionamento no MySQL. Nesse diagrama, apresenta-se as tabelas com detalhes sobre as chaves primárias, chaves estrangeiras, identificadores de auto incremento e relacionamentos entre tabelas. A partir

desse diagrama é possível gerar um *script* para criação do banco de dados. A figura 7 representa um exemplo de um diagrama entidade-relacionamento no MySQL.

Figura 7 - Diagrama Entidade-relacionamento no MySQL



Fonte: Autoria própria

Ao longo do processo de desenvolvimento, à medida que mais informações foram sendo adicionadas, o diagrama passou por revisões para atender às necessidades dos novos fluxos que surgiram. Essas alterações também foram feitas com o objetivo de melhorar a integridade dos dados armazenados. Um exemplo disso é a implementação de restrições de chave estrangeira, como a opção CASCADE, que permite excluir ou atualizar automaticamente um registro na tabela filha quando são feitas modificações na tabela pai (ORACLE CORPORATION, 2010). Essas condições não estavam presentes nas primeiras versões do banco de dados.

Para a fase de desenvolvimento, optou-se por utilizar o XAMPP, uma distribuição de fácil instalação que oferece uma variedade de serviços, que inclui o Servidor Apache, PHP, MySQL e o XAMPP Control Panel (XAMPP, 2023). Essa escolha permite executar um servidor *web* para o desenvolvimento dessas aplicações de forma confiável. Além disso, por ser uma ferramenta de código aberto, o XAMPP se torna uma excelente opção para o

trabalho. Na fase de produção é utilizado uma distribuição Linux Mint 21, com o servidor Apache 2.4.52, PHP 8.1.2 e MySQL 8.0.33.

Para a edição da programação do sistema, foi utilizado o Visual Studio Code, um editor de código gratuito. Ele é amplamente utilizado por programadores devido à sua interface intuitiva, extensibilidade e recursos avançados e suporta uma ampla gama de linguagens de programação como Python, JavaScript, Java, C++, PHP, HTML, CSS, TypeScript entre outras (VISUAL STUDIO CODE, 2023).

A partir desse ponto, deu-se início à etapa do desenvolvimento do *back-end* com o uso da linguagem de programação PHP, amplamente utilizada para essa finalidade. O PHP é uma linguagem de programação com tipagem dinâmica e de multi-paradigmas, o que possibilita uma ótima usabilidade. Inicialmente, a ideia era incorporar o PHP diretamente dentro do HTML sem a utilização de *frameworks* e desse modo utilizar uma característica dessa linguagem que permite essa programação por meio de *tags* `<?php?>`.

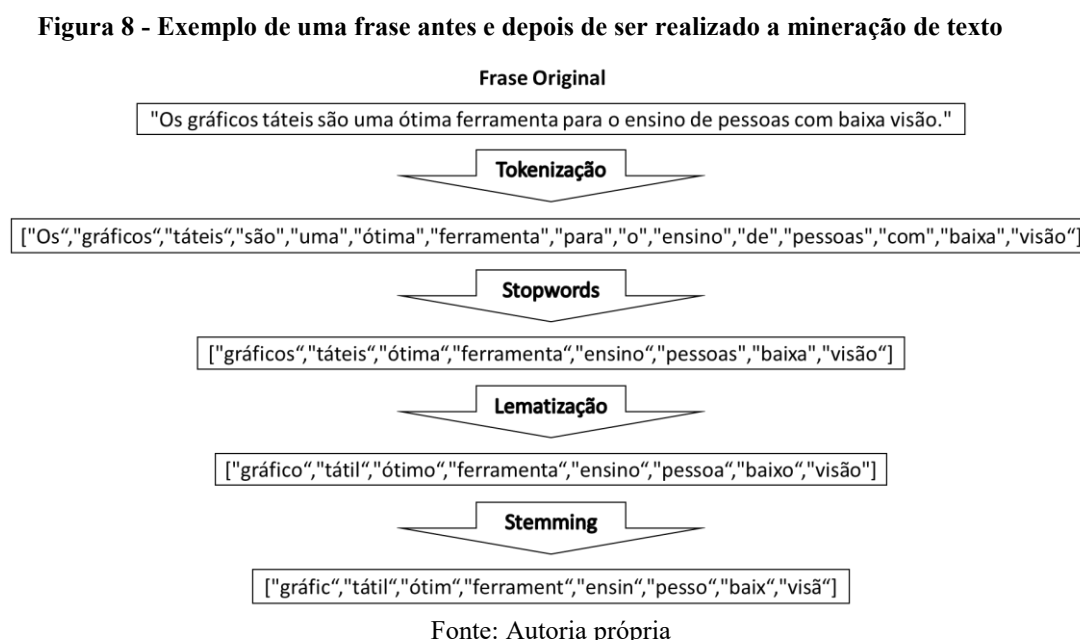
Em virtude do crescimento do site e das funcionalidades que foram gradualmente sendo adicionadas, constatou-se que utilizar PHP puro em conjunto com HTML poderia resultar em maior trabalho à medida que o projeto se expandisse. Diante disso, optou-se por estabelecer uma maior separação entre o *back-end* e o *front-end*, adotou-se o conceito de *Single Page Application*. Essa abordagem consiste em uma aplicação *web* que é executada em uma única página, semelhante a um aplicativo de *desktop*, desse modo sendo possível proporcionar uma experiência altamente responsiva ao usuário. (Mikowski et al., 2014).

Após tomar essa decisão, o *front-end* passou a ser desenvolvido com uso do *framework* Angular, tal *framework* foi elaborado pela Google e é uma plataforma popular de código aberto, amplamente utilizado no desenvolvimento de aplicações *web* de página única com conteúdo dinâmico. Com isso, o uso de Ajax (*Asynchronous JavaScript and XML*) que é um tipo de aplicação *web* que utiliza uma combinação de JavaScript, XML e comunicação assíncrona, ficou responsável por interagir com o *back-end* em PHP.

Dessa forma é feita a comunicação Ajax para *back-end* em PHP, que pode enviar e receber dados em formatos como JSON. Essa combinação permite uma comunicação eficiente entre o cliente e o servidor onde o Angular passou a gerenciar a lógica do cliente e a interação do usuário, enquanto o PHP cuida das operações do servidor.

Para atender as demandas específicas do projeto, é necessário o uso de bibliotecas específicas, uma delas para lidar com o envio de e-mails relacionados às funções de cadastro e recuperação de senha dos usuários no site. Para essa finalidade, optou-se pelo PHPMailer, uma ferramenta de código aberto que se dedica exclusivamente a essa tarefa, que possibilita a sua implementação de forma simplificada por meio de linhas de código. Outro conceito implementado é o de mineração de texto para melhorar o método de busca das informações pelo usuário na página inicial. No projeto, fez-se uso da biblioteca NLTK.

Como ilustrado na figura 8, é possível ver um exemplo do que a biblioteca realiza em seu processo:



Inicialmente, a interligação entre o PHP e o Python era realizada pela intermediação da execução de um processo separado iniciado por uma busca. A cada busca, o PHP executava a tarefa em Python que captava o texto a ser processado na linha de comando e recuperava o resultado por uma saída padrão do processo. A tarefa em Python, por sua vez, recuperava as palavras da linha de comando, carregava a biblioteca NLTK, processava as palavras e escrevia o resultado do processamento na sua saída padrão antes de terminar. Porém, esta solução apresentou um desempenho insatisfatório para a aplicação aqui desenvolvida, pois identificou-se que o tempo de carregamento da

biblioteca NLTK demorava a cerca de 2,5 segundos o que prejudicava muito a responsividade do site e, em consequência, a experiência do usuário.

A alternativa adotada foi transformar o aplicativo Python em servidor e solicitar o processamento de texto via um protocolo de rede definido para este fim. Em consequência, a biblioteca NLTK era carregada uma única vez na inicialização da máquina e do servidor em Python, o que não prejudice a interação do usuário com o site. O tempo de processamento do texto passou a ser imperceptível.

## **5. Resultados e Discussões**

Com base na pesquisa realizada neste trabalho e na aplicação dos conceitos adquiridos por meio das pesquisas bibliográficas, foi possível desenvolver um sistema de *back-end* com correto funcionamento, mantendo tempos de resposta adequados com utilização de uma conexão de rede estável.

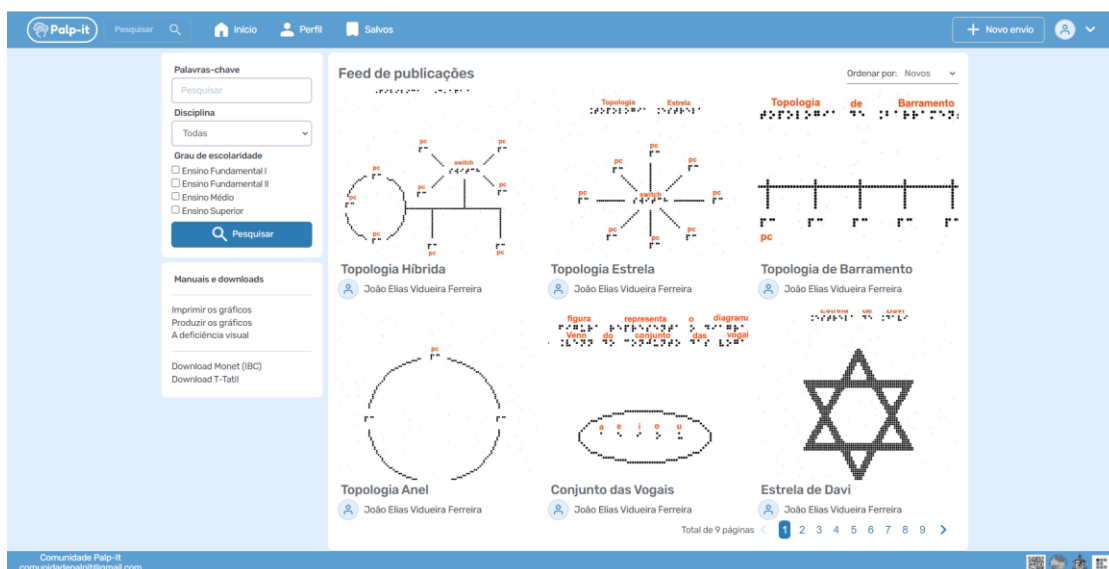
O *back-end* é integrado a serviços externos, como um método de busca e envio de e-mails, os quais foram implementados de forma a não prejudicar o funcionamento do *back-end*, possibilitando uma comunicação fluida. Que pode contribuir para uma experiência completa e integrada para o usuário.

Durante o processo de desenvolvimento da aplicação, foram encontradas algumas dificuldades, porém foram superadas por meio da exploração de novas abordagens de implementação. As discussões ocorridas ao longo do desenvolvimento da plataforma *web* foram necessárias para o avanço do processo e para ampliar o conhecimento das tecnologias utilizadas. Em particular, a separação mais profunda entre o *back-end* e o *front-end* apresentou desafios, como adaptar as telas e funções existentes para atender às novas tecnologias aplicadas. No entanto, esses obstáculos foram superados durante o próprio desenvolvimento ao empregar recursos e conceitos disponíveis nas documentações encontradas na internet.

A plataforma desenvolvida neste projeto está acessível por meio de um site dedicado, que pode ser acessado através do *link* <https://palpit.ufpa.br>. Ao acessar o site, os usuários são direcionados para a tela inicial, onde podem visualizar todas as publicações disponíveis (Figura 9). A tela inicial foi projetada de forma a permitir uma fácil navegação e rápida visualização dos gráficos, exibindo informações como título, autor e imagem visual dos

gráficos. Além disso, a aplicação possui uma funcionalidade de busca que permite aos usuários encontrar publicações específicas.

**Figura 9 - Tela inicial do site com visualização dos gráficos publicados**



Fonte: Autoria própria.

A plataforma também conta com uma tela de envio de arquivos, que tem apresentado um funcionamento correto durante os testes realizados (Figura 10). Os usuários podem enviar seus arquivos através dessa tela e todas as informações relacionadas ao arquivo, como título, autor e descrição entre outras informações, são devidamente registradas e exibidas na plataforma.

A integração do *upload* de arquivos foi implementada garantindo que os usuários possam compartilhar seus gráficos. A figura 11 apresenta a tela de visualização após a publicação do arquivo para o sistema.

É importante ressaltar que as funcionalidades de *download* e *upload* foram testadas e funcionam corretamente na plataforma. Os usuários podem baixar os arquivos das publicações para acesso pessoal e também realizar o *upload* de novos gráficos. Essas funcionalidades essenciais contribuem para a usabilidade da plataforma e permitem que os usuários interajam de maneira eficaz com as publicações através de comentários na tela de visualização de arquivos.

Figura 10 - Tela de *upload* de arquivo

Novo envio  
Os arquivos submetidos serão avaliados por um mediador, para então serem disponibilizados.

Imagem Visual \*  
Enviar imagem  
Relógio Visual.jpg

Arquivo Tátil \*  
Enviar arquivo  
Relogio.zip

Título \*  
Relógio

Palavras-chave \*  
relógio, horas, tempo, números

Descrição  
Gráfico tátil que representa um relógio com numeração

Impressora \*  
 Braille  Termoformado

Nível	Disciplina	Remover
Fundamental I	Matemática	

Grau de escolaridade \*  
Fundamental I

Disciplina \*  
Matemática

Adicionar

Cancelar Enviar

Comunidade Palp-It  
comunidadepalpit@gmail.com

Fonte: Autoria própria.

Atualmente, o site da plataforma já pode ser utilizado para acessar e compartilhar publicações de gráficos táteis. No entanto, é importante mencionar que a plataforma ainda terá futuras atualizações que podem incluir melhorias na *interface* do usuário e nível de moderador para usuário. Com essas atualizações, a plataforma se tornará ainda mais completa e abrangente, atendendo às necessidades dos usuários de forma ainda mais eficaz.

Figura 11 - Tela de visualização do arquivo após envio

Hugo Henrique da Silva Lima  
Agora...

**Relógio**  
#relógio #horas #tempo #números  
Gráfico tátil que representa um relógio com numeração  
Ver mais

0 comentários

**Sobre**  
Título: Relógio  
Disciplinas: Matemática  
Grau de escolaridade: Fundamental I  
Impressora: Braille  
0 Likes  
3 Downloads  
0 Visualizações  
Download (.gdt)  
Download (.zip)

Comunidade Palp-It  
comunidadepalpit@gmail.com

Fonte: Autoria própria

## 6. Conclusões

As Tecnologias Assistivas têm desempenhado um papel essencial para inclusão de pessoas portadoras de necessidades específicas e o seu uso contribui para o desenvolvimento das capacidades desses indivíduos. Neste estudo é abordado o desenvolvimento do *back-end* de uma aplicação *web*, focando em sua implementação. O objetivo da ferramenta é estabelecer uma comunidade colaborativa que visa aprimorar o processo de ensino e aprendizagem para indivíduos com deficiência visual, com ênfase na utilização de gráficos táteis e sua utilização no âmbito educacional.

A plataforma aqui desenvolvida pode ser utilizada de maneira colaborativa pelos professores, o que possibilita aprofundamento do conhecimento em relação aos gráficos táteis e que facilitam o acesso a esse tipo de recurso para apoiar sua prática pedagógica. Através dessa abordagem, é possível superar obstáculos que prejudicam o processo pedagógico de ensino. Dessa maneira, torna-se possível criar um cenário educacional abrangente e integrador abrindo portas para oportunidades equitativas a todas as pessoas.

O *back-end* é responsável por processar, armazenar e recuperar dados e possui um papel essencial no funcionamento e desempenho geral da aplicação. Durante o desenvolvimento, houve uma ênfase na sua eficiência e desempenho. Em resumo, o processo de desenvolvimento foi realizado de maneira competente, resultando em um sistema funcional. Isso ressalta a importância de uma abordagem cuidadosa e técnica no desenvolvimento a fim de garantir a criação de um produto final de qualidade e satisfatório para os usuários.

Atualmente, encontra-se em andamento a captação da base de dados inicial para disponibilização de gráficos táteis relevantes, de fontes confiáveis, a fim de assegurar materiais de qualidade para os usuários. Esse processo é essencial para garantir uma experiência atraente aos visitantes do site.

Para estudos futuros, é recomendável realizar uma pesquisa abrangente com os usuários da ferramenta, com o objetivo de analisar como ela é utilizada e validar os aspectos de colaboração proporcionados por ela. Enquanto o foco da pesquisa atual é validar os elementos do *back-end* relacionados ao desempenho da plataforma.

Além disso, existe a oportunidade de expandir a aplicação, incorporando novas funcionalidades, como a presença de moderadores de conteúdo e ampliando o escopo para abranger outros temas, a fim de estabelecer a plataforma como uma rede social colaborativa centrada na inclusão. Isso possibilitaria enriquecer ainda mais o conteúdo disponível na aplicação.

## Referências

- BARION, E.C.N.; LAGO, D. Mineração de textos. *Revista de Ciência Exatas e Tecnologias, Londrina - PR*, v.3, n.3, p.123-140, 2008.
- BARMAN, Himadri. A Web-based Support System to Measure Fielding Performance in Cricket. *Management and Labour Studies. Sage Journal*, Califórnia, EUA, v. 45, n. 2, p. 159-167. maio, 2020.
- CANTANHEDE, Vicente Passaglia Pereira; MARIANO, Maryelle Florêncio. ATIVIDADE PRÁTICA NO ENSINO DE GEOGRAFIA FÍSICA COM ALUNOS CEGOS E BAIXA VISÃO: UM MODELO TÁTIL DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA. *PARA ONDE!?* Rio Grande do Sul, v. 12, n. 2, p. 73-80, Nov. 2019.
- CARDOSO, T. S.; CABRAL, I. V.; PENNA, R. C. A. A importância da utilização de recursos táteis no processo de ensino-aprendizagem de alunos com deficiência visual, no ensino de geografia. Livro I Metafísica. Aristóteles. Disponível em: <<https://www.eumed.net/rev/atlanter/2013/06/ensino-geografia.pdf>>. Acessado em 29 de maio de 2023.
- CRISTIANI, André; LIEIRA, Douglas; CAMARGO, Heloisa. A Sentiment Analysis of Brazilian Elections Tweets. *In: SYMPOSIUM ON KNOWLEDGE DISCOVERY, MINING AND LEARNING (KDMILE)*, 8. , 2020, Evento Online. *Anais [...]*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 153-160.
- FREITAS, Fernanda Di Queiroz. Desenvolvimento de sistema web para registrar e monitorar sinais vitais durante a atividade física de pessoas com deficiência intelectual e múltipla utilizando uma pulseira inteligente. 2019. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Engenharia Mecatrônica, Instituto Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2019.
- GALVÃO FILHO, Teófilo. TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA UMA ESCOLA INCLUSIVA: APROPRIAÇÃO, DEMANDA E PERSPECTIVAS. 2009. 346 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 3 Mar. 2009.
- GUEDES, G. T. A. UML 2: Uma Abordagem Prática. 3 ed., São Paulo – SP: Novatec Editora Ltda., 2018.
- HEUSER, Carlos A. brModelo. Disponível em: <http://www.sis4.com/brModelo/> Acesso em: 23 jul. 2023.
- HEUSER, C. A. Projeto de Banco de Dados. 6. ed. [S.l.]: Instituto de Informática da UFRGS, 2008.

- LOCH, R. E. N. Cartografia tátil: mapas para deficientes visuais. Portal da Cartografia., Londrina, v. 1, n. 1, maio/ago., p. 35-58, 2008.
- MIKOWSKI, M. S.; POWELL, J. C. Single Page Web Applications: JavaScript end-to-end. 1º ed. Shelter Island, NY: Manning Publications Co., 2014.
- NLTK. DOCUMENTAÇÃO DO NLTK, 02 de janeiro de 2023. Disponível em: <<https://www.nltk.org/>>. Acesso em: 23/06/2023.
- OKESOLA, Olatunji; GROBLER, Marthie. Developing a secured social networking site using information security awareness techniques. **SA Journal of Information Management**. África do Sul, v. 16, n. 1, p. 1-6, mar. 2014.
- ORACLE CORPORATION. MySQL AB. “Manual de Referência do MySQL 4.1”. Disponível em: <http://dev.mysql.com> Acesso em: 23 jul.2023.
- ORACLE CORPORATION. MySQL: The world's most popular open source database. Disponível em: <http://mysql.com>. Acesso em: 23 jul. 2023.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Objetivos de desenvolvimento sustentável. [s. d.]. Disponível em: [brasil.un.org/pt-br/sdgs](http://brasil.un.org/pt-br/sdgs). Acesso em: 12 mar. 2023.
- PRESSMAN, R. Engenharia de Software: uma abordagem profissional. 7 ed., Porto Alegre: AMGH, 2011.
- PINHEIRO, José Cláudio dos Santos. USO DE TEORIAS NO CAMPO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO: MAPEAMENTO USANDO TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DE TEXTOS. 2009. 333 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de organizações) - Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2009.
- SANTOS, Bruno da Silva. Cartografia inclusiva: o uso de mapas táteis no ensino de geografia. Orientador: Silvío Braz de Sousa. 2022. 135f. Dissertação (Mestrado Profissional em Geografia) - Centro de Ensino Superior do Seridó, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.
- SILVA, D.M. *et al.* Projeto de Software com Astah\*. Engenharia de Software Magazine, v.30, n.3, p.25-31.2010. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/revista-engenharia-de-software-30/18356>>. Acesso em:24 jul. 2023.
- SILVA, Juliana de F. da; NORA, Talliny Dalla; BERTOLINI, Cristiano; GOMES, Janapina. ColabAD: Sistema Colaborativo de Áudio-descrição. In: Anais do EATI - Encontro Anual de Tecnologia da Informação e STIN – Simpósio de tecnologia da Informação da Região Noroeste do RS, nº 1, 2016, Frederico Westphalen - RS. Anais [...]. Frederico Westphalen - RS: EATI, 2016. p. 260-263.
- SILVA, Margaret do Rosário Silva. Dificuldades enfrentadas pelos professores na educação inclusiva. 2011. vii, 54 f. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão Escolar) — Universidade de Brasília, Universidade Aberta do Brasil, Brasília, 2011.
- TIBURCIO, Gabriel Valentin. Avaliação Experimental de Classificadores para Análise de Sentimentos em Dados de Redes Sociais. 2021. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Estatística) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

VISUAL STUDIO CODE. CODE EDITING. REDEFINED, Disponível em:  
<https://code.visualstudio.com/learn> Acesso em: 23 jul.2023.

XAMPP. APACHE FRIENDS, 2023. Disponível em: <https://www.apachefriends.org>  
Acesso em: 23 jul. 2023.

WOSZEZENKI, Cristiane Raquel; GONÇALVES, Alexandre Leopoldo. Mineração de textos biomédicos: uma revisão bibliométrica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Minas Gerais, v.18, n.3, p.24-44, jul./set. 2013.