



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL**

**MÁRIO ANDERSON NUNES DE CASTRO**

**UMA FERRAMENTA DE SUPORTE AO ENSINO DE VIOLÃO PARA PESSOAS COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL COM BASE EM AUDIODESCRIÇÕES**

**FORTALEZA**

**2025**

MÁRIO ANDERSON NUNES DE CASTRO

UMA FERRAMENTA DE SUPORTE AO ENSINO DE VIOLÃO PARA PESSOAS COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL COM BASE EM AUDIODESCRIÇÕES

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Tecnologia Educacional do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional do Instituto Universidade Virtual da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Tecnologia Educacional. Área de Concentração: Tecnologia Educacional

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Oliveira  
Moreira

Coorientador: Prof. Dr. Ernesto Trajano  
de Lima Neto

FORTALEZA

2025

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Arquitetura de Sistema do Tocaqui . . . . .	5
Figura 2 – Modelo Entidade-Relacionamento (MER) do Banco de Dados . . . . .	8
Figura 3 – Tela de Login . . . . .	10
Figura 4 – Tela de Login no <i>Design Web Responsivo</i> . . . . .	11
Figura 5 – Tela de Cadastro de Novo Professor . . . . .	12
Figura 6 – Tela Principal . . . . .	13
Figura 7 – Tela de Manutenção do Cadastro Pessoal . . . . .	14
Figura 8 – Tela de Consulta do Cadastro de Módulos . . . . .	15
Figura 9 – Tela de Cadastro de Módulo . . . . .	16
Figura 10 – Tela de Alteração de Dados do Módulo e Inclusão de Aulas . . . . .	17
Figura 11 – Tela de Cadastro de Aula . . . . .	18
Figura 12 – Tela de Abertura do Aplicativo <i>Mobile</i> . . . . .	19
Figura 13 – Tela de Listagem de Módulos Disponíveis . . . . .	20
Figura 14 – Tela de Listagem de Aulas Disponíveis no Módulo 2 . . . . .	21
Figura 15 – Tela de Reprodução de uma Aula . . . . .	22

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>PRODUTO EDUCACIONAL</b> . . . . .	<b>2</b>
<b>1.1</b>	<b>Introdução</b> . . . . .	<b>2</b>
<b>1.2</b>	<b>Requisitos Funcionais</b> . . . . .	<b>2</b>
<b>1.3</b>	<b>Tecnologias Adotadas</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>1.4</b>	<b>Arquitetura de Sistema</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>1.5</b>	<b>Aspectos de Implementação</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>1.6</b>	<b>Aspectos Funcionais</b> . . . . .	<b>9</b>
<b>1.6.1</b>	<i>Aplicação Web</i> . . . . .	<b>10</b>
<b>1.6.2</b>	<i>Aplicação Mobile</i> . . . . .	<b>18</b>
<b>1.7</b>	<b>Comentários Finais</b> . . . . .	<b>22</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .	<b>24</b>

## 1 PRODUTO EDUCACIONAL

Este capítulo tem como objetivo principal apresentar o aplicativo Tocaqui, destacando uma breve introdução para que o aplicativo seja desenvolvido no formato apropriado para dispositivos móveis, os requisitos funcionais, a arquitetura de software, as tecnologias adotadas e os aspectos de implementação e utilização.

### 1.1 Introdução

O desenvolvimento de software, e mais especificamente o desenvolvimento de aplicativos móveis, é uma das áreas mais procuradas atualmente e traz consigo várias metodologias de desenvolvimento (Castilla *et al.*, 2023). A principal característica do desenvolvimento de aplicativos móveis é sua curta duração, que depende dos requisitos do cliente, devido à competição exigente no setor (Castilla *et al.*, 2023). Além disso, os *smartphones* se tornaram uma peça fundamental da Tecnologias Assistivas (TA) para pessoas com deficiência visual em todo o mundo (Tan *et al.*, 2024).

Portanto, uma aplicação desenvolvida para *smartphones* com o objetivo de favorecer a iniciação musical de violão para alunos cegos torna-se mais adequada, uma vez que o *smartphone* é o dispositivo móvel mais utilizado, portátil, com alta conectividade e interação com seus usuários. Ademais, os sistemas operacionais para dispositivos móveis já possuem recursos de acessibilidade, o que simplifica o desenvolvimento de aplicações para pessoas cegas.

### 1.2 Requisitos Funcionais

Os requisitos de um sistema são descrições das ações que ele deve executar, dos serviços que deve fornecer e das restrições a serem consideradas em seu funcionamento (Sommerville, 2011). Esses requisitos são baseados nas necessidades dos clientes para um sistema que cumpra uma finalidade específica, como controlar um dispositivo, fazer um pedido ou obter informações. O processo de identificar, analisar, documentar e validar esses serviços e restrições é conhecido como engenharia de requisitos (Sommerville, 2011).

Os requisitos funcionais de um sistema delineiam suas funcionalidades essenciais, variando conforme o tipo de software a ser desenvolvido, os possíveis usuários e a abordagem organizacional na redação dos requisitos (Sommerville, 2011). Quando apresentados como requisitos do usuário, geralmente são descritos de forma abstrata para serem compreendidos pelos

usuários do sistema. Por outro lado, os requisitos funcionais específicos do sistema detalham as funções do sistema, suas entradas e saídas, assim como possíveis exceções (Sommerville, 2011).

Considerando os objetivos da pesquisa, foram elencados os seguintes requisitos funcionais:

- **[RF01]** - A aplicação deve permitir que os professores se cadastrem, alterem e excluam seus cadastros.
- **[RF02]** - A aplicação deve permitir que os professores se autentiquem para elaborar módulos, que serão cadastrados para acesso dos alunos.
- **[RF03]** - A aplicação deve permitir que os professores se autentiquem para elaborar aulas associadas a um determinado módulo, que serão cadastradas para acesso dos alunos.
- **[RF04]** - A aplicação deve permitir que os professores autenticados editem seus módulos para aprimorar o conteúdo.
- **[RF05]** - A aplicação deve permitir que os professores autenticados editem suas aulas para aprimorar o conteúdo.
- **[RF06]** - A aplicação deve permitir que os professores autenticados removam seus módulos.
- **[RF07]** - A aplicação deve permitir que os professores autenticados removam suas aulas.
- **[RF08]** - Os alunos devem poder acessar os módulos cadastrados.
- **[RF09]** - Os alunos devem poder acessar as aulas cadastradas e associadas a um módulo.
- **[RF10]** - Ao acessar um conteúdo didático, o aluno deve poder pausar, retornar ao conteúdo anterior, avançar para o próximo ou repetir o conteúdo.

### 1.3 Tecnologias Adotadas

Java é uma linguagem de programação amplamente utilizada para desenvolver uma variedade de aplicativos, desde web e móveis até software corporativo (Vyas, 2023). Com a crescente demanda por aplicativos eficientes, confiáveis e seguros nas empresas, o Java, conhecido por sua estabilidade e capacidade multiplataforma, desempenha um papel crucial nesse desenvolvimento (Zhao; Li, 2024). Em abril de 2024, o índice TIOBE classificou o Java como a quarta linguagem de programação mais popular (TIOBE, 2024). Esse índice mensal baseia suas classificações no número de engenheiros qualificados globalmente, em cursos e em fornecedores terceirizados (TIOBE, 2024).

O Java *Enterprise Edition* (EE) expande a plataforma básica de programação Java para oferecer recursos para a implementação de aplicativos corporativos distribuídos, executados

em redes de computadores, incluindo ambientes web (Lano; Tehrani, 2023). Devido à sua simplicidade, menor complexidade e exigência de conhecimento tecnológico reduzido para a construção de aplicativos web, optou-se por utilizar o Java EE como a parte de serviços e aplicação web do Tocaqui. Assim, o aplicativo foi desenvolvido utilizando Java Servlets e *Java Server Pages* (JSP), juntamente com tecnologias para construção de páginas web como *HyperText Markup Language* (HTML), *Cascading Style Sheets* (CSS) e JavaScript.

O Android é um sistema operacional amplamente empregado em dispositivos móveis, como *smartphones* (Alanda *et al.*, 2020; Castilla *et al.*, 2023). Seu desenvolvimento é conhecido pela rapidez, resultando em frequentes atualizações em relação às versões anteriores. É também uma plataforma totalmente gratuita, baseada em Linux, que permite o desenvolvimento de aplicativos baseados em Java e a modificação de aplicativos existentes (Castilla *et al.*, 2023). A introdução da plataforma Android teve um impacto significativo no desenvolvimento de aplicativos móveis, levando à aceitação generalizada no mercado global, onde os interessados estão se tornando cada vez mais exigentes (Castilla *et al.*, 2023).

A plataforma Android oferece uma ampla gama de aplicativos que permitem realizar diversas tarefas, como processamento de texto ou dados, edição de imagens, reprodução de áudio e vídeo, entre outras funcionalidades (Alanda *et al.*, 2020). O Android está presente na grande maioria dos dispositivos tecnológicos, como *tablets*, *smartphones* e televisores. Os aplicativos móveis no Android são distribuídos para dispositivos móveis por meio da Google Play Store (anteriormente Android Marketplace), mas também suportam a instalação de aplicativos por meio de conexão *Universal Serial Bus* (USB), *Android Application Package* (APK) e de um cartão *Secure Digital Card* (SD) (Castilla *et al.*, 2023).

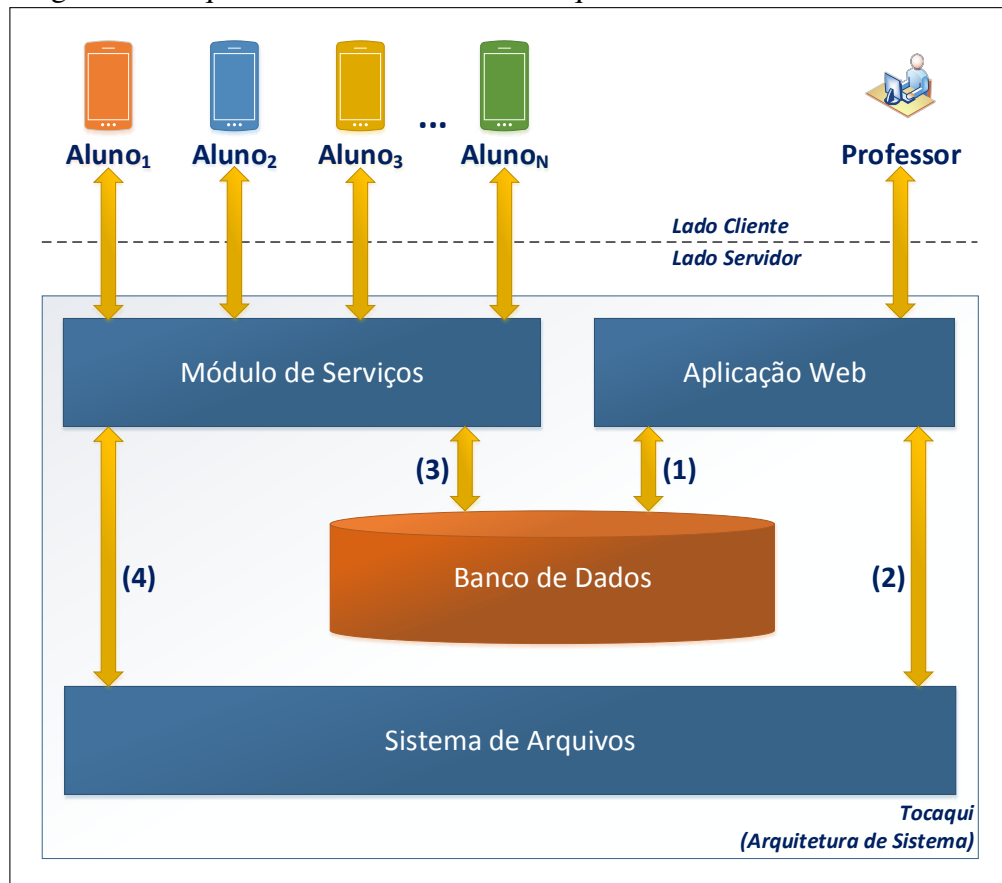
O PostgreSQL é um sistema robusto de gerenciamento de banco de dados objeto-relacional de código aberto, com mais de 35 anos de desenvolvimento contínuo. Isso lhe confere uma reputação consolidada de confiabilidade, funcionalidade avançada e alto desempenho (PostgreSQL, 2024). Há uma vasta quantidade de informações disponíveis sobre como instalar e operar o PostgreSQL, acessíveis através de sua documentação oficial. A comunidade de código aberto também oferece uma variedade de recursos úteis para aprender sobre o PostgreSQL, entender seu funcionamento e explorar oportunidades de carreira. Na implementação da aplicação Tocaqui, o PostgreSQL foi escolhido para persistir dados e informações sobre os usuários professores da aplicação, além de oferecer suporte à manipulação dos conteúdos de aulas e seus respectivos módulos. Isso permite que uma determinada aula ou módulo seja armazenado e

recuperado posteriormente.

#### 1.4 Arquitetura de Sistema

Uma arquitetura de sistema é a estrutura fundamental de um sistema, englobando seus componentes, suas relações internas e com o ambiente (Bass *et al.*, 2003). Ela é uma representação abstrata ou conceitual que pode incluir diagramas, modelos e descrições textuais. A arquitetura de sistema do Tocaqui é fundamentada no modelo cliente-servidor. Nesse modelo, a estrutura de um sistema distribuído é definida, em que as funções são divididas entre servidores, que oferecem recursos ou serviços, e clientes, que solicitam esses recursos ou serviços (Tanenbaum; Steen, 2007). Em uma típica arquitetura cliente-servidor na web, o cliente é um navegador web e o servidor é um processo de execução contínua que aguarda solicitações dos clientes (Nascimento *et al.*, 2021). No caso do Tocaqui, sua arquitetura possui dois clientes: um cliente web (navegador) e um cliente para dispositivos móveis. A Figura 1 apresenta a arquitetura de sistema proposta para a implementação do Tocaqui.

Figura 1 – Arquitetura de Sistema do Tocaqui



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na arquitetura cliente-servidor do Tocaqui, os usuários, incluindo alunos e professores, estão no lado do cliente. Os professores acessam o Tocaqui por meio de uma aplicação web, enquanto os alunos utilizam um cliente para dispositivos móveis. Os professores acessam o Tocaqui através de navegadores web, como Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari, Microsoft Edge, entre outros. Já os alunos precisam instalar um aplicativo em seus dispositivos móveis, da mesma forma que instalariam jogos, aplicativos bancários, etc. No lado do servidor, está a aplicação web e o módulo de serviços, implantados e disponibilizados em um servidor web. Eles podem ser acessados através de um endereço ou *Uniform Resource Locator* (URL) pela internet.

No lado do servidor, onde a aplicação web e o módulo de serviços do Tocaqui estão localizados, existem vários componentes internos da arquitetura do sistema que desempenham funções e papéis importantes no funcionamento completo da aplicação. Esses componentes internos incluem a **Aplicação Web**, o **Módulo de Serviços**, o **Sistema de Arquivos** e o **Banco de Dados**. A Figura 1 mostra setas numeradas que indicam como os componentes internos se relacionam para cumprir seus papéis no produto educacional Tocaqui.

O componente **Aplicação Web** refere-se à plataforma *online* utilizada pelos professores. Essa aplicação oferece aos professores várias funcionalidades, como registrar novos professores, fazer login, cadastrar aulas, editar ou excluir aulas existentes, além de possibilitar a alteração ou exclusão de seu próprio perfil e informações de identificação. Importante ressaltar que os alunos não têm acesso a essa plataforma, sendo seu acesso exclusivo por meio do aplicativo para dispositivos móveis. Já o componente **Módulo de Serviços** consiste em um aplicativo que disponibiliza uma variedade de serviços web consumidos pelo aplicativo cliente dos alunos em dispositivos móveis. Enquanto o componente **Aplicação Web** possui uma interface gráfica para os professores, o **Módulo de Serviços** não conta com uma interface visual. Todas as funcionalidades do aplicativo cliente dos alunos, como buscar aulas, visualizar conteúdos e módulos, são implementadas no **Módulo de Serviços**.

Quando o aluno utiliza o aplicativo cliente em dispositivos móveis e realiza uma busca por uma aula, um serviço implementado no **Módulo de Serviços** recebe essa requisição pela internet e envia os resultados de volta para o aluno por meio da interface gráfica do aplicativo cliente. Portanto, todo o conteúdo de módulos, aulas e registros de professores ficam armazenados no lado servidor. Dessa forma, sempre que houver inserção, atualização ou remoção de dados, todos os alunos terão acesso aos mesmos dados atualizados. Isso acontece porque o cliente para dispositivos móveis apenas exibe, em sua interface gráfica, os dados e informações

armazenados no servidor. A vantagem dessa abordagem é que o conteúdo não está vinculado ao aplicativo móvel do cliente. Portanto, adicionar novos conteúdos, fazer alterações ou remover conteúdos existentes não requer a reinstalação de todos os clientes móveis para que seus dados e informações sejam atualizados.

O componente **Banco de Dados** armazena exclusivamente dados textuais relacionados aos registros de professores, módulos e aulas. Quando um professor faz login, ele pode gerenciar seu cadastro, bem como criar módulos e aulas. Todos os dados textuais são validados pelo componente **Aplicação Web** antes de serem armazenados no componente **Banco de Dados** (seta 1). Caso o professor inclua ou gere conteúdos multimídia, como áudios, ao cadastrar uma aula de um módulo, esses conteúdos são armazenados no componente **Sistema de Arquivos** (seta 2). Isso ocorre porque bancos de dados relacionais são mais eficientes para armazenamento e recuperação de dados textuais. Assim, arquivos multimídia são armazenados no sistema de arquivos do servidor, representado pelo componente **Sistema de Arquivos**.

Quando o cliente para dispositivos móveis do Tocaqui precisa, por exemplo, apresentar um módulo de aula, uma requisição é enviada pelo cliente ao componente **Módulo de Serviços**. O **Módulo de Serviços** interpreta a requisição, consulta os dados textuais no componente **Banco de Dados** (seta 3) e os dados multimídia, como áudios, são buscados no componente **Sistema de Arquivos** (seta 4). Em seguida, todos os dados do módulo de aula são encapsulados em uma resposta à requisição e transmitidos ao cliente para dispositivos móveis, que por sua vez gera uma interface gráfica com todos os dados e arquivos recuperados do servidor.

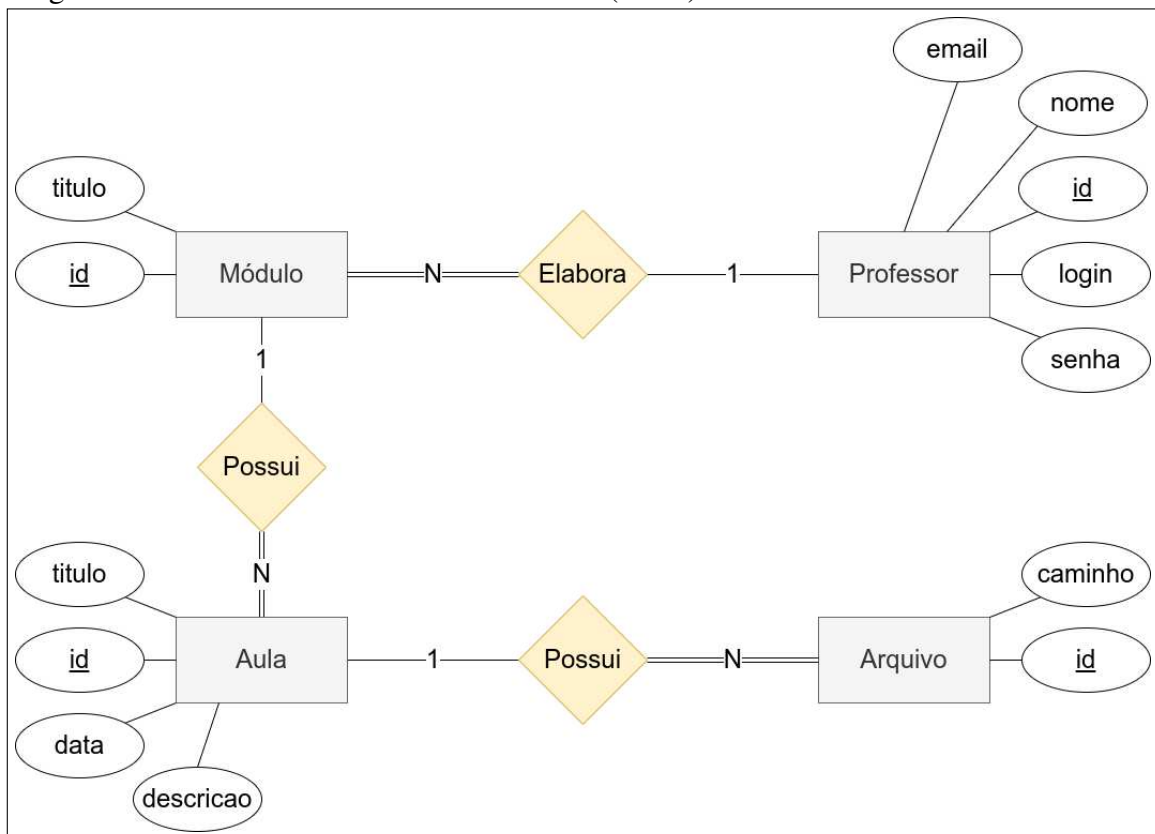
## 1.5 Aspectos de Implementação

A criação de um modelo conceitual para um banco de dados é crucial no processo de projeto de sistemas de informação. Esse modelo fornece uma representação visual e estruturada das relações entre as entidades envolvidas (Elmasri; Navathe, 2011). Ele simplifica a compreensão do esquema do banco de dados e facilita a identificação de dependências e interações entre as entidades, que se tornarão tabelas no futuro.

Segundo Date (2004), o uso de diagramas relacionais baseados no Modelo Entidade-Relacionamento (MER) é fundamental para garantir a integridade e eficiência do banco de dados. Esses diagramas permitem visualizar claramente as entidades, seus atributos e os relacionamentos entre elas. A Figura 2 apresenta o MER do Banco de Dados implementado para o aplicativo.

No total, o MER, apresentado na Figura 2, compreende as entidades **Professor**, **Mó-**

Figura 2 – Modelo Entidade-Relacionamento (MER) do Banco de Dados



Fonte: Elaborado pelo autor.

**dulo, Aula e Arquivo.** A entidade **Professor** representa todas as contas de usuários professores que utilizam a aplicação web voltada para esse público. A entidade **Módulo** corresponde aos registros de módulos, que são conjuntos de aulas elaborados pelos professores no aplicativo. A entidade **Aula** representa todas as aulas associadas aos seus respectivos módulos. Por fim, a entidade **Arquivo** é responsável por representar os arquivos vinculados a uma determinada aula dentro de um módulo.

Após a concepção do modelo conceitual apresentado na Figura 2, o Banco de Dados Relacional foi criado utilizando as regras de transformação MER para o modelo relacional (Elmasri; Navathe, 2011). A implementação do Banco de Dados do aplicativo foi realizada no Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) PostgreSQL, representado pelo componente **Banco de Dados** na arquitetura de sistema, por meio dos *scripts Structured Query Language (SQL)*, os quais foram executados no PostgreSQL para criar todas as tabelas necessárias para a implementação da camada de persistência da aplicação Tocaqui.

O componente **Sistema de Arquivos** foi implementado como uma parte do sistema de arquivos do servidor web, que disponibiliza os componentes **Módulo de Serviços** e **Aplicação Web**. Estes dois últimos possuem permissão de leitura e escrita sobre essa região, a fim de gravar

e recuperar arquivos multimídia. O Java EE foi a plataforma utilizada para implementação dos componentes **Módulo de Serviços** e **Aplicação Web**. Assim, foram criados dois projetos para representar ambos os componentes.

Na interface gráfica da **Aplicação Web**, foi utilizado o Bootstrap para tornar todas as interfaces web responsivas. Já o **Módulo de Serviços** foi implementado como uma aplicação orientada a serviços, aguardando pelas solicitações dos clientes para dispositivos móveis utilizados pelos alunos. A comunicação entre o **Módulo de Serviços** e o cliente para dispositivos móveis do Tocaqui é realizada por meio de requisições e respostas no formato *JavaScript Object Notation* (JSON).

O Apache Tomcat<sup>1</sup>, um servidor de aplicação web, é um *container* de Servlets. Um *container* de Servlets é um ambiente de execução fornecido por um servidor web que permite que Servlets sejam executados e gerenciados. Eles lidam com solicitações *HyperText Transfer Protocol* (HTTP), fornecendo estruturas para processamento e resposta a essas solicitações, o que é essencial para o desenvolvimento de aplicações web em Java. Sendo um servidor de código aberto, simples e com funcionalidades restritas do Java EE, o Apache Tomcat implementa, entre outras tecnologias de menor relevância, as tecnologias Java Servlet e JSP, o que é suficiente para as necessidades da aplicação Tocaqui.

Por fim, o cliente para dispositivos móveis do Tocaqui, utilizado pelos alunos, foi desenvolvido puramente em Android por meio do *Integrated Development Environment* (IDE) Android Studio<sup>2</sup>. Assim, a linguagem de programação Java foi utilizada em todo o projeto Tocaqui, implementando os componentes **Aplicação Web**, **Módulo de Serviços** e o cliente para dispositivos móveis.

## 1.6 Aspectos Funcionais

Do ponto de vista da utilização pelos usuários, o Tocaqui possui duas interfaces: uma para o professor e outra para o aluno. O professor tem acesso à interface da aplicação web para gerenciar suas aulas e respectivos módulos. Já o aluno acessa a aplicação por meio de uma interface cliente em dispositivos móveis para consumir as aulas e módulos elaborados pelos professores.

---

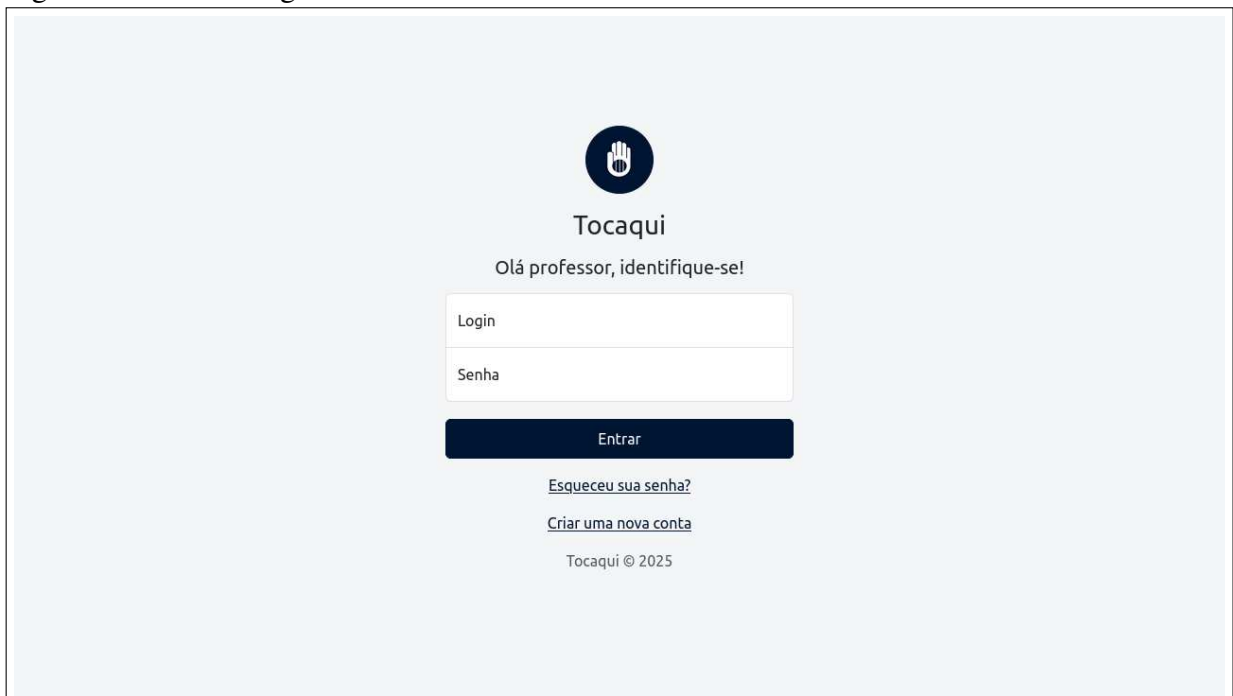
<sup>1</sup> Apache Tomcat. Disponível em: <https://tomcat.apache.org/>. Acesso em: 13 de maio de 2024.

<sup>2</sup> Android Studio - Ferramentas para desenvolvedores de apps para dispositivos móveis Android. Disponível em: <https://developer.android.com/?hl=pt-br>. Acesso em: 13 de maio de 2024.

### 1.6.1 Aplicação Web

A aplicação web destinada aos professores inicia-se apresentando a tela que pode ser visualizada na Figura 3. Vale ressaltar que a aplicação foi desenvolvida empregando o *design* responsivo; portanto, as interfaces da aplicação se adaptam à resolução do dispositivo utilizado pelo usuário. No caso da interface apresentada na Figura 3, não está otimizada para telas de dispositivos móveis. Entretanto, a visualização da tela apresentada na Figura 3 pode ser obtida através do *design* web responsivo, adaptando-se à tela de um *smartphone* com resolução de 360x800, como mostrado na Figura 4.

Figura 3 – Tela de Login



A imagem mostra a tela de login do sistema Tocaqui. No topo centralizado, há um ícone circular com uma mão branca sobre um fundo azul escuro. Abaixo do ícone, o nome "Tocaqui" é exibido em uma fonte sans-serif. Segue a mensagem de boas-vindas "Olá professor, identifique-se!". Abaixo disso, há dois campos de entrada de texto: "Login" e "Senha". Um botão azul escuro com o texto "Entrar" em branco está posicionado abaixo dos campos. Na base da tela, há dois links de texto: "Esqueceu sua senha?" e "Criar uma nova conta". No rodapé, o texto "Tocaqui © 2025" é exibido.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na tela de login, que pode ser visualizada nas Figuras 3 e 4, é possível, primeiramente, que o professor efetue sua identificação na aplicação para ter acesso ao seu cadastro pessoal e de identificação, bem como aos cadastros de seus módulos.

Figura 4 – Tela de Login no *Design Web Responsivo*

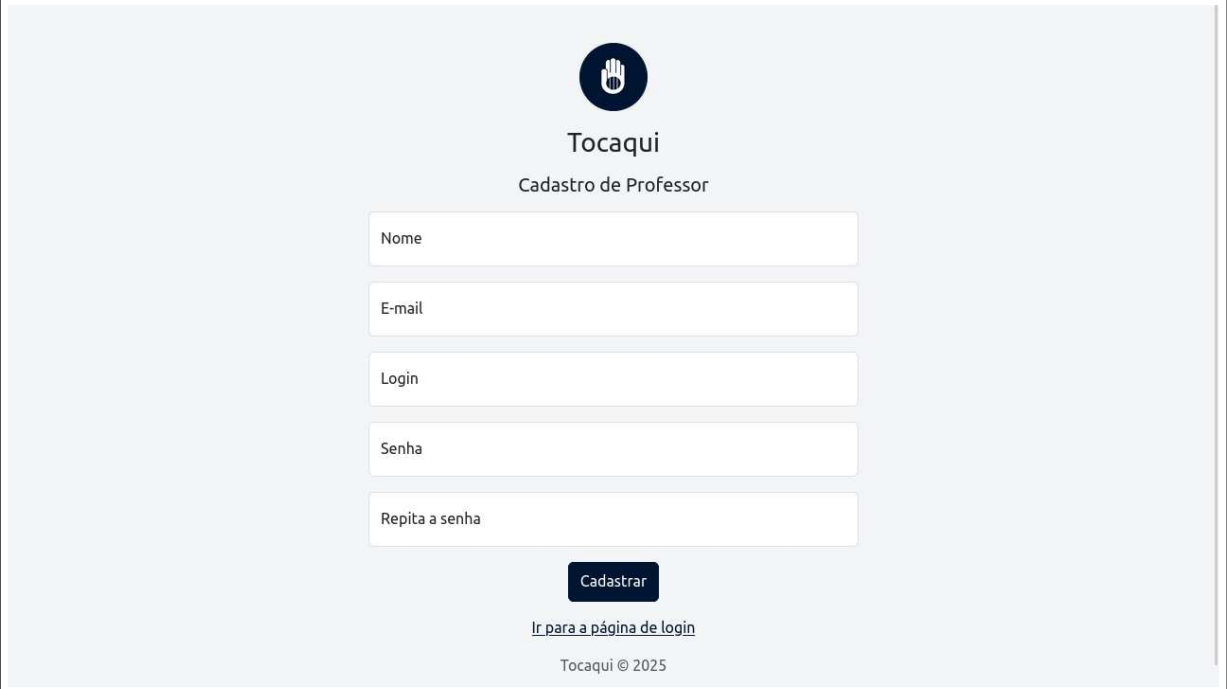


The image shows a login screen for 'Tocaqui'. At the top center is a dark blue circular logo containing a white hand icon. Below the logo, the text 'Tocaqui' is displayed in a bold, dark font. Underneath, the greeting 'Olá professor, identifique-se!' is shown in a smaller, regular font. The login form consists of two white input fields with dark borders: the top one is labeled 'Login' and the bottom one is labeled 'Senha'. Below these fields is a dark blue button with the text 'Entrar' in white. At the bottom of the form area, there are two links: '[Esqueceu sua senha?](#)' and '[Criar uma nova conta](#)', both in a dark blue font. At the very bottom of the screen, the text 'Tocaqui © 2025' is displayed in a small, dark font.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Caso o professor ainda não possua um cadastro, ele pode criá-lo por meio da opção “Criar nova conta”, onde uma tela apresentada na Figura 5 irá aparecer. É válido ressaltar que todas as telas apresentadas estão programadas com o *design* web responsivo. Para fins de ilustração, está sendo exibida apenas a versão *desktop* de cada tela.

Figura 5 – Tela de Cadastro de Novo Professor

A imagem mostra a interface de usuário para o cadastro de um novo professor. No topo, há um ícone circular com uma mão aberta, seguido pelo nome "Tocaqui" e o subtítulo "Cadastro de Professor". Abaixo, há cinco campos de entrada de texto: "Nome", "E-mail", "Login", "Senha" e "Repita a senha". Um botão azul com o texto "Cadastrar" está posicionado abaixo dos campos. Na base da tela, há um link azul "Ir para a página de login" e o texto "Tocaqui © 2025".

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para criar uma nova conta de usuário professor, é necessário informar o nome completo, e-mail, login e uma senha de acesso. O login e a senha são as credenciais de identificação que devem ser utilizadas na tela de login (Figuras 3 e 4) para ter acesso às funcionalidades de cadastro pessoal, cadastro de aulas e módulos. Como o login é utilizado para identificação única do professor na aplicação, dois ou mais usuários professores não podem ter o mesmo login.

Ao informar o login e a senha corretos na tela de login (Figuras 3 e 4), o professor tem acesso à página principal, apresentada na Figura 6, que reúne todas as funcionalidades disponíveis. A página principal do Tocaqui (Figura 6) exibe uma barra superior com o nome da aplicação, um *link* denominado “Início” para retornar à página principal da aplicação, e um *link* denominado “Sair” para que o professor efetue o *logout* da aplicação.

Figura 6 – Tela Principal

**Tocaqui** Início Sair

**Olá, MÁRIO ANDERSON NUNES DE CASTRO!**

Seja bem-vindo(a) ao **Tocaqui**, um produto educacional desenvolvido como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Tecnologia Educacional pelo [Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional \(PPGTE\)](#) da [Universidade Federal do Ceará \(UFC\)](#). A aplicação **Tocaqui** foi desenvolvida pelo mestrando **Mário Anderson Nunes de Castro**, sob a orientação dos professores **Leonardo Oliveira Moreira** e **Ernesto Trajano de Lima Neto**.

---

Você possui o perfil de **professor**, assim, as seguintes funcionalidades estão à sua disposição.

**Meu Cadastro Pessoal**

Altere seus dados pessoais ou exclua seu cadastro.

**Entrar**

**Cadastro de Meus Módulos**

Cadastre novos módulos, altere ou exclua módulos existentes.

**Entrar**

Tocaqui © 2025

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a barra superior, é apresentado um texto de introdução que descreve o objetivo da aplicação Tocaqui. Em seguida, são exibidos *cards*, onde cada *card* remete a uma funcionalidade da aplicação. O primeiro *card*, denominado “Meu Cadastro Pessoal”, exibe os dados do professor que está identificado na aplicação, onde é possível alterar seus dados ou efetuar a exclusão do seu cadastro, conforme Figura 7.

Figura 7 – Tela de Manutenção do Cadastro Pessoal

Tocaqui Início Sair

Meu Cadastro Pessoal

Nome  
MÁRIO ANDERSON NUNES DE CASTRO

E-mail  
castroanmario@gmail.com

Login  
mariocastro

Senha

Repita a senha

Salvar Excluir

Tocaqui © 2025

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tela apresentada na Figura 8 é exibida após o clique no *card* denominado “Cadastro de Meus Módulos” na página principal do Tocaqui (Figura 6). Por meio da tela “Cadastro de Meus Módulos”, é possível consultar todos os módulos que foram cadastrados pelo professor identificado na aplicação e até mesmo filtrar os módulos por meio da caixa de texto “Título”. Ao listar os módulos do professor, existe a possibilidade de alterar um módulo existente (botão “Alterar”) ou até mesmo excluí-la (botão “Excluir”). Por fim, é possível também cadastrar um novo módulo por meio do botão “Novo Módulo”.

Figura 8 – Tela de Consulta do Cadastro de Módulos

The screenshot shows the 'Cadastro de Módulos' interface. At the top, there is a dark blue header with the Tocaqui logo and 'Início' on the left, and 'Sair' on the right. Below the header, the title 'Cadastro de Módulos' is centered. A search input field labeled 'Título' is positioned above a dark blue 'Listar' button. Underneath, the text 'Módulos Encontrados' is centered above a table. The table has three columns: '#', 'Título', and 'Última Atualização'. Below the table, there is a dark blue 'Novo Módulo' button and the footer text 'Tocaqui © 2025'. Each row in the table has two buttons: 'Alterar' (dark blue) and 'Excluir' (red).

#	Título	Última Atualização	
1	Módulo 1	30/10/2024 09:52:07	Alterar Excluir
2	Módulo 2	24/03/2025 15:22:45	Alterar Excluir

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao clicar no botão “Novo Módulo” da tela “Cadastro de Módulo”, a tela exibida na Figura 9 é apresentada. Nessa tela, é possível cadastrar um novo módulo informando o título e, por fim, clicar no botão “Salvar” para efetivar o cadastro. Caso o professor deseje alterar um módulo existente, ele deve clicar no botão “Alterar” na tela representada pela Figura 8. Em seguida, uma tela semelhante à apresentada na Figura 9 será carregada, exibindo os dados atuais do módulo para edição. Após realizar as alterações desejadas, ao clicar no botão “Salvar”, os dados do módulo serão atualizados.

Figura 9 – Tela de Cadastro de Módulo

Tocaqui Início Sair

Cadastro de Módulo

Título  
Módulo 1

Última Atualização

Salvar

[Voltar](#)

Tocaqui © 2025

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10 – Tela de Alteração de Dados do Módulo e Inclusão de Aulas

The screenshot displays a web application interface for managing modules. At the top, there is a dark blue header with the logo 'Tocaquí', the text 'Início', and a 'Sair' button. The main content area is titled 'Cadastro de Módulo'. It features a form with a 'Título' field containing 'Módulo 1' and an 'Última Atualização' field showing '30/10/2024 09:52:07'. Below the form is a 'Salvar' button. Underneath, the section 'Aulas do Módulo' contains a table with five rows of lesson data. Each row has columns for '#', 'Título', 'Descrição', 'Última Atualização', and 'Arquivo MP3'. To the right of each row are two buttons: 'Alterar' (dark blue) and 'Excluir' (red). Below the table is a 'Nova Aula' button, followed by a 'Voltar' button and the footer 'Tocaquí © 2025'.

#	Título	Descrição	Última Atualização	Arquivo MP3	
1	Aula 01	O Primeiro Contato	30/10/2024 09:54:16	Sem Arquivo MP3	Alterar Excluir
2	Aula 02	Conhecendo o Violão	30/10/2024 09:54:33	Sem Arquivo MP3	Alterar Excluir
3	Aula 03	A Postura	30/10/2024 09:53:55	Sem Arquivo MP3	Alterar Excluir
4	Aula 04	Mãos e Dedos	30/10/2024 09:55:02	Sem Arquivo MP3	Alterar Excluir
5	Aula 05	Afinação	30/10/2024 09:55:41	Sem Arquivo MP3	Alterar Excluir

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tela apresentada na Figura 10 exibe um módulo intitulado “Módulo 1”, que contém cinco aulas cadastradas. Cada aula possui os botões “Alterar” e “Excluir”, que permitem, respectivamente, a edição dos dados da aula e a remoção completa da aula junto com todos os seus conteúdos multimídia associados. Para adicionar uma nova aula ao módulo, basta clicar no botão “Nova Aula”, e a tela apresentada na Figura 11 será exibida.

Figura 11 – Tela de Cadastro de Aula

Tocaqui Início Sair

Cadastro de Aula

Módulo  
Módulo 1

Título  
Aula 01

Descrição  
O Primeiro Contato

Arquivo de Áudio MP3  
Procurar... Nenhum arquivo selecionado.

Salvar

Voltar

Tocaqui © 2025

Fonte: Elaborado pelo autor.

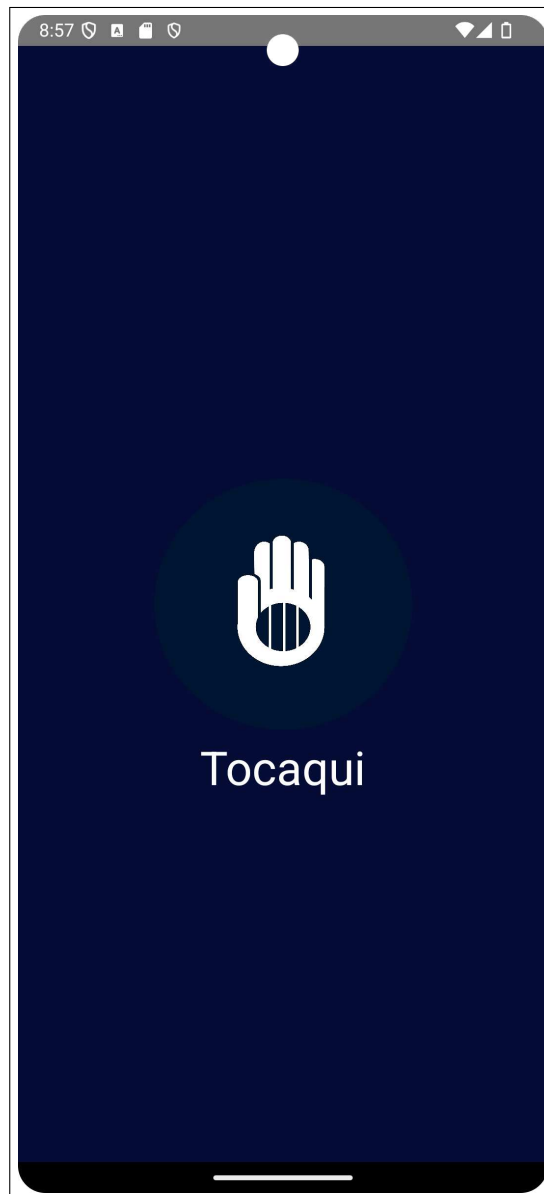
A tela apresentada na Figura 11 permite o cadastro de uma aula, incluindo informações como título e descrição. Além disso, oferece a opção de fazer o *upload* de um arquivo em formato MP3 contendo a audiodescrição da aula. Para concluir a inclusão da aula, basta preencher os dados necessários e clicar no botão “Salvar”.

### 1.6.2 Aplicação Mobile

A aplicação *mobile* destinada aos alunos inicia-se com uma tela de abertura, exibindo o nome do aplicativo e sua logomarca, conforme ilustrado na Figura 12. Nessa tela, um áudio é reproduzido para apresentar a aplicação e fornecer orientações gerais sobre seu uso. Caso o usuário já seja frequente ou não queira ouvir o áudio de apresentação e explicação de uso, ele pode tocar em qualquer parte na tela para carregar a próxima etapa. Todas as interfaces apresentadas, como telas da aplicação *mobile*, foram capturadas do *Android Virtual Device* (AVD), um emulador padrão de dispositivos Android embutido no IDE Android Studio, utilizando um dispositivo móvel Google Pixel 8 com 6.2 polegadas de tela, resolução de 2400x1080 e executando o sistema operacional Android 11.

Após a apresentação da tela exibida na Figura 12, há uma conexão HTTP com o **Módulo de Serviços** da arquitetura de sistema do Tocaqui para obter um JSON com todos os

Figura 12 – Tela de Abertura do Aplicativo *Mobile*

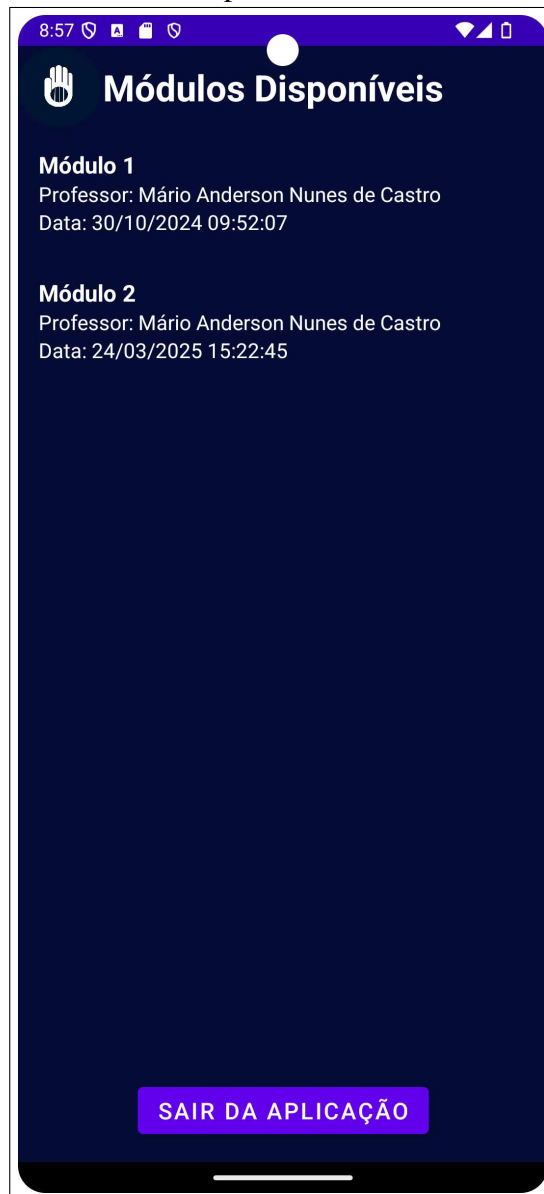


Fonte: Elaborado pelo autor.

módulos disponíveis. Em seguida, o JSON é lido e validado para montar a lista de módulos disponíveis, conforme apresentado na Figura 13. Na tela de listar módulos disponíveis, o aluno poderá escolher a aula que deseja acessar, clicando sobre o *card* que representa o módulo almejado.

Quando um módulo é selecionado na tela apresentada na Figura 13, a interface ilustrada na Figura 14 é exibida, permitindo que o usuário escolha uma aula específica dentro do módulo. Assim como ocorre na tela de listagem dos módulos disponíveis (Figura 13), a exibição das aulas do módulo (Figura 14) é realizada por meio de uma conexão HTTP com o **Módulo de Serviços** da arquitetura de sistema do Tocaqui, a fim de obter um JSON contendo todas as aulas

Figura 13 – Tela de Listagem de Módulos Disponíveis



Fonte: Elaborado pelo autor.

disponíveis no módulo selecionado.

Após a seleção de uma aula na tela apresentada na Figura 14, a interface ilustrada na Figura 15 é exibida, permitindo que o usuário acesse o conteúdo da aula escolhida. Nessa tela, o título da aula é exibido na barra superior, seguido da descrição logo abaixo.

Abaixo do ícone da aplicação, encontram-se os botões de controle da reprodução do conteúdo em formato de audiodescrição. O botão de seleção “Reproduzir Automaticamente” permite que, ao término de uma aula, a próxima seja carregada automaticamente, sem que o aluno precise selecioná-la manualmente. O botão “Tocar” inicia a reprodução da aula e, quando a aula estiver em andamento, pode ser utilizado para pausá-la.

Figura 14 – Tela de Listagem de Aulas Disponíveis no Módulo 2



Fonte: Elaborado pelo autor.

O botão “Retroceder” retrocede o conteúdo da aula em 10 segundos a cada clique, enquanto o botão “Avançar” adianta o conteúdo no mesmo intervalo de tempo. Os botões “Aula Anterior” e “Próxima Aula” permitem navegar entre as aulas, carregando respectivamente a aula anterior e a seguinte em relação à aula atual. Por fim, o botão “Sair” retorna à tela de listagem das aulas disponíveis no módulo, apresentada na Figura 14.

Figura 15 – Tela de Reprodução de uma Aula



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 1.7 Comentários Finais

Este capítulo apresentou o desenvolvimento do produto educacional Tocaqui. Foram discutidas algumas motivações para o desenvolvimento do aplicativo, voltado para dispositivos móveis. Além disso, foram elencados todos os requisitos funcionais após etapas metodológicas do *Design Thinking* (DT) voltadas para este fim. Em seguida, foi mostrada a arquitetura de sistema projetada para a aplicação e também foram comentados todos os componentes da arquitetura. Também foram discutidos e justificados todo o arcabouço tecnológico especificado para a implementação dos componentes da arquitetura. Por fim, foram destacados os aspectos

funcionais implementados para a aplicação Tocaqui, por meio da demonstração da utilização das telas do ambiente utilizado pelo professor (aplicação web responsiva) e pelo aluno (aplicação Android).

## REFERÊNCIAS

- ALANDA, A.; SATRIA, D.; MOODUTO, H.; KURNIAWAN, B. Mobile application security penetration testing based on owasp. **IOP Conference Series - Materials Science and Engineering**, IOP Publishing, Bristol, v. 846, n. 1, p. 012036, may 2020. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/846/1/012036>. Acesso em: 21 set. 2024.
- BASS, L.; CLEMENTS, P.; KAZMAN, R. **Software Architecture in Practice**. 2a. ed. [s.l.]: Addison-Wesley, 2003. ISBN 978-0321154958.
- CASTILLA, R.; PACHECO, A.; FRANCO, J. Digital government: Mobile applications and their impact on access to public information. **SoftwareX**, Elsevier, Amsterdam, v. 22, p. 101382, may 2023. ISSN 2352-7110. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235271102300078X>. Acesso em: 20 nov. 2024.
- DATE, C. J. **Introdução a Sistemas de Bancos de Dados**. 8a. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. ISBN 9788535212730.
- ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. **Sistemas de Banco de Dados**. 6a. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011. ISBN 9788579360855.
- LANO, K.; TEHRANI, S. Y. **Introduction to Software Architecture: Innovative Design using Clean Architecture and Model-Driven Engineering**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023.
- NASCIMENTO, J. V. B. do; NETO, M. M.; COUTINHO, E. F.; MOREIRA, L. O. Um levantamento sobre os aspectos técnicos dos principais riscos de segurança e ataques em aplicações web. **Revista Sistemas e Mídias Digitais (RSMD)**, Fortaleza, v. 6, n. 1, p. 1–12, jul. 2021. ISSN 2525-9555. Disponível em: <http://revistasmd.virtual.ufc.br/arquivos/volume-6/numero-1/rsmd-v6-n1-6.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2024.
- POSTGRESQL. **PostgreSQL - The World's Most Advanced Open Source Relational Database**. 2024. Disponível em: <https://www.postgresql.org/>. Acesso em: 19 abr. 2024.
- SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9a. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. ISBN 978-85-7936-108-1.
- TAN, H. L.; APLIN, T.; MCAULIFFE, T.; GULLO, H. An exploration of smartphone use by, and support for people with vision impairment: a scoping review. **Disability and Rehabilitation - Assistive Technology**, Taylor & Francis, Abingdon, v. 19, n. 2, p. 407–432, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17483107.2022.2092223>. Acesso em: 21 dez. 2024.
- TANENBAUM, A. S.; STEEN, M. V. **Sistemas Distribuídos: Princípios e Paradigmas**. 2a. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. ISBN 978-85-7605-142-8.
- TIOBE. **TIOBE Index for April 2024**. 2024. Disponível em: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>. Acesso em: 30 abr. 2024.
- VYAS, B. Security challenges and solutions in java application development. **Eduzone - International Peer Reviewed/Refereed Multidisciplinary Journal**, New Delhi, v. 12, n. 2, p. 268–275, set. 2023. ISSN 2319-5045. Disponível em: <https://eduzonejournal.com/index.php/eiprmj/article/view/467>. Acesso em: 15 nov. 2024.

ZHAO, X.; LI, X. The latest trends and challenges in enterprise application development with java. **Advances in Computer, Signals and Systems**, Guangdong, v. 8, n. 2, p. 44–50, mar. 2024. ISSN 2371-8838. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.23977/acss.2024.080207>. Acesso em: 25 dez. 2024.