



**INSTITUTO
FEDERAL**
Brasília

Instituto Federal de Brasília

Campus Brasília

Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet

**SISTEMA DE REALIDADE VIRTUAL NA PRESERVAÇÃO HISTÓRICA DE
INFORMAÇÕES**

Por

***GABRIEL DOS SANTOS JACOBINA
JOHNATAN BRAYAN DE LIMA SENA***

Tecnólogo

BRASÍLIA-DF

2021

Gabriel dos Santos Jacobina
Johnatan Brayan de Lima Sena

**SISTEMA DE REALIDADE VIRTUAL NA PRESERVAÇÃO
HISTÓRICA DE INFORMAÇÕES**

*Trabalho apresentado ao Programa de Curso Superior de
Tecnologia em Sistemas para Internet do Instituto Federal
de Brasília como requisito parcial para obtenção do grau de
Tecnólogo em Sistemas de Internet .*

Orientador: Prof. Msc. Gustavo Henrique Dornelas de Deus

Coorientador: Prof. Msc. Lázaro Vinícius de Oliveira Lima

BRASÍLIA-DF

2021

Gabriel dos Santos Jacobina
Johnatan Brayan de Lima Sena

Sistema de Realidade Virtual na Preservação Histórica de Informações

Projeto de trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado a Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet do Instituto Federal de Brasília – Campus Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas de Internet.

Aprovado em: _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc. Gustavo Henrique Dornelas de Deus
Orientador

Prof. Msc. Lázaro Vinícius de Oliveira Lima
Coorientador

Prof. Dr. Daniel Sundfeld Lima
Examinador

Prof. Dr. Fábio Henrique Monteiro Oliveira
Examinador

BRASÍLIA-DF
2021

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente à Deus por ter nos dado saúde, força, foco e determinação para poder superar todas as dificuldades, aos nossos orientadores, prof. Gustavo Henrique Dornelas de Deus e o prof. Lázaro Vinícius de Oliveira Lima, pelo suporte, pelas correções e incentivos nos momentos difíceis. Agradecemos também às nossas famílias por terem nos dado apoio, amor, carinho e incentivo neste período de TCC, junto com a pandemia e a todos que contribuíram de forma direta e indireta na nossa formação.

Resumo

JACOBINA, Gabriel dos Santos e SENA, Johnatan Brayan de Lima. Sistema de Realidade Virtual na Preservação Histórica de Informações. 2021. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Tecnólogo em Sistemas para Internet. Instituto Federal de Brasília – Campus Brasília. Brasília/DF, 2021.

A preservação da informação demanda esforço e motivação e, para tal, se faz necessária a compreensão do contexto histórico. Nesta linha, esse projeto objetiva a criação de um sistema que permite um registro temporal de sítios com finalidades artísticas e culturais para registro das características originais e das possíveis modificações por meio de tecnologias de realidade virtual. Para isso usou-se o método de Design Science Research que propõe desenvolver conhecimento para a concepção e desenvolvimento de artefatos, que por sua vez, serão criados usando tecnologias como Java que é uma linguagem de programação orientada a objetos, Spring que é um *framework* que facilita a configuração de infraestruturas no desenvolvimento de aplicações Java, PostgreSQL que é um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), React que é utilizado para a criação da interface gráfica, Progressive Web Apps que é uma ferramenta híbrida de aplicações web, mobiles e Three.js que é uma biblioteca JavaScript/API *cross-browser* usada para criar e mostrar gráficos 3D animados em um navegador web. A experiência durante o desenvolvimento do software, desafios e dificuldades são descritos, apresentando as principais funções do sistema e estratégia de implantação. A construção desse projeto possibilita a formação de identidades socioculturais, disponibilizando para as pessoas a história da sociedade, através dos sítios artísticos e culturais, podendo ver as mudanças ocorridas ao passar dos anos, com um sistema interativo e com imagens em 360°.

Palavras-chave: Realidade Virtual. Preservação da Informação. Patrimônio cultural. Registro Temporal.

Abstract

JACOBINA, Gabriel dos Santos and SENA, Johnatan Brayan de Lima. The Use of the Virtual Reality System in The Historical Preservation of Information. 2021. 82 f. Course Completion Work (Graduation) - Technologist in Internet Systems. Instituto Federal de Brasília - Campus Brasília. Brasília/DF, 2021.

The preservation of information requires effort and motivation and, for that, it is necessary to understand the historical context. In this line, this project aims to create a system that allows a temporal recording of sites with artistic and cultural purposes to record the original characteristics and possible modifications through virtual reality technologies. For this, the Design Science Research method was used, which proposes to develop knowledge for the design and development of artifacts, which in turn, will be created using technologies such as Java, which is an object-oriented programming language, Spring, which is a framework that facilitates the configuration of infrastructures in the development of Java applications, PostgreSQL which is a Database Management System (SGBD), React which is used to create the graphical interface, Progressive Web Apps which is a hybrid application tool web, mobiles and Three.js which is a cross-browser JavaScript/API library used to create and display animated 3D graphics in a web browser. Experience during software development, challenges and difficulties are described, presenting the main functions of the system and implementation strategy. The construction of this project enables the formation of sociocultural identities, making the history of society available to people, through artistic and cultural sites, being able to see the changes that have occurred over the years, with an interactive system and with 360° images.

Keywords: Virtual reality. Preservation of Information. Cultural Preservation. Temporal Registration.

Lista de Acrônimos

2D	Two-dimensional space
3D	Three-dimensional space
API	Application Programming Interface
CEP	Código de Endereçamento Postal
DD	Dicionário de Dados
ECU	Especificações de Casos de Uso
FAAS	Fluxo Alternativo Efetuar Login
FAC	Fluxo Alternativo Cadastrar
FAC	Fluxo Alternativo Comentário
FAD	Fluxo Alternativo Deslogar
FAES	Fluxo Alternativo Esqueceu a Senha
FADUA	Fluxo Alternativo Detalhes de Uploads de Administradores
FAM	Fluxo Alternativo Mapa
FARU	Fluxo Alternativo Remover Usuário
FATS	Fluxo Alternativo Trocar Senha
FAUA	Fluxo Alternativo Usuário para Administradores
FAVI	Fluxo Alternativo Visualizar Imagens
FAVU	Fluxo Alternativo Visualizar Usuário
FE	Fluxo Alternativo Visualizar Imagens
FP	Fluxo Principal
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
IOS	iPhone Operating System
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
JSON	JavaScript Object Notation
JWT	JSON Web Token
MIT	Massachusetts Institute of Technology
PWA	Progressive Web Apps

RAM	Random Access Memory
RESTful	Representational State Transfer
RF	Requisitos Funcionais
RNF	Requisitos Não Funcionais
RU	Requisitos de Usuário
RV	Realidade Virtual
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SGBDOR	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Objeto-Relacional
SHA-3	Secure Hash Algorithm version 3
SQL	Structured Query Language
SVG	Scalable Vector Graphics
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
VRML	Virtual Reality Modeling Language
X-VRML	eXtensible Virtual Reality Modeling Language
X3D	Extensible 3D

Sumário

1	Introdução	10
1.1	Problema	11
1.2	Objetivo geral	11
1.3	Objetivos específicos	11
1.4	Estrutura do TCC	12
2	Estado da Arte	13
2.1	Preservação da informação	13
2.2	Sítios artísticos e culturais	14
2.3	Memória e patrimônio cultural em ambientes virtuais	15
2.4	Trabalhos Relacionados	18
2.4.1	Representação do Sítio Arqueológico da Pedra de Ingá com Realidade Virtual	18
2.4.2	Google Arts and Culture	19
2.4.3	Building Virtual and Augmented Reality Museum Exhibitions	20
3	Metodologia	22
3.1	Design como um artefato	22
3.2	Relevância do problema	22
3.3	Avaliação do Design	23
3.4	Contribuição da pesquisa	23
3.5	Rigor da pesquisa	23
3.6	O Design como processo de busca	23
3.6.1	Java	23
3.6.2	Spring Framework	24
3.6.3	PostgreSQL	24
3.6.4	ReactJS	24
3.6.5	NextJS	25
3.6.6	Progressive Web Apps	25
3.6.7	Three.js	26
3.7	Comunicação da pesquisa	26
4	Proposta	27
4.1	Cronograma	28
4.2	Estrutura do projeto	28
4.3	Levantamento e análise de requisitos	29
4.3.1	Requisitos de usuário	29

4.3.2	Requisitos funcionais	30
4.3.3	Requisitos não funcionais	32
4.4	Diagrama de casos de uso macro	33
5	Relatos do desenvolvimento	34
5.1	Retrospectiva e desafios	34
5.2	<i>HOME</i>	36
5.3	<i>MAPA</i>	38
5.4	Visualizar Sítios	40
5.5	CADASTRO / LOGIN	41
5.5.1	Cadastro	41
5.5.2	Login	41
5.6	Acesso ao Sistema	42
5.7	Visualizando a Tela de PERFIL	43
5.8	Tela de <i>UPLOAD 3D</i>	44
5.9	Tela de <i>MEUS UPLOADS</i>	46
5.10	Tela de <i>USUÁRIOS</i>	47
5.11	<i>PAINEL ADMINISTRATIVO</i>	49
5.12	Considerações Sobre a Implantação do Projeto	50
6	Conclusões e Trabalhos Futuros	51
	Referências	53
	Apêndice	56
A	Especificação do caso de uso (ECU) - Acessar Sistema	58
B	Especificação do caso de uso (ECU) - Manter Usuário	63
C	Especificação do caso de uso (ECU) - Manter Registro Temporal	66
D	Especificação do caso de uso (ECU) - Realizar upload de imagens 360°	68
E	Especificação do caso de uso (ECU) - Visualizar Sítios Artísticos e Culturais	70
F	Especificação do caso de uso (ECU) - Visualizar Relatórios	74
G	Diagrama de pacotes	75
H	Diagrama de classe	76
I	Modelo Entidade Relacional	77

1

Introdução

A preservação da informação é caracterizada como o esforço e motivação empenhados na conservação da informação e memórias, possibilitando que futuras gerações tenham o acesso e conhecimentos oriundos de um dado registro temporal (CARVALHO RIBEIRO; LIMA; SILVA, 2018). A partir da invenção da escrita, o ser humano busca meios de conservar artefatos que resultam dos processos intelectuais e criativos. As unidades de informação foram criadas, a princípio, com o objetivo de salvaguardar a memória da sociedade, pois de acordo com Ferreira (FERREIRA, 2006), a preservação dos artefatos é mais do que guardar objetos ou estruturas, é preservar a história, a cultura e permitir que o futuro também a conheça, preservar os artefatos abre oportunidades para que às gerações futuras compreendam e contextualizam a história e a cultura dos seus povos. Os museus, as bibliotecas e os arquivos possuem neste contexto um papel fundamental, tomando a responsabilidade pela preservação e longevidade desses artefatos.

O mundo está em constante evolução, as pessoas e a cultura se renovam a cada geração e é importante compreender como a sociedade chegou até o atual momento, para isso é necessário preservarmos as informações a respeito da história, para que seja proporcionado um estudo sobre o avanço de diversas áreas como tecnologia, medicina, meios de produção entre outras. O registro da história fica marcado pelos feitos de uma determinada época, algo que é comum e retrata os marcos de uma sociedade são as obras, esculturas e pinturas dispostas em museus e sítios arqueológicos. Temos ainda estruturas civis como praças, igrejas, casas e outros que representam a identidade de uma cultura em determinadas épocas, este patrimônio sofre o desgaste do tempo ou até mesmo efeitos causados por meios naturais como terremotos, chuvas ou impactos de ações humanas como o vandalismo.

O patrimônio cultural é um meio de preservação da história e é deixado como herança, sendo de extrema relevância para a memória da sociedade, que impacta a vida social das pessoas, mostrando toda uma evolução histórica que representa à identidade cultural de um povo. Os meios de comunicação, que foram evoluindo com o tempo, são muito importantes para preservar o patrimônio cultural e contribuir para a evolução da memória social (SANTIAGO, 2007). A arquitetura de uma determinada época é representada por meios de monumentos e conjunto de construções e de acordo com o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) isso faz parte do nosso patrimônio cultural que é de fundamental importância para a memória,

identidade e a criatividade dos povos e as riquezas da cultura (IPHAN, 2014).

Os documentos digitais fazem parte do legado informacional e patrimonial de uma sociedade ou mesmo do indivíduo e assim requerem atenção quanto a sua preservação a fim de que tais documentos não sejam perdidos ou adulterados, e que se possa recorrer a eles sempre que quisermos ou precisarmos (ROCCO; PIMENTA, 2019). O uso e aplicação de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) permite que bases de conhecimentos possam auxiliar a manter o registro das informações com o aspecto temporal em sítios culturais e históricos, por meio o armazenamento do conhecimento em forma de imagem, vídeo, texto ou áudio, integrando e perenizando a memória da informação e facilitando a recuperação deste conhecimento sempre que necessário para dispô-lo a usuários. A Realidade Virtual (RV) apresenta uma nova forma de interação com as máquinas, insere um ambiente em que os usos de efeitos visuais e sonoros permitem a percepção de todo lugar (WOJCIECHOWSKI et al., 2004). O registro do ambiente físico no meio virtual permite a conservação do registro histórico do sítio, evidenciando os impactos do tempo e torna acessível a qualquer pessoa, com o uso da tecnologia moderna, o acesso e conhecimentos sobre uma cultura, uma arquitetura ou obras dispersas pelo mundo.

1.1 Problema

O problema que motiva a pesquisa e desenvolvimento deste projeto consiste principalmente em: **"Como desenvolver uma solução tecnológica que permita a criação e manutenção de um repositório de imagens 3D cuja finalidade seja o registro de sítios destinados à arte e à cultura e suas possíveis modificações no decorrer do tempo?"**

1.2 Objetivo geral

A motivação deste projeto é dispor um registro temporal e geográfico de sítios com finalidades artísticas e culturais para registro histórico por meio de tecnologias de Realidade Virtual.

1.3 Objetivos específicos

- Explorar meios diversos de tecnologias sobre RV e avaliar as melhores soluções para aplicação;
- Desenvolver um repositório de imagens 3D de sítios artísticos e culturais;
- Elaborar o registro das características originais e das possíveis modificações do sítio artístico e cultural por meio de uma solução tecnológica;
- Apresentar uma ferramenta que motive o interesse pela arte e história com interatividade usando tecnologias de RV.

1.4 Estrutura do TCC

Este trabalho está dividido em introdução, estado da arte, metodologia, proposta, relatos do desenvolvimento, conclusão, referências e apêndice. Na introdução (Capítulo 1) é apresentado o assunto que será tratado, o problema a ser resolvido e os objetivos do projeto. Em estado da arte (Capítulo 2) são apresentados os conceitos sobre preservação da informação, sítios artísticos e culturais, memória, patrimônio cultural em ambientes virtual e noções básicas de Realidade Virtual. A metodologia (Capítulo 3) descreve como foi feita a pesquisa para a elaboração desse projeto. Na Proposta (Capítulo 4) é apresentado o cronograma, a estrutura do projeto, o levantamento e análise de requisitos do sistema e o diagrama de caso de uso macro. Nos relatos do desenvolvimento (Capítulo 5) é apresentado as experiências durante as etapas técnicas do projeto, fluxo de interação entre os atores e sistema, exibindo as telas e explicando suas características. Nas considerações finais (Capítulo 6) é comentado algumas conclusões sobre o desenvolvimento do trabalho. A referência é onde estão as fontes sobre os materiais utilizados na construção desse projeto. Em apêndice fica as especificações de caso de uso, diagrama de pacotes, diagrama de classes, modelo entidade relacional e o dicionário de dados.

2

Estado da Arte

Neste capítulo são apresentados alguns conceitos básicos sobre preservação da informação, sítios artísticos e culturais, memória e patrimônio cultural em ambientes virtuais e trabalhos relacionados.

2.1 Preservação da informação

No campo informacional, a preservação da informação consiste nos procedimentos dedicados e realizados para a elaboração e gestão documental, física ou digital, que forneceria possibilidade de acesso futuro aos dados e características mantidas.

O ato de conhecer é perceber ou compreender algo por meio da razão e/ou da experiência, sendo inerente à natureza humana, independente do tempo ou circunstâncias de vida, o conhecimento é buscado e repassado para as futuras gerações. Assim como menciona Frantz et al. (FRANTZ et al., 2011) em que o recurso humano é visto como o instrumento portador do conhecimento, uma vez que possui a capacidade de criá-lo e disseminá-lo através da sociedade.

Segundo Fernandes e Silva (FERNANDES; SILVA, 2006) o ser humano sempre precisou de um modo de representar o meio em que vive, utilizando estruturas abstratas, essa representação pode ser vista como uma forma de preservação da identidade enquanto indivíduos e sociedade. Conforme corrobora Frantz et al. (FRANTZ et al., 2011) ao afirmar que a sociedade do conhecimento é representada pela velocidade das informações, que permite que as pessoas possam adquirir e disseminar conhecimento utilizando as informações como instrumento de auto-crescimento. O conhecimento é parte essencial das pessoas e também é intuitivo e complexo.

O ser humano vive em um contexto onde necessita reinventar a maneira como vive, aprendendo e se comunicando, compreendendo que as mudanças não são exclusividade do atual período e que é uma constante, o que permite acompanhar as evoluções tanto tecnológicas quanto sociais, uma vez que ambas estão fortemente atreladas, Frantz et al. (FRANTZ et al., 2011) ressalta que, quando eles explicam que os grandes desafios desse período se evidenciam e clamam cada vez mais da gestão do conhecimento, o qual envolve tanto o conhecimento explícito, ou seja, os que têm registros em documentos, que estão disponíveis em mídias ou em manuais, tanto o conhecimento tácito oriundo de experiências e *insights* que estão gravados na memória de cada indivíduo.

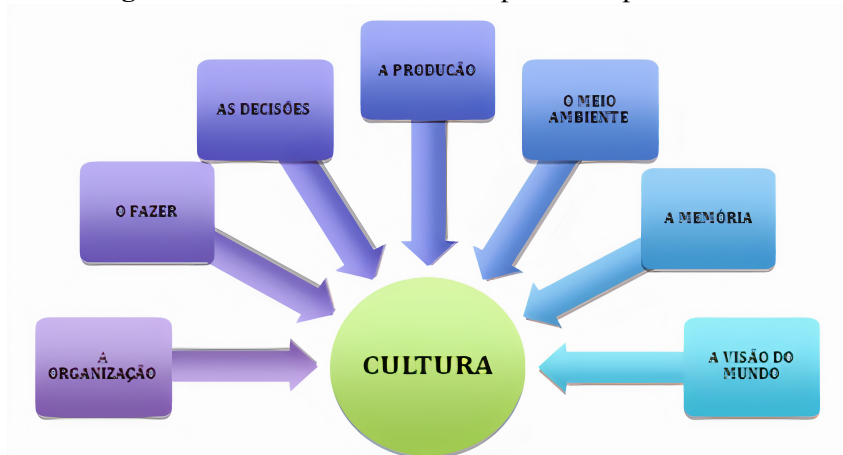
2.2 Sítios artísticos e culturais

Os meios de comunicação, que vem evoluindo bastante com o tempo, são importantes na preservação e disseminação do conhecimento do patrimônio cultural e artístico, Santiago (SANTIAGO, 2007) discorre sobre como o patrimônio cultural é um meio de preservação da história e é deixado como herança, sendo de extrema relevância para a memória da sociedade, impactando a vida social das pessoas e mostrando a evolução histórica e à identidade cultural de um povo.

A tecnologia suporta meios que viabilizam a preservação da informação como um produto da ciência e da engenharia que envolve um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas que visam a resolução de problemas. É uma aplicação prática do conhecimento científico em diversas áreas de pesquisa que vêm se tornando, cada vez mais, parte essencial da organização das práticas sociais, tendo papéis críticos, em várias instâncias da sociedade, como explica Pinheiro, Silveira e Bazzo (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007), quando afirmam que, frequentemente consideramos ciência e tecnologia como fator fundamental do progresso que retorna não só desenvolvimento do saber humano, mas, também, uma evolução real para o homem.

Uma vez que a tecnologia se tornou parte essencial da nossa sociedade, assim também são os sítios artísticos e culturais, seja por sua importância histórica, simbólica ou emocional, que antes mesmo da tecnologia já exercia um papel fundamental, mesmo que as visões a seu respeito possam ser divergentes, assim como apresenta Frantz et al. (FRANTZ et al., 2011), a concepção de arte aborda questões extremamente subjetivas e variáveis de acordo com a cultura analisada, o período histórico e até mesmo o próprio indivíduo. Pode-se dizer que arte e cultura potencialmente são sinônimos para o público leigo, tamanha é a complexidade do significado destas duas questões dentro da sociedade. Rocha (ROCHA, 2005) percebe alguns indicadores na sociedade que em conjunto são responsáveis pela cultura do ser humano. A Figura 2.1 apresenta esses indicadores sociais onde a ligação de todos leva a cultura, sendo eles a organização, o fazer, as decisões, a produção, o meio ambiente, a memória e a visão do mundo.

Figura 2.1 Indicadores sociais responsáveis pela cultura.



Fonte: (FRANTZ et al., 2011, pg. 88).

Segundo Coli (COLI, 1995), podemos entender que a arte, embora não sendo imediatamente vital, tem na sociedade um espaço único, que permite ao homem contemporâneo ter emoções e intuições desenvolvidas de modo privilegiado e específico.

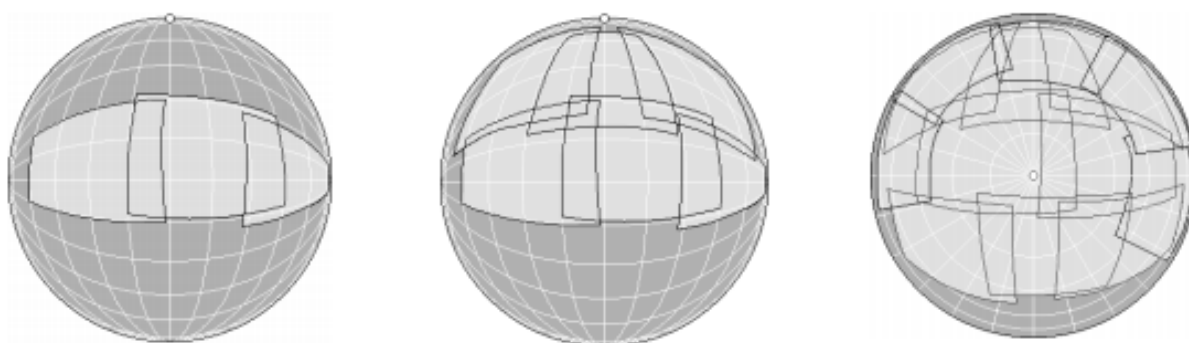
2.3 Memória e patrimônio cultural em ambientes virtuais

Segundo Machado et al. (MACHADO et al., 2011), a Realidade Virtual é vista como uma área da computação que envolve três conceitos fundamentais: interação, imersão e envolvimento. As aplicações computacionais que usam RV têm a capacidade de responder às ações dos usuários de forma interativa em ambientes tridimensionais. Existe um empenho para aproximar o usuário do ambiente computacional, permitindo interação por meio de dispositivos que capturam os movimentos de forma natural. A imersão consiste em fazer com que o usuário sinta-se presente no ambiente tridimensional, envolve a capacidade que a aplicação computacional tem para estimular o usuário a realizar determinada tarefa, através dos seus sentidos.

Ter acesso a imagens em 360° nos permite uma experiência imersiva, que traz uma vivência diferente da obra que se observa e Fernandes e Silva (FERNANDES; SILVA, 2006) afirma que é possível fazer estas imagens com o uso de câmeras fotográficas comuns ou câmeras digitais juntamente com um software que combine diferentes fotografias em uma só imagem. Assim obtendo uma imagem em 360°, que é bastante usada para visitas virtuais.

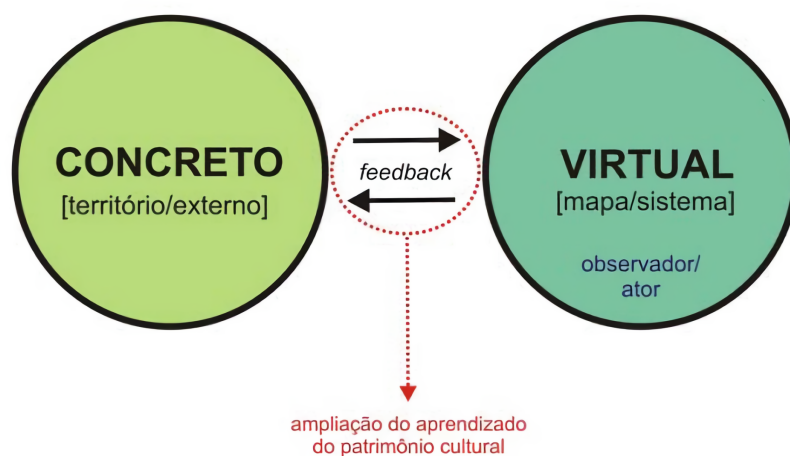
Buscam-se, cada vez mais, formas de permitir ao observador ter uma experiência mais próxima da realidade, até mesmo para trazer compreensões novas daqueles registros, obras e patrimônios. De acordo com Haggrén et al. (HAGGRÉN et al., 2004) as imagens panorâmicas foram criadas para imitar a visão do ser humano. Os modelos panorâmicos visualizam o espaço tridimensional através de imagens esféricas. A imagem panorâmica traz uma ampla vista geral, por isso as imagens esféricas geralmente são criadas combinando um mosaico panorâmico de uma sequência de imagens digitais (Figura 2.2).

Figura 2.2 A sequência de imagens digitais são horizontais, semi-hemisféricas e hemisféricas completas.



Para Santiago (SANTIAGO, 2007) é possível adaptar os bens culturais para o ambiente virtual, que é um dos meios de comunicação atual relacionado com o contexto de mídia digital, transformando o real em virtual, mas sem fazer uma cópia da realidade concreta e sim uma representação de outra realidade. Ou seja, a tecnologia nos permite a ter acesso a outra realidade, essa que por sua vez é a representação da realidade da obra, como ilustrado na Figura 2.3 onde há uma troca de informações. A criação do ambiente virtual gera um conhecimento e o mesmo é aproveitado no ambiente concreto e todo conhecimento adquirido no concreto é passado para o virtual, as diferenças nessas trocas de informação é o *feedback*.

Figura 2.3 Relação cibernética entre ambiente virtual e concreto.



Fonte: (SANTIAGO, 2007, pg. 89).

O interessante é que esse desejo de reproduzir outras realidades não é um conceito que surgiu apenas depois do advento dos recursos tecnológicos digitais, como explica Costa et al. (COSTA et al., 2017), que a ideia de permitir a um observador, em um ambiente de imersão virtual, em imagens em 360 graus não surgiu com as técnicas digitais computadorizadas, mas sim com o anseio humano surreal e utópico pelo ilusionismo. Esse é um processo intelectualmente estimulante, por seu caráter que reduz a distância crítica do que é exibido e traz o envolvimento emocional com o que está acontecendo.

Costa et al. (COSTA et al., 2017) afirmam que, a Realidade Virtual é vista por muitos como algo completamente novo, contudo anteriormente, a verdade é que ela faz parte da base dos relacionamentos das pessoas com as imagens e é resultado de vários experimentos e formas de representação. Ela proporciona a ideia de volta ao mundo clássico com o esforço de proporcionar a integração entre imagem e espectador. O autor também defende que, ao contrário do que geralmente se pensa sobre esse conceito, o virtual não se opõe ao real e à existência, o virtual está ligado à existência física da mesma forma que o real está ligado ao irreal, a inexistência. Por isso, dizer que o mundo digital não faz parte da realidade é um erro, já que a memória dos

computadores e as telas são físicas e reais.

A necessidade de ter acesso a novas realidades, que vem se ampliando com o passar do tempo, também demandou, é claro, novas tecnologias para alcançar esses objetivos. Segundo Monteiro (MONTEIRO, 2013), a relação entre a ciência e a arte está trazendo como consequência, diariamente, novos parâmetros computacionais, novas plataformas, diferentes dispositivos que possibilitam a interação, novos sensores, interfaces mais recentes que trazem constantemente recursos novos. Pode-se perceber que a arte é mais que uma experiência observacional, é também algo que envolve todos os nossos sentidos e ainda influencia nossos conceitos e verdades. Podendo assim, configurar-se como um gatilho para várias interações de sensações e sentimentos; nesse sentido o autor acima esclarece que a arte deixa de ser apenas um produto para ser entendida como processo e como instrumento que gera experiências.

Monteiro (MONTEIRO, 2013) também defende que, as atuais formas de comunicação permitem que as barreiras da realidade sejam estendidas para o universo virtual. Ou seja, não se trata apenas de conhecer novas realidades, mas vinculá-las a nossa realidade. Em resumo, estamos buscando reinventar a forma como vivenciamos a arte e existem estratégias que vêm sendo usadas e criadas para permitir ao espectador novas formas de interagir e relacionar com a obra de arte.

A exemplo de uma das ferramentas usadas para alcançar essa nova perspectiva, temos a chamada Realidade Virtual que segundo Kirner e Siscoutto (KIRNER; SISCOUTTO, 2007), a RV é uma “interface avançada do usuário” que lhe permite acessar aplicações executadas no computador, permitindo a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais criados pelo computador. A visão costuma ser o sentido que tem maior influência em aplicações de Realidade Virtual, mas os outros sentidos, como tato, audição, etc. também enriquecem a experiência do usuário.

A RV é algo que não só expõe algo, mas também colhe informação do usuário e conecta com a obra, como explica Kirner e Siscoutto (KIRNER; SISCOUTTO, 2007), a interação do usuário com o ambiente virtual é fundamental para interface e está diretamente ligada com a capacidade do computador de detectar e reagir às ações do usuário, gerando assim, alterações na aplicação. Ele continua deixando claro que o usuário precisa ter a sensação de que está atuando dentro do ambiente virtual, apontando, pegando, manipulando e fazendo outras ações sobre os objetos virtuais, em tempo-real.

A ideia é alcançar o máximo de naturalidade na interação do usuário com essa nova realidade, como explica Wojciechowski et al. (WOJCIECHOWSKI et al., 2004), a interação dos usuários com os conteúdos digitais deve fluir de forma fácil e natural, assim também como na forma que interagem com objetos no mundo real. Tudo o que não seguir esses critérios não será compreendido e, portanto, terá dificuldade, ou não será, aceito.

Para Kirner e Siscoutto (KIRNER; SISCOUTTO, 2007), a Realidade Virtual e Realidade Aumentada são áreas novas do conhecimento que vêm trazendo, aos usuários, melhores meios de interação com aplicações computacionais, permitindo que eles tenham interações naturais

e potencializando as suas capacidades. A fim de alcançar isso, muitos recursos são utilizados, envolvendo hardware, software, periféricos, redes, tecnologias especiais, técnicas de projeto e avaliação e o desenvolvimento de aplicações.

Para criar essa conexão entre realidades, é fundamental conhecer bem as mesma, não só a reproduzida, mas também a realidade do usuário, uma vez que ambas terão que interagir entre si. Como exemplifica Parisotto e Winkes (PARISOTTO; WINQUES, 2020) sobre o crescimento do uso da RV, em especial, no mercado jornalístico vem utilizando de metodologias de grupos focais para explorar essa área e criar uma maior imersão dos usuários com a matéria. E, nessa pesquisa, optaram pelo uso da RV junto de vídeos e imagens em 360°, com as narrativas humanizadas que exploram mais a fundo os personagens e as histórias, tornando a matéria ainda mais interativa, aproximando sensações físicas e psicológicas.

As pesquisas no campo de RV tendem a uma constante evolução, Parisotto e Winkes (PARISOTTO; WINQUES, 2020) discorrem sobre uma pesquisa com cinco participantes, com o objetivo de descobrir se as técnicas utilizadas aumentam a imersão e experiência dos usuários com a RV que, a partir de relatos, permitiram uma aproximação com a história, tendo mais afinidade com os personagens, descobrindo novas visões e com a ajuda do som sentiam que estavam vivenciando aquele momento.

2.4 Trabalhos Relacionados

Nesta seção mostraremos três trabalhos que produziram sistemas similares a proposta elaborada nesse trabalho.

2.4.1 Representação do Sítio Arqueológico da Pedra de Ingá com Realidade Virtual

O artigo "Representação do Sítio Arqueológica da Pedra de Ingá com Realidade Virtual", que tem como autor Rodrigo Peronti Santiago, fala sobre a união entre a RV e as mais variadas áreas do conhecimento humano, pois a mesma permite aos cientistas o desenvolvimento de novos materiais e serviços, com mais confiabilidade e segurança.

É relatado o projeto de reconstrução virtual do Fórum Flaviano de Conimbriga, que usou a tecnologia Virtual Reality Modeling Language (VRML) e teve por objetivo propagar o valor cultural do monumento e também estabeleceu uma nova forma de apreciação de sítios arqueológicos mediante acesso remoto. Além deste foram relatados outros projetos que usaram de ferramentas de Realidade virtual.

Por fim foi colocado a necessidade de evidências para comprovar, através de pesquisas, projetos que apresentam resultados significativos com a união da RV com a Arqueologia (SANTIAGO, 2007).

2.4.2 Google Arts and Culture

O *Google Arts and Culture* é uma plataforma com vínculo entre instituições culturais e artistas de todo o mundo que tem como objetivo preservar e levar a arte e a cultura do mundo para o mundo digital, com o intuito de tornar acessível a arte para qualquer pessoa, em qualquer lugar do mundo (LLC, 2021a).

A plataforma possui versão para aplicações web e dispositivos móveis, para cada serviço, possui comportamento e funcionalidades diferentes. A plataforma web tem o recurso de visualizar exposições virtuais em RV através da tecnologia do *Street View*, que é um sistema que realiza a representação virtual do ambiente em geral que nos cerca (LLC, 2021b), e também por meio de vídeos em 360° com foco em museus e galerias de arte mais famosas do mundo. A maior parte do acervo se encontra na captura de imagens 2D de obras artísticas, integrando com o *Google Maps* para que os usuários possam encontrar e explorar museus próximos da sua região.

O aplicativo para o dispositivo móvel possui mais recursos se comparado a sua versão para a web, tais como como *Art Transfer*: em que o usuário tira uma foto e vê sua imagem se transformando em uma obra de arte clássica. *Art Selfie*: Através de uma foto perfil o sistema devolve os retratos parecidos com o usuário. *Color Palette*: em que o sistema encontra obras de arte usando as cores da sua foto. *Art Projector*: que permite visualizar obras de arte em tamanho real. *Pocket Gallery*: possibilita passeios por galerias imersivas utilizando tecnologia de realidade aumentada (LLC, 2021c). *Art Camera*: explora obras de arte em alta definição. Reconhecedor de arte: permite apontar a câmera do dispositivo móvel para obras de arte e conhecer mais informações sobre, etc. (LLC, 2021d).

O recurso RV para expor exposições virtuais do *Google Arts and Culture* ainda possui poucos registros e estão focados apenas sítios e obras mais famosas do mundo, tendo como opção o uso da tecnologia do *Google View*, que possui a funcionalidade de escolher as datas disponíveis para mostrar as imagens registradas no tempo, limitado a para poucos locais. O *Google Arts and Culture* tem um foco maior na captura de obras em imagens 2D e uma quantidade significativa de sítios registrados em vídeo 360, que diminui um pouco a experiência do usuário por conta do usuário necessitar uma boa banda de internet e o mesmo possuir limitação na execução do vídeo apresentando pequenos travamentos.

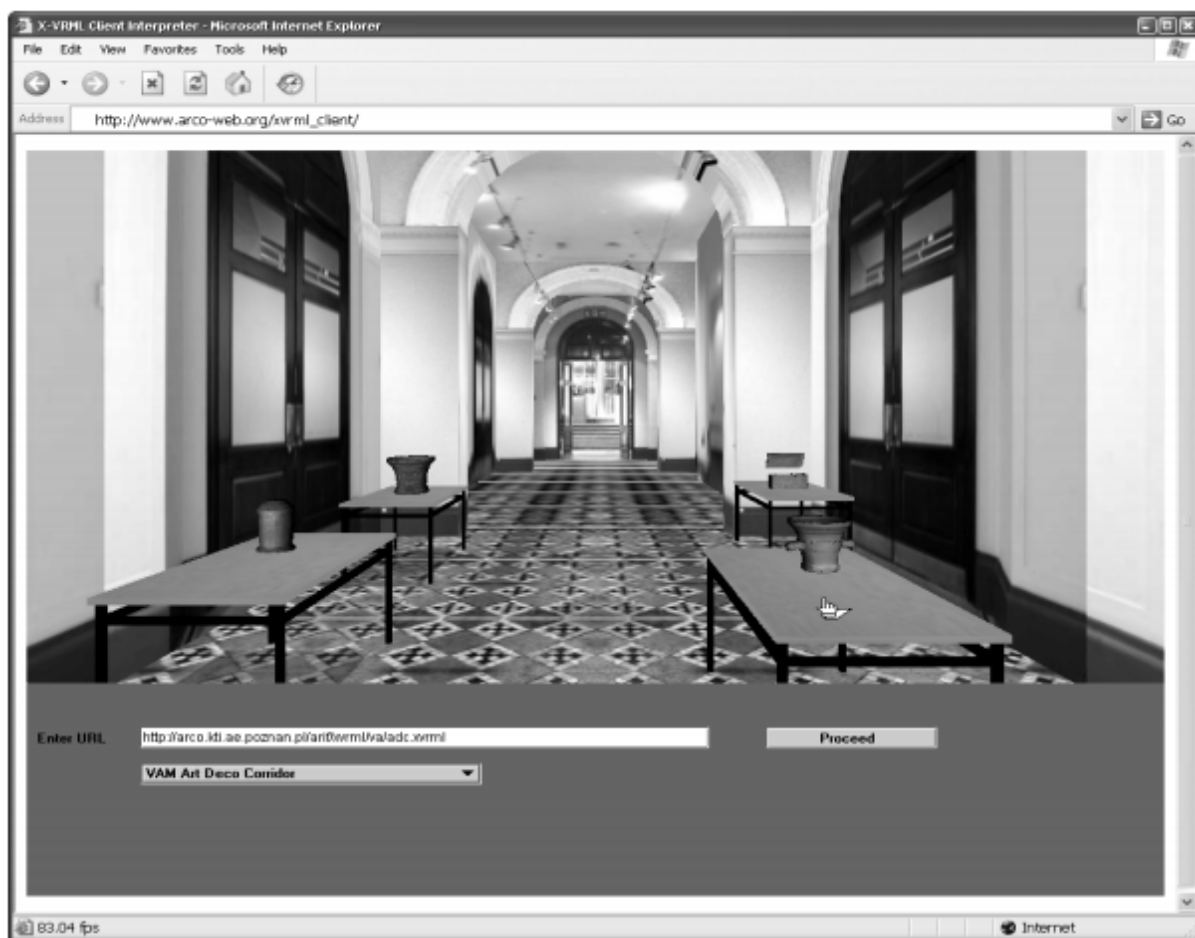
O *Google Arts and Culture* apresenta funcionalidades semelhantes a esse projeto, sendo que o foco deste trabalho é a preservação informacional do patrimônio cultural através da evolução histórica, dispondo um registro temporal e geográfico de sítios com finalidades artísticas e culturais, que podem ser registrados e contrbuídos pela comunidade em grande escala, possibilitando o registro de sítios diversos. Preservando a evolução e as mudanças ocasionadas por acidentes e degradações ambientais. Um ponto importante a destacar, é que esse projeto foca em apresentar um layout intuitivo e fluido, ficando fácil identificar as partes do sistema, os recursos oferecidos, sendo a usabilidade um diferencial se comparado ao *Google Arts and Culture*.

2.4.3 Building Virtual and Augmented Reality Museum Exhibitions

A investigação feita por Rafal Wojciechowski, Krzysztof Walczak, Martin White e Wojciech Cellary apresenta um sistema que permite aos museus construir e gerenciar exposições de Realidade Virtual e Aumentada baseando-se em modelos 3D de artefatos. Foram analisadas e pensadas soluções para melhorar a interação do observador com as obras, já que alguns objetos por serem extremamente frágeis, às vezes impedem os curadores de museus de os disponibilizarem ao público. E também limita a interação dos visitantes do museu com os artefatos exibidos, por exemplo, eles não podem olhar para os artefatos de todos os ângulos, comparar os artefatos ou estudá-los em diferentes contextos. Pensando nisso, a Realidade Virtual e Aumentada pode ser de grande ajuda. Essas tecnologias permitem a visualização de modelos digitais 3D de artefatos de museu em ambientes virtuais e reais. Também permitem aos visitantes interagirem com as obras de várias maneiras. As exposições de Realidade Virtual podem ser apresentadas tanto no interior de museus, por exemplo em ecrãs tácteis instalados nas galerias, como, ao mesmo tempo, na Internet. Além disso, a apresentação baseada em tecnologias de Realidade Aumentada permite aos visitantes do museu interagirem com o conteúdo de uma maneira intuitiva e emocionante.

Esse projeto foi criado pensando em uma implementação ampla da tecnologia, pois os museus necessitam de métodos eficientes, econômicos e simples ao criarem exposições de Realidade Virtual e aumentada levando em conta sua coleção de modelos 3D. Na prática, a montagem de uma exposição deve ser feita pela equipe do museu (por exemplo, curadores), que por sua vez não têm obrigação de serem especialistas em TI. No decorrer do artigo eles falam em detalhes sobre as principais tecnologias usadas nesse projeto, como por exemplo os modelos eXtensible Virtual Reality Modeling Language (X-VRML) que podem ser usados para gerar conteúdo HTML 2D e VRML 3D ou Extensible 3D (X3D). Com diferentes modelos, o mesmo conteúdo pode ser exibido de formas diferentes. E também, com modelos parametrizados, diferentes visualizações podem ser geradas a partir de um único modelo quando receberem diferentes valores de parâmetro. Os valores dos parâmetros são pré-definidos por um designer de exposição ou dados dinamicamente por um usuário final. Os objetos do museu podem ser visualizados em um navegador da Web no formato de páginas da Web 2D com modelos VRML 3D incorporados (WOJCIECHOWSKI et al., 2004). A Figura 2.4 mostra uma interface virtual 3D em um navegador web, que apresenta uma exposição virtual de artefatos de um museu.

Figura 2.4 Interface de Realidade Virtual 3D.



Fonte: (WOJCIECHOWSKI et al., 2004, pg. 6).

3

Metodologia

Neste capítulo são abordados os métodos e procedimentos adotados no desenvolvimento do trabalho. Utilizou-se o método da Design Science Research que propõe, desenvolver conhecimento para a concepção e desenvolvimento de artefatos, que por sua vez são objetos considerados artificiais, ou seja, algo que foi produzido ou inventado pelo homem, descrevendo tanto as propriedades que o artefato deve ter para alcançar certos objetivos, quanto os métodos para a construção do artefato. Esse método traz uma proposta de desenvolvimento e avaliação rígidos, para a criação desses artefatos, como colocou Lacerda (LACERDA et al., 2013), pesquisas que objetivam à construção de artefatos têm o dever de se sustentar como válidas cientificamente com uma abordagem metodológica rigorosa e apropriada.

3.1 Design como um artefato

Uma instanciação é a concretização de um artefato em seu ambiente. Instanciações operacionalizam constructos, modelos e métodos. No entanto, uma instanciação pode, na prática, preceder a articulação completa de seus constructos, modelos e métodos. Instâncias demonstram a viabilidade e a eficácia dos modelos e métodos que elas contemplam (MARCH; SMITH, 1995).

O presente trabalho tem como foco um artefato de software que tem como funcionalidade reproduzir imagens 360° de sítios, visando a preservação histórica. Essas imagens serão armazenadas em um Banco de Dados e os usuários terão acesso a elas por intermédio do software desenvolvido.

3.2 Relevância do problema

Neste mundo, muitas vezes imagético e imediatista que dita os ritmos da globalização e dos processos territoriais, o patrimônio cultural e artístico afronta à repetição de comportamentos críticos, ao desgaste da memória social e ao empobrecimento cultural. O patrimônio é materialidade crucial para a produção dos sentidos e dos significados para as sociedades do passado e do presente, mesmo que a sociedade contemporânea não conceba e/ou consiga transmitir plenamente a relevância das materialidades e imaterialidades patrimoniais para a memória e a identidade coletiva (CURA et al., 2019).

A preservação de patrimônios culturais mostra-se um desafio constante, pois é algo que ocupa um papel crucial na sociedade, porém por diversos fatores sua preservação é comprometida.

O artefato criado neste projeto é oriundo da necessidade de formas alternativas de preservação desses patrimônios e de possibilitar ao observador novas formas de interações com as respectivas obras.

3.3 Avaliação do Design

A avaliação consistirá em avaliar o uso das telas na experiência de usuários, a acessibilidade comunicacional e a navegabilidade de dispositivos móveis para os usuários por meio de testes funcionais que consiste em executar as interfaces do artefato para descobrir possíveis falhas e identificar defeitos.

3.4 Contribuição da pesquisa

- a) Preservar a informação de sítios artísticos e culturais;
- b) Criar um repositório de imagens 3D para guardar os registros dos sítios;
- c) Aumentar o interesse das pessoas pela arte e história com maior interatividade usando Realidade Virtual.
- d) Observar às mudanças que ocorrem em um patrimônio cultural com o decorrer do tempo.

3.5 Rigor da pesquisa

A construção do software segue metodologias de desenvolvimento de Realidade Virtual. A construção do sistema de reprodução de imagens em 360°, faz uso de conhecimento já existente, colocando, porém, o foco na reprodução de imagens usando tecnologias de Realidade Virtual.

3.6 O Design como processo de busca

Esse projeto buscou uma solução para o problema da preservação de patrimônios culturais e proporcionou uma nova forma de interação dos observadores com as obras, por meio de ferramentas computacionais móveis e colaborativas.

3.6.1 Java

Neste trabalho será utilizado o Java, uma linguagem de programação orientada a objetos, para a construção do *back-end* da aplicação. Foi desenvolvida pela Sun Microsystems em 1995 e posteriormente comprada pela Oracle (PEREIRA, 2009).

O Java é utilizado para desenvolver aplicações em diversas plataformas, sendo elas *desktop*, web ou móvel, que tornam a aplicação mais útil, pois permite fazer *uploads* de arquivos,

criar chats online, rodar jogos no navegador, realizar transações bancárias, fazer visitas virtuais e entre outras (ORACLE, 2009).

3.6.2 Spring Framework

Para aumentar a produtividade na construção da camada de micro serviços deste projeto será usado o Spring que é um *framework* que facilita a configuração de infraestruturas no desenvolvimento de aplicações Java, tornando está mais rápida e aumentando a concentração do desenvolver na criação dos códigos do aplicativo (JOHNSON et al., 2011).

O Spring é um projeto muito grande que é utilizado no desenvolvimento de aplicações modernas, com o foco em projetos de servidor web corporativo, com vários módulos para auxiliar a construção do software (PARASCHIV, 2016).

3.6.3 PostgreSQL

Um Sistema Gerenciador de Banco de Dados(SGBD) é uma estrutura de software que permite que dados sejam armazenados, organizados, protegidos, atualizados, acrescentados, excluídos e acessados sempre que necessário, devendo corresponder à demanda que a aplicação que o utiliza exige. Existem vários tipos de banco de dados. O padrão mais conhecido é chamado de banco de dados relacional, eles são baseados na linguagem Structured Query Language (SQL).

De acordo com Milani (MILANI, 2008), PostgreSQL Database Server é um sistema de banco de dados poderoso e em código aberto para Windows, Mac e Linux. Ele possui mais de 15 anos de desenvolvimento ativo e uma arquitetura que ganhou uma forte reputação devido a sua estabilidade e integridade de dados. Ele é um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Objeto-Relacional(SGBDOR) que permite aos desenvolvedores integrar ao banco de dados seus próprios tipos de dado e métodos personalizados. O POSTGRES foi pioneiro em vários conceitos que somente se tornaram disponíveis mais tarde em alguns sistemas de banco de dados comerciais (MILANI, 2008).

3.6.4 ReactJS

Para a criação da interface gráfica utilizaremos o ReactJS que é uma biblioteca JavaScript para construção de interfaces de usuário (BARCZEWSKI; ANDERSON, 2018).

O ReactJS oferece soluções elegantes para alguns dos problemas mais persistentes da programação de *front-end*, permitindo que você crie aplicativos da web dinâmicos e interativos com facilidade. É rápido, escalável, flexível, poderoso e tem uma comunidade de desenvolvedores robusta que está crescendo rapidamente (TEAM, 2021), foi criada em 2013 por desenvolvedores da Facebook (HÁMORI, 2021).

3.6.5 NextJS

Lançado em 2016 sobre a licença MIT, o NextJS é um framework para o ReactJS. É considerado um *framework* pois adiciona várias funcionalidades em cima do ReactJS (ANDRADE, 2021). Em suas funcionalidades mais relevantes são a renderização estática pelo lado do servidor NodeJS que o NextJS possui, que torna a aplicação ReactJS mais performática, e a questão de indexação automática do conteúdo da página da aplicação pelos motores de busca (ROCHA, 2021).

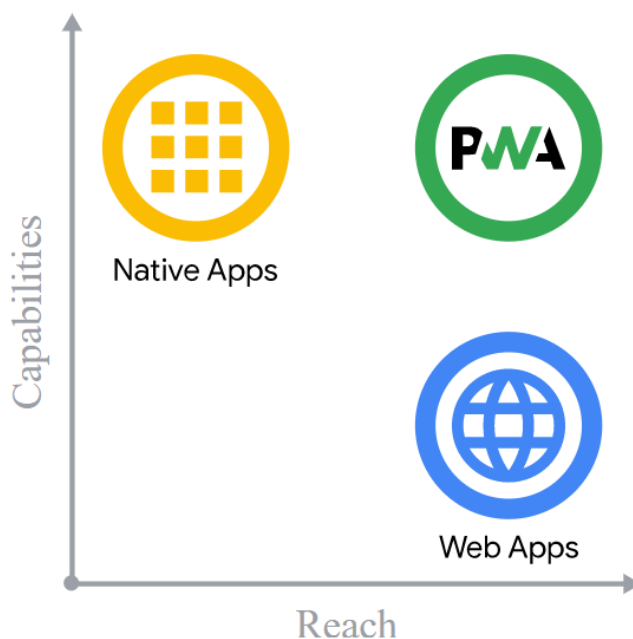
Nas habilidades performáticas do NextJS se encontra o *Hot Reload* da aplicação que apenas atualiza os arquivos que foram alterados sem perder o estado do aplicativo. Além de possuir a habilidade de otimizar o processamento de imagens e gerar elas com tamanho diferente para termos imagens com qualidade boa em diferentes dimensões sem distorção (NASCIMENTO, 2021).

3.6.6 Progressive Web Apps

O sistema desse trabalho será uma aplicação web e móvel, para conseguir aproveitar os códigos do site e criar um sistema compatível com os dispositivos móveis o sistema faz uso do Progressive Web Apps.

O Progressive Web Apps (PWA) é uma ferramenta híbrida de aplicações web e móvel, que são desenvolvidos com Application Programming Interface (APIs) modernas, gerando um alcance maior de pessoas, pois tem o site e a aplicação móvel (RICHARD; LEPAGE, 2020). Concebendo ao usuário mais facilidade, pois ao entrar no site pelo *smartphone* ele pode entrar na aplicação móvel sem ter que baixar nenhum aplicativo na loja (Apple Store ou Play Store).

A Figura 3.1 mostra que o PWA fica entre os aplicativos nativos e as aplicações webs, onde tem a mesma capacidade que os aplicativos nativos e o mesmo alcance das aplicações webs (RICHARD; LEPAGE, 2020).

Figura 3.1 Gráfico Aplicações.

Fonte: RICHARD; LEPAGE (2020).

3.6.7 Three.js

Three.js é uma estrutura JavaScript para exibir conteúdo 3D na web, com capacidade para exibir modelos de jogos, vídeos, visualizações científicas e de dados, entre outras coisas, no navegador web e no *smartphone*. Ele faz uso da linguagem JavaScript como parte de um web site sem depender de extensões de *browsers* proprietárias, pois utiliza WebGL (BLUE, 2018).

3.7 Comunicação da pesquisa

O argumento quanto à comunicação da pesquisa é inerente às pesquisas na área de sistemas de informação que tratam da aplicação de sistema para solução de problemas e seria disponibilizado para instituições de preservação de arte e de patrimônios culturais, mas devido a pandemia do COVID-19 declarada pela Organização Mundial da Saúde (UNA-SUS, 2020), não foi possível divulgar o projeto nessas instituições, mas este será disponibilizado online para que todos possam acessar de forma gratuita.

4

Proposta

Este capítulo está dividido em três seções: **1 - Cronograma**, que apresenta a proposta de organização que foi utilizada para o desenvolvimento do projeto; **2 - Estrutura do projeto**, que discorre sobre a proposta de arquitetura; e **3 - Levantamento e análise de requisitos**, onde são apresentados as informações que o sistema de software deve atender; e o diagrama macro de casos de uso que apresenta uma visão dos atores e principais funcionalidades.

4.1 Cronograma

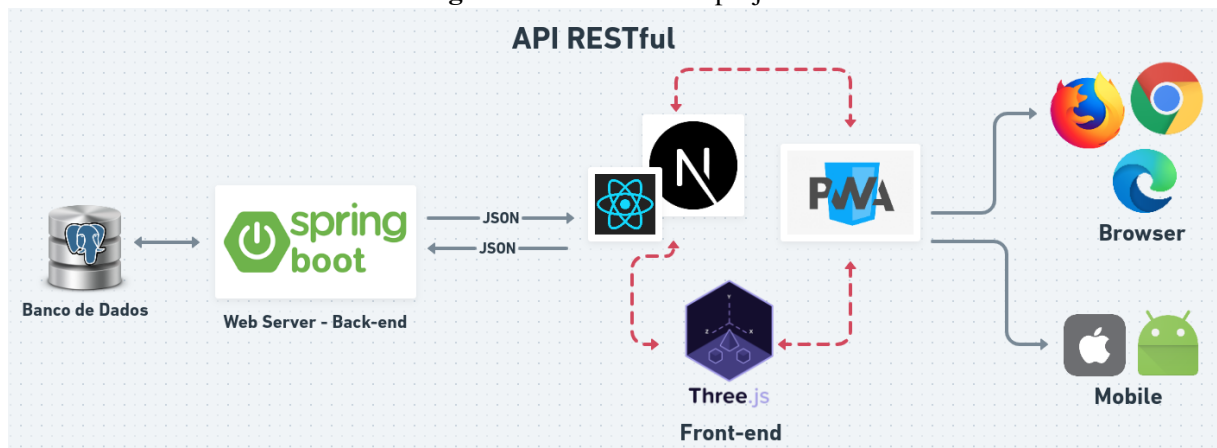
Tabela 4.1 Cronograma

EDT	Nome da Tarefa	Ano 2020		Ano 2020		Ano 2021		Ano 2021		Ano 2021		Ano 2021	
		Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho
1	Planejamento												
1.1	Delimitação do escopo												
1.2	Definição de tecnologias												
1.3	Cronograma												
2	Produção de conteúdo												
2.1	Escrita do TCC												
2.2	Introdução												
2.3	Problema												
2.4	Objetivos												
2.5	Estado da arte												
2.6	Metodologia												
2.7	Análise e Requisitos												
3	Modelagem do projeto												
3.1	Requisito de Usuário												
3.2	Requisitos funcionais												
3.3	Requisitos não funcionais												
3.4	Caso de uso												
3.5	Modelo entidade relacionamento												
3.6	Diagrama de classes												
3.7	Prototipação de tela												
4	Desenvolvimento do sistema												
4.1	Desenvolvimento do Banco de dados												
4.2	Desenvolvimento da API												
4.3	Testes Unitários												
4.4	Desenvolvimento da Interface												
4.5	Implementação do sistema												

4.2 Estrutura do projeto

A imagem 4.1 mostra a a estrutura do projeto, sendo a arquitetura distribuída suportada por Representational State Transfer (RESTful) na troca de informações entre cliente e servidor, por meio do protocolo Hypertext Transfer Protocol (HTTP) e utilizando como padrões de comunicação o JavaScript Object Notation (JSON), permitindo a interoperabilidade entre aplicações.

O banco de dados será o PostgreSQL que se comunica com o *back-end* em Java, utilizando o Spring Framework para configuração do *Web Server*. Este se comunica com a interface em ReactJS utilizando o *framework* NextJS que por sua vez importa o módulo Three.js e liga ao PWA para fazer a configuração com os *browsers* e os dispositivos móveis.

Figura 4.1 Estrutura do projeto.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

4.3 Levantamento e análise de requisitos

A atividade de elucidação de requisitos compreende a fase na qual são levantadas informações relativas às condições e comportamentos que o sistema de software deve atender para satisfazer as necessidades encontradas e concretizar as funcionalidades esperadas pelos seus futuros usuários.

4.3.1 Requisitos de usuário

Os requisitos do usuário são descritos nessa seção e apresentam as necessidades identificadas em relação à solução proposta.

RU01 – O sistema deve apresentar uma lista dos principais sítios artísticos e culturais cadastrados.

RU02 – O sistema deve permitir a pesquisa por sítios por nome, localização - artísticos, culturais, naturais, etc..

RU03 – O sistema deve apresentar o registro temporal por meio de realidade virtual do sítio artístico escolhido pelo usuário contendo uma descrição histórica e artística.

RU04 – O sistema deve permitir a visualização das imagens em 360° do sítio escolhido.

RU05 – O sistema deve informar a possibilidade do usuário realizar o *upload* de imagem 360° para registros de novos sítios artísticos.

RU06 – Para realizar o *upload* de imagens, o sistema deve exigir os dados de autenticação do usuário.

RU07 – O sistema deve permitir o cadastro e manutenção de usuários, com os perfis de administrador e usuário.

RU08 – O sistema deve disponibilizar para os usuários uma funcionalidade que permita a recuperação de sua senha de acesso.

RU09 – O sistema deve controlar o acesso a determinadas páginas, por meio de login e senha, diferenciando as telas dos perfis administrador e usuário.

RU10 – O sistema deve apresentar o registro ou incremento do registro temporal do sítio e *upload* das imagens 3D.

RU11 – O sistema deve informar que o *upload* das imagens vai ser avaliado pela equipe técnica e receberá um *feedback* ao término da análise.

RU12 – O administrador deve analisar a imagem de acordo com os requisitos de qualidade, pertinência e conveniência das imagens relacionadas ao sítio.

RU13 – O sistema deve mandar *e-mail* ao usuário com *feedback* do *upload* da imagem.

RU14 – O sistema deve permitir ao perfil usuário a visualização e a exclusão de todos os *uploads* com seu respectivo estado de avaliação.

RU15 – O sistema deve integrar ou descartar as imagens no sistema de acordo com o estado da avaliação.

RU16 – O sistema deve permitir ao perfil administrador visualizar todos os usuários cadastrados.

RU17 – O sistema deve permitir ao perfil administrador desativar ou excluir uma conta de usuário cadastrado.

RU18 – O sistema deve permitir ao perfil administrador visualizar e atualizar o estado da avaliação do *upload* do usuário.

RU19 – O sistema deve permitir ao perfil administrador visualizar e atualizar os *uploads* de imagens do usuário.

RU20 – O sistema deve permitir ao perfil administrador atualizar o estado da avaliação do *upload* do usuário.

RU21 – O sistema deve permitir ao perfil administrador manter os sítios artísticos.

RU22 - O sistema deve permitir que o usuário de um *feedback* para as informações recebidas ou vídeos visualizados, algo como gostei, ou não gostei ou rating de estrelas.

4.3.2 Requisitos funcionais

Os requisitos funcionais definem as funções do sistema construídas para permitir que os usuários realizem as suas tarefas. As tabelas numeradas com início 4.2 a 4.7 mostram os requisitos funcionais elaborados e analisados nesse trabalho, sua respectiva descrição e requisitos de usuários atendidos em cada caso.

Tabela 4.2 Requisitos funcionais - RF01 - Acessar sistema

RF01 - Acessar sistema	
Descrição	Requisito de usuário atendido
O sistema deve permitir o acesso anônimo as funcionalidades de pesquisa e visualização de sítios artísticos e culturais. Para demais opções, o usuário deve se autenticar, os perfis disponíveis são: usuário comum e administrador.	RU08; RU09;

Tabela 4.3 Requisitos funcionais - RF02 - Manter usuário

RF02 - Manter usuário	
Descrição	Requisito de usuário atendido
O sistema deve permitir e manter os usuários com os perfis: usuário comum e administrador. O usuário administrador somente pode ser cadastrado por outro com igual permissão. Para os demais casos, o cadastro é livre.	RU07; RU16; RU17;

Tabela 4.4 Requisitos funcionais - RF03 - Manter registro temporal de sítios

RF03 - Manter registro temporal de sítios	
Descrição	Requisito de usuário atendido
O sistema deve registrar os sítios artísticos no sistema, possibilitando o mesmo ser editado, visualizado e excluído de acordo com as regras de negócio.	RU18; RU19; RU20; RU21;

Tabela 4.5 Requisitos funcionais - RF04 - Realizar upload de imagens 360°

RF04 - Realizar upload de imagens 360°	
Descrição	Requisito de usuário atendido
O sistema deve permitir o <i>upload</i> de imagem 360° por parte dos usuários.	RU05; RU06; RU10; RU11; RU12; RU13; RU14; RU15;

Tabela 4.6 Requisitos funcionais - RF05 - Visualizar sítios artísticos e culturais

RF05 - Visualizar sítios artísticos e culturais	
Descrição	Requisito de usuário atendido
O sistema deve permitir ao usuário visualizar os sítios artísticos e culturais cadastrados por meio de filtros de nome, localização e outros. Acessar as imagens disponíveis e, ao estar autenticado, pode indicar um <i>feedback</i> do conteúdo acessado.	RU22; RU23; RU01; RU02; RU03; RU04;

Tabela 4.7 Requisitos funcionais - RF06 - Visualizar relatórios

RF06 - Visualizar relatórios	
Descrição	Requisito de usuário atendido
O sistema deve permitir que o administrador visualize relatórios de acesso, conteúdo e interação.	RU24;

4.3.3 Requisitos não funcionais

Os requisitos não funcionais estão relacionados ao uso da aplicação em termos de desempenho, confiabilidade e segurança, usabilidade, responsividade, disponibilidade e compatibilidade com as tecnologias utilizadas. Estes requisitos dizem respeito a como as funcionalidades serão entregues ao usuário do software. As tabelas de 4.8 a 4.13 mostram as descrições, meta e nível de aceitação sobre os critérios elencados.

Tabela 4.8 Requisitos não funcionais - RNF01 - Desempenho

RNF01 - Desempenho		
Descrição	Meta	Nível de aceitação
Qualquer interface entre o usuário e o sistema deverá ter um tempo de resposta.	3 segundos.	5 segundos.

Tabela 4.9 Requisitos não funcionais - RNF02 - Confiabilidade e segurança

RNF02 - Confiabilidade e segurança		
Descrição	Meta	Nível de aceitação
O sistema terá acesso autenticado por um login e senha para que o servidor possam gerenciar as informações dos usuários. Além de tratar a confiabilidade dos dados dos usuários. A senha do usuário deverá ser gravada/trafegada utilizando-se o algoritmo SHA-3 para criptografia, com autenticação em nível do servidor e em nível da aplicação.	100%	100%

Tabela 4.10 Requisitos não funcionais - RNF03 - Usabilidade

RNF03 - Usabilidade		
Descrição	Meta	Nível de aceitação
O sistema deve possuir uma interface simples e intuitiva, de fácil entendimento	100%	100%

Tabela 4.11 Requisitos não funcionais - RNF04 - Responsividade

RNF04 - Responsividade		
Descrição	Meta	Nível de aceitação
Deve ser adaptável a diferentes tamanhos de tela para proporcionar ao usuário a melhor experiência possível.	100%	98%

Tabela 4.12 Requisitos não funcionais - RNF06 - Disponibilidade

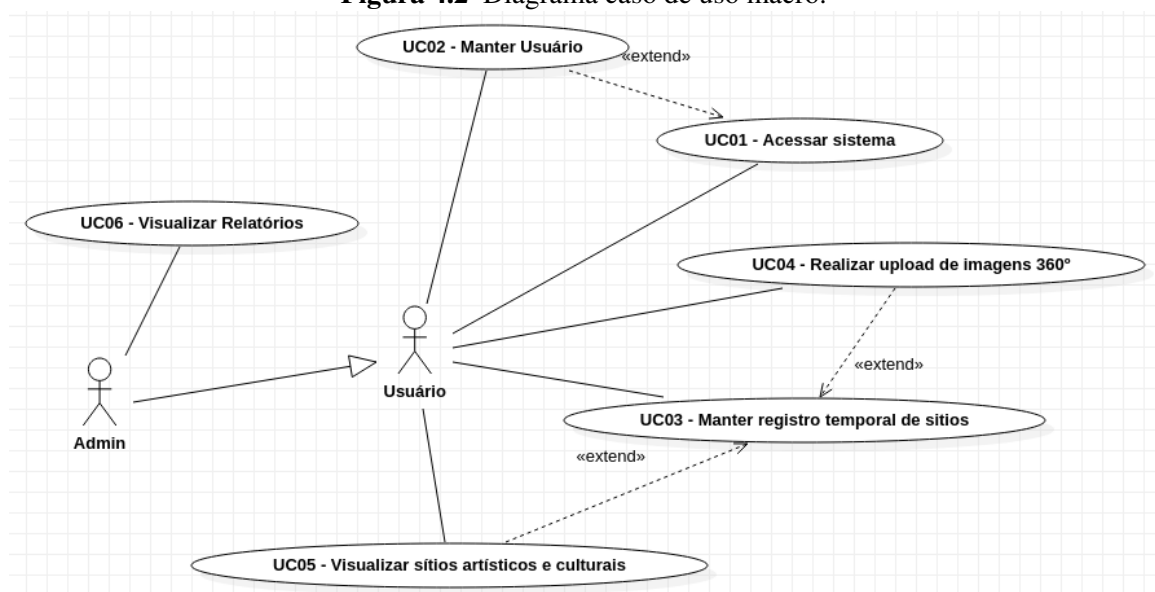
RNF06 - Disponibilidade		
Descrição	Meta	Nível de aceitação
O sistema deve estar disponível para uso durante 99,997% do ano.	100%	90%

Tabela 4.13 Requisitos não funcionais - RNF07 - Compatibilidade com as Plataformas Utilizadas

RNF07 - Compatibilidade com as Plataformas Utilizadas		
Descrição	Meta	Nível de aceitação
Terá disponibilidade em navegadores <i>desktop</i> e aplicativo móvel através dos sistemas operacionais móveis como Android e IOS.	100%	85%

4.4 Diagrama de casos de uso macro

Nesta seção ilustramos com o diagrama de caso de uso macro dos requisitos funcionais do projeto, identificado como atores o usuário e administrador. As funções dispostas no diagrama apresentado na Figura 4.2 são: acessar sistema, realizar *upload* de imagens 360°, manter registro temporal de sítios e visualizar sítios artísticos e culturais. A associação entre os atores denota que *Admin* possui todas as características do ator usuário, somando a função de visualizar relatórios.

Figura 4.2 Diagrama caso de uso macro.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

5

Relatos do desenvolvimento

Este capítulo apresenta os relatos do processo de desenvolvimento do projeto, as dificuldades, desafios, a descrição dos principais resultados prototipados do sistema e a estratégia de implantação.

Na tarefa de desenvolvimento do projeto, foi necessário os estudos de interface com ReactJS, NextJS e o Three.js com o intuito de conhecer a arquitetura, padrões e organizações dos componentes, possibilitando seguir boas práticas e adaptar as nossas regras de negócios.

A seguir, iremos mostrar como foi o desafio de integrar as tecnologias disponíveis com os requisitos funcionais que definimos na seção 4.3.2, que delibera o comportamento do sistema. Assim como proposto nos objetivos específicos desse trabalho.

5.1 Retrospectiva e desafios

A partir do planejamento do projeto, que pode ser consultado por meio do cronograma apresentado na seção 4.1, foi realizado o levantamento de requisitos de usuário, funcional e não funcional que possibilitaram uma melhor compreensão do cenário e direcionaram a proposta de desenvolvimento do sistema.

As fases de análise de projeto de sistema permitiram o entendimento e a criação do caso de uso macro do sistema, posteriormente, foram prototipados as telas da aplicação para enriquecimento do entendimento dos requisitos feitos. As especificações de casos de uso, que podem ser consultadas nos apêndices, propiciaram o amadurecimento e uma visão do usuário sobre a interação com o sistema.

Ao iniciar a etapa de estudos das tecnologias elencadas para o desenvolvimento, nos deparamos com dificuldades em utilizar o *framework* Angular com o Three.js, biblioteca responsável pela manipulação e navegação nas imagens 360°, sendo direcionado esforços para compreensão e superação desse desafio, identificamos como oportunidade a substituição dessa primeira tecnologia pela biblioteca ReactJS que permitiu uma melhor adequação e uso na codificação do projeto.

O desenvolvimento do protótipo contou com esforço e dedicação em virtude do desafio de desenvolvimento das principais funcionalidades como realização do *upload* e visualização

das imagens 360°, sua navegação no sistema e os gráficos usados como relatórios pelo painel administrador do sistema.

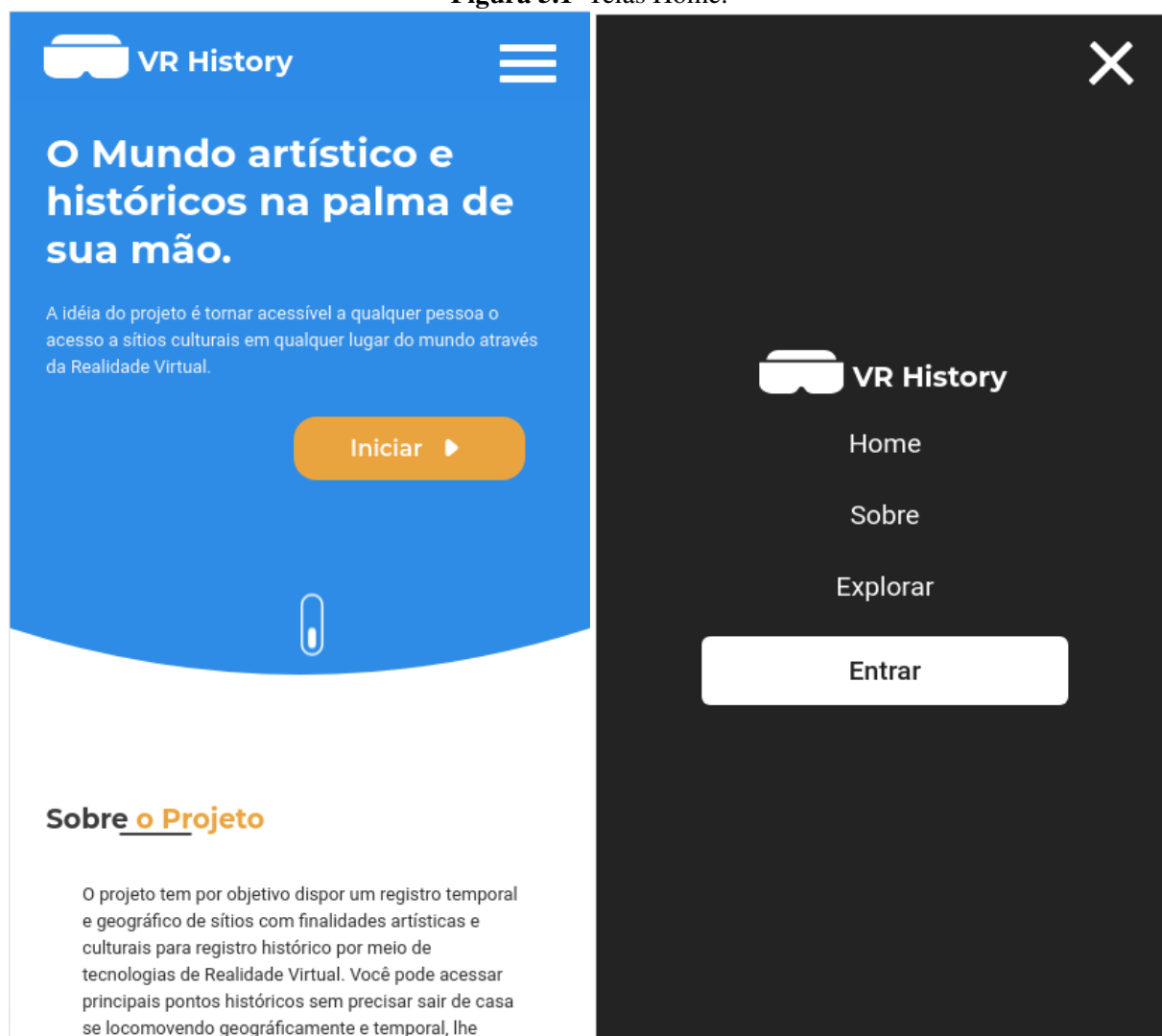
A estratégia de implementação da solução em conjunto com o PWA permitiu agregar ao projeto recursos para acesso tanto pelo navegador web quanto pelo dispositivo móvel, onde o PWA cria um ícone da aplicação no dispositivo móvel, adicionando na *home page* sem a necessidade de realizar download. Adaptando o comportamento da aplicação web em um aplicativo móvel.

Nas seções a seguir, iremos apresentar o resultado das interfaces de interações do projeto, bem como a explanação dos componentes de desenvolvimento.

5.2 HOME

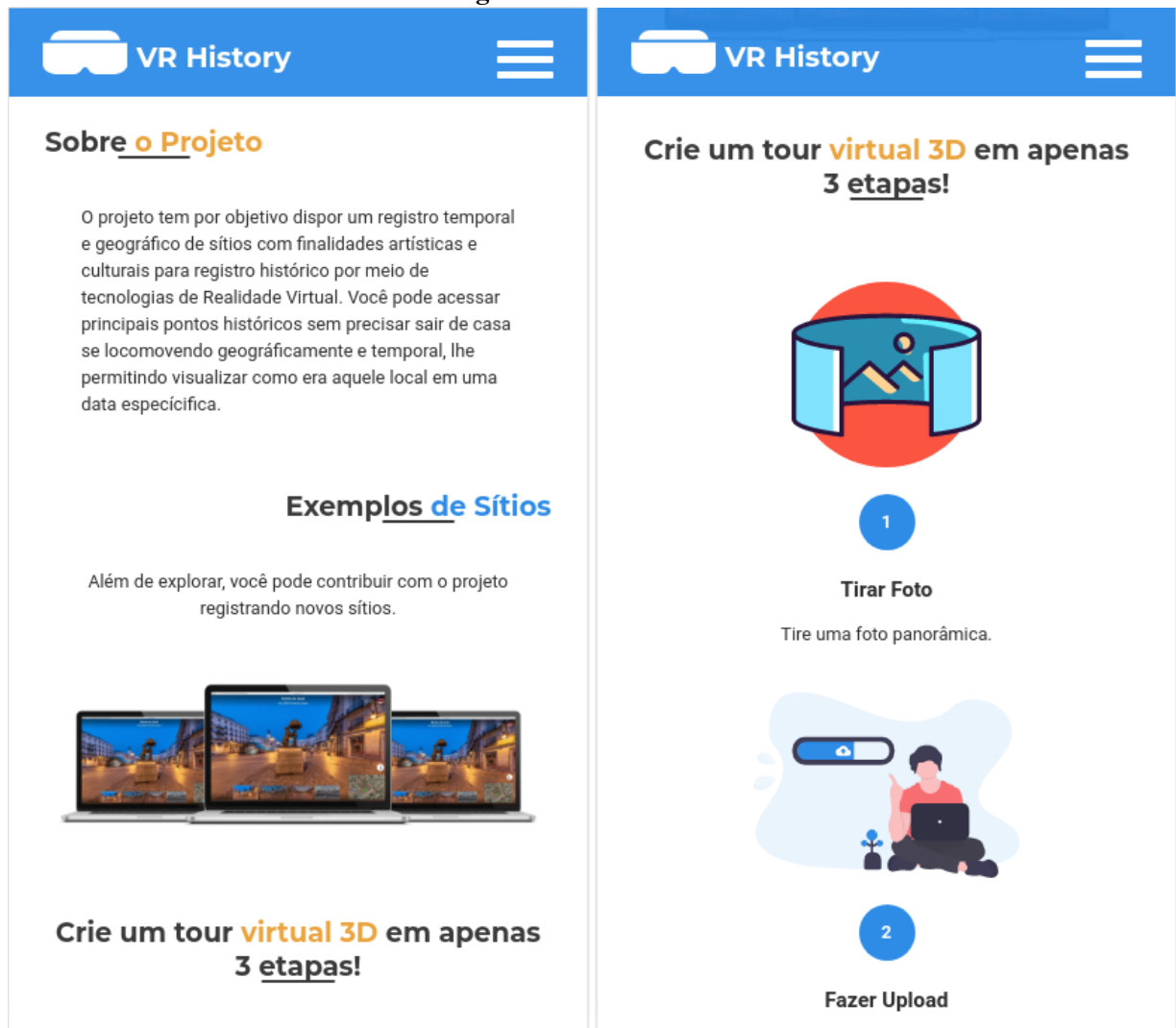
Nas Figuras 5.1 a 5.3 é apresentado a tela *home*, está é a tela inicial do sistema. Uma *landing page* responsável por introduzir os objetivos principais do projeto e suas funcionalidades. Além de apresentar o menu para redirecionamentos as telas restantes do sistema como a tela do mapa no botão “**Explorar**”, tela para explorar um sítio histórico em RV no botão “**Iniciar**” e a tela de cadastro e login no botão “**Entrar**”. Para uma melhor experiência e usabilidade, foi adotado um belo layout focado no tom azul que remete a harmonia e imagens com traços modernos no formato Scalable Vector Graphics (SVG), de onde tiramos do site **unDraw** que é um projeto *open-source* que disponibiliza imagens gratuitas sem direitos autorais (LIMPITSOUNI, 2017).

Figura 5.1 Telas Home.

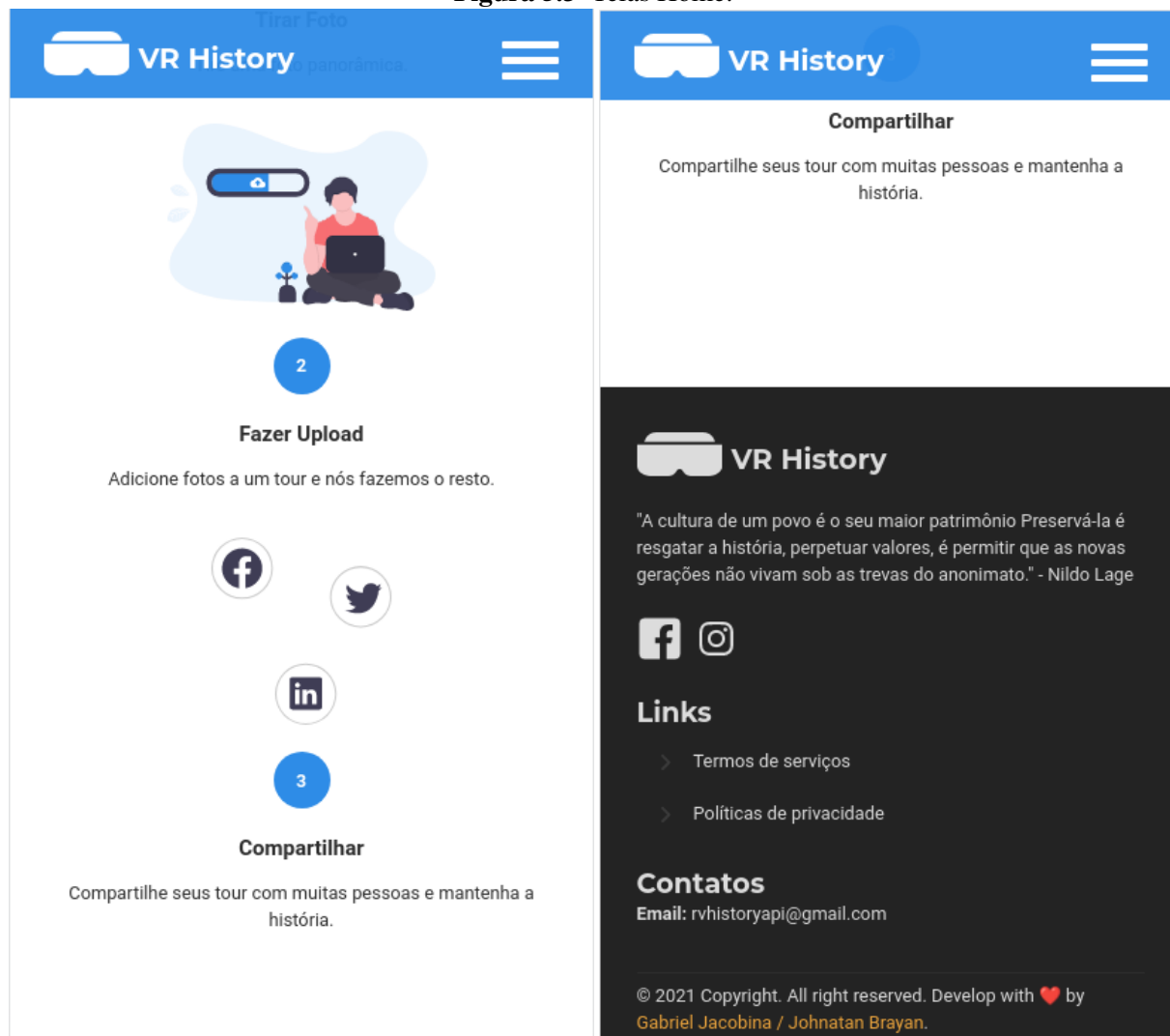


Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Figura 5.2 Telas Home.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Figura 5.3 Telas Home.

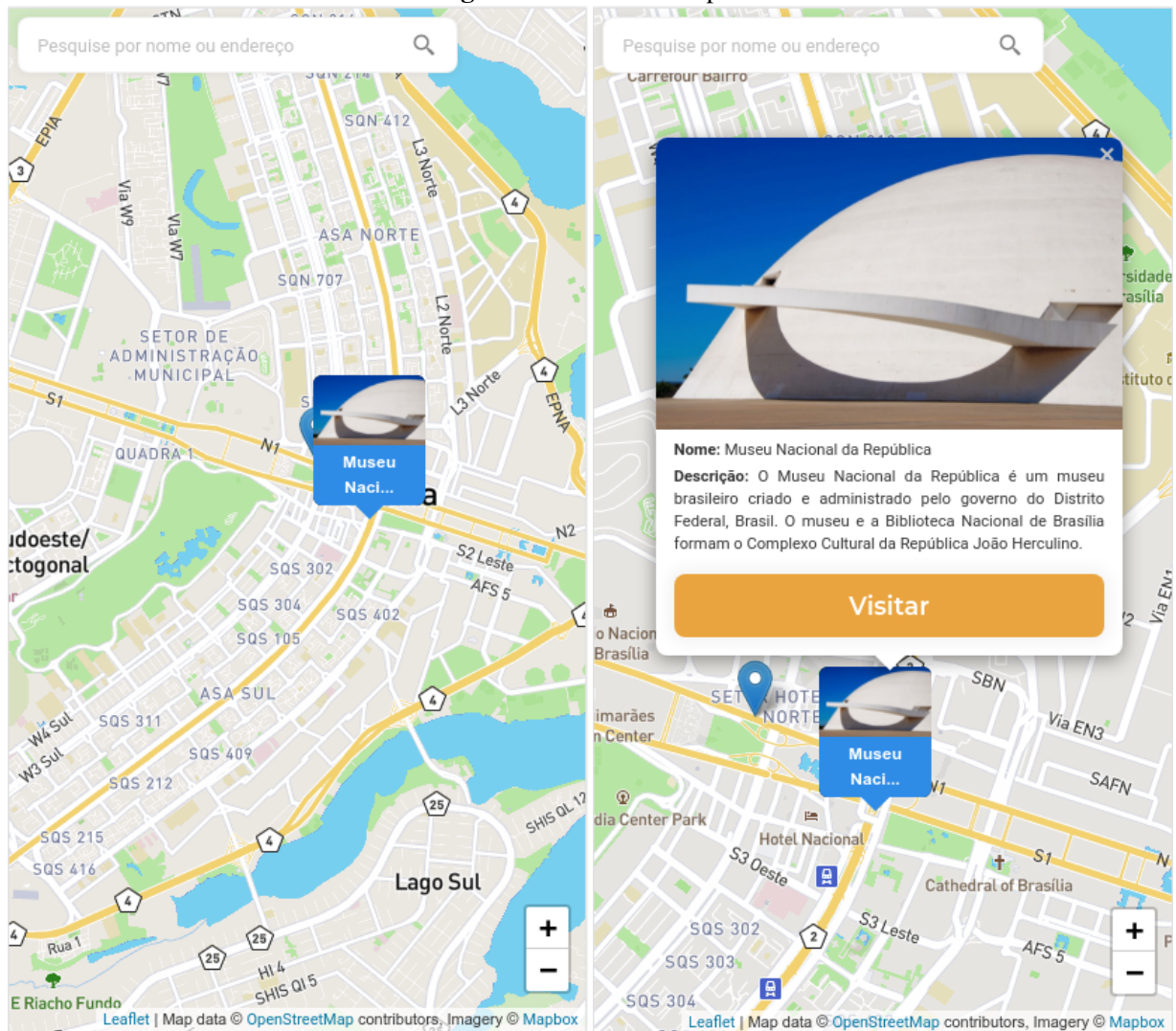
Fonte: Desenvolvido pelos autores.

A seguir, será exibido a tela de interface do mapa, que será apresentada após o usuário clicar no botão "**Explorar**", onde se encontram os sítios artísticos e culturais.

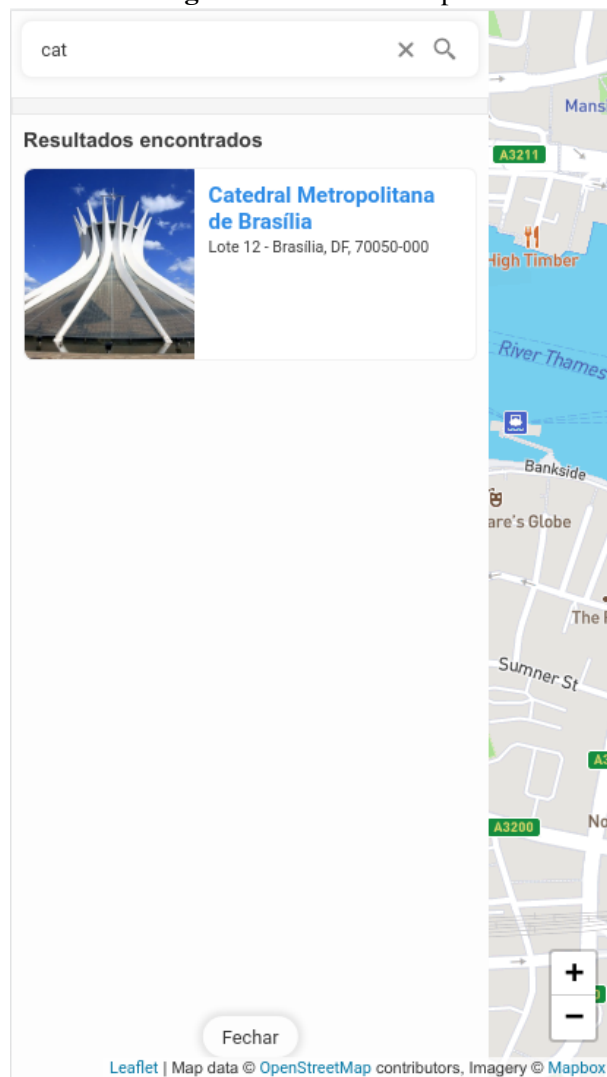
5.3 MAPA

A tela de mapa que aparece na Figura 5.4 lista todos sítios registrados em suas respectivas posições geográficas em uma representação de mapa folheto em 2D, buscando atender o objetivo específico de desenvolver um repositório de imagens 3D de sítios artísticos e culturais. Os sítios podem ser pesquisados através do *input* de busca informando o nome ou endereço do mesmo (Figura 5.5), ou navegando pelo mapa. Após a pesquisa, pode selecionar o sítio, e ao clicar em "**Visitar**" pode acessar a tela de RV do local. Foi usada a biblioteca React-Leaflet para os recursos do mapa de forma pública.

Figura 5.4 Telas do mapa.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Figura 5.5 Telas do mapa.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

5.4 Visualizar Sítios

Na Figura 5.6 fica a parte principal do sistema, no qual o usuário pode visualizar o sítio através da RV, podendo visualizar as diversas perspectivas do local, inclusive visualizar os diferentes estados do local através dos anos, podendo escolher uma data específica para ver como aquele local era em um determinado ano. A tela ainda recebe alguns recursos como a descrição, endereço do local, e a quantidade de *likes* adicionados pelos usuários, representado por um ícone no formato de coração. Nessa parte foi utilizado bastante a biblioteca Three.js para a manipulação e renderização da imagem 2D e uma 3D, onde buscamos atender o objetivo específico de explorar os meios diversos da RV para alcançar o objetivo de apresentar uma ferramenta que motive o interesse pela arte e história com interatividade usando tecnologias de RV por meio de um layout moderno.

Figura 5.6 Telas de Visualizar Sítios.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

5.5 CADASTRO / LOGIN

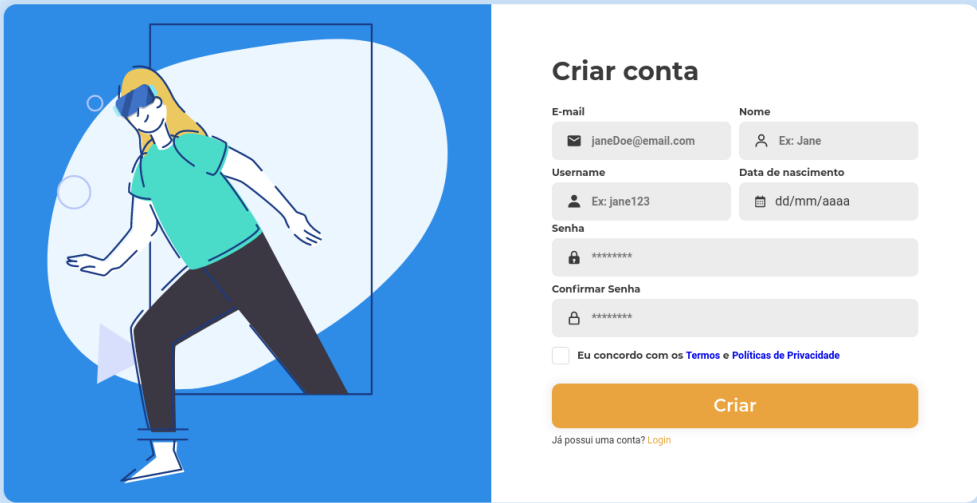
5.5.1 Cadastro

A Figura 5.7 apresenta a tela de cadastro, que fica responsável pelo registro do usuário no sistema, essa parte de cadastro é voltado somente para usuários que possuam o interesse de registrar um sítio histórico, contribuindo dessa forma pelo crescimento do sistema. A mesma requer um mínimo de dados possível do usuário para o registro como: ***e-mail***, ***nome***, ***username***, ***data de nascimento*** e ***senha***. Caso algum dos campos se mostre inválido ou não preenchido, uma mensagem de exceção será disparada na tela.

5.5.2 Login

Após o registro e ativação da conta através de um link enviado pelo *e-mail* do usuário. O usuário pode acessar a tela de login (Figura 5.8) para se autenticar no sistema. A tela possui o mesmo princípio de validação da tela de cadastro, se os campos ***username*** e ***password*** estiverem inválidos ou não preenchidos, uma mensagem de exceção será disparada na tela. Será disparado mensagem de exceção caso a senha esteja incorreta também.

No geral é usado um mecanismo de segurança de autenticação JSON Web Token (JWT) configurado por uma das partes do ecossistema Spring, denominado Spring Security, onde foi configurado a conexão Basic Auth para a criptografia das senhas.

Figura 5.7 Telas de Cadastro.

Criar conta

E-mail: Nome:

Username: Data de nascimento:

Senha:

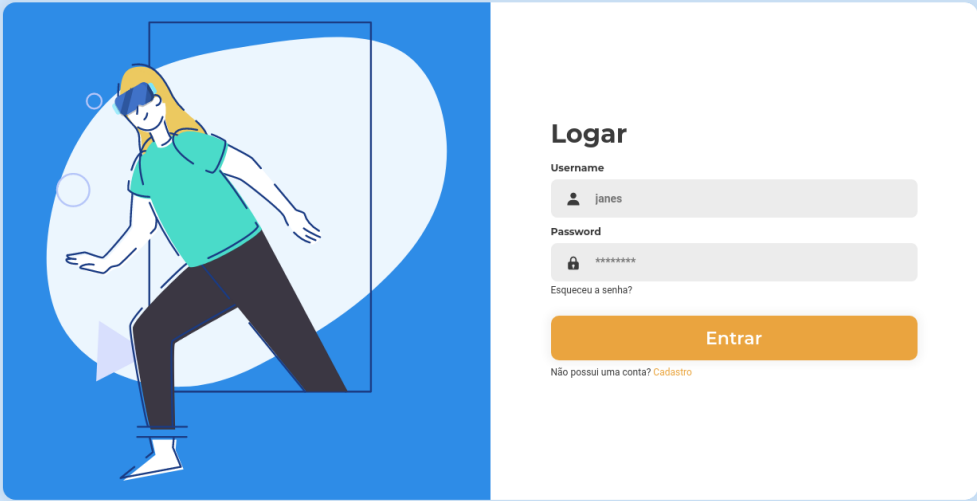
Confirmar Senha:

☐ Eu concordo com os [Termos](#) e [Políticas de Privacidade](#)

Criar

Já possui uma conta? [Login](#)

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Figura 5.8 Telas Login.

Logar

Username:

Password:

[Esqueceu a senha?](#)

Entrar

Não possui uma conta? [Cadastro](#)

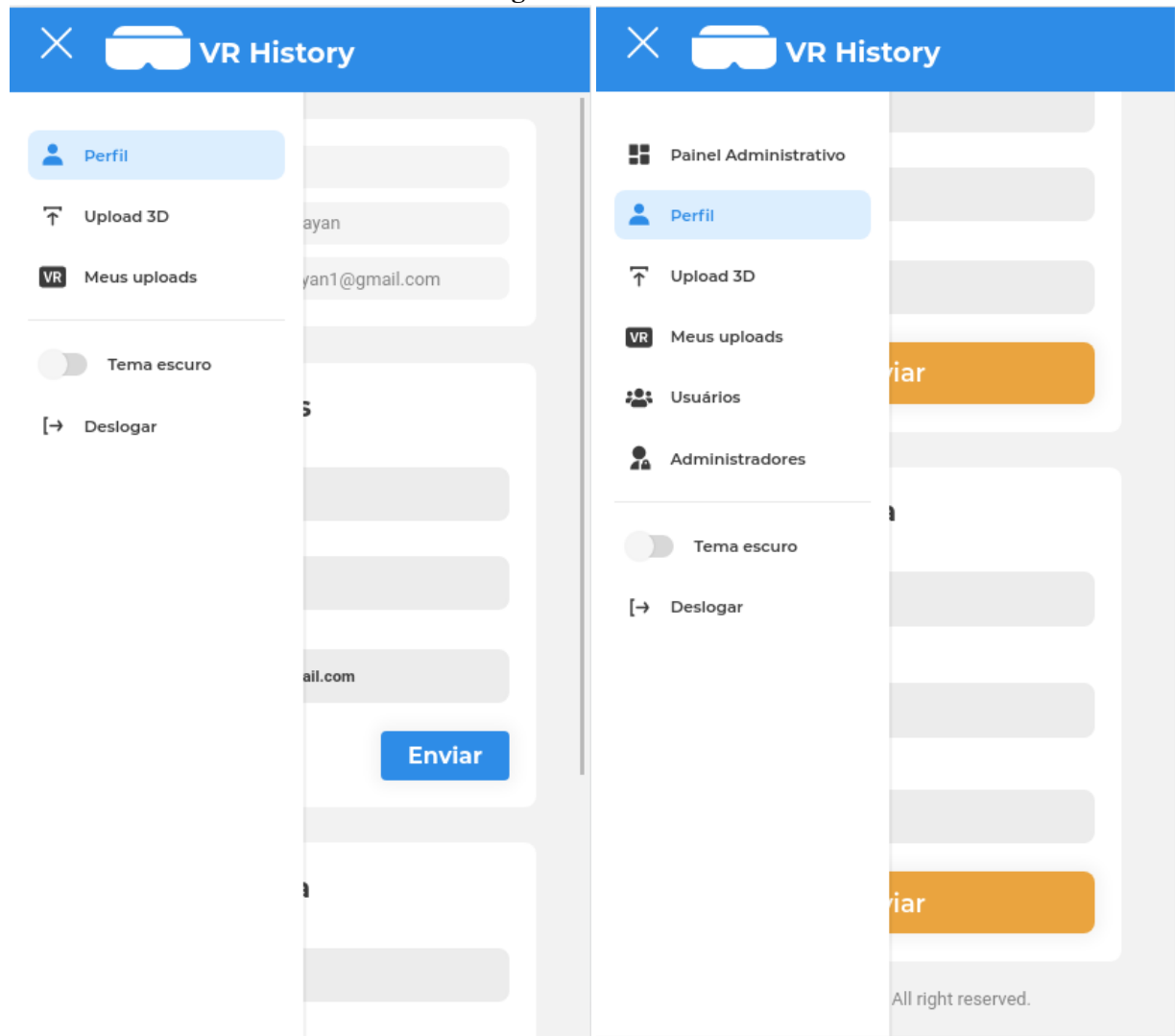
Fonte: Desenvolvido pelos autores.

5.6 Acesso ao Sistema

A primeira funcionalidade desenvolvida foi a tela de acesso ao sistema e a função de autenticação do usuário por perfil, administrador e usuário comum. Ao entrar no sistema, o usuário é redirecionado para a tela de visualização do perfil, dispondo ao lado, o menu, com opções de abas de perfil, *upload 3D* e *meus uploads*. Em caso de login de administrador, o menu

apresenta mais 3 opções, (i) painel administrativo, (ii) usuários e (iii) administradores, a Figura 5.9 apresenta essas opções mostradas na plataforma móvel.

Figura 5.9 Menu.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

5.7 Visualizando a Tela de PERFIL

A Figura 5.10 exibe a tela de perfil, está dividida em três blocos, no primeiro bloco constam as informações do usuário logado, são exibidos o *username*, nome e *e-mail*. O segundo exibe um formulário de atualização dos dados do usuário mostrados no primeiro bloco, com um botão de enviar, que confirmará as alterações feitas no formulário e, no terceiro bloco, é apresentado um formulário de atualização de senha do usuário, onde é digitada a senha atual, a nova senha, uma confirmação da nova senha e o botão de enviar, para registrar a alteração no sistema, enviando as informações para o banco de dados.

Figura 5.10 Telas de Perfil.

The figure displays two mobile application screens for user profile management. Both screens feature a blue header with a hamburger menu icon and the text "VR History".

Left Screen (Atualizar dados):

- Fields for Username (johnjohn), Nome (Johnatan Brayan), and E-mail (johnatanbrayan1@gmail.com).
- A section titled "Atualizar dados" with input fields for Username (johnjohn), Nome (Johnatan Brayan), and Email (johnatanbrayan1@gmail.com).
- An orange "Enviar" button.
- A section titled "Atualizar senha" with a "Senha atual" field.

Right Screen (Atualizar senha):

- Fields for Username (johnjohn), Nome (Johnatan Brayan), and Email (johnatanbrayan1@gmail.com).
- A blue "Enviar" button.
- A section titled "Atualizar senha" with input fields for "Senha atual", "Nova senha", and "Confirmar nova senha", all masked with asterisks.
- A blue "Enviar" button.
- Footer text: "© 2021 RVHistory. All right reserved."

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

5.8 Tela de *UPLOAD 3D*

Ao escolher a opção de *upload 3D* no menu, o usuário é encaminhado para a tela de criar sítio 3D da Figura 5.11, que possui um formulário para inserção das informações do sítio, o primeiro campo exibido é o de seleção das imagens do sítio, o usuário deve enviar as fotos em 360° do sítio desejado, o próximo campo, é o nome do sítio que está sendo registrado, em seguida o endereço, onde o usuário digita primeiramente o CEP daquele sítio e ao fazer isso o sistema já faz uma busca do endereço, preenchendo automaticamente os campos logradouro, UF, cidade e bairro, faltando apenas inserir o complemento e o número da casa ou lote, ao finalizar tem o botão de enviar, que registra o sítio e manda para os administradores validarem aquele registro.

Figura 5.11 Tela de *Upload* 3D.

The image displays two side-by-side wireframe mockups of a web interface for uploading 3D content, titled "VR History".

Left Mockup (Criar sítio 3D):

- Header:** Blue bar with a menu icon and "VR History".
- Section:** "Criar sítio 3D".
- Informações do sítio:** A dashed box containing the text "Solte suas imagens aqui ou Escolha uma imagem".
- Form Fields:** A list of input fields for site information: "Nome do sítio", "Endereço", "CEP", "Logradouro", "Complemento", "N° da casa ou lote", "UF" (with a dropdown menu), and "Cidade".

Right Mockup (Endereço):

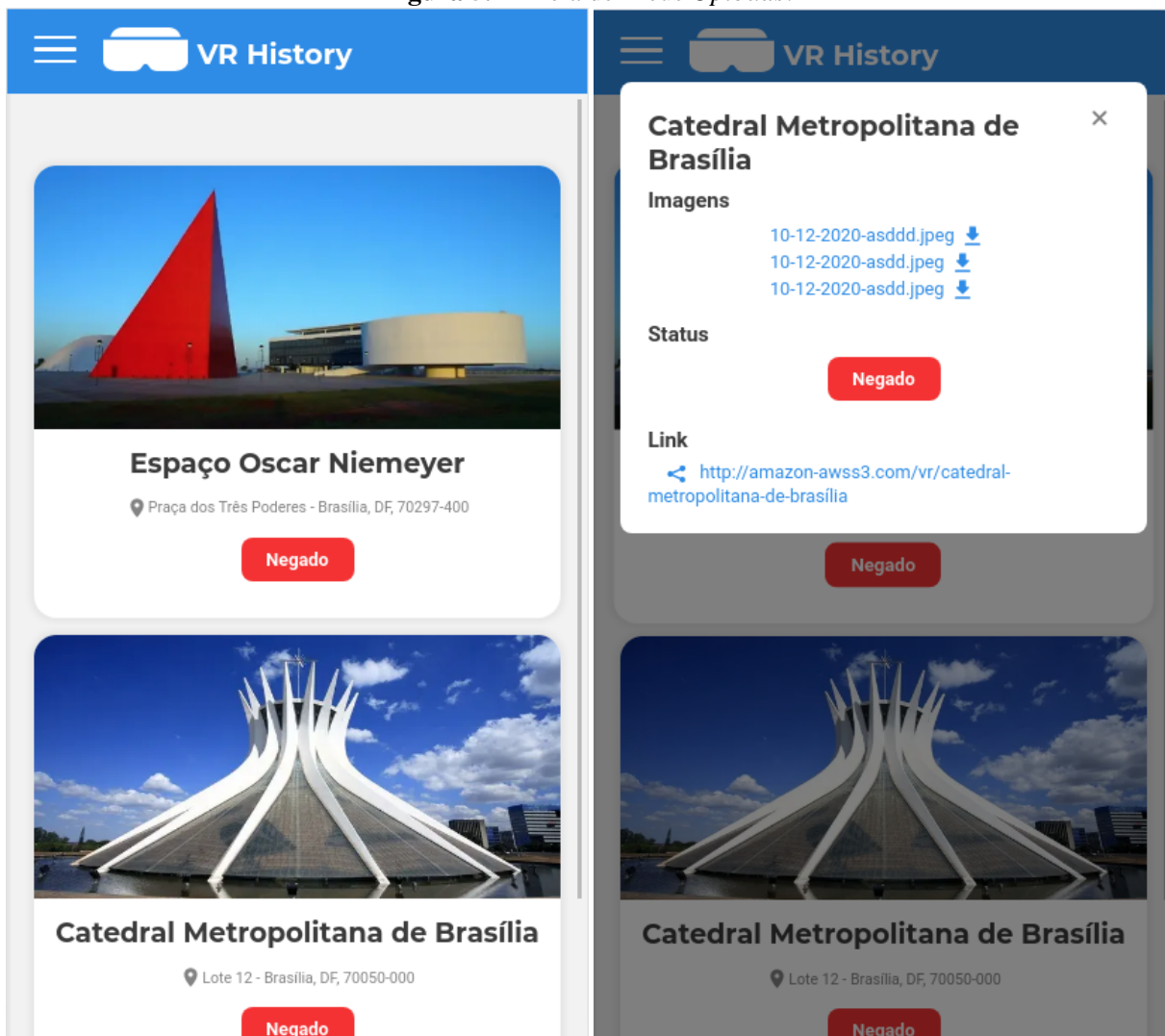
- Header:** Blue bar with a menu icon and "VR History".
- Form Fields:** A list of input fields for address information: "Nome do sítio", "Endereço", "CEP", "Logradouro", "Complemento", "N° da casa ou lote", "UF" (with a dropdown menu), "Cidade" (with a dropdown menu), and "Bairro".
- Button:** A blue "Enviar" button.
- Footer:** "© 2021 RVHistory. All right reserved."

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

5.9 Tela de MEUS UPLOADS.

Ao selecionar a opção de ‘meus uploads’, é redirecionado para a tela que exibe todos os seus registro de sítios, cada registro contém as informações do nome, local e a situação daquele sítio no sistema, podendo essa situação ser (i)em análise, que é quando os administradores estão avaliando se as informações e as fotos daquele sítios estão adequadas para serem publicadas no sistema, outra situação é (ii)negado, quando o registro não foi aprovado e a última é de (iii)aceito, que libera a visualização do sítio no mapa.

Figura 5.12 Tela de Meus Uploads.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

5.10 Tela de USUÁRIOS

A Figura 5.13 tela de usuários só pode ser acessada por administradores do sistema, nessa tela aparece uma lista com todos os usuários do sistema, onde são exibidos (i)o nome, (ii)apelido e (iii)e-mail do usuário, também são exibidos dois botões de ação, sendo um a lixeira, que deleta aquele usuário do sistema e o outro, que serve para visualizar os *uploads* do usuário, caso o administrador clique em visualizar, é aberta uma tela igual a de meus *uploads*, só que mostrando os *uploads* do usuário escolhido, mas ao clicar sobre um registro, o sistema abre um *pop-up*, com as imagens que o usuário colocou para aquele sítio e a situação que ele se encontra ao clicar sobre esta situação é possível alterar para as outras opções. A tela de administradores é igual a de usuários, a única diferença é que não possui a lixeira, para deletar o administrador, pois nenhum administrador pode deletar outro administrador.

Figura 5.13 Tela de Usuários.

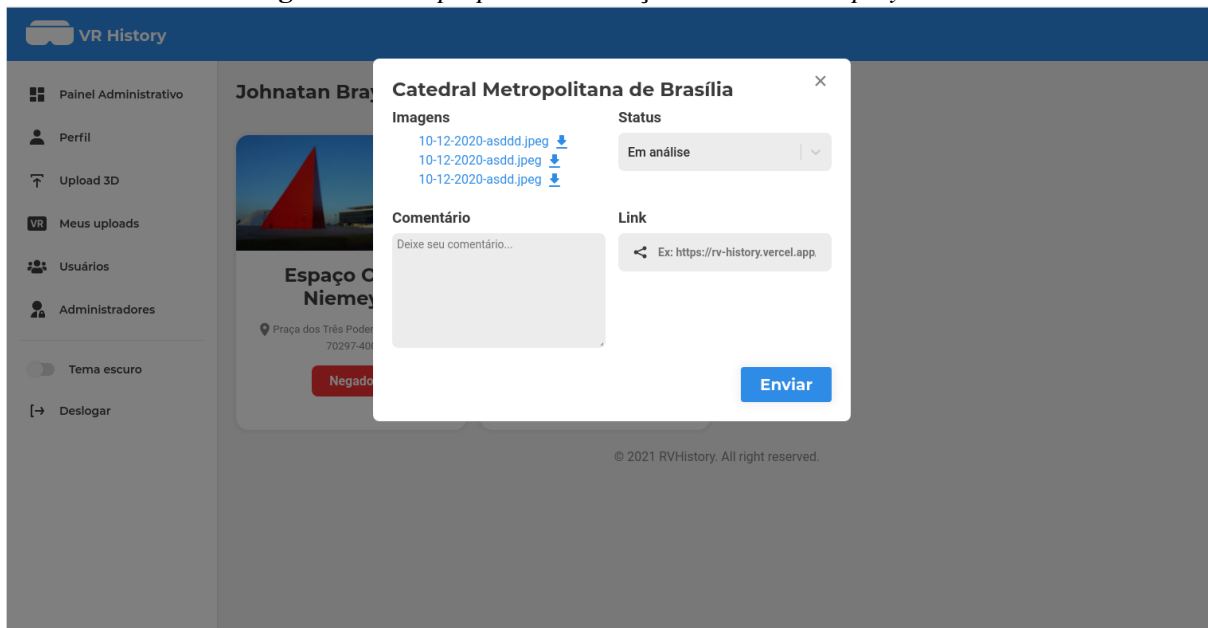
The figure displays two side-by-side screenshots of the VR History user management interface. Both screens feature a blue header with a menu icon and the text "VR History".

The left screenshot shows the "Atualizar dados" (Update data) form. It contains three input fields: "Username" with the value "johnjohn", "Nome" with the value "Johnatan Brayan", and "E-mail" with the value "johnatanbrayan1@gmail.com". Below these fields is a large orange "Enviar" button.

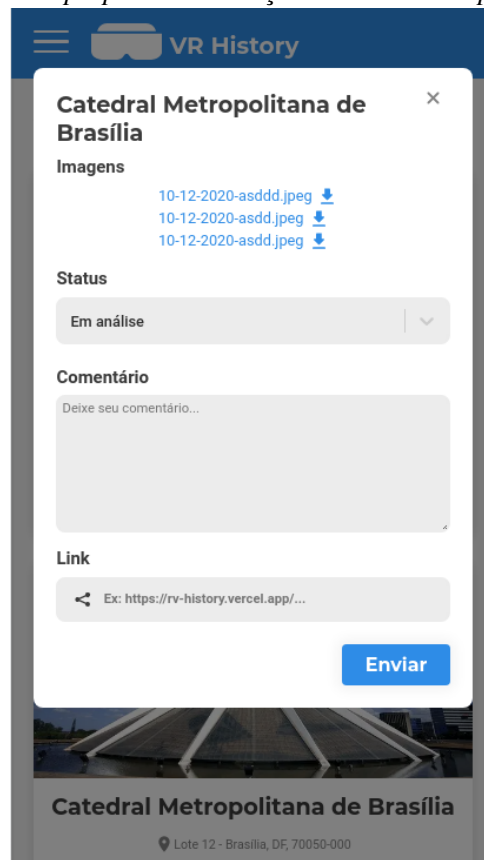
The right screenshot shows the "Atualizar senha" (Update password) form. It contains three input fields: "Senha atual" (current password), "Nova senha" (new password), and "Confirmar nova senha" (confirm new password). Each field has a lock icon and a series of asterisks indicating masked text. Below these fields is a blue "Enviar" button.

At the bottom of the right screenshot, there is a copyright notice: "© 2021 RVHistory. All right reserved."

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Figura 5.14 *Pop-up* das informações do Sítio - *Display Web*.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

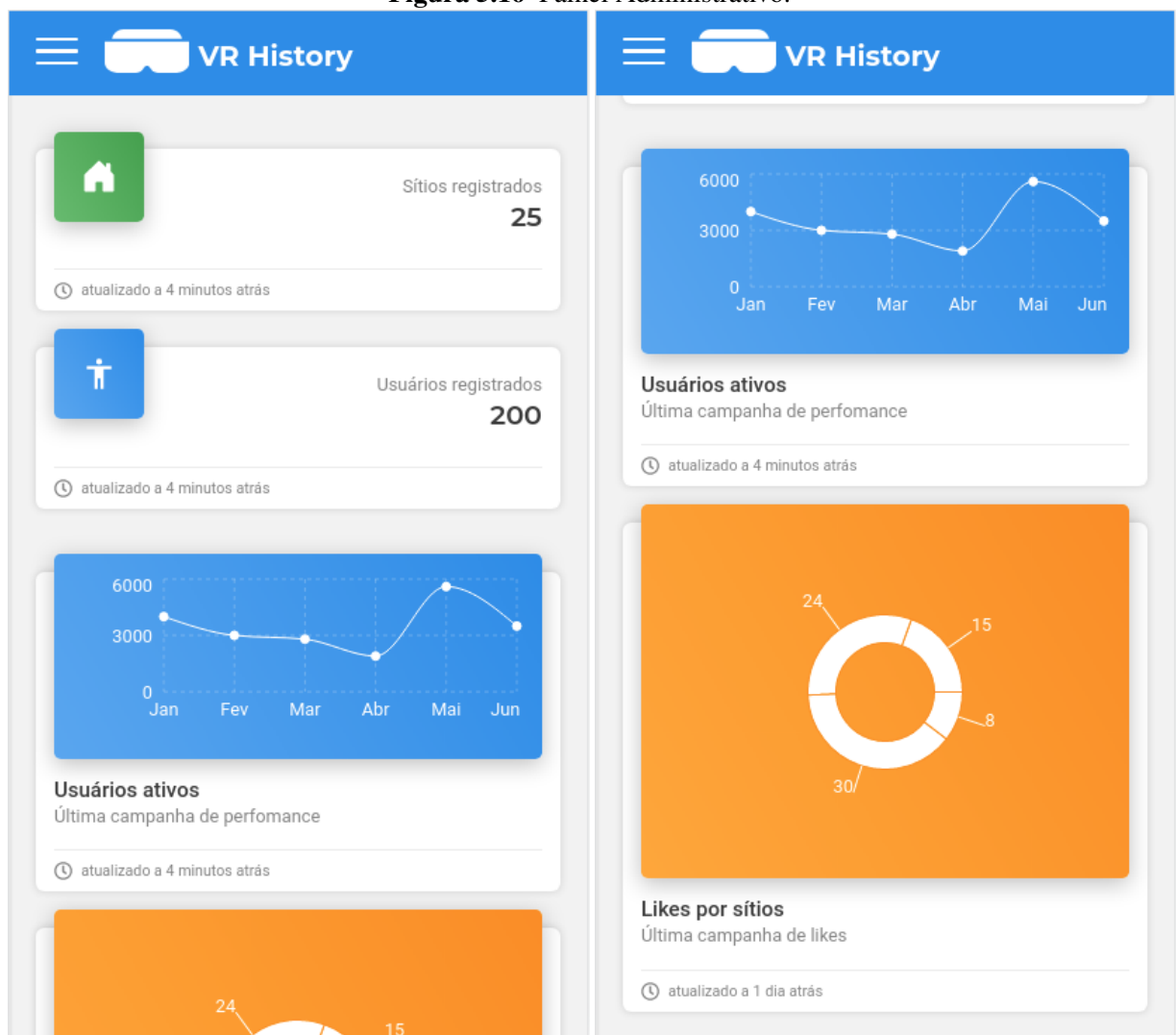
Figura 5.15 *Pop-up* das informações do Sítio - *Display Mobile*.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

5.11 PAINEL ADMINISTRATIVO

Ao acessar a tela de ‘painel administrativo’ que está na Figura 5.16, o administrador consegue visualizar um relatório sobre todos os sítios e usuários do sistema, podendo ver a quantidade de sítios registrados e o total de usuários cadastrados, também possui um *dashboard* onde é exibida a quantidade de usuários ativos no sistema em cada mês do ano e um gráfico demonstrando a quantidade de *likes* por sítios.

Figura 5.16 Painel Administrativo.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

5.12 Considerações Sobre a Implantação do Projeto

A aplicação foi projetada em duas partes: API(*Back-end*) e Web/Móvel(*Front-end*) com o intuito de deixá-los desacoplados e independentes. Consequentemente hospedamos o código no GitLab e cada um dos projetos em servidores diferentes, sendo a API no servidor do Heroku e Web/Móvel no servidor da Vercel. Ambos são gratuitos, e apesar de serem muito bons (CLARKE, 2017), por possuírem recursos como integração contínua, *deploy* contínuo, rede de alto desempenho, e disponibilidade para configuração de uma rede Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS), ambos possuem algumas limitações. Sendo o mais significativo, o servidor e banco de dados do Heroku. O servidor possui limite de RAM e fica em estado de hibernação quando o mesmo não estiver em uso, o que gera um pequeno gargalo no momento que é feita uma requisição de forma repentina. E o banco de dados que suporta 100 de dados com limites de 100,000 linhas em uma consulta e limitações de *querys* depois de 10 minutos de uso.

Em seguida será apresentado os resultado e conclusões obtidos na construção desse projeto, assim como sugestões para a melhoria do sistema.

6

Conclusões e Trabalhos Futuros

No intuito de promover a preservação de informações de sítios artísticos e culturais assim como contribuir com a herança e formação de identidade de sociocultura, esta pesquisa propôs-se a desenvolver uma solução tecnológica em que é possível registrar e visualizar imagens em 360° de sítios para registro e percepção das mudanças que podem ocorrer ao passar dos anos.

Como embasamento teórico para esse trabalho foi realizada pesquisas sobre preservação da informação onde mostram que o ser humano precisa do conhecimento do passado para poder evoluir e mostrar a identidade da sociedade. Outro ponto que foi pesquisado, foi sobre sítios artísticos e culturais que mostra como o patrimônio cultural é um meio de preservação da história, sendo muito importante para a memória da sociedade de acordo com (SANTIAGO, 2007). Também fez parte dessa pesquisa a memória e patrimônio cultural em ambientes virtuais que permite trazer as obras e artes para uma nova percepção, trazer o que é físico para o meio de comunicação que agora é digital.

A fim de utilizar a tecnologia de realidade virtual, foi necessário testar diversas ferramentas, e a que mais se encaixou no trabalho foi a biblioteca Three.js responsável por renderizar gráficos em 2D e 3D nos navegadores e sistemas móveis, que também permite que o usuário faça interação com o objeto.

Para desenvolver um repositório de imagens 3D, utilizou-se como ferramentas do sistema o Spring framework junto com o Java, que possibilitou desenvolver a API que faz a conexão com o banco de dados PostgreSQL e a aplicação *front-end* construída com a biblioteca ReactJS utilizando o *framework* NextJS e a biblioteca Three.js.

O sistema dispõe de um registro temporal e geográfico de sítios com finalidade artística e cultural por meio de tecnologias de realidade virtual com o intuito de preservar o patrimônio cultural através da evolução histórica, para que o acesso a cultura seja facilitado, onde as pessoas possam acessar de qualquer lugar do mundo e sejam motivadas ao interesse pela arte e a história.

A solução desenvolvida tende a contribuir na preservação de informações e na formação de identidades socioculturais, tendo, portanto atingido o objetivo proposto neste trabalho, uma vez que o sistema web que utiliza RV criado, permite a interação de sítios registrados através de imagens em 360° com uma utilização fluída e dinâmica, além de um layout moderno e interativo.

Quando registradas as imagens 360° de sítios artísticos/culturais, revestem-se em im-

portante mecanismo para facilitar o conhecimento a respeito desses e para a consolidação da identidade sociocultural, pois potencializa o acesso à imagem histórica, permitindo comparação com o estado atual, promovendo possíveis novas informações sobre sua evolução no tempo e seu futuro, permitindo verificar uma necessidade de fazer manutenção na obra, facilitando, por exemplo, ao IPHAN visualizar um patrimônio histórico que está se degradando muito rápido e decidir por uma intervenção de reparação, para que a vida útil daquele monumento seja estendida.

Uma das limitações para o desenvolvimento deste projeto foi ter um servidor gratuito que possui poucos recursos de desempenho, como a capacidade de processamento e memória, ficando inativo quando não ocorre nenhuma atividade em um determinado período de tempo e a limitação na capacidade de armazenamento do banco de dados.

Para melhorar o projeto, indica-se como trabalhos futuros a migração para um serviço de computação em nuvem, para aumentar a capacidade de armazenamento de dados para poder registrar as imagens em 360° de várias obras, também melhorar a escalabilidade, com servidores na nuvem que respondem mais rápido a um grande fluxo de dados trafegados por usuários, complementar com computação de borda, aprimorando ainda mais, para uma diminuição da latência e facilitar a usabilidade do usuário, deixando a interação com o sistema mais fluido, integrar a parte de login com a conta do Google e Facebook, e por fim criar versões do sistema para aplicações móveis nativas, como o Android e o IOS.

Referências

- ANDRADE, A. **Conhecendo o Next.js**. 24 de Fevereiro, 2021, Disponível em: <<https://www.treinaweb.com.br/blog/conhecendo-o-next-js/>>. Acesso em: 25 Junho 2021 .
- BARCZEWSKI, J.; ANDERSON, S. **React**. 26 de Junho, 2018, Disponível em: <<https://pt-br.reactjs.org/>>. Acesso em: 23 Junho 2021 .
- BLUE, L. **Discover three.js**. 2018, Disponível em: <<https://discoverthreejs.com>>. Acesso em: 15 out. 2020 .
- CARVALHO RIBEIRO, J. de; LIMA, I. França de; SILVA, L. K. Rodrigues da. Memória institucional e preservação da informação: a preservação digital da revista do fisco. **Biblios**, [S.l.], n.73, p.1–19, 2018.
- CLARKE, A. **Comparing App Platforms with Heroku/Salesforce, AWS, and Vercel**. 2017, <https://labs.thisdot.co/blog/comparing-app-platforms-with-heroku-salesforce-aws-and-vercel>. Acesso em: 12 Agosto 2021 .
- COLI, J. O que é Arte. 15ª. **São Paulo: Editora Brasiliense**, [S.l.], 1995.
- COSTA, L. G. d. et al. Jornalismo Imersivo de Realidade Virtual: aspectos teóricos e técnicos para um modelo narrativo. , [S.l.], 2017.
- CURA, S. et al. Estratégias de preservação para o patrimônio cultural. **Revista Arqueologia Pública**, [S.l.], v.13, n.2, p.63–78, 2019.
- FERNANDES, M. L. A.; SILVA, D. C. da. Visualização em 3D no Resgate do Patrimônio cultural-Praças do Recife em 360. , [S.l.], 2006.
- FERREIRA, M. **Introdução à preservação digital: conceitos, estratégias e actuais consensos**. [S.l.]: Universidade do Minho, Escola de Engenharia, 2006.
- FRANTZ, M. B. F. et al. Criação e compartilhamento de conhecimento artístico e cultural em ambiente virtual interativo. **UFSC**, [S.l.], 2011.
- HAGGRÉN, H. et al. Photogrammetric application of spherical imaging. In: PANORAMIC PHOTOGRAMMETRY WORKSHOP, DRESDEN. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2004. v.19, p.22.
- HÁMORI, F. **3 reasons to learn React (and how to get started)**. 04 de Abril, 2018, Disponível em: <<https://blog.risingstack.com/the-history-of-react-js-on-a-timeline/>>. Acesso em: 25 Junho 2021 .
- IPHAN, I. d. P. H. e. A. N. **Patrimônio Mundial Cultural e Natural**. 2014, Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/29?text=O%20patrim%C3%B4nio%20cultural%20%C3%A9%20composto,e%20a%20riqueza%20das%20culturas.>>. Acesso em: 11 set. 2020 .
- JOHNSON, R. et al. **Introduction to Spring Framework**. 22 de Dezembro, 2011, Disponível em : <<https://docs.spring.io/spring-framework/docs/3.0.x/spring-framework-reference/html/overview.html>>. Acesso em: 29 set. 2020.

KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações. In: LIVRO DO IX SYMPOSIUM ON VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY, PETRÓPOLIS (RJ), PORTO ALEGRE: SBC. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2007. p.28.

LACERDA, D. P. et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & produção**, [S.l.], v.20, n.4, p.741–761, 2013.

LIMPITSOUNI, K. **unDraw**. 2017, <https://undraw.co/>. Acesso em: 12 Agosto 2021 .

LLC, G. **Google Arts Culture**. 2021, <https://artsandculture.google.com/>. Acesso em: 01 Setembro 2021 .

LLC, G. **O que é o Street View?** 2021, <https://www.google.com/streetview/>. Acesso em: 01 Setembro 2021 .

LLC, G. **POCKET GALLERY**. 2021, <https://artsandculture.google.com/pocketgallery/IwVhveTMBYLddg/>. Acesso em: 01 Setembro 2021 .

LLC, G. **Google Arts Culture**. 2021, https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.culturalreferrer&utm_source%3DStella%2601Setembro2021.

MACHADO, L. d. S. et al. Serious games baseados em realidade virtual para educação médica. **Rev. bras. educ. méd**, [S.l.], p.254–262, 2011.

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology. **Decision support systems**, [S.l.], v.15, n.4, p.251–266, 1995.

MILANI, A. **PostgreSQL-Guia do Programador**. [S.l.]: Novatec Editora, 2008.

MONTEIRO, E. C. d. C. **A memória da arte eletrônica**: um olhar patrimonial digital sobre arquivos, banco de dados virtuais e museus. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) — .

NASCIMENTO, F. **NextJS**: por que usar? 16 de Fevereiro, 2021, Disponível em: <<https://www.alura.com.br/artigos/next-js-vantagens/>>. Acesso em: 25 Junho 2021 .

ORACLE. **O que é Java?** 2009, Disponível em : <https://www.java.com/pt-BR/about/whatis_java.jsp>. Acesso em: 25 set. 2020.

PARASCHIV, E. **Spring**. 2016, Disponível em : <<https://www.baeldung.com/category/spring/>>. Acesso em: 29 set. 2020.

PARISOTTO, M. L.; WINQUES, K. Realidade Virtual e Jornalismo Humanizado: experiência dos usuários ao consumir vídeos em 360 graus. **Iniciacom**, [S.l.], v.9, n.2, 2020.

PEREIRA, A. P. **O que é Java?** 9 de Setembro, 2009, Disponível em : <<https://www.tecmundo.com.br/programacao/2710-o-que-e-java-.htm>>. Acesso em: 25 set. 2020.

PINHEIRO, N. A. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. CiÃ, Tecnologia e Sociedade: a relevãdo enfoque cts para o contexto do ensino mã. **CiÃ EducaÃ§Ã(Bauru)**, [S.l.], v.13, p.71 – 84, 04 2007.

RICHARD, S.; LEPAGE, P. **What are Progressive Web Apps?** 6 de Janeiro, 2020, Disponível em : <<https://web.dev/what-are-pwas/>>. Acesso em: 30 set. 2020.

ROCCO, B. C. d. B.; PIMENTA, R. M. **OS DOCUMENTOS DIGITAIS**: a preservação e sua variável sociocultural. [S.l.]: XX ENANCIB, 2019.

ROCHA, A. **Entendendo Next.js e aplicando suas funcionalidades**. 23 de Janeiro, 2021, Disponível em: <<https://blog.geekhunter.com.br/o-que-e-next-js/>>. Acesso em: 25 Junho 2021 .

ROCHA, T. As tramas da identidade. **Revista Onda Jovem. Ano I. Edição**, [S.l.], p.14–17, 2005.

SANTIAGO, R. P. **Memória e patrimônio cultural em ambientes virtuais**. 2007. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Universidade de São Paulo.

TEAM, C. **3 reasons to learn React (and how to get started)**. 07 de Junho, 2021, Disponível em: <<https://www.codecademy.com/resources/blog/3-reasons-to-learn-react/>>. Acesso em: 25 Junho 2021 .

UNA-SUS, A. S. **Organização Mundial de Saúde declara pandemia do novo Coronavírus**. 11 de Março, 2020, Disponível em: <<https://www.unasus.gov.br/noticia/organizacao-mundial-de-saude-declara-pandemia-de-coronavirus>>. Acesso em: 09 Agosto 2021 .

WOJCIECHOWSKI, R. et al. Building virtual and augmented reality museum exhibitions. In: D WEB TECHNOLOGY, 3. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2004. p.135–144.

Apêndice

A

Especificação do caso de uso (ECU) - Acessar Sistema**Tabela A.1** ECU01 - Acessar Sistema

ECU01 - Acessar Sistema
Breve descritivo: Destinado ao controle de acesso ao sistema. Tendo as funcionalidades de acessar o sistema, recuperar a senha de acesso e cadastrar um novo usuário.
Atores: Administrador e Usuário.
Pré-condição: ■ Para acessar o sistema ou recuperar a senha de acesso, o usuário deve ter uma conta cadastrada no sistema. ■ Para realizar o cadastro de usuário não há pré-condições.
Pós-condições: ■ O usuário depois que informar os dados e clicar em login é redirecionado a tela principal na aba de perfil do menu, onde um usuário comum tem as opções de: ■ Perfil, Upload foto 3D; ■ Meus uploads; ■ Tema Escuro; ■ Deslogar;

- O administrador tem as mesmas opções e mais às de:
 - Visualizar Usuários e Administradores;
- No menu de todos os usuários será disponibilizado um botão Deslogar.
- Quando o usuário encerrar sua sessão ele perderá acesso a determinadas páginas e funcionalidades do sistema.

Fluxo Principal:

FP 1 – O sistema inicia na tela home.

FP 2 – O ator clica em explorar.

FP 2.1 – O sistema abre o mapa com os monumentos.

FP 3 – O ator clica em entrar;

FP 3.1 – O sistema abre a tela de login.

FP 3.2 – O ator preenche os campos de e-mail e senha.

FP 3.3 – Clica no botão de login e o sistema vai para o Fluxo Alternativo Efetuar Login.

FP 3.4 – O ator clica em Esqueceu a Senha.

FP 3.4.1 – O sistema inicia Fluxo Alternativo Esqueceu a Senha.

FP 3.5 – O ator clica em Cadastrar.

FP 3.5.1 – O sistema inicia Fluxo Alternativo Cadastro.

FP 4 – O ator clica em sobre.

FP 4.1 – O sistema exibe a tela com informações sobre o sistema.

FP 5 – O ator clica em Esqueceu a Senha.

FP 5.1 – O sistema inicia Fluxo Alternativo Esqueceu a Senha.

FP 6 – O ator clica em Cadastrar.

FP 6.1 – O sistema inicia Fluxo Alternativo Cadastro.

Fluxo Alternativo Efetuar Login:

FAAS 1 - Sistema verifica informações na base de dados.

FAAS 1.1 – Sistema valida os dados. (FE1)

FAAS 2 – Sistema redireciona usuário para o seu painel de controle, onde será possível. Acessa funcionalidades de acordo com o seu perfil.

Fluxo Alternativo Cadastrar:

FAC 1 - Sistema apresenta na tela botão Cadastro;

FAC 2 – Ator clica em botão Cadastro;

FAC 3 – O sistema apresenta tela CRIAR CONTA de novo usuário com os campos:

- “E-mail”;
- “Nome”;
- “Username”;
- “Data de Nascimento”;
- “Senha”;
- “Confirmar Senha”;
- Check Box: “Eu concordo com os Termos e Políticas de Privacidade”;
- Botão Login, para caso o usuário já seja cadastrado ele voltar para a tela de login;
- Botão CRIAR;

FAC 3.1.1 – Sistema verifica se senhas são iguais;

FAC 3.1.2 – Caso senhas não sejam iguais, sistema exibe mensagem de notificação “Senhas Incompatíveis”;

FAC 4 – Ator preenche os campos requeridos.

FAC 5 – Ator clica em CRIAR.

FAC 6 – Sistema armazena os dados na Base de Dados.

Fluxo Alternativo Esqueceu a Senha:

FAES 1 - Sistema apresenta na tela botão Esqueceu a Senha;

FAES 2 – Ator clica em botão Esqueceu a Senha;

FAES 3 – O sistema apresenta tela para recuperação de senha com o campo “Digite seu e-mail” e um botão Recuperar senha, desabilitado para clicks.

FAES 4 – Ator digita seu e-mail no campo requerido.

FAES 4.1 – Botão Recuperar senha é habilitado para clicks.

FAES 5 – Ator clica em Recuperar Senha.

FAES 5.1 – Sistema valida os dados. (FE2)

FAES 5.2 – Sistema envia um e-mail para o usuário com a mensagem: “Parece que você não está conseguindo acessar o sistema. **CLIQUE AQUI** para criar uma nova senha de acesso”.

FAES 5.3 – Ator clica no link recebido em seu e-mail.

FAES 5.3.1 – Sistema executa **Fluxo Alternativo Trocar senha**.

Fluxo Alternativo Trocar Senha:

FATS 1 - Sistema apresenta tela para alteração de senha como os campos:

- Digite sua nova senha;
- Confirme sua nova senha
- Botão Trocar senha, desabilitado para clicks.

FATS 2 - Ator informa duas senhas iguais contendo entre 6 e 15 caracteres.

FATS 2.1 - O botão Trocar senha é habilitado para clicks.

FATS 3 - Ator clica no botão Trocar senha.

FATS 3.1 - Sistema apresenta a mensagem “Senha alterada com sucesso”.

FATS 3.2 - Sistema redireciona o ator para seu painel de controle.

Fluxo Alternativo Deslogar:

FAD 1 - Sistema apresenta a no menu principal botão para DESLOGAR da sessão;

FAD 1.1 – Sistema encerra a sessão do usuário.

FAD 1.2 – Sistema redireciona o usuário para a tela Home;

Fluxo de Exceção:

FE - Se o ator informar E-mail ou Senha incorretos.

FE 1.1 – Sistema apresentará a mensagem “Acesso negado. Verifique E-mail e Senha”.

FE 2 – Se o usuário informar um username inexistente na base de dados.

FE 2.1 - Sistema apresentará a mensagem “E-mail não encontrado. Informe novamente”.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

B

Especificação do caso de uso (ECU) - Manter Usuário

Tabela B.1 ECU02 - Manter Usuário

ECU02 - Manter Usuário
Breve descritivo: Este caso de uso descreve o processo de criação e manutenção de usuários no sistema. Esse processo compreende pesquisar, listar, cadastrar, detalhar, editar e excluir usuários.
Atores: Administrador e Usuário
Pré-condição: Os perfis de usuário podem realizar as seguintes ações: ■ Administrador – Visualizar e alterar seus próprios dados e visualizar e remover os usuários cadastrados. ■ Usuário – Visualizar seus dados e alterar sua senha.
Pós-condições: ■ Os usuários cadastrados e alterações realizadas serão salvas na base de dados do sistema

Fluxo Principal :

FP 1 - Quando o ator clica em PERFIL;

FP 2 – Tela PERFIL é aberta;

FP 2.1 – Na tela de PERFIL, aparecerá as seguinte informações, com possibilidade de alteração:

- Campo de texto: E-mail;
- Campo de texto: Nome;
- Campo de texto: Data de nascimento;
- Botão: ENVIAR;

FP – Quando clicado no botão ENVIAR;

FP 2.1 – Caso algum dado tenha sido alterado, essa alteração será registrada no Banco de dados do sistema;

FP 2.2 – Caso esteja logado com conta de Administrador **Fluxo Alternativo Usuário para Administradores** é executado.

Fluxo Alternativo Usuário para Administradores:

FAUA 1 - Sistema verifica o tipo de conta logada.

FAUA 2 – Caso conta logado seja do tipo Administrador:

FAUA 2.1 – Sistema abre janela USUÁRIOS; **FAUA 2.1.1** – Na janela de USUÁRIOS irá aparecer uma lista de usuários com as seguinte informações:

- Nome;
- E-mail;
- Data de Nascimento;
- Botão com ícone de olho para visualizar usuário;
- Botão com ícone de lixeira para remover usuário;

FAUA 3 – Caso botão de visualizar usuário seja clicado;

FAUA 3.1 - Fluxo Alternativo Visualizar Usuário;

FAUA 4 – Caso botão de remover usuário seja clicado;

FAUA 4.1 – Executa **Fluxo Alternativo remover Usuário;**

Fluxo Alternativo Visualizar Usuário:

FAVU 1 - Sistema apresenta na tela de USUÁRIOS botão com ícone de olho, para visualização de usuário;

FAVU 2 – Ator clica no botão de visualizar usuário;

FAVU 3 – Abre tela UPLOADS DE “NOME DO USUÁRIO”

FAVU 3.1 – Executa Fluxo Alternativo Detalhes de Uploads de Administradores

Fluxo Alternativo Remover Usuário:

FARU 1 - Sistema apresenta na tela de USUÁRIOS botão com ícone de lixeira, para remover o usuário;

FARU 2 – Ator clica no botão de remover o usuário;

FARU 3 – O usuário referido é excluído da lista e do sistema;

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

C

Especificação do caso de uso (ECU) - Manter Registro Temporal**Tabela C.1** ECU03 - Manter Registro Temporal

ECU03 - Manter Registro Temporal
Breve descritivo: O sistema deve registrar os sítios artísticos no sistema, possibilitando o mesmo ser editado, visualizado e excluído de acordo com as regras de negócio.
Atores: Administrador e Usuário
Pré-condição: Os perfis de usuário podem realizar as seguintes ações: ■ Administrador – Editar registros inseridos e definir e alterar status de aprovação dos Uploads de Sítios feitos. ■ Usuário – Visualizar os registros dos Sítios inseridos no sistema. Para inserir e manter um registro no sistema o usuário precisa estar logado no sistema e precisa ser aprovado pelo Administrador.
Pós-condições: ■ As imagens de Sítios inseridas, alterações realizadas e dados gerados serão salvos na base de dados do sistema.

Fluxo Principal :

FP 1 - Quando o ator clica em MEUS UPLOADS;

FP 2 – Tela UPLOADS DE “USUÁRIO LOGADO” é aberta;

FP – Na tela de UPLOADS DE “USUÁRIO LOGADO”, aparecerá lista de UPLOADS já realizados pelo usuário; **FP 2.1.1** – Em cada item listado irão aparecer as seguintes informações: Nome do Sítio, local do Sítio e status de análise do Sítio;

FP 3 - Sistema apresenta na tela de USUÁRIOS botão com ícone de lixeira, para remover o usuário;

FP 3.1 – Caso esteja logado com conta de Usuário Fluxo Alternativo Detalhes de Uploads de Usuários é executado;

FP 3.2 – Caso esteja logado com conta de Administrador **Fluxo Alternativo Detalhes para Uploads para Administradores** é executado.

Fluxo Alternativo Detalhes de Uploads de Administradores:

FADUA 1 - Sistema verifica o tipo de conta logada.

FADUA 2 – Caso conta logado seja do tipo Administrador:

FADUA 2.1 – Sistema abre janela detalhes do Sítio inserido; **FADUA 2.1.1** – Na janela de detalhes irão aparecer as seguinte informações:

- Imagens(que foram inseridas posteriormente);
- Área de Comentário que pode ser inserido;
- Status em que se encontra o Upload, podendo ser ele: Em Análise, Aceito ou Negado.
 - Na parte de Status, ao ser clicada pelo autor, irão aparecer as opções que o Administrador pode selecionar, sendo elas: Em Análise, Aceito ou Negado.

Fluxo Alternativo Comentário:

FAC 1 - Sistema apresenta na tela de Detalhes de Uploads de Administradores área para inserção de texto Comentário;

FAC 2 – Ator digita texto de comentário que deseja inserir;

FAC 3 – Ator clica em botão Enviar; **FAC 4** – Comentário aparece na área para leitura de comentários na tela de Detalhes de Uploads de Usuários.

D

Especificação do caso de uso (ECU) - Realizar upload de imagens 360°

Tabela D.1 - ECU04 - Realizar upload de imagens 360°

ECU04 - Realizar upload de imagens 360°
Breve descritivo: Este caso de uso descreve o processo de upload de imagem 360 para registro de um novo sítio histórico.
Atores: Administrador e Usuário
Pré-condição: ■ Para realizar o upload das imagens 360°, o usuário deve estar devidamente registrado e autenticado no sistema. ■ Para realizar o upload das imagens 360° o usuário deve inserir uma única imagem em 360° em ótima qualidade no formato .jpg, preenchendo na tela de cadastro o nome e as informações de endereço do sítio.
Pós-condições: ■ O usuário depois que informar os dados e clicar em enviar, a imagem será persistida e o sistema apresentará um popup informando o sucesso do cadastro e que o upload das imagens vai ser avaliado pela equipe técnica e que o mesmo receberá um feedback ao término da análise. ■ Uma vez cadastrado o upload das imagens 360°, o mesmo poderá ser acompanhado na tela de “MEU UPLOADS” acessado através do link do menu lateral. Onde poderá acompanhar a análise e feedback das imagens registradas.

Fluxo Principal:

FP 1 – O ator clica no menu lateral “UPLOAD 3D”.

FP 2 – O ator clica em “Escolha uma imagem”.

FP 2.1 – O sistema abre a pasta para selecionar uma imagem.

FP 2.2 – O ator seleciona uma imagem 360 no formato .jpg e clica no botão selecionar.

FP 3 – O ator insere o nome do sítio.

FP 4 – O ator insere o número do CEP do sítio e o sistema preenche automaticamente outros campos do endereço, com exceção do campo n° da casa ou lote.

FP 5 – O ator insere o n° da casa ou lote.

FP 6.1 – Quando clicado no botão ENVIAR;

FP 6.2 – Caso algum dado tenha sido alterado, essa alteração será registrada no Banco de dados do sistema;

Fluxo de Exceção:

FE 1 – Se o ator não inserir o nome do sítio apresentará a mensagem “nome obrigatório”.

FE 2 – Se o ator não inserir o CEP apresentará a mensagem “cep obrigatório”.

FE 3 – Se o ator inserir CEP incorreto apresentará a mensagem “cep inválido”.

FE 4 – Se o ator não inserir o logradouro apresentará a mensagem “logradouro obrigatório”.

FE 5 – Se o ator não inserir o N° da casa ou lote apresentará a mensagem “número obrigatório”.

FE 6 – Se o ator não inserir o uf apresentará a mensagem “uf obrigatório”.

FE 7 – Se o ator não inserir a cidade apresentará a mensagem “cidade obrigatório”.

FE 8 – Se o ator não inserir o bairro apresentará a mensagem “bairro obrigatório”.

E

Especificação do caso de uso (ECU) - Visualizar Sítios Artísticos e Culturais

Tabela E.1 - ECU05 - Visualizar Sítios Artísticos e Culturais
ECU05 - Visualizar Sítios Artísticos e Culturais

Breve descritivo: O sistema deve um Mapa e nele mostrar os principais sítios registrado e possibilitar o acesso às imagens do sítio mediante clique no ícone do sítio ou da pesquisa na barra que é disponibilizada para pesquisa de sítios específicos.
Atores: Administrador e Usuário
Pré-condição: Não é necessário estar logado para a visualização dos sítios, portanto não tem classificação quanto à usuários.
Fluxo Principal: FP 1 - Ator acessa a página HOME pelo sistema web; FP 1.1 – Na tela estarão as opções: ■ HOME; ■ EXPLORAR; ■ SOBRE; ■ Botão ENTRAR; FP 1.1.1 - Ator clica no link EXPLORAR; FP 1.1.1.1 – Sistema executa Fluxo Alternativo Mapa; FP 2 – Ator executa o aplicativo mobile. FP 2.1 – Sistema executa Fluxo Alternativo Mapa;

Fluxo Alternativo Mapa:

FAM 1 – Sistema abre Mapa contendo:

- Ícones dos principais Sítios;
- Barra de pesquisa para Sítios específicos;

FAM 2 – Caso o usuário clique em ícone do Sítio;

FAM 2.1 – Sistema executa **Fluxo Alternativo Visualizar Imagens**;

FAM 3 - O Ator ao digitar um nome na barra de pesquisa, o sistema vai listar todos os sítios que contém uma parte daquele nome;

FAM 3.1 – Caso usuário clique em um dos sítios listados;

FAM 3.1.1 – Sistema executa **Fluxo Alternativo Visualizar Imagens**;

Fluxo Alternativo Visualizar Imagens:

FAVI 1 - Sistema abre janela com imagens do sítio em 360° contendo:

- Barra com lista dos anos de registros daquele sítio;
- Controle para mover a visão da imagem;
- Ponto branco para ir para outra parte do sítio;
- Nome e localização do sítio;
- Ícone de gostei;

FAVI 2 – O usuário ao clicar em um dos anos listados na tela, o sistema altera a imagem da tela, para o registro feito no ano selecionado;

FAVI 3 – Caso o Ator use as setas do controle, ele conseguirá mover a imagem para a esquerda, direita, para cima e para baixo;

FAVI 3.1 – O Ator também pode pressionar o botão do mouse em algum lugar da imagem e arrastar, assim também moverá a visão da imagem;

FAVI 4 – Caso o usuário clique nos pontos brancos da imagem;

FAVI 4.1 – O sistema vai exibir uma outra parte do sítio na tela;

FAVI 5 – Se o usuário clicar no ícone de gostei, o sistema vai registrar aquela ação e vai colocar no relatório.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

F

Especificação do caso de uso (ECU) - Visualizar Relatórios

Tabela F.1 - ECU06 - Visualizar Relatórios
ECU06 - Visualizar Relatórios

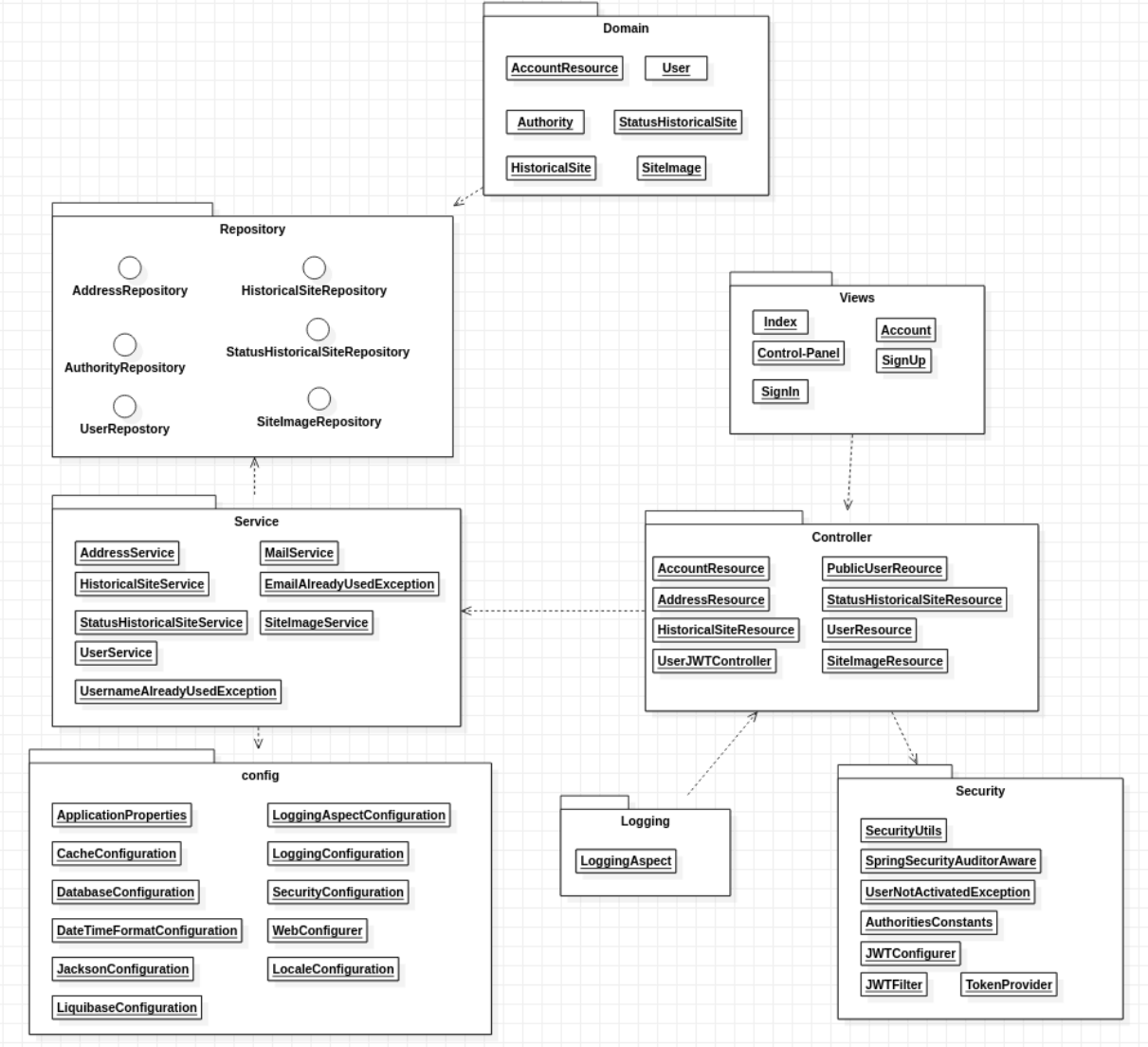
Breve descritivo: Destinado ao monitoramento de métricas do sistema onde o administrador visualiza o relatórios de quantidade de usuários ativos e registrados, likes por sítios e sítios registrados.
Atores: Administrador.
Pré-condição: Para visualizar o relatório o ator tem que estar devidamente registrado e autenticado com um perfil do tipo administrador.
Fluxo Principal: FP 1 - Usuário loga no sistema e inicia na tela perfil. FP 2 – O ator clica no link “painel administrativo” no meu lateral. FP 3 - O sistema apresenta tela de dashboard.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

G

Diagrama de pacotes

Figura G.1 Diagrama de pacotes

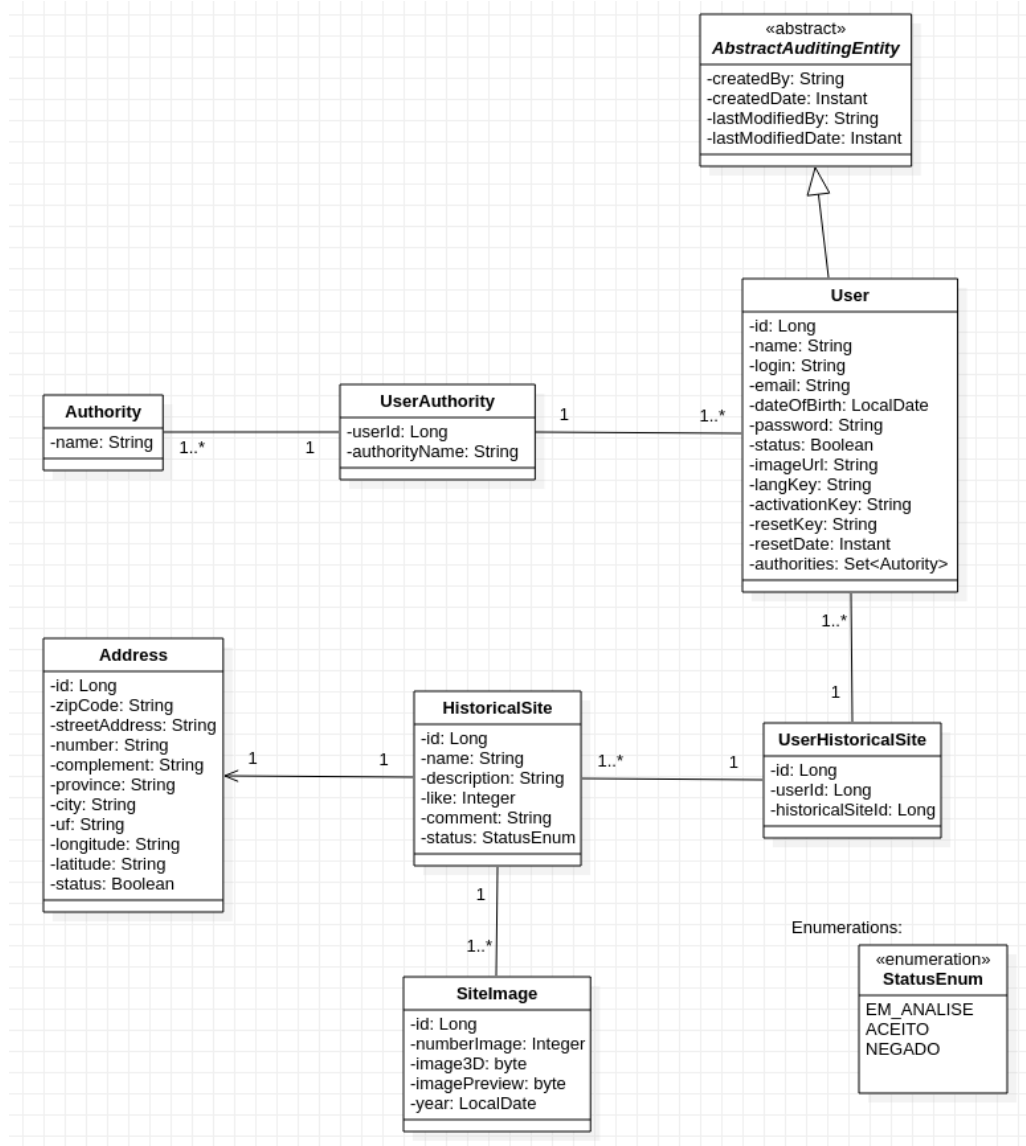


Fonte: Desenvolvido pelos autores.

H

Diagrama de classe

Figura H.1 Diagrama de classe

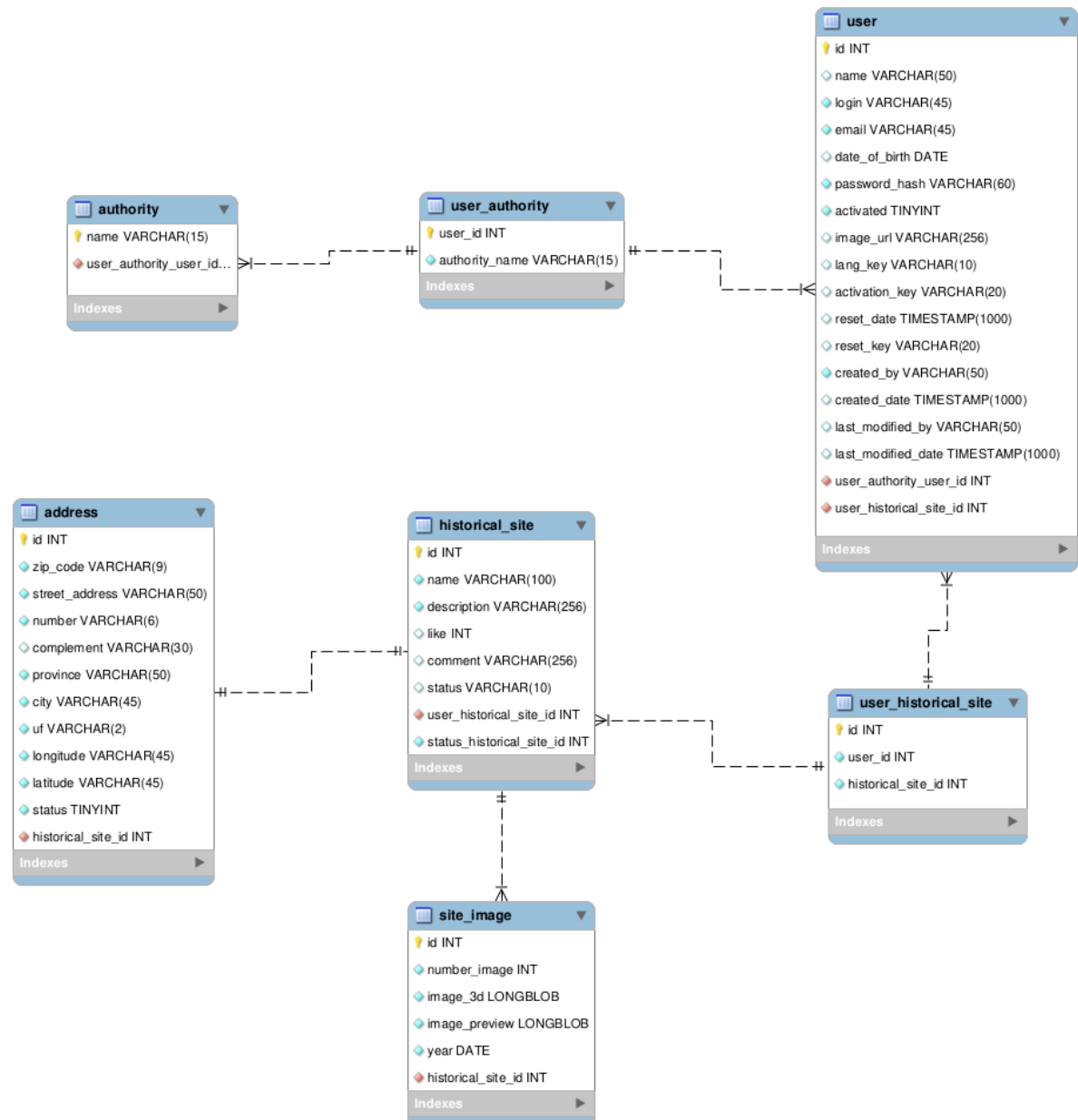


Fonte: Desenvolvido pelos autores.

I

Modelo Entidade Relacional

Figura I.1 Modelo Entidade Relacional



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

J

Dicionário de Dados (DD)

Tabela J.1 - DD01 - tabela usuário

Tabela: user				
Campo	Tipo	Tamanho	Regra	Obrigatório
id	INT	-	PK	SIM
name	VARCHAR	50	-	NÃO
login	VARCHAR	45	-	SIM
email	VARCHAR	45	-	SIM
date_of_birth	DATE	-	-	NÃO
password_hash	VARCHAR	60	-	SIM
activated	TINYINT	-	-	SIM
image_url	VARCHAR	256	-	NÃO
lang_key	VARCHAR	10	-	NÃO
activation_key	VARCHAR	20	-	NÃO
reset_date	TIMESTAMP	1000	-	NÃO
reset_key	VARCHAR	20	-	NÃO
created_by	VARCHAR	50	-	SIM
created_date	TIMESTAMP	1000	-	NÃO
last_modified_by	VARCHAR	50	-	NÃO
last_modified_date	TIMESTAMP	1000	-	NÃO
user_authority_user_id	INT	-	FK	SIM
user_historical_site_id	INT	-	FK	SIM

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Tabela J.2 - DD02 - tabela histórico do site

Tabela: historical_site				
Campo	Tipo	Tamanho	Regra	Obrigatório
id	INT	-	PK	SIM
name	VARCHAR	100	-	SIM
description	VARCHAR	256	-	SIM
like	INT	-	-	NÃO
comment	VARCHAR	256	-	NÃO
status	VARCHAR	10	-	NÃO
user_historical_site_id	INT	-	FK	SIM
status_historical_site_id	INT	-	FK	SIM

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Tabela J.3 Dicionário de Dados - DD03 - tabela site image

Tabela: site_image				
Campo	Tipo	Tamanho	Regra	Obrigatório
id	INT	-	PK	SIM
number_image	INT	-	-	SIM
image_3d	LONGBLOB	-	-	SIM
image_preview	LONGBLOB	-	-	SIM
year	DATE	-	-	SIM
historical_site_id	INT	-	FK	SIM

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Tabela J.4 - DD04 - tabela histórico do site do usuário

Tabela: user_historical_site				
Campo	Tipo	Tamanho	Regra	Obrigatório
id	INT	-	PK	SIM
user_id	INT	-	-	SIM
historical_site_id	INT	-	-	SIM

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Tabela J.5 - DD05 - tabela autorização do usuário

Tabela: user_authority				
Campo	Tipo	Tamanho	Regra	Obrigatório
user_id	INT	-	PK	SIM
authority_name	VARCHAR	15	-	SIM

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Tabela J.6 - DD06 - tabela autorização

Tabela: authority				
Campo	Tipo	Tamanho	Regra	Obrigatório
name	VARCHAR	15	-	SIM
user_authority_user_id	INT	-	FK	SIM

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Tabela J.7 - DD07 - tabela status do histórico do site

Tabela: status_historical_site				
Campo	Tipo	Tamanho	Regra	Obrigatório
id	INT	-	PK	SIM
description	VARCHAR	25	-	SIM
status	TINYINT	-	-	NÃO

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Tabela J.8 - DD08 - tabela endereço

Tabela: address				
Campo	Tipo	Tamanho	Regra	Obrigatório
id	INT	-	PK	SIM
zip_code	VARCHAR	9	-	SIM
street_address	VARCHAR	50	-	SIM
number	VARCHAR	6	-	SIM
complement	VARCHAR	30	-	NÃO
province	VARCHAR	50	-	SIM
city	VARCHAR	45	-	SIM
uf	VARCHAR	2	-	SIM
longitude	VARCHAR	45	-	SIM
latitude	VARCHAR	45	-	SIM
status	TINYINT	-	-	SIM
historical_site_id	INT	-	FK	SIM

Fonte: Desenvolvido pelos autores.