



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE QUIXADÁ
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

JEFERSON GONÇALVES NORONHA SORIANO

**ARCOCOCI: DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO COM REALIDADE
AUMENTADA PARA O MUSEU DE PARAMBU**

QUIXADÁ

2022

JEFERSON GONÇALVES NORONHA SORIANO

ARCOCOCI: DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO COM REALIDADE
AUMENTADA PARA O MUSEU DE PARAMBU

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia de Software
do Campus de Quixadá da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Engenharia de Software.

Orientadora: Prof. Dra. Paulyne Matthews Jucá

QUIXADÁ

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S691a Soriano, Jeferson Gonçalves Noronha.

ARCOCOCl: desenvolvimento de uma aplicação com realidade aumentada para o museu de Parambu / Jeferson Gonçalves Noronha Soriano. – 2022.

53 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Engenharia de Software, Quixadá, 2022.

Orientação: Profa. Dra. Paulyne Matthews Jucá.

1. Realidade aumentada. 2. Museu. 3. Cococi. 4. Aplicativo Mobile. I. Título.

CDD 005.1

JEFERSON GONÇALVES NORONHA SORIANO

ARCOCOCI: DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO COM REALIDADE
AUMENTADA PARA O MUSEU DE PARAMBU

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia de Software
do Campus de Quixadá da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Engenharia de Software.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Paulyne Matthews Jucá (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Ingrid Teixeira Monteiro
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. João Vilnei de Oliveira Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À minha vó, minha mãe, por sempre acreditar e investir em mim. E ao meus amigos, tenho certeza que não estou sozinho nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

A minha vó Raimunda Gonçalves de Sousa, por sempre ter me incentivado a estudar e sempre me mostrar a importância dos estudos na vida, e como ela sempre disse: "O peso da caneta é melhor que o da enxada". Agradeço a minha mãe por ser essa pessoa guerreira, que aguentou muita coisa durante a gravidez e depois, tudo é por ti também.

Agradeço aos meus amigos Ítalo Lima, Eric Rodrigues, Marcos Gênesis e Gustavo Colombo por estarem comigo em toda a jornada acadêmica e me ajudarem em um dos momentos mais difíceis, e me deram suporte e me mostraram o caminho para prosseguir.

Ao meu amigo, Lucas Nascimento, que sempre revisou meu TCC e sempre me dando toque sobre como resolver problemas.

A minha namorada, Vitória Martins do Azevedo, por está ao meu lado durante todo esse processo e sempre me ajudando.

A Prof. Dra. Paulyne Matthews Jucá, por me orientar na jornada do TCC e pelo conhecimento e oportunidades que adquiri como aluno dela.

Aos Prof. Dr. Ingrid Teixeira Monteiro, Prof. Dr. João Vilnei de Oliveira Filho pelas contribuições que abriram meus olhos sobre possibilidades de soluções para o tema.

E não menos importante, agradeço a mim mesmo, por lutar pelos meus objetivos e os meus sonhos.

“Eu só tô aqui porque minha mãe ainda paga aluguel”

(Froid - Sk8 do Matheus)

RESUMO

Cococi conhecida como a cidade fantasma do Ceará, é distrito de Parambu. Por conta de sua história muitas emissoras fazem matérias, porém com toda essa exposição, o turismo não é explorado, muito por conta da dificuldade de acesso ao local. O turismo foi uma das principais áreas de crescimento nos últimos anos, e cada vez mais os turistas escolhem os museus como uma das primeiras atividades turística por conta da sua capacidade de expor e contar a história cultural de um lugar de maneira fácil. Por volta de 2008 o projeto do museu de Parambu começou a ser elaborado. Visando atrair e conquistar o público, os museus investem em soluções tecnológicas para melhorar a experiência do visitante. Pensando nisso, o presente trabalho propôs desenvolver o aplicativo mobile com realidade aumentada chamado AR:Cococi visando auxiliar o momento de visita, aumentando a experiência e imersão na seção que fala sobre Cococi no museu de Parambu. Para o desenvolvimento da aplicação, uma visita no museu aconteceu e lá foram selecionadas quais estruturas seriam abordadas no aplicativo, com isso, os modelos 3D foram construídos pelo autor do presente trabalho e os áudios também foram elaborados contendo informações sobre as estruturas. Depois o aplicativo foi desenvolvido usando a *Unity* com o *Vuforia* para a realidade aumentada. Com o aplicativo completo, um teste foi realizado no museu e no fim um questionário foi aplicado. Os resultados obtidos deste questionário foram favoráveis, indicando que o aplicativo auxiliou no processo da visita, trazendo uma maior imersão, principalmente, com os modelos 3D que trouxe uma nova perspectiva sobre as estruturas, que antes eram só retratadas por imagem.

Palavras-chave: Realidade aumentada; Museu; Cococi; Aplicativo *mobile*;

ABSTRACT

Cococi known as the ghost town of Ceará, is a district of Parambu. on account of your history, many broadcasters make stories, but with all this exposure, tourism is not explored, largely due to the difficulty of accessing the site. Tourism was one of the main growth areas in recent years, and more and more tourists choose museums as a one of the first tourist activities due to its ability to expose and tell the cultural history from one place easily. Around 2008, the Parambu museum project began to be elaborate. In order to attract and conquer the public, museums invest in technological solutions to improve the visitor experience. With that in mind, the present work proposed to develop the mobile application with augmented reality called AR:Cococi aiming to help the moment of visitation, increasing the experience and immersion in the section that talks about Cococi in the museum from Parambu. For the development of the application, a visit to the museum took place and there were selected which structures would be addressed in the application, with that, the 3D models were built by the author of the present work and the audios were also elaborated containing information about the structures. Then the application was developed using Unity with the Vophoria for augmented reality. With the application complete, a test was carried out in the museum and at the end a questionnaire was applied. The results obtained from this questionnaire were favorable, indicating that the application helped in the visitation process, bringing greater immersion, mainly, with the 3D models that brought a new perspective on the structures, which before they were only portrayed by image.

Keywords: Augmented reality; Museum; Cococi; Application mobile;

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – <i>Print</i> que mostra como os objetos virtuais se misturam com a realidade | 21 |
| Figura 2 – Exemplificação de como funciona a realidade aumentada e como os elementos se relacionam | 22 |
| Figura 3 – Fluxo de execução dos procedimentos metodológicos | 23 |
| Figura 4 – Fotos presentes no museu e que foram escolhidas para está na aplicação | 29 |
| Figura 5 – Modelos 3D de cada construção | 30 |
| Figura 6 – Objetos dos <i>Vuforia</i> dentro da <i>Unity</i> | 32 |
| Figura 7 – Exemplos dos modelos 3D relacionados com os alvos/marcadores | 32 |
| Figura 8 – Tela inicial do aplicativo e opção de instruções aberta | 33 |
| Figura 9 – Modelos 3D no aplicativo | 34 |
| Figura 10 – A experiência na seção que fala sobre Cococi foi mais interessante que nas outras seções. | 37 |
| Figura 11 – O uso do aplicativo atrapalhou o processo de visitação no museu. | 37 |
| Figura 12 – Todas as seções do museu poderia ter a realidade aumentada | 38 |
| Figura 13 – O uso do aplicativo foi difícil de usar início. | 38 |
| Figura 14 – Conseguir entender a informação passada pelos audios. | 39 |
| Figura 15 – O áudio estava ruim, tive bastante dificuldade de ouvir. | 40 |
| Figura 16 – Visualizar modelos 3D das construções foi melhor que visualizar somente as fotos. | 40 |
| Figura 17 – O objeto 3D apareceu assim que apontei para a imagem correspondente sem nenhuma dificuldade. | 41 |
| Figura 18 – Agrupamento das mensagens semelhantes da primeiro campo do ultimo campo do formulário | 42 |
| Figura 19 – Agrupamento das mensagens semelhantes da segundo campo do ultimo campo do formulário | 42 |
| Figura 20 – Código que controla o menu da tela inicial | 47 |
| Figura 21 – Código que controla os áudios | 48 |
| Figura 22 – Imagem alvo- Casa do major feitosa | 49 |
| Figura 23 – Imagem alvo- Igreja Nossa Senhora da Conceição | 50 |
| Figura 24 – Imagem alvo- Hotel e Cartório de Cococi | 51 |
| Figura 25 – Imagem alvo- Vila de Cococi | 52 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 – Comparação dos trabalhos relacionados com o presente trabalho | 18 |
| Quadro 2 – Seção 02 do formulário - contendo as afirmativas e possíveis respostas . . . | 26 |
| Quadro 3 – Seção 03 do formulário - contendo campo aberto e possíveis respostas . . . | 26 |
| Quadro 4 – Valor por ordem de concordância | 27 |
| Quadro 5 – Valor por ordem de discordância | 27 |
| Quadro 6 – Quantidade de resposta por item das afirmativas positivas | 36 |
| Quadro 7 – Quantidade de resposta por item das afirmativas negativas | 36 |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 | OBJETIVOS | 15 |
| 2.1 | Objetivo geral | 15 |
| 2.2 | Objetivos específicos | 15 |
| 3 | TRABALHOS RELACIONADOS | 16 |
| 3.1 | Uso de <i>QR Code</i> e Realidade Aumentada como suporte a visitação de museu | 16 |
| 3.2 | Diálogos na Arte: Sistema de Autoria em Realidade Aumentada. | 16 |
| 3.3 | Guia Virtual de Conteúdo com Realidade Aumentada. | 17 |
| 3.4 | Comparação dos trabalhos | 18 |
| 4 | REFERENCIAL TEÓRICO | 19 |
| 4.1 | Museu e tecnologia | 19 |
| 4.2 | Cidades-Fantasma | 20 |
| 4.3 | Cococi | 20 |
| 4.4 | Realidade aumentada | 21 |
| 5 | METODOLOGIA | 23 |
| 5.1 | Definir quais construções de Cococi serão abordadas na aplicação | 23 |
| 5.2 | Implementar uma versão da aplicação. | 24 |
| 5.2.1 | <i>Decisões técnicas do projeto</i> | 24 |
| 5.2.2 | <i>Decisões visuais</i> | 24 |
| 5.3 | Aplicar o aplicativo no museu de Parambu | 25 |
| 5.4 | Aplicar um questionário de avaliação. | 25 |
| 5.5 | Análise dos dados coletados do questionário. | 27 |
| 6 | DESENVOLVENDO O APLICATIVO | 29 |
| 6.1 | Definir quais construções de Cococi serão abordadas na aplicação | 29 |
| 6.2 | Implementar uma versão da aplicação. | 29 |
| 6.2.1 | <i>Decisões técnicas</i> | 29 |
| 6.2.2 | <i>Modelos 3D</i> | 30 |
| 6.2.3 | <i>Áudios</i> | 31 |
| 6.2.4 | <i>Construção do aplicativo</i> | 31 |
| 6.2.5 | <i>Funcionamento do aplicativo</i> | 33 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 7 | RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO | 35 |
| 7.1 | Análise dos dados coletados do questionário. | 35 |
| 7.1.1 | <i>Tema</i> | 36 |
| 7.1.2 | <i>Tema</i> | 37 |
| 7.1.3 | <i>Visão do visitante</i> | 38 |
| 7.1.4 | <i>Intuitivo</i> | 38 |
| 7.1.5 | <i>Áudios</i> | 39 |
| 7.1.6 | <i>Volume</i> | 39 |
| 7.1.7 | <i>Modelos 3D</i> | 40 |
| 7.1.8 | <i>Interação</i> | 41 |
| 7.1.9 | <i>Análise da última etapa do formulário</i> | 41 |
| 8 | CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS | 43 |
| | REFERÊNCIAS | 44 |
| | APÊNDICES | 47 |
| | APÊNDICE A–CÓDIGOS DO PROJETO | 47 |
| | APÊNDICE B–IMAGENS ALVOS QUE FAZEM O MODELO APA- RECER | 49 |

1 INTRODUÇÃO

Define-se “cidade-fantasma” como “Cidade despovoada, abandonada ou deserta” (PRIBERAM,). Cococi distrito de Parambu, também conhecida como a cidade fantasma do Ceará, é alvo de algumas emissoras televisivas, como *Record* e *Globo*, em busca de matérias contando a história que envolve a cidade. Embora com toda essa mídia, o turismo na cidade não é algo explorado de forma tão forte. Isso se dá principalmente pela dificuldade de acesso ao local.

O turismo foi um dos setores que mais cresceram nos últimos anos, conquistando inclusive o segundo lugar, entre os setores mais globalizados, ficando atrás somente do setor financeiro, deixando cada vez mais evidente a importância de assumi-lo como um papel relevante na hora de definir planos governamentais (SILVEIRA; RODRIGUES, 2002). Existem alguns tipos de turismo, são esses, os turismos natural, ativo, negociais, e o cultural, que é quando são explorados alguns pontos de interesse, como o urbano, arqueológico, e literário de um local (KRAVETS; CAMARGO, 2015).

Segundo Cândido (2014), em 2008 depois de um pedido do próprio município, um projeto do museu de Parambu começou a ser elaborado para concorrer ao edital mais museus, ficando em 3ª e entre os 24 ganhadores de todo o Brasil e foi o único que pertencia ao estado do Ceará. Os museus são uma excelente porta de entrada para o turismo, chamam a atenção na hora de construir um espaço para contar a história cultural de um lugar (MUSEU, 2014).

A utilização da realidade aumentada (AR) ou da realidade virtual (VR) possibilita experiências totalmente diferentes e novas para o meio turístico (EGGER; NEUBURGER, 2020). Com evolução da realidade aumentada e virtual nas últimas décadas, trazem uma maior capacidade de imersão, dando a sensação do turista de estar presente no local (LOUREIRO *et al.*, 2020). Segundo Paliokas *et al.* (2020), estudos apontam que o uso de realidade aumentada já é interessante para o turista, trazendo satisfação e envolvimento necessário, assim não fazendo-se necessário partir para a realidade virtual que exige mais recursos com equipamento.

Usando a realidade aumentada, os museus podem reconstruir ruínas históricas, possibilitando que o turista visualize arquiteturas de um local, proporcionando uma maior interatividade (SERRAVALLE *et al.*, 2019).

Assim, esse trabalho propõe desenvolver uma solução, utilizando o meio digital, mais especificamente uma aplicação *mobile* com realidade aumentada, para aumentar a interatividade no museu de Parambu, mais especificamente na seção que fala sobre Cococi, para assim fortalecer

o museu a construir um referencial sobre o patrimônio para a população, patrimônio esse que muitas vezes é mais conhecido fora do município (CÂNDIDO, 2014).

O aplicativo foi desenvolvido utilizando a *unity* com o *Vuforia* para a realidade aumentada e depois foi testado no museu de Parambu. Os principais resultados foram que a maioria das pessoas que utilizaram o aplicativo tiveram uma visita mais interessante, e que gostariam que o aplicativo se expandisse para outras seções do museu, e que os modelos 3D são uma ótima forma de instigar o interesse dos visitantes, assim fazendo-os ficar mais imersos.

2 OBJETIVOS

Este Capítulo apresenta o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

2.1 Objetivo geral

Elaborar uma aplicação *mobile* com realidade aumentada para auxiliar a visitação, trazendo uma maior imersão na se o sobre Cococi no museu de Parambu.

2.2 Objetivos específicos

1. Identificar os pontos principais sobre Cococi que devem estar na aplica o
2. Desenvolver o aplicativo mobile colocando os modelos 3D das ruínas de Cococi com um áudio explicando sobre elas
3. Avaliar o aplicativo mobile, para saber se as pessoas gostaram de uma dinâmica mais imersiva.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta os trabalhos relacionados, que abordam propostas para resolver problemas relacionados a interatividade e imersão em museus, utilizando a tecnologia com realidade aumentada como um meio para a solução.

3.1 Uso de *QR Code* e Realidade Aumentada como suporte a visitação de museu

Silva *et al.* (2012) propõe a criação de duas aplicações, para o Museu de Artes Assis Chateaubriand, uma com *QR code* e outra com realidade aumentada, visando apoiar a visitação, permitindo os visitantes de obterem acesso a informações extras e informações que eles acabariam não captando sobre as artes presentes no museu.

O aplicativo, que utiliza realidade aumentada para permitir que os visitantes tenham acesso às informações, disponibiliza um computador com monitor e uma *webcam* que mostra informações em formato de objetos virtuais 3D. O visitante aponta a *webcam* para uma obra específica e a informação será mostrada. Futuramente o autor do artigo em questão planeja desenvolver a aplicação para ser usado em dispositivos móveis.

O aplicativo que utiliza *QR code* se faz necessário somente o celular ou tablet do visitante, que mostrará informações em formato de imagem e vídeos ou texto, assim, basta que o visitante posicione a câmera celular, que possua o aplicativo que ler *QR code*, em um marcador, que ele será redirecionado para uma página *web* com as informações sobre a obra.

O presente trabalho também visa criar uma aplicação *mobile* que sirva como apoio a visitação no museu. Porém, diferente do trabalho descrito acima, uma única aplicação será desenvolvida foi usando realidade aumentada, assim efetuando a junção dos 2 aplicativos concretizados pelo Silva *et al.* (2012) em um, contendo a parte dos objetos virtuais 3D e contendo uma mídia de áudio tocando explicações extras. Difere também no local onde o apoio a visitação irá acontecer, o do presente trabalho sendo no museu arqueológico e histórico de Parambu.

3.2 Diálogos na Arte: Sistema de Autoria em Realidade Aumentada.

Silveira *et al.* (2012) elabora a criação de um sistema que os visitantes podem usar para colocar anotações com suas percepções e interpretações no formato de texto, de imagens e vídeos sobre as obras expostas no museu, e através da realidade aumentada essas anotações

podem ser vistas por outros usuários em momentos distintos.

No museu, foi colocado um marcador único ao lado da obra exposta. O visitante ao apontar a câmera do seu dispositivo móvel, celular ou tablet, para esse marcador, as anotações de outros usuários aparecem e nesse momento ele também pode criar suas anotações. Essas anotações também podem ser feitas em outro momento, caso o visitante prefira, por um site desenvolvido pelo autor. Assim, acontece a troca de informações sobre o atrativo.

O presente trabalho também utiliza realidade aumentada para trazer informações sobre uma determinada atração, trazendo uma maior imersão para o museu, diferenciando na essência da aplicação. Uma é focada nos usuários colocando informações, enquanto a do presente trabalho já traz essas informações, mudando também a forma de visualização, já que utiliza modelos 3D e áudio para detalhar as obras do museu.

3.3 Guia Virtual de Conteúdo com Realidade Aumentada.

Visando a inovação no estilo da interação realizada no museu Theodomiro Santiago, Silva *et al.* (2011) apresenta um guia virtual de conteúdos com realidade aumentada, assim criando uma relação entre o acervo cultural presente no museu e os visitantes.

Para realizar esse guia, será necessário aplicar uma instalação no local, que será a ponte da interação proposta, onde terá um quadro branco, um projetor, uma *webcam* e um computador. O guia é estruturado para seguir um percurso pré-determinado, porém, ele deixa a possibilidade do visitante escolher a ordem que queira.

Para utilizar o sistema, o visitante pega um marcador e coloca no quadro branco. A câmera identifica o marcador em qual local está. Cada local específico representa uma opção, e o computador processa essa opção e com a ajuda do projetor, realiza a projeção referente ao tema escolhido.

O presente trabalho se difere do trabalho acima, principalmente porque não precisa realizar instalações no museu, se aproveitando ao máximo dos pontos disposto no próprio museu. Os alvos de identificação são as próprias fotos já existentes, se difere também na meio que a realidade aumentada é usado, no presente trabalho, sendo no meio mobile.

3.4 Comparação dos trabalhos

A seguir, na Tabela 1, é apresentada uma comparação entre os trabalhos apresentados

Quadro 1 – Comparação dos trabalhos relacionados com o presente trabalho

| | <i>Silva et al. (2012)</i> | <i>Silveira et al. (2012)</i> | <i>Silva et al. (2011)</i> | Presente trabalho |
|---|--|-------------------------------|----------------------------|--|
| Plataforma | Desktop e Mobile | Desktop e Mobile | Desktop | Mobile |
| Método de solução | QR code e Realidade aumentada | Site e Realidade aumentada | Realidade aumentada | Realidade aumentada |
| Forma de apresentar as informações | Texto, imagens, vídeos e modelos virtuais 3D | Texto, imagens e vídeos | Texto, imagens e vídeos | Modelos virtuais 3D e áudios |
| Museu | Museu de Artes Assis Chateaubriand | Não informado | Museu Theodomiro Santiago | Museu Arqueológico e Histórico de Parambu-Ce |
| Setor do museu | Arte | Arte | Ciência e Tecnologia | Arqueológico e Histórico |
| Foco da aplicação | Artes em geral | Artes em geral | Energia elétrica | Cococi |

Fonte: Elaborado pelo autor

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo reúne todos os conceitos relevantes para o pleno entendimento do presente trabalho.

4.1 Museu e tecnologia

Segundo Tribe (1997), turismo é um movimento sociocultural multidisciplinar e interdisciplinar, que envolve várias áreas diferentes, podendo ser analisado a partir dos pontos: economia, geografia, direito, sociologia, antropologia, ecologia (PERÉZ, 2009).

Assim podemos ter diferentes categorias de turismo como apontado por Amador-Mercado (2021), como o turismo rural, gastronômico e cultural.

Os museus são um dos primeiros atrativos culturais buscados pelos turistas, principalmente pelo fácil acesso ao conhecimento e a vasta quantidade de informação que nele está contido (BARRETTO, 2008). Segundo Cerávolo (2004), o Conselho Internacional dos Museus, utiliza como definição de um museu, os principais pontos: A exposição do patrimônio material e imaterial da humanidade, de forma livre para toda a sociedade, assim comunicando e conservado o patrimônio histórico.

A capacidade de oferecer experiências, gerando uma satisfação que não se consegue em outros lugares, como apontado por Kotler e Kotler (2018) é um dos fatores dos turistas escolherem os museus como uma das suas primeiras atividades turísticas em um determinado local (SILVA, 1806).

Visando atrair e conquistar cada vez mais o público, os museus utilizam soluções com o propósito de aumentar a interatividade (SILVA; SANTOS, 2011). Facilitando assim o processo comunicativo entre o visitante e a exposição, utilizando principalmente recursos tecnológicos para isso (MOUSSOURI; ROUSSOS, 2013).

O uso de tecnologia nos museus aumenta mais à medida que o tempo passa. Com a junção da tecnologia com o museu, a extração do que há de melhor entre elas acontece. Assim, um nível de experiência novo é alcançado, tornando o processo de visitação mais interativo com uma maior participação do usuário (FALK; DIERKING, 2016). Assim, o uso de tecnologia no contexto da visitação é considerado a solução que mais trouxe impactos positivos, usada como complemento da expansão das noções do visitante no museu (CRESPO, 2006).

4.2 Cidades-Fantasma

Cidade-Fantasma como a definição do dicionário Priberam () diz, é uma cidade que foi abandonada completamente ou quase completamente, pelos antigos cidadãos, seja por qual motivo tenha feito isso ocorrer. Geralmente, o abandono acontece porque a cidade não está mais se desenvolvendo economicamente, fazendo com que os habitantes tenham que buscar novas alternativas de lugares para ir. Pode acontecer abandono por desastres naturais, semelhante o que aconteceu em Chernobyl, quando devido a uma explosão em uma usina nuclear, toda a radioatividade foi liberada tornando-a inabitável (CASTILHO; SUGUIMOTO, 2014)

4.3 Cococi

Cococi do tupi-guarani, que significa “coco pequeno“, hoje é distrito da cidade de Parambu, que fica a cerca de 400km da capital Fortaleza. Ela já foi considerada uma das principais cidades do sertão dos Inhamuns. Teve origem na distribuição das sesmarias no Ceará, onde a coroa de Portugal, visando o incentivo à colonização e aumentar a influência sobre a área, doava terras e privilégios aos seus conquistadores (GOMES, 2010)

Os irmãos Lourenço Alves Feitosa e Francisco Alves Feitosa receberam uma das primeiras sesmarias, assim fazendo os irmãos se estabelecerem na região dos Inhamuns (MELO; FEITOSA, 2012). Eles chegaram na região com o objetivo de aumentar a pecuária. O Francisco Alves Feitosa se estabeleceu principalmente com as fazendas e currais, e quando escolheu um lugar para construir sua casa, esse lugar deu origem à Cococi, fazendo o local torna-se o núcleo mais importante.

Foi também Francisco Alves Feitosa que construiu a igreja Nossa Senhora de Conceição que a única área preservada de Cococi e com pleno funcionamento, onde até hoje ocorre procissão, vindo religiosos de Parambu e região.

Antes mesmo de ser considerada município, ela já era um povoado com muitas estruturas como prédios e uma delegacia (VENÂNCIO, 2017). Chegou a ter 3 prefeitos, onde o último foi o Major Feitosa um grande latifundiário dos Inhamuns, porém denúncias começaram a acontecer, alegando que Cococi não cumpria o que a lei determinava para ser considerada município, que era: possuir mais de 5 mil habitantes, conter uma sede rural, e outras irregularidades foram apontadas, principalmente por rivais políticos (DUARTE, 2008). Foi preciso o estado do Ceará intervir, assim rebaixando-a a distrito de Parambu através da lei estadual nº 8339 (FELIX,

2022), o que deixou boa parte da população descontente com a decisão e fazendo com que boa parte buscassem um lugar com mais perspectiva de crescimento.

Hoje restando as ruínas, quase como um museu ao ar livre, toda a história de um povo exposto ao tempo. A praça onde um dia foi cheia de movimento é tomada pelo mato. Do hotel que abrigava visitantes, restando somente a estrutura. Das casas, cartório, bar sobravam apenas os escombros.

4.4 Realidade aumentada

A realidade aumentada é uma tecnologia que permite a sobreposição de elementos virtuais a nossa realidade (ZHOU *et al.*, 2008). Assim, segundo Vallino (1998) havendo a interação dos elementos como se fossem uma só coisa. Essa integração de elementos é feita por intermédio de uma câmera e/ou sensores (CUPERSCHMID *et al.*, 2012).

Figura 1 – *Print* que mostra como os objetos virtuais se misturam com a realidade



Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa forma, temos uma experiência interativa de um mundo real (AZUMA, 1997), onde os objetos recebem informações perceptíveis, geradas pelos computadores (KARIMI, 2004). Transportando componentes do mundo digital para dentro da nossa percepção de realidade, permite integração de sensações imersivas (KLINKER *et al.*, 1997).

Para a utilização da realidade aumentada, é necessário ter um objeto com marcador

de referência que serve para possibilitar a criação do objeto virtual, uma câmera que captura o mundo real, e assim que acha o objeto marcador, criar o objeto virtual para o usuário observar, e, por fim, um *software* que faça a interpretação do objeto marcador e processe qual objeto virtual terá que ser exibido (REKIMOTO, 1998) e (CUPERSCHMID *et al.*, 2012).

Figura 2 – Exemplificação de como funciona a realidade aumentada e como os elementos se relacionam



Fonte: Imagem retirada do blog da UVW - Soluções e consltoria e editada pelo autor

Conseguindo oferecer experiências perceptivamente ricas, a realidade aumentada é usada em games, nas áreas de ensino, na medicina, em museus, etc. Segundo Loureiro *et al.* (2020), a realidade aumentada é a tecnologia mais usada em museus, por proporcionar uma maior imersão.

5 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos estabelecidos pelo autor deste presente trabalho. Os procedimentos metodológicos são representados na Figura 3 que são descritos a seguir

Figura 3 – Fluxo de execução dos procedimentos metodológicos



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1 Definir quais construções de Cococi serão abordadas na aplicação

Neste passo, será realizada uma pesquisa prévia para listar construções ou estruturas existentes que representam Cococi, usando reportagens e blogs pela internet para realizar essa consulta. Essas estruturas são listadas a seguir.

1. Casa do antigo prefeito da cidade.
2. Cartório.
3. Praça.
4. Hotel.
5. Igreja de Nossa Senhora da Conceição.

Após ter esse panorama, uma visita ao museu de Parambu será realizada, visando confirmar quais dessas estruturas serão selecionadas para a aplicação, seguindo um dos pontos listados.

1. Importância para a história de Cococi
2. Importância para o entendimento da arquitetura do local

5.2 Implementar uma versão da aplicação.

Essa seção serve para mostrar o processo para a criação da aplicação, desde a ideia para a parte visual e que elementos multimídias serão mostrados a como o aplicativo será feito de fato, que tecnologias serão abordadas.

5.2.1 *Decisões técnicas do projeto*

Algumas tecnologias precisam ser definidas, como o projeto é mobile, podemos ir pelo caminho do desenvolvimento nativo puro com java ou usar *frameworks* que permitem gerar código nativos, como no caso da *Unity Engine*¹. O critério principal de escolha foi o conhecimento prévio do autor. Outro critério foi a quantidade de conteúdo gratuito disponível na *internet*.

Outra tecnologia que precisou ser definida foi a que favorecerá a integração da realidade aumentada. Para essa decisão, os seguintes tópicos serão considerados:

- Conhecimento prévio do autor;
- Integração com o *framework* escolhido para o desenvolvimento;
- Poder usar fotos já existente como marcadores/alvos;

Com isso temos que as tecnologias utilizadas foi a *Unity* com o *Vuforia*²

5.2.2 *Decisões visuais*

Nesse momento, após a definição das construções que estarão presente na aplicação, como proposto na seção 5.1, foram utilizados as fotos presente no museu, usando-as como marcadores/alvos. Assim não precisando realizar modificações na exposição do museu, aproveitando o próprio ambiente.

Com esse aspectos decididos, o próximo passo é escolher os modelos *3D*, procurando modelos *free*s disponíveis na internet e para casos que não se encontre os modelos. Usamos as técnicas de pegar as fotos e colocar em objetos *3D* para representar a estrutura desejada.

¹ <https://unity.com/pt>

² <https://developer.vuforia.com/downloads/sdk>

5.3 Aplicar o aplicativo no museu de Parambu

Este passo consistia em entrar em contato com o museu de Parambu. Em um primeiro momento aconteceu uma explicação sobre o projeto e a motivação por trás dele. Em seguida uma consulta com a coordenadora do museu para saber os dias que já tem visita marcada e se será possível utilizar esse dia para demonstrar a aplicação. Esse momento seguirá o seguinte roteiro:

1. Preparação dos cartazes com os *links* e *QR codes* que direcionam o visitante para o link do instalável da aplicação e com o link que leva para o formulário de avaliação descrita na 5.4.
2. Instalação da aplicação em 3 celulares reserva para caso haja pessoas sem celular no momento, que ela consiga usar a aplicação
3. Apresentação do projeto para os visitantes.
4. Aplicação do questionário descrito seção 5.4 com os visitantes que utilizaram a aplicação.

Ressaltando que a visitação ocorrerá no fluxo normal, e fiquei na seção que fala sobre Cococi para apresentar o projeto, assim fazendo que os visitantes tivessem a experiência integral do museu e assim conseguissem avaliar da melhor forma possível.

5.4 Aplicar um questionário de avaliação.

O questionário foi elaborado no *Google Forms* principalmente pela visualização dos dados que ele proporciona. O questionário tem 3 seções, a seção 1 contém uma informações sobre quem sou eu e o projeto, na seção 2, existem oito afirmativas para o visitante responder com a qual mais representa sua opinião. Já a última seção possui dois campos de texto opcionais, conforme é mostrado nos Quadros 2 e 3 respectivamente:

Na seção 02 do formulário, como podemos observar no Quadro 2, foi usado a ideia de escala de *likert* que é geralmente usado em pesquisas de opiniões ou de satisfação, onde a ideia é criar afirmações autodescritiva, e depois colocar opções de respostas que englobam os extremos como, concordo totalmente e discordo totalmente. Permitindo descobrir níveis de intensidade de opinião sobre o assunto tratado na afirmação.

Então as afirmativas foram elaboradas com a escala contendo as frases que o visitante poderá marcar, alinhando-o com a que melhor representa sua opinião. Uma estratégia usada para a construção das afirmativas foi realizar equilibradamente afirmativas positivas e negativas.

Quadro 2 – Seção 02 do formulário - contendo as afirmativas e possíveis respostas

| Afirmativas | Possíveis respostas |
|--|--|
| A1. A experiência na seção que fala sobre Cococi foi mais interessante que nas outras seções. | Discordo totalmente; Não concordo; Não discordo e nem concordo; Concordo; Concordo totalmente; |
| A2. O uso do aplicativo atrapalhou o processo de visitação no museu. | Discordo totalmente; Não concordo; Não discordo e nem concordo; Concordo; Concordo totalmente; |
| A3. Todas as seções do museu poderia ter a realidade aumentada | Discordo totalmente; Não concordo; Não discordo e nem concordo; Concordo; Concordo totalmente; |
| A4. O uso do aplicativo foi difícil de usar início. | Discordo totalmente; Não concordo; Não discordo e nem concordo; Concordo; Concordo totalmente; |
| A5. Conseguir entender a informação passada pelos audios. | Discordo totalmente; Não concordo; Não discordo e nem concordo; Concordo; Concordo totalmente; |
| A6. O áudio estava ruim, tive bastante dificuldade de ouvir. | Discordo totalmente; Não concordo; Não discordo e nem concordo; Concordo; Concordo totalmente; |
| A7. Visualizar modelos 3D das construções foi melhor que visualizar somente as fotos. | Discordo totalmente; Não concordo; Não discordo e nem concordo; Concordo; Concordo totalmente; |
| A8. O objeto 3D apareceu assim que aponte para a imagem correspondente sem nenhuma dificuldade. | Discordo totalmente; Não concordo; Não discordo e nem concordo; Concordo; Concordo totalmente; |

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 3 – Seção 03 do formulário - contendo campo aberto e possíveis respostas

| Campo de texto livre | Possíveis respostas |
|---|-----------------------------------|
| Deixe aqui seu comentário sobre a experiência, colocando o que mais gostou e o que mais sentiu dificuldade. | Relatos sobre o uso do aplicativo |
| Deixe uma sugestão de melhoria para o aplicativo. | Sugestões de melhoria |

Fonte: Elaborado pelo autor

As afirmativas têm o propósito de obter resposta sobre a percepção da aplicação de forma geral, sobre a imersão, e como os atributos imersivos estão funcionando para deixar isso fluir bem. Os atributos escolhidos foram o auditivo, com os áudios, o visual, com os modelos 3D, e o principal atributo que favorece a imersão que é a realidade aumentada e se ela está funcionando.

Na seção 03 do formulário, como podemos visualizar no Quadro 3, existem dois campos opcionais de texto, sem limites de caracteres, para o visitante responder o que ele achou

da aplicação e o que ele mais sentiu dificuldade de maneira geral, e no outro campo ele deixaria alguma sugestão.

5.5 Análise dos dados coletados do questionário.

Nesse passo, foi feita uma análise das respostas dos visitantes para identificar o que foi bom e quais pontos precisam ser melhorados.

Como citado na seção 5.4 as opções de possíveis para a resposta dos visitantes foram essas:

- Discordo totalmente
- Não concordo
- Não discordo e nem concordo
- Concordo
- Concordo totalmente

Então atribuímos um valor para a concordância, então partimos do 1 para o que menos concorda com aquela afirmativa e 5 para o que mais concorda. Esses seriam os níveis de concordância, valores esses que servem para guiar qual o tipo de resposta que mais tem peso na nossa análise.

Porém, existem 2 tipos de casos. Temos afirmativas positivas, então o **concordo totalmente** terá o valor mais alto para o nível de concordância, porque o concordo valida totalmente o critério avaliado, como mostra o Quadro 4. E para afirmativas negativas, o **discordo totalmente** terá o valor mais alto para o nível de discordância, porque discordar de um ponto negativo, indica sucesso com o critério avaliado, como mostra o Quadro 5.

Quadro 4 – Valor por ordem de concordância

| Concordância | Discordo totalmente | Não concordo | Não discordo e nem concordo | Concordo | Concordo totalmente |
|-----------------------|---------------------|--------------|-----------------------------|----------|---------------------|
| Valor da concordância | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 5 – Valor por ordem de discordância

| Concordância | Discordo totalmente | Não concordo | Não discordo e nem concordo | Concordo | Concordo totalmente |
|-----------------------|---------------------|--------------|-----------------------------|----------|---------------------|
| Valor da concordância | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

Fonte: Elaborado pelo autor

Com os dados recolhidos, pegamos a quantidade de resposta de cada opções de uma determinada afirmativa, veremos se é uma afirmativa positiva ou negativa, assim pegamos o

valor correspondente da concordância ou discordância, com isso buscamos encontrar uma maior quantidade de pessoas que responderam **concordo totalmente** e **concordo** para as afirmativas positivas, e esperamos encontrar uma maior quantidade de pessoas que responderam **discordo totalmente** e **discordo** nas afirmativas negativas, indicando assim o sucesso do que estamos analisando nas afirmativas.

Para os campos preenchido no fim do questionário, realizamos um agrupamento das respostas semelhantes, assim podemos ter uma análise mais detalhada e ver tópicos de melhorias a realizar.

6 DESENVOLVENDO O APLICATIVO

Neste Capítulo, são apresentados os passos para a construção do aplicativo.

6.1 Definir quais construções de Cococi serão abordadas na aplicação

O processo de visitação foi realizado em busca de termos a experiência completa de como é ser um visitante comum do museu. Passamos por todas as seções do museu e pedimos para a guia realizar o procedimento padrão de sempre. Na seção que fala sobre Cococi, tivemos o objetivo de observar e anotar quais as principais estruturas foram focadas e que ganhavam destaque nesse momento da explicação, as estruturas foram:

1. Casa do antigo prefeito da cidade.
2. Hotel e cartório.
3. Igreja de Nossa Senhora da Conceição.

Depois a guia deixou livremente para que pudéssemos ver mais do lugar e como as casas foram feitas.

Seguindo os critérios estabelecidos na seção 5.1 as estruturas escolhidas foram a que tiveram mais foco no processo de visitação, por conta da sua importância para Cococi, e escolhemos outra estrutura que representasse as casas, se encaixando no segundo critério, por sua importância para o entendimento da arquitetura local.

Figura 4 – Fotos presentes no museu e que foram escolhidas para está na aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor

6.2 Implementar uma versão da aplicação.

6.2.1 Decisões técnicas

Unity Engine foi utilizada para a construção do aplicativo, por conta de conhecimento prévio do autor e por conta da quantidade de conteúdo disponível gratuitamente na internet.

Para a construção da realidade aumentada, a *Vuforia* foi escolhida por conta de sua SDK de fácil integração com a *Unity*, liberando componente para dentro da *Engine*, que tem uma série de objetos, que ajudam no processo de criação de uma realidade aumentada, liberando uma câmera própria, feita para analisar o mundo real e esperar certos tipos de marcadores/alvos (que também é um objeto liberado pelo componente definido pela *Vuforia*) e assim mostrando o que o autor planeja mostrar no momento da interação.

6.2.2 Modelos 3D

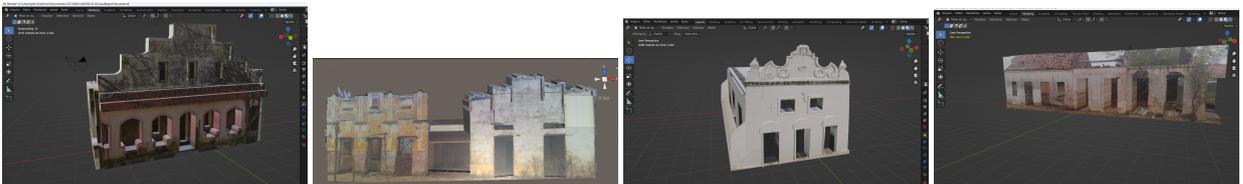
Nessa etapa, inicialmente o planejado era selecionar modelos 3D livres para uso, que se parecessem ao máximo com as construções escolhidas no passo metodológico 5.1, porém os modelos não se pareciam, por conta dos modelos seguirem arquiteturas da Europa medieval, ou modelos de casas antigas dos Estados Unidos da América.

Analisando, percebemos que ter modelos especificamente das estruturas selecionadas tem um ganho maior na imersão, assim facilitando a percepção do visitante do que ele está vendo no modelo 3D e no que tem na foto. Porém, o presente autor não possui conhecimento de criação e modelagem 3D, então foi usada uma técnica, onde é colocado um cubo e uma imagem nesse cubo, assim criando um objeto 3D.

Para realizar essa técnica, foi usada o *Blender* que é um programa de computador de código aberto, usado principalmente para modelagem 3D, e algumas aulas foram consultadas, para saber como utilizar o programa para conseguir aplicar o desejado.

Os 4 modelos foram construídos, durante esse processo, as melhores fotos encontradas na internet de cada construção em diferentes ângulos foram selecionadas para a criação. Essas fotos estavam servindo como textura do objeto 3D, exemplificando, textura é uma camada que vai em cima do objeto, que determina a forma que ele aparece, após adicionar as fotos nas faces do cubo, percebemos faltar algo que deixaria aquele modelo mais interessante, em prol de trazer uma noção de profundidade, relevos e brechas, por exemplo, foram destacados.

Figura 5 – Modelos 3D de cada construção



Fonte: Elaborado pelo autor

6.2.3 Áudios

Outra parte importante foi passar informações sobre cada estrutura, ou alguma curiosidade, ou algo que ela representa em Cococi. Para isso foi mantido um contato com a coordenadora do museu que validava as informações. Com isso, chegamos no texto para cada estrutura que seria transformado em mídia de áudio com ajuda de *software*. O *software* em questão foi o *TikTok*¹ com uma inteligência artificial, que realiza essa transformação da forma mais suave possível, onde parece um ser humano falando.

O conteúdo de cada áudio comentado sobre estrutura são os seguintes:

1. Para a **casa do antigo prefeito da cidade**
 - Essa é a casa de Major Feitosa. ele foi o último prefeito de Cococi. A casa era uma das mansões de Cococi, onde major guardava todo seus bens em dinheiro
2. Para o **hotel e cartório**.
 - Aqui temos o hotel e o cartório de Cococi. A construção amarela é o hotel onde muitas pessoas, quando faziam viagens, se hospedavam. A outra construção é o cartório, onde as documentações eram tratadas.
3. Para a **igreja de Nossa Senhora da Conceição**.
 - Aqui é a igreja de Nossa Senhora da Conceição, que foi mandada construir por Francisco Alves Feitosa, o fundador de Cococi. A igreja até hoje recebe celebrações por devotos que vêm da cidade de Parambu
4. Para as **outras casas de Cococi**
 - Essas são algumas das casas de Cococi, para mostrar como era a arquitetura delas

6.2.4 Construção do aplicativo

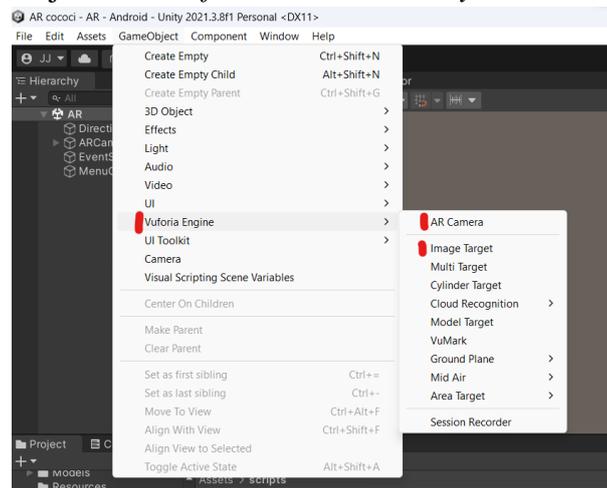
Com os modelos 3D e os áudios concluídos, começamos a parte de implementação, como primeiro passo integramos o *Vuforia* com a *Unity*, para podermos usar os objetos disponíveis dentro da *unity*, como mencionado no resultado das decisões técnicas e figura 6 podemos observar os objetos.

Depois usaremos o site do *Vuforia* para cadastrar algumas imagens que serviram de marcadores/alvos, as imagens cadastradas foram as que tinham no museu e que foram escolhidas para estar na aplicação como mostra a figura 4.

¹ <https://www.tiktok.com/pt-BR/>

Dentro da Unity os objetos de **Image Target** são colocados em cena e os marcadores/alvos baixados no passo anterior, são associados a ele, a imagem aparece na *Unity* assim temos uma base de onde colocar o modelo 3D, lembrando que essa imagem só aparece para o desenvolvedor para conseguir montar a cena.

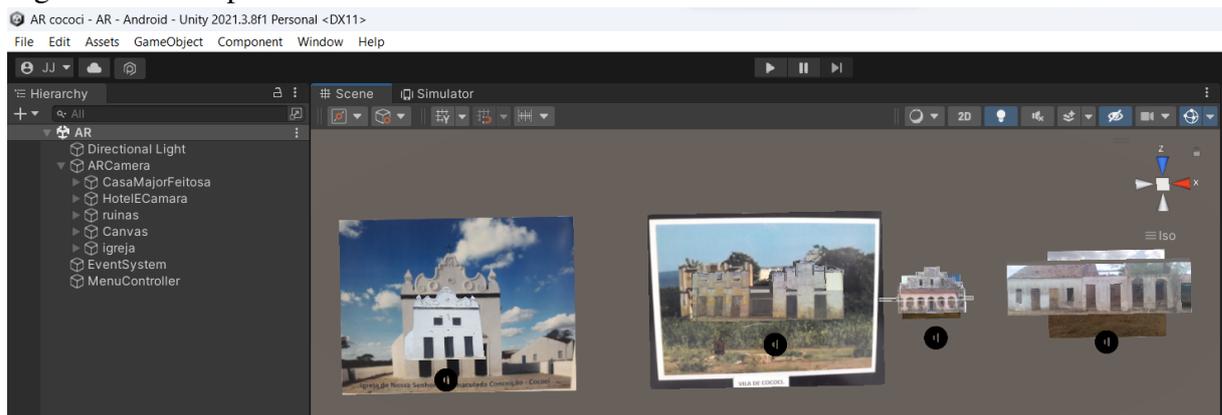
Figura 6 – Objetos dos *Vuforia* dentro da *Unity*



Fonte: Elaborado pelo autor

Quando a câmera do *Vuforia* identifica no mundo real aquele marcador/alvo que é uma *Image Target*, ela mostrar o modelo 3D que está em cima, como podemos visualizar na figura 7.

Figura 7 – Exemplos dos modelos 3D relacionados com os alvos/marcadores



Fonte: Elaborado pelo autor

Com a parte dos objetos 3D aparecendo para o usuário quando ele aponta para a imagem correta, adicionamos os áudios explicativos, e para essa etapa funcionar corretamente, foi adicionado um botão relacionado ao objeto 3D, e por fim um *script* que controla o áudio que será tocado quando o usuário apertar *play* e qual áudio será pausado quando o usuário apertar

pausa, na figura 21 temos o código responsável por esse funcionamento.

Por último, uma tela que contém 3 menus foi criada, e para controlar o acesso para cada opção do menu um código foi criado, onde podemos observar na figura 20

6.2.5 Funcionamento do aplicativo

O aplicativo possui 3 fluxos básicos. Ao entrar no aplicativo, a tela inicial nos é mostrada. Ela contém um menu com 3 opções. Temos o fluxo mais básico, quando o usuário clica em sair o aplicativo fecha. Outro fluxo é de instruções, e ao clicar, uma caixinha é aberta contendo uma mensagem dentro. Outro fluxo é o iniciar, que abre a câmera, que espera o usuário apontar para um dos marcadores, ao apontar para o alvo correto, o modelo 3D é mostrado e nesse modelo contém um botão de *play*, ao clicar nele, um áudio é executado.

Caso queira experimentar o uso do aplicativo, nesse **link**: <<https://drive.google.com/drive/folders/1bTU8WCIZTpDWvZvYjlcXteTbOErhM7I?usp=sharing>>, que redireciona para um driver onde podemos encontrar um arquivo que serve para instalar o aplicativo e uma pasta com as fotos que são os alvos, que fazem os modelos 3D aparecerem, essas fotos podem ser encontrada no Apêndice B.

A Figura 8 mostra a tela inicial e a caixa de texto contendo as instruções.

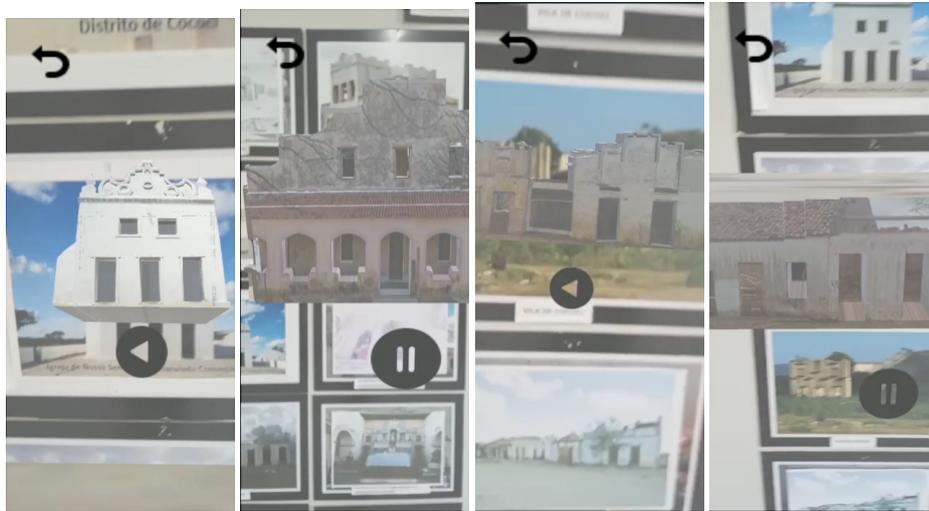
Figura 8 – Tela inicial do aplicativo e opção de instruções aberta



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 9 mostra a aplicação em funcionamento, e exibindo os modelos 3D.

Figura 9 – Modelos 3D no aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor

7 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO

Neste Capítulo, são apresentados os resultados obtidos a partir da análise do questionário do presente trabalho.

7.1 Análise dos dados coletados do questionário.

Os dados foram coletados do formulário descrito na 5.3 onde obtivemos 12 pessoas respondentes, as respostas foram agrupadas seguindo o que é descrito no passo metodológico 5.5

Antes de especificar cada etapa, alguns pontos precisam ser levantados. O formulário foi aplicado para uma única turma de visitante, porque um único dia foi possível realizar a demonstração do aplicativo. Toda questão de autorizações ficou por conta da coordenadora do museu. Dito isso, seguiremos a análise do questionário.

Na primeira etapa, tivemos a separação e agrupamentos das afirmativas positivas e afirmativas negativas, ficando da seguinte forma:

1. AFIRMATIVAS POSITIVAS

- A experiência na seção que fala sobre Cococi foi mais interessante que nas outras seções.
- Todas as seções do museu poderia ter a realidade aumentada
- Conseguir entender a informação passada pelos audios.
- Visualizar modelos 3D das construções foi melhor que visualizar somente as fotos.
- O objeto 3D apareceu assim que aponte para a imagem correspondente sem nenhuma dificuldade.

2. AFIRMATIVAS NEGATIVAS

- O uso do aplicativo atrapalhou o processo de visitação no museu.
- O uso do aplicativo foi difícil de usar início.
- O áudio estava ruim, tive bastante dificuldade de ouvir.

Depois, foi adicionada a quantidade de resposta nas opções de cada afirmativa. quadro 6 representando as afirmativas positivas e o quadro 7 representando as afirmativas negativas

Uma visão geral quadros 6 e 7, podemos observar que todas as respostas saíram como esperado, para afirmativas positivas a maioria estando no **concordo totalmente** e no

concordo e para as afirmativas negativas estando no **discordo totalmente** e no **discordo**.

Podemos perceber também que 2 pessoas responderam em **Não discordo e nem concordo** para todas as afirmativas, indicando que o uso do aplicativo para ela foi neutro. Essas resposta também podem indicar que possivelmente essas pessoas não tenham respondido com tanto comprometimento, devido em meio as afirmativas positivas e negativas, simplesmente todas as afirmativas tiveram o mesmo resultado, algo fora do comum.

Quadro 6 – Quantidade de resposta por item das afirmativas positivas

| Afirmativas positivas | Discordo totalmente | Não concordo | Não discordo e nem concordo | Concordo | Concordo totalmente |
|---|---------------------|--------------|-----------------------------|----------|---------------------|
| A experiência na seção que fala sobre Cococi foi mais interessante que nas outras seções. | | | 2 | 7 | 3 |
| Todas as seções do museu poderia ter a realidade aumentada | | | 2 | 8 | 2 |
| Conseguir entender as informações passadas pelos áudios. | | | 2 | 8 | 2 |
| Visualizar modelos 3D das construções foi melhor que visualizar somente as fotos. | | | 2 | 4 | 6 |
| O objeto 3D apareceu assim que aponte para a imagem correspondente sem nenhuma dificuldade. | | | 2 | 4 | 6 |

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 7 – Quantidade de resposta por item das afirmativas negativas

| Afirmativas negativas | Discordo totalmente | Não concordo | Não discordo e nem concordo | Concordo | Concordo totalmente |
|--|---------------------|--------------|-----------------------------|----------|---------------------|
| O uso do aplicativo atrapalhou o processo de visitaçao no museu. | 5 | 5 | 2 | | |
| O uso do aplicativo foi difícil de usar início. | 2 | 7 | 2 | 1 | |
| O áudio estava ruim, tive bastante dificuldade de ouvir. | 3 | 7 | 2 | | |

Fonte: Elaborado pelo autor

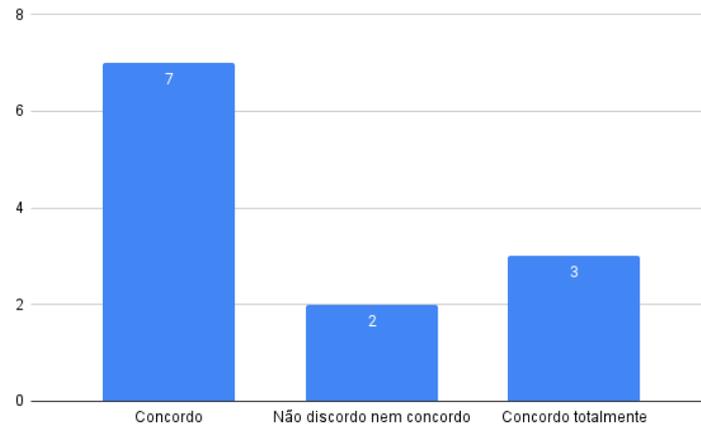
Após ter essa visão geral percebemos que o aplicativo se saiu bem na percepção dos visitantes, assim vamos nos aprofundar na análise de cada afirmativa:

7.1.1 Tema

A afirmativa positiva presente na Figura 10 tinha como objetivo determinar se para o visitante o uso do aplicativo foi mais interessante que em outras seções do museu, que seguia seu fluxo normal de apresentar as informações.

Como as obtivemos três(3) resposta para Concordo totalmente e sete(7) para Concordo, podemos apontar que aplicativo apresentou-se como um diferencial no processo da visitaçao, com elementos que chamam atençao, trazendo novos aspectos sobre um ponto.

Figura 10 – A experiência na seção que fala sobre Cococi foi mais interessante que nas outras seções.

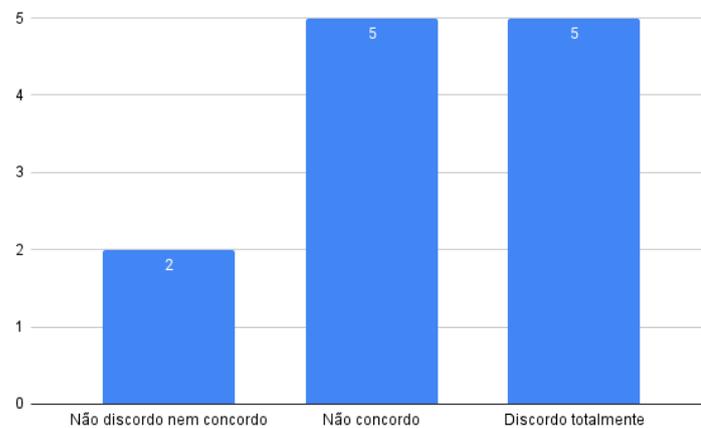


Fonte: Elaborado pelo autor

7.1.2 Tema

A partir da afirmativa negativa presente na Figura 11 podemos determinar se para o visitante o aplicativo foi um aliado ou um dificultador no processo.

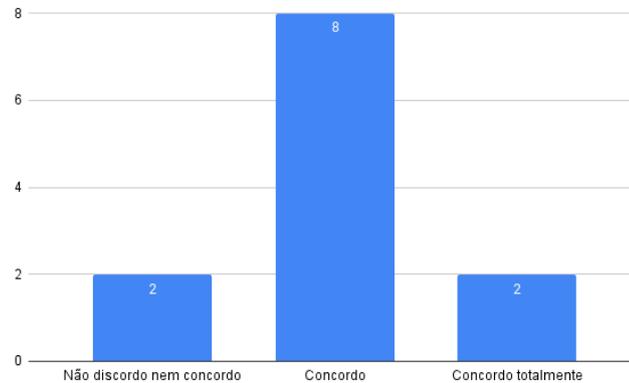
Figura 11 – O uso do aplicativo atrapalhou o processo de visitação no museu.



Fonte: Elaborado pelo autor

Temos cinco(5) pessoas respondendo na opção Discordo totalmente e cinco(5) pessoas em Não concordo, apontando que o uso do aplicativo ajudou no processo, e não foi uma barreira tecnológica que dificultou o visitante de ter a experiência completa do museu.

Figura 12 – Todas as seções do museu poderia ter a realidade aumentada



Fonte: Elaborado pelo autor

7.1.3 Visão do visitante

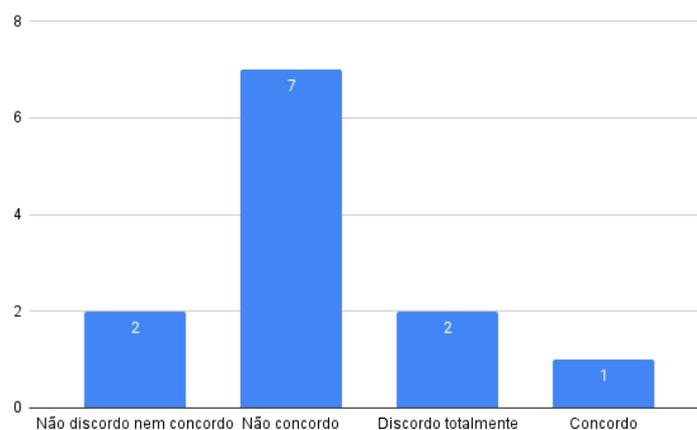
Como podemos observar na afirmativa positiva na Figura 12, tem como objetivo determinar se na visão do visitante, a utilização do aplicativo foi boa ao ponto dele querer essa experiência em outras seções do museu.

Com duas(2) resposta para Concordo totalmente e oito(8) para Concordo, apontando que a realidade aumentada com o aplicativo *mobile* trouxe um diferencial e uma nova experiência que os visitantes queriam que fosse replicado em todo o museu.

7.1.4 Intuitivo

Essa afirmativa negativa apresentada na Figura 13 tem como objetivo determinar se o aplicativo é intuitivo e que não atrapalha os visitantes.

Figura 13 – O uso do aplicativo foi difícil de usar início.



Fonte: Elaborado pelo autor

Como temos duas(2) das respostas em Discordo totalmente e sete(7) em Não concordo, apontando que o aplicativo realmente foi fácil de utilizar e que não atrapalhou que o visitante desfrutasse da melhor forma os recurso da realidade aumentada.

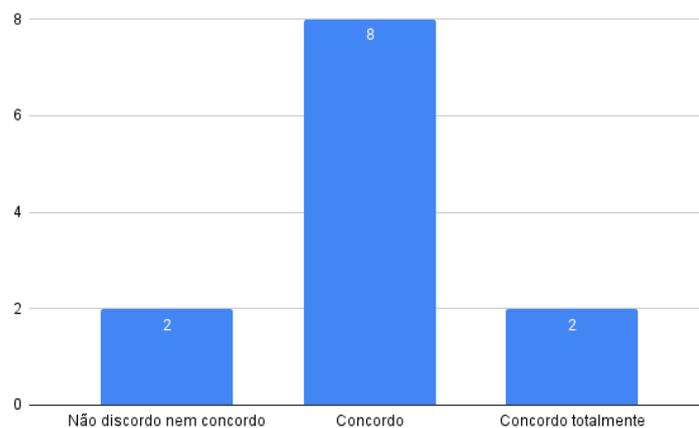
Porém, o fato de ter um(1) respondente em Concordo, mostra que uma pelo menos uma pessoa sentiu dificuldade de utilizar o aplicativo no início. Mas como mostra as Figuras 10 12 12 essa dificuldade não fez com que essa pessoa não conseguisse ter uma boa experiência com o aplicativo.

7.1.5 Áudios

Como mostra na Figura 14 a afirmativa positiva, determina se o visitante conseguiu entender o que é dito nos áudios.

Temos duas(2) resposta para Concordo totalmente e oito(8) para Concordo, apontando que foi possível entender os áudios de forma clara e que pelo fato da voz ser de uma inteligência artificial não atrapalhou o entendimento geral das informações.

Figura 14 – Conseguir entender a informação passada pelos áudios.



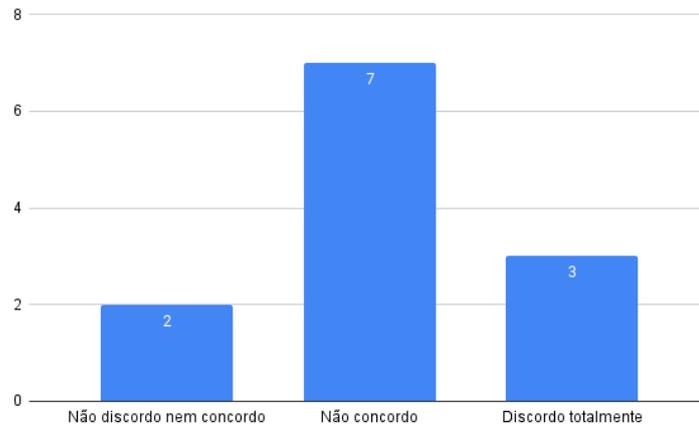
Fonte: Elaborado pelo autor

7.1.6 Volume

A afirmativa negativa apresentada na figura 15 tem como objetivo determinar se o volume dos áudios estavam adequados.

Com três(3) resposta no Discordo totalmente e sete(7) no não concordo, apontamos que os áudios estavam com uma boa qualidade e com o volume adequado, que mesmo com

Figura 15 – O áudio estava ruim, tive bastante dificuldade de ouvir.

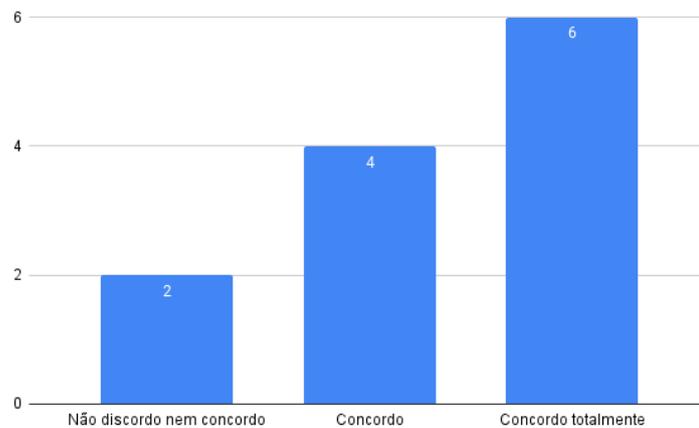


Fonte: Elaborado pelo autor

vários sons externos foi possível escutar sem problemas.

7.1.7 Modelos 3D

Figura 16 – Visualizar modelos 3D das construções foi melhor que visualizar somente as fotos.



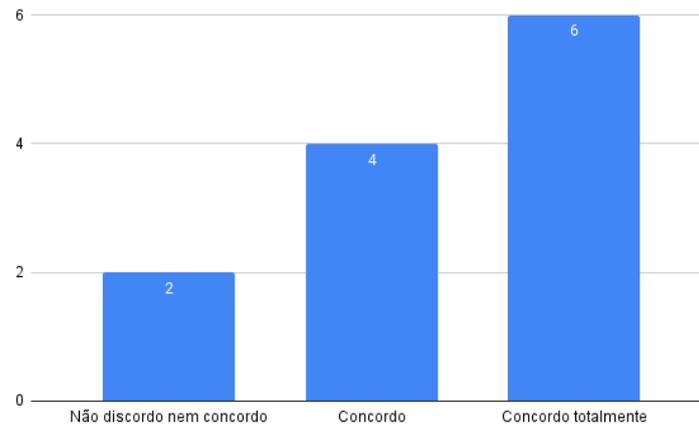
Fonte: Elaborado pelo autor

A afirmativa positiva presente na Figura 16 tem como objetivo descobrir se ter os modelos 3D realmente foi um elemento agregador na imersão e percepção do usuário.

Aqui temos seis(6) pessoas respondendo Concordo totalmente e quatro(4) em concordo, sendo umas das perguntas positivas que mais tiveram resposta no Concordo totalmente. Podemos afirmar que a utilização dos modelos 3D foi bastante importante, se mostrando um diferencial para aumentar a imersão e a experiência do visitante.

7.1.8 Interação

Figura 17 – O objeto 3D apareceu assim que apontei para a imagem correspondente sem nenhuma dificuldade.



Fonte: Elaborado pelo autor

A afirmativa positiva presente na Figura 17 tem como objetivo descobrir se a interação com marcadores/alvos foram satisfatória.

Obtivemos seis(6) respondentes no Concordo totalmente e quatro(4) no Concordo, apontando que os modelos apareciam de maneira rápida assim que a câmera era apontada para o marcador, e não frustrando o visitante. Isso foi muito positivo porque impacta diretamente na imersão e na satisfação.

7.1.9 Análise da última etapa do formulário

Como determinado na seção 5.5 na última etapa, iríamos agrupar as respostas semelhantes, respondidas nos últimos dois campos do formulário, como observamos no quadro 3. Com isso, conseguimos chegar que os modelos 3D foi um dos fatores essenciais para imersão dos visitantes, porque que foi das coisas mais comentadas no campo que pedia para eles relatarem sua experiência e se tiveram dificuldade.

No campo que pedia algumas sugestões, os comentários que mais se repetiram foram que mais locais de Cococi e do museu fossem abordados no aplicativo, e que os modelos 3D tivessem outras interações, como rotacionar quando o usuário mexesse na tela e que seria interessante mostrar a parte de dentro da estrutura.

Figura 18 – Agrupamento das mensagens semelhantes da primeiro campo do ultimo campo do formulário

Gostei e achei bem interessante a experiência em 3D, poderia ter em mais locais do museu. Não senti dificuldade nenhuma.

Imagens 3d

O que mais gostei foi de ver tudo pelo aplicativo

A imagem

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 19 – Agrupamento das mensagens semelhantes da segundo campo do ultimo campo do formulário

Seria legal se mostrasse as coisas por dentro.

A imagem

Poderia ser tipo as imagens se mexerem

Os outras fotos

Fonte: Elaborado pelo autor

8 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Com a finalidade de auxiliar o processo de visitação do museu de Parambu, o presente trabalho desenvolveu um aplicativo para dispositivos *mobile*, que busca trazer uma experiência interessante e imersiva para o visitante, usando da realidade aumentada, que permite que o ambiente seja preenchido com novas informações e uma nova forma de visualizar as estruturas de Cococi, com os modelos 3D que trazem uma carga informativa maior que simplesmente fotografias.

No decorrer do desenvolvimento deste trabalho, a modelagem 3D das estruturas, foram realizadas, e como o autor do presente trabalho nunca havia feito uma modelagem, optou por uma estratégia que não necessitasse de técnicas avançadas. Então usou uma estratégia de colocar imagem em cubos 3D, sacrificando os detalhes dos modelos, porém a medida que as imagens eram simplesmente colocadas no cubo tridimensional no *Blender*, sentimos a necessidade de dar mais profundidade para os modelos e não deixar simplesmente algo chapado.

Com base nos resultados obtidos no seção 7.1, podemos concluir que a aplicação cumpriu seu papel, trazendo assim uma maior imersão com o recurso de realidade aumentada, com os modelos 3D e os áudios, porque em todas as afirmativas obtivemos valores favoráveis.

Com a análise vinda dos dados das subseções 7.1.1, 7.1.2, 7.1.3, 7.1.4, 7.1.5, 7.1.6, 7.1.7 e 7.1.8, podemos inferir que a aplicação mobile foi um bom meio, simples e fácil de usar, e que por isso ele não atrapalhou o usuário a utilizar os recurso da realidade aumentada, auxiliando assim na imersão, aumentando a experiência, fazendo com que o visitante desenvolvesse o interesse que outras seções tivessem a realidade aumentada.

Para trabalhos futuros, pretende-se construir modelos 3D mais realista, que represente da melhor forma as estrutura, com o máximo de detalhe possível, adicionando também mais interações, como o usuário poder ampliar o modelo sem precisar aproximar o celular, junto com esses modelos mais elaborados. Uma reformulação no design do aplicativo, deixando com uma interface mais amigável possível. Também pretende-se em um primeiro momento, contemplar com a realidade aumentada toda a seção que fala de Cococi, e depois expandir para outras seções do museu.

REFERÊNCIAS

- AMADOR-MERCADO, C. Y. Tipos de turismo. **Uno Sapiens Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 1**, v. 4, n. 7, p. 16–17, 2021.
- AZUMA, R. T. A survey of augmented reality. **Presence: teleoperators & virtual environments**, MIT press One Rogers Street, Cambridge, MA 02142-1209, USA journals-info . . . , v. 6, n. 4, p. 355–385, 1997.
- BARRETTO, M. Os museus e a autenticidade no turismo. **Itinerarium**, v. 1, p. 42–42, 2008.
- CÂNDIDO, M. M. D. Patrimônio, preservação e processo de musealização: interfaces necessárias e um caso concreto de aplicação no museu da cidade de parambu. In: **7o SIMP SEMINÁRIO INTERNACIONAL EM MEMÓRIA E PATRIMÔNIO**. [S. l.]: UFPEL, 2014.
- CASTILHO, M. A.; SUGUIMOTO, D. Y. de L. Chernobyl-a catástrofe. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 12, n. 2, p. 316–322, 2014.
- CERÁVOLO, S. M. Delineamentos para uma teoria da museologia. **Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material**, SciELO Brasil, v. 12, p. 237–268, 2004.
- CRESPO, M. d. M. F. La museología crítica y los estudios de público en los museos de arte contemporáneo: caso del museo de arte contemporáneo del museo de castilla y león, musac. **De arte: revista de historia del arte**, Servicio de Publicaciones, n. 5, p. 231–243, 2006.
- CUPERSCHMID, A.; FREITAS, M. d.; RUSCHEL, R. Tecnologias que suportam realidade aumentada empregadas em arquitetura e construção. **Cadernos PROARQ**, v. 19, p. 47–69, 2012.
- DUARTE, M. **PROJETO MUSEU DA CIDADE DE PARAMBU**: implantação de um processo. 2008.
- EGGER, R.; NEUBURGER, L. Augmented, virtual, and mixed reality in tourism. **Handbook of e-Tourism**, Springer, p. 1–25, 2020.
- FALK, J. H.; DIERKING, L. D. **The museum experience revisited**. [S. l.]: Routledge, 2016.
- FELIX, K. **Território, poder e litígio**: conflitos territoriais entre parambu (ce) e pimenteiras (pi). [S. l.]: Editora Dialética, 2022.
- GOMES, J. E. **As milícias del Rey**: tropas militares e poder no ceará setecentista. [S. l.]: Editora FGV, 2010.
- KARIMI, H. A. **Telegeoinformatics**: Location-based computing and services. [S. l.]: CRC press, 2004.
- KLINKER, G. J.; AHLERS, K. H.; BREEN, D. E.; CHEVALIER, P.-Y.; CRAMPTON, C.; GREER, D. S.; KOLLER, D.; KRAMER, A.; ROSE, E.; TUCERYAN, M. *et al.* Confluence of computer vision and interactive graphies for augmented reality. **Presence: Teleoperators & Virtual Environments**, MIT Press One Rogers Street, Cambridge, MA 02142-1209, USA journals-info . . . , v. 6, n. 4, p. 433–451, 1997.
- KOTLER, N.; KOTLER, P. **Estrategias y marketing de museos**. [s. l.; s. n.]. 2018.

KRAVETS, I.; CAMARGO, P. de. La importancia del turismo cultural en la construcción de la identidad nacional. **CULTUR-Revista de cultura e turismo**, v. 2, n. 2, 2015.

LOUREIRO, S. M. C.; GUERREIRO, J.; ALI, F. 20 years of research on virtual reality and augmented reality in tourism context: A text-mining approach. **Tourism management**, Elsevier, v. 77, p. 104028, 2020.

MELO, C.; FEITOSA, C. A memória dos conflitos territoriais entre famílias na construção da sociedade nos sertões dos inhamuns. In: **XI ENCONTRO CEARENSE DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO (ECHE); I ENCONTRO NACIONAL DO NÚCLEO DE HISTÓRIA E MEMÓRIA DA EDUCAÇÃO (ENHIME)**. [S. l.]: Imprece, 2012.

MOUSSOURI, T.; ROUSSOS, G. Examining the effect of visitor motivation on observed visit strategies using mobile computer technologies. **Visitor Studies**, Taylor & Francis, v. 16, n. 1, p. 21–38, 2013.

MUSEU, I. B. D. **Museu e turismo: estratégias de cooperação**. [S. l.]: Brasília, 2014.

PALIOKAS, I.; PATENIDIS, A. T.; MITSOPOULOU, E. E.; TSITA, C.; PEHLIVANIDES, G.; KARYATI, E.; TSAFARAS, S.; STATHOPOULOS, E. A.; KOKKALAS, A.; DIPLARIS, S. *et al.* A gamified augmented reality application for digital heritage and tourism. **Applied Sciences**, MDPI, v. 10, n. 21, p. 7868, 2020.

PERÉZ, X. P. Turismo cultural. **Uma visão antropológica. Tenerife, Espanha: ACA y PASOS, RTPC**, 2009.

PRIBERAM, D. **CIDADE FANTASMA**. Acesso em: 24 mai 2022. Disponível em: <<https://dicionario.priberam.org/cidade-fantasma>>.

REKIMOTO, J. Matrix: A realtime object identification and registration method for augmented reality. In: **PROCEEDINGS. 3RD ASIA PACIFIC COMPUTER HUMAN INTERACTION (CAT. NO. 98EX110)**. [S. l.]: IEEE, 1998. p. 63–68.

SERRAVALLE, F.; FERRARIS, A.; VRONTIS, D.; THRASSOU, A.; CHRISTOFI, M. Augmented reality in the tourism industry: A multi-stakeholder analysis of museums. **Tourism Management Perspectives**, Elsevier, v. 32, p. 100549, 2019.

SILVA, P.; SANTOS, G. A qualidade da experiência dos visitantes ao museu do futebol. **Observatório de Inovação do Turismo-Revista Acadêmica**, v. 6, n. 2, p. 1–19, 2011.

SILVA, R. C. da; CERQUEIRA, C. S.; KIRNER, C.; DRUMMOND, I.; JUNIOR, R. A. da C.; KIRNER, T. G.; JESUS, E. O. de. **Guia Virtual de Conteúdo com Realidade Aumentada**[s. l.; s. n.]. 2011.

SILVA, U. L. da; BRAGA, R. F.; SCHERER, D. Uso de qr code e realidade aumentada como suporte a visitação de museu. In: **ANAIS DOS WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**. [S. l.: s. n.], 2012. v. 1, n. 1.

SILVA, W. C. D. Importância dos museus no processo de desenvolvimento turístico de minas gerais: uma análise do museu mariano procópio–juiz de fora–mg. **Revista Eletrônica Patrimônio: Lazer & Turismo-ISSN**, p. 700X, 1806.

SILVEIRA, A. L. M. da; BIAZUS, M. C. V.; AXT, M. Diálogos na arte: Sistema de autoria em realidade aumentada. In: **BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE)**. [S. l.: s. n.], 2012. v. 1, n. 1.

SILVEIRA, M. A. T. d.; RODRIGUES, A. A. B. **Turismo, políticas de ordenamento territorial e desenvolvimento**: um foco no estado do paraná no contexto regional. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2002.

TRIBE, J. The indiscipline of tourism. **Annals of tourism research**, Elsevier, v. 24, n. 3, p. 638–657, 1997.

VALLINO, J. R. **Interactive augmented reality**. [S. l.]: University of Rochester, 1998.

VENÂNCIO, R. **Superfícies imaginadas**: fotografia, ruínas e imin ncias no sertão cearense. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2017.

ZHOU, F.; DUH, H. B.-L.; BILLINGHURST, M. Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ismar. In: IEEE. **2008 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality**. [S. l.], 2008. p. 193–202.

APÊNDICE A – CÓDIGOS DO PROJETO

Figura 20 – Código que controla o menu da tela inicial

```
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.SceneManagement;
5
6 public class menuController : MonoBehaviour
7 {
8     public GameObject painelMenu;
9     public GameObject painelInstruções;
10
11
12     public void toStart() {
13         SceneManager.LoadScene("AR");
14     }
15
16     public void quit() {
17         Application.Quit();
18     }
19
20     public void openInstruções() {
21         painelMenu.SetActive(false);
22         painelInstruções.SetActive(true);
23     }
24
25     public void closeInstruções() {
26         painelMenu.SetActive(true);
27         painelInstruções.SetActive(false);
28     }
29
30     public void back() {
31         SceneManager.LoadScene("Menu");
32     }
33 }
34
```

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 21 – Código que controla os áudios

```
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 using System.IO;
5
6 public class SoundController : MonoBehaviour {
7     public GameObject buttonPlay, buttonPause, audioController;
8     // Start is called before the first frame update
9     void Start() {
10         buttonPlay.SetActive(true);
11         buttonPause.SetActive(false);
12     }
13
14     // Update is called once per frame
15     void Update() {
16         if(Input.GetMouseButtonDown(0)) {
17             Ray ray = Camera.main.ScreenPointToRay(Input.mousePosition);
18             RaycastHit hit;
19
20             if(Physics.Raycast(ray, out hit)) {
21                 if(hit.collider.tag == "play_major" && buttonPlay.tag == "play_major") {
22                     buttonPlay.SetActive(false);
23                     buttonPause.SetActive(true);
24                     audioController.GetComponent().Play();
25                 }else if(hit.collider.tag == "play_hotel" && buttonPlay.tag == "play_hotel") {
26                     buttonPlay.SetActive(false);
27                     buttonPause.SetActive(true);
28                     audioController.GetComponent().Play();
29                 }else if(hit.collider.tag == "play_outras" && buttonPlay.tag == "play_outras") {
30                     buttonPlay.SetActive(false);
31                     buttonPause.SetActive(true);
32                     audioController.GetComponent().Play();
33                 }else if(hit.collider.tag == "play_igreja" && buttonPlay.tag == "play_igreja") {
34                     buttonPlay.SetActive(false);
35                     buttonPause.SetActive(true);
36                     audioController.GetComponent().Play();
37                 }
38
39                 if(hit.collider.tag == "pause") {
40                     buttonPlay.SetActive(true);
41                     buttonPause.SetActive(false);
42                     audioController.GetComponent().Pause();
43                 }
44             }
45         }
46     }
47 }
48
```

Fonte: Elaborado pelo autor

APÊNDICE B – IMAGENS ALVOS QUE FAZEM O MODELO APARECER

Figura 22 – Imagem alvo- Casa do major feitosa



Fonte: Elaborado pelo autor

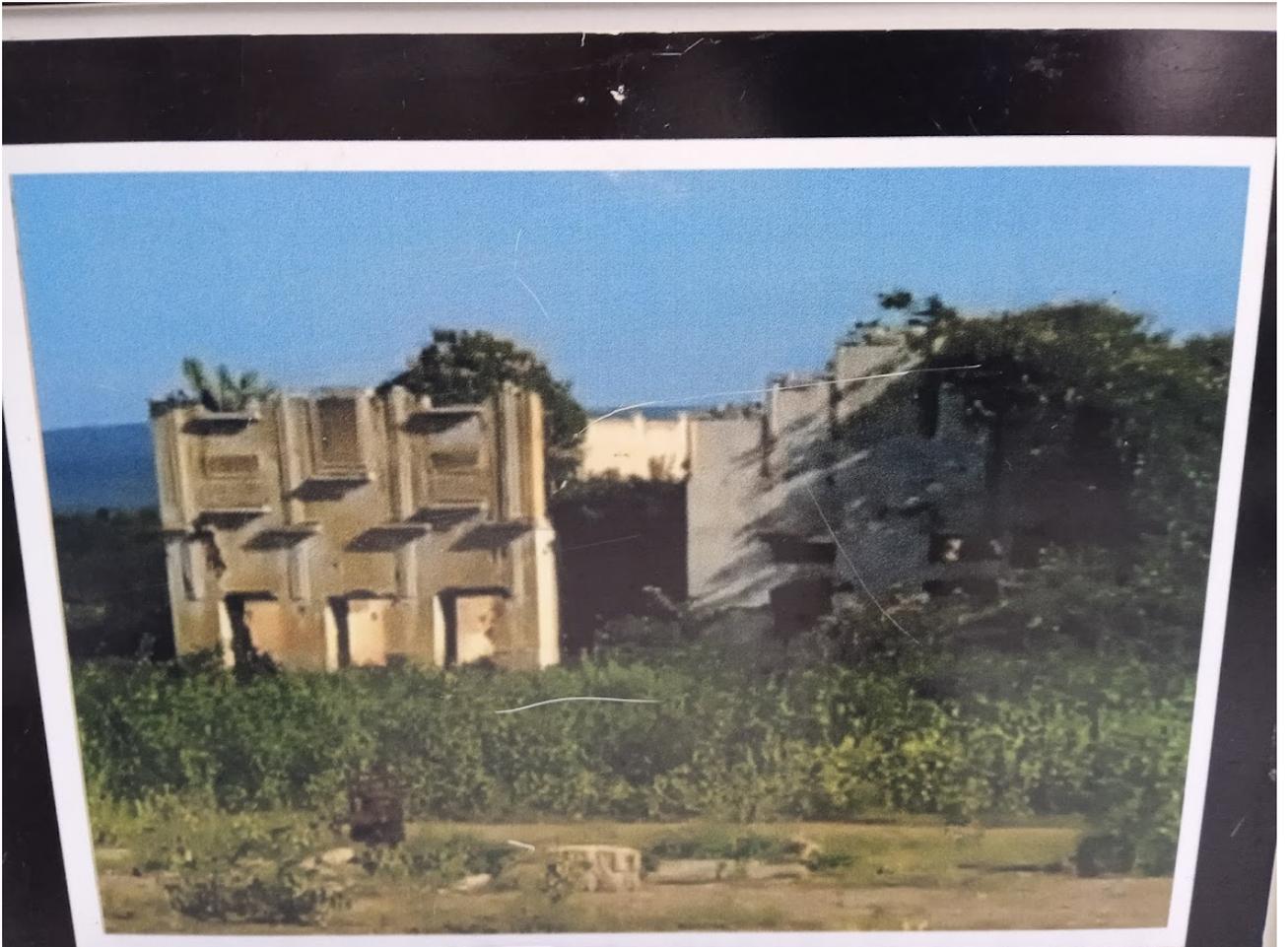
Figura 23 – Imagem alvo- Igreja Nossa Senhora da Conceição



Igreja de Nossa Senhora da Imaculada Conceição - Cococi

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 24 – Imagem alvo- Hotel e Cartório de Cococi



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 25 – Imagem alvo- Vila de Cococi



Fonte: Elaborado pelo autor