

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

BHÁRBARA SHOPHIA DA SILVA AMARO CECHIN

**“Tu Em Torres”: Auxiliando a Aprendizagem sobre a Fauna e Flora de Torres
para Alunos do Ensino Fundamental**

Monografia apresentada como requisito parcial para
a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da
Computação.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Soares Pimenta

Porto Alegre
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitora: Prof^a Jane Fraga Tutikian

Pró-Reitor de Graduação: Prof. Vladimir Pinheiro do Nascimento

Diretora do Instituto de Informática: Prof^a Carla Maria Dal Sasso Freitas

Coordenador do Curso de Ciência da Computação: Prof. Sérgio Luis Cechin

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer minha mãe, Graciela da Silva Amaro Cechin, e meu pai, Sérgio Luis Cechin, que sempre me apoiaram e me ensinaram que educação é a base de tudo.

Em segundo lugar, gostaria de agradecer meu orientador, Marcelo Pimenta, pelas aulas, material didático e dicas, as quais levarei pro resto da minha vida profissional.

Também gostaria de agradecer meu namorado, Rafael, que esteve comigo desde que entrei na UFRGS e que foi capaz de me acalmar em momentos difíceis.

Além disso, gostaria de agradecer à Leticia Hoehne e seus alunos, que apoiaram muito o desenvolvimento deste trabalho e que me inspiraram a começar e seguir desenvolvendo.

Ademais, gostaria de agradecer os professores e funcionários do Instituto de Informática e da UFRGS que possibilitaram meu ensino.

Por fim, gostaria de agradecer meus irmãos, meus cunhados e meus amigos que, de sangue ou não, vocês também são minha família.

RESUMO

A tecnologia hoje proporciona que tenhamos ferramentas de aprendizagem em diferentes tipos de situações e contextos, sendo uma delas com dispositivos móveis. Seguindo esta ideia, o “Tu em Torres” tem como objetivo auxiliar alunos do ensino fundamental no estudo sobre a fauna e flora de Torres, no Rio Grande do Sul. Ao longo deste trabalho, serão apresentadas as definições de requisitos, principais características e descrição do processo de desenvolvimento, utilizando metodologias de prototipação evolucionária. Ao final, serão explicados os resultados atingidos dos testes feitos com alunos e professores do sétimo ano, explicando o sucesso que o “Tu em Torres” obteve após ser desenvolvido.

Palavras-chave: Prototipação evolucionária. Estudo de Campo.

**“Tu Em Torres”: Helping to Learn about the Fauna and Flora of Torres for
Primary School Students**

ABSTRACT

Technology today provides us with learning tools in different types of situations and contexts, one of which is with mobile devices. Following this idea, “Tu em Torres” aims to assist elementary school students in the study of fauna and flora of Torres, in Rio Grande do Sul. Throughout this work the definition of requirements, main characteristics and description of the development process using evolutionary prototyping methods will be displayed. At the end the results of the tests made with students and teachers from seventh grade will be explained, showing the success “Tu em Torres” achieved after being developed.

Keywords: Evolutionary Prototyping. Field Study.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Tela Inicial do BioExplorer.....	17
Figura 2.2 - Exploração do ambiente do BioExplorer.....	18
Figura 2.3 - Tela principal de professor do Google Classroom.....	19
Figura 2.4 - Tela principal de aluno do Google Classroom.....	20
Figura 2.5 - Tela de nova observação do iNaturalist.....	21
Figura 2.6 - Tela de mapa interativo do iNaturalist.....	21
Figura 2.7 - Tela de nova observação do Seek.....	22
Figura 2.8 - Tela de pesquisa de espécies ao redor do usuário do Seek.....	23
Figura 2.9 - Tela de pesquisa de localização do Map of Life.....	24
Figura 2.10 - Tela de investigação de espécies do Map of Life.....	24
Figura 4.1 - Auxílio do Virtual Studio Code com Dart e Flutter.....	32
Figura 4.2 - Tela de edição de mapa do Mapbox Studio.....	33
Figura 4.3 - Planejamento em papel do protótipo inicial.....	35
Figura 4.4 - Rascunho do MVP do “Tu em Torres”.....	36
Figura 4.5 - Rascunho da navegação da Primeira Evolução.....	39
Figura 4.6 - Rascunho da navegação da Segunda Evolução.....	41
Figura 4.7 - Navegação do “Tu em Torres”.....	43
Figura 4.8 - Tela Inicial.....	44
Figura 4.9 - Tela de Acesso e Inscrição.....	45
Figura 4.10 - Pop-up de identificação de professor.....	45
Figura 4.11 - Pop-up de Erro no Acesso.....	46
Figura 4.12 - Tela de Professor.....	46
Figura 4.13 - Tela de Nivelamento.....	47
Figura 4.14 - Tela de Questões.....	48
Figura 4.15 - Tela de Questões.....	48
Figura 4.16 - <i>Pop-up</i> de Informação de Retorno.....	48
Figura 4.17 - <i>Pop-up</i> de Informação de Retorno.....	48

Figura 4.18 - Pop-up de confirmação de desistência durante o teste de nivelamento.....	49
Figura 4.19 - Tela de Finalização de Nivelamento.....	49
Figura 4.20 - Tela de Finalização de Nivelamento.....	49
Figura 4.21 - Tela Principal e gaveta da Tela Principal.....	50
Figura 4.22 - Tela Principal e gaveta da Tela Principal.....	50
Figura 4.23 - Tela de Pontos.....	51
Figura 4.24 - Mapa Interativo.....	52
Figura 4.25 - Seleção de Espécie no Mapa Interativo.....	53
Figura 4.26 - Tela de Seleção de Espécie.....	53
Figura 4.27 - Tela de Seleção de Espécie.....	53
Figura 4.28 - Tela de Investigação de Espécie.....	54
Figura 4.29 - Tela de Investigação de Espécie.....	54
Figura 4.30 - Tela de Seleção de Conteúdo do Teste.....	55
Figura 4.31 - Tela de Seleção de Complexidade do Teste.....	56
Figura 4.32 - Tela de Extras.....	56
Figura 4.33 - Tela de Extras.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Comparação de características dos trabalhos relacionados.....	25
Tabela 6.1 - Respostas dos participantes ao questionário de usabilidade.....	59
Tabela 6.2 - Cálculo do <i>System Usability Scale</i> (SUS).....	60
Tabela 6.3 - Média por questão do SUS.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>JSON</i>	<i>JavaScript Object Notation</i> - Notação de Objeto <i>JavaScript</i>
<i>MVP</i>	<i>Minimum Viable Product</i> - Produto Mínimo Viável
<i>SUS</i>	<i>System Usability Scale</i> - Escala de Usabilidade de Sistema
<i>iOS</i>	<i>iOS</i> - Sistema Operacional dos dispositivos móveis da <i>Apple</i>
<i>UI</i>	<i>User Interface</i> - Interface de Usuário

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Objetivos.....	12
1.2 Organização e Estrutura do Trabalho.....	12
2 CONCEITOS IMPORTANTES.....	14
2.1 Gamificação.....	14
2.2 <i>JavaScript Object Notation</i> (JSON).....	14
2.3 Produto Mínimo Viável (MVP).....	14
2.4 <i>System Usability Scale</i> (SUS).....	14
3 TRABALHOS RELACIONADOS.....	17
3.1 BioExplorer.....	17
3.2 Google Classroom.....	19
3.3 iNaturalist.....	20
3.4 Seek.....	22
3.5 Map Of Life.....	23
3.6 Comparação.....	25
4 ANÁLISE DE REQUISITOS.....	28
4.1 Entrevistas.....	28
4.2 Telas e Funções Principais.....	28
4.3 Organização de Dados.....	29
4.3.1 Fauna e Flora.....	29
4.3.2 Questões.....	30
5 PROTOTIPAÇÃO.....	31
5.1 Escopo.....	31
5.2 Ferramentas Utilizadas.....	31
5.3 Fases.....	32
5.3.1 Protótipo Inicial.....	33
5.3.2 Produto Mínimo Viável (MVP).....	35

5.3.3 Evoluções Desenvolvidas.....	38
5.3.3.1 <i>Evolução 1</i>	39
5.3.3.2 <i>Evolução 2</i>	40
5.3.4 Navegação do “Tu em Torres”.....	42
6 ANÁLISE DE RESULTADOS.....	58
6.1 Verificação e Validação.....	58
6.2 Implementação do <i>System Usability Scale</i> (SUS).....	58
7 CONCLUSÃO.....	61
7.1 Dificuldades e Limitações.....	61
7.2 Trabalhos Futuros.....	62
REFERÊNCIAS.....	63
APÊNDICE A - LINKS PARA DOWNLOAD DO “TU EM TORRES”.....	65

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia hoje proporciona que tenhamos ferramentas de aprendizagem em diferentes tipos de situações e contextos, sendo uma delas com dispositivos móveis. Seguindo esta ideia, o “Tu em Torres”, proposto por Leticia Hoehne, professora da Escola Estadual de Ensino Fundamental Prof. Justino Alberto Tietboehl da cidade de Torres, Rio Grande do Sul, é um aplicativo que tem como objetivo auxiliar alunos do ensino fundamental no estudo sobre a fauna e flora de sua cidade. Isto deve ser feito por meio de testes de conhecimento, exploração de um mapa virtual da cidade onde será possível identificar-se pontos de observação de animais ou plantas, assim como pelo oferecimento de investigações sobre as espécies que habitam a cidade. Observando-se o vasto tamanho do escopo, optou-se por focar no ensino de turmas de alunos do sétimo ano.

1.1 Objetivos

O objetivo deste trabalho é especificar, projetar e implementar um protótipo do aplicativo “Tu em Torres”, cobrindo todas as etapas de desenvolvimento desde a compreensão das necessidades da proponente (que não tem conhecimentos de tecnologia aplicadas à aprendizagem) até a implementação, passando pelos primeiros testes com usuários reais e incluindo a definição de tecnologias a serem adotadas na implementação além das principais decisões envolvidas neste processo.

1.2 Organização e Estrutura do Trabalho

Este texto está dividido em partes: a primeira e atual parte apresenta a introdução e a motivação deste trabalho, incluindo objetivos e aspectos importantes do contexto sendo abordado. A segunda parte apresenta conceitos e trabalhos que se considera importantes para avaliação e comparação ao trabalho desenvolvido. Após, na terceira parte, é feita uma análise de requisitos, levantados e validados com a professora encarregada pela coordenação dos alunos que realizarão os testes. Continuando na quarta parte, é explicada o processo de prototipação da aplicação desenvolvida em conjunto com este texto, sendo na quinta parte a sua análise de

resultados. Por fim, apresentação uma conclusão do trabalho desenvolvido, discutindo-se os resultados obtidos, além de dificuldades encontradas e trabalhos futuros.

O próximo capítulo irá apresentar a análise completa de trabalhos relacionados a este, servindo como pesquisa para reunir características positivas e negativas que seriam abordadas durante o desenvolvimento deste trabalho como um todo.

2 CONCEITOS IMPORTANTES

Neste capítulo serão apresentados conceitos importantes e que serão abordados mais adiante. Recomenda-se sua leitura para que haja um melhor entendimento sobre o trabalho desenvolvido.

2.1 Gamificação

A gamificação, do inglês *Gamification*, é uma prática que visa a aplicação de mecânicas de jogos em sistemas de diversas áreas, incluindo informática na educação, permitindo que se tornem mais lúdicas, envolventes e desafiadoras (KLOCK, 2017). Além disso, quando se aplica a gamificação em um contexto educacional, esta tem objetivo estimular a interação, a comunicação e o desempenho dos estudantes, auxiliando no processo de aprendizagem deles mesmos (KLOCK, 2017).

2.2 JavaScript Object Notation (JSON)

JSON é uma sintaxe de texto com propósito de facilitar a troca de dados estruturados entre sistemas que utilizam linguagens de programação diferentes. Isto é feito a partir de uma notação simples, capaz de representar objetos como conjuntos desordenados de pares nome/valor, auxiliando a reconstituição de objetos na linguagem em que se deseje trabalhar.

2.3 Produto Mínimo Viável (MVP)

Um Produto Mínimo Viável, do inglês *Minimum Viable Product*, é a versão mais simples de um projeto ou sistema, responsável por demonstrar suas características e funcionalidades básicas. É produzido com o mínimo de recursos para que se possa avaliar a viabilidade da ideia que originou o processo.

2.4 System Usability Scale (SUS)

O SUS foi criado por John Brooke para ser utilizado como métrica quantitativa no cálculo de usabilidade de sistemas. É uma das ferramentas mais simples e independente de contexto dentro do grupo de métricas que são utilizadas atualmente. Sua popularidade se deve ao

fato de apresentar base científica apurada e não conter itens muito longos a ponto de danificar a paciência de usuários e pesquisadores.

O sistema avalia, principalmente, a efetividade (“os usuários conseguem completar seus objetivos?”), eficiência (“quanto esforço e recursos são necessários para isso?”) e satisfação (“a experiência com o sistema foi satisfatória?”).

A escala consiste em dez perguntas, cada uma delas podendo ser respondida em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), onde 1 (um) significa “Discordo Completamente” e 5 (cinco) significa “Concordo Completamente”.

As dez perguntas ou afirmações do sistema que os usuários devem responder são: “Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência”, “Eu acho o sistema desnecessariamente complexo”, “Eu achei o sistema fácil de usar”, “Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema”, “Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas”, “Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência”, “Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente”, “Eu achei o sistema atrapalhado de usar”, “Eu me senti confiante ao usar o sistema” e “Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema”.

Após respondidas as perguntas, se constrói um sistema de índices, onde cada resposta corresponde a um cálculo diferente, dependendo de seu teor, que pode ser de impacto negativo ou positivo. Questões ímpares contêm teor positivo, enquanto pares contêm teor negativo.

Questões com impacto positivo são calculadas a partir da subtração numérica de 1 (um) da resposta dada pelo usuário. Ou seja, caso o usuário atribua a resposta 4 (quatro) à primeira questão, o índice a ser guardado será de 3 (três). O mesmo se aplica para a terceira, quinta, sétima e nona questão.

Já questões com impacto negativo são calculadas a partir da subtração numérica da resposta dada pelo usuário de 5 (cinco). Ou seja, caso o usuário atribua a resposta 4 (quatro) à segunda questão, o índice a ser guardado será de 1 (um). O mesmo se aplica para a quarta, sexta, oitava e décima questão.

Com os índices calculados, soma-se todos os índices para então multiplicar o resultado por 2.5 (dois e meio). A pontuação final será um número entre 0 (zero) e 100 (cem), mas que não

significa uma representação percentual da usabilidade, sendo apenas uma pontuação (*score*) do sistema

De acordo com estudos da comunidade científica, a média do SUS é de 68 pontos, significando um alto grau de usabilidade o quão maior a pontuação final se afastar positivamente disto. Caso a pontuação final for menor, há necessidade de reavaliação do sistema. Aplicações com as melhores pontuações ultrapassam os 80 (oitenta) pontos, podendo ter a melhor usabilidade possível caso ultrapasse os 90 (noventa) pontos.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo serão tratados os trabalhos relacionados a este, debatendo-se as características positivas e negativas de cada um. Ao final, há uma comparação em forma de tabela entre eles.

3.1 BioExplorer

Este aplicativo permite a exploração do ambiente real através da câmera, giroscópio e gps de um dispositivo móvel à procura de modelos virtuais de animais da fauna brasileira, em um tempo pré-determinado. Ao encontrar um modelo virtual, o usuário pode fotografá-lo para ter acesso às informações do animal, como características de seu habitat, costumes e folclore.

Apesar de possuir interface simples e em português, este aplicativo mostrou-se bastante limitado em lugares de pouco espaço físico real, limitando a renderização apropriada dos modelos virtuais de fauna e causando dificuldades de uso. Efeitos sonoros também são produzidos ao toque de elementos interativos, como em um botão ou modelo virtual de um animal.

O BioExplorer auxilia na aprendizagem sobre a fauna brasileira e contém elementos de desafio com o tempo finito para encontrar o modelo virtual de um animal, porém há poucos elementos sobre flora local em específico, como Torres.

Figura 3.1 - Tela Inicial do BioExplorer



Fonte: BioExplorer

Figura 3.2 - Exploração do ambiente do BioExplorer



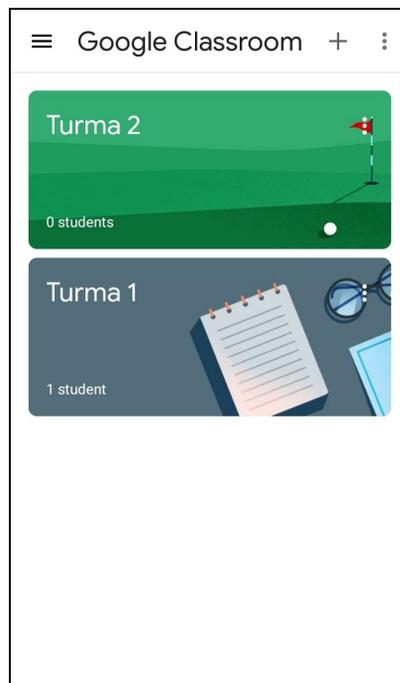
Fonte: BioExplorer

3.2 Google Classroom

Com esta aplicação, professores podem criar e administrar conteúdo e alunos podem ter acesso e interagir com o conteúdo proporcionado, tanto por professores quanto por alunos, através de um aplicativo em um dispositivo móvel ou pela web em um navegador.

Com uma interface responsiva, simples e direta, o Google Classroom é um aplicativo de armazenamento e interação geral, não oferecendo elementos personalizados para o ensino de fauna e flora, exceto quando explicitamente incluídos por um professor em alguma tarefa.

Figura 3.3 - Tela principal de professor do Google Classroom



Fonte: Google Classroom

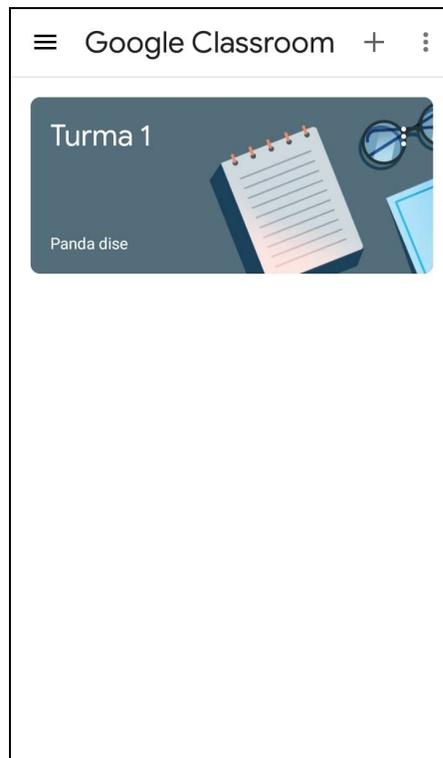
Professores são capazes de criar salas, permitindo acesso aos seus alunos através de códigos de convite ou por e-mail. Alunos, por sua vez, tem acesso à todo conteúdo que seu professor estabelecer como público para a turma, o que pode incluir entregas de atividades feitas em PDF ou outras extensões de arquivos, além de poderem visualizar notas dadas por seu professor nas tarefas.

3.3 iNaturalist

A partir do compartilhamento de fotos e informações sobre observações feitas pelos seus usuários, esta aplicação cria uma grande comunidade de exploradores, observadores e cientistas pelo mundo todo.

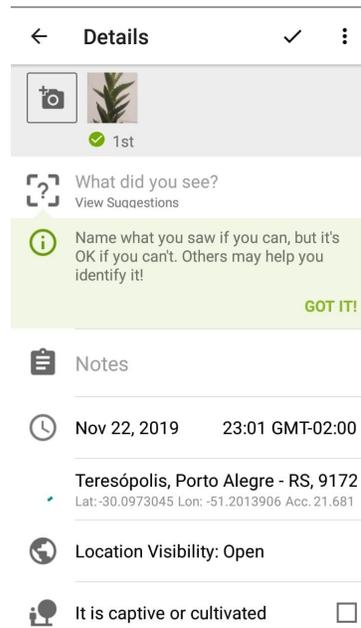
Observadores podem compartilhar fotos que serão analisadas por um algoritmo de identificação, que reconhece características possíveis, como nome científico, do objeto observado. Os próprios observadores também podem inserir informações adicionais, como localização e data da observação. Com o iNaturalist também é possível identificar espécies de fauna e flora de várias áreas através de um mapa interativo.

Figura 3.4 - Tela principal de aluno do Google Classroom



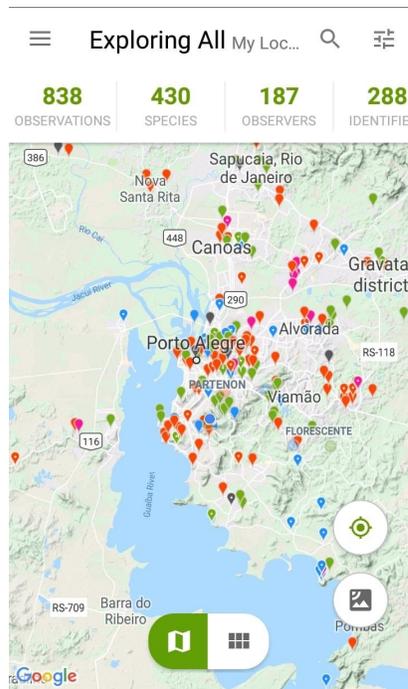
Fonte: Google Classroom

Figura 3.5 - Tela de nova observação do iNaturalist



Fonte: iNaturalist

Figura 3.6 - Tela de mapa interativo do iNaturalist



Fonte: iNaturalist

3.4 Seek

Por ser do mesmo grupo de desenvolvedores que o iNaturalist, estes aplicativos contém informações muito parecidas, tendo as mesmas funcionalidades de reconhecimento de fauna e flora, além de ainda não possuírem uma versão em Português.

Ademais, o aplicativo foca na conquista de distintos, podendo ser obtidos em desafios, que por sua vez necessitam do auxílio da câmera de um dispositivo móvel para identificação de vários tipos de espécies.

Figura 3.7 - Tela de nova observação do Seek



Fonte: Seek

Figura 3.8 - Tela de pesquisa de espécies ao redor do usuário do Seek



Fonte: Seek

3.5 Map of Life

Desenvolvido em uma parceria entre a NASA, a Universidade de Yale, o eBird e a Google, dentre outras empresas, o Map of Life permite reconhecer a localização esperada de espécies de fauna e flora em uma área específica e finita, além dos arredores da localização do usuário.

A fauna e flora de uma determinada área são separadas por tipos, que por sua vez são separados em nomes científicos. Pode-se procurar por uma área específica ao toque do usuário em um ponto do mapa inicial ou procurando-se por uma área específica em uma barra de procura.

O Map of Life possui funcionalidades que poderiam ser muito bem exploradas, como fazer *download* informações para acesso sem rede de dados, que infelizmente não parece ter sido implementada completamente, além de que o aplicativo permite o armazenamento de apenas uma região do mapa, definida pelos desenvolvedores do próprio aplicativo, para investigação dos usuários.

Figura 3.9 - Tela de pesquisa de localização do Map of Life



Fonte: Map of Life

Figura 3.10 - Tela de investigação de espécies do Map of Life

← Expected species		⋮
 Birds	497	
 Mammals	146	
 Turtles (non-marine)	5	
 Amphibians	80	
 Fishes	122	
 Cacti	22	
 Conifers	3	
 Palms	8	

Fonte: Map of Life

3.6 Comparação

Considerando-se os aplicativos analisados anteriormente, chegou-se à um conjunto de características que deveriam tentar ser exploradas durante o desenvolvimento deste trabalho. Estas serão explicadas neste capítulo e, após, resumidas em uma tabela comparativa.

A primeira característica a ser destacada é o ensino através da exploração do ambiente, que pode ser dada tanto por meio de um mapa de satélite interativo ou até mesmo pela câmera do dispositivo móvel. Todos, exceto o Google Classroom, possuem esta característica.

A segunda característica trata-se do conteúdo de estudo exclusivo e direcionado, como o de Torres especificamente. Considera-se que nenhum dos aplicativos estudados possuem esta característica, devido à abrangência de conteúdo. Também vale mencionar que não foi encontrado qualquer outro aplicativo que possua esta característica.

A terceira característica representa a habilidade de customização do conteúdo de estudo, como definir o número de questões que se deseja responder em um questionário. A única aplicação que identificou-se ter esta característica é o Google Classroom, devido ao fato de seu foco ser este, ao contrário das outras, que se concentram na disponibilização do conteúdo, dentre outras funcionalidades.

A quarta característica é a do próprio acompanhamento sobre a aprendizagem do conteúdo. Esta poderia ser medida através de pontos atribuídos por um tutor, ou até mesmo pré-determinado pelo próprio sistema. Novamente, o único que demonstrou ter esta característica foi o Google Classroom.

A quinta característica envolve o conteúdo revisado ou alimentado por especialistas no assunto do qual a aplicação trata. Neste caso, foi impossível delimitar se o Google Classroom se encaixa, devido ao fato de que o conteúdo pode ser incluído por professores ou alunos, em turmas diversas. O Google Classroom também não aceita que turmas reais sejam inseridas no aplicativo sem assinarem um contrato de consentimento, pois trata-se de dados sensíveis dos alunos, o que será evitado por este trabalho através da anonimidade. Em adendo, é importante ressaltar que o Map of Life é alimentado por empresas grandes como a NASA, a Universidade de Yale, o eBird e a Google, dentre outras empresas.

A sexta característica é a gravação de interações e conteúdo visitados durante o acesso à aplicação, o que significa reconhecimento de ações realizadas pelo usuário, como identificar quais animais da fauna local já foram encontrados no mapa interativo. Todos têm esta característica, exceto o BioExplorer e o Map of Life, devido aos motivos já explicados em suas descrições.

Tabela 3.1 – Comparação de características dos trabalhos relacionados

Características	Trabalhos Relacionados				
	Bio-Explorer	Google Classroom	iNaturalist	Seek	Map of Life
Ensino por exploração do ambiente	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Estudo exclusivo e direcionado	Não	Não	Não	Não	Não
Customizar Aprendizagem	Não	Sim	Não	Não	Não
Acompanhamento da própria aprendizagem na aplicação	Não	Sim	Não	Não	Não
Conteúdo revisado por especialistas	Sim	-	Sim	Sim	Sim*
Gravar interações e conteúdos visitados	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Interface intuitiva e compreensível	Parcial	Sim	Sim	Sim	Parcial
Versão em Português	Sim	Sim	Não	Não	Não

Notas:

* O Map of Life é alimentado por empresas como a NASA, a Universidade de Yale, o eBird e a Google, dentre outras empresas

Fonte: elaborado pela autora

A sétima característica consiste em uma interface compreensível e intuitiva para seus usuários, ou que explique quais ações estes mesmos usuários podem realizar em algum momento. Novamente, todos possuem esta característica, porém o BioExplorer e o Map of Life contém alguns problemas encontrados durante sua utilização que influenciaram negativamente sua experiência e devem ser evitados.

A oitava e última característica, porém não menos importante, é a versão em Português dos aplicativos estudados. Devido ao fato de estarmos lidando com alunos do ensino fundamental e pesquisa no Brasil, achamos importante que haja uma versão em Português de fácil acesso aos alunos. Apenas o BioExplorer e o Google Classroom têm versões em português, sendo este primeiro desenvolvido no Brasil e não há previsão de desenvolvimento de versões para nossa língua nativa para os outros aplicativos.

Com estas oito características, a Tabela 3.1 foi montada para melhor visualização dos dados. Assim, pode-se esclarecer quais boas práticas deveriam ser seguidas e quais outras deveriam ser evitadas, sendo estas informações trazidas e discutidas nas próximas etapas.

4 ANÁLISE DE REQUISITOS

Baseado nas aplicações anteriormente estudadas e em exigências previamente estabelecidas, foram levantados os principais aspectos necessários para o sucesso deste trabalho, que incluem: facilitar o acesso à informação em sala de aula, permitir que alunos possam identificar suas áreas de interesse e possibilitar o acompanhamento do desenvolvimento dos alunos nos estudos sobre a fauna e flora de Torres.

Neste capítulo, iremos tratar sobre o processo de análise desses aspectos, expandido-os como requisitos da aplicação a ser desenvolvida. A primeira parte fala sobre os requisitos funcionais e não-funcionais, envolvendo os aspectos e características já mencionados. Após, são definidas as estruturas dos dados inseridos sobre a fauna, flora e questões dos testes de conhecimento. Em próximos capítulos serão explicados como estes requisitos tiveram suas participações no processo de desenvolvimento.

4.1 Entrevistas

No começo do processo, foram feitos encontros para discutir os principais propósitos, funcionalidades e elementos que deveriam fazer parte do projeto. Levando-se em conta o público-alvo (alunos do ensino fundamental do sétimo ano), além de características de outros aplicativos, como os apresentados anteriormente, foram realizados *brainstorms* para definir estruturas de como o conteúdo deveria ser apresentado, além de suas interações, pois ainda faltavam detalhes para que as especificações ficassem claras. Juntamente a isso, foram analisados aspectos que já haviam sido propostos antes do começo do trabalho, apresentados no próximo capítulo.

4.2 Telas e Funções Principais

As primeiras telas já haviam sido definidas posteriormente, tornando parte do processo de discussão mais fácil: tela principal, onde se poderia acessar outros conteúdos; telas de conteúdos, onde informações sobre a fauna e flora poderiam ser encontradas; mapa interativo para exploração do mapa da cidade de Torres além de identificação de áreas em que animais e plantas poderiam ser avistados; acesso ao teste de conhecimento para testar o conhecimento dos alunos

com questões de múltipla escolha com quatro alternativas; extras, em que informações sobre autoridades responsáveis e áreas de preservação seriam armazenadas.

Além das telas, também foram discutidas as principais funcionalidades das quais o protótipo deveria ser responsável. Dessas, as mais relevantes e que foram escolhidas para serem desenvolvidas incluem-se: permitir acesso ao mapa de Torres e coordenar os questionários, tanto de nivelamento, quanto de testes de conhecimento. Esses testes, por sua vez, seriam utilizados para o acompanhamento da turma como uma unidade, por parte do professor, além acompanhamento dos alunos por si mesmos.

4.3 Organização de Dados

Com as entrevistas também foi possível reconhecer e estabelecer um padrão para a organização de dados inseridos no banco de dados. Essa organização foi dividida em duas partes: o conteúdo em si, que envolve informações sobre a fauna e flora de Torres, e questões dos testes de conhecimento.

4.3.1 Fauna e Flora

As informações sobre a fauna e flora, como definidas pela professora-cliente, eram muito semelhantes entre si. Porém, optou-se por manter dois conjuntos de informações distintos, cada um formado por um dicionário em formato JSON, a fim de facilitar o desenvolvimento de funcionalidades como a pesquisa de espécies de cada tipo, por exemplo.

As chaves dos dicionários são formadas pelo nome científico de cada espécie, facilitando a pesquisa de acesso à cada documento. Por exemplo, se há uma espécie da fauna referente à *Arctocephalus australis*, o Lobo-marinho-do-sul, a chave deste documento é composta por “arctocephalus-australis”.

Por sua vez, cada documento é dividido em campos, sendo esses os seguintes: nome científico, nome(s) popular(es) em forma de texto curto, características próprias da espécie em forma de texto longo, nível atualizado de ameaça de extinção em forma de texto curto, locais prováveis onde a espécie pode ser avistada, também em forma de texto curto, além de coordenadas geográficas onde poderiam ser avistadas determinadas espécies em forma de matriz

unidimensional de Geopontos. Finalmente, os documentos são completados por uma imagem associada ao documento que representa uma espécie.

4.3.2 Questões

Da mesma forma que fauna e flora, as questões a serem utilizadas nos questionários foram definidas pela professora-cliente e são muito semelhantes entre si em questão estrutural. No entanto, não foram divididas, permanecendo no mesmo dicionário, pois iriam fazer parte das mesmas pesquisas e servir para um único propósito: servir questões para os testes, tanto de nivelamento quanto de conhecimentos.

Também se observou a necessidade da criação de um teste de nivelamento, como mencionado, para que o professor pudesse acompanhar o desenvolvimento de sua turma inicialmente.

O dicionário de questões é semelhante aos de fauna e flora, sendo a chave de cada documento o nome científico de cada espécie ao qual a questão se refere. Por exemplo, se a questão é referente à *Arctocephalus australis*, o Lobo-marinho-do-sul, a chave deste documento é composta por “arctocephalus-australis”. Porém, pode ser composta por mais de uma espécie, sendo separada por um símbolo de “&”. Se alguma outra chave for ser criada com o mesmo conjunto de espécies, a chave conterá “&#” ao final, sendo “#” o número correspondente ao número do conjunto de chaves criadas, contando com a que está prestes a ser criada.

Por sua vez, cada documento é dividido em campos, sendo estes os seguintes: identificador numérico para facilitar no ordenamento e randomização de questões, título da questão como texto curto, opções de resposta como matriz unidimensional, resposta certa em relação à matriz de alternativas, dificuldade da questão em forma numérica para agilizar a filtragem na criação de questionários que possuam combinações de complexidades diversas (fáceis, médias e difíceis) e tipo de espécie ao qual a questão se refere (fauna ou flora).

5 PROTOTIPAÇÃO

Após os requisitos terem sido identificados, começou-se o processo de desenvolvimento e prototipação em si, envolvendo evoluções do sistema conforme novos requisitos foram sendo recolhidos ou modificados. Esta etapa representa parte principal do trabalho, condensando maioria dos recursos para realizar suas tarefas, que foram divididas em etapas, e será explicada neste capítulo. Em seguida, foram escolhidas as ferramentas a serem utilizadas durante o desenvolvimento para então começar a implementação de fato.

5.1 Escopo

A primeira etapa da prototipação foi a análise do escopo e dos perfis de usuários. Observou-se que o escopo do trabalho seria muito grande para ser implementado no tempo alocado para este trabalho. O projeto original era constituído de três perfis diferentes, sendo eles: professores, alunos e curiosos.

Professores seriam os encarregados de agregar turmas e acompanhar o desenvolvimento destas, alunos seriam os responsáveis por seu próprio desenvolvimento e curiosos poderiam ter acesso às mesmas informações de alunos, porém com uma interface direcionada para este tipo de usuário.

Optou-se, então, por manter o escopo focado nos alunos. Assim, haveria correspondência às expectativas de sucesso da professora encarregada pelos testes com sua turma de sétimo ano em Torres e conseguiria-se manter o objetivo de auxiliar os alunos em seu aprendizado.

5.2 Ferramentas Utilizadas

Estabelecidos os parâmetros e limites do trabalho, passou-se à fase de escolha das ferramentas a serem utilizadas durante o processo de desenvolvimento do trabalho. Este capítulo será utilizado para listá-las e elaborar sobre o motivo de escolhê-las.

A primeira ferramenta utilizada para a implementação foi o *Flutter*, sendo uma tecnologia que está emergindo rapidamente no mercado. Este conjunto de ferramentas de construção de interface do Google possibilita a criação de interfaces mais responsivas e interessantes visualmente por sua estrutura ser semelhante à de frameworks JavaScript, os quais

já se possuía experiência, graças à linguagem *Dart*. Também permite o desenvolvimento híbrido para diferentes sistemas operacionais de dispositivos móveis, como *Android* e *iOS*, por ter uma única base de código graças à linguagem *Dart*.

Por extensão, a linguagem *Dart* também foi escolhida, pois é a linguagem utilizada no Flutter e é de fácil aprendizado. Esta linguagem, originalmente denominada *Dash*, vem sendo desenvolvida pela empresa Google desde 2011 com o objetivo de substituir o JavaScript e é bastante otimizada para o desenvolvimento em qualquer plataforma. Também possibilita a compilação em código JavaScript para desenvolvimento Web.

Para ser possível empregar o conjunto de ferramentas proposto, foi utilizado o VS Code, um editor de código-fonte que permite auxílio ao *Flutter* e personalização de ambiente maior que o *Android Studio*, por exemplo.

Figura 5.1 - Auxílio do Virtual Studio Code com Dart e Flutter

```

157 ListFile(
158     abstract class Timer
159
160     dart:async
161
162     A count-down timer that can be configured to fire once or repeatedly.
163
164     The timer counts down from the specified duration to 0. When the timer reaches 0, the timer invokes the specified
165     callback function. Use a periodic timer to repeatedly count down the same interval.
166
167     A negative duration is treated the same as a duration of 0. If the duration is statically known to be 0, consider using
168     [run].
169
170     Frequently the duration is either a constant or computed as in the following example (taking advantage of the
171     multiplication operator of the [Duration] class):
172     //
173     const timeout = const Duration(seconds: 3);
174     title: Timer,
175     // ListFile
  
```

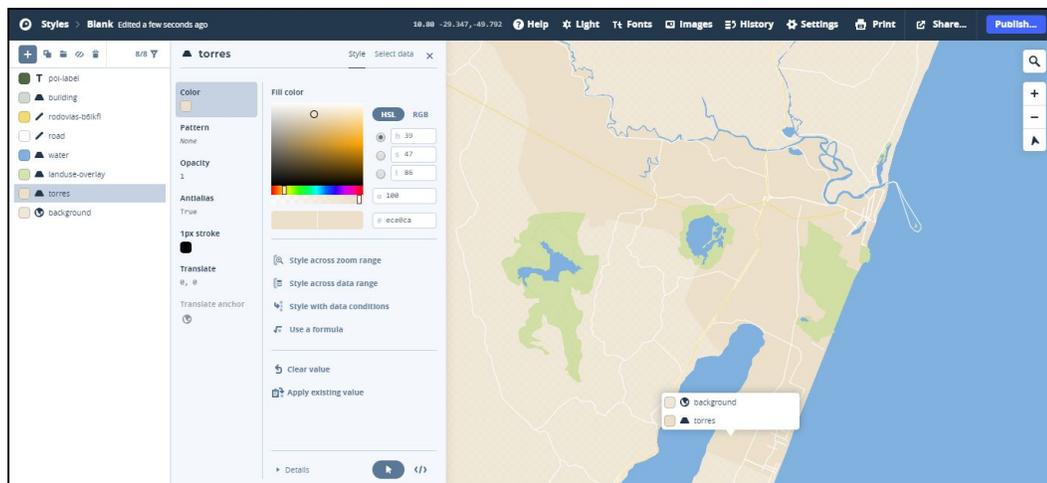
Fonte: Virtual Studio Code

Além disso, verificou-se a necessidade de um banco de dados para armazenamento e administração dos dados de fauna, flora e questões. Optou-se por utilizar um banco ao invés de armazenamento interno pois facilitaria na atualização de dados, evitando com que novas versões da aplicação precisassem ser distribuídas. Para isso, a ferramenta de administração e banco de dados do *Firestore* foi selecionada, por ser de fácil configuração e haver mais material didático associado ao *toolkit* escolhido. Com ela, é possível expandir indefinidamente o banco de dados em qualquer dimensão, sendo suas informações armazenadas em documentos no formato JSON, o que o torna mais simples. Por sua vez, documentos armazenados no banco já contém uma

chave primária por definição, apesar de ainda poderem ser inseridas manualmente, o que facilita a criação e acesso à objetos.

Também foi utilizado o *Mapbox Studio*, uma ferramenta que auxilia na criação de mapas minimalistas e personalizados para contextos diferentes. Além disso, ainda permite que haja armazenamento do mapa em cache, diferente do *Google Maps*, por exemplo. Com isso, alunos podem acessar áreas do mapa interativo mesmo sem rede de dados, desde que já previamente visitadas quando houvesse rede.

Figura 5.2 - Tela de edição de mapa do Mapbox Studio



Fonte: Mapbox Studio

As ferramentas descritas acima foram utilizadas, então, para iniciar o processo de desenvolvimento, que será descrito no próximo capítulo.

5.3 Fases

Para facilitar o desenvolvimento do trabalho, dividiram-se em fases as funcionalidades previstas que foram explicadas anteriormente. Primeiro, foi implementado um protótipo inicial para entendimento e exposição do ambiente aos usuários. Com isso, tornar-se-ia mais fácil a visualização de problemas e sugestões de modificações. Em seguida, construiu-se um MVP, no qual todas as observações sugeridas na etapa anterior foram revisitadas e incluídas para serem desenvolvidas em evoluções futuras. Finalmente, o protótipo inicial foi evoluído através de duas

iterações, culminando na navegação completa da aplicação, que será explicada nas últimas seções deste capítulo, juntamente com exposição das telas do aplicativo em sua versão final.

5.3.1 Protótipo Inicial

Esta fase iniciou-se com um protótipo simples, onde foram esclarecidas as funcionalidades principais e suas interações, a fim de elucidar o comportamento do aplicativo, assim como verificar se os requisitos estavam sendo satisfeitos. Nisto, incluem-se o acesso à informações do conteúdo sobre a fauna e flora, acesso ao mapa interativo, além de testes de conhecimento.

Nesta versão, um usuário teria acesso às funcionalidades do aplicativo assim que o abrisse. A tela inicial, localizada acima à esquerda na Figura 4.3, contém botões que dão acesso às principais funcionalidades, sendo estas: conteúdo, mapa interativo e testes de conhecimento.

A partir do primeiro botão seria possível alcançar a tela de conteúdo, que iria possuir informações sobre as espécies de fauna e flora, ou voltar para a tela inicial. É possível saber mais sobre cada espécie ao clicar-se sobre um conteúdo, o que levaria à tela de informações, ou voltar para a tela de conteúdo ao clicar-se sobre o botão de voltar.

A partir da tela de informações, é possível averiguar dados sobre fauna ou flora, localizar um animal ou planta da espécie escolhida através de um botão que faria redirecionamento para a tela do mapa interativo, ou então iniciar um teste de conhecimento sobre a espécie através de outro botão que levaria à tela de escolha de complexidade das questões.

A tela do mapa interativo iria conter Geopontos em que animais e plantas poderiam ser observados dentro da cidade de Torres. Ao selecionar-se um Geoponto, a tela de informações seria acessada, sendo possível voltar ao mapa interativo em qualquer momento através do botão de voltar.

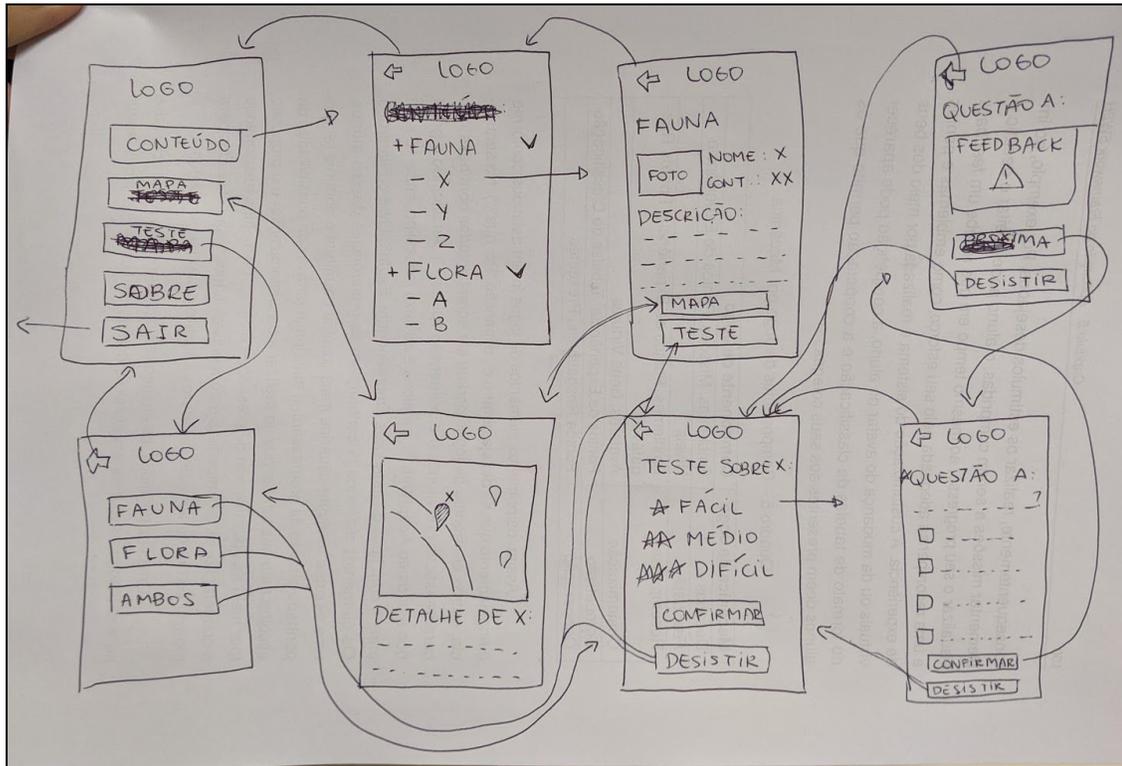
Nota-se que a interação de voltar à alguma tela não irá atrapalhar no fluxo do aplicativo, pois é mantida uma estrutura em pilha de telas acessadas em ordem da primeira para a última. Assim, o comportamento do botão de voltar é apenas o de excluir a última tela acessada da pilha, neste último caso a de informações, para que o comportamento seja contextual.

Pode-se acessar os testes de conhecimento a partir da tela inicial, passando-se à tela de escolha de natureza do exercício. Nesta tela, pode-se voltar à tela inicial ou avançar para a tela de determinação da complexidade do exercício através de um dos botões: fauna, flora, ou ambos os tipos. Esta escolha serve apenas para filtragem das questões escolhidas, assim como a próxima tela de escolha. Nesta última tela é possível escolher se o exercício a ser realizado será de dificuldade fácil, média ou difícil. Também é possível desistir do teste e voltar à tela de escolha da natureza ou de conteúdo, dependendo do contexto, através do botão de desistir ou do botão de voltar, assim como iniciar um teste através do botão de confirmar.

Seguindo-se o fluxo de teste de conhecimentos, ao iniciar-se um exercício o usuário é então levado para a tela de início do teste. Nesta tela, o título da questão e suas possíveis respostas são apresentadas, podendo-se de responder à questão ou desistir do teste por completo à qualquer momento. Ao responder-se uma questão, se recebe um retorno sobre a questão (certo ou errado) sobre a resposta, passando-se à próxima questão e terminando o teste caso não haja mais nenhuma pergunta. Em qualquer momento, tanto no retorno quanto durante a leitura da questão, é possível desistir do teste, voltando-se à tela de escolha de complexidade do exercício.

Com esta versão, foi possível identificar que uma das evoluções necessárias futuramente seria o desenvolvimento de um teste de nivelamento antes de qualquer outra interação com o aplicativo, para que os alunos pudessem se habituar aos métodos de avaliação dos questionários. Assim, um aluno seria capaz de sentir-se mais confiante ao utilizar o aplicativo e um professor encarregado pela turma deste aluno poderia acompanhar seu desenvolvimento.

Figura 5.3 - Planejamento em papel do protótipo inicial



Fonte: elaborado pela autora

Além disso, ainda seria necessário separar os contextos de alunos e professores dentro do aplicativo, sendo esta tarefa encarregada por um formulário de acesso. Similarmente, também deveria haver um formulário de inscrição para reconhecer futuros acessos de um mesmo usuário. Estas duas funcionalidades seriam facilmente implementadas com a ferramenta de autenticação do Firestore.

Seguindo estas ideias, o banco de dados no Firestore foi criado, mantendo-se objetos de alunos, professores, fauna, flora e questões em suas respectivas coleções.

5.3.2 Produto Mínimo Viável (MVP)

Após uma reflexão mais profunda sobre as modificações sugeridas, foi projetado um MVP da aplicação, antes do desenvolvimento de fato de evoluções futuras. Esta tarefa foi realizada visando ter uma noção mais sólida das funcionalidades do aplicativo a ser desenvolvido, tornando-o mais completo.

tela de criação de conta. Caso opte-se por iniciar o teste de nivelamento, se é direcionado à tela da primeira questão dentre dez, que por sua vez são escolhidas durante o acesso ao questionário.

Obtendo-se acesso à tela de questão, pode-se visualizar o título da questão e as opções de resposta à pergunta. Também é possível respondê-la, pulá-la e desistir do teste e voltar à tela de escolha de acesso, através dos respectivos botões. Ao responder, a questão sendo enfrentada é retirada da lista de escolhidas antes que se obtenha um *feedback* sobre ela e se possa passar para a próxima questão ou desistir do teste no ponto em que está. Ao pular, apenas passa-se para a próxima questão, mantendo-se um circuito de questões dentre as que foram selecionadas. Ao desistir do teste, se é redirecionado à tela de escolha de acesso ao aplicativo.

Atingindo-se o fim do teste, se é redirecionado para a tela de finalização, onde seria possível revisar as questões respondidas, voltando-se à tela de questões, ou completar e sair do questionário, avançando-se para a tela de *feedback*. Seguindo para a tela de *feedback*, é possível verificar quantas questões foram acertadas dentre todas as apresentadas durante o questionário, assim como avançar para a tela principal.

A tela principal, por sua vez, é composta por botões que dão acesso às informações sobre a fauna e flora, ao mapa interativo e aos questionários personalizados.

Ao navegar para a tela de informações seria possível visualizar duas listas com elementos de fauna ou flora possuindo nome popular, nome científico e representação visual e que podem ser selecionados para investigações mais detalhadas sobre as espécies de cada grupo. Ao selecionar um elemento, se é redirecionado à tela de investigação, podendo-se descobrir mais dados sobre a espécie selecionada, incluindo descrição detalhada, nível de ameaça e local de Torres onde podem ser avistadas. Além disso, na tela de investigação ainda seria possível iniciar um teste de conhecimentos sobre a espécie ou então localizá-la no mapa, utilizando os respectivos botões.

Por sua vez, ao acessar a tela do mapa interativo, uma área da cidade de Torres e seus arredores poderia ser visualizada no mapa, onde haveria Geopontos representando cada ponto em que espécies de fauna ou flora que poderiam ser encontradas, observadas e investigadas. Ao selecionar um ponto, uma tela de informações básicas iria aparecer, contendo nome popular,

nome científico e representação visual, podendo-se avançar ou voltar à tela de investigações através do respectivo botão.

Acessando os testes de conhecimentos a partir da tela principal, navegaria-se para a tela de escolha de conteúdo, onde haveria possibilidade de escolher sobre quais categorias o questionário iria tratar, personalizando-o para questões de fauna, flora, ou todas. Além disso, ainda seria possível retirar ou incluir espécies individualmente. Pode-se, então, continuar com o teste através do respectivo botão, navegando-se para a tela de escolha de dificuldade.

Já ao acessar os testes de conhecimentos através da tela de investigações, navegaria-se diretamente para a tela de escolha de dificuldade do teste, filtrando-se as questões apenas da espécie selecionada anteriormente.

Finalmente, na tela de escolha de dificuldade, pode-se adicionar um filtro de complexidade às questões já escolhidas, permitindo-se uma personalização maior do questionário. A partir desta tela, pode-se iniciar o teste de conhecimentos de forma semelhante à do teste de nivelamento, incluindo as funcionalidade de responder, pular e desistir do teste, sendo que esta última possibilita o retorno à tela principal.

Com esta navegação, foi possível visualizar de forma mais sucinta os pontos principais da aplicação que deveria ser evoluída, levando-se em conta o protótipo inicial previamente desenvolvido. As próximas seções irão descrever como o processo de evolução tomou forma, possibilitando uma navegação mais completa do que a descrita neste capítulo.

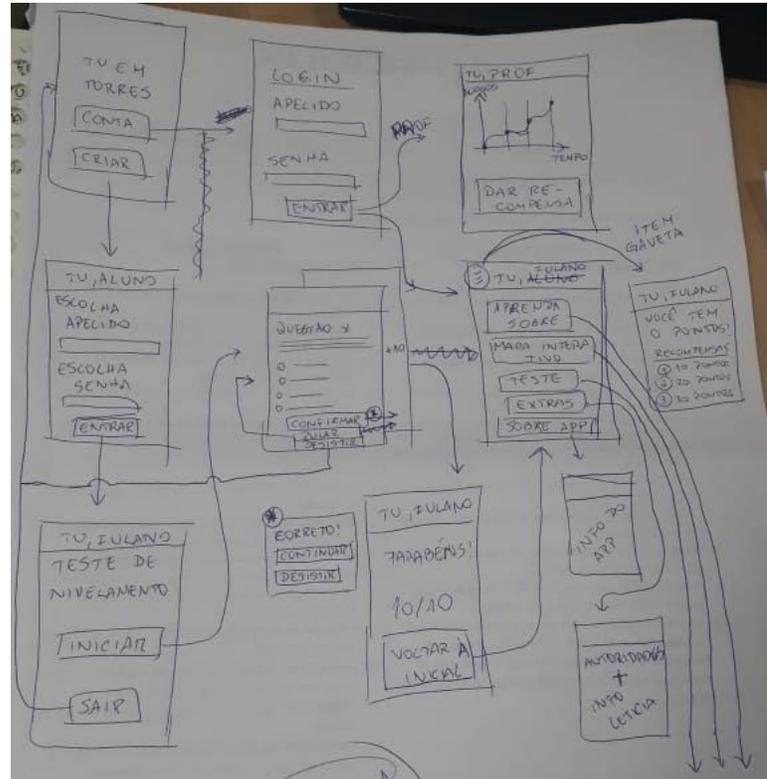
5.3.3 Evoluções Desenvolvidas

Neste capítulo, será descrito com mais detalhes o processo de desenvolvimento e evolução de protótipo adotado. Note-se que, para isto, foram utilizados conceitos explicados em seções anteriores, sendo apenas suas versões modificadas explicadas em mais detalhes nesta parte. Aconselha-se que haja uma leitura das seções anteriores para maior entendimento.

5.3.3.1 Primeira Evolução

Durante a primeira iteração de desenvolvimento, optou-se por evoluir a tela inicial, o teste de conhecimento e parte do mapa interativo, de acordo com os requisitos levantados durante as entrevistas, descritas no capítulo 3, e com base no MVP construído na etapa anterior.

Figura 5.5 - Rascunho da navegação da Primeira Evolução



Fonte: elaborado pela autora

Houve modificações na navegação do trabalho, como demonstra a Figura 4.5, inspiradas por funcionalidades que haviam sido mal planejadas durante o desenvolvimento do MVP, que fizeram parte da etapa de evolução como um todo.

Uma das modificações foi a da tela inicial de que, ao invés de escolher com que tipo de perfil gostaria-se de acessar o aplicativo, a evolução iria conter opções de entrar com uma nova conta ou acessar com uma já criada. Isso se deve ao fato de o controle de contas já cadastradas ser relativamente mais complicada, além de permitir que uma nova conta seja criada no mesmo dispositivo.

Outra modificação que se pode notar é a inclusão de uma tela de visualização de pontos adquiridos pelos alunos. Juntamente a isto, surgiu a possibilidade de incluir bônus de pontos para questionários com todas questões respondidas corretamente. Isto foi incluído como uma ideia de inserção de gamificação ao trabalho, visando proporcionar um aprendizado mais lúdico e interativo.

Validou-se a ideia antes de optar-se por apresentar um bônus de vinte por cento em cada questionário com todas as questões corretas, incluindo o teste de nivelamento. Isso implicaria em, dadas dez questões para um teste, por exemplo, um bônus de dois pontos seriam atribuídos ao aluno que respondeu o questionário corretamente, somados aos pontos recebidos por cada questão correta, totalizando uma soma de doze pontos, que por sua vez seriam somados aos pontos que o aluno já possui no banco de dados.

Além disso, o mapa interativo foi desenvolvido parcialmente nesta etapa. Com isto, pode-se visualizar um mapa personalizado da cidade de Torres e investigar alguns elementos de cada ponto de observação das espécies. Por consequência, investigações mais profundas e testes específicos para cada espécie não puderam ser efetuados pelos alunos nesta etapa.

Após a implementação das modificações finais, o aplicativo foi distribuído através de correio eletrônico para a professora encarregada por coordenar os alunos que iriam testá-lo. Houve uma etapa de validação e ajustes do aplicativo, na qual esperava-se obter possíveis problemas ou modificações realmente necessárias para a utilização, porém que acabou não sendo necessária. No entanto, houve necessidade de informar os usuários após a distribuição de que algumas funcionalidades ainda não estavam prontas.

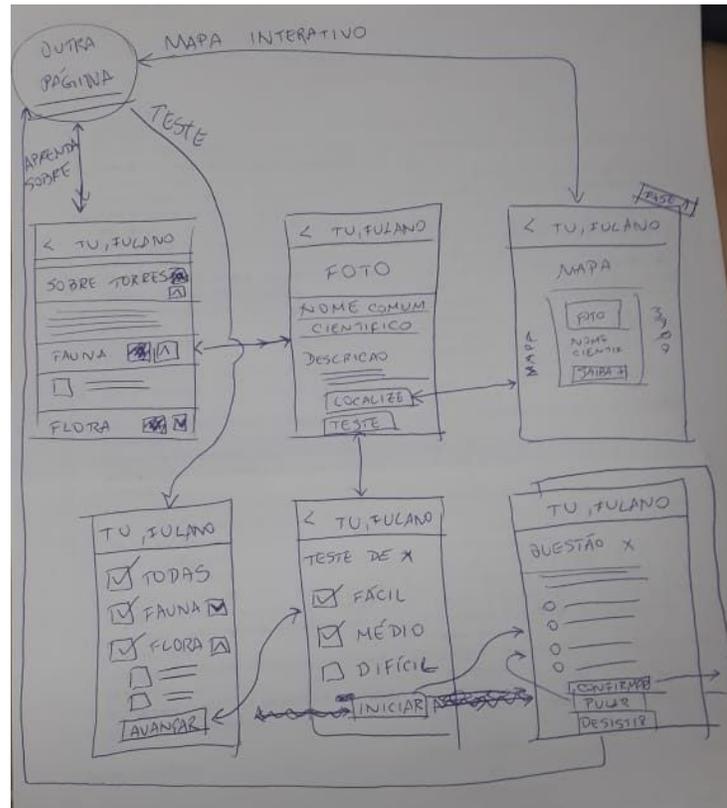
Finalmente, com a homologação das funcionalidades e resultados bastante positivos, tanto por parte dos alunos, quanto por parte da professora que auxiliou nos testes, sobre os avanços do trabalho, passou-se para a segunda evolução do aplicativo.

5.3.3.2 Segunda Evolução

Continuando-se o processo de desenvolvimento, a segunda evolução consistiu em solidificar a navegação do aplicativo com a tela de investigações e de questionários junto ao resto do aplicativo. Além disso, novos tipos de elementos de gamificação foram incluídos: tempo

de resposta para responder perguntas dos testes e identificação de animais ainda não investigados no mapa interativo de Torres.

Figura 5.6 - Rascunho da navegação da Segunda Evolução



Fonte: elaborado pela autora

As modificações mais importantes desta etapa consistiram-se na otimização do tempo restante para a finalização do trabalho, optando-se por não incluir: opção de escolher espécies individualmente na tela de escolha de natureza e localização de uma espécie no mapa a partir da tela de detalhe.

Neste ponto, os elementos de gamificação a serem incluídos nesta evolução foram discutidos com a professora auxiliar. Ambos foram validados, sendo estabelecido um tempo máximo de cinquenta segundos para cada questão dos testes, inclusive de nivelamento. Incluído a isto, estabeleceu-se que seria atribuído um ponto extra por cada animal novo que fosse descoberto por um aluno. O descobrimento de cada animal novo seria feito através de uma lista,

que iria conter os índices de ponto de observação de fauna ou flora visitado pelo menos uma vez durante a exploração do mapa da cidade de Torres.

Como na evolução anterior, o aplicativo foi destruído e testado pelos alunos e pela professora auxiliar, obtendo-se um resultado realmente positivo por parte destes.

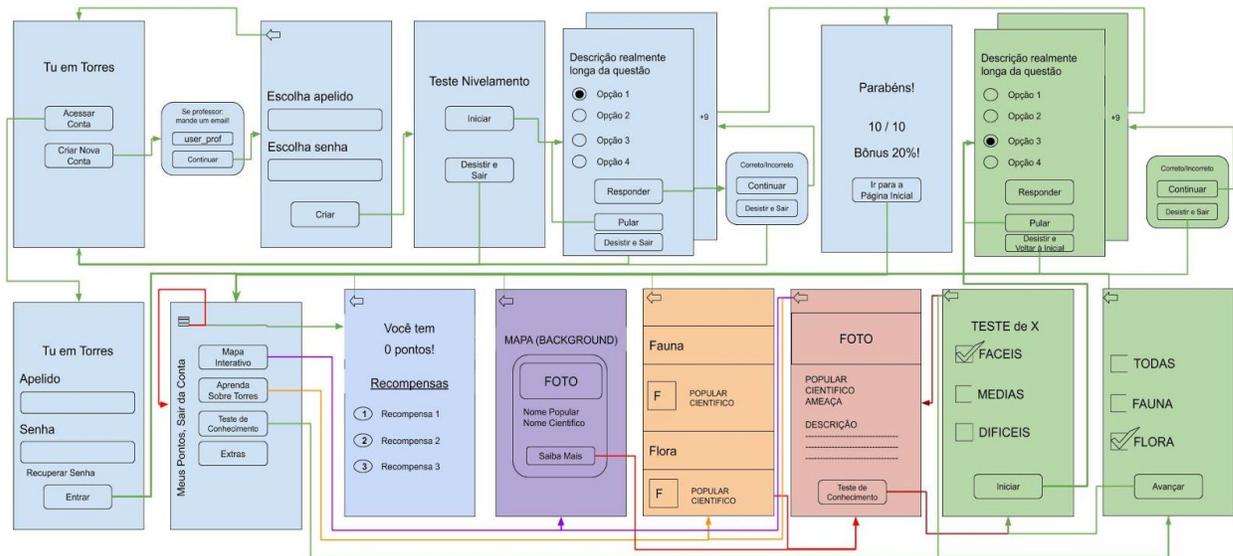
Com isso, pode-se passar para a fase de análise de resultados para fins de validação do trabalho proposto, descrito no próximo capítulo. No próximo capítulo será explicada a navegação do aplicativo desenvolvido, com imagens ilustrativas para dar destaque à interface elaborada e seus elementos.

5.3.4 Navegação do “Tu em Torres”

A partir das evoluções desenvolvidas, foi construído um modelo de navegação da aplicação para ser utilizado como auxílio visual neste trabalho. O modelo será explicado neste capítulo com o apoio de imagens atuais do aplicativo. Note-se que o modelo de navegação contém apenas o fluxo de atividade de um aluno, sendo o fluxo de um professor bastante simplificado em relação ao primeiro devido ao foco do trabalho. Mantê-lo desta forma facilitou o controle das telas e garantiu com que as funcionalidades do aplicativo fossem desenvolvidas corretamente.

Ao iniciar a utilização do “Tu em Torres”, o usuário é direcionado para a Tela Inicial, onde poderá escolher entre entrar com uma conta nova ou com uma já existente. Professores tem sua conta cadastrada diretamente pelo sistema do Firestore, podendo acessar o aplicativo diretamente sem necessidade de criar uma conta, enquanto alunos necessitam de uma nova conta obrigatoriamente durante o primeiro acesso.

Figura 5.7 - Navegação do “Tu em Torres”



Fonte: elaborado pela autora

Ao selecionar o botão “Entrar com sua conta”, o usuário é redirecionado à Tela de Acesso, em que é possível entrar-se com uma conta já existente. Esta tela contém dois campos em que é possível inserir-se informações da conta, ou seja, apelido e senha, com que se deseja acessar o aplicativo.

A partir da Tela de Acesso, dependendo do perfil e do estado da conta, pode-se acessar uma tela diferente: caso for uma conta de professor se é redirecionado à Tela de Professor; caso for uma conta de aluno em que o teste de nivelamento ainda não foi completado se é redirecionado à Tela de Nivelamento; ou caso for uma conta de aluno em que o teste de nivelamento já foi completado se é redirecionado à Tela Principal do Aluno. Se houver algum problema, como usuário não encontrado ou senha inválida, um *pop-up* é apresentado, dizendo que houve um erro.

Figura 5.8 - Tela Inicial



Fonte: elaborado pela autora

A Tela de Inscrição, que pode ser acessada a partir do botão “Criar Nova Conta” na Tela Inicial, é idêntica à Tela de Acesso, exceto pelo *pop-up* requisitando a identificação do professor encarregado pelo aluno que está criando a conta. A partir dela é possível alcançar somente a Tela de Nivelamento.

Ao acessar a Tela de Professor, o usuário pode ver informações sobre a quantidade de pontos que sua turma acumulou até o momento.

Já ao acessar a Tela de Nivelamento, um aluno é apresentado com informações sobre o teste de nivelamento, principalmente explicando sobre como o teste só poderá ser completado uma única vez e sobre a mecânica de gamificação de acúmulo de pontos. Pode-se iniciar o teste de nivelamento através do botão “Iniciar Teste”, que redireciona o aluno para a Tela de Questões ou desistir e sair do aplicativo através do botão “Desistir e Sair”, que por sua vez faz o redirecionamento do aluno de volta para a Tela Inicial.

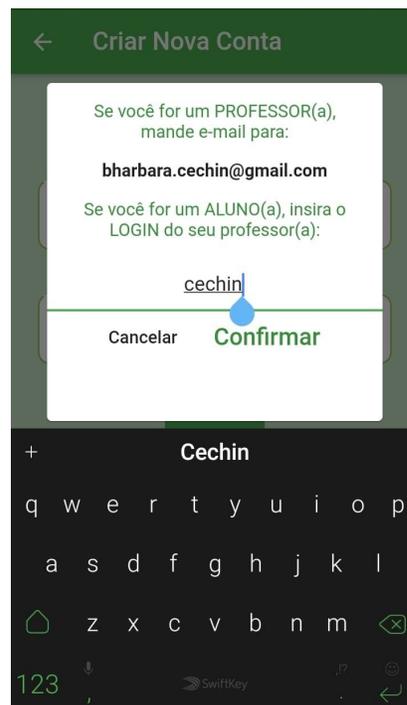
Figura 5.9 - Tela de Acesso e Inscrição



A screenshot of a mobile application's login and registration screen. At the top, there is a green header with a back arrow and the text "Tu, aluno(a)". Below the header, the text "Tu em Torres" is displayed in a large, green, cursive font. There are two input fields: the first is labeled "Insira seu apelido" and contains the text "bharbara"; the second is labeled "Insira sua senha" and contains six dots. Below the input fields is a green button labeled "Entrar".

Fonte: elaborado pela autora

Figura 5.10 - Pop-up de identificação de professor



A screenshot of a mobile application showing a "Criar Nova Conta" (Create New Account) screen. A white pop-up dialog box is displayed over the screen. The dialog box contains the following text: "Se você for um PROFESSOR(a), mande e-mail para:" followed by the email address "bharbara.cechin@gmail.com". Below this, it says "Se você for um ALUNO(a), insira o LOGIN do seu professor(a):" followed by the text "cechin" in a blue font. At the bottom of the dialog box, there are two buttons: "Cancelar" and "Confirmar". Below the dialog box, a keyboard is visible with the text "Cechin" entered in the input field.

Fonte: elaborado pela autora

Figura 5.11 - *Pop-up* de Erro no Acesso

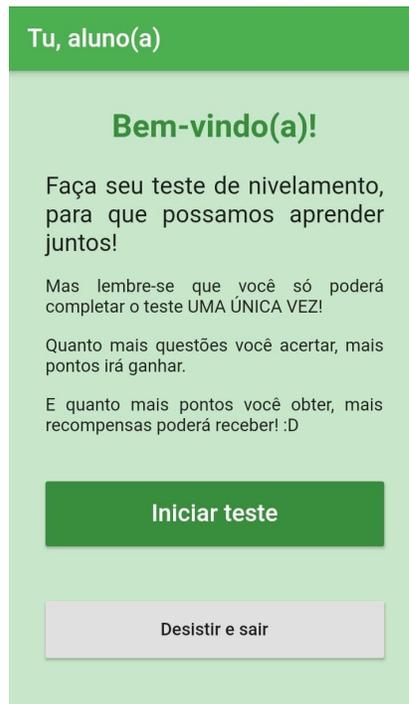
Fonte: elaborado pela autora

Figura 5.12 - Tela de Professor



Fonte: elaborado pela autora

Figura 5.13 - Tela de Nivelamento



Fonte: elaborado pela autora

Ao iniciar o teste de nivelamento na Tela de Questões, dez questões são escolhidas aleatoriamente dentre fauna e flora presentes no banco de dados, cada uma devendo ser respondida em até cinquenta segundos. Durante o questionário é possível selecionar uma resposta à pergunta e realizar uma ação: responder a questão com a opção selecionada através do botão “Responder”, pular a questão e inseri-la no final da lista para respondê-la mais tarde através do botão “Pular” ou então desistir do teste e voltar à Tela Inicial através do botão “Desistir e Sair”.

Quando uma questão é respondida, recebe-se um retorno sobre seu desempenho através de um *pop-up*, declarando se a questão foi respondida corretamente ou não. O aluno pode, então, continuar o teste através do botão “Continuar” ou desistir e sair do teste através do botão “Desistir”. Ao escolher desistir, outro *pop-up* é apresentado, desta vez pedindo para que seja confirmada a ação. Pode-se desistir por completo e voltar à Tela Inicial através do botão “Sim, desisto...” ou voltar ao questionário através do botão “Não! Vamos Continuar!”.

Figuras 5.14 e 5.15 - Tela de Questões

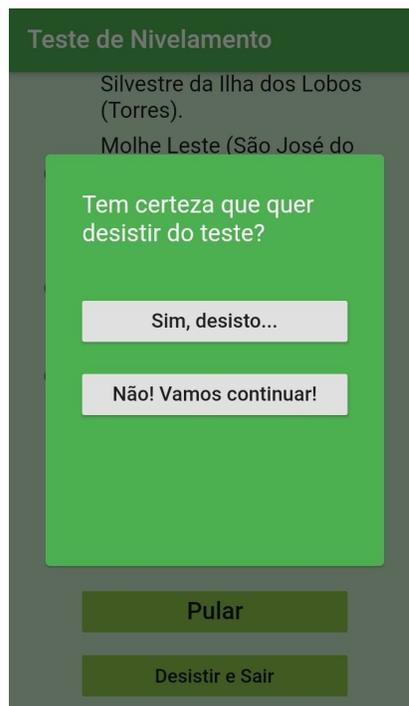
Teste de Nivelamento	Teste de Nivelamento
<p>48 segundos para responder!</p> <p>No Parque Estadual da Itapeva é possível encontrar uma planta carnívora, que captura suas presas com uma substância pegajosa, a mucilagem. A localização da mucilagem e o nome da planta, respectivamente, é:</p> <p><input type="radio"/> Caule – Drosera sp</p> <p><input type="radio"/> Raiz – Euterpe edulis</p> <p><input type="radio"/> Folha – Drosera sp</p> <p><input type="radio"/> Flor – Euterpe edulis</p> <p>48 segundos para responder!</p>	<p>localização da mucilagem e o nome da planta, respectivamente, é:</p> <p><input type="radio"/> Caule – Drosera sp</p> <p><input type="radio"/> Raiz – Euterpe edulis</p> <p><input type="radio"/> Folha – Drosera sp</p> <p><input type="radio"/> Flor – Euterpe edulis</p> <p>43 segundos para responder!</p> <p>Responder</p> <p>Pular</p> <p>Desistir e Sair</p>

Fonte: elaborado pela autora

Figuras 5.16 e 5.17 - Pop-up de informação de retorno

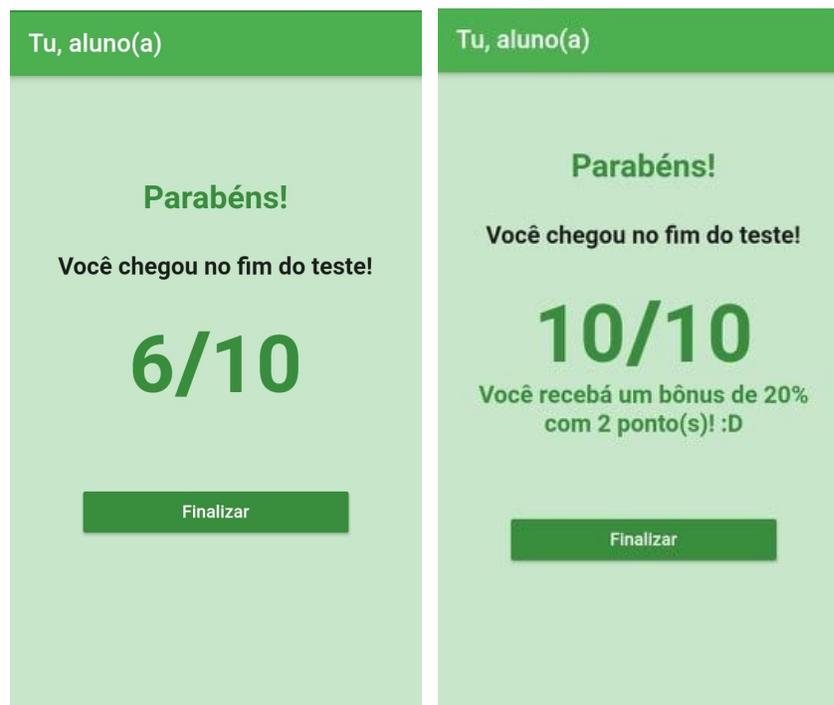
Teste de Nivelamento	Teste de Nivelamento
<p>localização da mucilagem e o nome da planta, respectivamente, é:</p> <p>Resposta Incorreta.</p> <p>Continuar</p> <p>Desistir</p> <p>Pular</p> <p>Desistir e Sair</p>	<p>A caça às baleias-francas foi proibida no Brasil através da Lei Federal no. 7643 de qual ano?</p> <p>Resposta Correta!</p> <p>Continuar</p> <p>Desistir</p> <p>Pular</p> <p>Desistir e Sair</p>

Fonte: elaborado pela autora

Figura 5.18 - *Pop-up* de confirmação de desistência durante o teste de nivelamento

Fonte: elaborado pela autora

Figuras 5.19 e 5.20 - Tela de Finalização de Nivelamento



Fonte: elaborado pela autora

Ao responder todas as dez questões, independentemente de estarem corretas ou não, o aluno é redirecionado à Tela de Finalização de Nivelamento, onde poderá avaliar seu próprio desempenho através de quantas questões acertou, além de poder finalizar o teste e avançar para a Tela Principal através do botão “Finalizar”. Também é possível receber um bônus de pontos, equivalentes a vinte por cento do total de questões, caso todo questionário tenha sido respondido corretamente.

A Tela Principal apenas dá acesso ao mapa interativo da cidade através do botão “Acesso o Mapa Interativo”, às investigações de conteúdo sobre a fauna e flora de Torres através do botão “Aprenda Sobre Torres”, aos testes de conhecimento através do botão “Teste Seus Conhecimentos” e às informações extras sobre a cidade de Torres e comportamentos que devem ser tomados em caso de encontrar-se com alguma espécie nativa.

Figuras 5.21 e 5.22 - Tela Principal e gaveta da Tela Principal



Fonte: elaborado pela autora

Além disso, também é possível acessar seus próprios pontos acumulados a partir do botão “Meus Pontos”, além de sair da conta atual e retornar à Tela Inicial, na gaveta que pode ser puxada da esquerda.

Figura 5.23 - Tela de Pontos



Fonte: elaborado pela autora

Acessando-se o mapa interativo, o aluno tem acesso à um mapa do tipo *Roadmap*, onde poderá também visualizar pontos de interesse que representam locais em que é possível observar espécies de fauna ou flora, dependendo do ícone apresentado.

Figura 5.24 - Mapa Interativo



Fonte: elaborado pela autora

Ao selecionar um dos pontos é possível fazer uma investigação breve de uma espécie, podendo saber o nome popular e científico daquele animal ou planta. Caso um aluno ainda não tenha investigado uma espécie anteriormente ao momento em que o faz, irá receber um ponto de bônus para acumular em seu total. A partir da seleção de uma espécie, é possível realizar uma investigação completa acessando-se a Tela de Investigação de Espécie através do botão “Saber Mais”.

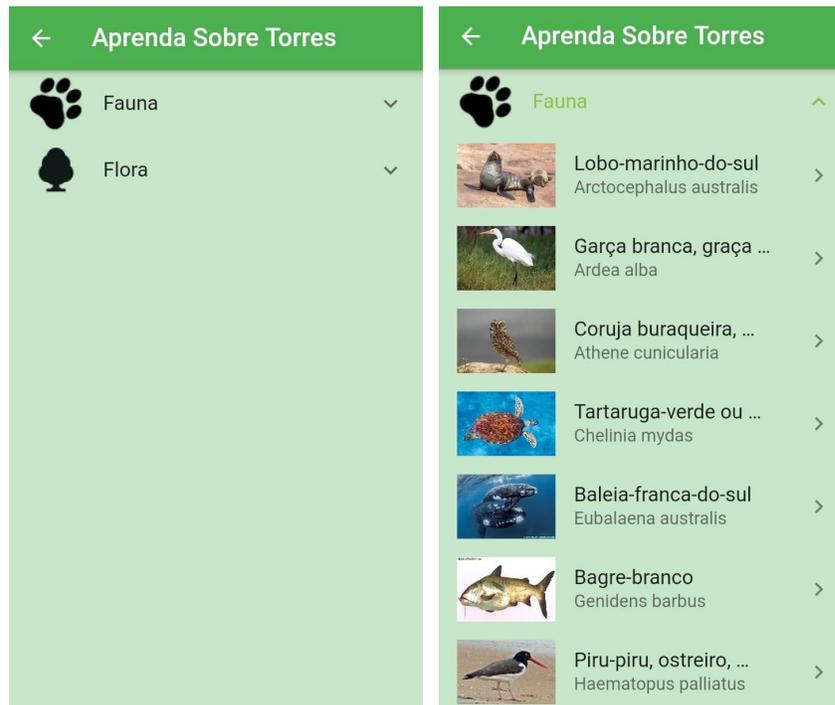
Também é possível acessar a Tela de Investigação de Espécie através da Tela de Seleção de Espécie, em que é possível escolher uma dentre várias outras espécies separadas por fauna e flora.

Figura 5.25 - Seleção de Espécie no Mapa Interativo



Fonte: elaborado pela autora

Figuras 5.26 e 5.27 - Tela de Seleção de Espécie



Fonte: elaborado pela autora

Figuras 5.28 e 5.29 - Tela de Investigação de Espécie

<p>← Arctocephalus australis</p>  <p>Lobo-marinho-do-sul <i>Arctocephalus australis</i></p> <p>Nível de Ameaça: Pouco preocupante a nível mundial (IUCN, 2019).</p> <p>Características: Mamíferos marinhos que alternam suas vidas entre o ambiente aquático e o terrestre. Pertencem ao grupo de animais conhecidos como pinípedes (termo pinípede significa "pés em forma de pena", pois pinna= pena; podos= pés).</p> <p>Teste seus Conhecimentos</p>	<p>← Arctocephalus australis</p> <p>terrestre. Pertencem ao grupo de animais conhecidos como pinípedes (termo pinípedes significa "pés em forma de pena", pois pinna= pena; podos= pés). Animal de porte médio, sendo que os machos podem atingir 1,80m de comprimento e as fêmeas 1,40m. A coloração da pelagem varia entre marrom e marrom acinzentado. Possuem um focinho pontiagudo, estreito e comprido, orelhas finas e compridas. Alimentam-se de peixes, camarão, lagosta, lula e krill. Emitem sons muito agudos e possuem o hábito descansar na beira da praia, onde são frequentemente avistados durante o inverno na nossa orla, provenientes das colônias reprodutivas do Uruguai e Argentina. Lembre-se: ao avistá-lo na praia, não se aproxime e avise os órgãos competentes (ver extras).</p> <p>Local: Pode ser avistado nas praias de Torres principalmente nos meses de inverno</p> <p>Teste seus Conhecimentos</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: elaborado pela autora

Por sua vez, a Tela de Investigação de Espécie contém diversas outras informações sobre uma determinada espécie, como o nível de ameaça e locais comuns de ser avistada, além de características formatadas em texto livre. Também é possível montar um teste de conhecimento com questões específicas à do objeto de investigação. Por exemplo, se o Lobo-marinho-do-Sul for investigado, é possível iniciar um teste de conhecimento com questões que o contém como objeto principal da pergunta ou que o contém como uma possível opção de resposta.

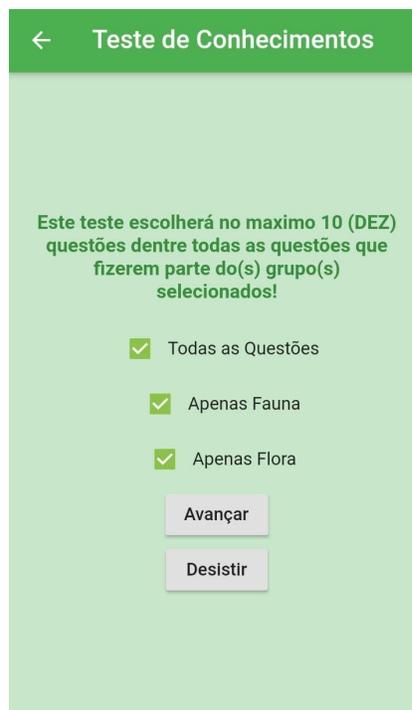
Os testes de conhecimento contêm uma Tela de Questões semelhante à do teste de nivelamento, sendo a única diferença entre as duas o acesso à elas, sendo que para o primeiro apenas ocorre a partir da Tela de Seleção de Complexidade do Teste e, ao finalizar ou desistir do questionário, retorna o aluno à Tela Principal.

Na Tela de Seleção de Complexidade do Teste, é possível escolher quais questões, em questão de dificuldade, serão escolhidas para fazer parte do questionário. Um aluno é capaz de montar seu teste com questões do tipo Fáceis, Médias, Difíceis ou combinações entre elas. Esta tela também pode ser acessada a partir da Tela de Seleção de Conteúdo do Teste.

A partir da Tela de Seleção de Conteúdo do Teste, é possível escolher quais questões, em questão de conteúdo, serão escolhidas para fazer parte do questionário, totalizando um máximo de dez questões. Um aluno é capaz de montar seu teste com questões do tipo Fauna, Flora ou combinações entre elas. Note-se que esta tela não faz parte do fluxo de montagem do questionário quando este é iniciado a partir da Tela de Investigação de Espécie.

Por último, a Tela de Extras, que, como já mencionado, pode ser acessada a partir da Tela Principal, contém informações importantes que os alunos devem saber, incluindo o que fazer ao aproximar-se de um animal silvestre, números telefônicos de autoridades competentes e até mesmo a quantidade de Unidades de Conservação de Torres.

Figura 5.30 - Tela de Seleção de Conteúdo do Teste



Fonte: elaborado pela autora

Figura 5.31 - Tela de Seleção de Complexidade do Teste

← Teste de TODAS

Escolha a dificuldade das questões:

- Todas
- Fáceis
- Médias
- Difíceis

Iniciar Teste

Desistir

Fonte: elaborado pela autora

Figuras 5.32 e 5.33 - Tela de Extras

<p>← Tu, aluno(a)</p> <p>i O que devo fazer ao avistar um animal silvestre na praia?</p> <p>Ao observar um animal silvestre, como lobo ou leão marinho, pinguins, tartarugas e outros, as seguintes atitudes devem ser adotadas:</p> <p>NÃO se aproxime, NÃO o alimente, NÃO o incomode, NÃO coloque-o de volta ao mar, afaste os cães, tire fotos de uma distância mínima de 15 METROS e avise os órgãos ambientais.</p> <p>Como são animais silvestres, PODEM MORDER! Portanto, ajude o animal a descansar e mantenha-se em segurança.</p> <p>Telefones dos órgãos ambientais competentes: ICMBio: (51) 3664-4874 PATRAM: (51) 3626-4798 SMAURB: (51) 3626-9150 ramal 247</p> <p>i O que é Unidade de Conservação?</p>	<p>← Tu, aluno(a)</p> <p>i O que é Unidade de Conservação?</p> <p>Unidade de Conservação, UC, é um “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (SNUC, 2004). Ainda que poucas em número e extensão, as UCs constituem-se por áreas de fundamental importância para conservação ambiental e manejo da vida silvestre.</p> <p>i O município de Torres possui Unidades de Conservação (UC)?</p> <p>O município de Torres está inserido no bioma Mata Atlântica, o qual é considerado um dos maiores repositórios de biodiversidade do planeta além de apresentar alto grau de endemismo (VARJABEDIAN, 2011). Em decorrência da localização litorânea, este é o bioma que sofre a maior pressão antrópica no Brasil e um dos mais ameaçados do mundo (SEMA/FZB, 2006). Atualmente, restam aproximadamente 7% de sua cobertura vegetal</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: elaborado pela autora

Com isto, finaliza-se o capítulo de elucidação da navegação do aplicativo “Tu em Torres” desenvolvido neste trabalho. No próximo capítulo serão discutidos os resultados e validação feita pelos alunos e pela professora auxiliar, com base em capítulo anteriores.

6 ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo, será apresentada a análise de resultados dos testes realizados após cada distribuição do aplicativo. Primeiramente, explica-se como foi feita a validação com os alunos e a professora encarregada por coordená-los. Após, uma análise a partir do *System Usability Scale* é debatida, levando-se em conta as respostas recebidas através de um questionário de respostas online, apresentado do Apêndice B.

6.1 Verificação e Validação

Para a validação do aplicativo, foram feitos testes com alunos do sétimo ano da Escola Estadual de Ensino Fundamental Prof. Justino Alberto Tietboehl da cidade de Torres, no Rio Grande do Sul. Juntamente com sua professora, em sala de aula e em seu próprio convívio doméstico, utilizaram o “Tu em Torres” para realizar tarefas específicas como realizar testes de conhecimento, acessar seus pontos ou explorar o mapa interativo.

Em questão de funcionalidades requisitadas, as principais solicitações da professora Leticia Hoehne, da escola onde tomou-se conta os testes e que auxiliou na coordenação dos mesmos em sala de aula, sendo elas o mapa interativo e os testes de conhecimento, foram implementadas e validadas por ela.

Além disso, ainda houve um monitoramento das funcionalidades mais acessadas pelos alunos, sendo a principal os testes de conhecimento com treze acessos. Em comparação, houve poucos ou nenhum acesso às funcionalidades de investigação e de exploração do mapa, o que pode demonstrar uma falta de interesse pelas funcionalidades ou um interesse maior pelas outras. Porém, como será explicado posteriormente, houve imprevistos que causaram com que os testes não pudessem ser realizados de forma concisa, influenciando em parte nas respostas do questionário desenvolvido para aplicar o *System Usability Scale*.

6.2 Implementação do *System Usability Scale*

Utilizando-se o *System Usability Scale* (SUS), conseguiu-se calcular o quão bom e preciso, em questão de usabilidade, o aplicativo “Tu em Torres” se saiu durante os testes após distribuição. O SUS foi utilizado por se tratar de uma ferramenta simples, rápida e prática de

avaliar o sistema, sem se preocupar em adaptá-lo para um determinado contexto. A explicação desta métrica encontra-se no capítulo 2.1, sendo aqui apenas discutido os resultados obtidos após a aplicação da mesma.

Tabela 6.1 - Respostas dos participantes ao questionário de usabilidade

Você é professor(a) ou aluno(a)?	Eu acho que gostaria de usar o "Tu em Torres" com frequência.	Eu acho o "Tu em Torres" desnecessariamente complexo.	Eu achei o "Tu em Torres" fácil de usar.	Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o "Tu em Torres".	Eu acho que as várias funções do "Tu em Torres" estão muito bem integradas.	Eu acho que o "Tu em Torres" apresenta muita inconsistência.	Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar o "Tu em Torres" rapidamente.	Eu achei o "Tu em Torres" atrapalhado de usar.	Eu me senti confiante ao usar o "Tu em Torres".	Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o "Tu em Torres".
Professor (a)	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
Aluno(a)	5	5	4	1	5	5	5	1	5	5
Aluno(a)	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
Aluno(a)	4	1	5	1	5	1	4	1	3	1
Aluno(a)	5	2	5	1	5	1	5	1	4	1

Fonte: elaborado pela autora

Contendo uma pontuação final de 90,5 (noventa pontos e meio), equivalente a cerca de 97% de aceitação, o aplicativo "Tu em Torres" obteve um resultado bastante positivo apesar das dificuldades enfrentadas. Dentre os respondentes, houve quatro alunos e um professor, totalizando cinco conjuntos de respostas, que podem ser encontrados no Apêndice B.

A quarta, quinta e oitava questões ficaram empatadas como as mais bem avaliadas, também havendo um empate entre primeira, terceira e sétima questão em segundo lugar. Isso implica de que houve uma boa adesão ao aplicativo, apesar da quantidade de acessos. É possível

que estas respostas tenham sido influenciadas principalmente pelos questionários e personalização dos mesmos.

Tabela 6.2 - Cálculo do *System Usability Scale* (SUS)

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	SOMA	PONTUAÇÃO FINAL
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	90,5
4	0	3	4	4	0	4	4	4	0	27	
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	
3	4	4	4	4	4	3	4	2	4	36	
4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	38	

Fonte: elaborado pela autora

Tabela 6.3 - Média por questão do SUS

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
3,8	3	3,8	4	4	3,2	3,8	4	3,4	3,2

Fonte: elaborado pela autora

7 CONCLUSÃO

Com isto, conclui-se que o “Tu em Torres”, um aplicativo que tem como objetivo auxiliar no aprendizado sobre a fauna e flora de Torres através da exploração, curiosidade e repetição de tarefas para criação de hábitos de estudo, obteve uma boa adesão por parte dos usuários. Também pode-se constatar que conseguiu-se utilizá-lo de forma confortável, apesar de ainda haver algumas funcionalidades a serem implementadas ou modificadas no futuro. O aplicativo já está, em sua versão final, com a professora Leticia Hoehne para utilizações futuras.

Apesar de desenvolvido através de evoluções planejadas, além de reuniões e entrevistas para validação da usuária professora e seus alunos, houve algumas limitações que serão comentadas a seguir.

7.1 Dificuldades e Limitações

No começo deste trabalho, havia-se considerado acrescentar gamificação ao aplicativo, considerando-se o contexto em que se aplicava. Porém, ao analisar com mais profundidade as técnicas e características do que consistia a gamificação, foi constatado que seria uma tarefa mais complexa que o previsto. Um dos pontos mais significativos para sua implementação de gamificação é o teste de elementos de gamificação, principalmente para avaliar se as técnicas adotadas estão sendo efetivas ou precisam ser modificadas, sendo que fosse necessário um tempo mais extenso que o tempo alocado para o desenvolvimento deste trabalho.

Por isso, optou-se por focar nos requisitos da professora Leticia em específico em seus alunos, mantendo alguns elementos de gamificação para inspirar trabalhos futuros ao mesmo tempo em que se criava uma aplicação de aprendizado mais lúdico e instigante.

Outra dificuldade encontrada foi a distribuição do aplicativo, que não poderia ser feita através da loja de aplicativos sem investimento financeiro. Optou-se, então, por realizar a distribuição por meio de correio eletrônico. Isso causou problemas de versionamento, devido ao fato de alunos instalarem versões antigas do aplicativo e afirmarem que estavam enfrentando problemas, o que poderia ser facilmente resolvido ao desinstalar a versão atual no dispositivo móvel e reinstalar a última versão.

Juntamente a isto, houve dificuldades com o prazo e tecnologia adotados, o que influenciou os problemas anteriores fortemente, pois algumas tarefas ou funcionalidades previstas não iriam funcionar como previsto, vulgo a localização de uma espécie no mapa interativo a partir da Tela de Investigação.

Somado a isto, ainda houve greves na escola em que os testes deveriam ser realizados. Com isto, os alunos não se sentiram empenhados a realizar as tarefas do aplicativo, apesar de sua professora ter tentado ajudar no comprometimento dos alunos em casa.

Porém, apesar das dificuldades, os alunos deram bastante retorno sobre o aplicativo, facilitando no encontro de problemas e pequenos erros de navegação ou ortografia.

7.2 Trabalhos Futuros

Por conta das dificuldades e bastante influência do retorno dos alunos e da professora que auxiliou nos requisitos e testes, algumas ideias para trabalhos futuros foram levantadas. Estas ideias serão apenas expostas nesta última sessão de forma a agregá-las em único local.

Ideias em questão de gamificação podem ser citadas: pontuação por acesso ao mapa interativo todos os dias durante uma semana, pontuação por acesso ao app todos os dias durante uma semana, pontuação dependendo do tempo de resposta, distribuição e gerenciamento de recompensas através dos professores.

Expansão de perfis: possibilitar cadastramento de perfis curiosos.

Personalização de conteúdo: permitir que usuários incluam novas fotos para fauna e flora, permitir que professores incluir e excluir questões do banco, além de acompanhar o acesso às funcionalidades mais acessadas do aplicativo.

Configuração de turma: permitir com que alunos possam sair, trocar ou entrar em uma turma nova, além de professores incluírem uma turma a mais em seu perfil.

Configurações de conta: trocar e recuperar senha (pode ser desenvolvido pelo próprio Firestore através de mensagem SMS), trocar de perfil (curioso para aluno, por exemplo).

REFERÊNCIAS

FARIAS, Philipe. **TudoCelular Ensina: como instalar aplicativos de fontes desconhecidas no Android.** [S. l.], 26 mar. 2019. Disponível em: <<https://www.tudocelular.com/curiosidade/noticias/n139751/como-instalar-apps-fontes-desconhecidas-android.html>>. Acesso em: 4 out. 2019.

THE JSON Data Interchange Syntax. **Ecma International 2017**, Genebra, p. 1-5: [s.n.], 2017.

BARBOSA, Anderson. **Medindo a usabilidade do seu produto com System Usability Scale (SUS).** [S. l.], 2018. Disponível em: <<https://medium.com/design-contaazul/medindo-a-usabilidade-do-seu-produto-com-system-usability-scale-sus-3956612d9229>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

SAURO, Jeff. **Measuring Usability With The System Usability Scale (SUS).** [S. l.], 2 fev. 2011. Disponível em: <<https://measuringu.com/sus/>>. Acesso em: 12 dez. 2019.

SAURO, Jeff. **5 Ways To Interpret a SUS Score.** [S. l.], 19 set. 2018. Disponível em: <<https://measuringu.com/interpret-sus-score/>>. Acesso em: 12 dez. 2019.

TEIXEIRA, Fabricio. **O que é o SUS (System Usability Scale) e como usá-lo em seu site.** [S. l.], 3 ago. 2015. Disponível em: <<https://brasil.uxdesign.cc/o-que-%C3%A9-o-sus-system-usability-scale-e-como-us%C3%A1-lo-em-seu-site-6d63224481c8>>. Acesso em: 12 dez. 2019.

KLOCK, A. C. T. **Análise Da Influência Da Gamificação Na Interação, Na Comunicação E No Desempenho Dos Estudantes Em Um Sistema De Hipermídia Adaptativo Educacional.** 2017. 148 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Centro de Ciências

Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2017.

PADOVANI, Stephania; PUPPI, Maicon Bernert; SCHLEMMER, André. Modelo descritivo para interfaces de aplicativos em smartphones. **Infodesign**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 123-143, 2017.

ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen; PREECE, Jenny. **Design de Interação: Além da Interação Humano-Computador**. 3. ed. [s. L.]: Bookman, 2013. 600 p. Revisão de: Marcelo Soares Pimenta.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**, 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

PRESSMAN, Roger. **Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional**, 7. ed. [s. L.]: McGraw-Hill, 2011.

APÊNDICE A - LINKS PARA DOWNLOAD DO “TU EM TORRES”

Antes de realizar o download de uma das versões de distribuição do “Tu em Torres”, deve-se habilitar a instalação de apps desconhecidos. Para isso, vá em “Segurança”, localizado em “Configurações”, e ative "Fontes desconhecidas (Permite a instalação de aplicativos que não são do Android Market)" ou “Fontes desconhecidas (Permite a instalação de aplicativos que não são da Play Store ou da Galaxy Apps)", dependendo da versão do seu sistema operacional. Após a instalação do aplicativo, pode-se voltar à configuração normal do dispositivo móvel.

Para realizar o download do “Tu em Torres” para Android (armeabi-v7a):

<https://drive.google.com/open?id=14t-2MIuamOWSD6RPoJm7Q6rxwGXX8NoS>

Para realizar o download do “Tu em Torres” para Android (arm64-v8a):

<https://drive.google.com/open?id=1g4HQvtsQBJEtfoBsS4bXnEgAjlW5TC0U>