

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Recursos Multimédia e Realidade Aumentada aplicados ao legado histórico e cultural

João Pedro Castro Fidalgo



Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Orientador: António Fernando Vasconcelos Cunha Castro Coelho

24 de Julho de 2020

Recursos Multimédia e Realidade Aumentada aplicados ao legado histórico e cultural

João Pedro Castro Fidalgo

Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Resumo

Hoje em dia a ludificação está presente na maior parte das atividades do dia-a-dia, desde marketing, educação e até mesmo em empresas.

Considerando o envolvimento que os jogos proporcionam, a ludificação procura melhorar a experiência do utilizador em diversos processos, não relacionados com jogos.

No âmbito do projeto MELE, que visa transportar as histórias do livro de linhagens do conde D.Pedro para o mundo real, achou-se que poderia ser relevante utilizar uma abordagem ludificada de modo a aumentar o envolvimento dos utilizadores.

Foi então feito um estudo de como poderia ser gamificada esta atividade de modo a cativar o maior número de pessoas para ficarem a conhecer um pouco da história narrada neste livro.

Após efetuado o estudo optou-se por criar um jogo baseado na localização do utilizador. Passando as narrativas do livro para o mundo real será possível aos utilizadores realizar os percursos onde se passaram estas narrativas. O facto de desenvolver um jogo baseado na localização poderá atrair diversas pessoas que gostem de caminhar, e que utilizem o jogo não só por gostarem de história, mas por interligar a história com atividades ao ar livre como o desporto ou o turismo.

Para além de se basear num jogo de localização optou-se também por ludificar esta aplicação integrando vários elementos como, uma coleção de cartas fazendo com que os utilizadores pudessem colecionar todas as cartas dos vários percursos, à medida que os percorrem. No final foi realizado um inquérito de usabilidade com alguns utilizadores de modo a perceber se o jogo era intuitivo e também perceber um pouco o que poderia ser melhorado no futuro.

Abstract

Nowadays, gamification is part of our daily activities, ranging from marketing, to education and even in entrepreneurship.

Taking into account the engagement that games provide, gamification seeks to improve the user experience in different processes, not related to games.

Within the project MELE, which aims to transport the stories from *lineages of count D.Pedro* book to the real world, it was felt that it could be relevant to use a gamification approach in order to increase user engagement.

A study was done in order to find out what could be done to attract more people into looking up the story told in the book without actually reading it.

After it was done, it was decided that a location based game should be developed. By transferring the stories from the book to real world it would be possible for users to walk by the same paths where this narrative took place. Developing a location based game can engage a variety of people that like to hike and probably will not use the game mainly for the stories but because it is connected with outside activities like sports or tourism.

In addition to the location based game, it was decided also to gamify this application by integrating some elements such as, a card collection, where users can collect them at certain locations while they are trying to reach the end of the path in order to promote a better reward. At the end, a usability questionnaire was done by some users in order to understand how intuitive the game was, and also to understand what can be improved in the future.

Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer aos meus pais, porque sem eles isto não seria possível. Quero agradecer por tudo que investiram na minha educação e formação.

Agradeço também à minha irmã por todo o apoio que me deu e por se preocupar comigo como se fosse uma segunda mãe.

Em segundo lugar quero agradecer ao meu orientador, professor António Coelho, por toda as dicas que me deu que contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação e sem a ajuda dele não conseguiria atingir o nível desejado.

Também quero agradecer às responsáveis do projeto MELE, Joana Gomes e Mariana Leite, por terem proposto esta dissertação, pelas dicas que deram para que o jogo se torna-se real.

Por último quero agradecer aos meus amigos e colegas de faculdade, que com a sua prévia experiência sempre me ajudaram a terminar o curso e sempre me apoiaram ao longo do desenvolvimento da dissertação.

João Pedro Castro Fidalgo

"Mesmo desacreditado e ignorado por todos, não posso desistir, pois para mim, vencer é nunca desistir."

Albert Einstein

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento	1
1.2	Objetivos	1
1.3	Organização	2
2	Estado da Arte	3
2.1	Gamificação	3
2.1.1	Elementos de jogos	5
2.1.2	Seis passos de Werbach e Hunter para a ludificação	7
2.1.3	Octalysis	10
2.2	Jogos Móveis	12
2.3	Jogos baseados na localização	12
2.3.1	Classificação dos jogos baseados na localização	13
2.3.2	Padrões de jogos baseados na localização	13
2.3.3	Métodos de localização	14
2.4	Jogos de narrativa	14
2.5	Trabalho relacionado	15
2.5.1	Pokemón GO	15
2.5.2	Geocaching	15
2.5.3	BotFighters	16
2.5.4	Ingress	17
2.6	Conclusões	18
3	Solução	19
3.1	Resumo do Jogo	19
3.2	Arquitetura da solução	19
3.2.1	Estrutura dos ficheiros	20
3.3	Funcionalidades	20
3.3.1	Percursos	21
3.3.2	Narrativa	21
3.3.3	Marcadores	21
3.3.4	Cartas	21
3.4	Módulos	21
4	Implementação	23
4.1	Tecnologias	23
4.1.1	React Native	24
4.1.2	Json	25

CONTEÚDO

4.1.3	Geolib	26
4.1.4	React-native-maps	26
4.1.5	Android Studio	27
4.2	Módulos	27
4.2.1	Backend	28
4.2.2	Frontend	29
5	Avaliação	39
5.1	Estratégia	39
5.2	Validação	39
5.2.1	Questionário (SUS)	39
6	Conclusões e trabalho futuro	45
6.1	Conclusões	45
6.2	Trabalho futuro	46
6.2.1	Interação	46
6.2.2	Idiomas	46
6.2.3	Áudio	46
6.2.4	Centro de dúvidas	46
6.2.5	Outros	46
	Referências	47

Lista de Figuras

2.1	Relação entre as categorias de gamificação	4
2.2	Ligação entre gamificação, vídeo jogos e programas de recompensa [Bur15]	5
2.3	Tipos de elementos de jogos	6
2.4	Dinâmicas de jogo	6
2.5	Mecânicas de jogo	6
2.6	Componentes de jogo	7
2.7	Ciclo de Compromisso	9
2.8	Ciclo de Compromisso	9
2.9	Octógono criado por Yu-Kai Chou	10
2.10	Padrões de jogos baseados na localização	13
2.11	Pokemón Go	15
2.12	Geocaching	16
2.13	BotFighters	16
2.14	Ingress	18
4.1	Diagrama relacional das tecnologias utilizadas	23
4.2	Interesse em React Native	25
4.3	Exemplo JSON	26
4.4	Método getDistance da biblioteca Geolib	26
4.5	Exemplo de um marcador	27
4.6	Navegação entre páginas.	29
4.7	Menu principal.	30
4.8	Página com breve descrição do jogo	31
4.9	Página de listagem dos percursos disponíveis.	32
4.10	Página de detalhes do percursos selecionado.	33
4.11	Início do percurso.	35
4.12	Narrativa	36
4.13	Cartas colecionadas	36
4.14	Lista de cartas colecionadas	37
5.1	Questionários de SUS.	40
5.2	Resposta à pergunta 1 do questionário	40
5.3	Resposta à pergunta 2 do questionário	41
5.4	Resposta à pergunta 3 do questionário	41
5.5	Resposta à pergunta 4 do questionário	41
5.6	Resposta à pergunta 5 do questionário	42
5.7	Resposta à pergunta 6 do questionário	42
5.8	Resposta à pergunta 7 do questionário	42

LISTA DE FIGURAS

5.9	Resposta à pergunta 8 do questionário	43
5.10	Resposta à pergunta 9 do questionário	43
5.11	Resposta à pergunta 10 do questionário	43

Lista de Tabelas

5.1	Tabela de pontuação do questionário SUS.	44
-----	--	----

LISTA DE TABELAS

Abreviaturas e Símbolos

FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
MELE	Da Memória Escrita à Leitura do Espaço: Pedro de Barcelos e a identidade cultural do Norte de Portugal
FCT	Fundação para a Ciência e a Tecnologia
SMELPS	Seminário Medieval de Literatura, Pensamento e Sociedade
GPS	Global Positioning System
JSON	JavaScript Object Notation
API	Application Programming Interface
SUS	System Usability Scale

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo introdutório, será explicado o enquadramento deste projeto, os objetivos dos mesmos e organização da dissertação realizada. Serão também explicadas algumas questões científicas.

1.1 Enquadramento

Esta dissertação foi realizada na sequência de uma proposta efetuada pelos responsáveis do projeto MELE (Da Memória Escrita à Leitura do Espaço: Pedro de Barcelos e a identidade cultural do Norte de Portugal). Este projeto é financiado pela FCT(Fundação para a Ciência e a Tecnologia) e desenvolvido no âmbito do Seminário Medieval de Literatura, Pensamento e Sociedade(SMELPS) do instituto de Filosofia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, onde o projeto se encontra alojado. O objetivo deste projeto é tornar mais conhecida a obra literária do conde Pedro de Barcelos, filho do rei D.Dinis de Portugal, chamada Livro de Linhagens do Conde e evidenciar a memória escrita projetada no espaço geográfico Português. [pro20] Para isso a equipa do MELE pretende identificar e analisar o património material e imaterial do Norte de Portugal relacionado com as várias passagens do Livro de Linhagens do Conde, permitindo assim fazer uma ligação entre as passagens literárias e o espaço físico onde as mesmas ocorreram.

1.2 Objetivos

Para fazer a ligação entre o espaço escrito e o espaço físico, a equipa do projeto MELE propôs o design e o desenvolvimento de um jogo para telemóvel. O principal objetivo foca-se em colocar as competências na área da Programação, Computação e Design Gráficos e Multimédia ao serviço da promoção turística e cultural do património natural e edificado ligado às figuras, espaços e narrativas do Livro de Linhagens do Conde dom Pedro de Barcelos, O objetivo deste jogo é

apresentar itinerários turísticos, com recurso ao desenvolvimento "ludificado" de itinerários e percursos pedestres com base em marcadores de geolocalização previamente definidos e potenciados por conteúdos multimédia, encaixados no modelo de Geocaching ludificado.

1.3 Organização

Este documento está organizado em seis capítulos com o objetivo de descrever o tema, o que foi planeado e o que foi feito.

No capítulo um, é feito um enquadramento do projeto MELE e mencionados os principais objetivos desta dissertação, bem como algumas questões científicas importantes para o desenvolvimento da dissertação.

No capítulo dois é feita uma apresentação dos fundamentos do tema da dissertação e são mencionados outros trabalhos ou jogos que já existam no mundo da gamificação que poderão ser úteis para o desenvolvimento do jogo proposto.

No capítulo três será abordada a solução planeada para o desenvolvimento do jogo, mencionando a sua arquitetura, funcionalidades implementadas descrevendo os módulos desenvolvidos.

No capítulo quatro, será explicado como foi feita a implementação da solução descrita no capítulo 3, descrevendo as tecnologias que foram utilizadas para a implementação e os módulos que foram utilizados, bem como algumas imagens ilustrativas do jogo desenvolvido.

No capítulo cinco será feita uma avaliação do jogo implementado, através de validação com diferentes utilizadores que testaram o jogo.

No capítulo seis e sete são feitas as conclusões do que foi desenvolvido e analisado o que ficou por fazer e que poderá ser efetuado num trabalho futuro.

Capítulo 2

Estado da Arte

Este capítulo tem como objetivo fazer uma análise do que já existe no âmbito da gamificação e jogos baseados em localização. Serão apresentados os principais fundamentos relativos a esta área, bem como tecnologias que possam ser utilizadas para o desenvolvimento do jogo. Serão também apresentados alguns jogos semelhantes ao jogo pretendido ao longo do desenvolvimento desta dissertação.

2.1 Gamificação

A criação dos jogos surgiu com o objetivo de trazer diversão aos seus utilizadores, e visto que cada vez existem mais jogadores, começaram-se a usar técnicas e mecânicas de jogo em atividades do dia-a-dia, em diversas áreas, tais como saúde, educação, transportes, compras.[[RPK⁺15](#)]. Assim surgiu o tema gamificação, que consiste em despertar emoções positivas e explorar aptidões, conectadas com recompensas virtuais ou físicas durante a realização de uma tarefa que possa ser de menor interesse para o utilizador através da infusão de técnicas, mecânicas e estilos de jogo. [[Bou12](#)]

O termo gamificação surgiu em 2008 mas apenas ficou popular em 2010.

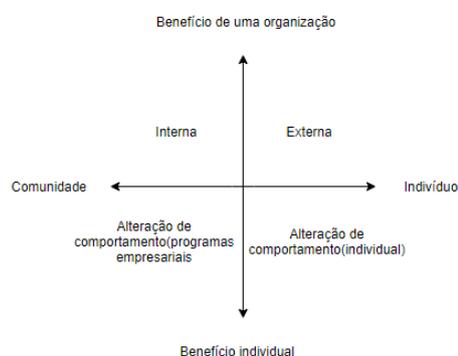
Ao longo dos últimos anos este tema tem sido muito popular e tem como objetivo aumentar o envolvimento do utilizador numa atividade através de experiências do domínio dos jogos.[[HKS14b](#)] O nível de envolvimento de um utilizador é influenciado pelo grau de interesse pelas tarefas designadas.

Havendo uma certa atividade que não seja muito do interesse de um certo jogador, se lhe forem adicionados certos desafios, já vai aumentar o envolvimento deste jogador com esse mesmo jogo. Se houver recompensas as pessoas ficam mais predispostas para realizar essas atividades.

Podemos utilizar como exemplo, certas atividades do dia-a-dia de uma criança em que certos valores têm que lhe ser ensinados. Adicionando recompensas a estas tarefas a criança vai realizá-las muito mais rapidamente, sabendo que no final vai receber uma recompensa por parte dos pais.

Tendo em conta todos estes benefícios, a gamificação é considerado como o método da próxima geração de marketing. A Gartner estimou que cerca de 50% das empresas iriam gamificar os seus negócios até 2015. [HKS14a] Apesar disto, um dos problemas chave em muitas soluções gamificadas é que estas são focadas em que os utilizadores cumpram os objetivos de uma determinada empresa, em vez de se focarem nos objetivos dos próprios utilizadores. [Bur15] Nestes casos, os objetivos dos utilizadores têm de ser colocados em primeiro lugar, tornando-os peça chave da gamificação. Assim, os objetivos da empresa também poderão ser alcançados mais facilmente, como consequência do envolvimento do utilizador em atingir as suas próprias metas. Gamificação pode ser dividida em três partes[WH12]:

Figura 2.1: Relação entre as categorias de gamificação



1. **Gamificação Interna** - Este tipo de gamificação é utilizado para melhorar a produtividade dentro de uma organização.

Neste caso existem dois atributos distintos de gamificação, o primeiro é que os *jogadores* já fazem parte de uma comunidade, neste caso a empresa. A empresa sabe quem eles são e estes interagem entre eles diariamente. Podem ter perspetivas diferentes nas no final todos têm em comum os mesmos objetivos, que são os objetivos da empresa.

O segundo atributo é o facto de as dinâmicas motivacionais da gamificação terem de interagir com a gestão da firma e a sua estrutura de recompensas.

Gamificação interna funciona quando os funcionários têm a possibilidade de ganhar prémios ou oportunidade de aprender novas *skills*.

2. **Gamificação Externa** - Gamificação externa envolve os clientes ou os potenciais clientes. Nestes casos as aplicações são utilizadas como estratégia de marketing.

Gamificação destas aplicações é uma maneira de melhorar as relações entre as empresas e os seus clientes, aumentando o envolvimento, identificação com os produtos e maior lealdade.

Como forma de marketing, a gamificação externa faz uso pode tirar proveito da sofisticação das práticas modernas de marketing orientadas a dados.

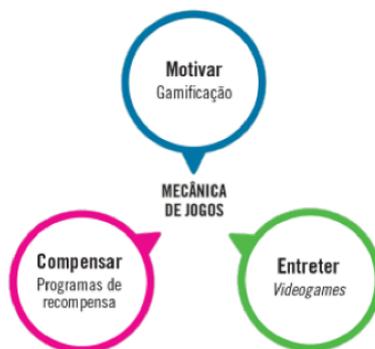
3. **Gamificação baseada na mudança de comportamento** - Este tipo de gamificação tem como objetivo criar novos hábitos benéficos entre a população.

Estado da Arte

Desde encorajar as pessoas a ter melhores hábitos de saúde, como alimentação e desporto, criar sistemas que ajudem as pessoas a poupar dinheiro.

Com estes novos hábitos é esperado um resultado positivo para a sociedade, como menos obesidade, menos despesas médicas e melhores decisões financeiras.

Figura 2.2: Ligação entre gamificação, vídeo jogos e programas de recompensa [Bur15]



A gamificação foca-se principalmente em motivar o utilizador a atingir determinados objetivos, os vídeo jogos focam-se em proporcionar entretenimento ao utilizador e os programas de recompensa têm como objetivo compensar os jogadores quando estes atingem certas metas.

Apesar de cada um ter os seus objetivos principais, a figura 2.1 demonstra que todos têm em comum a utilização de mecânicas de jogos para os atingirem.

2.1.1 Elementos de jogos

De acordo com Werbach e Hunter [WH12], foram identificados três tipos de elementos, sendo eles: dinâmicas de jogo, mecânicas de jogo e componentes. Estas categorias podem ser organizadas por ordem de abstração em que cada mecânica e componente se liguem a uma ou mais dinâmicas, como podemos visualizar na seguinte figura.

Figura 2.3: Tipos de elementos de jogos



2.1.1.1 Dinâmicas de jogo

As dinâmicas são responsáveis pela interação entre o jogador e as mecânicas de jogo.[WH12]

Figura 2.4: Dinâmicas de jogo

Dinâmicas	Descrição
Emoções	Jogos podem criar diferentes tipos de emoções, especialmente a da diversão (reforço emocional que mantém as pessoas jogando)
Narrativa	Estrutura que torna o jogo coerente. A narrativa não tem que ser explícita, como uma história em um jogo. Também pode ser implícita, na qual toda a experiência tem um propósito em si
Progressão	Ideia de dar aos jogadores a sensação de avançar dentro do jogo
Relacionamentos	Refere-se à interação entre os jogadores, seja entre amigos, companheiros ou adversários
Restrições	Refere-se à limitação da liberdade dos jogadores dentro do jogo

2.1.1.2 Mecânicas de jogo

As mecânicas de jogo são responsáveis pelas ações do jogo. Estas ditam o que um jogador pode fazer ou não dentro do jogo.[WH12]

Figura 2.5: Mecânicas de jogo

Mecânicas	Descrição
Aquisição de recursos	O jogador pode coletar itens que o ajudam a atingir os objetivos
Avaliação (Feedback)	A avaliação permite que os jogadores vejam como estão progredindo no jogo
Chance	Os resultados de ação do jogador são aleatórios para criar uma sensação de surpresa e incerteza
Cooperação e competição	Cria-se um sentimento de vitória e derrota
Desafios	Os objetivos que o jogo define para o jogador
Recompensas	O benefício que o jogador pode ganhar a partir de uma conquista no jogo
Transações	Significa compra, venda ou troca de algo com outros jogadores no jogo
Turnos	Cada jogador no jogo tem seu próprio tempo e oportunidade para jogar. Jogos tradicionais, como jogos de cartas e jogos de tabuleiro muitas vezes dependem de turnos para manter o equilíbrio no jogo, enquanto muitos jogos de computador modernos trabalham em tempo real
Vitória	O "estado" que define ganhar o jogo

2.1.1.3 Componentes de jogo

Os componentes do jogo são utilizados na interface do jogo. Werbach e Hunter (2012) afirmam que os componentes descritos acima podem assumir diversas combinações e essa escolha deve ter em conta as necessidades de um determinado contexto.

Figura 2.6: Componentes de jogo

Componentes	Descrição
Avatar	Representação visual do personagem do jogador
Bens virtuais	Itens dentro do jogo que os jogadores podem coletar e usar de forma virtual e não real, mas que ainda tem valor para o jogador. Os jogadores podem pagar pelos itens ou moeda do jogo ou com dinheiro real
Boss	Um desafio geralmente difícil no final de um nível que tem de ser derrotado, a fim de avançar no jogo
Coleções	Formadas por itens acumulados dentro do jogo. Emblemas e Medalhas são frequentemente parte de coleções
Combate	Disputa que ocorre para que o jogador derrote oponentes em uma luta
Conquistas	Recompensa que o jogador recebe por fazer um conjunto de atividades específicas
Conteúdos desbloqueáveis	A possibilidade de desbloquear e acessar certos conteúdos no jogo se os pré-requisitos forem preenchidos. O jogador precisa fazer algo específico para ser capaz de desbloquear o conteúdo
Emblemas/medalhas	Representação visual de realizações dentro do jogo
Gráfico Social	Capacidade de ver amigos que também estão no jogo e ser capaz de interagir com eles. Um gráfico social torna o jogo uma extensão de sua experiência de rede social.
Missão	Similar a "conquistas". É uma noção de jogo de que o jogador deve fazer executar algumas atividades que são especificamente definidas dentro da estrutura do jogo
Níveis	Representação numérica da evolução do jogador. O nível do jogador aumenta à medida que o jogador se torna melhor no jogo.
Pontos	Ações no jogo que atribuem pontos. São muitas vezes ligadas a níveis
Presentes	A possibilidade de distribuir ao jogador coisas como itens ou moeda virtual para outros jogadores
Ranking	Lista jogadores que apresentam as maiores pontuações/conquistas/itens em um jogo
Times	Possibilidade de jogar com outras pessoas com mesmo objetivo

Combinar todos estes elementos é a principal tarefa de um projeto de gamificação.

2.1.2 Seis passos de Werbach e Hunter para a ludificação

Após estudar os principais conceitos de ludificação e pensamentos de jogo, conclui-se que ludificação requer uma fusão entre a arte e a ciência e por isso é necessário criar um processo que os junte de modo a que o projeto funcione. Werbach e Hunter criaram uma das frameworks mais conhecidas que define um conjunto de opções de ludificação dividido em seis passos [WH12]:

1. **Definir objetivos de negócio**, neste passo é necessário definir qual o objetivo principal da ludificação para o negócio envolvido. Não se refere aos objetivos da empresa em termos de receitas e acionistas, mas sim os objetivos de performance do sistema, como aumentar o envolvimento dos clientes, criar uma marca leal ou aumentar a produtividade dos funcionários.
2. **Delinear comportamentos do público alvo**, aqui é necessário definir quais serão os comportamentos que os utilizadores irão ter quando utilizarem o sistema. Estes comportamentos devem ser específicos e virais, de modo a atrair ainda mais utilizadores para o sistema.

3. **Descrever os jogadores**, é um passo importante pois permite direccionar o jogo que se pretende desenvolver ao tipo de público alvo. Quem são os jogadores e o que os motiva? Qual a relação entre eles?

Responder a estas ou outras perguntas implica que o desenvolvedor se coloque na posição que pretende avaliar e infira não apenas sobre os aspectos positivos mas também sobre possíveis elementos que levem à desmoralização dos utilizadores.

Assumindo ainda que nem todos os jogadores se comportam da mesma maneira, deve procurar-se segmentá-los de modo a adaptar o sistema às necessidades dos diferentes grupos em que se insiram.

Um sistema de classificação de tipo de jogador foi desenvolvido em 1996 pelo desenvolvedor de jogos Richard Bartle [Bar96], que os distingue em quatro tipos : *achievers*, *explorers*, *socializers*, e *killers*.

- (a) Achievers procuram atingir objetivos como subir níveis ou desbloquear recompensas e troféus;
- (b) Explorers baseiam o seu modo de jogo em volta da procura de novos conteúdos;
- (c) Socializers, tal como o nome indica, procuram interações e conteúdos que lhes permitam estabelecer novos relacionamentos com outros jogadores;
- (d) Killers procuram competir e evoluir com o objetivo de provarem que conseguem ser melhores que os restantes jogadores.

É de salientar no entanto, que apesar de num determinado momento, um jogador se inserir numa das categorias, no futuro a sua motivação poderá mudar o que o levará a pertencer a outro grupo. Deve então procurar oferecer-se uma experiência semelhante a todo o tipo de jogador independentemente da sua motivação.

4. **Delinear os ciclos de atividade**. Ainda que em todos os jogos deva existir um início e um fim, a progressão entre ambos raramente é linear. A maneira mais fácil de modelar acção num sistema de ludificação é através de ciclos de atividade: um utilizador realiza uma acção que por sua vez desencadeará uma reacção por parte de outro e assim sucessivamente. Um exemplo muito comum de dia a dia, passa pela publicação de uma foto numa determinada rede social onde identificamos um amigo. O amigo por sua vez, receberá uma notificação que o motivará a comentar a foto, o que imediatamente desencadeará uma nova notificação desta vez recebida pelo utilizador que a publicou.

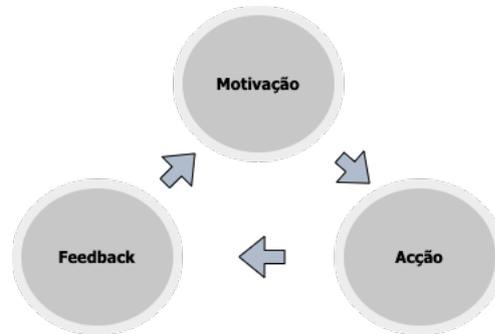
Este processo é continuo no tempo e poderá ainda envolver mais utilizadores.

Assim sendo, foram descritos dois tipos de ciclos que se devem desenvolver: **ciclos de compromisso** (*engagement cycles*) e **ciclos de escadas de progressão** (*progression stairs*).

- (a) **Ciclos de Compromisso** compreendem uma análise a um nível micro, que procura descrever o comportamento e o objetivo dos jogadores e qual deve ser a resposta dada

por parte do sistema. Este ciclo subdivide-se em três categorias: **motivação, acção e feedback.**

Figura 2.7: Ciclo de Compromisso



A motivação de um jogador leva-o a desencadear uma acção que por sua vez produzirá um feedback por parte do sistema. Por sua vez, esse mesmo feedback motivará o utilizador a desencadear novas acções reiniciando o ciclo.

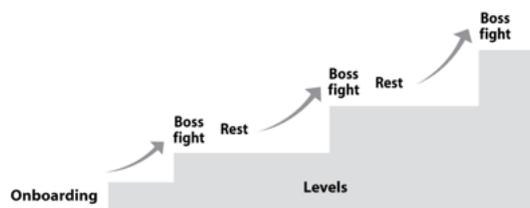
Virtualmente, todos os componentes de um jogo, como por exemplo as recompensas, devem ser encarados como uma forma de feedback. O **ciclo de compromisso** é um processo básico de qualquer sistema de ludificação e, apesar de ser extremamente importante, deve ter-se em conta que se a experiência do jogador for extremamente repetitiva o mesmo acabará por perder o interesse, daí a necessidade do **ciclo de escadas de progressão.**

- (b) **Ciclos de Escadas de Progressão** compreendem uma análise a nível macro e reflectem o facto de que a experiência do utilizador alterar-se-á ao longo do jogo.

O mapeamento de progressão num sistema de ludificação deve compreender objetivos a curto e longo prazo de maneira a manter o utilizador cativado durante o maior tempo possível. Este processo não deve ser linear mas sim assemelhar-se a uma "escada" onde a dificuldade vai aumentando à medida que o jogador vai progredindo.

A maior parte dos jogos utilizam um sistema de dificuldade acrescida seguida de períodos de "descanso" que permitem aos jogadores relaxar e adaptar-se ao novo patamar onde se encontram.

Figura 2.8: Ciclo de Compromisso



O aumento de dificuldade entre cada patamar tentará motivar o jogador a progredir com o objetivo de obter recompensas cada vez mais importantes.

5. **Não esquecer a diversão!** Por vezes não prioritizada e difícil de prever, a diversão é um dos elementos mais importantes de qualquer sistema de ludificação pois é uma das principais razões pela qual o utilizador interagirá voluntariamente com o sistema.

Sistemas de recompensa, barras de progresso, puzzles são assim algumas maneiras de adicionar diversão ao jogo que poderão cativar um maior número de utilizadores.

6. **Desenvolver ferramentas apropriadas.** Chegada a fase de implementação, as ferramentas mais apropriadas dependem das conclusões retiradas durante as etapas anteriores.

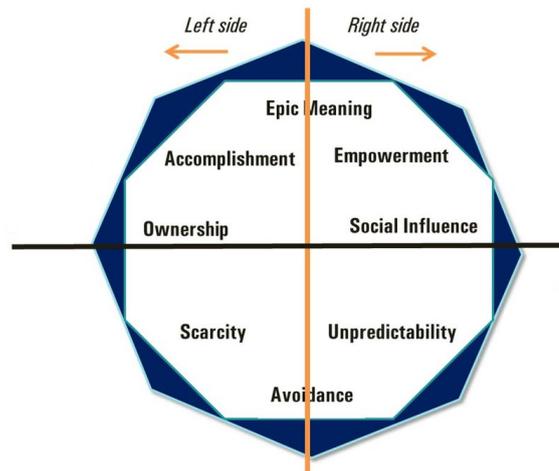
Este processo deverá ser iterativo e testado continuamente. Sempre que necessário poder-se-ão repetir os passos anteriores de modo a melhorar o produto final.

2.1.3 Octalysis

De acordo com Yu-Kai Chou[Cho19], todos os jogos motivam as pessoas através de uma diversidade de decisões e atividades. Uns jogos focam-se na inspiração e poder, outros na manipulação.

Com isto, decidiu criar uma framework de ludificação chamada *octalysis*, que representa um octógono com pontos importantes.

Figura 2.9: Octógono criado por Yu-Kai Chou



1. **Epic Meaning and Calling** é quando uma pessoa acredita que está a fazer algo superior a si própria, ou seja, está a contribuir para algo que vai ser útil para outras pessoas mais do que para si próprio.

Os melhores exemplos são os sistemas *open-source*, em que alguém contribui com o seu conhecimento para ajudar os outros sem o objetivo de receber algo em troca.

2. ***Development and Accomplishment*** é focado no progresso, desenvolvimento de capacidades e ultrapassar desafios.

Neste caso a palavra "desafio" é muito importante, visto que uma recompensa não tem muito significado quando não exige esforço da nossa parte.

3. ***Empowerment of Creativity and Feedback*** é expressado quando os utilizadores estão envolvidos num processo de criatividade onde tentam coisas novas.

Para este tipo de pessoas é importante ver os resultados da sua criatividade e receber algum *feedback*.

4. ***Ownership and Possession*** é onde os utilizadores se sentem motivados visto que sentem que têm poder sobre algo. O sentimento de posse faz com que o utilizador queira melhorar aquilo que possui.

5. ***Social Influence and Relatedness*** incorpora todos os elementos sociais que motivam as pessoas, tais como aceitação social, feedback social bem como competição e inveja.

Por exemplo, quando vemos algum amigo que faz bem uma coisa, temos vontade de fazer tão bem ou melhor do que ele, o que funciona como fator motivacional.

6. ***Scarcity and Impatience*** representa a vontade de querermos algo raro ou que nos faça esperar por algo que ainda não está disponível, por exemplo os jogos que oferecem recompensas em determinadas horas, motivam-nos a voltar ao jogo a essa hora.

Outro exemplo dado por *Yu-Kai Chou* é o facebook, que primeiro foi apenas para os estudantes de Harvard, depois foi lançado para algumas escolas privilegiadas e só mais tarde foi lançado para toda a gente.

O facto de as pessoas estarem à espera que estivesse disponível aumentou a vontade de experimentarem essa plataforma quando se tornou pública para toda a gente.

7. ***Unpredictability and Curiosity*** é responsável por motivar o utilizador a estar sempre ligado com o jogo visto que este não sabe o que vai acontecer e fica com curiosidade para descobrir.

Esta é a característica principal dos jogos de apostas em que o apostador nunca sabe o que vai acontecer.

Para além disto, pode-se dizer que muitas pessoas vêem filmes e novelas pelo motivo da imprevisibilidade.

8. ***Loss and Avoidance*** é a motivação para evitar que algo negativo possa acontecer.

Numa escala pequena pode ser utilizado para evitar perder algo que já foi conquistado antes.

Numa escala maior, pode ser utilizado para evitar admitir que tudo que tenha sido feito até aquele momento seja inútil, demovendo o utilizador da ideia de desistir.

Também oportunidades que precisem de uma decisão rápida podem motivar o utilizador a agir, pensando que não voltará a ter nova oportunidade no futuro, por exemplo, ofertas especiais de última hora.

Todas estas características são importantes no desenvolvimento de um jogo, no aspecto em que nenhuma delas existir não vai haver motivação do utilizador. Todas elas têm objetivos diferentes, umas fazem com que o utilizador se sinta poderoso, outras podem criar obsessão, por isso é que todas elas estão presentes neste octógono para determinar o nível de motivação do utilizador.

O octógono foi desenhada de modo que as características que se focam mais na criatividade, liberdade de expressão e na influência social estejam do lado direito.

Do lado esquerdo temos presentes as que estão mais ligadas à lógica, poder e pensamentos analíticos.

As características do lado esquerdo focam-se na motivação extrínseca, em que o utilizador está motivado para obter algo.

As do lado direito focam-se na motivação intrínseca em que o utilizador não precisa de obter algo para expressar a sua criatividade, ou até socializar.

2.2 Jogos Móveis

Jogos móveis são jogos que são direcionados para dispositivos móveis, por exemplo, *smartphones*, *Game Boy*, entre outros.

Embora este tipo de jogos não tenha as mesmas qualidades de um jogo de desktop, visto que a qualidade de imagem e processamento não é a mesma e por isso a qualidade nunca poderá ser a mesma, a principal vantagem é que podem ser jogados em qualquer lugar desde que se possua um dispositivo móvel que permita este tipo de jogos.

Os primeiros jogos para dispositivos móveis surgiram em 1990 em calculadoras gráficas programáveis.

A primeira geração de jogos para telemóveis surgiu em 1997 com o famoso jogo *Snake* que vinha pré-instalado nos dispositivos Nokia.

Hoje em dia, com o avanço tecnológico dos dispositivos móveis e com o surgimento dos *smartphones* já é possível jogar quase todos os tipos de jogos.

Em 2017 a indústria dos videojogos gerou receitas no valor de \$108b , dos quais \$82b foram fruto dos jogos móveis.[rev20]

2.3 Jogos baseados na localização

Nos jogos tradicionais de computador, o utilizador senta-se em frente ao computador e interage com o jogo através de vários dispositivos como teclado, rato e *joystick*.

Pelo contrário, este tipo de jogos, tem como objetivo permitir que o utilizador se mova no mundo real interagindo com o jogo através da alteração da sua posição e visitando alguns locais do

interesse do jogo. [NPM01] Existem vários tipos de jogos baseados em localização tais como, caça ao tesouro, jogos baseados em equipas com um determinado objetivo. Continua a existir na mesma interação entre o utilizador e um dispositivo, preferencialmente móvel, mas esta é secundária, focando-se mais na interação com o meio ambiente e com os outros utilizadores.

2.3.1 Classificação dos jogos baseados na localização

Jogos baseados na localização podem ser divididos em três categorias .[NPM01]

2.3.1.1 Mobile games

Nesta categoria, os eventos do jogo só ocorrem quando dois jogadores se encontram , não é necessário a localização total de cada utilizador. Foca-se mais em sensores de proximidade e comunicação local, ou seja, apenas existe interação caso dois utilizadores estejam próximos um do outro.

2.3.1.2 Location aware games

Este tipo de jogos permite a interação dos jogadores com espaços locais através das suas coordenadas, bem como a comunicação com outros jogadores. Neste tipo de jogos os jogadores podem enviar mensagens com coordenadas, fornecendo dicas e ajudas aos outros utilizadores, trabalhando em equipa para chegarem a um objetivo.

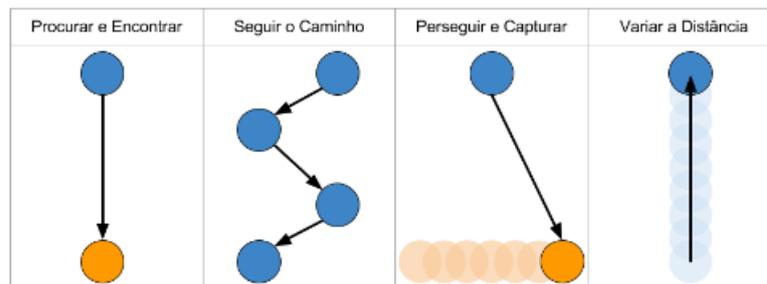
2.3.1.3 Spatially aware games

Esta categoria integra integra mais fortemente o jogo e o ambiente do mundo real. Os eventos ocorrem quando o jogador estiver em um determinado contexto espacial, por exemplo, quando o jogador entra em uma igreja.

2.3.2 Padrões de jogos baseados na localização

De acordo com [FVT16], existem quatro padrões neste tipo de jogos que são mostrados na figura 2.2.

Figura 2.10: Padrões de jogos baseados na localização



1. **Procurar e Encontrar**, é o padrão em que o jogador deve encontrar uma certa localização fixa. Este recebe uma localização aproximada e depois terá de explorar esse local para encontrar o que é suposto.
Um exemplo deste padrão de jogo é o Geocaching.
2. **Seguir o Caminho** é o padrão em que o jogador tem de seguir um determinado percurso para chegar à localização de destino, podendo ser penalizado se não o fizer. Ao longo do percurso podem existir determinados *checkpoints*, o que determina uma diferença relativamente ao padrão de jogos anterior.
3. **Perseguir e Capturar** o objetivo do jogador é capturar um objeto que está em movimento, podendo ser outro jogador ou um objeto virtual.
4. **Variar a Distância**, neste tipo de jogos a localização do jogador não é muito importante. O objetivo é o jogador aproximar-se ou afastar-se de uma determinada localização.

2.3.3 Métodos de localização

Para ser possível desenvolver os jogos baseados na localização são necessárias técnicas para obter a localização dos jogadores.

Para obter a posição de um jogador pode-se utilizar localização baseada em rede, localização baseada no dispositivo ou ambas. Nas técnicas de localização através da rede podemos separar em:

1. *Cell-ID* é um número único que identifica a estação emissora-recetora onde o utilizador está conectado, sendo assim utilizada para estimar a sua localização.
2. *TBDOA (Time Difference of Arrival)*, este método utiliza a diferença de chegada dos sinais emitidos pelo dispositivo do utilizador até à estação emissora-recetora. Visto ser necessário uma triangulação, têm de ser utilizados no mínimo três estações.

Ao contrário das técnicas de localização por rede, a localização por dispositivo não necessita que o mesmo esteja conectado a nenhuma rede. A técnica mais conhecida é o GPS (*Global Position System*), este sistema utiliza uma rede de 24 satélites geoestacionários para triangular a posição do dispositivo e assim obter a latitude e longitude. O maior obstáculo para esta técnica de localização é que pode não funcionar em locais fechados. [FVT16]

2.4 Jogos de narrativa

Inicialmente as histórias consistiam em guiar o jogador a realizar determinadas ações com o objetivo de completar a história e ser bem sucedido no jogo.

[LK11] Hoje em dia, com a evolução dos jogos surgem novos modos de histórias mais interativas em que o jogador pode mudar o rumo da história tendo em conta as ações que realiza. [LK11]

Quando se utiliza histórias num jogo pode também ser considerado um recurso de gamificação, tendo em conta que aumenta o envolvimento do jogador com o objetivo de este ter de completar a história para chegar ao fim do jogo. Desde nascença que as pessoas ouvem histórias, sejam estas para ensinar, avisar de determinadas situações ou apenas para entretenimento. As histórias levam as pessoas a explorar, imaginar ou até a ter esperança em certas ocasiões. [LK11]

De modo a tornar estas histórias mais interativas, passaram a ser inseridas em determinados jogos. Tendo em conta a importância das histórias pode-se dizer que estas podem ter um papel muito importante, despoletando assim certos sentimentos aos utilizadores enquanto jogam. Depois de se decidir introduzir uma história num jogo, é importante decidir que tipo de história vai ser.

2.5 Trabalho relacionado

Aqui estão apresentados alguns jogos que já existem e que são baseados na localização. Foram selecionados por serem bastante conhecidos e por isso podem servir de inspiração para o desenvolvimento do jogo.

2.5.1 Pokemón GO

Pokemón GO [pok16] é um jogo baseado em localização GPS que tem como objetivo navegar pelo mundo espacial e permite ao utilizador encontrar e colecionar pokemóns que vão aparecendo à medida que este se desloca pelo mundo.

Em certos locais existe uma funcionalidade de conquista, em que o jogador pode conquistar esse local utilizando os seus pokemóns e lutar contra outros jogadores.

Figura 2.11: Pokemón Go



2.5.2 Geocaching

Geocaching [geo00] é um jogo que funciona baseado na localização do utilizador. Este jogo é uma espécie de caça ao tesouro, em que o utilizador tem a possibilidade de encontrar milhões de recipientes escondidos em todo o mundo através da localização GPS do dispositivo que este utiliza.

Figura 2.12: Geocaching



2.5.3 BotFighters

BotFighters [vBWB07] é um jogo produzido pela empresa Sueca, *It's Alive* e foi dos primeiros jogos desta área a ser lançados em 2001. O objetivo do jogo é encontrar outros jogadores e destruir o "robot" deles ganhando pontos subindo no ranking de pontuação.

A interface do jogo permite contruir e evoluir os *robots* e o telemóvel é utilizado para encontrar outros jogadores e depois combaterem entre eles. Um jogador envia uma mensagem a dizer que quer lutar e quando algum jogador entrar no raio de ação dele a luta começa.

Figura 2.13: BotFighters



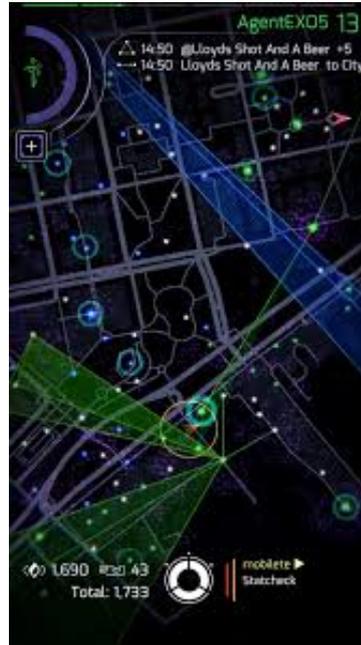
2.5.4 Ingress

O jogo *Ingress* [ing12] é baseado numa luta entre duas facções, em que cada utilizador escolhe a facção que quer defender.

Ao longo do jogo o utilizador tem a possibilidade de explorar o mundo real, como instalações artísticas, pontos turísticos e monumentos, podendo coletar recursos valiosos com um scanner da aplicação.

Este jogo baseado na localização também tem a funcionalidade de comunicação com outros jogadores, permitindo que estes possam trabalhar em equipa

Figura 2.14: Ingress



2.6 Conclusões

Neste capítulo foi possível abordar alguns fundamentos que são abrangidos por esta dissertação.

Foi possível entender um pouco a gamificação e a sua importância em todas as áreas existentes no nosso cotidiano, seja para marketing de empresas, seja para aumentar a produção de funcionários dentro de uma empresa ou até facilitar a aprendizagem de certos temas que sejam de menor interesse para uma determinada pessoa.

Capítulo 3

Solução

Neste capítulo será descrita a solução projetada para a resolução do problema abordado. Questões como a sua arquitetura, funcionalidades e módulos que serão desenvolvidos.

3.1 Resumo do Jogo

Foi proposto o desenvolvimento de um jogo que permitisse fazer a ligação entre as narrativas do Livro de Linhagens de dom Pedro e o espaço físico associado ao mesmo, permitindo que os utilizadores pudessem aprender um pouco sobre a história de dom Pedro através de uma forma lúdica. Para permitir a ligação entre o livro e o mundo real será desenvolvido um jogo onde os utilizadores terão a possibilidade de caminhar pelos mesmos percursos onde estas ocorreram. O jogo irá então consistir num conjunto de percursos associados a várias narrativas. Ao longo do percurso, uma narrativa irá ser contada ao utilizador, em determinados *checkpoints*. Em cada *checkpoint*, irão surgir cartas associadas às personagens que contam a narrativa. O objetivo final será então o utilizador passar por todos os pontos da narrativa e colecionar todas as cartas que estão presentes nesse percurso. Depois de terminar, há a possibilidade de o utilizador ver toda a sua coleção de carta, numa página que pode ser acedida através do menu principal.

3.2 Arquitetura da solução

De forma a tornar o jogo mais lúdico foi pensado introduzir o conceito de coleção, em que nos marcadores ao longo do percurso, após o fim da narrativa irão surgir cartas associadas às personagens permitindo ao utilizador, ao longo do percurso ir colecionando as cartas que lhe fossem aparecendo.

A fim de desenvolver o jogo pretendido foram então utilizados dois módulos, backend e frontend. O backend irá guardar todos os dados relacionados com os percursos e seus marcadores,

Solução

personagens e cartas e o frontend é responsável por interpretar os dados do backend e mostrá-los ao utilizador.

A arquitetura do jogo será:

1. desenhar um percurso no google earth e exportar para um ficheiro kml
2. através de um conversor online, converter o ficheiro kml para geojson e guardar na pasta do jogo esse ficheiro
3. com funcionalidades do React-Native, desenhar uma linha ilustrativa do percurso representado no geojson obtido anteriormente
4. desenhar os marcadores nas coordenadas predefinidas
5. calcular a distância do utilizador aos marcadores à medida que este desloca
6. quando chegar a uma certa distância do marcador iniciar a narrativa
7. quando terminar a narrativa algumas cartas serão colecionadas e continua o percurso

Para o frontend será utilizado React Native e será desenhado de forma a permitir ao utilizador uma navegação intuitiva e simples.

O frontend será também responsável por ler todos os dados que estão guardados nos ficheiros json de modo a mostrar as informações relativas aos percursos, narrativas e personagens ao utilizador.

3.2.1 Estrutura dos ficheiros

Na pasta principal existe uma pasta que corresponde ao backend, onde podemos encontrar todos os ficheiros onde estão guardados os dados relativos ao jogo, e duas pastas onde são guardadas ficheiros que permitem a interação do utilizador com a plataforma.

Pasta assets onde estão imagens das cartas das personagens, imagens das personagens e outras imagens que fazem parte da interface do utilizador.

A outra pasta é relativa a ficheiros do React Native, onde são implementados os vários componentes da interface gráfica do jogo.

3.3 Funcionalidades

Neste sub-capítulo serão mencionadas as funcionalidades que foram pensadas em conjunto com os responsáveis do projeto MELE e aquilo que será pretendido para a implementação do jogo.

3.3.1 Percursos

Os percursos pedestres são a primeira funcionalidade deste jogo, em que é pretendido mostrar ao utilizador percursos associados com as narrativas de modo a que o utilizador possa realizar esse percurso passando por pontos históricos.

No jogo serão incluídas várias narrativas com os respetivos percursos e o utilizador terá a hipótese de visualizar uma lista de todos os percursos, selecionando aquele que mais lhe agrada, seja por interesse histórico ou proximidade.

3.3.2 Narrativa

Depois de ter desenhado o percurso será contada uma narrativa ao longo do mesmo, permitindo ao utilizador ir lendo algumas passagens dessa narrativa em certos marcadores históricos previamente referenciados e interligados com essa mesma narrativa.

3.3.3 Marcadores

Estes marcadores serão definidos previamente e serão guardadas as coordenadas dos mesmos num ficheiro. Este ficheiro contém as coordenadas de cada marcador, bem como a narrativa de cada marcador e as cartas das personagens que aparecem nos mesmos.

Ao longo do percurso, sempre que o utilizador chega a um destes marcadores ao longo do percurso, irá surgir no telemóvel um popup que cria uma interação entre as personagens ligadas a esse marcador, as quais contam partes da narrativa.

O objetivo será então ir contando a narrativa de forma lúdica enquanto se passeia pelos percursos históricos.

3.3.4 Cartas

Uma das funcionalidades será colecionar cartas das personagens que aparecem ao longo do percurso. A informação das cartas está guardada no mesmo ficheiro dos marcadores.

Cada carta tem o nome da personagem, bem como informação sobre a mesma. Sempre que o utilizador chega a um marcador, depois de ter hipótese de ler um pouco da narrativa, irá colecionar as cartas das personagens que participaram na narrativa desse marcador. Depois de concluir o percurso, o utilizador tem hipótese de visualizar todas as cartas que já foram colecionadas através do menu principal na opção Coleções.

3.4 Módulos

No total existem seis componentes, o primeiro corresponde ao menu principal, o segundo corresponde à lista de percursos onde são importados todos os percursos e todos os marcadores.

Solução

O terceiro componente diz respeito aos detalhes do mapa, que recebe como argumentos o percurso selecionado que contém as coordenadas e os detalhes, e também os marcadores correspondentes a esse percurso.

Ao avançar para o jogo aparece um quarto componente que é responsável por processar a localização do jogador e calcular os marcadores que estão próximos dele. Neste componente obtemos as falas e as cartas do marcador que foi passado como argumento do componente anterior.

Caso exista algum marcador próximo é chamado um quinto componente que é responsável pela narrativa e por mostrar as cartas que vão ser colecionadas.

Para além destes componentes ainda existe um sexto que não tem qualquer ligação com os anteriores, que é o componente que nos vai mostrar uma breve descrição do jogo.

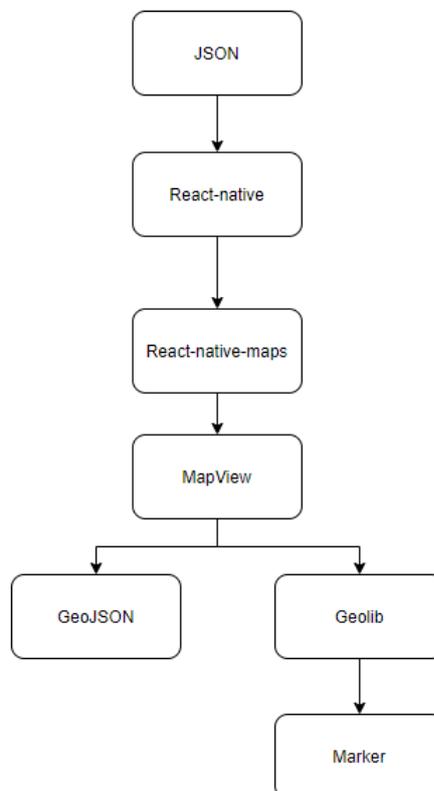
Capítulo 4

Implementação

Neste capítulo será explicado como foi implementada a solução previamente abordada, quais as tecnologias utilizadas. Serão também demonstradas imagens do protótipo implementado ao longo da realização da dissertação.

4.1 Tecnologias

Figura 4.1: Diagrama relacional das tecnologias utilizadas



Implementação

Inicialmente todos os ficheiro JSON são importados para o componente inicial de React-native.

Quando o utilizador chega à pagina do jogo é desenhado o percurso que foi selecionado utilizando o React-native-maps. Este módulo contém o MapView que é responsável pela vista do mapa.

Para desenhar o mapa, as coordenadas são passadas como argumento na variável GeoJSON.

Para desenhar os marcadores, primeiro tem de ser calculada a distância do utilizador aos diversos marcadores do percurso que apenas serão desenhados se estiverem a uma distância inferior a cinco metros. Para isso utiliza-se a biblioteca Geolib. Caso exista algum marcador a essa distância do utilizador, é desenhado passando as coordenadas do mesmo para o componente Marker, filho do componente MapView.

4.1.1 React Native

React Native é uma *framework* desenvolvida pela equipa do Facebook e lançada em 2015

O objetivo principal do React Native é permitir que um desenvolvedor não necessite de ter conhecimentos ou precise de gastar muito tempo de modo a criar uma aplicação móvel para no mínimo duas plataformas, iOS e Android.

Tendo em conta que as diferentes plataformas têm diferentes capacidades e visuais, por vezes não seria possível desenvolver a mesma aplicação de forma homogénea para as duas plataformas. Com o React Native é então possível desenvolver uma aplicação com a mesma linguagem para diferentes plataformas, sendo os gráficos renderizados depois de acordo com cada plataforma.[Dan16]

Esta *framework* é baseada na já existente e bastante conhecida, React que utiliza.

São utilizados componentes interativos, reutilizáveis e com um estado. Estes componentes são blocos que servem para construir as páginas da aplicação. Pode-se considerar como exemplo de um componente um botão, este é criado com *JavaScript* e pode ser reutilizado em várias páginas bastando apenas efetuar uma chamada desse componente.

Para utilizar esta framework apenas é necessário instalar o Node.js.

Node.js permite ao desenvolvedor instalar o React Native e vários módulos auxiliares do desenvolvimento das aplicações através do pacote de gestão do node, npm.

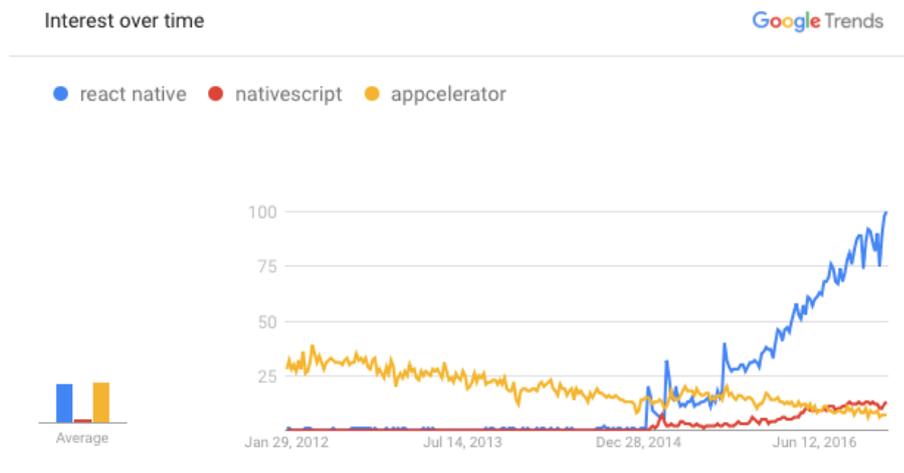
Quando um projeto é criado as principais pastas são *package.json* que contém as dependências do projeto, *node_modules* que contém dependências de módulos externos que possam ser utilizado na aplicação.

Observando a figura 4.1, podemos verificar que desde que o React Native foi lançado, a quantidade de interessados começou a aumentar em detrimento de outras *frameworks* como nativescript e appcelerator.

Visto que é uma *framework open-source*, existindo muito suporte online e estando já familiarizado com a framework de React, foram os motivos que me levaram a optar por esta tecnologia para desenvolver a aplicação pretendida.

Implementação

Figura 4.2: Interesse em React Native



4.1.2 Json

A linguagem de definição de estruturas de objetos JSON (Notação de objetos de *JavaScript*) foi desenhada e desenvolvida de maneira a simplificar a estrutura de programação de troca de dados orientada a objetos JavaScript.

Uma das vantagens do JSON é permitir aos programadores a leitura de estruturas de dados JSON de maneira rápida, eficiente e concisa. [Jac16]

Visto que JSON é de fácil leitura, foi utilizado para guardar todos os dados relativos ao jogo. Para isto foram utilizados dois ficheiros JSON, o ficheiro *marcadores.json* e o *percursos.json*.

O primeiro contém um array em que cada elemento guarda as coordenadas de cada percurso existente no jogo, tal como características inerentes com o mesmo, tal como dificuldade, avisos e descrição.

O segundo ficheiro é composto por um array de objetos, em que o primeiro objeto guarda informações relativas aos marcadores do primeiro percurso. Em cada marcador temos as coordenadas desse marcador bem como os textos correspondentes à narrativa que nele é contada e as cartas que serão colecionadas quando a narrativa associada a esse marcador termina.

Implementação

Figura 4.3: Exemplo JSON

```
{ "Alunos": [
  { "nome": "Edson Sales Arantes", "notas": [ 8, 9, 5 ] },
  { "nome": "Luiz Livelli ", "notas": [ 8, 10, 7 ] },
  { "nome": "Caique Caicedo De Plata", "notas": [ 10, 10, 9 ] }
]}
```

4.1.3 Geolib

Geolib é uma biblioteca que permite utilizar operações geoespaciais, como por exemplo, cálculo de distâncias e conversão de coordenadas. Esta biblioteca apenas tem em conta duas dimensões, de modo que a altitude não é tida em conta no cálculo das distâncias.

Todos os métodos desta biblioteca podem aceitar um objeto com latitude e longitude ou um array de coordenadas GeoJSON também com uma longitude e uma latitude. Em ambos os casos as coordenadas podem estar em formato decimal(48.345) ou sexagesimal (20° 40' 23").

Os valores retornados são sempre em metros.

Esta biblioteca foi utilizada para calcular a distância entre o utilizador e os marcadores do percurso atual através do método *getDistance(start, end, accuracy=1)*.

Os dois primeiros argumentos correspondem às coordenadas do ponto inicial e as do ponto final. O terceiro argumento corresponde à precisão.

Por defeito, este valor é 1, mas caso fosse preciso mais precisão poderia ser utilizado um valor mais baixo.

Figura 4.4: Método getDistance da biblioteca Geolib

```
getDistance(
  { latitude: 51.5103, longitude: 7.49347 },
  { latitude: "51° 31' N", longitude: "7° 28' E" }
);
```

4.1.4 React-native-maps

React-native-maps é um módulo que permite a integração dos mapas da Google na aplicação. Para a sua utilização ser permitida é necessário obter uma chave específica que é gerada pela Google. Para utilizar esta chave foi necessário criar um projeto na API(Interface de Programação de Aplicações) da Google e permitir a sua utilização em aplicações Android.

4.1.4.1 MapView

MapView é o principal componente do módulo React-native-maps e é desenhado de modo a poder ter várias funcionalidades como filhos do próprio component MapView.

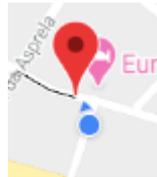
Implementação

Este componente permite renderizar o mapa fornecido pela google recebendo como parâmetro a região inicial onde se vai desenhar o mapa, que no caso deste jogo é baseada na latitude e longitude atual do utilizador. Para além da latitude e longitude, a região inicial também tem como variáveis uma longitude delta e uma altitude delta. Esta altitude e longitude deltas são variáveis que definem a área do mapa que é mostrada, quanto maior for o valor destas variáveis mais área é mostrada.

4.1.4.2 Marker

Marker é um componente que é filho do principal componente, MapView. Este componente é responsável por desenhar os marcadores que existem ao longo do percurso. Este marcador recebe como parâmetros uma key, as coordenadas, sendo estas obrigatórias, um título e uma descrição.

Figura 4.5: Exemplo de um marcador



4.1.4.3 Geojson

Geojson é uma funcionalidade que permite adicionar GeoJSON de forma rápida ao react-native-maps.

Visto que os dados relativos aos percursos estão guardados em formato de GeoJSON, apenas é necessário obtermos os dados do percurso necessário e passar como argumento esse objeto, que depois é convertido dependendo do tipo de geometria que pode ser um ponto, uma linha ou uma figura geométrica. Neste caso é sempre uma linha que é indicativa do percurso.

Esta funcionalidade tem de estar sempre incorporada dentro de um MapView.

4.1.5 Android Studio

Para além das tecnologias mencionadas anteriormente foi também utilizado o Android Studio como emulador da aplicação, facilitando o desenvolvimento da parte correspondente à localização, permitindo testá-la sem ter de andar na rua com o dispositivo móvel..

4.2 Módulos

A solução implementada está dividida em dois grandes módulos, o backend e o frontend.

4.2.1 Backend

No módulo de backend foram utilizados ficheiros json para guardar todas as informações relativas aos percursos e seus marcadores, narrativas e imagens utilizadas no jogo.

Apenas foram utilizados ficheiros json visto que não há manipulação de dados ao longo do jogo, apenas é necessário estes estarem guardados para permitir mostrar aos utilizadores todas as informações relativas aos mesmos. Este módulo contém 3 ficheiros json.

4.2.1.1 Percursos

Este primeiro ficheiro json consiste num array com uma lista de objetos em formato GeoJSON, em que cada objeto contém informações relativas a todos os percursos existentes no jogo.

Em cada percurso poderemos obter informações das coordenadas que definem o mesmo, nome e detalhes do percurso.

Cada objeto respetivo contém um array, com um array de coordenadas na primeira posição e um objeto com detalhes do percurso na segunda posição, onde podemos aceder ao nome do percurso, aos avisos, dificuldade, tempo estimado e uma parte da narrativa associada a esse percurso.

As coordenadas do percurso têm de ser inseridas manualmente neste ficheiro e tem de se realizar o seguinte processo:

1. Desenhar o percurso pretendido no Google Earth
2. Exportar como ficheiro kml
3. Converter ficheiro kml para ficheiro json utilizando conversor online
4. Após obter ficheiro json, guardar no ficheiro dos percursos, juntamente com todos os já existentes

Depois de efetuar este processo, já é possível ter acesso ao percurso dentro do jogo. O processo de demonstração do percurso será explicado na parte do frontend, onde o mesmo é processado para ser mostrado ao utilizador.

4.2.1.2 Marcadores

Este ficheiro json consiste numa lista de arrays, em que cada array guarda os marcadores de cada percurso. Estes marcadores estão organizados por percurso, ou seja os marcadores do primeiro array, são os que correspondem ao percurso 1.

Por exemplo, o primeiro array consiste numa lista de objetos em que cada objeto tem guardado as informações de cada marcador do primeiro percurso.

Neste ficheiro podemos então obter a posição de cada marcador de um determinado percurso, os textos correspondentes à parte da narrativa que está associada a este marcador e nomes das personagens que contam essa parte da narrativa, bem como as cartas que poderão ser encontradas em cada marcador.

4.2.1.3 Imagens

Por último existe o ficheiro que guarda a informação de todas as imagens. Estas são importadas da pasta local onde se encontram guardadas e podem depois ser exportadas para poderem ser utilizadas em qualquer dos componentes da parte do frontend.

4.2.2 Frontend

Como já foi mencionado anteriormente, React Native foi a framework escolhida para desenvolver a parte do frontend.

De modo a desenvolver toda a interface do jogo, a implementação foi dividida em vários componentes que representam os diferentes ecrãs que podem ser visualizados ao longo da utilização do jogo.

4.2.2.1 App

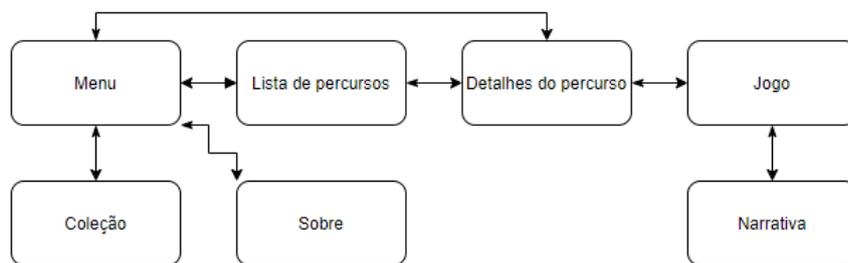
Este componente é responsável pela implementação de todas as rotas das páginas que fazem parte da composição deste jogo. Sempre que existe uma alteração de página, este componente é chamado e é responsável por reencaminhar o utilizador para o seguinte página que foi solicitada.

Todas as páginas são mencionadas abaixo e são elas, o Menu, a página Sobre, relativa a informações do jogo, a página que faz a listagem de todos os mapas, página que detalha informações do mapa selecionado, a página do jogo em si e a página da coleção de cartas.

Depois existe também o componente da narrativa que consiste num modal onde surgirão as falas das personagens de parte da narrativa associada a cada marcador.

Na figura 4.3 podemos ver uma representação da navegação entre páginas.

Figura 4.6: Navegação entre páginas.



4.2.2.2 Menu

Este componente representa o menu principal do jogo que contém 3 opções, sendo elas, navegar para a página da coleção, navegar para a lista de percursos existentes no jogo ou ainda navegar para a página Sobre que nos fala sobre o jogo.

Implementação

Sempre que é selecionada uma opção, é necessário aceder ao componente mencionado anteriormente, App, para saber qual é a rota associada aquela página, sendo depois o utilizador reencaminhado para a página selecionada.

Figura 4.7: Menu principal.



4.2.2.3 Sobre

Esta página é a mais simples de todas, contém apenas um texto explicativo do funcionamento do jogo e do seu desenvolvimento.

Nesta página apenas temos a hipótese de navegar para trás, ou seja, para o menu principal.

4.2.2.4 Lista de Mapas

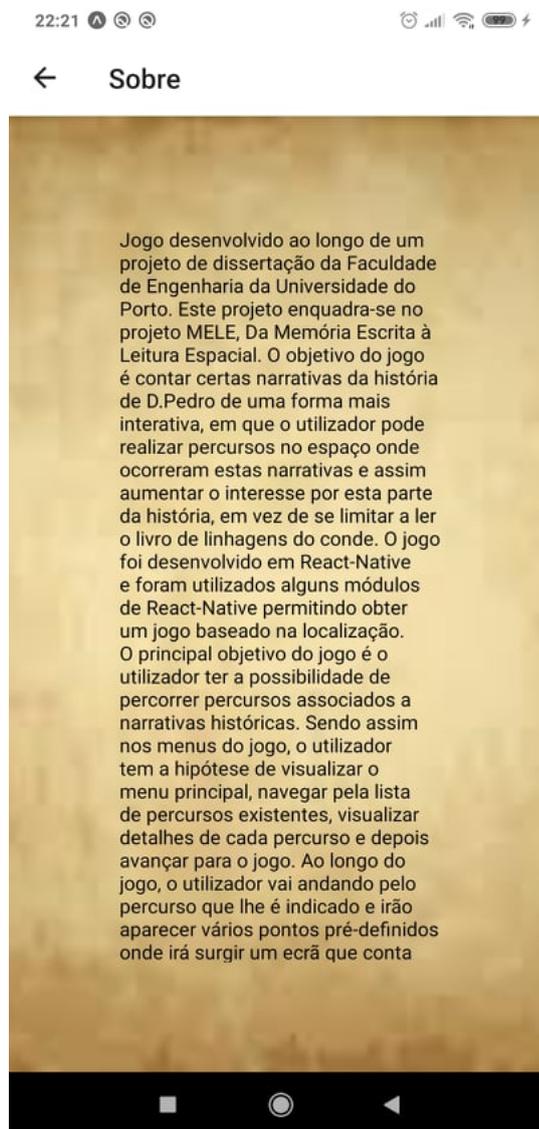
Este componente é responsável por listar todos os percursos existentes no ficheiro json onde são guardadas as informações dos percursos, mostrando ao utilizador apenas uma imagem representativa de cada percurso em questão.

Para ser possível listar todos os percursos, foi necessário importar já os dados desse mesmo ficheiro json. Estando este dividido em vários arrays correspondentes a cada percurso, é feito um mapeamento de todos e para cada elemento desse mapeamento é permitido ir buscar a imagem associada a esse percurso.

Também neste componente são já obtidos os dados de todos os marcadores, de todos os percursos.

Implementação

Figura 4.8: Página com breve descrição do jogo



Depois de o utilizador visualizar a listagem de percursos e selecionar um deles, será reenca-minhado para a página seguinte relativa aos detalhes do percurso selecionado.

Ao navegar para a página seguinte, serão enviados como parâmetros para o componente res-petivo, os dados do percurso selecionado e os marcadores relativos a esse percurso. Isto é possível porque que ao fazer o mapeamento de todos os percursos sabemos a posição de cada percurso dentro do array, caso o utilizador selecione o percurso da posição i , os marcadores que serão se-lecionados, serão também os da posição i do array dos marcadores, que são correspondentes ao percurso i .

Nesta página o utilizador pode selecionar um percurso e avançar para a página de detalhes desse percurso ou então voltar para o menu principal.

Implementação

Figura 4.9: Página de listagem dos percursos disponíveis.



4.2.2.5 Detalhes do Percurso

Este componente é responsável por mostrar ao utilizador todos os detalhes do percurso que ele selecionou no menu anterior.

Como explicado anteriormente, este componente recebe apenas os detalhes do percurso selecionado e dos marcadores associados a esse percurso.

Tendo acesso ao dados do percurso selecionado, é possível aceder aos detalhes do percurso. Para aceder aos detalhes é necessário mapear o array que está dentro do objeto do percurso que recebemos, acedendo à segunda posição desse array obtemos os detalhes do percurso.

Depois de ter os detalhes, podemos aceder através de "properties.dificuldade", "properties.avisos" e "properties.descricao".

Após obtermos todos os dados que são necessários, poderemos renderizá-los para serem apresentados ao utilizador, permitindo que este avance para jogar este percurso ou decida escolher outro, recuando para a página da listagem de percursos.

Nesta página o utilizador também tem a opção de voltar para o menu principal.

4.2.2.6 Jogo

O componente relativo ao jogo, ecrã onde o jogador começa a jogar, é o de maior dificuldade de implementação. Não no aspeto de design mas no aspeto de implementação das funcionalidades, devido ao desconhecimento de tecnologias de localização e de mapas.

Implementação

Figura 4.10: Página de detalhes do percursos selecionado.



Quando o utilizador decide avançar para jogar o percurso que previamente selecionou, ocorrem as quatro principais ações.

Em primeiro lugar são extraídos dos marcadores recebidos como parâmetros, as coordenadas, os textos da narrativa e as cartas e são todos guardados no estado do componente para no próximo passo poderem ser renderizados e mostrados ao utilizador. Também neste passo é criado um array *markersNotCrossed* com o mesmo comprimento do array dos marcadores, em que cada posição é preenchida com o valor inicial *false*, que representa que o utilizador ainda não passou por esse marcador.

Depois de guardar estes valores é calculada a posição atual do utilizador. Este processo é efetuado utilizando o método *navigator.geolocation.watchPosition* da API de geolocalização. O objetivo deste método é ser chamado sempre que a posição do utilizador for alterada, mantendo assim a posição sempre atualizada.

Após obter a posição atual do utilizador serão calculados os marcadores que estão a uma distância de cinco metros do mesmo, permitindo que quando este se aproximar de um marcador despolete a ação de abrir um modal que tem como objetivo contar a parte da narrativa associada aquele marcador.

Para calcular se existe algum marcador próximo do utilizador, pré-definida uma distância de cinco metros, é utilizada a função *calculateNearMarkets*, que recebe como parâmetros a latitude e longitude em que o utilizador se encontra. Nesta função, o primeiro objetivo é calcular a distância a todos os marcadores que ainda não foram cruzados pelo utilizador.

Implementação

Assim, é percorrido o array *markersNotCrossed* e na posição que estiver o valor *false*, guarda-se o marcador guardado no array dos marcadores nessa mesma posição, obtendo assim um novo array com os marcadores que ainda não foram cruzados.

Depois de obter o array com estes marcadores vai ser calculada a distância a cada um deles através da função *calculateDistance* que recebe como parâmetros a latitude e longitude do utilizador e do marcador.

Para obter a distância é utilizada a função *getDistance* da biblioteca *geolib*.

Caso encontre algum marcador a menos de cinco metros abre o modal responsável por mostrar ao utilizador a narrativa.

Depois de calculadas todas estas variáveis passamos para a parte de desenhar o percurso.

Para isso, é utilizado o *MapView* da biblioteca *React-native-maps* que recebe como parâmetros a região onde se encontra o utilizador e desenha o mapa dessa região, fornecido pela Google.

Dentro deste *MapView* irá ser desenhado o percurso e os marcadores que distem menos de cinco metros do utilizador. Para desenhar o percurso foi utilizado o componente *Geojson* da biblioteca *react-native-geojson*, que é responsável por receber os valores do respetivo percurso que estão guardados no ficheiro *json* dos marcadores e que foram recebidos neste componente como parâmetro.

Os marcadores são desenhados no mapa através do componente *Marker* da biblioteca *React-native-maps*. Caso existam marcadores próximos é chamado este componente que recebe como parâmetros as coordenadas do marcador, um título, uma *key* e uma descrição.

Caso algum marcador seja desenhado é logo despoletada a ação de abrir o modal para mostrar a narrativa ao utilizador, e aqui surge um novo componente que é o responsável pelo modal.

4.2.2.7 Narrativa

Este componente recebe como parâmetros os textos da narrativa associadas a este marcador e também as cartas que irão surgir ao longo desta parte da narrativa.

Este componente é responsável por mostrar dois modais, o primeiro relativo à narrativa e quando este é fechado abrir um novo, responsável por mostrar as cartas coletadas no fim deste marcador.

No modal da narrativa é utilizada a função *displaySpeech*. Esta função é responsável por processar os discursos das personagens da narrativa. Em cada fala é passado como argumento para a função o nome da pessoa que faz o discurso e o texto associado a esse discurso.

Esta função retorna uma *View*, componente de *React-native* responsável pela estrutura do modal, que contém a imagem do narrador e o discurso do mesmo.

Quando o utilizador termina de ler esse percurso pode passar para o discurso seguinte, pressionando um *icon* representado por uma seta que tem como significado avançar para o próximo. Depois de o utilizador pressionar esse *icon*, as mesmas ações serão efetuadas mas desta vez para o discurso seguinte.

Implementação

Figura 4.11: Início do percurso.



Terminados os discursos desta narrativa, este modal é fechado e automaticamente abre o modal responsável pelas cartas colecionadas. Este modal utiliza a função *displayCards* que tem funcionamento semelhante à função utilizada no modal anterior. Também este retorna uma *View* como o anterior com a única diferença de neste apenas ser mostrada a imagem da carta colecionada.

4.2.2.8 Coleção

O objetivo desta página é apresentar ao utilizador uma listagem de todas as cartas que já foram colecionadas, podendo ser visível alguns detalhes de cada carta, como descrição e nome da personagem associada à carta.

Implementação

Figura 4.12: Narrativa

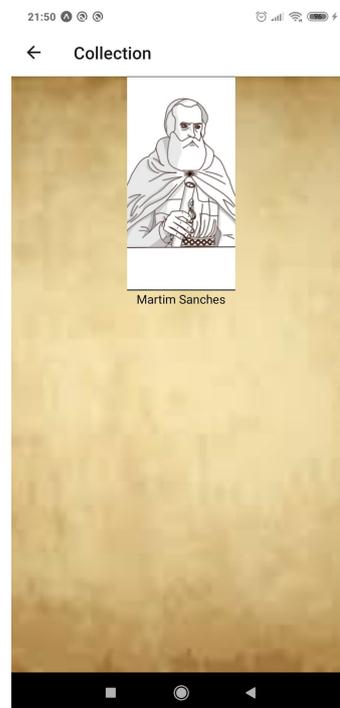


Figura 4.13: Cartas colecionadas



Implementação

Figura 4.14: Lista de cartas colecionadas



Implementação

Capítulo 5

Avaliação

Este capítulo tem como objetivo fazer a validação do protótipo realizado.

Irá ser abordada a estratégia pensada para validar o trabalho realizado e serão feitos testes de usabilidade através de um questionário

5.1 Estratégia

Após a conclusão do desenvolvimento do jogo, foi necessário efetuar testes e validações do mesmo.

A principal estratégia desta validação seria perceber qual a dificuldade de usar este jogo, tendo em conta a navegação entre menus, perceber as regras do jogo ou qual o objetivo do mesmo.

Outro dos objetivos seria obter sugestões de novas funcionalidades que pudessem ser adicionadas/removidas futuramente e encontrar bugs que existissem no jogo.

5.2 Validação

Após analisar uma estratégia para melhorar o jogo e perceber o que teria de ser avaliado para compreender a complexidade do jogo, optou-se pela aplicação de um questionário de usabilidade, o SUS(System Usability Scale).

É bastante simples de responder e também simples de analisar as respostas para chegar a uma conclusão.

Neste inquérito foi também adicionada uma pergunta de resposta aberta em que os utilizadores que efetuaram o teste, puderam dar sugestões futuras para melhorar o jogo.

5.2.1 Questionário (SUS)

O questionário SUS foi criado por John Brooke em 1986 [LS17]. O questionário padrão consiste nos 10 itens apresentados na figura 5.1 com respostas numa escala de 1 a 5.

Depois de obter as respostas é possível calcular uma pontuação entre 0 a 100. Esta pontuação é calculada da seguinte maneira:

Avaliação

Figura 5.1: Questionários de SUS.

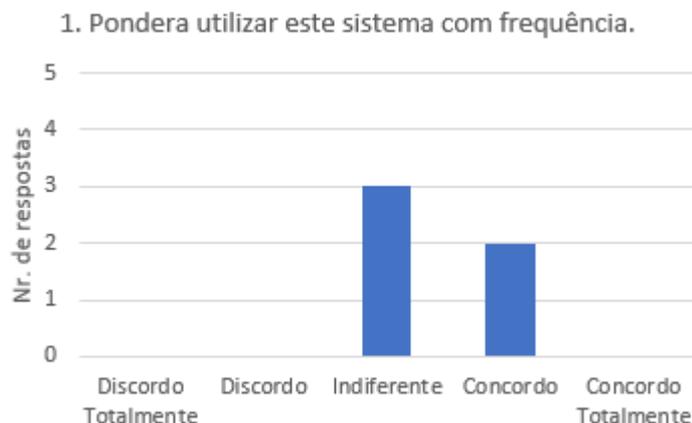
	Discordo totalmente				Concordo totalmente
1. Pondera utilizar este sistema com frequência.	1	2	3	4	5
2. Considera o sistema inoportunamente complexo.	1	2	3	4	5
3. Considera o sistema de fácil utilização.	1	2	3	4	5
4. Precitaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para utilizar o sistema.	1	2	3	4	5
5. Considera que as várias funcionalidades do sistema estão muito bem integradas.	1	2	3	4	5
6. Considera que o sistema apresenta muita inconsistência.	1	2	3	4	5
7. Acredita que as pessoas aprenderão como utilizar este sistema rapidamente.	1	2	3	4	5
8. Considera o sistema inusitado de utilizar.	1	2	3	4	5
9. Sentiu confiança ao utilizar o sistema.	1	2	3	4	5
10. Necessitou de aprender várias coisas novas antes de conseguir utilizar o sistema	1	2	3	4	5

1. Para as respostas ímpares (1,3,5) subtrai-se 1 á resposta do utilizador
2. Para as respostas pares(2,4), subtrai-se a resposta a 5
3. No final soma-se os valores obtidos em cada uma das 10 perguntas e multiplica-se por 100 para obter um valor entre 0 a 100

A média de pontuação deste teste é 68 pontos, se for obtida uma pontuação inferior, algumas questões de usabilidade têm de ser melhoradas.

De modo a utilizar este sistema de avaliação, este questionário foi entregue aos utilizadores que testaram o jogo em questão e estes tinham de responder às perguntas demonstrando o seu desacordo ou acordo com cada afirmação. Caso algum item não fosse respondido seria atribuído o valor 3 à resposta.

Figura 5.2: Resposta à pergunta 1 do questionário



Avaliação

Figura 5.3: Resposta à pergunta 2 do questionário

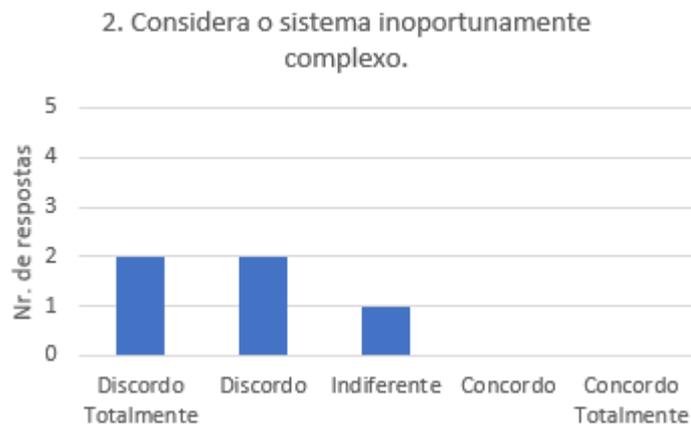


Figura 5.4: Resposta à pergunta 3 do questionário

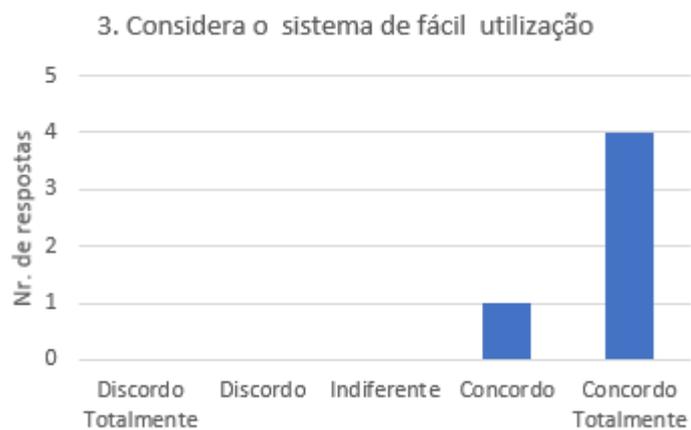
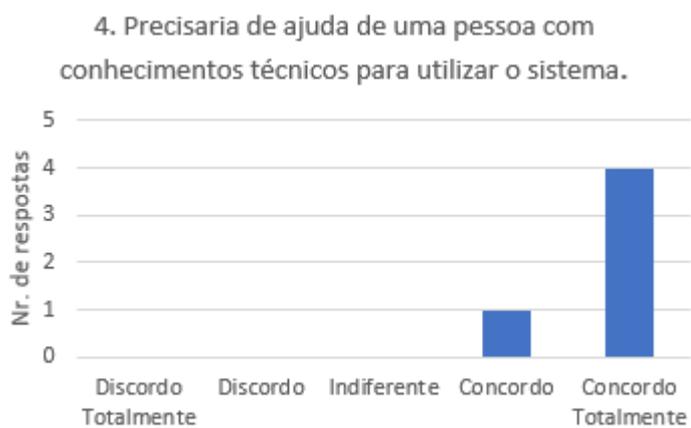


Figura 5.5: Resposta à pergunta 4 do questionário



Avaliação

Figura 5.6: Resposta à pergunta 5 do questionário

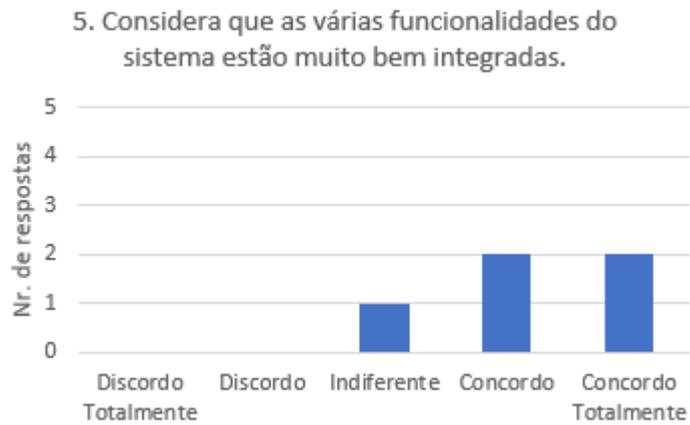


Figura 5.7: Resposta à pergunta 6 do questionário

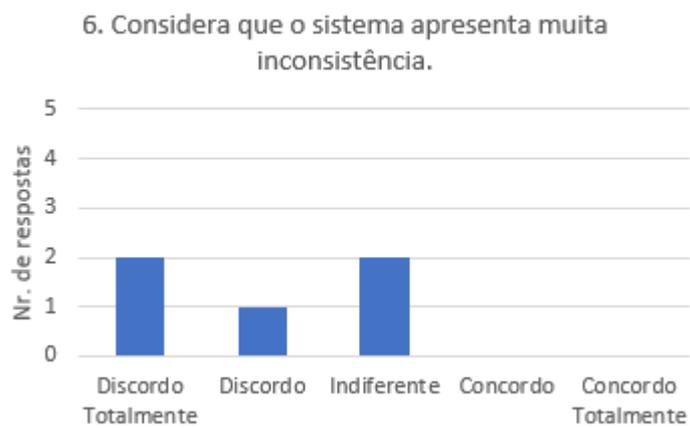
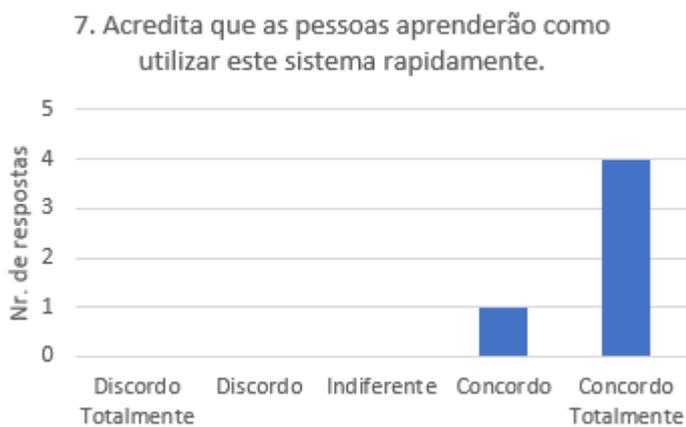


Figura 5.8: Resposta à pergunta 7 do questionário



Avaliação

Figura 5.9: Resposta à pergunta 8 do questionário

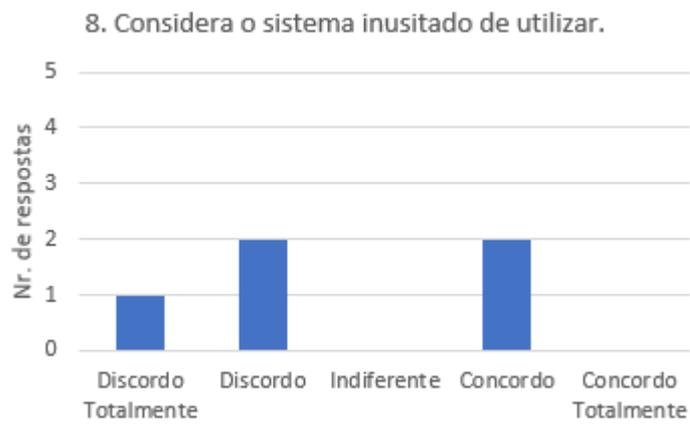


Figura 5.10: Resposta à pergunta 9 do questionário



Figura 5.11: Resposta à pergunta 10 do questionário



Avaliação

Nas figuras anteriores podemos visualizar um pouco o sucesso deste teste analisando a quantidade de respostas positivas que foram dadas.

No entanto para cada utilizador que respondeu ao questionário foi calculado o resultado do questionário.

As pontuações obtidas foram:

Tabela 5.1: Tabela de pontuação do questionário SUS.

Resp.1	Resp.2	Resp.3	Resp.4	Resp.5	Resp.6	Resp.7	Resp.8	Resp.9	Resp.10	Pontuação
3	1	5	1	5	1	5	4	4	1	85
4	3	5	2	3	3	5	1	4	1	85
3	2	4	1	4	3	5	4	4	1	72.5
4	1	5	1	5	1	4	2	4	1	77.5
3	2	5	1	4	2	5	2	5	1	85

Com estes resultados podemos calcular uma média de 81.

Sendo assim, este teste de usabilidade permite-nos ter uma avaliação de que o resultado final é bastante acessível e intuitivo, podendo futuramente sofrer algumas melhorias de modo a melhorar esta classificação.

Capítulo 6

Conclusões e trabalho futuro

6.1 Conclusões

Esta dissertação foi proposta com o intuito de motivar as pessoas a aprender um pouco sobre a história do conde D. Pedro e do seu livro de linhagens. Considerando que este é o principal problema, foi desenvolvida uma aplicação ludificada que permita aos utilizadores aprenderem a história de uma forma mais interativa. No início do projeto foram definidas algumas funcionalidades, em conjunto com as responsáveis do projeto MELE, para integrar na aplicação. A aplicação desenvolvida ficou funcional no aspeto em que os utilizadores podem percorrer os percursos definidos e ler as narrativas que lhes vão aparecendo em determinados marcadores.

No entanto, a parte relacionada com a coleção de cartas precisava de ser aperfeiçoada, visto que não foi implementada nenhuma persistência de dados que permitisse guardar informações das cartas colecionadas para sempre.

Apenas é possível visualizar as cartas colecionadas enquanto o utilizador não deixar a aplicação. Sempre que ele voltar à aplicação a coleção é reiniciada e não pode ser visualizado esse progresso.

Seria então necessário melhorar a parte ligada ao backend da aplicação, que não foi desenvolvido com tanto sucesso como a parte de frontend.

Para além disto, algumas funcionalidades, que são mencionadas no capítulo seguinte, poderiam ser integradas na aplicação, de modo a torná-la ainda mais interessante. Contudo, como pudemos visualizar no capítulo anterior, pode-se concluir que a aplicação desenvolvida é bastante acessível em termos de utilização e no geral, os utilizadores que a testaram estariam interessados em voltar a utilizá-la no futuro.

Tendo em conta o tema desta dissertação, gamificação, e sabendo que as pessoas que testaram a aplicação não demonstram muito interesse por história, pode-se também concluir, que uma aplicação gamificada realmente consegue atrair e motivar mais pessoas.

6.2 Trabalho futuro

Funcionalidades Esta secção foi inspirada no questionário realizado, e onde foram feitas sugestões para melhorar a funcionalidade da aplicação.

6.2.1 Interação

Uma das sugestões para trabalho futuro é haver alguma interação entre os utilizadores, não de forma direta, mas por exemplo, através de um sistema de classificação de cada percurso.

Sendo que quando um utilizador chega ao fim do percurso possa dar uma classificação ao mesmo, e dizer se recomenda o percurso aos outros utilizadores. Assim, a dificuldade do percurso poderia ser baseada na opinião dos utilizadores e não num valor pré-definido.

6.2.2 Idiomas

O jogo poderá futuramente ter a opção de mudar o idioma, com o intuito de utilizadores estrangeiros possam utilizá-lo.

Em vez dos conhecidos *Free walking tours*, este jogo poderia ser um substituto de alguns dos percursos efetuados nesses *tours*, principalmente os que dão a conhecer a história de alguns locais.

6.2.3 Áudio

Esta funcionalidade, tornaria o jogo mais interessante evitando que o utilizador tivesse de ler a narrativa, em vez disso seria contada em áudio e permitiria também que pessoas com problemas visuais tivessem algum tipo de interação com o jogo.

6.2.4 Centro de dúvidas

Outra funcionalidade que poderia ser adicionada num trabalho futuro, seria o acréscimo de um chat em que os utilizadores pudessem esclarecer dúvidas relativas aos percursos ou às narrativas, através de respostas automáticas criadas previamente.

6.2.5 Outros

Para além destas funcionalidades que podem ser adicionadas futuramente, seria também necessário aperfeiçoar a parte gráfica do jogo.

Juntamente com alguém especializado na área de design, poderia ser possível utilizar imagens desenhadas de raiz em vez de utilizar imagens da internet, o que tornaria o jogo mais atrativo do ponto de vista estético.

Referências

- [Bar96] Richard Bartle. Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit muds. 06 1996.
- [Bou12] Maura Bouça. Mobile communication, gamification and ludification. In *MindTrek*, pages 295–301, 2012.
- [Bur15] Brian Burke. *Gamificar: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias*. DVS Editora, 2015.
- [Cho19] Yu-kai Chou. *Actionable gamification: Beyond points, badges, and leaderboards*. Packt Publishing Ltd, 2019.
- [Dan16] William Danielsson. React native application development. *Linköpings universitet, Swedia*, 10:4, 2016.
- [FVT16] Cristiane Ferreira, Windson Viana e Fernando Trinta. Modelagem e desenvolvimento de jogos móveis baseados em localização. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web*, pages 11–16. SBC, 2016.
- [geo00] geocaching. <https://www.geocaching.com/play>, 2000.
- [HKS14a] Juho Hamari, Jonna Koivisto e Harri Sarsa. Does gamification work?—a literature review of empirical studies on gamification. In *2014 47th Hawaii international conference on system sciences*, pages 3025–3034. Ieee, 2014.
- [HKS14b] Juho Hamari, Jonna Koivisto e Harri Sarsa. Does gamification work? — a literature review of empirical studies on gamification. 01 2014. doi:10.1109/HICSS.2014.377.
- [ing12] Ingress. <https://www.ingress.com/>, 2012.
- [Jac16] Wallace Jackson. An introduction to json: Concepts and terminology. In *JSON Quick Syntax Reference*, pages 15–20. Springer, 2016.
- [LK11] Josiah Lebowitz e Chris Klug. *Interactive storytelling for video games: A player-centered approach to creating memorable characters and stories*. Taylor & Francis, 2011.
- [LS17] James Jim R Lewis e Jeff Sauro. Revisiting the factor structure of the system usability scale. *Journal of Usability Studies*, 12(4), 2017.
- [NPM01] Daniela Nicklas, Christoph Pfisterer e Bernhard Mitschang. Towards location-based games. In *Proceedings of the international conference on applications and development of computer games in the 21st century: ADCOG*, volume 21, pages 61–67, 2001.
- [pok16] Pokemongo. <https://www.pokemongo.com/en-us/>, 2016.

REFERÊNCIAS

- [pro20] Projeto mele. <https://pedrodebarcelos.wixsite.com/mele>, 2020.
- [rev20] Games industry generated \$108.4bn in revenues in 2017. <https://www.gamesindustry.biz/articles/2018-01-31-games-industry-generated-usd108-4bn-in-revenues-in-2017>, 2020.
- [RPK⁺15] Karen Robson, Kirk Plangger, Jan H Kietzmann, Ian McCarthy e Leyland Pitt. Is it all a game? understanding the principles of gamification. *Business horizons*, 58(4):411–420, 2015.
- [vBWB07] F von Borries, SP Walz e M Böttger. Botfighters: A game that surrounds you. *Space Time Play*, pages 226–227, 2007.
- [WH12] Kevin Werbach e Dan Hunter. *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press, 2012.