



Departamento de Ciências e Tecnologias da Informação

## **Melhoria de Contacto com a Natureza Através da Utilização de Tecnologias Móveis**

Rui Manuel Neto Policarpo

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de  
Mestre em Engenharia Informática

Orientador:  
Doutor Carlos Serrão, Professor Auxiliar  
ISCTE-IUL

Novembro, 2016



# Resumo

As tecnologias de informação e a World Wide Web têm vindo a demonstrar as muitas vantagens nas mais variáveis áreas. Adicionalmente, alterou muitos dos nossos hábitos e comportamentos, sendo que alguns deles são extremamente maléficos para a nossa saúde, promovendo o sedentarismo. A nível físico podem originar deformações esqueléticas e a nível psicológico podem, na maioria das vezes, ser a causa de distrações e conseqüentemente alterar a nossa produtividade e bem-estar, e afastar-nos das nossas relações pessoais ou interações com o meio que nos rodeia. Vários estudos têm comprovado que o contacto com a natureza pode trazer benefícios no processo de restauro da capacidade de concentração humana.

Como forma de motivação dos utilizadores, levando-os a executarem determinadas tarefas, é possível a utilização de jogos que possuem um conjunto de mecanismos que podem ser usados em diversos contextos. A falta de contacto entre as pessoas, em particular os mais jovens, e a natureza é hoje um problema importante que é necessário minimizar. Neste contexto, e tendo por base este problema, foi desenvolvida uma aplicação que recorre a algumas técnicas de “gamificação” e informação de percursos pedestres homologados pela Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal como forma de cativar os utilizadores de tecnologias móveis a entrar em contacto com a natureza.

A aplicação, desenvolvida para a plataforma iOS, procura criar uma experiência interativa entre o utilizador e o meio envolvente, levando-o a ultrapassar diferentes desafios, procurando aumentar o seu contacto com a natureza. Esta aplicação foi disponibilizada online através da loja de aplicações do sistema operativo iOS, Apple App Store, e foi testada e avaliada por um conjunto de utilizadores que validaram a sua funcionalidade.

Os resultados obtidos no teste da aplicação desenvolvida demonstraram que a maioria dos utilizadores vivem de algum modo ligados à tecnologia e que possuem pouca ligação com a natureza. Ao utilizarem a aplicação desenvolvida, aproximadamente metade do universo inquerido demonstrou não conhecer os percursos pedestres homologados, mas demonstrou simultaneamente interesse na sua realização. Os utilizadores demonstraram também que é uma mais valia a possibilidade de seguir a própria localização na rota e que esse fator transmite maior sentimento de segurança, podendo, a longo prazo, demonstrar um aumento de realização de percursos, e conseqüentemente contacto com a natureza, por parte dos utilizadores da aplicação.

**Palavras-chave:** Gamificação, Percursos Pedestres, Natureza, Atividade Física



# Abstract

Information and communications technology and the World Wide Web have been demonstrating the numerous advantages they hold in multiple areas. However, these have also been associated with changes to our habits and behaviour that promote a sedentary lifestyle with deep consequences to health. On a physiological level these consequences can lead to bone deformities while at a psychological level, these consequences quite often are the root cause of distractions that impact work productivity, overall wellbeing, personal relationships and interactions with our surroundings. Numerous studies have proved that interacting with nature is beneficial to recover the ability to focus.

As a way to motivate users towards execution of certain tasks, it is possible for the user to play games that show particular mechanisms that are applicable in different contexts. Nowadays the lack of connection between individuals and nature, especially observed within younger generations, represents a problem which must be minimized. It was with these issues in mind that an app that aims to motivate mobile technology users to interact with nature was developed. To do so, the app utilizes some gamification techniques as well as information on nature trails, validated by the “Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal”.

Developed for iOS platforms, this app aims to create interactive experiences between its user and his surroundings, motivating the user to overcome different challenges to promote more user-nature interactions.

The app developed for the purpose of this thesis was made available online through the iOS app-store, known as the Apple App Store. Once available, the app was tested and evaluated by a group of users, who validated its features.

The results obtained demonstrated that the vast majority of the users are somehow connected to technology and show very little connection with nature. Upon utilization of the app approximately half of those questioned acknowledged not being aware of the existence the nature trails displayed on the app but demonstrated interest in completing them. The users also acknowledged that being able to see their own location while using the app is a key feature of the app, giving the user a greater sense of security which in the future could translate into an increase of users completing different trails and being in contact with nature.

**Keywords:** gamification, nature trails, nature, physical activity



# Agradecimentos

Começo por agradecer aos meus pais e à minha irmã pelo apoio incondicional, paciência e incentivo que me deram ao longo desta etapa académica, ajudando-me a alcançar este grande objetivo de vida e os meus sonhos.

Ao meu melhor amigo, Fernando, por estar sempre presente nos momentos de maior stress e por me ter dado sempre força para continuar.

Ao orientador, e meu professor, Carlos Serrão pela sua sinceridade e apoio para a conclusão deste trabalho, pois sem ele não teria sido possível chegar a este ponto.

Ao meu *ex-manager* de projeto Alexandre Gomes (IBM) por ter confiado nas minhas competências quando me atribuiu as primeiras tarefas em desenvolvimento iOS, orientando a minha vida profissional para o desenvolvimento de aplicações móveis, algo que sempre desejei.

Ao meu ex-colega de trabalho e grande amigo Pedro Ferreira, por me introduzir no mundo do desenvolvimento Apple e ser sempre prestável e excepcional na resolução de grandes desafios.

Aos meus colegas dos projetos por onde passei (BBVA e Bankinter), como consultor de aplicações móveis, enquanto realizei a minha caminhada académica no ISCTE, pois foram sempre prestáveis e ofereceram-me sempre a sua ajuda.

Um muito obrigado à minha restante família e amigos que me apoiaram nesta fase da minha vida e compreenderam sempre a minha pouca disponibilidade para partilhar momentos com eles.



# Conteúdo

<b>Resumo</b>	<b>i</b>
<b>Abstract</b>	<b>iii</b>
<b>Agradecimentos</b>	<b>v</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>ix</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>xiii</b>
<b>Lista de Abreviaturas</b>	<b>xv</b>
<b>1. Introdução</b>	<b>1</b>
1.1. Enquadramento e Motivação	1
1.2. Objetivos	3
1.3. Metodologia de investigação	5
<b>2. Análise do estado da arte</b>	<b>9</b>
2.1. Gamificação	9
2.1.1. Nike Plus	11
2.1.2. Geocaching	12
2.1.3. Field Trip e Ingress	14
2.1.4. Pokémon Go	16
2.1.5. Análise comparativa	18
2.2. Percursos pedestres	19
2.2.1. WalkMe	22
2.2.2. Walk in Águeda	23
2.2.3. Passadiços do Paiva	24
2.2.4. Trekking BioRia	26
2.2.5. Aldeias do Xisto	27
2.2.6. Análise comparativa	28
2.3. Ambientes móveis	30
2.3.1. Sistemas operativos	30
2.3.1.1. Android	31
2.3.1.2. iOS	31
2.3.2. Aplicações	33
2.3.3. Distribuição de aplicações	34
2.4. Conclusão da análise do estado de arte	36
<b>3. Desenho e Implementação da Solução</b>	<b>37</b>
3.1. Introdução	37
3.2. Análise de Requisitos	38
3.2.1. Requisitos funcionais de alto nível	38
3.2.2. Requisitos não funcionais	39
3.3. Sistema operativo e linguagem de desenvolvimento	39
3.4. Arquitetura	40
3.4.1. Bibliotecas de código	44

3.4.2.	Sistema de Gestão de Base de Dados.....	48
3.4.3.	Armazenamento de ficheiros .....	50
3.5.	Implementação e <i>artwork</i> .....	52
<b>4.</b>	<b>Validação e testes .....</b>	<b>59</b>
4.1.	Introdução .....	59
4.2.	Resultados obtidos .....	64
4.3.	Conclusão Final.....	74
<b>5.</b>	<b>Conclusão e Trabalho futuro.....</b>	<b>77</b>
5.1.	Conclusões.....	77
5.2.	Trabalho Futuro.....	79
<b>Anexos 81</b>		
<b>Anexo A 83</b>		
	<b>Inquérito por questionário .....</b>	<b>83</b>
	<b>Bibliografia .....</b>	<b>95</b>

## Lista de Figuras

Figura 1 - Registo de atividade na app Nike+ Running.....	11
Figura 2 - Resumo de atividade na app Nike+ Running .....	11
Figura 3 - Área inicial na app Nike+ Running .....	11
Figura 4 - Registo de atividade na app Nike+ Running no Apple Watch .....	12
Figura 5 - Resumo de atividade na app Nike+ Running no Apple Watch.....	12
Figura 6 - Leaderboard mensal de Nike+ Running no Apple Watch .....	12
Figura 7 - Últimas corridas na Nike+ Running no Apple Watch .....	12
Figura 8 - Perfil de jogador na app Geocaching .....	13
Figura 9 - Localizador de caches na app Geocaching .....	13
Figura 10 – Detalhe de cache na app Geocaching .....	13
Figura 11 - Caches próximas na app Geocaching no Apple Watch .....	14
Figura 12 - Detalhe da cache na app Geocaching no Apple Watch .....	14
Figura 13 - Bússola digital na app Geocaching no Apple Watch .....	14
Figura 14 - Mapa da localização do utilizador e pontos de interesse na app Field Trip .....	15
Figura 15 - Categoria de pontos de interesse na app Field Trip .....	15
Figura 16 - Detalhes de ponto de interesse na app Field Trip .....	15
Figura 18 - Detalhe de um portal na app Ingress.....	16
Figura 17 - Mapa da localização dos portais das duas equipas concorrentes na app Ingress .....	16
Figura 19 – Mapa de PokéStops e do utilizador na App Pokémon Go.....	17
Figura 20 - Captura de Pokémon através da câmara fotográfica do smartphones na app Pokémon Go.....	17
Figura 21 - Detalhe de PokéStop na app Pokémon Go .....	17
Figura 22 - Sinalética utilizada para auxílio de realização de Pequenas Rotas pedestres .....	20
Figura 23 - Sinalética utilizada para auxílio de realização de Grandes Rotas pedestres.....	20
Figura 24 - Sinalização de início de Pequena Rota.....	20
Figura 25 - Estaca de madeira com marca de virar à direita numa Pequena Rota .....	20
Figura 26 - Marca de caminho correto numa Pequena Rota, desenhado numa rocha .....	20
Figura 27 - Informação de rota na app WalkMe Açores .....	22
Figura 28 - Mapa com pontos de interesse na app WalkMe Açores .....	22
Figura 29 - Contactos de emergência na app WalkMe Açores .....	22
Figura 30 - Perfil na app Walk in Águeda .....	23
Figura 31 - Detalhe de rota app Walk in Águeda .....	23
Figura 32 - Registo de rota em tempo real na app Walk in Águeda .....	23
Figura 33 - Área inicial na app Passadiços do Paiva .....	25
Figura 34 - Resumo de rota na app Passadiços do Paiva .....	25
Figura 35 - Pontos de interesse na rota na app Passadiços do Paiva .....	25
Figura 36 - Contactos na app Passadiços do Paiva.....	25
Figura 37 - Resumo de rota na app Trekking BioRia .....	26
Figura 38 - Registo de rota na app Trekking BioRia .....	26
Figura 39 - Detalhe de animal na app Trekking BioRia .....	26
Figura 40 - Resumo de aldeia na app Aldeias do Xisto .....	27

Figura 41 - Pontos de interesse na app Aldeias do Xisto .....	27
Figura 42 - Informação de rota na app Aldeias do Xisto .....	27
Figura 43 - Quota de mercado de SOs de Smartphones no segundo trimestre de 2015 (« <i>Smartphone OS Market Share, 2015 Q2</i> », 2015) .....	30
Figura 44 - Representação da arquitetura técnica da aplicação com o serviço de <i>backend</i> Firebase .....	41
Figura 45 - Representação da arquitetura lógica da aplicação Trilhos .....	42
Figura 46 - Diagrama de casos de uso do sistema Trilhos .....	43
Figura 47 - Elemento gráfico produzida pelo Pod Spinner .....	45
Figura 48 – Elemento gráfico produzido pelo Pod iCarousel .....	45
Figura 49 – Elemento gráfico produzido pelo Pod CircleProgressView .....	46
Figura 50 - Representação de ficheiro JSON utilizado para armazenamento de dados na base de dados não relacional do Firebase .....	49
Figura 51 - Representação de um ficheiro KML de um percurso pedestre .....	51
Figura 52 – Registo de novo utilizador na app Trilhos .....	52
Figura 53 – Área pessoal do utilizador na app Trilhos .....	52
Figura 54 - Detalhe de percurso pedestres na área "Perto de mim" (topo) na app Trilhos .....	53
Figura 55 - Detalhe de percurso pedestres na área "Perto de mim" (final) na app Trilhos .....	53
Figura 56 – Registo de atividade por GPS na app Trilhos.....	54
Figura 57 - Resumo de atividade na app Trilhos.....	54
Figura 58 - Ecrã da área de pontos na app Trilhos.....	55
Figura 59 - Galeria de medalhas virtuais na app Trilhos .....	55
Figura 60 – Detalhe de medalha virtual na app Trilhos .....	55
Figura 61 – Área “Natureza” na app Trilhos .....	56
Figura 62 – Área “Mapa” na app Trilhos.....	56
Figura 63 - Diagrama de sequência da autenticação do utilizador .....	58
Figura 64 - Aplicação Trilhos na loja de aplicações iOS - App Store (Policarpo, 2016) .....	59
Figura 65 – Área pessoal do utilizador com opção de inquérito visível.....	60
Figura 66 - Distribuição de géneros dos participantes no questionário .....	64
Figura 67 – Distribuição de idades dos participantes no questionário.....	65
Figura 68 – Distribuição de graus de escolaridade dos participantes no questionário .....	65
Figura 69 – Distribuição do tipo de área de residência dos participantes no questionário.....	66
Figura 70 – Distribuição do tipo de dispositivos possuídos pelos participantes no questionário .....	66
Figura 71 – Distribuição da frequência com que os inquiridos utilizam dispositivos móveis ao longo do dia .....	67
Figura 72 – Distribuição do tipo de uso de dispositivos móveis pelos participantes no questionário .....	67
Figura 73 – Distribuição dos hábitos de contacto com a natureza dos participantes no questionário .....	68
Figura 74 – Sinalética utilizada para referência de percursos em Pequenas Rotas pedestres .....	68
Figura 75 – Distribuição de resultados quanto ao conhecimento de sinalética apresentada em percursos pedestres pelos participantes do questionário .....	68
Figura 76 – Distribuição de resultados quanto ao sentimento de segurança na realização de um percurso homologado .....	69
Figura 77 – Distribuição de resultados quanto à frequência de realização de percursos homologados.....	69
Figura 78 – Distribuição de resultados quanto ao sentimento de segurança na possibilidade de realização um percurso pedestre .....	70
Figura 79 – Distribuição do sentimento de curiosidade para realização de percursos pedestres pelos participantes do inquérito.....	71

Figura 80 – Distribuição do motivo pelo qual os participantes do questionário descarregaram a app Trilhos.	71
Figura 81 – Distribuição de respostas quanto à eficácia da informação apresentada por rota	72
Figura 82 – Distribuição de resultados quanto ao grau de curiosidade pelo desbloqueio de todas as medalhas virtuais na app Trilhos	72
Figura 83 – Distribuição de respostas quanto à funcionalidade de seguimento de percurso em tempo real	73
Figura 84 – Distribuição de respostas quanto à facilidade do uso da aplicação Trilhos	73
Figura 85 - Distribuição de respostas quando à recomendação da aplicação Trilhos a amigos/família	74
Figura 86 - Secção "Dados pessoais" de questionário de validação - parte 1	84
Figura 87 - Secção "Dados pessoais" de questionário de validação - parte 2	85
Figura 88 - Secção "Contacto com tecnologias" de questionário de validação - parte 1	86
Figura 89 - Secção "Contacto com tecnologias" de questionário de validação - parte 2	87
Figura 90 - Secção "Natureza" de questionário de validação	88
Figura 91 - Secção "Conheço os percursos pedestres" de questionário de validação	89
Figura 92 - Secção "Sinalética" de questionário de validação – parte 1	90
Figura 93 - Secção "Sinalética" de questionário de validação – parte 2	91
Figura 94 - Secção "Avaliação final" de questionário de validação – parte 1	92
Figura 95 - Secção "Avaliação final" de questionário de validação – parte 2	93



## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Critérios de análise de aplicações de percursos pedestres .....	28
Tabela 2 – Comparação de funcionalidades de aplicações de percursos pedestres .....	28



## Lista de Abreviaturas

API	<b>A</b> pplication <b>P</b> rogramming <b>I</b> nterface
App	Aplicação
ART	<b>A</b> ttention <b>R</b> estoration <b>T</b> heory
DSR	<b>D</b> esign <b>S</b> cience <b>R</b> esearch
FCMP	<b>F</b> ederação de <b>C</b> ampismo e <b>M</b> ontanhismo de <b>P</b> ortugal
GPS	<b>G</b> lobal <b>P</b> ositioning <b>S</b> ystem
GUI	<b>G</b> raphical <b>U</b> ser <b>I</b> nterface
IDE	<b>I</b> ntegrated <b>D</b> evelopment <b>E</b> nvironment
IoT	<b>I</b> nternet <b>o</b> f <b>T</b> hings
KML	<b>K</b> eyhole <b>M</b> arkup <b>L</b> anguage
SDK	<b>S</b> oftware <b>D</b> evelopment <b>K</b> it
TIC	<b>T</b> ecnologias de <b>I</b> nformação e <b>C</b> omunicação
VoIP	<b>V</b> oice <b>o</b> ver <b>I</b> nternet <b>P</b> rotocol



# 1. Introdução

## 1.1. Enquadramento e Motivação

A presença das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), como as conhecemos hoje, já demonstrou ter trazido muitas vantagens para a sociedade. A sua vasta gama de aplicações permite às TIC serem utilizadas desde a comunicação instantânea a longas distâncias (ex.: Skype, Facebook, etc.) até à otimização de processos físicos, como por exemplo a gestão do inventário de uma empresa (Prasanna, 2014).

A evolução das TIC permitiu portar o poder de computação de equipamentos de maiores dimensões (computadores de secretária e computadores portáteis) para dispositivos mais pequenos e ainda mais portáteis (como *smartphones*, *tablets* e *wearables*). Essa minimização do poder computacional permitiu inclusive, transformar objetos outrora inertes, em dispositivos *inteligentes* e com capacidade de comunicar com outros objetos. Este exemplo permite demonstrar que caminhamos para a existência da tecnologia ubíqua (omnipresente), que se designa por *Internet of Things* (IoT) (Gubbi, Buyya, Marusic, & Palaniswami, 2013).

O uso de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, é atualmente muito elevado e prevê-se que continue a crescer (comScore, 2016; Sarwar & Soomro, 2013). Este crescimento ocorre nas mais diversas áreas e tem os mais diversos motivos. O desenvolvimento e distribuição de aplicações para dispositivos móveis permitiram criar um novo modelo de negócio, gerando um retorno financeiro através de publicidade, aplicações gratuitas que oferecem compras dentro da própria aplicação (*in-app purchases*) e através de aplicações totalmente pagas (Islam, Islam, & Mazumder, 2010). No setor da educação, tornaram o contacto entre professores e alunos mais fácil, aumentando assim a colaboração e permitindo a distribuição de conteúdo educacional mais rapidamente e de forma mais cativante. Na área da saúde permite um registo e acompanhamento mais rápido dos dados do paciente. Existe também crescimento no uso de aplicações para fins desportivos e de bem-estar (Laird, 2012). A nível psicológico e social, os benefícios são alcançados através do acesso a informação útil e notícias, em tempo real e em qualquer local, ajudando na criação de uma estrutura mental de informação que pode ajudar na melhoria da comunicação. A existência permanente de ligação à internet, fornece um meio de comunicação constante, aumentando o sentimento de proteção nas crianças (Sarwar & Soomro, 2013).

No entanto, o uso excessivo de dispositivos móveis e de conexão permanente à internet, também pode gerar efeitos negativos a nível físico e psicológico (Shadiev, Hwang, Huang, & Liu, 2015). A dependência causada pelos mesmos, incute um desejo constante de comunicação e conexão com outras pessoas, mesmo quando não existe uma necessidade real para tal. A obsessão pelos dispositivos móveis é também responsável por alterar significativamente a estrutura cerebral, provocando distúrbios na memória a curto prazo e na nossa capacidade de tomada de decisão (Chang-sup, 2012). Discute-se atualmente o facto de a edição de conteúdo multimédia (vídeos e fotografias), de modo a criar uma versão mais pessoal do conteúdo, alterem a autenticidade da informação. A perceção do conteúdo alterado, por parte de outras pessoas, pode causar sentimentos de infelicidade e mal-estar (Kross et al., 2013).

A nível físico, existem estudos que indicam que o uso de dispositivos, como *smartphones*, *tablets* e computadores portáteis, podem causar problemas na postura musculoesquelética (Ciccarelli, Chen, Vaz, Cordier, & Falkmer, 2015), ansiedade, dores de cabeça e redução de reflexos (Balikci, Cem Ozcan, Turgut-Balik, & Balik, 2005; Khan, 2008).

Para além dos problemas causados pela tecnologia, o ambiente moderno, vivenciado pela generalidade das pessoas que residem em zonas urbanas e suburbanas, pode ser caracterizado por uma diminuição drástica na exposição a ambientes naturais e num aumento correlacionado com a exposição a um ambiente intensamente tecnológico (cujo os impactos negativos foram apresentados anteriormente). Esses ambientes requerem capacidades de execução de múltiplas tarefas em simultâneo (*multitasking*) e um elevado grau de atenção partilhada entre vários recursos mentais (Atchley, Strayer, & Atchley, 2012).

Após períodos prolongados e intensos de atenção direcionada para algo, o ser humano tende a perder a capacidade de concentração e as distrações começam a ocorrer com maior frequência. No entanto, para além da atenção voluntária, descrita anteriormente, existe também a atenção involuntária. Enquanto que a atenção voluntária pode causar fadiga mental, a atenção involuntária não necessita de qualquer esforço para ser alcançada e permite que o “sistema de atenção” do ser humano descanse e possa recuperar (James, 1962). Em 1989, o casal de psicólogos Rachel e Stephen Kaplan, no seu livro *“The experience of nature: a psychological perspective”* apresentou a teoria *“Attention Restoration Theory”* (R. Kaplan & Kaplan, 1989). O nome desta teoria pode ser traduzido literalmente para *“Teoria do Restauo da Atenção”* e irá ser referida ao longo deste documento pela sigla empregue na língua inglesa: ART. De acordo com esta teoria, e recorrendo à distinção realizada pelo psicólogo James Williams (James, 1962), entre atenção voluntária e involuntária, interagir com ambientes férteis

em *estímulos fascinantes* (ex.: observação das nuvens, folhas a movimentarem-se com o vento, etc.) invoca, na quantidade certa, atenção involuntária, que permite aos mecanismos (biológicos) de *atenção voluntária* se restaurarem (S. Kaplan, 1995). Este processo ocorre devido ao facto de possuímos uma conexão inata com o mundo natural (Ulrich, 1981).

Com base na ART foram realizados vários estudos que comprovaram a veracidade da teoria apresentada pelo casal Kaplan (Berman, Jonides, & Kaplan, 2008; Bratman, Daily, Levy, & Gross, 2015). Para a realização desses estudos vários grupos de pessoas executaram testes mentais, depois de observarem imagens de ambientes urbanos, ambientes naturais e/ou após a realização de percursos ao ar livre (ambientes rurais ricos em elementos naturais).

Os estudos até agora analisados indicam então que o simples contacto com a natureza ou com alguns dos seus elementos podem ajudar na recuperação da fadiga mental que pode ser consequência do uso excessivo de tecnologias e dos ambientes urbanos. Para além dos benefícios mentais, a realização de percursos ao ar livre, como caminhadas ou corridas, podem também trazer benefícios para a saúde e bem-estar (Wolf & Wohlfart, 2014).

Uma vez que a dependência pelos dispositivos móveis é atualmente elevada e tende a ser cada vez maior, podemos assumir que a forma mais simples e direta de obter a atenção dos seus utilizadores, será disponibilizando informação nos seus próprios dispositivos, recorrendo ao método de distribuição de software mais conhecido nos *smartphones* e *tablets*, através de uma aplicação.

Será explorada a possibilidade de cativar os utilizadores de tecnologias móveis (*smartphones* e *tablets*) a entrarem em contacto com a natureza, executando uma atividade física com baixo grau de exigência e recorrendo a técnicas e mecanismos de jogos de modo a induzir motivação intrínseca no mesmo.

### 1.2. Objetivos

O principal objetivo desta dissertação é conceptualizar e desenvolver uma aplicação para dispositivos móveis, que tenha a capacidade de cativar os seus utilizadores a interagirem com a natureza, de modo a puderem usufruir dos benefícios que o contacto com a mesma pode proporcionar.

A escolha de disponibilizar este conceito através de uma aplicação para dispositivos móveis, apesar de contraditória – uma vez que o objetivo é aumentar o contacto com a natureza

– deve-se ao facto de ser um canal de comunicação direto e bem conhecido pelos utilizadores deste tipo de tecnologias.

Pretende-se que o sistema possua a capacidade de apresentar itinerários pedestres, presentes na natureza, que possam ser realizados pelos utilizadores. Os percursos apresentados devem ser homologados por uma entidade de confiança de modo a aumentar a confiança dos utilizadores na sua realização. O sistema deverá também ter a capacidade de registar em tempo real o percurso que está a ser realizado permitindo ao utilizador acumular pontos e receber incentivos virtuais.

Para o desenvolvimento desta dissertação, e para atingir o seu principal objetivo, foram definidos objetivos específicos a atingir. Estes são:

- Investigar e avaliar as estratégias que possam ser aplicadas a um sistema interativo que permitam motivar o utilizador a utilizar o sistema;
- Investigar, recolher e unificar informação de percursos pedestres homologados pela Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal (rotas com coordenadas geográficas);
- Desenvolvimento de uma aplicação móvel com informação de percursos pedestres e com mecanismos de gamificação com a capacidade de incentivar o utilizador a realizar esses mesmos percursos;
- Validação da aplicação móvel, quanto à sua capacidade de aumentar o interesse dos seus utilizadores no contacto com a natureza.

### 1.3. Metodologia de investigação

As ciências naturais e sociais debruçam-se sobre os fenómenos no mundo, analisando as suas características, o seu comportamento e como interagem. A função destas ciências consiste em pesquisar e ensinar como as coisas são e como funcionam. As “ciências do artificial” são responsáveis pela conceptualização de artefactos que realizam determinadas funções. A *Design Science Research* (DSR) ao contrário das metodologias utilizadas nas ciências naturais/sociais, incide sobre o universo “artificial”. Neste caso, o propósito destas ciências consiste em perceber como as coisas devem ser para funcionarem e atingirem o seu objetivo (Simon, 1969). De forma sintetizada podemos afirmar que as ciências naturais/sociais são orientadas ao problema, enquanto que as ciências do artificial são orientadas à solução.

Deste modo a metodologia de investigação escolhida para o desenvolvimento desta dissertação foi a DSR.

Esta metodologia permite uma melhor compreensão e pesquisa dos potenciais envolventes a fim de desenvolver um artefacto que se destina a um determinado problema. Deste modo, cria-se um propósito no desenvolvimento de qualquer artefacto, permitindo assim o posicionamento no seu meio de modo mais natural (Baskerville, 2008).

A aplicação da DSR a esta dissertação, permitiu compreender que, tanto a interação que o ser humano possui com as tecnologias como a interação com a natureza resultam em grandes impactos psicológicos e que de algum modo se deverá incentivar o contacto com a natureza. A pesquisa proveniente da aplicação da DSR permitiu de igual forma perceber que as estratégias utilizadas em videojogos podem ajudar as pessoas a descobrirem motivação intrínseca, levando-as à realizarem atividades de modo mais prazeroso.

O estudo relativo ao impacto psicológico e físico de cada uma das atividades (contacto com a natureza e com as tecnologias) encontra-se sob o ramo das ciências sociais (psicologia). A conceptualização e desenvolvimento do artefacto (aplicação para dispositivos móveis) apenas pôde ser realizada após a compreensão desses estudos psicológicos.

Segundo esta metodologia, de modo a orientarmos o processo de investigação e de modo a serem abordados os aspetos chave do método de investigação, será necessário respondermos às seguintes 8 questões (Hevner, March, Park, & Ram, 2004):

- *Questão 1 - Qual é o foco da investigação?*

A investigação irá focar-se nas estratégias de gamificação aplicadas atualmente em diferentes paradigmas, no conceito de percursos pedestres homologados e na sua agregação tornando assim possível a criação de um artefacto capaz de incentivar o contacto com a natureza.

- *Questão 2 - Qual é o artefacto produzido e como é que o mesmo é representado?*

O artefacto a ser produzido será uma aplicação capaz de ser executada em dispositivos móveis que permita aos seus utilizadores a visualização de percursos pedestres e que preste auxílio na realização dos mesmos, atribuindo pontos no final de cada atividade e permitindo o desbloqueio de recompensas virtuais.

- *Questão 3 - Que processos de desenho vão ser utilizados para a criação do artefacto?*

Os processos de desenho que serão utilizados para o desenvolvimento do artefacto serão técnicas de desenvolvimento de aplicações para ambientes móveis e técnicas de gamificação.

- *Questão 4 – Como é que os processos de desenho e o artefacto são fundamentados com base no conhecimento?*

A base de conhecimento será informação acerca de percursos pedestres homologados pela Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal, distribuídos ao longo do território nacional, que será agregada através do artefacto e apresentada ao utilizador de forma simplificada.

- *Questão 5 - Que avaliações são efetuadas durante o ciclo interno de desenho? Que melhorias a nível de desenho são identificadas durante cada ciclo?*

Para a avaliação do ciclo interno de desenho vai ser efetuada a distribuição do artefacto e recolhida, através de um questionário, informação dos seus utilizadores quando à possível motivação e incentivo induzidos pelo artefacto.

- *Questão 6 - Como é que o artefacto produzido é introduzido no ambiente aplicacional? Que métricas são usadas para demonstrar a utilidade e o melhoramento dos artefactos anteriores?*

O artefacto será disponibilizado aos utilizadores através de uma loja de aplicações móveis de forma pública e sem limite de testes. Os utilizadores poderão consultar informação de percursos pedestres e até mesmo realizá-los fisicamente. Para avaliar a utilidade e o melhoramento dos artefactos serão utilizadas métricas quanto à motivação, satisfação e sentimento de segurança por partes dos utilizadores.

- *Questão 7 - Que conhecimento é adicionado à base de conhecimento e de que forma?*

Toda a informação recolhida através do questionário utilizado na validação do conceito da aplicação por parte dos seus utilizadores. Desses dados constam hábitos de uso de tecnologias, contacto com a natureza e o modo como a aplicação e as suas mecânicas de jogo podem incentivar a um possível contacto com a natureza.

- *Questão 8 - A questão que levou à investigação foi satisfatoriamente respondida?*

A questão de investigação foi respondida através do questionário e os dados foram positivos, no entanto a falta de precisão do inquérito relativamente aos gostos dos utilizadores pode levar a uma incorreta interpretação dos dados.



## 2. Análise do estado da arte

Ao longo deste capítulo serão abordadas técnicas e aplicações que recorrem atualmente a estratégias que tornam um sistema atrativo e motivador e também aplicações que já disponibilizam informações relativamente a percursos pedestres.

### 2.1. Gamificação

Jane McGonigal, *designer* de jogos, no seu livro “*Reality Is Broken*”, refere que os jogos nos permitem concentrar a energia, com extremo otimismo, em algo que somos bons e, simultaneamente, disfrutarmos. Desde modo, um jogo permite-nos mover para o lado positivo do espectro emocional - para o extremo oposto ao da depressão. Defende também que, quando jogamos, o nosso sistema de atenção, centro de recompensas, sistema de motivação e centro de emoção e memória são ativados. Estes são os sistemas responsáveis pela alegria (McGonigal, 2011).

No entanto, os elementos e as mecânicas de jogos não são exclusivos dos jogos. Podem ser aplicadas em contextos onde não existe, por norma, nenhuma relação a jogos nem entretenimento. Essa ação designa-se por *gamificação* (Seaborn & Fels, 2015). Algumas das características conceptuais dos jogos, que tornam os sistemas “gamificados” altamente atraentes são (McGonigal, 2011):

- **Objetivos:** resultado esperado pelo jogador. É o foco principal e guia continuamente o jogador através do jogo. O objetivo tem como função criar um propósito entre o jogador e o jogo.
- **Regras:** limites impostos para alcançar o objetivo. Através da remoção ou limitação dos atalhos mais óbvios para atingir a meta, força o utilizador a explorar outras opções. Ajudam a estimular a criatividade e reforçam o pensamento estratégico.
- **Sistema de *feedback*:** mostra ao utilizador a sua distância para atingir o objetivo. Pode assumir a forma de pontos, níveis, graus ou barras de progresso. O fornecimento contínuo de *feedback* ao utilizador garante uma meta tangível e encoraja a continuação de jogo. Esta prática é especialmente utilizada em estabelecimentos comerciais, através do uso de cartões de fidelização de clientes.

## 2. Análise do estado da arte

---

- Participação voluntária: todas as pessoas que fazem parte do jogo, aceitam deliberadamente o objetivos, as regras e o *feedback*. Consciencializam o jogador da sua participação no jogo e incentivam a participação conjunta.
- Recompensas: pontos, convertíveis ou não em recompensas físicas, conferem de igual forma ao objetivo, um grande sentido de participação no jogo. Em alternativa, podem ser utilizados emblemas virtuais. Estes por si, possuem um valor simbólico para aqueles que os ganham e são ainda uma referência ao grupo a que pertencem.

Os quatro principais motivos que podem levar as pessoas a jogar são: tornar-se perito (obter competências), relaxar, divertir-se ou socializar (Zichermann & Cunningham, 2008).

Atualmente existem várias aplicações para dispositivos móveis que aplicam estas estratégias.

## 2.1.1. Nike Plus

Nike Plus é um “jogo social de corrida”. Recorrendo à mecânica dos jogos, encoraja os seus utilizadores (casuais ou profissionais) a completarem e melhorarem o seu programa de *fitness* (Zichermann & Cunningham, 2008). A função principal da aplicação é efetuar o registo de tempo e distância recorrendo ao GPS integrado do *smartphone* («Nike+ Running GPS App», 2016) (Figura 1). Após a realização de uma corrida, o utilizador pode ver o resumo dos dados recolhidos pela aplicação. O trajeto da corrida é representado no mapa por uma linha que, através da cor, indica a velocidade de execução da atividade física. Este pequeno detalhe torna a informação mais atraente e divertida (Zichermann & Cunningham, 2008) (Figura 2).

No ecrã inicial (Figura 3) o utilizador tem o total de quilómetros percorridos e uma tabela de líderes (*leaderboard*) onde é apresentado o seu desempenho relativamente a outros utilizadores amigos. O *leaderboard* demonstra assim o carácter social desta plataforma. A principal técnica utilizada é o sistema de pontos (Nike Fuel) e as metas. Uma vez que as metas são orientadas às capacidades de cada jogador (desempenho da atividade anterior), é muito mais perceptível ao jogador o alcance da meta.



Figura 1 - Registo de atividade na app Nike+ Running



Figura 2 - Resumo de atividade na app Nike+ Running



Figura 3 - Área inicial na app Nike+ Running

Os programadores desta aplicação desenvolveram igualmente uma aplicação para o relógio Apple Watch. O objetivo será a apresentação mais rápida da informação, mesmo durante a atividade física, sem que o utilizador tenha de parar para consultar a aplicação no *smartphone*.

Tem à sua disposição, no relógio, o registo da atividade (Figura 4), o resumo de uma corrida (Figura 5), o *leaderboard* do mês (Figura 6) e o resumo geral de corridas (Figura 7).



Figura 4 - Registo de atividade na app Nike+ Running no Apple Watch

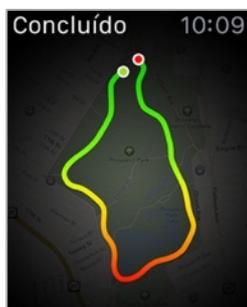


Figura 5 - Resumo de atividade na app Nike+ Running no Apple Watch



Figura 6 - Leaderboard mensal de Nike+ Running no Apple Watch



Figura 7 - Últimas corridas na Nike+ Running no Apple Watch

### 2.1.2. Geocaching

O Geocaching consiste numa atividade ao ar livre onde o jogador, recorrendo a uma aplicação móvel ou a um dispositivo de GPS, deverá encontrar recipientes (*caches*) que se encontram escondidos e espalhados por todo o mundo. Esses recipientes podem ter qualquer tamanho e forma e contêm, no mínimo, um diário (*logbook*). O *logbook* serve para o jogador registar o seu nome e partilhar uma pequena mensagem sobre a experiência. Alguns recipientes podem incluir pequenos objetos para troca. Segundo as regras da comunidade de *Geocaching*, se um jogador retirar um objeto do recipiente, deverá substituí-lo por outro, de valor igual ou superior.

As *caches* podem estar presentes em qualquer lado: florestas, parques e até mesmo em ambientes urbanos. Atualmente existem cerca de 2,5 milhões de *caches* registadas. Após a descoberta da *cache*, o jogador deverá voltar a esconder o recipiente no local original, para outro jogador a voltar a encontrar («Geocaching - Media FAQs», 2016).

Qualquer pessoa, desde que possua um método para verificar as coordenadas geográficas das *caches* (disponíveis publicamente através dos serviços digitais *Geocaching*), pode participar no jogo. Na comunidade existe uma relação de confiança mútua que fornece um elevado grau de segurança na realização da atividade.

A aplicação oficial, gratuita para iOS (Groundspeak Inc., 2016), fornecida para *Geocaching* possui três secções diferentes: Perfil, Mensagens e Localização de Caches.

Na área de perfil, é possível encontrar a informação básica do utilizador: o seu nome de utilizador dentro da comunidade, o número de *caches* encontradas e o tipo de membro, relativamente à aplicação (básico ou *premium*) (Figura 8). Na secção de Localização de Caches, o jogador tem à sua disposição um mapa com a sinalização das *caches* próximas de si. Podem também efetuar pesquisas por localidade ou código da *cache* (Figura 9). Se o jogador pressionar sobre o indicador de localização de uma *cache*, será apresentada a informação relativa à mesma. Entre outras informações, destaca-se a dificuldade para descobrir a *cache*, a dificuldade do terreno e o tamanho do recipiente. O jogador tem também uma pequena descrição histórica ou cultural do local onde se encontra a *cache* e a possibilidade de receber indicações geográficas até ela (Figura 10).

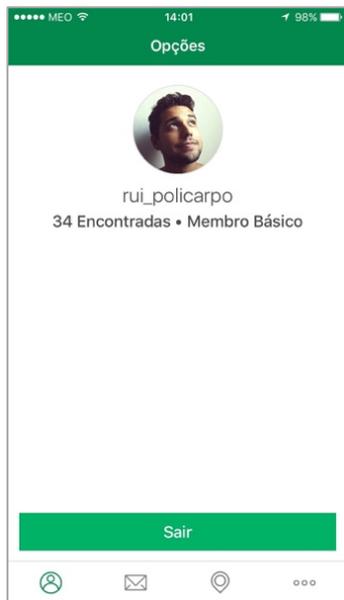


Figura 8 - Perfil de jogador na app Geocaching

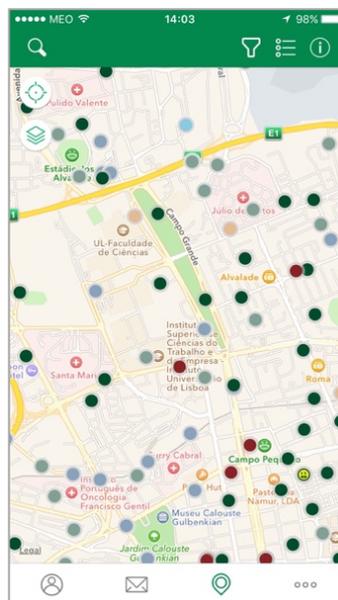


Figura 9 - Localizador de caches na app Geocaching



Figura 10 – Detalhe de cache na app Geocaching

## 2. Análise do estado da arte

Juntamente com a versão testada, os programadores também disponibilizaram a versão da aplicação para o Apple Watch. De igual modo à aplicação de *smartphone*, esta versão permite ter um acesso imediato às *caches* próximas do jogador (tendo em conta a sua localização atual) (Figura 11), os detalhes da cache (Figura 12) e o acesso à bússola virtual com indicações até à *cache* (Figura 13).



Figura 11 - Caches próximas na app Geocaching no Apple Watch



Figura 12 - Detalhe da cache na app Geocaching no Apple Watch



Figura 13 - Bússola digital na app Geocaching no Apple Watch

Estudos indicam que o modelo de jogo do *Geocaching* promove e encoraja a exploração de território. Indicam também que, cada vez mais, o setor do turismo tira proveito do *Geocaching* (Boulaire & Hervet, 2012). Obter competências e práticas culturais e desejo em partilhar a sua experiência no local, são os principais motivos que “fidelizam” os jogadores a esta prática (Clough, 2010).

### 2.1.3. Field Trip e Ingress

Em 2010, foi fundada dentro da própria Google uma *startup* intitulada de *Niantic Labs*. Essa *startup* surgiu da paixão do seu criador, John Hanke, por mapas e realidade aumentada. Uma vez dentro da Google, detentora de produtos com elevado número de informação geográfica (ex.: Google Earth e Google Maps/StreetView), a Niantic recorreu a essa informação e à infraestrutura da Google para produzir os seus primeiros produtos (Markowitz, 2012). Esses produtos foram as aplicações móveis *Field Trip* (Niantic Labs, 2012) e *Ingress* (Niantic Labs, 2013).

A aplicação *Field Trip* é um guia de campo que, recorrendo à localização do utilizador, apresenta de maneira espontânea informação histórica de um local emblemático do qual o utilizador esteja próximo (Figura 14). O tipo de locais cujo o utilizador deseja ser notificado pode ser personalizado pelo próprio e podem ser locais históricos, para compras, alimentação ou

simplesmente entretenimento (Figura 15). Essa aplicação recorre a entidades como a *TimeOut* ou a *Zagat* para carregar a informação dos locais (Figura 16).

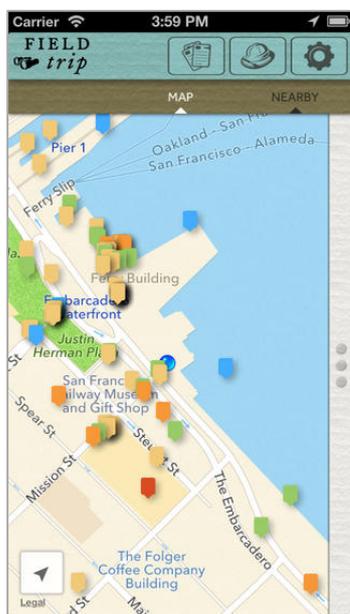


Figura 14 - Mapa da localização do utilizador e pontos de interesse na app Field Trip



Figura 15 - Categoria de pontos de interesse na app Field Trip



Figura 16 - Detalhes de ponto de interesse na app Field Trip

A aplicação *Ingress*, recorre igualmente aos mapas e à localização do utilizador, mas para criar um jogo de realidade aumentada. Isto é, o *smartphone* ou *tablet* do utilizador adiciona uma nova camada de realidade (fictícia ou virtual) ao mundo real do utilizador.

O *Ingress* consiste numa luta virtual entre duas equipas - *Enlightenment* e *Resistance* – pela conquista e controlo de *portais* espalhados pelo mundo (Figura 17). Esses portais podem ser monumentos, ou outro tipo de pontos de interesse, que foram submetidos por outros utilizadores, enquanto jogavam. As submissões passavam posteriormente por um controlo da Niantic e obrigavam que fosse disponibilizada uma fotografia do local (georreferenciada) e uma breve descrição do ponto para ser convertido num portal do jogo (Figura 18).

Quanto mais fortes são os portais, mais difíceis são de capturar. Vários jogadores têm de se reunir de modo a conseguirem conquistar esse portal. Esses portais também permitem aos jogadores recolherem itens para progredirem no jogo. Este paradigma obriga à reunião de muitos jogadores para uma simples partilha de refeições ou até mesmo em eventos, reais e de grandes dimensões, destinados ao jogo.

No entanto, o *Ingress* é mais complexo do que foi descrito até aqui. O jogo desenrola-se em torno de uma história de ficção científica envolvendo criaturas extraterrestres que querem controlar o mundo. Os jogadores são instigados a criar conexões entre três portais, criando

## 2. Análise do estado da arte

desta forma um triângulo, que conterà na sua área um determinado número de pessoas, designadas por *mind units*, afetadas pelo domínio da equipa. Este número é calculado baseando-se na densidade populacional dessa área. A equipa que possuir mais *mind units* em seu controlo, é considerada a equipa vencedora. Uma vez que é possível criar conexões entre portais de diferentes países e continentes, é necessário a comunicação entre jogadores a nível mundial, fomentando assim a socialização (Winegarner, 2016).

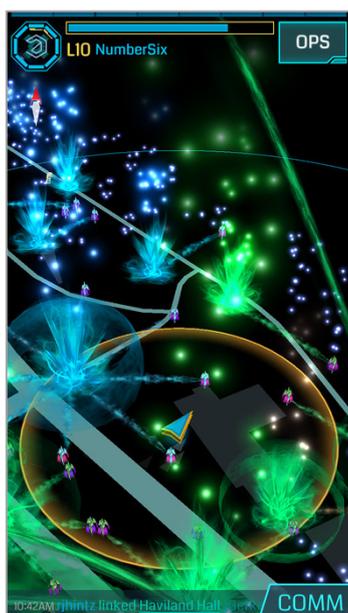


Figura 18 - Mapa da localização dos portais das duas equipas concorrentes na app Ingress



Figura 17 - Detalhe de um portal na app Ingress

### 2.1.4. Pokémon Go

Após três anos e meio de desenvolvimento do jogo *Ingress*, a *Niantic Labs* uniu-se à *The Pokémon Company* para lançar o jogo para dispositivos móveis (iOS e Android) *Pokémon Go*. Este jogo, para além da estratégia de realidade aumentada, utilizada no *Ingress*, recorreu também aos seus dados, permitindo assim lançar uma aplicação madura e pronta a jogar, a nível mundial.

O *Pokémon Go* reutilizou os dados dos pontos geográficos, designados por “portais”, do jogo *Ingress* para criar os seus pontos de interesse, chamados de “Pokéstops” e “Ginásios” (Figura 19). O facto de já existir uma história por detrás do jogo, criada há alguns anos atrás, fez com que pessoas mais velhas se tornassem jogadores, devido ao sentimento de nostalgia.

O objetivo do jogo é capturar todas as criaturas fictícias, denominadas de *Pokémons* (Figura 20), que aparecem no mapa de forma aleatória e sem aviso prévio, juntar-se a uma das

três equipas existentes e lutar com os monstros que capturou contra monstros de outros utilizadores de outras equipas, nos chamados “Ginásios” (Figura 21). Relativamente ao jogo anteriormente analisado, o Pokémon Go é mais individualista, pois não existe um objetivo em comum entre os jogadores. Deste modo não existe necessidade de reunião para concretizar uma tarefa, por mais difícil que seja.

Neste jogo, existem recompensas em forma de medalhas (*badges*), seja por visitar um determinado número de pontos de interesse ou por capturar um determinado tipo de Pokémon e existe também um sistema de pontos de experiência, que permite ao utilizador subir de nível, e simultaneamente, aumentar a dificuldade do jogo. Para além do fator surpresa relativamente à aparição dos monstros no mapa, existem locais específicos (e até mesmo exclusivos) para determinados Pokémon. Esta situação leva a que seja obrigatório a deslocação do jogador pelo mundo real e incute sentimento de descoberta e exploração (Niantic Labs, 2016).

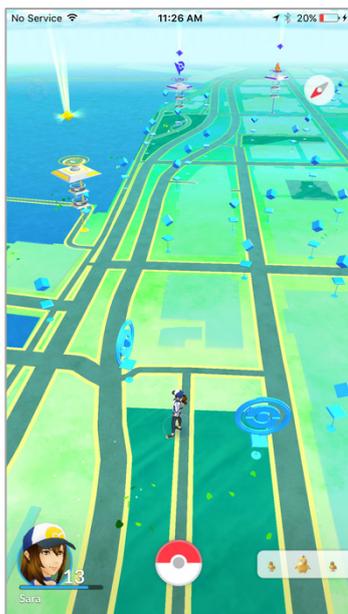


Figura 19 – Mapa de PokéStops e do utilizador na App Pokémon Go

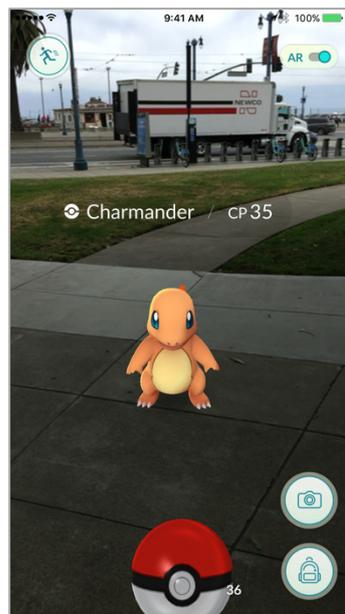


Figura 20 - Captura de Pokémon através da câmara fotográfica do smartphones na app Pokémon Go



Figura 21 - Detalhe de PokéStop na app Pokémon Go

### 2.1.5. Análise comparativa

As aplicações móveis exploradas neste capítulo revelaram todas a presença de mecanismos de jogos em áreas diferentes e através de paradigmas distintos. Esses mecanismos tornaram-se fulcrais para o sucesso das aplicações e revelaram a capacidade que possuem em alterar a psique humana, promovendo sentimentos de cooperação, competição, curiosidade e exploração. Uma vez que são sensíveis à localização real dos seus utilizadores, todas essas aplicações impuseram a necessidade de executar uma tarefa simples, como caminhar ou correr.

A aplicação Nike Plus recorre à mecânica de pontos e à plataforma social (tabela de líderes entre amigos) para promover a competição e motivar os seus utilizadores a correrem. A aplicação Geocaching não apresenta sistema de pontos nem *feedback* mas apresenta um conjunto de regras, que a comunidade de jogadores faz questão de seguir e transmitir aos novos jogadores e a possibilidade guardar um registo dos vários locais visitados.

Nas aplicações de realidade aumentada (FieldTrip, Ingress e Pokémon Go), podemos observar que a localização do utilizador ainda se torna mais importante, pois é ele que define que dados serão apresentados na aplicação. A aplicação FieldTrip recorre a cartões e faz a analogia a “visitas de estudos” para promover a exploração de áreas de uma localidade que não é do conhecimento dos utilizadores. A aplicação Ingress, recorre a pontos, sistema de *feedback*, medalhas virtuais (*badges*) e ainda apresenta uma grande componente social, pois poderá ser necessário a interação com outros jogadores para atingir determinados objetivos propostos pela aplicação. Por fim, a aplicação Pokémon Go demonstra as mesmas características da aplicação Ingress, no entanto não possui uma componente social tão forte, tornando-se mais individualista.

Podemos observar que na maioria das aplicações está presente um sistema de pontos, sistema de *feedback* e recompensas. Estas aplicações demonstram cativar os seus utilizadores, tornando-as nas mais populares a nível mundial, promovendo a motivação interior dos seus utilizadores e consequentemente a realização de tarefas definidas nos diferentes paradigmas em que se encontram (exercício físico, exploração, turismo e social).

## 2.2. Percursos pedestres

Como seres humanos, desenvolvemos o andar como o nosso principal meio de locomoção. A classificação do ato de nos locomovermos a pé como desporto tem o nome de pedestrianismo, ou caminhada. Pode ser realizado, tanto em meios urbanos, como na natureza. É considerada uma atividade multifacetada que não oferece grandes dificuldades técnicas, comparada com outras atividades físicas. Esta não requer equipamento especial e pode ser praticada individualmente ou em grupo («Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal», 2015).

A prática do pedestrianismo, na natureza, pode ser praticada em trilhos abertos pela população (que possuem conhecimento da região) ou em percursos homologados, que possuem normas de segurança e manutenção frequente.

Atualmente, em Portugal, a entidade responsável pelo controlo e homologação de percursos pedestres é a Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal (FCMP). Esta verifica se os percursos são visíveis, se se encontram obstruídos, se têm a marcação correta e se esta se encontra visível e em bom estado e se existe perigo de queda de pedras e inundações. Após a vistoria ao local, caso este se encontre conforme todas as condições referidas a cima, o percurso será homologado. Caso contrário, ou se a manutenção do percurso não for efetuada, pela entidade promotora, a homologação poderá ser retirada.

Estes percursos, privilegiam o contacto com a natureza, promovem a sua conservação e o desenvolvimento sustentável. Resultam num produto de turismo ativo e contribuem para o desenvolvimento socioeconómico das regiões onde se encontram implantados (Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal, 2006).

Em Portugal, os percursos pedestres podem possuir uma das seguintes classificações: Pequena Rota (PR) e Grande Rota (GR). Uma PR é qualquer rota que possui até 30km de extensão. Uma GR, é qualquer percurso que possuir mais de 30 km de extensão. As PR podem decorrer num espaço territorial de dois concelhos e as GR podem estender-se ao longo de vários países.

## 2. Análise do estado da arte

Ambos os tipos de rotas possuem a mesma sinalética (forma), mudado apenas a cor. As PR são assinaladas com a cor amarela e vermelha (Figura 22) e as GR são assinaladas pelas cores branca e vermelha (Figura 23). Caso estes dois tipos de rotas se intercetem e possuam parte do percurso sobreposto, são utilizadas as três cores utilizadas nos dois tipos: branco, amarelo e vermelho.



Figura 22 - Sinalética utiliza para auxílio de realização de Pequenas Rotas pedestres



Figura 23 - Sinalética utiliza para auxílio de realização de Grandes Rotas pedestres

Podemos encontrar esta sinalética aplicada em vários materiais, naturais (Figura 24, Figura 25 e Figura 26) ou sintéticos, ao longo de qualquer uma das rotas homologadas, permitindo assim garantir que o percurso realizado é o correto.



Figura 24 - Sinalização de início de Pequena Rota



Figura 25 - Estaca de madeira com marca de virar à direita numa Pequena Rota



Figura 26 - Marca de caminho correto numa Pequena Rota, desenhado numa rocha

Em Dezembro de 2015 encontravam-se homologados, segundo a FCMP, 246 percursos pedestres, ao longo de 198 concelhos, totalizando 2326,49 km (Fonte: Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal). A divulgação da informação dos percursos fica à responsabilidade das entidades promotoras dos mesmos. Verifica-se que a maioria das entidades são câmaras

municipais ou sedes de concelho, tornando a informação dispersa por várias páginas *web* ou até mesmo só em brochuras em papel.

De forma semelhante com as páginas *web* que contêm essa informação, também existem no mercado um conjunto de aplicações móveis que têm como função auxiliar caminhantes em rotas pedestres na natureza, homologadas ou não, com informação geográfica e com pontos de interesse. No entanto, algumas dessas aplicações, possuem como principal função a promoção de uma determinada região, apresentando apenas informação confinada a uma determinada área geográfica.

As aplicações que serão apresentadas de seguida foram identificadas através de pesquisas realizadas na App Store segundo a sua popularidade junto dos utilizadores.

## 2. Análise do estado da arte

### 2.2.1. WalkMe

Esta aplicação (Batista, 2015) tem como função guiar caminhantes em trilhos de determinadas regiões. Atualmente, a informação de cada região é apresentada em aplicações móveis distintas (Açores, Madeira e Minho/Gerês). A aplicação possui informações offline sobre todas as rotas, como a distância, duração, dificuldade e altitude (Figura 27). Possui também indicação de pontos de interesse ao longo do percurso e o equipamento recomendado (Figura 28). Recentemente, o programador adicionou funcionalidades de segurança que permitem ao caminhante, enviar as coordenadas GPS da sua localização por SMS ou ligar para o 112 ou proteção civil (Figura 29).

Apesar da aplicação possuir muita informação offline e poder filtrar as rotas por vários parâmetros a navegação na aplicação demonstra alguma complexidade e toda a informação é essencialmente estática.



Figura 27 - Informação de rota na app WalkMe Açores



Figura 28 - Mapa com pontos de interesse na app WalkMe Açores



Figura 29 - Contactos de emergência na app WalkMe Açores

## 2.2.2. Walk in Águeda

À semelhança da aplicação WalkMe, referida anteriormente, a aplicação móvel 'Walk in Águeda' (Talents & Treasures, 2015) tem como função auxiliar o pedestrianismo numa determinada zona geográfica específica. Relativamente às aplicações estudadas, diferencia-se pela presença de um perfil de utilizador (sem qualquer tipo de registo), que guarda temporariamente o sexo, idade, peso e altura para posteriormente fazer o cálculo das calorias gastas na realização de uma rota (Figura 30).

Relativamente a opções de ajuda/segurança, foi verificada a existência de uma secção de contactos no ecrã de ajuda, juntamente com outra informação. No entanto, não é possível efetuar ligações diretamente através da aplicação.

Para cada rota é possível aceder a um conjunto básico de informação, que contém distância, duração, dificuldade e outras informações (Figura 31). Para além da possibilidade de consultar os detalhes de uma rota, é possível iniciar o seu registo através da localização GPS (Figura 32). Será a partir desta funcionalidade efetuada uma estimativa das calorias gastas durante a realização da atividade. Devido às limitações geográficas indicadas anteriormente, não foi de igual modo possível testar esta funcionalidade.



Figura 30 - Perfil na app Walk in Águeda



Figura 31 - Detalhe de rota app Walk in Águeda

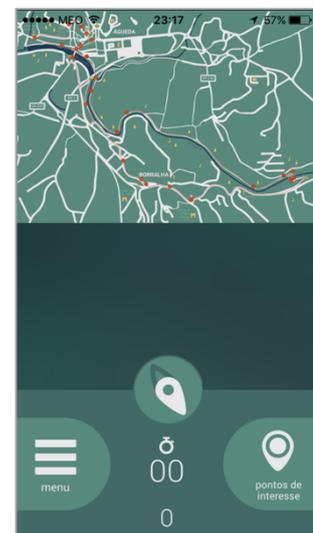


Figura 32 - Registo de rota em tempo real na app Walk in Águeda

### 2.2.3. Passadiços do Paiva

A aplicação móvel Passadiços do Paiva (Duarte, 2016), relativamente às outras aplicações de percursos pedestres exploradas neste documento, é a mais limitada no que se refere ao número de percursos. Esta aplicação tem apenas um percurso: os Passadiços do Paiva, localizados na margem esquerda do Rio Paiva, no concelho de Arouca (Aveiro).

A entrada no itinerário é paga, mas a aplicação encontra-se gratuita nas lojas de aplicações para dispositivos móveis. No ecrã inicial da aplicação encontramos informação acerca das condições climatéricas no local e da hora do nascer e pôr do sol, informação muitas vezes menosprezada pelos caminheiros que se não for verificada com antecedência pode colocá-los em situações arriscadas (Figura 33). Na secção “Informação”, para além de um pequeno resumo acerca dos passadiços, recomendações e compra de bilhetes, também é possível visualizar as informações básicas da rota (Figura 34).

Existe ainda na aplicação na secção “Começar” um mapa com os pontos de interesse que se podem encontrar ao longo do percurso. A aplicação dá também a possibilidade de registar o percurso através do GPS (Figura 35).

Podemos também encontrar uma área de contactos de emergência, informativos e de transporte, com possibilidade de ligação através da aplicação (Figura 36). Não foi possível verificar se este menu está acessível enquanto decorre o registo do trajeto. O utilizador tem também à sua disposição, dentro da aplicação, uma lista de locais para pernoitar ou comer, perto da região indicada.



Figura 33 - Área inicial na app Passadiços do Paiva



Figura 34 - Resumo de rota na app Passadiços do Paiva



Figura 35 - Pontos de interesse na rota na app Passadiços do Paiva



Figura 36 - Contactos na app Passadiços do Paiva

### 2.2.4. Trekking BioRia

A aplicação Trekking BioRia (Science4you, 2015) dedica-se à exploração do Baixo Vouga Lagunar. À semelhança das aplicações anteriormente exploradas, esta possui igualmente um número limitado de rotas (8 atualmente) que se concentram na região da Ria de Aveiro. A aplicação permite a visualização da informação da rota, como distância e estimativa de duração e um pequeno resumo contextual (Figura 37). Possibilita o registo do percurso utilizando GPS e marca os pontos de interesse como visitados ao passar pelos mesmos (Figura 38).

A característica diferenciadora, relativamente às aplicações anteriores, é a presença de uma componente informativa relativa à fauna e flora presente no local (Figura 39). Esta componente, designada por 'Guia de Campo', possui uma listagem de animais e plantas da região, com a respetiva categorização taxonómica, características e curiosidades.

Por motivos de segurança, a aplicação possui também um ecrã 'S.O.S' com os contactos de emergência de entidades da região. As chamadas podem ser efetuadas diretamente através da aplicação.



Figura 37 - Resumo de rota na app Trekking BioRia



Figura 38 - Registo de rota na app Trekking BioRia

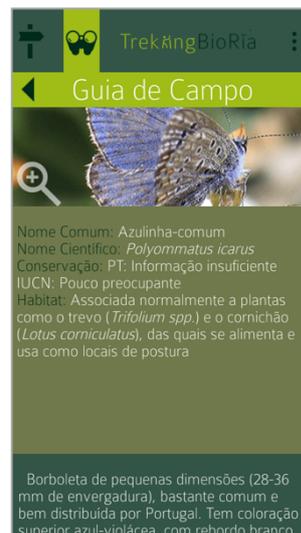


Figura 39 - Detalhe de animal na app Trekking BioRia

## 2.2.5. Aldeias do Xisto

A aplicação Aldeias do Xisto (Card4B, 2015) tem como principal função promover a Rede das Aldeias do Xisto. Essa rede é composta por 27 aldeias que se encontram distribuídas pelo interior da Região Centro de Portugal («Aldeias do Xisto», 2013). A aplicação faz a promoção das aldeias e das zonas circundantes de um modo macroscópico e sempre associado à marca ‘Aldeias do Xisto’.

Após a seleção da região a explorar, é apresentado um itinerário de aldeias e vilas designado por rota. Neste caso “rota” não coincide com o conceito presente nas aplicações anteriormente exploradas – rotas de pedestrianismo.

Na lista do itinerário, é possível selecionar uma vila ou aldeia para mais detalhes. É apresentado um pequeno resumo da localidade (Figura 40) e na secção “Aqui perto” é possível encontrar as atrações mais próximas (Figura 41). Nesta última secção é apresentado em formato de lista, organizado por distância, uma mistura de atrações, hotéis, restaurantes e percursos pedestres.

Os percursos pedestres apresentados possuem apenas uma pequena descrição da zona e a informação básica da rota, como a distância, dificuldade, entre outros (Figura 42). No mapa, apenas é possível visualizar o ponto inicial da rota, não sendo apresentada nenhuma funcionalidade para registo da mesma ou para visualizar possíveis pontos de interesse ao longo da rota.



Figura 40 - Resumo de aldeia na app Aldeias do Xisto



Figura 41 - Pontos de interesse na app Aldeias do Xisto

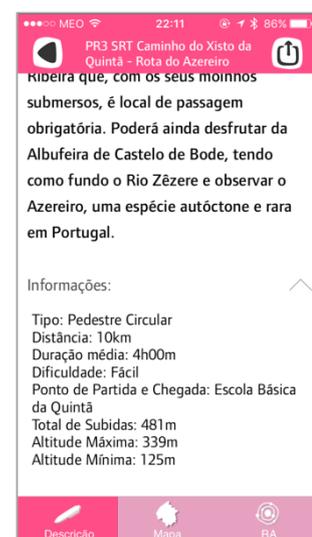


Figura 42 - Informação de rota na app Aldeias do Xisto

## 2. Análise do estado da arte

### 2.2.6. Análise comparativa

Para a análise comparativa entre as aplicações de pedestrianismo, recorreram-se aos seguintes critérios apresentados na Tabela 1. A comparação das respetivas funcionalidades está apresentada na Tabela 2.

Critérios de análise	Motivo
Info. básica do percurso	A informação básica do percurso (duração, distância, dificuldade, etc.) é relevante pois permite ao utilizador decidir qual a rota que se adequa mais a uma determinada ocasião.
Localização GPS	A georreferenciação permite ao utilizador ter acesso à sua localização em tempo real no contexto do percurso onde se encontra. Aumenta a capacidade de orientação geográfica. O registo GPS permite também a criação de histórico ou para envio as coordenadas geográficas em caso de emergência.
Info. fauna/flora	A informação acerca dos animais e plantas existentes numa região, permite ajudar no reconhecimento dos mesmos ou ajudar o utilizador a escolher uma rota segundo o seu interesse (ex.: observação de uma espécie de pássaros).
Pontos de interesse	Os pontos de interesse acrescem valor a um percurso pedestre. Um ponto de interesse pode ser um miradouro ou até mesmo um local com alguma utilidade (ex.: parque de merendas ou zona de descanso).
Nº. emergência	Um número de emergência permite ao utilizador, dentro da aplicação, efetuar uma chamada diretamente para uma entidade que possa ajudar em emergência médicas ou de proteção civil.
Abrange várias regiões	Abranger várias regiões/distritos permite ao utilizador, explorar mais do que uma área, recorrendo apenas uma aplicação. Não existe a necessidade de aprendizagem de outra aplicação (vantagem, por exemplo, na localização dos contactos de emergência).
Rotas homologadas (FCMP)	Rotas homologadas pela Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal. Estas rotas encontram-se de acordo com os pré-requisitos estabelecidos, uniformizando processos de manutenção e balizamento das mesmas.
Perfil de utilizador	Área pessoal que permite identificar o utilizador através dos seus dados pessoais, permitindo assim apresentar uma usabilidade mais pessoal. Permite também uma experiência idêntica em todos os dispositivos do utilizador.

Tabela 1 - Critérios de análise de aplicações de percursos pedestres

Com base nos critérios determinados e apresentados na tabela anterior (Tabela 1) foi possível efetuar uma comparação entre as diferentes aplicações analisadas, como se pode observar na Tabela 2.

	WalkMe	Walk In Águeda	Passadiços do Paiva	Trekking BioRia	Aldeias do Xisto
Info. básica do percurso	✓	✓	✓	✓	✓
Localização GPS	✓	✓	✓	✓	
Info. fauna/flora				✓	
Pontos de interesse	✓	✓	✓	✓	✓
Nº. emergência	✓	✓	✓	✓	
Abrange várias regiões					✓
Rotas homologadas (FCMP)	✓	✓		✓	✓
Perfil de utilizador		✓			

Tabela 2 – Comparação de funcionalidades de aplicações de percursos pedestres

Todas as aplicações estudadas neste capítulo demonstram executar corretamente a sua função: apresentar pontos de interesse e mapas de percursos pedestres que podem ser realizados numa determinada zona. No entanto o facto de, a maioria, serem aplicações financiadas pelas autarquias onde a zona natural se encontra inserida, essas aplicações apenas se dirigem a uma reduzida área geográfica, forçando a que um utilizador que deseje pesquisar percursos em várias regiões do país seja obrigado a descarregar várias aplicações.

Todas as aplicações apresentam uma pequena descrição do percurso e alguns detalhes técnicos de modo a ajudar o utilizador na decisão da atividade a realizar. Apesar de serem aplicações confinadas a uma determinada área geográfica, a maioria apresenta, ou faz referência aos percursos pedestres homologados pela Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal. Foi verificado apenas numa aplicação a existência de um perfil de utilizador temporário, para o registo de calorias na realização do percurso.

### 2.3. Ambientes móveis

Como referido no 1.1 (Enquadramento e Motivação) os utilizadores de tecnologias móveis (*smartphones* e *tablets*) recorrem a programas informáticos (*software*) para interagir com o dispositivo. Neste capítulo serão abordados os principais constituintes que fazem parte do *software* dos *smartphones* e *tablets*.

#### 2.3.1. Sistemas operativos

O sistema operativo (SO) é a componente de *software* mais importante num dispositivo que execute tarefas num processador (Silberschatz, Galvin, & Gagne, 2011). Este é responsável por gerir as interações entre o restante *software* e o *hardware* do sistema. É responsável por executar tarefas como, reconhecer o toque no ecrã de um *smartphone* e gerar um *output* no mesmo. Também é responsável por gerir a execução simultânea de vários programas sem interferências e gerindo a memória do dispositivo. Os sistemas operativos comportam-se desta forma como uma plataforma que permitem a execução de programas de terceiros (Silberschatz et al., 2011). Dado que cada SO tem instruções específicas e *kits* de desenvolvimento (SDKs) específicos, o desenvolvimento de *software* é também específico para cada um (Mathur & Sanjiv, 2016).

Existem atualmente no mercado vários sistemas operativos móveis, contudo, apenas dois se destacam, devido à elevada quota de mercado: Android e iOS (Figura 43).

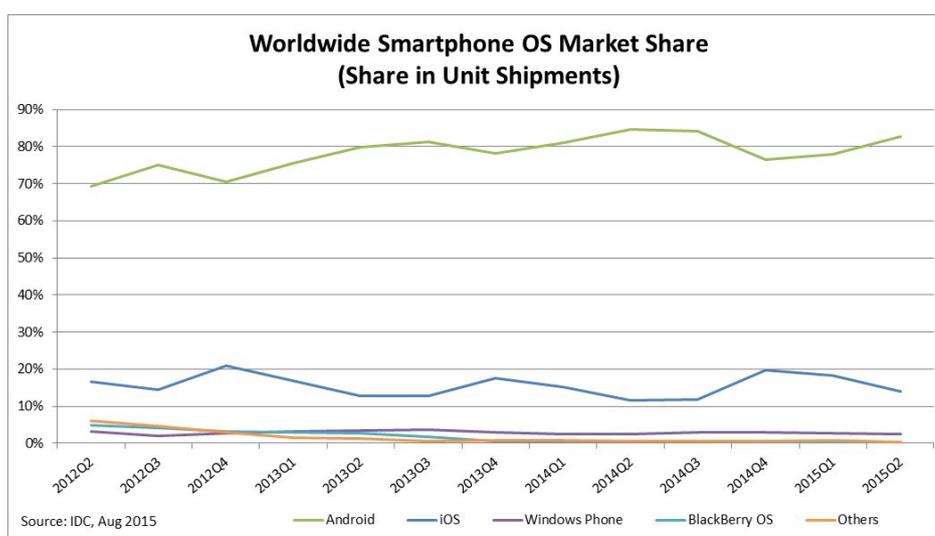


Figura 43 - Quota de mercado de SOs de Smartphones no segundo trimestre de 2015 («Smartphone OS Market Share, 2015 Q2», 2015)

### 2.3.1.1. Android

Em 2003, foi fundada em Palo Alto (Califórnia), uma start-up denominada de ‘Android Inc.’ com o propósito de desenvolver dispositivos móveis inteligentes e sensíveis à localização do utilizador e das suas preferências. Cerca de 22 meses mais tarde, em 2005, essa empresa foi comprada pela grande companhia da Internet, a Google. Já em 2007, a Google, juntamente com outras empresas, criou uma aliança designada de Open Handset Alliance com o intuito de desenvolver padrões abertos para dispositivos móveis. Dessa aliança, composta por 34 membros, nasceu então o sistema operativo Android (Queirós, 2014).

Este sistema, desenvolvido sobre o *kernel open-source*, Linux, tem como principal premissa que todos os programadores possam desenvolver qualquer aplicação, tirando proveito de todas as características de um dispositivo. Para além de ser contruído sobre um base *open-source* o sistema em si também é *open-souce*, permitindo a rápida integração de tecnologias emergentes e dando a possibilidade a que comunidades de programadores possam trabalhar em conjunto de modo a criar aplicações mais inovadoras (Open Handset Alliance, 2016).

Dado que o sistema Android possui uma abertura tão grande para o desenvolvimento e está otimizado para ser executado em ambientes com limitações de hardware (ex.: pouca memória RAM), podemos encontrá-lo hoje instalado nos mais variados *form-factors*, para além de *smartphones* e *tablets*, como por exemplo, relógios, carros, máquinas de lavar a roupa ou até mesmo em frigoríficos.

O desenvolvimento de aplicações Android, de forma nativa, faz-se recorrendo a código Java e ao SDK Android.

### 2.3.1.2. iOS

Em 2007 a empresa de tecnologia Apple, sediada em Cupertino (Califórnia), revelou o seu primeiro *smartphone* – o iPhone. Este foi o primeiro dispositivo da marca a ser equipado com o sistema operativo iOS, que foi desenvolvido propositadamente para o iPhone, até à época. Uma das características mais atrativas era a tecnologia multi-toque, que até à data não era comum em telemóveis vendidos em grande escala. Apenas um ano após o lançamento do iOS é que a Apple permitiu a introdução de aplicações desenvolvidas por terceiros e a sua distribuição exclusiva através da loja de aplicações App Store.

À semelhança do SO da Apple para computadores (macOS), o iOS também foi desenvolvido sobre o SO Darwin. O Darwin é um sistema operativo *open-source*, baseado em Unix, lançado pela Apple no ano 2000.

Apesar do seu “núcleo” ser *open-source*, o próprio iOS não o é. Atualmente encontra-se, apenas, instalado nos leitores de música (iPod Touch), nos tablets (iPads) e nos smartphones (iPhone) da própria marca.

Até dia 9 de Setembro de 2014, as aplicações nativas desenvolvidas para macOS e iOS eram apenas possíveis de programar na linguagem proprietária da Apple, o Objective-C. A partir dessa data a Apple apresentou uma nova linguagem, open-source, chamada de *Swift*. Esta linguagem é compatível com as *frameworks* antigas do iOS e macOS e com código Objective-C. Foi desenvolvida com o intuito de ser a linguagem universal para o desenvolvimento de aplicações para os sistemas operativos de todos os seus dispositivos (iOS, macOS, watchOS e tvOS). Sendo esta linguagem interoperável com Objective-C, deu liberdade aos programadores para realizarem desenvolvimentos mistos, entre as duas linguagens, tirando partido das vantagens introduzidas pelo Swift.

Swift é, à semelhança de Obj-C, uma linguagem compilada, mas possui algumas das seguintes vantagens (Apple Inc., 2016):

- Combina os ficheiros de *header* (.h) e de implementação (.m) utilizados em Obj-C num único ficheiro, permitindo desta forma uma manutenção mais fácil;
- Linguagem mais natural, facilitando legibilidade de código;
- Sintaxe mais restrita, fornece “controlo de qualidade”, tornando o código mais estável e menos suscetível a erros que poderiam ocorrer em Obj-C;
- A interoperabilidade com Obj-C permite o reuso de bibliotecas já existentes sem necessidade de alterações;
- Gestão de memória segura.

Desde a data de lançamento do Swift, até à do desenvolvimento do atual projeto, essa linguagem já sofreu algumas atualizações, encontrando-se agora na versão 3.

### 2.3.2. Aplicações

Aplicações móveis, regularmente designadas por “apps”, são software executado em dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets*. Os sistemas operativos desses dispositivos, como o iOS ou o Android, executam as funções genéricas de um computador, enquanto que as aplicações móveis são programas individuais usados para fins específicos. Exemplos específicos de funcionalidades acrescidas que uma aplicação pode trazer são: comunicações VoIP, email, navegar na internet, entretenimento, compras, etc. Uma vez que os *smartphones* e *tablets* atuais possuem ecrãs tácteis, a versatilidade desta interface homem-máquina permite transformar o dispositivo desde uma calculadora até a um piano. Esta polivalência e eventual existência de diversos tipos de sensores (fotográficos, movimentos, temperatura, etc.) tornaram estes dispositivos muito populares e os programadores de software encontraram no desenvolvimento de aplicações uma grande capacidade de gerar lucro (Flair, 2013).

Atualmente existem três tipos de aplicações móveis: as baseadas na web, as nativas e as híbridas.

As aplicações baseadas na web não são mais do que um *website* que possui uma estrutura *responsive* (capaz de se adaptar aos diferentes ecrãs que visualizam a informação). Este tipo de aplicações pode ser produzido adaptando o código de uma página já existente de modo a torná-la “mobile-friendly”. Esta adaptação não requer mais conhecimento do que o utilizado na elaboração de uma página *web* normal, recorrendo às mesmas tecnologias (HTML, JavaScript e CSS). Este tipo de aplicações tem a vantagem de poder ser executada em qualquer plataforma, uma vez que qualquer *smartphone* possui um *browser* capaz de apresentar uma página e permitir a sua interação com o utilizador. As desvantagens das aplicações baseadas na *web* é o facto de a sua aparência ser semelhante em todas as plataformas, não se adaptando à usabilidade dos diferentes sistemas, e o facto do acesso aos componentes do sistema (ex.: câmara ou sistema de ficheiro), através do browser, ainda ser muito limitado (Apple, 2014).

As aplicações nativas são desenvolvidas recorrendo às tecnologias específicas de cada plataforma: as aplicações em Android são maioritariamente desenvolvidas em Java, as aplicações Windows em C#, Visual Basic ou C++ e as aplicações iOS em Objective-C ou Swift. O desenvolvimento deste tipo de aplicações é realizado através de IDEs específicos e recorrendo às APIs nativas de cada sistema, permitindo assim um acesso rápido e direto a todo o sistema (ex.: notificações, sensores, câmara fotográfica, entre outros). Ao contrário das aplicações baseadas na web, que possuem código interpretado, as aplicações nativas são compiladas. Estas aplicações demonstram ter uma execução mais rápida, no entanto, se o objetivo de uma

empresa é alcançar várias plataformas, terá de efetuar desenvolvimentos diferenciados para cada uma delas tendo conseqüentemente, um custo mais elevado.

As aplicações híbridas são uma combinação entre os tipos de aplicações descritos anteriormente: as baseadas na web e as nativas. A aplicação é desenvolvida através de tecnologias web, à semelhança dos *websites* mas, recorrendo a *frameworks* (ex.: PhoneGap, Cordova), tem acesso a alguns recursos nativos do dispositivo e ao mesmo tempo é encapsulada como uma aplicação nativa, permitindo-a ser distribuída através das lojas de aplicações de cada ambiente. No entanto, este tipo de aplicações, uma vez que são executadas num *browser*, podem apresentar diferenças entre os vários ambientes e a sua *performance* pode não ser a melhor, dando aos utilizadores uma sensação de uma “falsa aplicação”.

### 2.3.3. Distribuição de aplicações

O desenvolvimento de aplicações pressupõe, posteriormente, a sua distribuição de modo a atingir o seu público alvo. Qualquer um dos tipos de aplicações descritos no capítulo anterior é passível de distribuição, no entanto, dependente do sistema operativo móvel para o qual foram desenvolvidas, podem ter canais de distribuição específicos. Consoante o tipo de público a atingir, uma aplicação pode ser distribuída, maioritariamente, pelos seguintes canais:

- **Lojas de aplicações públicas**

Uma aplicação é passível de distribuição através de uma loja de aplicações pública quando tem como objetivo atingir o público geral. Este método pode ser utilizado para aplicações iOS, na App Store, e para aplicações Android, na Google Play. Para tal, cada aplicação é submetida a um conjunto de testes rigorosos de modo a prevenir nas lojas, aplicações com vírus, erros ou má experiência de utilização, garantindo assim níveis mínimos de qualidade e a não deterioração da imagem da empresa proprietária da loja.

Para os proprietários das aplicações, existe a vantagem de possuírem um canal direto com os utilizadores para a distribuição de atualizações e também das suas aplicações estarem indexadas nas lojas, possuindo assim uma maior exposição e conseqüentemente mais *downloads* e utilizadores.

Nos países mais liberais, em que não existe censura na distribuição de aplicações e bloqueio de serviços *web*, as lojas de aplicações estão, por defeito, instaladas nos *smartphones* e *tablets* e são o principal meio de obtenção de aplicações. Uma vez que existe maior controlo das aplicações, este método proporciona mais confiança no momento da instalação.

- **Links diretos**

Este tipo de distribuição é utilizado quando uma aplicação deve ser distribuída a um grupo restrito de pessoas (mas não contém informação sensível para ser privada) ou porque possui características que levariam à aplicação ser rejeitada em testes das lojas de aplicações. Nativamente, apenas o sistema operativo Android permite este tipo de distribuição, apesar de estar bloqueado por omissão, sendo facilmente desbloqueado pelo utilizador. Em iOS, não é permitido este tipo de aplicações sem contornar as barreiras de segurança impostas pelo próprio sistema. O utilizador, por sua conta e risco, pode contornar o sistema através de *jailbreak* (mecanismo de desbloqueio de todas as limitações impostas pelo SO), tornando o sistema vulnerável a ameaças externas.

Uma vez que é um método de distribuição vulnerável, não transparece confiança e requer conhecimentos mais técnicos para a sua obtenção, os utilizadores infoexcluídos não o usam.

- **Mobile Device Management (MDM)**

Este tipo de distribuição é a melhor solução quando uma empresa pretende fazer uma distribuição mais restrita e com maior segurança. Com este método é possível ter controlo do dispositivo, permitindo apenas a instalação de determinadas aplicações e caso seja detetado *jailbreak* o acesso aos serviços da empresa pode ser bloqueado, uma vez que pode acarretar mais riscos.

Para distribuição MDM é necessário o uso de um servidor responsável pelo armazenamento de aplicações e uma aplicação “cliente” deste serviço para fazer a gestão do dispositivo.

- **Web apps**

As aplicações nativas necessitam, obrigatoriamente, de um dos métodos acima para a sua distribuição. As aplicações baseadas na *web*, podem utilizar um desses métodos, sendo apenas necessário o *wrapping* do conteúdo, privilegiando dessa forma a exposição das lojas. No entanto, este tipo de aplicações também pode ser distribuído pela *web*, com um simples acesso a um *website*, e recorrendo às tecnologias mais recentes, podem armazenar conteúdos no telemóvel e até ter acesso a determinados elementos do *hardware*. Este tipo de distribuição não precisa de lojas para a realização de atualizações, no entanto, pode causar confusão para os utilizadores menos informados, uma vez que se trata de um paradigma não muito comum.

### 2.4. Conclusão da análise do estado de arte

Neste capítulo foram abordados os três temas que compõem a solução a ser desenvolvida para maximizar a aproximação dos utilizadores de tecnologias móveis com a natureza.

No capítulo de Gamificação foram exploradas algumas das principais aplicações presentes no mercado que implementam mecânicas de jogos de modo a cativar os seus utilizadores a utilizarem a aplicação. Inconscientemente, os utilizadores acabam por realizar determinadas tarefas e realizar os objetivos do “jogo”. Nesta área conclui-se que as mecânicas de jogos mais utilizadas são: sistema de pontos, sistema de *feedback* e recompensas virtuais. Estas serão as características que irão fazer parte da aplicação a ser desenvolvida.

No capítulo de Percursos Pedestres foram analisadas várias aplicações de percursos pedestres nacionais que continham informação de trilhos homologados pela Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal. Esta escolha foi feita pois são percurso conhecidos, registados e que possuem normas de segurança, e desta forma é possível transmitir aos utilizadores informação credível e que possa criar sentimento de confiança. A maioria das aplicações analisadas apresentam pelo menos a informação básica dos percursos pedestres, o seu mapa e a possibilidade de usar o GPS do dispositivo móvel para seguir o utilizador. No entanto todas elas se destinam a áreas geográficas reduzidas e obrigam a que os utilizadores tenham de descarregar várias aplicações e aprendam a utilizar essas várias aplicações, podendo eventualmente causar desinteresse para o utilizador. Conclui-se assim que, a aplicação a ser desenvolvida deverá conter no mínimo a informação dos percursos pedestres e o seu mapa.

Na análise de ambientes móveis, abordou-se parte da história dos sistemas operativos mais utilizados atualmente nos *smartphones* e *tablets*, o tipo de aplicações que pode ser desenvolvido para cada ambiente e o seu método de distribuição. Conclui-se que, mesmo que possa ter alguns custos, o método de distribuição que mais benefícios trás é através da loja de aplicações de cada sistema operativo. Desta forma, e de modo a alcançar o maior número de pessoas, a aplicação a ser desenvolvida irá ser distribuída por esse mesmo meio.

## 3. Desenho e Implementação da Solução

Neste capítulo irá ser abordado o desenvolvimento da solução proposta para solucionar o problema de investigação identificado. Serão apresentados os requisitos, arquitetura, bibliotecas de código externas e o estado final da solução.

### 3.1. Introdução

O contacto com a natureza revela trazer benefícios para a saúde, tais como a capacidade de recuperação dos níveis de concentração ou até mesmo para contrariar os comportamentos sedentários trazidos pelas tecnologias não móveis (ex.: consolas de jogos, computadores, entre outros).

Neste momento podemos encontrar, em Portugal, percursos pedestres balizados, sinalizados e com *standards* de segurança, que nos permitem caminhar e simultaneamente estar em contacto com a natureza sem perturbar o ambiente circundante. Os diferentes graus de dificuldades e áreas dos percursos, dão a qualquer cidadão a possibilidade de escolha do percurso que mais se adapta às suas capacidades. Cria-se assim uma alternativa a exercícios físicos mais complexos, e seguros para qualquer um.

No que se refere à informação das rotas, podemos constatar que a informação se encontra dispersa por várias páginas *web* e por várias aplicações, sejam elas de entidades particulares ou públicas. Este facto torna a busca de informação mais difícil e pode levar a desinteresse pelo pedestrianismo. A quantidade de informação e a complexidade da mesma, pode igualmente levar a que cidadãos infoexcluídos reflitam desmotivação e abandonem a tentativa de realização de um percurso pedestre.

Num mundo cada vez mais tecnológico, onde a concentração em determinadas tarefas se torna cada vez mais difícil, os jogos demonstram captar a atenção de muitas pessoas, pois podem proporcionar sentimento de realização pessoal e relaxamento aos seus jogadores. Uma vez que as mecânicas de jogos não são exclusivas dos mesmos, podem ser aplicadas em outros âmbitos de modo a proporcionar o mesmo interesse e benefícios que os jogos “puros”.

Com base no que foi desenvolvido no capítulo anterior, nas lacunas apresentadas pelas aplicações móveis dedicadas a percursos pedestres e no facto de a informação de percursos pedestres se encontrar disseminada por várias fontes e pelo facto de mecânicas de jogos poderem ser inseridas em ambientes às quais não existem por defeito, será desenvolvida uma aplicação móvel com as seguintes características:

- *Hub* de informação geográfica de percursos pedestres;
- Apresentação de informação simplificada acerca de cada percurso;
- Mapa para rápida localização de percursos em todo o país;
- Registo da atividade física (caminha) em tempo real e respetivo histórico;
- Criação de sistema de *feedback* e de sistema de recompensas para incentivo de participação e motivação intrínseca.

A aplicação a ser desenvolvida terá o nome de “Trilhos” uma vez que faz referência a percursos pedestres e possui um carácter mais descontraído e de fácil interpretação por qualquer público.

#### 3.2. Análise de Requisitos

No contexto do desenvolvimento de *software*, os requisitos são as propriedades desejáveis de um *software*. Podemos agrupar esses requisitos em dois tipos: funcionais e não funcionais. Os requisitos funcionais são aqueles que descrevem o comportamento do sistema, ou seja, é aquilo que descreve o que o tem de ser feito. Os requisitos não funcionais definem se o sistema será eficiente, ou não, para a realização da tarefa que se propõe a fazer.

De seguida apresentam-se os requisitos relativos ao trabalho a ser realizado.

##### 3.2.1. Requisitos funcionais de alto nível

- A aplicação deverá permitir criar uma conta pessoal utilizando um endereço de e-mail ou uma rede social em que o utilizador já se encontre registado;
- A aplicação deverá apresentar rotas próximas da localização do utilizador e as respetivas informações básicas, como dificuldade, distância, duração e descrição;
- A aplicação deverá registar todo o percurso que o utilizador realizar numa rota e contabilizar a distância percorrida;
- A aplicação deverá utilizar a distância que o utilizador percorreu dentro de uma rota para desbloquear medalhas virtuais e atribuir um nível de desempenho.

#### 3.2.2. Requisitos não funcionais

- Segurança: o sistema terá um procedimento de autenticação do utilizador, no qual terá que se autenticar utilizando uma combinação de endereço de email e password, para ter acesso aos dados de carácter privado;
- Persistência de dados: o sistema recorrerá a uma base de dados, local e/ou remota de modo a garantir a integridade e consistência da informação de todos os dados do sistema;
- Compatibilidade: a aplicação deverá ser suportada num sistema operativo para dispositivos móveis (*smartphones e/ou tablets*);
- Operacional: O dispositivo móvel deverá ter GPS integrado e acesso à internet.

#### 3.3. Sistema operativo e linguagem de desenvolvimento

Para o desenvolvimento da aplicação foi escolhido o sistema operativo móvel iOS, da Apple. Na base da decisão do desenvolvimento para esta plataforma foram tidos em conta as características da linguagem, descritas no capítulo de Estado de Arte, e os aspetos que são enumerados em seguida:

- Os utilizadores de iOS gastam mais tempo, em média, a utilizar as aplicações que os utilizadores de Android (Experian Marketing Services, 2013);
- A Fragmentação em iOS é reduzida, face ao sistema operativo Android. Isto significa que, a maioria dos utilizadores tem a versão mais recente do sistema operativo. Desta forma é possível desenvolver sob as API mais recentes, são necessários menos testes em dispositivos mais antigos que não suportam iOS mais recente e consequentemente o ciclo de testes e desenvolvimento é mais reduzido (mixpanel, 2016);
- A existência uma grande comunidade de programadores e muita documentação de apoio;
- A existência de um grande número de bibliotecas de código externas que permitem o aceleração do desenvolvimento;
- A linguagem utilizada na programação de aplicações móveis em iOS também pode ser utilizada para o desenvolvimento de outras plataformas da Apple;

#### 3.4. Arquitetura

Para o desenvolvimento da aplicação de percursos pedestres foi escolhida a arquitetura de três camadas. Este padrão define a existência de três camadas de desenvolvimento que interagem entre si, permitindo assim dividir as funcionalidades envolvidas na manutenção e apresentação de uma aplicação.

- Camada de apresentação: camada responsável por apresentar informação. Representa a interface gráfica com que o utilizador interage, recebendo dados do mesmo e apresentado resultados.
- Camada de negócio: camada responsável por controlar o fluxo de informação. Possui a lógica aplicacional e faz a ligação entre a camada de apresentação e a camada de dados.
- Camada de dados: camada responsável pela persistência de dados da aplicação e pelo acesso aos mesmos.

Esta distribuição de funções pelas diferentes camadas permite a que o *software* executado em cada uma das camadas possa ser substituída sem causar prejuízo para o sistema.

Neste paradigma, a lógica aplicacional, que na maioria dos casos se encontra no lado do servidor, encontra-se na própria aplicação. Esta escolha justifica-se pelo facto de existirem atualmente no mercado soluções que fornecem serviços na *cloud* e de *backend*, com baixo custo ou até de forma gratuita. É possível desta forma ter acesso a uma infraestrutura robusta e estável de forma simples e sem necessidade de manutenção.

Para o desenvolvimento da presente aplicação, foi utilizado o serviço Firebase. Esta plataforma, comprada pela Google em Outubro de 2014, coloca à disposição dos programadores um serviço de *backend* e *cloud* através de uma API simples, que pode ser utilizada tanto em dispositivos móveis (SKD Android e SDK iOS) como na *web*.

Atualmente, a plataforma Firebase disponibiliza, na área de desenvolvimento, os serviços de base de dados, autenticação, *cloud messaging*, armazenamento e alojamento. Na ótica de crescimento de uma aplicação, disponibiliza serviço de *push-notifications*, configuração remota, indexação de apps, área de publicidade e ainda estatísticas de utilização e recolha de informação em casos de erros.

A aplicação a ser desenvolvida necessitará de um método de autenticação, para estabelecer e identificar o perfil dos utilizadores, uma base de dados para o armazenamento da

informação de percursos e dos próprios utilizadores e ainda de armazenamento de ficheiros de maiores dimensões como imagens e ficheiros de geo-localização.

Após uma análise mais detalhada dos serviços disponibilizados pela plataforma Firebase, concordamos que esta apresenta todas as funcionalidades necessárias para servir os requisitos estipulados.

A arquitetura técnica demonstra assim as três camadas existentes na solução a ser desenvolvida. Como podemos observar na Figura 44, do lado esquerdo da imagem, está representada a aplicação Trilhos que, como cliente, irá recorrer aos serviços disponibilizados pela plataforma Firebase (do lado direito). Uma vez que se trata da única aplicação cliente a ser desenvolvida e dado que a plataforma Firebase já disponibiliza métodos de autenticação e serviços para acesso à camada de dados, a camada de negócio irá estar presente na aplicação cliente. A lógica contida na aplicação será de tratamento de erros, registo de percursos e cálculo de distâncias e pontos. Será também do lado do cliente que se encontrará a camada de apresentação, ou seja, a interface gráfica com a qual o utilizador vai interagir.



Figura 44 - Representação da arquitetura técnica da aplicação com o serviço de *backend* Firebase

A aplicação irá recorrer aos diferentes serviços disponibilizados pela plataforma Firebase através do SDK disponibilizado pela própria.

De forma a seguir possíveis erros e manter a boa *performance* da aplicação, irá ser instalado o SDK da plataforma *Crittercism* de forma a recolher dados de erros e estatísticas mais técnicas, como o modelo dos telemóveis e a versão do sistema operativo dos mesmos.

Para além dos dados do utilizador que serão armazenados na base de dados, será também necessário armazenar dados temporários na aplicação para evitar pedidos constantes ao servidor e para fornecer uma boa usabilidade.

### 3. Desenho e Implementação da Solução

Para fazer o registo dos percursos pedestres realizados, será usada a *Framework* de persistência de dados, proprietária da Apple, Core Data. Estes registos serão locais e específicos de cada dispositivo. Para o armazenamento de dados temporários do utilizador será usada a classe de sistema *NSUserDefaults*

A interação entre os componentes descritos encontra-se exemplificada na Figura 45.

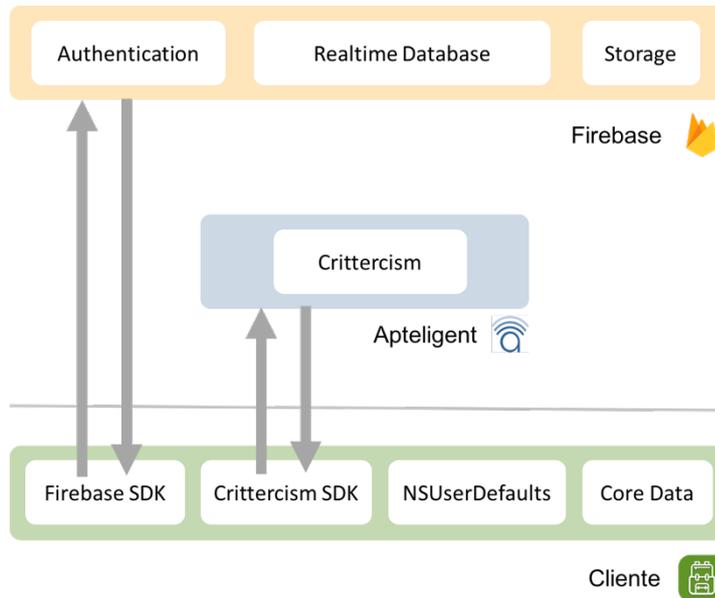


Figura 45 - Representação da arquitetura lógica da aplicação Trilhos

Na Figura 46 estão representados os casos de uso das funcionalidades a serem aplicadas na aplicação e também os casos de uso do administrador da camada de dados, que está representada pela plataforma Firebase e que são disponibilizadas pela mesma.

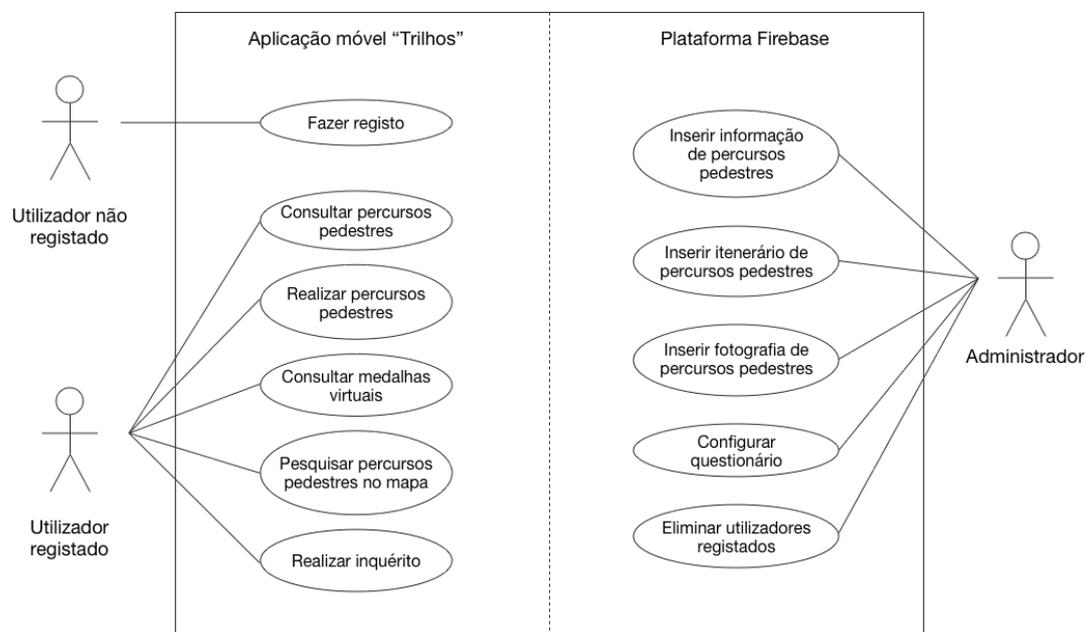


Figura 46 - Diagrama de casos de uso do sistema Trilhos

#### 3.4.1. Bibliotecas de código

De modo a acelerar o desenvolvimento de software e manter o código o mais atualizado possível, muitos programadores utilizam bibliotecas de código externas. O método mais rápido para realizar compartilhamento de código entre programadores é através de repositórios on-line. Este método, permite que seja possível seguir desenvolvimentos futuros dos programadores dessas bibliotecas, sugerir correções de código, melhorias, ou até fazer desenvolvimento conjunto. Um dos repositórios on-line mais conhecido atualmente é o serviço GitHub (GitHub, 2016), permitindo armazenar código de forma pública ou privada, para projetos que usem o controle de versões Git.

Quando existe a necessidade de utilizar bibliotecas externas num projeto, armazenadas em repositórios on-line, é necessário descarregar os ficheiros do repositório, fazer a devida instalação e configuração, e repetir este processo caso existam atualizações de código dessa biblioteca disponíveis. De modo a acelerar todo este processo, surgiram os gestores de dependências.

Através da configuração de um simples ficheiro no código de uma aplicação em desenvolvimento, um gestor de dependências descarrega os ficheiros de bibliotecas externas e faz a sua instalação. Caso existam atualizações, o gestor de dependências, faz essa gestão e garante instalações limpas com reduzida hipótese de conflito com outras bibliotecas.

Para o desenvolvimento de aplicações móveis em iOS, o gestor de dependências mais utilizado é o CocoaPods (CocoaPods, 2016). Depois de configurarmos o projeto, de modo a suportar o uso de CocoaPods, é-nos possível importar bibliotecas (Pods), através da configuração do ficheiro Podfile. Este gestor permite instalação de código em Obj-C e Swift e consequentemente interoperabilidade entre ambas as linguagens.

Na aplicação a ser desenvolvida irão ser utilizadas as seguintes bibliotecas de código:

#### Spinner (v0.1.0)

---

Este *Pod* permite a criação de um *spinner* para indicação de carregamento de informação no ecrã da aplicação. Enquanto o *spinner* está presente a interface da aplicação é bloqueada (Figura 47).

O *Pod* foi desenvolvido em Swift por Igor Nikitin e distribuído sob licença MIT (Nikitin, 2016).

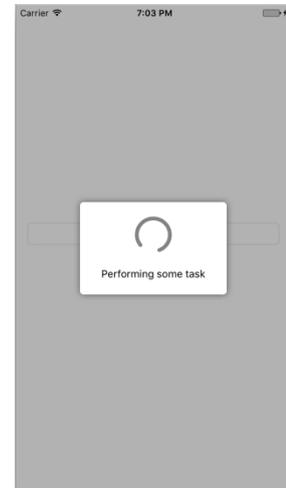


Figura 47 - Elemento gráfico produzida pelo Pod Spinner

#### iCarousel (v1.8.2)

---

Este *Pod* permite criar um carrossel de elementos visuais. Possui 11 tipos de apresentação de dados e permite customização de parâmetros, tais como, velocidade de *scroll*, ângulo entre elementos, rotação automática, entre outros (Figura 49).

O elemento visual criado através desta biblioteca, será utilizado na apresentação de percursos pedestres que se encontrem perto do utilizador.

Este *Pod* foi desenvolvido em Objective C por Nick Lockwood e distribuído sob licença Zlib (Lockwood, 2015).



Figura 48 – Elemento gráfico produzido pelo Pod iCarousel

#### CircleProgressView (v1.0.12)

---

Este *Pod* permite criar um elemento visual circular de progresso. Permite customização de cor do círculo e também de imagem no centro do elemento (Figura 49).

Este elemento visual será utilizado para apresentar os pontos ganhos pelo utilizador ao realizar as caminhadas. Funciona deste modo como sistema de *feedback*.

Este *Pod* foi desenvolvido em Swift por Eric Rolf e distribuído sob licença MIT (Rolf, 2016).

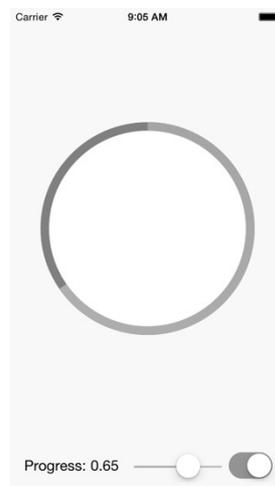


Figura 49 – Elemento gráfico produzido pelo Pod CircleProgressView

#### CrittercismSDK (v5.6.3)

---

Este *Pod* possui a API dos serviços oferecidos pela plataforma Crittercism. Esta plataforma permite recolher dados, em tempo real, acerca da performance da aplicação. É assim possível, recolher os dados de *crashes* da aplicação que são enviados para um *backoffice* onde os programadores podem ter acesso a dados mais detalhados para correções de *bugs*.

Disponível para iOS, Android e aplicações híbridas, o Crittercism também permite obter dados estatísticos acerca do *engagement* das aplicações, dos dispositivos e sistemas operativos que instalaram e abriram a aplicação.

Esta plataforma será integrada na aplicação para recolha de informação de *crashes*. O Pod em questão foi desenvolvido em Objective C pela empresa Apteligent e distribuído sob licença comercial (Apteligent, 2016).

#### FirestoreDatabase (v3.0.3)

---

Este *Pod* permite, como cliente SDK da plataforma Firebase, acesso direto (em vez de API REST) à base de dados NoSQL remota disponibilizada na solução da Google.

Esta API permite armazenar a informação em formato JSON, sincronizar dados do mesmo cliente, em tempo real, com todos os dispositivos que se encontrarem online e permite acesso offline à informação.

Este serviço irá ser utilizado na aplicação para acesso direto à base de dados remota que armazenará dados dos utilizadores e dos percursos pedestres. O *Pod* foi desenvolvido em Objective-C pela empresa Google e distribuído sob licença comercial (Google Inc., 2016).

#### FirestoreStorage (v1.0.3)

---

Este *Pod* permite, como cliente SDK da plataforma Firebase, acesso ao serviço de armazenamento de conteúdo do Firebase. Como conteúdo, podem ser consideradas imagens, vídeos ou qualquer outro tipo de dados de maiores dimensões, que não deva ser armazenado na base de dados por questões de *performance*.

A plataforma de armazenamento recorre ao serviço já existente, Google Cloud Storage, e possui como principais características a robustez, segurança e escalabilidade. Permite *uploads* e *downloads* de ficheiros independentemente da qualidade da ligação ao servidor remoto, segurança por autenticação do cliente e uma vez integrado com os sistemas da Google, uma escalabilidade de *petabytes*.

Este serviço irá ser utilizado na aplicação para armazenamento de imagens e de ficheiros do tipo KML que armazenam a informação geográfica do percurso pedestre. Foi desenvolvido em Objective C pela empresa Google e distribuída sob licença comercial (Google Inc., 2016).

#### FirestoreAuth (v3.0.5)

---

Este *Pod* permite, como cliente SKD da plataforma Firebase, fazer o registo e autenticação de utilizadores.

O Firebase Authentication disponibiliza serviços *backend* completos para a autenticação simples (email e password) e também para autenticação segundo as normas OAuth 2.0 e OpenID Connect.

Este serviço será utilizado para a criação de perfil de utilizador onde serão armazenados os seus dados pessoais. Foi desenvolvido em Objective C pela empresa Google e distribuído sob licença comercial (Google Inc., 2016).

#### 3.4.2. Sistema de Gestão de Base de Dados

Com o objetivo de armazenar informação acerca dos percursos pedestres e dos utilizadores é necessário a existência de um método para persistência de dados. A utilização de um Sistema de Gestão de Base de Dados garantirá a gestão e manutenção da integridade e consistência da informação de todos os dados do sistema.

Na definição da arquitetura técnica da aplicação, foi mencionado que, a escolha de uma plataforma que já possui as ferramentas e infraestrutura necessárias para o desenvolvimento de uma aplicação móvel se devia ao facto de possuir um sistema de gestão de base de dados. Uma vez que a solução apresentada pelo Firebase se enquadra nos requisitos definidos será utilizado o serviço disponibilizado pelo mesmo: Firebase Realtime Database.

A Firebase Realtime Database consiste numa base de dados NoSQL (não relacional) na *cloud*, ou seja, remota. Este facto permite que a informação seja partilhada entre vários dispositivos e em tempo real.

A modulação de dados de uma base de dados relacional é fortemente direcionada para agregação de dados. A informação deverá encontrar-se normalizada de modo a evitar redundância e inconsciência de informação e para tornar a consulta dos dados num processo menos complexo.

Uma vez que irá recorrer a uma base de dados não relacional, a modelação de dados vai possuir diferenças. Neste tipo de BDs deveremos pensar nas *queries* específicas que serão necessárias fazer. Desta forma, será necessário armazenar a mesma informação em vários locais, passando assim a existir informação redundante.

A plataforma Firebase, oferece uma BD orientada ao documento. Neste caso específico, significa que a informação é armazenada numa árvore JSON. Cada *querie* vai incidir num nó específico da árvore e será, portanto, necessário, guardar a informação estritamente necessária em cada nó para não causar impacto na performance das *queries*.

Na aplicação desenvolvida, será necessário apresentar a mesma informação, mas com granularidades distintas em ecrãs diferentes. Desta forma, será necessário criar dois nós na árvore JSON, onde cada nó apenas terá a informação necessária para cada ecrã. As *queries* efetuadas retornam todos os dados do nó. A modelação de dados seguirá a estrutura apresentada na Figura 50.

O elemento pai possui dois nós: *detailInfo* e *pinInfo*. O primeiro elemento (*detailInfo*) possui todos os dados de detalhe de um determinado percurso (foto, descrição, duração e distância, etc.). O segundo elemento (*pinInfo*) apenas possui o nome, código e coordenadas. Podemos observar que ambos os nós finais possuem como pai um elemento com a mesma referência e que existem detalhes que são iguais.

Neste caso, os nós com os nomes "000001" são referentes ao mesmo percurso, mas possuem apenas a informação necessária a apresentar num determinado momento.



Figura 50 - Representação de ficheiro JSON utilizado para armazenamento de dados na base de dados não relacional do Firebase

#### 3.4.3. Armazenamento de ficheiros

Para armazenar ficheiros de maiores dimensões, os dados não serão armazenados na base de dados, mas sim no Firebase Storage, partição remota para ficheiros. Os ficheiros a armazenar serão fotografias e ficheiros KML dos percursos pedestres.

Atualmente, a informação geográfica dos percursos pedestres encontra-se dispersa por diversas páginas *web*, dos sites dos promotores, em ficheiros KML (Câmara Municipal de Nisa, 2016; Câmara Municipal de Sintra, 2016; Câmara Municipal do Sabugal, 2016; Município de Beja, 2016). O KML (*Keyhole Markup Language*) é uma linguagem baseada em XML utilizado para apresentar anotações geográficas sobre um mapa 2D ou 3D. Nesses ficheiros, é possível assinalar locais, adicionar camadas de imagem ou apresentar informação de forma mais rica. As especificações desta linguagem são mantidas pelo *Open Geospatial Consortium, Inc.* (Google Inc., 2016).

Um ficheiro KML, para além de armazenar um conjunto de coordenadas, que unidas representam um percurso, permite o agrupamento de coordenadas para formação de vários polígonos, permite a criação de pinos no mapa (ex.: para marcação de pontos de interesse), criação de áreas e até definir um trajeto para ser executado por uma câmara virtual para uma vista aérea.

A Figura 51 representa um ficheiro KML, com informação de um percurso pedestres. O elemento `<LookAt>` possui as coordenadas geográficas que serão utilizadas para centrar a “câmara” no mapa. Uma vez que será utilizado um grau de *zoom standard*, não será necessário recorrer ao elemento `<Altitude>`. No elemento `<Style>` é possível definir a cor da linha e a espessura da mesma. O elemento `<coordinates>` possui as coordenadas que serão utilizadas para o desenho do percurso pedestre no mapa.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2"
  xmlns:gx="http://www.google.com/kml/ext/2.2"
  xmlns:kml="http://www.opengis.net/kml/2.2"
  xmlns:atom="http://www.w3.org/2005/Atom">
<Document>
  <name>OziExplorer Data</name>
  <LookAt>
    <longitude>-7.812053378076</longitude>
    <latitude>39.512010025626</latitude>
    <altitude>0</altitude>
    <heading>0</heading>
    <tilt>0</tilt>
    <range>10000</range>
  </LookAt>
  <Style id="route">
    <LineStyle>
      <color>ff0000ff</color>
      <width>2</width>
    </LineStyle>
  </Style>
  <Placemark>
    <name>Trilho das Jans</name>
    <styleUrl>#route</styleUrl>
    <LineString>
      <coordinates>
        -7.8120534,39.51201,0 -7.8120544,39.5119725,0 -7.8120701,39.5118782,0 -7
      </coordinates>
    </LineString>
  </Placemark>
</Document>
</kml>
```

Figura 51 - Representação de um ficheiro KML de um percurso pedestre

#### 3.5. Implementação e *artwork*

Após a definição de requisitos e arquitetura técnica e lógica da aplicação, foi realizado a prototipagem dos ecrãs principais com a finalidade de estabelecer a arquitetura de informação. O desenho dos ecrãs foi realizado através do software *Sketch* (Bohemian, 2016).

A interface gráfica da aplicação recorre a cores neutras e associadas à natureza. A navegação é realizada através de um sistema de *tabs*, na parte inferior do ecrã.

Uma vez que a aplicação deverá manter o registo das caminhadas realizadas pelo utilizador e fazer igualmente o registo da distância e dos pontos acumulados, foi necessário a criação de uma área pessoal e consequentemente um sistema de autenticação. Um novo utilizador pode efetuar o seu registo na página inicial da aplicação (Figura 52). Para o efeito, deverá inserir o seu nome, email e password. Após o registo, é realizada a autenticação automática do utilizador na sua conta e este será reencaminhado para a sua área pessoal (Figura 53).

Na área pessoal, o utilizador poderá consultar o número de quilómetros realizados em percursos pedestres homologados, a imagem de perfil e o seu nome. Na zona central desta página, após parametrização na base de dados, será apresentada a opção de realizar o inquérito para validação do conceito apresentado pela aplicação. A área pessoal será sempre o ponto de partida da navegação da aplicação e, através de autenticação automática, é para lá que o utilizador é encaminhado cada vez que inicia a aplicação.

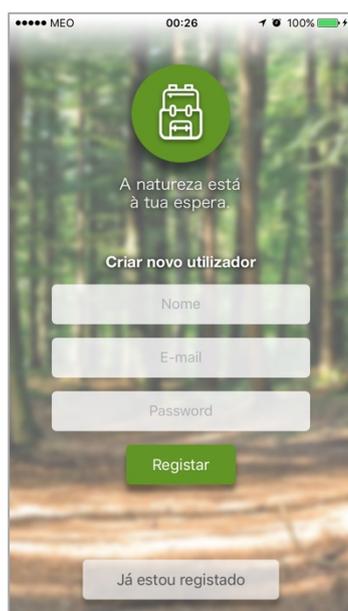


Figura 52 – Registo de novo utilizador na app Trilhos

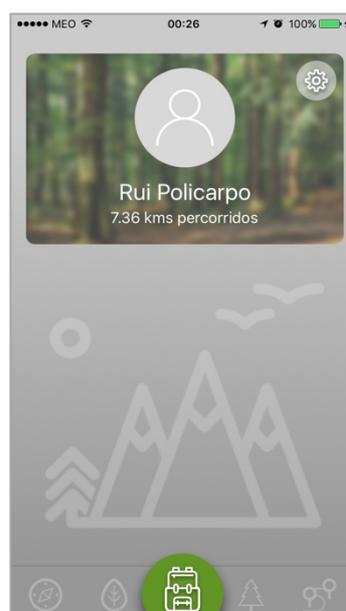


Figura 53 – Área pessoal do utilizador na app Trilhos

Após o login, a navegação é feita pelo menu inferior. O utilizador poderá então aceder a mais quatro áreas distintas:

- Perto de mim – área que apresenta percursos pedestres perto do utilizador, baseando-se na sua localização atual;
- Folhas – área que apresenta o sistema de *feedback* e conquistas do utilizador;
- Natureza – área com ajuda de sinalética e código de conduta;
- Mapa – área com mapa nacional onde são apresentados todos os percursos.

Na área “Perto de mim”, representado pelo ícone de uma bússola, o utilizador tem acesso aos percursos pedestres próximos de si. Esta função permite que os utilizadores, mesmo sem planearem realizar uma caminhada, possam ter acesso a informação mais rapidamente e realizarem uma caminhada de forma espontânea. Esta área disponibiliza um carrossel de cartões com código e nome do percurso, que, ao girar, apresenta a informação desse percurso (Figura 54). A informação de cada percurso consiste no grau de dificuldade, distância, duração média de realização, descrição e mapa do percurso (Figura 55).



Figura 54 - Detalhe de percurso pedestres na área "Perto de mim" (topo) na app Trilhos

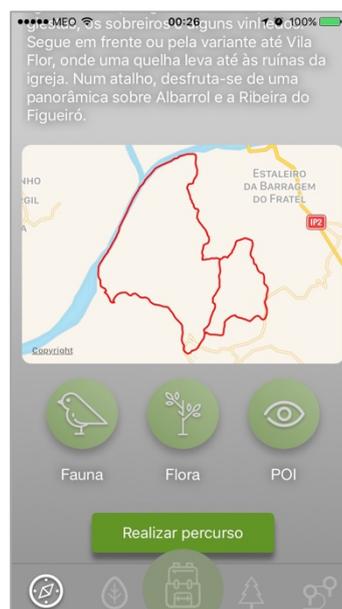


Figura 55 - Detalhe de percurso pedestres na área "Perto de mim" (final) na app Trilhos

No final da página de detalhes de cada percurso, existe a opção de “Realizar percurso”. A opção permite ao utilizador, iniciar o registo da sua caminhada enquanto visualiza a sua localização relativamente ao percurso da rota escolhida, servindo desta forma de guia (Figura 56). O ecrã de atividade, possui também a distância percorrida e o tempo de duração da

### 3. Desenho e Implementação da Solução

atividade. De modo a facilitar o contacto com o serviço de emergência nacional, e a trazer mais segurança para o utilizador, foi adicionado um botão de contacto para o número 112. Quando o utilizador termina a caminhada, deve fazer o “Stop” da atividade e será então apresentado um ecrã de resumo com o cálculo de número de pontos que obteve, a duração da rota e a distância, que será somada à distância total, permitindo o desbloqueio de medalhas (Figura 57).

De modo a evitar uso fraudulento, para obtenção de pontos, mesmo fora da área onde o percurso pedestre está inserido, a aplicação apenas permite o começo de uma atividade caso o utilizador esteja nas proximidades do percurso.



Figura 56 – Registo de atividade por GPS na app Trilhos



Figura 57 - Resumo de atividade na app Trilhos

Na área “Folhas”, representado pelo ícone de uma folha, é apresentado o sistema de *feedback* referido como uma das características dos jogos que atraem muitos jogadores (Figura 58). Foi definido um sistema de pontuação que permite ao utilizador ter uma visualização gráfica do seu progresso e igualmente encoraja-lo a tentar superar-se. Por cada 100 metros que um utilizador realize dentro de um percurso pedestre (que esteja presente na base de dados) utilizando a aplicação, recebe um ponto (folha). O progresso é visível através do preenchimento dos 4 círculos concêntricos de coloração verde. De modo a aumentar o interesse pela obtenção de pontos, foram definidas metas para cada um dos níveis de progresso. Para o preenchimento do primeiro círculo, o utilizador terá de obter 100 folhas. Os limites seguintes são 300, 600, 1100. O valor de folhas entre níveis é cumulativo.

No mesmo ecrã, o utilizador tem também acesso ao histórico de caminhadas que já realizou com o dispositivo, apresentado uma listagem com de resumos, semelhante ao de

termino de atividade. Poderá consultar também as suas conquistas, obtidas por realização de quilómetros.



Figura 58 - Ecrã da área de pontos na app Trilhos

Outra mecânica de jogos utiliza na aplicação foi o uso de recompensas pela realização de atividades. Foram criadas medalhas virtuais com a aparência de animais animados que devem ser desbloqueadas com a distância caminhada (Figura 59). Inicialmente, todos os *itens* se encontram bloqueados. A indicação na parte inferior da medalha indica qual a distância que tem de ser percorrida para o seu desbloqueio.



Figura 59 - Galeria de medalhas virtuais na app Trilhos



Figura 60 – Detalhe de medalha virtual na app Trilhos

### 3. Desenho e Implementação da Solução

Após o desbloqueio da medalha, o utilizador pode ter acesso ao detalhe da medalha, onde é apresentado a distância que foi necessário para a obter e uma curiosidade acerca do animal presente no rosto da medalha (Figura 60). A referência a animais foi utilizada para promover a ligação com a natureza e a preservação do meio animal.

Na área “Natureza”, representada pelo ícone de uma árvore, o utilizador tem acesso à legenda da sinalética utilizada nos percursos pedestres homologados pela FCMP e uma breve listagem das regras que devem ter em conta na realização de caminhadas na natureza (Figura 61).

Por último, na área “Mapa”, representada pelo ícone de um trilho entre árvores, é apresentada a vista de um mapa de navegação livre, onde o utilizador pode consultar de forma mais geral a localização dos percursos pedestres, aceder à sua informação e iniciar também o registo de uma nova atividade. A visão geral dos percursos a nível nacional serve de instigação à descoberta de outras zonas do país (Figura 62).



Figura 61 – Área “Natureza” na app Trilhos



Figura 62 – Área “Mapa” na app Trilhos

A aplicação Trilhos, uma vez distribuída através do canal de comunicação mais direto para aquisição de aplicações – Apple App Store - poderá chegar mais rapidamente aos utilizadores frequentes de tecnologias móveis.

Uma vez que existem percursos pedestres homologados pela FCMP por todo o território nacional e que estes possuem normas de segurança que podem ser facilmente confiáveis pelas pessoas seria importante existir uma plataforma que permitisse a unificação de toda essa informação. A aplicação Trilhos, fornece um ponto único de acesso a essa informação, sem

necessidade de o utilizador fazer mais pesquisas ou instalar mais aplicações. Após demonstrar aos utilizadores que existem trilhos em todo o país, mas principalmente próximo de si, os mecanismos de gamificação presentes na aplicação, como o sistema de pontos e as medalhas virtuais, têm a função de incentivar os utilizadores a realizarem esses mesmos percursos de modo a desbloquear as diferentes recompensas e a ganhar pontos, com o intuito de os motivar a entrarem em contacto com a natureza, local onde se encontram os percursos. Este modelo tenta assim melhorar o contacto dos utilizadores com a natureza, mas através das tecnologias móveis já conhecidas por eles.

A aplicação diferencia-se das aplicações exploradas uma vez que possui uma interface gráfica semelhante para todos os percursos, não exigindo nenhum esforço extra caso o utilizador se desloque para outra zona do país e pretenda explorar uma determinada área. O facto de dar a conhecer percursos perto da sua localização, pode proporcionar curiosidade e levar a que o utilizador realize essa rota. A informação apresenta não recorre a termos complexos e é facilmente interpretada por várias faixas etárias. Uma vez que impõem a que o utilizador se encontre perto do percurso, para registar a rota e ganhar pontos, leva a que não seja possível ganhar pontos de forma indevida e garante que o contacto com a natureza ocorre mesmo.

### 3. Desenho e Implementação da Solução

Na Figura 63 encontra-se representada a sequência de interações que ocorrem entre sistemas desde a interação do utilizador com a interface gráfica (GUI - Graphical user interface) até à camada de dados (representada pela plataforma Firebase) no momento de autenticação do utilizador.

Uma vez que está a ser utilizado o SDK Firebase, a comunicação entre o mesmo e a plataforma é abstrato para os programadores.

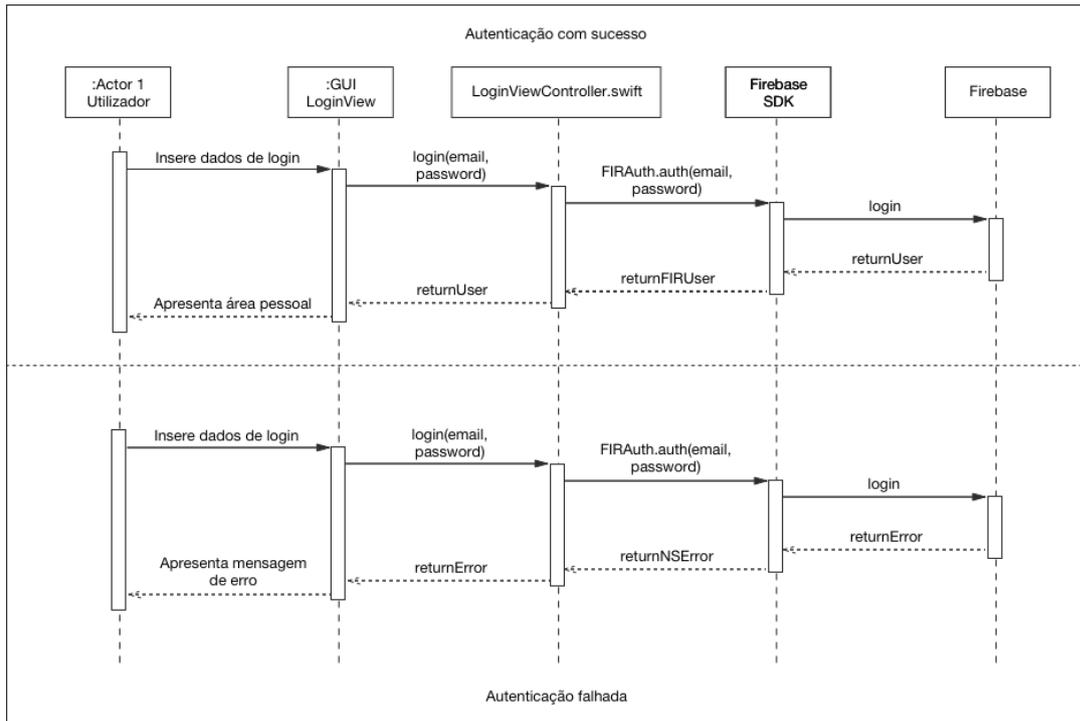


Figura 63 - Diagrama de sequência da autenticação do utilizador

## 4. Validação e testes

Neste capítulo será abordada a validação efetuada à aplicação desenvolvida. Na primeira parte do capítulo será apresentado o método de recolha de informação dos utilizadores. Na segunda parte será detalhada a organização da informação recolhida e por fim a análise dos dados obtidos.

### 4.1. Introdução

De modo a avaliar o impacto que a aplicação desenvolvida teve, ou poderá vir a ter, nos hábitos dos utilizadores relativamente ao contacto que os mesmos têm com a natureza, a aplicação foi disponibilizada aos utilizadores, de forma pública, através da App Store da Apple (Figura 64).

O código-fonte da aplicação pode ser consultado no seguinte repositório: <https://github.com/rpolicarpo/Trails-iOS>

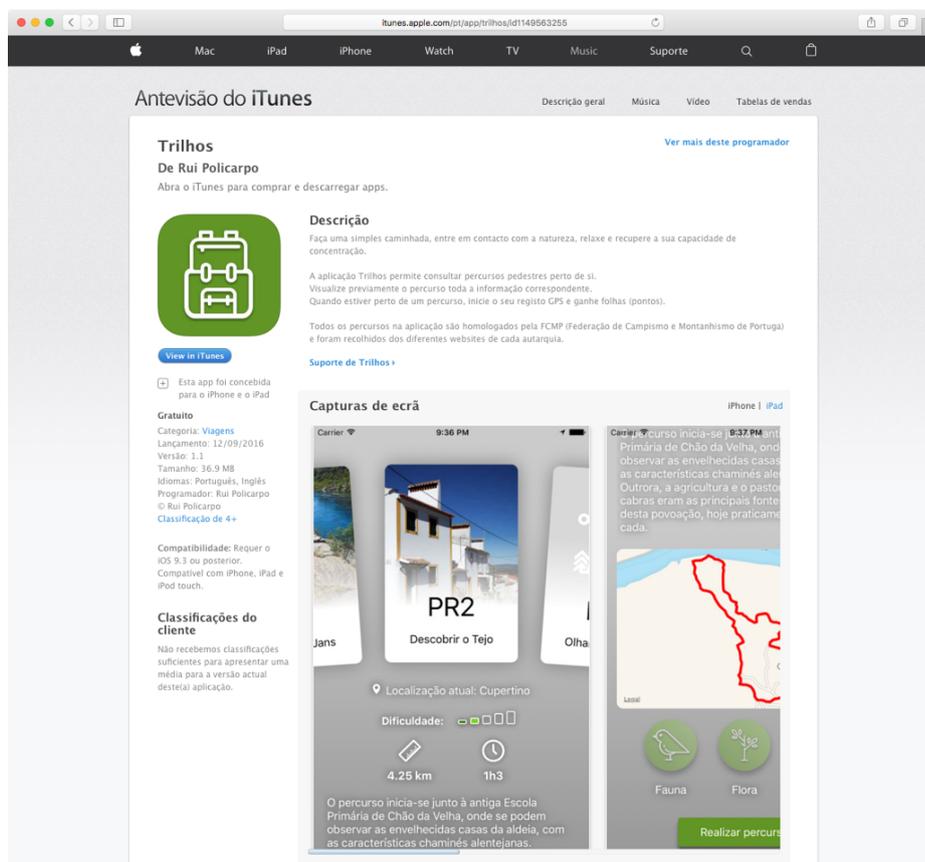


Figura 64 - Aplicação Trilhos na loja de aplicações iOS - App Store (Policarpo, 2016)

Para uma avaliação individual, foi disponibilizado através da própria aplicação uma área para a realização de um inquérito (Figura 65). As questões do inquérito poderão se encontradas no Anexo A. De forma a incentivar a realização do inquérito por parte dos utilizadores, recorreu-se ao reforço positivo, atribuindo um bónus de 50 pontos na realização do inquérito.



Figura 65 – Área pessoal do utilizador com opção de inquérito visível

No final do inquérito, são atribuídas 50 folhas ao utilizador e a opção de realização de inquérito é omitida de forma a evitar múltiplas realizações de questionários e atribuição de ponto de forma indevida.

Para além da exposição da aplicação na App Store da Apple, a divulgação da aplicação também foi efetuada através de redes sociais, como mensagem pública e passível de partilha.

Recorrendo à plataforma Google Forms, foi desenvolvido um inquérito com 17 questões, agrupadas da seguinte forma e o pelos seguintes motivos:

- **Dados pessoais:** grupo de perguntas referente às características do inquirido. Neste grupo pretende-se saber informações relativamente à escolaridade, faixa etária e qual a zona de residência do mesmo. A partir da informação recolhida neste grupo de questões, é possível determinar que tipo de público descarregou a aplicação, ou teve interesse na mesma. Permite-nos averiguar qual a faixa etária que possivelmente tem mais contacto com tecnologias móveis e, como mencionado no capítulo Enquadramento e Motivação, perceber se os inquiridos residem em zonas com maior proximidade da natureza (área de residência rural) ou se residem em zonas que incitam *stress* (área de residência urbana);
- **Contacto com tecnologias:** este grupo de perguntas visa compreender quais os hábitos dos inquiridos quando às tecnologias móveis e ao seu uso. Os dados recolhidos neste grupo ajudam a perceber qual o grau de proximidade que os inquiridos possuem com as tecnologias móveis. Analisando o tipo de dispositivo e a frequência de uso, permite-nos perceber se o conceito de aplicação criado se encontra no meio adequado ou se não se enquadrava aos seus utilizadores. Questionar o motivo com que usam os dispositivos móveis permite saber se os utilizadores jogam muito (pois poderão manifestar mais sensibilidade às técnicas de gamificação apresentadas na aplicação), se utilizam os dispositivos no trabalho (manifestando um uso diário superior aos que usam apenas nos tempos livres) e ajudar a perceber quais as possíveis alterações a realizar na aplicação de modo a tornar o seu uso mais cativante (por exemplo, o uso de redes sociais pode sugerir que a inclusão de uma componente social na aplicação poderia aumentar o interesse no seu uso);
- **Natureza:** neste grupo de questões pretende-se saber qual a frequência com que os inquiridos estão em contacto direto com a natureza e é introduzido o tema dos percursos pedestres homologados. Compreender quais os hábitos do inquirido quanto ao seu contacto com a natureza ajuda-nos a perceber se a aplicação irá ser utilizada por utilizadores que possuam realmente pouco contacto com a natureza. Sendo o objetivo da aplicação aumentar esse contacto, terá maior impacto naqueles que geralmente não possuem muito contacto com a mesma. Neste grupo de questões pretende-se também saber se o inquirido tem

conhecimento dos percursos pedestres homologados de modo a poder reencaminha-lo para o grupo de questões seguintes mais adequado.

- Conhecimento de percursos pedestres: este grupo de questões é condicionado, uma vez que o inquirido é apenas transferido para esta secção caso tenha indicado na secção anterior que tem conhecimento da sinalética de percursos pedestres. As perguntas nesta secção visam analisar a frequência com que os inquiridos realizam percursos homologados e qual o grau de segurança que sentem na sua realização. As questões neste grupo visam perceber se, conhecendo os percursos pedestres homologados, os inquiridos os realizam com maior frequência, manifestando também o seu grau de interação com a natureza. Pretende-se também ter conhecimento do grau de segurança que os inquiridos possuem na sua realização, ajudando a perceber se o uso do conceito de percursos pedestres homologados poderá motivar outros utilizadores da aplicação na sua realização.
- Sinalética: caso o inquirido tenha respondido não ter conhecimento da sinalética apresentada na secção *Natureza* será reencaminhado para esta secção. Antes das questões é apresentada uma contextualização dos percursos de modo a poderem responder às questões desta secção. Pretende-se analisar qual o sentimento de segurança numa possível realização dos percursos e ainda a curiosidade que os inquiridos sentem pela realização de um percurso. Neste grupo de questões, á semelhança do grupo anterior, questionam-se os utilizadores quanto ao sentimento de segurança na possível realização de um percurso de modo a perceber se sentiriam confiança e se isso não seria um facto impeditivo. Também neste grupo, se questiona o grau de curiosidade que o inquirido sente para realizar um percurso pedestre homologado, ajudando-nos a perceber se a aplicação teve alguma influência no utilizador e se poderá existir um potencial aumento no contacto com a natureza;
- Avaliação final: neste grupo são apresentadas questões que permitem avaliar diretamente algumas das funcionalidades da aplicação e validar se a mesma conseguiu influenciar de algum modo os seus utilizadores a possuírem maior contacto com a natureza. Perceber o motivo que levou o inquirido a instalar a aplicação ajuda a perceber se o fez por necessidade (no caso da aventura ou desporto) ou se o fez por entretenimento (no caso lazer ou curiosidade). Estas escolhas permitem também avaliar o tipo de utilizador quanto ao grau de interação com a natureza. Pretendemos também perceber se a informação

apresentada é suficiente para ajudar o utilizador a escolher uma rota ou se a mesma é irrelevante para o utilizador, percebendo desta forma se um possível desinteresse pela aplicação é causado pela falta de informação ou se pelo desinteresse do conceito apresentado. Também pelo mesmo motivo, questiona-se o utilizador acerca da facilidade de uso da aplicação. Avaliamos também o interesse pelos mecanismos de gamificação, como as recompensas virtuais e se a inserção de uma camada de informação no mapa (como apresentado em vários jogos de realidade aumentada) poderá ser importante para o utilizador. Por fim tenta-se perceber se o utilizador recomendaria a aplicação, demonstrando utilidade e consequentemente influencia nos futuros utilizadores.

### 4.2. Resultados obtidos

A aplicação foi colocada em produção no dia 9 de Setembro de 2016, ao que de seguida se procedeu à respetiva divulgação. Entre os dias 11 e 13 de Novembro (a aplicação contava com 65 *downloads* na App Store) foi divulgado o inquérito de validação. Foi também pedido a utilizadores que não possuíam dispositivos iOS que explorassem a aplicação e fizessem a validação da mesma em dispositivos de teste. Todos os inquéritos foram realizados de forma individual e anónima, não sendo possível realizar mais do que um inquérito por pessoa. O período para realização terminou no dia 13 de Novembro e contabilizou 100 inquéritos.

### **Dados pessoais**

Relativamente à distribuição de género de utilizadores, o universo encontra-se muito próximo do equilíbrio, no entanto, obteve uma maioria de respostas do género feminino, com 52% (Figura 66).

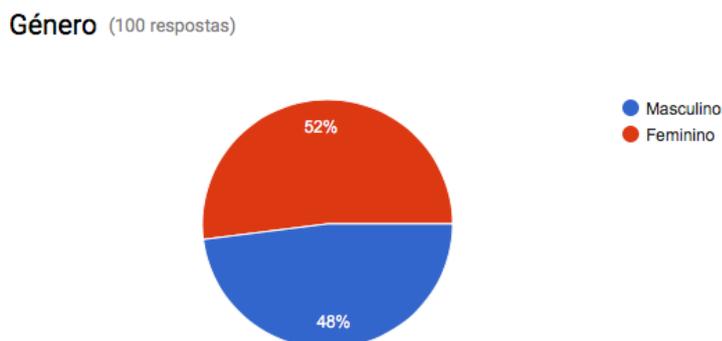


Figura 66 - Distribuição de géneros dos participantes no questionário

Dos inquiridos, apenas um possui entre 10 a 17 anos de idade. A maioria dos inquiridos, com 45%, situa-se entre os 26 e os 40 anos de idade. Não resultaram inquiridos com mais de 65 anos. As restantes faixas etárias possuem valores muito próximos (Figura 67).

**Idade** (100 respostas)

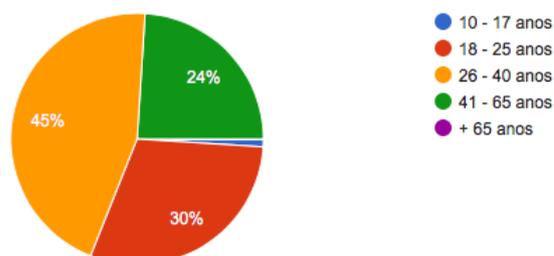


Figura 67 – Distribuição de idades dos participantes no questionário

Uma vez que a questão acerca do grau de escolaridade dos inquiridos não era obrigatória, apenas foi respondido por 98% do universo. Verifica-se que a maioria dos inquiridos, com 79,6%, possuem um curso superior (licenciatura ou mestrado), enquanto que, não foram registados inquiridos com doutoramentos nem do primeiro ciclo (Figura 68).

**Escolaridade** (98 respostas)

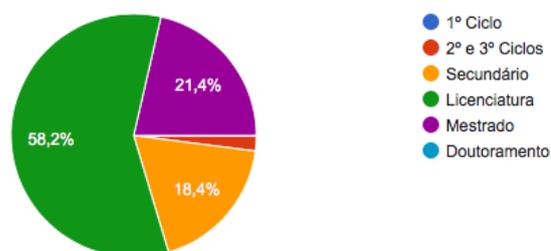


Figura 68 – Distribuição de graus de escolaridade dos participantes no questionário

#### 4. Validação e testes

Foi inquirido qual a classificação da área de residência dos utilizadores de modo a perceber se habitam em ambientes que requerem um elevado grau de atenção partilhada entre vários recursos mentais (caracterizado pelas zonas urbanas). Como é possível observar na Figura 69, 69% do universo reside em zonas urbanas, onde por norma existe uma proximidade com a natureza mais reduzida.

Como classifica a sua área de residência? (100 respostas)

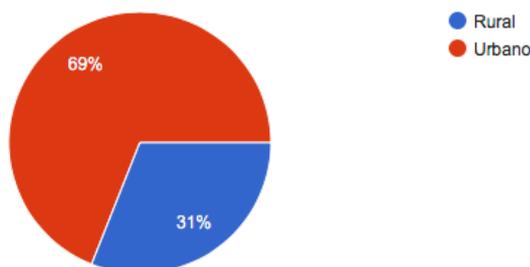


Figura 69 – Distribuição do tipo de área de residência dos participantes no questionário

#### Contacto com tecnologias

Relativamente à posse de dispositivos móveis, os inquiridos manifestaram possuir maioritariamente *smartphones* (94%) e computadores portáteis (90%). Uma vez que a questão aceitava resposta múltipla, observando a Figura 70, podemos concluir que muitos dos inquiridos possuem mais do que um dispositivo.

Que dispositivos móveis possui? (100 respostas)

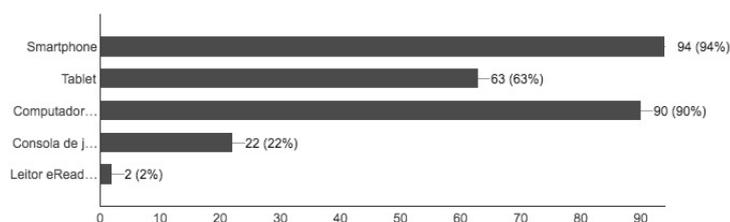


Figura 70 – Distribuição do tipo de dispositivos possuídos pelos participantes no questionário

Para além de quase todos os inquiridos possuírem um *smartphones* ou computador portátil, 96% revelou ainda que utiliza os dispositivos móveis várias vezes por dia, como podemos observar na Figura 71.

Com que frequência utiliza os seus dispositivos moveis? (100 respostas)

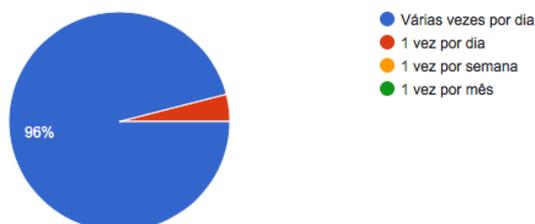


Figura 71 – Distribuição da frequência com que os inquiridos utilizam dispositivos móveis ao longo do dia

Quando inquiridos acerca da finalidade da maioria dos seus dispositivos móveis, foram obtidos valores muito dispares entre si. A maior parte dos participantes indica que usa os seus dispositivos para trabalho (81%) e para redes sociais (93%), como apresentado na Figura 72. Esta informação revela que, para além do uso em atividades não laborais, os inquiridos possuem forte exposição a tecnologias no seu trabalho, aumentando possivelmente o seu grau de distração e stress.

Os inquiridos responderam também de modo mais equilibrado, recorrerem aos dispositivos para atividade de lazer, como filmes jogos e música. No entanto, uma pequena quantidade dos inquiridos (25%) recorre aos dispositivos móveis para a realização de atividades físicas.

Para que finalidade utiliza, maioritariamente, os seus dispositivos móveis? (100 respostas)

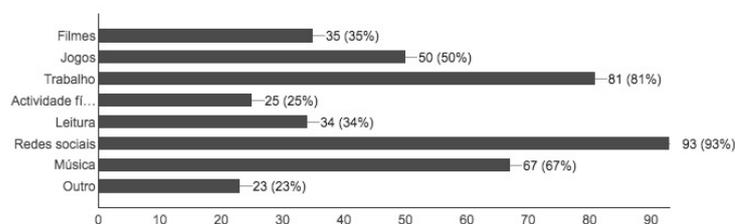


Figura 72 – Distribuição do tipo de uso de dispositivos móveis pelos participantes no questionário

## Natureza

Relativamente ao contacto com a natureza, em atividades simples como passeios, como podemos observar na Figura 73, a maioria dos inquiridos, 46%, diz estar em contacto com a natureza raramente, enquanto que apenas 16% possui hábitos muito frequentes.

Com que frequência está em contacto com a natureza? (ex.: passeios em parques, percursos pedestres, etc.)  
(100 respostas)

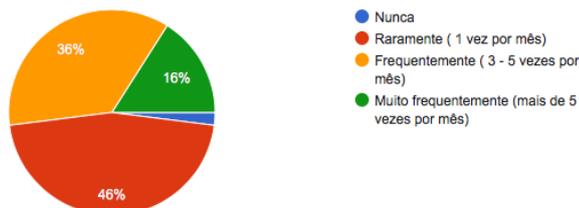


Figura 73 – Distribuição dos hábitos de contacto com a natureza dos participantes no questionário

De modo a perceber o conhecimento acerca dos percursos homologados pela Federação de Campismo e Montanhismo, foi apresentada a sinalética (Figura 74) que está presente nos percursos pedestres e inquiridos os participantes quando ao seu reconhecimento.

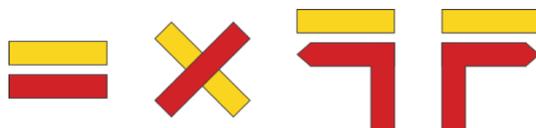


Figura 74 – Sinalética utilizada para referência de percursos em Pequenas Rotas pedestres

No reconhecimento da sinalética existe equilíbrio entre os participantes que sabem o seu significado (47%) e os que não sabem ou não têm a certeza (53%). Podemos observar essa distribuição na Figura 75.

Conhece esta sinalética? (100 respostas)

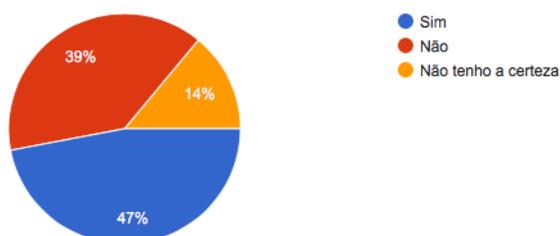


Figura 75 – Distribuição de resultados quanto ao conhecimento de sinalética apresentada em percursos pedestres pelos participantes do questionário

## Conhecimento dos percursos pedestres

Este grupo de questões apenas era acessível caso o inquirido respondesse na questão anterior ter conhecimento da sinalética apresentadas.

Dos 47% do universo que diz ter conhecimento da sinalética, a grande maioria indicou sentir-se seguro na realização desses percursos, enquanto que, apenas uma pequena parte diz sentir-se indiferente (Figura 76).

Como se sente ao saber que os percursos homologados possuem vistorias e controlo?

(47 respostas)

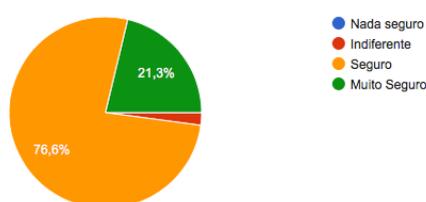


Figura 76 – Distribuição de resultados quanto ao sentimento de segurança na realização de um percurso homologado

No entanto, 23,4% dos inquiridos, apesar de conhecer a sinalética, nunca realizou um percurso pedestre, como podemos observar na Figura 77. A maioria dos inquiridos (57,4%) indica que realiza estes percursos uma vez por mês.

Com que frequência realiza este tipo de percursos pedestres? (47 respostas)

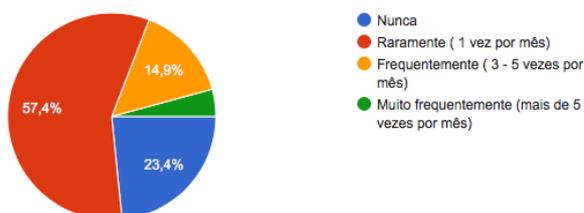


Figura 77 – Distribuição de resultados quanto à frequência de realização de percursos homologados

### **Sinalética**

Este grupo de questões apenas era acessível caso o inquirido respondesse não reconhecer a sinalética, aprestada no grupo de questões “Natureza”.

Para a introdução dos inqueridos no tema, no inicio deste grupo de questões foi efetuada uma pequena introdução aos percursos pedestres:

*A sinalética apresentada é utilizada para orientar caminheiros ao longo de percursos homologados pela Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal.*

*Estes percursos possuem vistorias, são devidamente sinalizados, com normas de segurança bem definidas e podem ser encontrados ao longo de todo o país.*

*Este é o tipo de percursos existentes na aplicação Trilhos.*

Há semelhança da questão realizada no grupo anterior, os participantes foram inquiridos quanto ao sentimento de segurança, na possível realização de um percurso homologado (Figura 78). No entanto, comparados com os utilizadores que dizem conhecer a sinalética, estes demonstraram mais insegurança, pois 9,4% diz não se sentirem nada seguros e 17% indiferentes.

Sentiria-se seguro(a) ao realizar este tipo de percursos? (53 respostas)

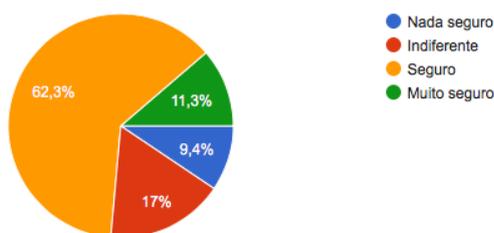


Figura 78 – Distribuição de resultados quanto ao sentimento de segurança na possibilidade de realização um percurso pedestre

Depois da pequena descrição inicial e de modo a perceber quanta vontade um utilizador tem em realizar um percurso, e consequentemente entrar em contacto com a natureza, os utilizadores foram inquiridos quando à sua curiosidade. Numa escala de 1 a 5, onde 1 significava “nenhuma curiosidade” e 5 “muita curiosidade”, a maioria das respostas incidiu do nível 4 para cima, correspondendo assim a 62,3%, como demonstrado na Figura 79. Esta questão demonstra a possível melhoria do contacto entre os inquiridos e a natureza.

Qual a sua curiosidade em realizar um percurso pedestres homologado?  
(53 respostas)

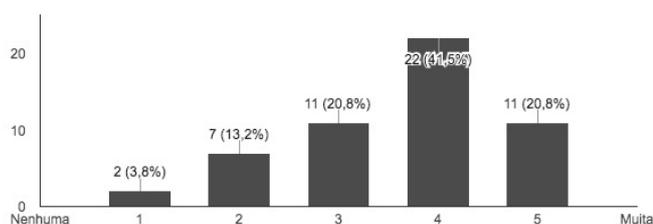


Figura 79 – Distribuição do sentimento de curiosidade para realização de percursos pedestres pelos participantes do inquérito.

## Avaliação final

Quanto ao motivo que levou os inquiridos a descarregar a aplicação, numa questão de múltipla escolha, a maioria dos inquiridos 66% respondeu que por curiosidade e 45% por lazer (Figura 80). Apenas 17% indicou que o motivo foi desporto, permitindo concluir que poucos utilizadores procuraram os percursos pedestres como um desporto.

O que o levou a instalar a aplicação? (100 respostas)

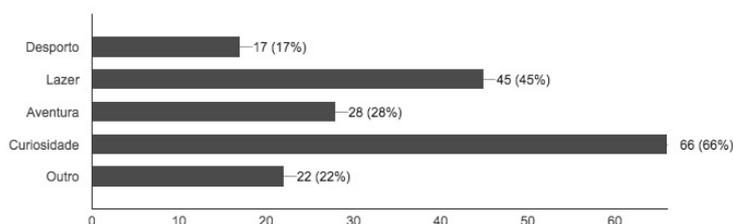


Figura 80 – Distribuição do motivo pelo qual os participantes do questionário descarregaram a app Trilhos.

#### 4. Validação e testes

Quanto às funcionalidades e informação presente na aplicação foram elaboradas perguntas mais específicas que permitiram aos utilizadores avaliar a usabilidade e funções.

Para avaliar se a qualidade e quantidade de informação na descrição de um percurso, foi feita a questão onde a resposta poderia ser dada numa escala de 1 a 5, onde 1 representava “Falta muita informação” e 5 “Informação suficiente”. Como podemos observar na Figura 81, 76% dos inquiridos escolheu o valor 3 e 4, revelando que pode vir a ser necessário o acréscimo de mais informação de modo a permitir uma seleção mais direta e fácil.

Considera a informação de cada rota suficiente para o ajudar a decidir se realiza um percurso?  
(100 respostas)

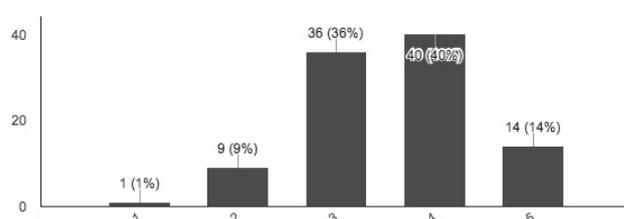


Figura 81 – Distribuição de respostas quanto à eficácia da informação apresentada por rota

Relativamente à mecânica de jogo de medalhas virtuais, os participantes foram inquiridos se sentiam curiosidade em desbloquear todas as medalhas virtuais. Esta questão pode ajudar a perceber qual a tendência dos utilizadores da aplicação Trilhos na realização de um percurso. Como podemos observar na Figura 82, 60% respondeu com nível 4 e 5, onde 5 é o nível máximo para o grau de curiosidade. Poucos participantes revelaram não ter interesse em não querer desbloquear todas as medalhas.

Sente curiosidade em desbloquear todas as "Conquistas" da aplicação?  
(100 respostas)

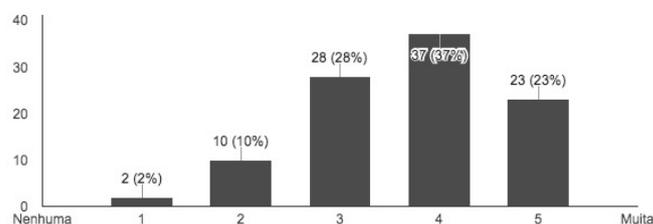


Figura 82 – Distribuição de resultados quanto ao grau de curiosidade pelo desbloqueio de todas as medalhas virtuais na app Trilhos

Para entender de que modo o seguimento e registo da atividade física, pelo percurso, recorrendo ao mapa e GPS, 93% dos inquiridos revelou que pode ser uma mais valia por

umentar o sentimento de segurança. Podemos também observar na Figura 83 que dos restantes 6% dos inquiridos respondeu que a observação itinerário é pouco relevante.

A possibilidade de observar o itinerário enquanto realiza um percurso, é importante para si?  
(100 respostas)



Figura 83 – Distribuição de respostas quanto à funcionalidade de seguimento de percurso em tempo real

Relativamente à usabilidade geral da aplicação, os participantes puderam responder numa escala de 1 a 5, onde 1 significa muito difícil e 5, muito fácil. Como podemos observar na Figura 84, as tendências de repostas foram nível 4 (43%), seguidas de nível 3 (32%). Esta informação demonstra que a usabilidade não é clara para todos os utilizadores e necessita consequentemente de melhorias.

Considera a aplicação fácil de usar? (100 respostas)

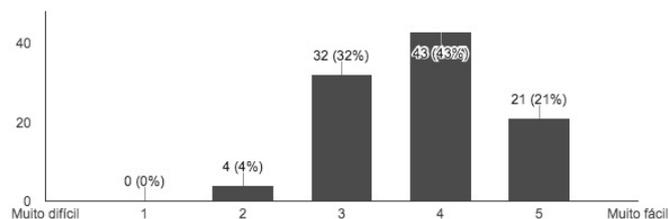


Figura 84 – Distribuição de respostas quanto á facilidade do uso da aplicação Trilhos

#### 4. Validação e testes

A pergunta final do inquérito tem como objetivo obter informação relativamente ao grau de satisfação do utilizador ao utilizar a aplicação. Esta pergunta foi realizada de forma indireta, questionando o utilizador se recomendaria a aplicação a amigos ou familiares. À partida, um utilizador apenas recomendará algo que considere útil e funcional. Conseguimos assim ter uma avaliação geral da aplicação.

A resposta pôde ser dar numa escala de 1 a 10, onde 1 significa “Nem pensar” e 10 “Totalmente”. Como podemos observar na Figura 85, 79% dos inquiridos respondeu nível 7 e superior. Este resultado indica que existe agrado pela aplicação e que pode ser uma boa fonte de funcionalidades e de informação.

Recomendaria esta aplicação a amigos/família? (100 respostas)

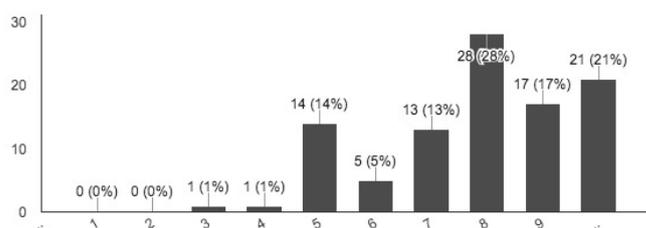


Figura 85 - Distribuição de respostas quando à recomendação da aplicação Trilhos a amigos/família

Mesmo existindo algumas *bugs* a nível visual e não existindo um grande número de percursos, muitos utilizadores demonstraram entusiasmo pelo uso da aplicação e utilizadores do sistema operativo Android, após a divulgação da aplicação, sugeriram o desenvolvimento da aplicação para esse sistema uma vez que seria algo relevante.

#### 4.3. Conclusão Final

Os resultados obtidos através do inquérito ajudaram-nos a perceber que as tecnologias móveis estão mesmo presentes no quotidiano dos inquiridos em diferentes formas e que o seu uso é diário e utilizado em diferentes circunstâncias, tanto para fins laborais, como para lazer (redes sociais, música e jogos). Este fator permitiu-nos concluir que alcançamos o público-alvo pretendido uma vez que a maioria dos inquiridos possui um *smartphone* e existe desta forma a possibilidade de recorrer a aplicações móveis como canal direto de comunicação com os seus utilizadores. Conclui-se também que existe realmente pouco contacto com a natureza, pois 48%

dos inquiridos respondeu ter pouco ou nenhum contacto com natureza enquanto que, apenas 16% respondeu ter contacto muito frequente com a mesma.

Relativamente ao conceito de percursos pedestres, apesar de 97,9% dos inquiridos, que já conhecem este conceito, dizerem sentir-se seguros ou muito seguros por saberem que os percursos possuem vistorias e controlo, 23,4% indicou nunca ter realizado e 57,4% indicou que realiza raramente. Quanto aos inquiridos que desconheciam ou não tinham a certeza conhecer a sinalética (demonstrando não realizar, ou realizar muito raramente, percursos pedestres homologados) revelaram valores mais variáveis, pois apesar de 62,3 % revelar sentir-se seguro na possível realização dos percursos, 9,4% indicou “Nada seguro” e 17% “Indiferente”. Este valor indica que não existe confiança total neste conceito por parte destes inquiridos e que pode ser um fator impeditivo na realização desta atividade. Estes inquiridos também revelaram algum nível de curiosidade quanto ao conceito, mas não suficiente para garantir que este é uma atividade que incentiva o contacto com a natureza. Podemos então concluir que, o conceito dos percursos pedestres homologados pode incentivar um primeiro contacto com estas rotas (e consequentemente natureza), no entanto, a longo prazo essa atividade pode ser menosprezada.

Quanto á aplicação e estratégias de gamificação, os inquiridos indicaram que poderia existir mais informação relativamente aos percursos e que a usabilidade da aplicação poderia ser melhorada. Este dado indica-nos que a forma como é apresentada a informação e a qualidade da mesma possui lacunas, o que pode desmotivar os utilizadores ao usarem a aplicação. Quanto à apresentação dos itinerários do percurso durante a realização do mesmo, a grande maioria (93%) indicou que era um fator importante, o que podemos considerar uma possível motivação do uso da aplicação. Por fim, ao analisarmos os resultados acerca da curiosidade que os inquiridos sentem em desbloquear as conquistas virtuais, elemento que poderá causar curiosidade os utilizadores, 60% dos inquiridos respondeu acima do valor 3 (Indiferente), demonstrando que pode ser motivo para a realização dos percursos.

Conclui-se então que, apesar dos percursos pedestres homologados transparecerem segurança aos utilizadores de aplicação e os mesmos sentirem curiosidade na sua realização e no desbloqueio de recompensas virtuais não será o suficiente para aumentar, a longo prazo, a realização dos mesmo e consequentemente contacto com a natureza. Tal fator poderá também ser do baixo interesse pela atividade de caminhar, informação que não foi recolhida no questionário.



## 5. Conclusão e Trabalho futuro

Neste capítulo serão abordadas as conclusões do trabalho de investigação realizado ao longo do desenvolvimento do conceito da aplicação “Trilhos” e do trabalho futuro a ser desenvolvido de modo a motivar, de forma mais ativa, o interesse pelo contacto com a natureza.

### 5.1. Conclusões

A presente dissertação pretendeu investigar o problema causado pelo excessivo contacto com tecnologias móveis e utilizar esse mesmo meio, por ser um canal de comunicação conhecido pelos seus utilizadores, a incentiva-los a terem um maior contacto com a natureza.

Como referido no início do atual projeto de dissertação, as tecnologias vieram revolucionar todas as indústrias de maneira, mais ou menos, intrusiva. No entanto, para além dos modelos de negócio e das facilidades que nos trouxe, também demonstram produzir alterações nas nossas ações e hábitos. Para além dessas alterações, crescem ao nosso quotidiano, ambientes que requerem elevada capacidade de execução de tarefas em simultâneo, diminuindo a nossa capacidade de foco e atenção e conseqüentemente a nossa produtividade e saúde. De modo a perceber e a corrigir estes impactos, o casal de psicólogos Kaplan, introduziu em 1989 a teoria do restauro da atenção. Essa teoria diz que o contacto do ser humano com a natureza, por ser uma conexão natural, nos ajuda a estabilizar os nossos níveis de atenção e de relaxamento, melhorando dessa forma o nosso quotidiano, tanto a nível pessoal como a nível laboral.

O facto de estarmos inseridos em meios altamente tecnológicos e cheios de estímulos, também podem ser utilizados para alcançar todos os utilizadores que nele vivem e que necessitam de repor os seus níveis de atenção. Deste modo, foi encontrado, num meio que outrora era considerado disruptivo, um canal de comunicação aberto e conhecido por quase todos os que nele se inserem, os dispositivos móveis e as suas aplicações.

Atualmente podemos encontrar todo o tipo de aplicações para preencher qualquer tipo de atividade. Desde aplicações meramente informativas, como aplicações que necessitam de mais interação com o utilizador. Os jogos, podem ser consideradas aplicações que necessitam constantemente de *feedback* dos utilizadores e em contrapartida alteram o modo como os seus utilizadores pensam e se sentem. Os jogos tornam-se assim, ferramentas de descontração, mas

também de desafios pessoais. A motivação trazida por essas mecânicas altamente interativas não necessita obrigatoriamente de residir apenas em jogos, podendo ser portada para outros paradigmas, tendo o mesmo efeito. Esse processo denomina-se de gamificação e foi considerado uma boa maneira de atrair mais utilizadores de sistemas móveis a uma determinada aplicação. Perante tais características investigamos e analisamos este tipo de aplicações pois permitem aumentar o nível de motivação no uso da aplicação desenvolvida.

Aproximar as pessoas da natureza pode ser feito com umas simples caminhada pelo parque, para observação de árvores ou nuvens. No entanto, sem um destino ou itinerário definidos, a decisão torna-se mais difícil. Para colmatar essa falha e de modo a promover o turismo local a Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal criou a possibilidade de homologar percursos pedestres, garantindo assim segurança para quem os executa. Deste modo, investigamos o tipo de informação acerca desses percursos na WWW e analisamos várias aplicações que continham igualmente este tipo de informação. Desta maneira foi possível unificar informação de diferentes rotas num único local.

Decidiu-se então fundir os conceitos de gamificação e percursos pedestres numa só aplicação permitindo reunir informações de várias rotas, partilha-las de forma simples e rápida e cuja execução dessas rotas trouxesses recompensas virtuais a um jogador. Após a conceptualização da aplicação e da definição de requisitos desenvolveu-se a aplicação Trilhos.

A aplicação “Trilhos” reúne as mecânicas de jogos de sistema de *feedback* e recompensas para promover curiosidade e motivação na execução de caminhadas. Para dados dos percursos pedestres foram utilizadas informações geográficas dos sites públicos das autarquias, responsáveis pela área onde se inserem os percursos. Desta forma será possível, de forma indireta incentivar os utilizadores a entrarem em contacto com a natureza, local onde se encontram os percursos pedestres homologados.

Após o desenvolvimento, a aplicação foi submetida para aprovação na App Store da Apple e em seguida publicada na loja de aplicações do sistema operativo móvel da Apple, a Apple App Store. Após a divulgação da aplicação e passado um período de dois meses, que foram angariados utilizadores, e de forma a validar o objetivo da aplicação, foi exposto na mesma um inquérito relativo aos hábitos dos utilizadores com a tecnologia, natureza e à aplicação “Trilhos”. Dos resultados obtidos, conclui-se que, os dispositivos móveis estão presentes na vida dos utilizadores para muitas funções, mas principalmente para o trabalho. O uso dessas tecnologias é também utilizado para o entretenimento, mas muito pouco para a realização de atividades

físicas. A interceção destes dois resultados pode resultar conseqüentemente no baixo contacto com a natureza.

Os resultados dos inquéritos indicaram também que, grande parte da população não tem conhecimento das rotas homologadas pela FCMP, mas que após a apresentação do conceito manifestaram interesse na sua realização. Quanto às funcionalidades da aplicação, os utilizadores revelaram que ter um mapa no momento da realização do percurso aumenta o sentimento de segurança e que se sentem curiosos no ato de desbloquear medalhas virtuais.

No entanto, segundo os utilizadores, a aplicação poderia possuir mais informação relativamente a cada percurso e poderia ser mais fácil de utilizar. Conclui-se também que a aplicação pode ajudar num primeiro contacto com a natureza, mas que a longo prazo poderá não revelar nenhuma motivação.

### 5.2. Trabalho Futuro

Nesta secção serão indicadas possíveis melhorias e conceitos que poderão ajudar, no futuro, a desenvolver a aplicação atual num conceito mais robusto e eficaz. De seguida, serão indicados pontos de melhorias que foram resultantes do *feedback* dos utilizadores e de ideias que surgiram após o desenvolvimento da aplicação.

De modo a oferecer uma melhor usabilidade ao utilizador, podem ser efetuadas melhorias a nível da *performance* e da interface gráfica da aplicação. De modo a tornar a plataforma mais dinâmica e mais cativante, podem ser desenvolvidos mini-jogos sensíveis á localização do utilizador, mas que exigissem concentração em elementos naturais (ex.: foto de uma flor específica). Os dados das atividades físicas podem ser cruzados com as restantes aplicações direcionadas à saúde, desporto e bem-estar que o utilizador possa ter instaladas no seu dispositivo. Interação com redes sociais e métodos de partilha de informação.

De modo a promover de forma mais direta o turismo de uma região a aplicação poderia apresentar mais informação quanto à área onde o percurso se encontra inserido, como por exemplo restaurantes, hotéis e comércio local. Deste modo, poderia também ser desenvolvido um *backoffice* para entidades regionais (hotéis, restaurantes, cafés, lojas, entre outros) inserirem os seus dados e criarem ofertas que podem ser utilizadas como recompensas aos utilizadores que realizarem os percursos pedestres de uma determinada região.



## Anexos



Anexo A

Inquérito por questionário

# Questionário de dissertação de mestrado

\*Obrigatório

## Dados pessoais

Informação utilizada para fins estatísticos

### Género

- Masculino
- Feminino

### Escolaridade

- 1º Ciclo
- 2º e 3º Ciclos
- Secundário
- Licenciatura
- Mestrado
- Doutoramento

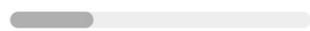
Figura 86 - Secção "Dados pessoais" de questionário de validação - parte 1

**Idade \***

- 10 - 17 anos
- 18 - 25 anos
- 26 - 40 anos
- 41 - 65 anos
- + 65 anos

**Como classifica a sua área de residência? \***

- Rural
- Urbano

 Página 2 de 7

ANTERIOR

SEGUINTE

Este formulário foi criado dentro de ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

Google Forms

Figura 87 - Secção "Dados pessoais" de questionário de validação - parte 2

# Questionário de dissertação de mestrado

\*Obrigatório

## Contato com tecnologias

Hábitos referentes às tecnologias móveis.

Que dispositivos móveis possui? \*

- Smartphone
- Tablet
- Computador portátil
- Consola de jogos portátil (ex.: PlayStation Portátil)
- Leitor eReader (ex.: Kindle, Kobo, etc.)

Com que frequência utiliza os seus dispositivos moveis? \*

- Várias vezes por dia
- 1 vez por dia
- 1 vez por semana
- 1 vez por mês

Figura 88 - Secção "Contacto com tecnologias" de questionário de validação - parte 1

Para que finalidade utiliza, maioritariamente, os seus dispositivos móveis? \*

- Filmes
- Jogos
- Trabalho
- Actividade física
- Leitura
- Redes sociais
- Música
- Outro

Página 3 de 7

ANTERIOR

SEGUINTE

Este formulário foi criado dentro de ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

Google Forms

Figura 89 - Secção "Contacto com tecnologias" de questionário de validação - parte 2

# Questionário de dissertação de mestrado

\*Obrigatório

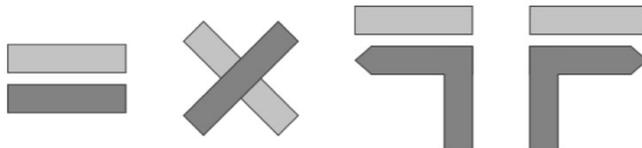
## Natureza

Hábitos ao contacto com a natureza.

Com que frequência está em contacto com a natureza? (ex.: passeios em parques, percursos pedestres, etc.) \*

- Nunca
- Raramente ( 1 vez por mês)
- Frequentemente ( 3 - 5 vezes por mês)
- Muito frequentemente (mais de 5 vezes por mês)

Conhece esta sinalética? \*



- Sim
- Não
- Não tenho a certeza

Progress bar:  Página 4 de 7

ANTERIOR

SEGUINTE

Figura 90 - Secção "Natureza" de questionário de validação

# Questionário de dissertação de mestrado

\*Obrigatório

## Conheço os percursos pedestres

Homologados pela Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal

Com que frequência realiza este tipo de percursos pedestres?

\*

- Nunca
- Raramente ( 1 vez por mês)
- Frequentemente ( 3 - 5 vezes por mês)
- Muito frequentemente (mais de 5 vezes por mês)

Como se sente ao saber que os percursos homologados possuem vistorias e controlo? \*

- Nada seguro
- Indiferente
- Seguro
- Muito Seguro

Página 5 de 7

ANTERIOR

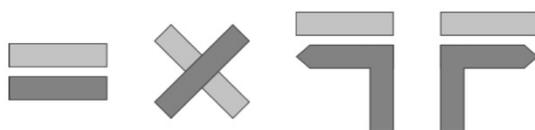
SEGUINTE

Figura 91 - Secção "Conheço os percursos pedestres" de questionário de validação

## Questionário de dissertação de mestrado

\*Obrigatório

### Não conheço a sinalética



A sinalética apresentada é utilizada para orientar caminheiros ao longo de percursos homologados pela Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal. Estes percursos possuem vistorias, são devidamente sinalizados, com normas de segurança bem definidas e podem ser encontrados ao longo de todo o país.

Este é o tipo de percursos existentes na aplicação Trilhos.

Sentiria-se seguro(a) ao realizar este tipo de percursos? \*

- Nada seguro
- Indiferente
- Seguro
- Muito seguro

Figura 92 - Secção "Sinalética" de questionário de validação – parte 1

Qual a sua curiosidade em realizar um percurso pedestres homologado? \*

	1	2	3	4	5	
Nenhuma	<input type="radio"/>	Muita				



Página 6 de 7

ANTERIOR

SEGUINTE

Este formulário foi criado dentro de ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

Google Forms

Figura 93 - Secção "Sinalética" de questionário de validação – parte 2

# Questionário de dissertação de mestrado

\*Obrigatório

## Avaliação final

O que o levou a instalar a aplicação? \*

- Desporto
- Lazer
- Aventura
- Curiosidade
- Outro

Considera a informação de cada rota suficiente para o ajudar a decidir se realiza um percurso? \*

	1	2	3	4	5	
Falta muita informação	<input type="radio"/>	Informação suficiente				

Sente curiosidade em desbloquear todas as "Conquistas" da aplicação? \*

	1	2	3	4	5	
Nenhuma	<input type="radio"/>	Muita				

Figura 94 - Secção "Avaliação final" de questionário de validação – parte 1

A possibilidade de observar o itinerário enquanto realiza um percurso, é importante para si? \*

- Sim, porque me sinto mais seguro de qual o caminho correto.
- Indiferente. Prefiro utilizar apenas a sinalética presente no local
- Não. Não acrescenta qualquer valor à atividade.

Considera a aplicação fácil de usar? \*

	1	2	3	4	5	
Muito difícil	<input type="radio"/>	Muito fácil				

Recomendaria esta aplicação a amigos/família? \*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Nem pensar	<input type="radio"/>	Totalmente									

Página 7 de 7

ANTERIOR

SUBMITER

Este formulário foi criado dentro de ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

Google Forms

Figura 95 - Secção "Avaliação final" de questionário de validação – parte 2



## Bibliografia

- Aldeias do Xisto. (2013). Obtido 23 de Fevereiro de 2016, de <http://aldeiasdoxisto.pt>
- Appel, R. (2014). Modern Apps : Mobile Web Sites vs. Native Apps vs. Hybrid Apps. Obtido 23 de Junho de 2015, de <https://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/dn818502.aspx>
- Apple Inc. (2016). Swift.org. Obtido 8 de Julho de 2016, de <https://swift.org>
- Aptelligent. (2016). CrittercismSDK on CocoaPods.org. Obtido 29 de Junho de 2016, de <https://cocoapods.org/pods/CrittercismSDK>
- Atchley, R. A., Strayer, D. L., & Atchley, P. (2012). Creativity in the Wild: Improving Creative Reasoning through Immersion in Natural Settings. *PLoS ONE*, 7(12), e51474. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0051474>
- Balikci, K., Cem Ozcan, I., Turgut-Balik, D., & Balik, H. H. (2005). A survey study on some neurological symptoms and sensations experienced by long term users of mobile phones. *Pathologie Biologie*, 53(1), 30–34. <http://doi.org/10.1016/j.patbio.2003.12.002>
- Baskerville, R. (2008). What design science is not. *European Journal of Information Systems*, 17(5), 441–443. <http://doi.org/10.1057/ejis.2008.45>
- Batista, M. (2015). WalkMe | Caminhadas nos Açores - App Store. Obtido 23 de Maio de 2016, de <https://itunes.apple.com/pt/app/walkme-caminhad-as-nos-aco-res/id599980706?mt=8>
- Berman, M. G., Jonides, J., & Kaplan, S. (2008). The cognitive benefits of interacting with nature. *Psychological Science*, 19(12), 1207–1212. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02225.x>
- Bohemian. (2016). Sketch - Professional Digital Design for Mac. Obtido 7 de Fevereiro de 2016, de <https://www.sketchapp.com>
- Boulaire, C., & Hervet, G. (2012). New Itinerancy: the Potential of Geocaching for Tourism. *International Journal of Management Cases*, 14(4), 210–218. Obtido de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=89544285&site=eds-live&authtype=uid>
- Bratman, G. N., Daily, G. C., Levy, B. J., & Gross, J. J. (2015). The benefits of nature experience: Improved affect and cognition. *Landscape and Urban Planning*, 138, 41–50. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.005>

- Câmara Municipal de Nisa. (2016). Município de Nisa - Percursos Pedestres. Obtido 10 de Julho de 2016, de [http://www.cm-nisa.pt/desporto\\_percursospedestres.htm](http://www.cm-nisa.pt/desporto_percursospedestres.htm)
- Câmara Municipal de Sintra. (2016). Sintra Romântica - Percursos Pedestres. Obtido 10 de Julho de 2016, de <http://www.sintraromantica.net/pt/visitar/itinerarios-interactivos>
- Câmara Municipal do Sabugal. (2016). Agenda Municipal Sabugal - Percursos Pedestres. Obtido 10 de Julho de 2016, de <http://agendamunicipal.cm-sabugal.pt/Kml/btt-pedestre/btt-pr/percursos-pedestres.html>
- Card4B. (2015). Aldeias do Xisto - App Store.
- Chang-sup, L. (2012). Smartphone addiction: disease or obsession? Obtido de [http://www.koreatimes.co.kr/www/news/opinion/2012/11/298\\_117506.html](http://www.koreatimes.co.kr/www/news/opinion/2012/11/298_117506.html)
- Ciccarelli, M., Chen, J. D., Vaz, S., Cordier, R., & Falkmer, T. (2015). Managing children's postural risk when using mobile technology at home: Challenges and strategies. *Applied Ergonomics*, 51, 189–198. <http://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.04.003>
- Clough, G. (2010). Geolearners: Location-based informal learning with mobile and social technologies. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 3(1), 33–44. <http://doi.org/10.1109/TLT.2009.39>
- CocoaPods. (2016). CocoaPods.org. Obtido 3 de Maio de 2016, de <https://cocoapods.org>
- comScore. (2016). 2016 U.S. Cross-Platform Future in Focus. Obtido de [http://www.comscore.com/layout/set/popup/content/download/33933/1882805/version/5/file/2016\\_US\\_Cross\\_Platform\\_Future\\_in\\_Focus.pdf](http://www.comscore.com/layout/set/popup/content/download/33933/1882805/version/5/file/2016_US_Cross_Platform_Future_in_Focus.pdf)
- Duarte, D. (2016). Passadiços do Paiva - App Store. Obtido 26 de Maio de 2016, de <https://itunes.apple.com/pt/app/passadicos-do-paiva/id1024647269?mt=8>
- Experian Marketing Services. (2013). *Americans spend 58 minutes a day on their smartphones*. Obtido de <http://www.experian.com/blogs/marketing-forward/2013/05/28/americans-spend-58-minutes-a-day-on-their-smartphones/>
- Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal. (2006). Regulamento de Homologação de Percursos Pedestres. Obtido 17 de Março de 2016, de [http://www.fcportugal.com/files/PercursosPedestres/RHPP\\_vWeb.pdf](http://www.fcportugal.com/files/PercursosPedestres/RHPP_vWeb.pdf)
- Flair, I. (2013). Mobile applications. Em *Salem Press Encyclopedia*. Obtido de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ers&AN=89677592&site=eds-live>

- Geocaching - Media FAQs. (2016). Obtido 15 de Janeiro de 2015, de <https://www.geocaching.com/press/faq.aspx>
- GitHub. (2016). How people build software · GitHub. Obtido 3 de Maio de 2016, de <https://github.com>
- Google Inc. (2016). FirebaseAuth on CocoaPods.org. Obtido 30 de Junho de 2016, de <https://cocoapods.org/pods/FirebaseAuth>
- Google Inc. (2016). FirebaseDatabase on CocoaPods.org. Obtido 30 de Junho de 2016, de <https://cocoapods.org/pods/FirebaseDatabase>
- Google Inc. (2016). FirebaseStorage on CocoaPods.org. Obtido 30 de Junho de 2016, de <https://cocoapods.org/pods/FirebaseStorage>
- Google Inc. (2016). Keyhole Markup Language | Google Developers. Obtido 26 de Julho de 2016, de <https://developers.google.com/kml>
- Groundspeak Inc. (2016). Geocaching Intro. Obtido 15 de Janeiro de 2015, de <https://itunes.apple.com/pt/app/geocaching-intro/id329541503?mt=8>
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645–1660. <http://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105. <http://doi.org/10.2307/25148625>
- Islam, R., Islam, R., & Mazumder, T. A. (2010). Mobile Application and Its Global Impact. *International Journal of Engineering & Technology*, 10, 104–111. Obtido de <https://nuc.idm.oclc.org/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=62087077&site=ehost-live>
- James, W. (1962). *Psychology: briefer course*. Collier books,. <http://doi.org/10.1037/11316-004>
- Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The Experience of Nature. A Psychological Perspective*. <http://doi.org/10.2307/2011391>
- Kaplan, S. (1995). The Restorative Benefits of Nature: Toward an Integrative Framework. *Journal of Environmental Psychology*, 15. Obtido de <http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.ca/npsi/ctrl?action=shwart&index=an&req=8895952&lang=en>
- Khan, M. M. (2008). Adverse effects of excessive mobile phone use. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 21(4), 289–293.

<http://doi.org/10.2478/v10001-008-0028-6>

Kross, E., Verduyn, P., Demiralp, E., Park, J., Lee, D. S., Lin, N., ... Ybarra, O. (2013). Facebook Use Predicts Declines in Subjective Well-Being in Young Adults. *PLoS ONE*, 8(8), 1–6.

<http://doi.org/10.1371/journal.pone.0069841>

Laird, S. (2012). How Smartphones Are Changing Health Care. Obtido 11 de Janeiro de 2016, de

[http://mashable.com/2012/09/26/smartphones-health-care-infographic/#S44O\\_HCBR5qL](http://mashable.com/2012/09/26/smartphones-health-care-infographic/#S44O_HCBR5qL)

Lockwood, N. (2015). iCarousel on CocoaPods.org. Obtido 16 de Julho de 2016, de

<https://cocoapods.org/pods/iCarousel>

Markowitz, E. (2012). Inside the Mind of Google's Greatest Idea Man, John Hanke. Obtido 1 de

Junho de 2016, de <http://www.inc.com/eric-markowitz/inside-the-mind-of-googles-greatest-idea-man.html>

Mathur, A., & Sanjiv, P. (2016). A Review Paper on Operating Systems in Mobile, (February), 80–82.

McGonigal, J. (2011). Reality is broken: Why games make us better and how they can change

the world. *New York*, 22, 400. <http://doi.org/10.1075/ni.10.1.03bro>

mixpanel. (2016). HOW QUICKLY ARE USERS UPDATING TO iOS 10? Obtido 9 de Outubro de

2016, de [https://mixpanel.com/trends/#report/ios\\_10/from\\_date:-3,report\\_unit:hour,to\\_date:0](https://mixpanel.com/trends/#report/ios_10/from_date:-3,report_unit:hour,to_date:0)

Município de Beja. (2016). Portal BEJA - Percursos Pedestres. Obtido 10 de Julho de 2016, de

<http://www.cm-beja.pt/viewturismo.do2?numero=3544>

Niantic Labs. (2012). Field Trip - App Store. Obtido 13 de Junho de 2016, de

<https://itunes.apple.com/pt/app/field-trip/id567841460?mt=8>

Niantic Labs. (2013). Ingress - App Store. Obtido 13 de Junho de 2016, de

<https://itunes.apple.com/pt/app/ingress/id576505181?mt=8>

Niantic Labs. (2016). Pokémon GO - App Store.

Nike+ Running GPS App. (2016). Obtido 5 de Dezembro de 2015, de

[http://www.nike.com/pt/en\\_gb/c/running/nikeplus/gps-app](http://www.nike.com/pt/en_gb/c/running/nikeplus/gps-app)

Nikitin, I. (2016). GitHub - rabbitinspace/Spinner. Obtido 6 de Julho de 2016, de

<https://github.com/rabbitinspace/Spinner>

- Open Handset Alliance. (2016). Android Overview. Obtido 7 de Abril de 2016, de [http://www.openhandsetalliance.com/android\\_overview.html](http://www.openhandsetalliance.com/android_overview.html)
- Policarpo, R. (2016). Trilhos - App Store. Obtido 9 de Setembro de 2016, de <https://itunes.apple.com/pt/app/trilhos/id1149563255?mt=8>
- Prasanna, M. (2014). Information Technology : Roles , Advantages and Disadvantages. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 4(6), 1020–1024.
- Queirós, R. (2014). Desenvolvimento de Aplicações Profissionais em Android. FCA - Editora de Informática, Lda.
- Rolf, E. (2016). CircleProgressView on CocoaPods.org. Obtido 2 de Agosto de 2016, de <https://cocoapods.org/pods/CircleProgressView>
- Sarwar, M., & Soomro, T. R. (2013). Impact of Smartphone's on Society. *European Journal of Scientific Research*, 98(2), 216–226.
- Science4you. (2015). Trekking BioRia - App Store. Obtido 25 de Maio de 2016, de <https://itunes.apple.com/pt/app/trekking-bioria/id971670959?mt=8>
- Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 14–31. <http://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006>
- Shadiev, R., Hwang, W., Huang, Y., & Liu, T. (2015). The Impact of Supported and Annotated Mobile Learning on Achievement and Cognitive Load, 18, 53–69.
- Silberschatz, A., Galvin, P. B., & Gagne, G. (2011). *Operating System Concepts Essentials. PhD Proposal* (Vol. 1). <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Simon, H. A. (1969). *The Sciences of the Artificial. Cambridge, MA* (Vol. 1). [http://doi.org/10.1016/S0898-1221\(97\)82941-0](http://doi.org/10.1016/S0898-1221(97)82941-0)
- Smartphone OS Market Share, 2015 Q2. (2015). Obtido 5 de Abril de 2016, de <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>
- Talents & Treasures, L. (2015). Walk In Águeda - App Store. Obtido 2 de Junho de 2016, de <https://itunes.apple.com/pt/app/walk-in-agueda/id1014566648?mt=8>
- Ulrich, R. S. (1981). Ulrich 1981 Natural Versus Urban Scenes. *Environment and Behavior*, 13(5), 523–556. <http://doi.org/10.1177/0013916581135001>

Winegarner, B. (2016). Forget Pokémon Go, there's another augmented reality game that's way better. Obtido 27 de Julho de 2016, de <http://qz.com/732809/forget-pokemon-go-theres-another-augmented-reality-game-thats-way-better/>

Wolf, I. D., & Wohlfart, T. (2014). Walking, hiking and running in parks: A multidisciplinary assessment of health and well-being benefits. *Landscape and Urban Planning*, 130(1), 89–103. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.06.006>

Zichermann, G., & Cunningham, C. (2008). *Gamification By Design*. Vasa. Obtido de <http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf>