



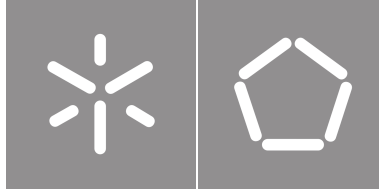
**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Diogo Emanuel da Silva Nogueira

**Plataformas Móveis Adaptativas  
para Sistemas de Avaliação**





**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Diogo Emanuel da Silva Nogueira

**Plataformas Móveis Adaptativas  
para Sistemas de Avaliação**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia Informática

Trabalho efetuado sob a orientação de:

**Orlando Manuel Oliveira Belo**

## **DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS**

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositoriUM da Universidade do Minho.

### ***Licença concedida aos utilizadores deste trabalho***



**Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International**

**CC BY-NC-SA 4.0**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en>

# Agradecimentos

Foram diversas as pessoas que, diretamente ou indiretamente, contribuíram e permitiram concretizar a presente dissertação. No entanto, preciso destacar o meu maior agradecimento a uma parte em especial, que comigo caminharam ao longo destes tempos tão anómalos, mesmo quando tudo parecia colapsar.

O meu agradecimento começa pelo Professor Orlando Belo, orientador desta dissertação, que com toda a sua transparência e profissionalismo, esteve sempre presente para clarificar todas as minhas dúvidas e inquietações.

Aos meus verdadeiros amigos, pelas mãos dadas, pelas vídeo-chamadas, pelos serões e, acima de tudo, pelas palavras, que reforçavam sempre que este seria o caminho certo a percorrer - o caminho da luta e da perseverança.

À minha família, em especial aos meus pais e irmão gémeo, por terem sido aqueles que vivenciaram e absorveram todos os momentos mais difíceis para mim ao longo desta etapa tão diferente e inspiradora. Foram eles que me viram partir todas as segundas e chegar todas as sextas. Foram eles que nunca colocaram a hipótese de desistir de um sonho que desde sempre fez parte, independentemente da situação que nos encontrávamos enquanto família. Eles representam e sempre representarão a minha maior força.

A todos que, de alguma forma, tornaram esta experiência académica uma boa montanha-russa, cheia de momentos e histórias que hoje representam memórias profundamente inabaláveis.

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Fafe, 29 de junho de 2022  
(Local) (Data)

Diogo Emanuel da Silva Nogueira  
(Diogo Emanuel da Silva Nogueira)

*«You're only a fool if you give up,  
boy.» (Aladdin, 1992)*

# Resumo

## **Plataformas Móveis Adaptativas para Sistemas de Avaliação**

As Plataformas Móveis estão cada mais enraizadas no nosso quotidiano. O conforto de escolher onde usar e a facilidade de as utilizar em qualquer lugar criam formas de informação e comunicação para as mais diversas áreas, facilitando assim num grande conjunto de tarefas. Para algumas destas áreas, a disponibilização de uma Plataforma Móvel pode ser a chave para o sucesso dos objetivos pretendidos, oferecendo ao utilizador uma experiência completamente inovadora face aos métodos mais convencionais. A área do ensino encaixa perfeitamente nestes moldes, tendo em conta que o uso destas plataformas pode aumentar o envolvimento dos alunos nos seus deveres, através da projeção simples e intuitiva dos vários exercícios e ferramentas adequadas que fomentem os seus conhecimentos e aprendizagem, ajudando-os a alcançar melhores resultados.

Tendo isso em consideração, neste trabalho de dissertação, desenvolveu-se, numa primeira etapa, uma fundamentação teórica relativamente ao uso de Plataformas Móveis e a sua evolução ao longo dos anos, abordando-se com isso uma perspetiva totalmente voltada para a área do ensino. Numa segunda fase, foram detalhados e analisados os diferentes tipos de Plataformas Móveis que atualmente imperam no mercado dos *smartphones*, bem como alguns exemplos de plataformas especialmente criadas para servirem como Sistemas de Aprendizagem. Numa última etapa, com a escolha do tipo de plataforma a desenvolver para a dissertação, idealizou-se e implementou-se um sistema de interação adaptativo para suporte a processos de aferição do conhecimento de estudantes ao longo do tempo, em domínios específicos.

**Palavras-chave:** Plataformas Móveis, Sistemas de Avaliação de Conhecimento, *Mobile Learning*, Sistemas de Interação, Mineração de Dados, *Dashboards*, *Profiling*



# Abstract

## **Adaptive Mobile Platforms for Evaluation Systems**

Mobile Platforms are increasingly rooted in our daily lives. The comfort of choosing where to use and the ease of using them anywhere create forms of information and communication for the most diverse areas, facilitating a wide range of tasks. For some of these areas, a good Mobile Platform can be the key to the success of the intended objectives, offering the user a completely innovative experience compared to the most conventional methods. The Education area fits perfectly in these contexts, considering that the use of these platforms can increase the involvement of students in their duties, through the simple and intuitive projection of the various exercises and appropriate tools that foster their knowledge and learning, helping them achieve better results.

Thinking about that, in this dissertation work, a theoretical foundation was developed in a first step regarding the use of Mobile Platforms and its evolution over the years, approaching with this a perspective totally focused on the area of Education. In a second phase, the different types of Mobile Platforms that currently prevail in the smartphones market were detailed and analyzed, as well as some examples of platforms specially created to serve as Learning Systems. In a last step, with the choice of the type of platform to be developed for the dissertation, an adaptive interaction system was conceived and implemented to support the processes of measuring the knowledge of students over time, in specific domains.

**Keywords:** Mobile Platforms, Knowledge Assessment Systems, Mobile Learning, Interaction Systems, Data Mining, Dashboards, Profiling

# Índice

<b>Índice de Figuras</b>	<b>x</b>
<b>Índice de Tabelas</b>	<b>xi</b>
<b>Siglas e Acrónimos</b>	<b>xii</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Contextualização . . . . .	1
1.2 Motivação . . . . .	2
1.3 Objetivos . . . . .	2
1.4 Trabalho Realizado . . . . .	3
1.5 Organização da Dissertação . . . . .	4
<b>2 Plataformas Móveis</b>	<b>6</b>
2.1 Uma Visão Geral . . . . .	6
2.2 Evolução das Plataformas Móveis . . . . .	9
2.3 Tipos de Plataformas Móveis . . . . .	13
2.3.1 Plataformas Móveis Nativas . . . . .	14
2.3.2 Plataformas Móveis <i>Web Based</i> . . . . .	15
2.3.3 Plataformas Móveis Híbridas . . . . .	16
2.3.4 Análise Comparativa . . . . .	17
2.4 Plataformas Móveis no Ensino . . . . .	18
<b>3 Aplicações de Plataformas Móveis</b>	<b>23</b>
3.1 Cenários e Tipos de Aplicação . . . . .	23
3.2 Plataformas de Sistemas de Aprendizagem . . . . .	25
3.2.1 Escola Virtual . . . . .	26

3.2.2	<i>Moodle</i>	27
3.2.3	<i>Blackboard</i>	28
3.2.4	<i>Sakai</i>	29
3.2.5	<i>Claroline</i>	30
3.2.6	<i>Udemy</i>	31
3.2.7	Análise Comparativa	32
<b>4</b>	<b>Conceção e Implementação de uma Plataforma Móvel</b>	<b>34</b>
4.1	Área de Aplicação	34
4.2	Modelo Funcional da Plataforma	35
4.3	Implementação da Plataforma	38
4.4	Funcionamento Geral	41
4.5	Utilidade e Público Alvo	44
<b>5</b>	<b>Conclusões e Trabalho Futuro</b>	<b>46</b>
5.1	Conclusões	46
5.2	Trabalho Futuro	48
	<b>Bibliografia</b>	<b>49</b>

## Índice de Figuras

1	Número de Utilizadores de <i>Smartphones</i> de 2016 a 2021 (Nível Mundial) . . . . .	10
2	Número de <i>Mobile Applications Downloads</i> de 2016 a 2021 (Nível Mundial) . . . . .	11
3	Exemplos de Plataformas Móveis Nativas ( <i>Spotify, Skype, Whatsapp e Pinterest</i> ) . . . . .	14
4	Exemplos de Plataformas Móveis <i>Web Based</i> ( <i>Twitter, Youtube, Telegram e Pinterest</i> ) . . . . .	15
5	Exemplos de Plataformas Móveis Híbridas ( <i>Uber, Evernote, Instagram e Twitter</i> ) . . . . .	16
6	Categorias mais populares da <i>Apple Store</i> em agosto de 2020 . . . . .	22
7	Diagrama de <i>Deployment</i> da Plataforma Móvel Leonardo . . . . .	36
8	Diagrama de Atividade referente ao processo de um Novo <i>Quiz</i> . . . . .	37
9	Estruturação das <i>Views</i> e <i>Components</i> implementados na Plataforma Móvel . . . . .	39
10	Demonstração Final da <i>View</i> da <i>Load Page</i> e <i>Login</i> . . . . .	41
11	Demonstração Final da <i>View</i> da <i>Homepage</i> e <i>Statistics</i> . . . . .	42
12	Demonstração Final da <i>View</i> do <i>Quiz</i> e <i>Resume</i> . . . . .	43
13	Média Horas de <i>Mobile Apps</i> de acordo com a Faixa Etária . . . . .	44

## Índice de Tabelas

1	Tempo Diário Médio gasto na <i>Internet</i> (Estados Unidos) . . . . .	7
2	Utilização da <i>Internet</i> no Telemóvel e <i>Laptop</i> (Portugal) . . . . .	8
3	Acontecimentos da Evolução dos <i>Smartphones</i> e Plataformas Móveis . . . . .	9
4	Vantagens e Desvantagens do uso de Plataformas Móveis Nativas . . . . .	14
5	Vantagens e Desvantagens do uso de Plataformas Móveis <i>Web Based</i> . . . . .	15
6	Vantagens e Desvantagens do uso de Plataformas Móveis Híbridas . . . . .	16
7	Critérios Comparativos entre as Plataformas Móveis Nativas, <i>Web Based</i> e Híbridas . . . . .	17
8	Detalhes de alguns projetos de Plataformas Móveis desenvolvidas no âmbito do Ensino em Portugal . . . . .	21
9	Número Total de <i>Apps</i> de algumas categorias comuns da <i>Google Play Store</i> e da <i>Apple Store</i> até ao momento (em milhões) . . . . .	24
10	Funcionalidades da Escola Virtual para Alunos e Professores . . . . .	26
11	Funcionalidades do <i>Moodle</i> para Alunos e Professores . . . . .	27
12	Funcionalidades do <i>Blackboard</i> para Alunos e Professores . . . . .	28
13	Funcionalidades do <i>Sakai</i> para Alunos e Professores . . . . .	29
14	Funcionalidades do <i>Claroline</i> para Alunos e Professores . . . . .	30
15	Funcionalidades do <i>Udemy</i> para Alunos e Professores . . . . .	31
16	Análise Comparativa das Funcionalidades das seis Plataformas . . . . .	33
17	Requisitos Principais a implementar na Plataforma Móvel . . . . .	39

## Siglas e Acrónimos

<b>AI</b>	<i>Artificial Intelligence (p. 12)</i>
<b>API</b>	<i>Application Programming Interface (pp. 3, 14, 29, 36, 40, 47, 48)</i>
<b>AR</b>	<i>Augmented Reality (p. 12)</i>
<b>BL</b>	<i>Blended Learning (p. 25)</i>
<b>DM</b>	<i>Data Mining (p. 2)</i>
<b>EL</b>	<i>Eletronic Learning (pp. 21, 25, 26, 31)</i>
<b>EM</b>	<i>Eletronic Management (p. 21)</i>
<b>Erasmus</b>	<i>European Region Action Scheme for the Mobility of University Students (p. 48)</i>
<b>ESTiG</b>	<i>Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Bragança (p. 21)</i>
<b>FEUP</b>	<i>Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (p. 21)</i>
<b>GPS</b>	<i>Global Positioning System (pp. 16, 23)</i>
<b>IBM</b>	<i>International Business Machines (p. 9)</i>
<b>LMS</b>	<i>Learning Management System (pp. 25, 27–30)</i>
<b>ML</b>	<i>Mobile Learning (pp. 1, 21, 25, 34)</i>
<b>MOOC</b>	<i>Massive Open Online Course (p. 31)</i>
<b>PDA</b>	<i>Personal Digital Assistant (p. 6)</i>

<b>PM</b>	Plataforma Móvel (pp. 1–17, 22–25, 32, 35–41, 43–48)
<b>PWA</b>	Progressive Web App (pp. 15, 17, 32, 33)
<b>REST</b>	Representational State Transfer (p. 36)
<b>SO</b>	Sistema Operativo (pp. 1, 3, 8, 13–16, 38, 41)
<b>UI</b>	User Interface (p. 3)
<b>UM</b>	Universidade do Minho (pp. 1, 21, 34, 35, 44)
<b>UX</b>	User Experience (pp. 3, 13, 48)
<b>VR</b>	Virtual Reality (p. 12)
<b>WA</b>	Web Application (p. 3)

# Introdução

## 1.1 Contextualização

A gênese das [Plataforma Móveis \(PMs\)](#) veio acrescentar algumas vantagens significativas à tecnologia, principalmente pela unificação dos diferentes utilizadores espalhados pelos vários [Sistema Operativos \(SOs\)](#), o que acabou por afetar de forma muito positiva vários dos setores que nos rodeiam. A indústria do ensino foi um dos setores que pôde usufruir de muitos desses benefícios, o que fez com que o [Mobile Learning \(ML\)](#) se tornasse uma realidade cada vez mais atual para os alunos, professores e as demais instituições educacionais [65]. O aumento contínuo de alunos que adotam [PMs](#) inteligentes como parte integrante da sua experiência educacional acaba por forçar a adoção de estilos de ensino que utilizem estas novas tecnologias [45] e facilitem a experiência dos utilizadores.

Foi neste contexto que surgiu a ideia de implementar uma [PM](#) capaz de oferecer uma visão diferente em todo o processo de aferição de conhecimento dos estudantes, elevando o processo de ensino a um nível superior relativamente ao que é conferido pela tradicional plataforma *Web*. Este processo de idealização, projeção e desenvolvimento da [PM](#) implicará adotar um conjunto de métodos bem definidos, tendo em conta os diferentes tipos de técnicas e modelos atualmente disponíveis. Posto isso, e conhecendo bem as utilidades e possíveis problemas de implementação de cada um deles, será possível projetar e, posteriormente, desenvolver um produto final que vá ao encontro dos objetivos da plataforma.

Tudo isto, pensando sempre no projeto de acolhimento, de seu nome Leonardo [11], cuja finalidade passa por providenciar uma plataforma *on-line* direcionada ao suporte de processos de avaliação de alunos, na [Universidade do Minho \(UM\)](#). Assim, a ideia base desta dissertação, passou por acrescentar valor a este projeto existente, disponibilizando um novo acesso de avaliação para os estudantes, já que com esta [PM](#) poderão ter uma nova e melhor interação com as suas tarefas, um modo de aprendizagem totalmente adaptado aos seus níveis e, acima de tudo, uma forma mais conveniente e universal de



usufruir do sistema Leonardo.

## 1.2 Motivação

O sistema Leonardo foi projetado com o objetivo de corrigir a escassez de um sistema capaz de suplementar todo o processo de formação e avaliação no cenário do ensino universitário, procurando a melhoria dos serviços de atendimento e esclarecimento de dúvidas dos estudantes relativamente às suas Unidades Curriculares, bem como a providência de uma plataforma de fácil acesso e totalmente adaptada ao seu nível de aprendizagem.

Foi com base nestes fatores de acessibilidade e adaptabilidade que surgiu a ideia de criar uma **PM** para dar suporte a este sistema de interação adaptativo, tomando em consideração os diversos processos de interação em ações de aferição de conhecimento realizadas ao longo do tempo pelos estudantes, oferecendo-lhes uma forma de acesso ainda mais descomplicada.

## 1.3 Objetivos

O objetivo principal da presente dissertação passa por estabelecer um modelo para uma **PM**, especificamente orientada para a aferição de aprendizagem, através de uma base de conhecimento alimentada por um sistema de *Data Mining (DM)* capaz de oferecer a possibilidade de configurar todo o processo de interação de acordo com os níveis de ensino dos estudantes ao longo do tempo e com base nas suas avaliações passadas. Adicionalmente, a implementação de um sistema de protocolo para dialogar com o sistema de avaliação de estudantes Leonardo, e, assim, a uniformização de todos os serviços.

Com isso, a **PM** deverá permitir, para cada um dos utilizadores, o acompanhamento do progresso geral da sua aprendizagem, a possibilidade de criar um novo *Quiz* e sobre ele, a seleção do *Domain* e *Subdomains* que devem definir a sua base de perguntas e, por fim, a visão do resumo final relativo à sessão de *Quiz* atual. Dessa forma, pretende-se assegurar um meio de acesso abrangente para todos os estudantes, onde estes possam desenvolver e testar as suas competências, sendo postos à prova por um sistema capaz de os desafiar sempre de acordo com o seu nível de instrução e *performance*.

Com estas finalidades estipuladas, definiu-se um conjunto de objetivos parciais que auxiliam para a sua concretização:

- garantir que a escolha do tipo de plataforma consegue abranger o maior número possível de estudantes;

- recolher informações que permitam inferir boas práticas de *User Experience (UX)* e *User Interface (UI)* para a *interface* visual da plataforma;
- assegurar a disponibilização dos dados vindos do *Back-end*, certificando que os mesmos são suficientes para criar estatísticas relativas à *performance* do estudante, bem como a criação e desenvolvimentos dos vários *Quizzes*.

## 1.4 Trabalho Realizado

O desenvolvimento dos trabalhos desta dissertação iniciou-se com um estudo mais geral das *PMs* e da sua evolução ao longo dos anos. Com essa ideia bem fundamentada, o estudo focou-se em introduzir e justificar o uso dessas *PMs* num contexto educacional, estabelecendo, desde logo, um motivo fundamental pelo qual os futuros utilizadores podem e devem utilizar a *PM* a implementar para esta dissertação. Essa fundamentação, alicerçada com artigos científicos e dados/estatísticas, permitiu validar a grande influência que as novas tecnologias possuem sobre a área do ensino, reforçando a potencialidade e funcionalidade da *PM*, que deve ir sempre ao encontro das necessidades dos seus utilizadores. Isso implicou conhecer outros sistemas similares, de modo a estabelecer uma ligação coesa entre aquilo que cada alternativa oferece e aquilo que estes utilizadores realmente procuram numa plataforma desta dimensão. Relativamente aos sistemas similares, estudou-se o potencial competitivo que estas outras soluções possuem em relação à proposta da dissertação, através do registo dos pontos positivos e negativos de cada uma das alternativas. Isso ajudou a compreender o perfil dos diferentes utilizadores, as suas necessidades e de que forma a plataforma poderia resolver estes problemas até então invalidados, ou solucionados de uma forma pouco eficaz.

Passando à fase mais técnica, e sabendo-se o problema que a plataforma devia resolver, estabeleceu-se um modelo funcional para a mesma, através do mapeamento das possíveis tecnologias a implementar e do protocolo de comunicação existente entre a *Application Programming Interface (API)* fornecida pelo *Back-end* do Leonardo e a *PM*, dando-se ênfase à funcionalidade basilar da mesma - o *Quiz*. Deram-se ainda a conhecer os diferentes moldes sob os quais esta plataforma pudesse ser desenvolvida, quer fosse uma plataforma Nativa específica para um determinado *SO*, quer fosse uma *Web Application (WA)* totalmente responsiva para ambientes *mobile*, ou até mesmo uma plataforma Híbrida, que pudesse servir para ambos os sistemas através de uma única *framework*.

Para finalizar todo o processo de conceção e implementação da plataforma, explicou-se de que forma foi reproduzida, especificando-se os detalhes considerados fundamentais à sua implementação. Com isso definido, apresentaram-se as suas principais *interfaces* visuais, aproveitando-se também para detalhar o seu funcionamento geral do ponto de vista do utilizador. Depois de tudo implementado e devidamente

testado, para certificar que os demais requisitos foram cumpridos, procedeu-se à redação dos restantes capítulos da dissertação, garantindo-se sempre que estes iam ao encontro daquilo que se tinha projetado para a **PM**.

## 1.5 Organização da Dissertação

De um ponto de vista estrutural, este trabalho de dissertação integra, para além do presente capítulo, mais quatro capítulos principais, sendo a descrição sucinta do conteúdo de cada um destes capítulo a que abaixo se apresenta.

- **Capítulo 2 - Plataformas Móveis**

Este capítulo centra-se em introduzir o tema geral das **PMs**, dando especial atenção à evolução positiva que estas têm sofrido ao longo dos anos, fazendo-se acompanhar de um mercado de *smartphones* cada vez mais competitivo e insaciável do ponto de vista tecnológico. Além disso, apresentam-se também os três tipos de plataformas móveis que atualmente se utilizam, dando-se a conhecer os prós e contras de cada uma delas e a forma como podem influenciar positiva e/ou negativamente as funcionalidades da plataforma a desenvolver.

Para finalizar o capítulo, faz-se uma abordagem do uso das **PMs** no ensino, mostrando-se alguns estudos, dados e projetos que reforçam os benefícios que estas trazem em todo o processo educacional que envolve os diferentes alunos e os seus respetivos docentes.

- **Capítulo 3 - Aplicações de Plataformas Móveis**

No capítulo três dão-se a conhecer os vários cenários e tipos de aplicação que têm sido progressivamente introduzidos nos diferentes equipamentos móveis, detalhando-se seis plataformas de sistemas de aprendizagem mundialmente usadas, com o mapeamento das funcionalidades oferecidas por cada uma delas, tanto para os alunos como para os professores.

Por fim, faz-se uma análise comparativa de todos estes sistemas de aprendizagem, criando-se uma visão mais abrangente das suas principais diferenças.

- **Capítulo 4 - Conceção e Implementação de uma Plataforma Móvel**

Esta secção relaciona-se com todas as anteriores, dado que através dessas foi possível tomar um conjunto de decisões necessárias a aplicar nesta secção. Nela são apresentados todos os passos necessários para a idealização e implementação da **PM** da dissertação, através do seu modelo funcional, da decisão do tipo de plataforma a implementar, terminando-se assim com a forma como acabou por ser desenvolvida para conseguir satisfazer todos os requisitos estabelecidos para o público alvo que a mesma pretende atingir.

- **Capítulo 5 - Conclusões e Trabalho Futuro**

Numa última etapa do trabalho da dissertação, apresenta-se uma síntese de cada capítulo, fazendo-se um apanhado do que foi ou não cumprido e do que pôde ser concluído com a informação empregue em cada um desses capítulos. Para finalizar, descreveram-se as principais limitações encontradas, sugerindo-se formas de as solucionar num trabalho futuro, pensando-se sempre numa **PM** ainda mais completa para criar um processo de aprendizagem cada vez mais intuitivo e enriquecedor.

# Plataformas Móveis

## 2.1 Uma Visão Geral

A forma como acedemos à *Internet* tem sofrido modificações ao longo de todos os anos, uma vez que os *desktops* e *laptops* perdem cada vez mais espaço para soluções mais práticas e móveis disponibilizadas para *smartphones* e *tablets*. Abordar *PMS* pode e deve reencaminhar para o conceito basilar de *smartphone*, definido em 2009 como sendo a junção de duas classes de dispositivos – os telemóveis e os *Personal Digital Assistant (PDA)* [50]. Apesar desta definição ter evoluído ao longo dos anos, a combinação entre estes dois equipamentos continua a fazer sentido, dado que os *smartphones* representam, cada vez mais, uma forma célere e intuitiva de executar diferentes tipos de tarefas comuns no dia a dia de cada um de nós.

Dado o forte crescimento presenciado pelos equipamentos móveis, com um maior destaque para os *tablets* e *smartphones*, o seu acolhimento tem-se revelado cada vez mais predominante e como algo obrigatório na vida dos seus utilizadores, o que faz com que estes sejam vistos como objetos que automatizam e criam uma facilidade implícita numa grande parte das tarefas que esses mesmos utilizadores realizam no seu quotidiano. Por essa razão, as pessoas integram cada vez mais comportamentos móveis como parte do seu estilo de vida [23], o que segundo Costa [24], nos leva a viver num contexto de computação omnipresente, no qual os equipamentos móveis estão tão enraizados nas atividades diárias que, de forma inconsciente, acabamos por aproveitar as comodidades digitais como uma estratégia para alcançar determinados benefícios visíveis na nossa vida real.

É exatamente dentro destes moldes que surgem as *PMS*, que de acordo com Islam [38] são peças de *software* que são implementadas num *smartphone* e que, consoante o seu propósito, concretizam um conjunto de requisitos em conformidade com as necessidades do utilizador. Segundo o mesmo, estas são qualificadas como sendo fáceis, amigáveis, baratas e executáveis na maioria dos *smartphones*, incluindo

os mais baratos e de baixo nível [38]. Em 2011, Ahonen [4] já afirmava que as *PMs* representavam uma das tecnologias atuais mais promissoras e poderosas, acabando assim por receber investimentos provenientes de vários setores como telecomunicações, entretenimento, finanças e afins.

Isso deve-se ao facto das *PMs* serem capazes de oferecer um conjunto de vantagens alargado para esses diferentes setores:

1. **Portabilidade** - os *smartphones* são equipamentos portáteis e que podem ser usados até mesmo em movimento [36], o que incita a que as *PMs* possam ser acedidas em qualquer lugar, por qualquer pessoa.
2. **Versatilidade** - os *smartphones* trazem consigo um conjunto significativo de recursos de *hardware* e de *software*, permitindo assim a criação de *PMs* totalmente personalizadas.
3. **Universalidade** - o facto de os *smartphones* terem uma popularidade histórica e um grande alcance ao redor do mundo, possibilita o acesso a todo o tipo de população, até mesmo as mais difíceis de alcançar e instruir [36].

Dados de 2014, fornecidos pela *comScore* [87], apresentados na Tabela 1, revelam a preferência que os utilizadores apresentam em utilizar *PMs* ao invés de procurarem o que precisam através do tradicional *browser*. Os mesmos dados revelam que a maio desse ano, as *PMs* tinham atingido cerca de 60% de acessos/preferência em contraste com os 50% obtidos no ano anterior. Esta ascensão é ainda acompanhada do facto de que as *PMs* foram responsáveis por mais da metade de todo o tempo de *digital media* gasto em maio, chegando a um valor de cerca de 51% [46].

Tabela 1: Tempo Diário Médio gasto na *Internet* (Estados Unidos)

Ano	<i>Mobile Application</i>	<i>Browser</i>
<b>2018</b>	0h25	2h49
<b>2019</b>	0h24	3h10
<b>2020</b>	0h25	3h35
<b>2021</b>	0h24	3h41
<b>2022</b>	0h23	3h47

Dados mais recentes, mostram que em 2022, também nos Estados Unidos, os utilizadores dedicam quase quatro horas de *Internet* para o uso de *PMs*, em comparação com os cerca de 25 minutos gastos no *browser* dos seus *smartphones*, conforme demonstrado na Tabela 1 [87].

No que toca aos índices de Portugal, a *Marktest* divulgou, segundo os resultados do estudo *Bareme Internet 2021* (suportados por uma base de inquiridos de mais de 8 milhões e 500 mil portugueses), que dos 6 milhões e 714 mil de portugueses que utilizam a *Internet*, mais de 70% usa o telemóvel como plataforma de eleição quando pretendem aceder aos seus conteúdos [47]. A Tabela 2 revela-nos que este é um valor que tem acentuado ao longo dos anos, em contestação com os dados do uso do *laptop*, cujos valores percentuais sofrem algumas variações, mantendo-se numa média de 60%.

Tabela 2: Utilização da *Internet* no Telemóvel e *Laptop* (Portugal)

Ano	Telemóvel	Laptop
<b>2017</b>	54%	58%
<b>2018</b>	57%	56%
<b>2019</b>	69%	60%
<b>2020</b>	72%	60,5%
<b>2021</b>	74,9%	61,8%

Torna-se também crucial associar estes dados à grande disseminação no acesso à *Internet* por meio de Redes Móveis 3G, que, segundo valores fornecidos pela *Statista*, passou de 689.898 subscritores em 2008 para cerca de 4.287.101 no ano de 2020 [26]. Estes são dados que demonstram que a existência de uma Rede Móvel cada vez mais potente é também uma variável de crescimento para o mercado dos *smartphones* e das suas *PMs*, tendo em conta que permitem uma disponibilização dos dados destas plataformas em curtos intervalos de tempo, resultando num acesso mais rápido e apelativo para os utilizadores.

Todas estas mudanças progressivas fazem-se assim acompanhar do surgimento de diferentes tipos de *smartphones*, tecnologias e ainda dos seus respetivos *SOs*, o que cria uma obrigatoriedade de existir um canal de comunicação que una os vários e diferentes tipos de utilizadores, oferecendo-lhes uma experiência:

- universal;
- *wireless*;
- portátil;
- equipada de recursos.

## 2.2 Evolução das Plataformas Móveis

As **PMs** surgiram como resposta ao mercado de crescimento dos *smartphones* e ganharam um maior destaque e popularidade no ano de 2008, com o lançamento da *Apple Store*, da empresa *Apple*, impulsionada pelo nascimento do primeiro *iPhone*, inaugurado no ano imediatamente anterior [62]. Também no ano de 2008, a empresa *Google* decidiu lançar a sua primeira loja de *apps*, que inicialmente era denominada de *Android Market* [48], passando mais tarde a chamar-se pelo nome que atualmente é conhecida - *Google Play Store*. Este crescimento sem precedentes do mercado de *smartphones* e das suas respetivas *App Stores* fez com que as **PMs** começassem a ganhar cada vez mais terreno, tornando-se imprescindíveis à vida de grande parte da população.

A Tabela 3 apresenta-nos o estudo de alguns acontecimentos marcantes na história dos *smartphones* e das suas **PMs**, realçando o brutal impacto que este mercado criou sobre o mundo tecnológico, desde o surgimento dos primeiros “verdadeiros” *smartphones* até uma era onde chegaram a existir mais de 10 mil milhões de *applications downloads* presentes em cada uma das *App Stores*.

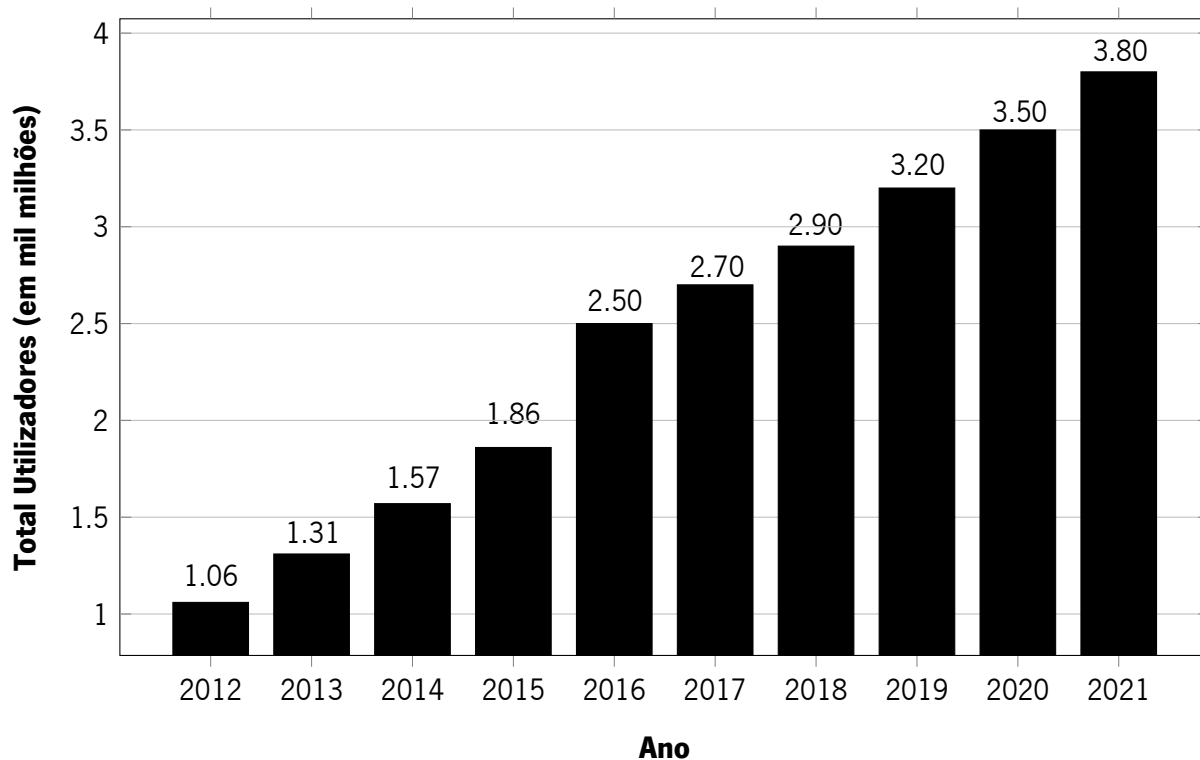
Tabela 3: Acontecimentos da Evolução dos *Smartphones* e Plataformas Móveis

Ano	Descrição do Acontecimento
<b>1994</b>	O primeiro <i>smartphone touchscreen</i> foi o <i>IBM Simon Personal Communicator</i> , criado em 1992, mas apenas disponível para compra em 1994 [29]
<b>2000</b>	O primeiro “verdadeiro” <i>smartphone</i> foi lançado no ano de 2000, de seu nome <i>BlackBerry 58810</i> , e incluía <i>features</i> como Calendário, Teclado, Música, Segurança Avançada e acesso à <i>Internet</i> [29]
<b>2007</b>	A empresa <i>Apple</i> lança o primeiro <i>iPhone</i> , que acaba por substituir os botões físicos por um ecrã totalmente <i>touch</i> [29]
<b>2008</b>	No mesmo ano que a empresa <i>Apple</i> lança a <i>Apple Store</i> , a empresa <i>Google</i> lança também a sua primeira <i>App Store</i> (inicialmente denominada de <i>Android Market</i> ) [48], bem como a primeira versão do <i>Android Operating System</i>
<b>2011</b>	O termo/palavra <i>app</i> passou a ser uma palavra tão comum, que foi incluída em 2010 na lista “ <i>Word Of The Year</i> ” pela <i>American Dialect Society</i> [88] Até janeiro de 2011, mais de 350 mil <i>apps</i> estavam disponíveis para <i>download</i> na <i>Apple Store</i> , que contava com um total de mais de 10 mil milhões de <i>downloads</i> [89] A loja <i>Android Market</i> excedeu os 10 mil milhões de <i>applications downloads</i> com uma taxa de crescimento de um mil milhão de <i>downloads</i> de <i>apps</i> por mês [7]



Hoje em dia, assistimos a valores de número de *downloads* absurdamente maiores, tanto do número de utilizadores de *smartphones* como do número de *mobile applications downloads*, que reiteram a teoria da improbabilidade destes serem extintos num futuro próximo. Prova disso é a Figura 1, que apresenta o forte crescimento do número de utilizadores de *smartphones* espalhados um pouco por todo o mundo, desde 2012 até 2021, fortalecendo a teoria de que o desenvolvimento de *PMs* é um mercado com previsão de crescer ao longo dos anos.

Estes dados mostram que no ano de 2011, existiam cerca de 1.7 mil milhões de *smartphones* espalhados pelo mundo [35]. De acordo com a *Statista*, plataforma de dados de negócios número 1 a nível global, existiam em 2016 cerca de 2.5 mil milhões de utilizadores de *smartphones*, valor esse que sofreu um aumento significativo. Os mesmos dados projetavam ainda que até ao fim de 2021 existiriam aproximadamente 3.8 mil milhões de *smartphones* em escala mundial, o que acabaria por representar um aumento de mais de 50% relativamente ao ano de 2016 [20].



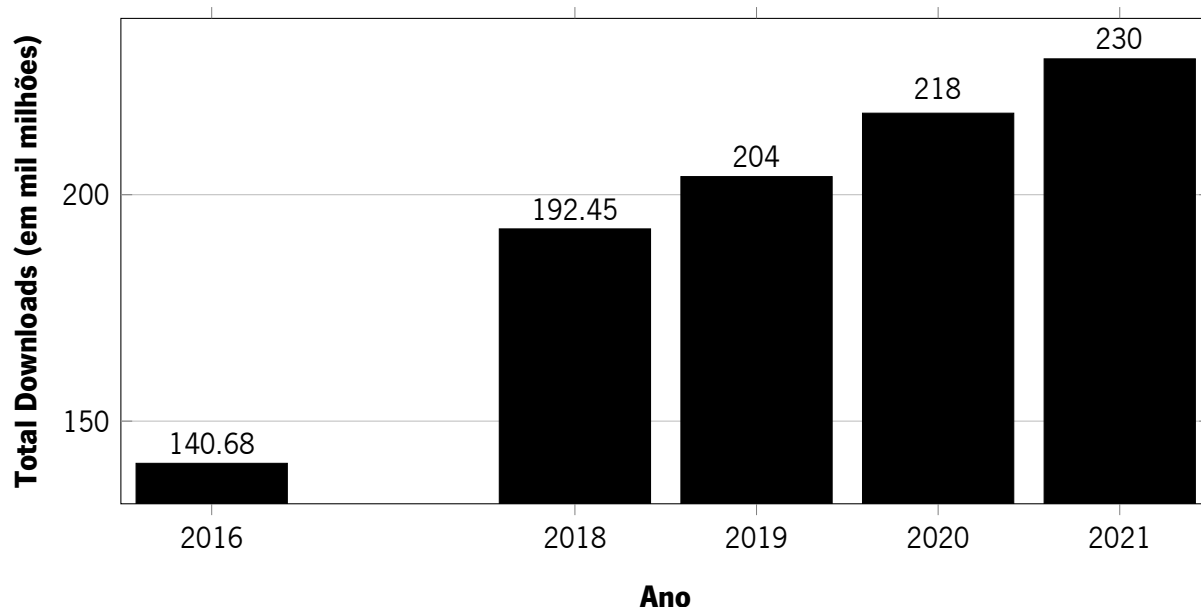
Elaboração Própria com base em [20]

Figura 1: Número de Utilizadores de *Smartphones* de 2016 a 2021 (Nível Mundial)

Vale ainda a pena analisar estas projeções e comparar com os valores reais atingidos para o ano de 2020 e 2021, que segundo a mesma fonte de dados, alcançaram 6.378 e 6.648 mil milhões, respetivamente. Isto representa quase o dobro do que estava proposto ser atingido no ano de 2021.

Estes valores são um alicerce necessário no estudo da evolução das *PMs*, tendo em conta que validam as várias teorias e projeções que se têm vindo a afirmar até então de que o aumento do número de utilizadores de *smartphones* favoreceu e continua a favorecer a existência de um grande fluxo de novas tecnologias e plataformas a surgir no mundo *mobile* [35].

O aumento significativo do número de utilizadores de *smartphones* fez-se consequentemente acompanhar de um aumento no número de *downloads* de *PMs*. A Figura 2 evidencia esse grande aumento sofrido ao longo de 14 anos, desde 2016 e com projeções até 2021, que segundo esses dados poderiam chegar a obter valores na ordem dos 230 mil milhões a nível mundial [53].



Elaboração Própria com base em [53]

Figura 2: Número de *Mobile Applications Downloads* de 2016 a 2021 (Nível Mundial)

Apesar destas plataformas atingirem valores cada vez maiores no setor dos *smartphones*, conforme podemos ver através da Figura 2, a verdade é que as mesmas começaram a invadir outros equipamentos, chegando às tão conhecidas *Smart TVs* e *Smartwatches*. Isso deve-se, em parte, à alta usabilidade oferecida por estas plataformas, fator esse que é visto como algo teoricamente infinito, em que só a criatividade dos *developers* e das suas respetivas organizações parecem ser capazes de limitar. Pode-se então afirmar, perante a análise de todos estes dados, que o número de *PMs* disponíveis para auxiliar os vários setores e categorias anda de mãos dadas com a evolução das tecnologias móveis, que têm vindo a crescer e a desenvolver formas mais complexas e inovadoras, chegando mesmo a atingir contornos absolutamente inesperados, o que estimula a criação de *PMs* progressivamente mais próximas do próprio utilizador e das suas exigências.

Assim, à medida que a tecnologia das **PMs** continua a observar grandes progressos, inovações e um crescimento constante, é de esperar que vejamos **PMs** paulatinamente mais personalizadas, exigentes e integradas com:

- **Tecnologias como a *Virtual Reality (VR)*, *Augmented Reality (AR)* e *Artificial Intelligence (AI)***, que estão cada vez mais presentes nas **PMs**, até mesmo na área do ensino. Tome-se em consideração que:
  - A **VR** gera uma motivação dos estudantes de forma geral, baseada na experiência em primeira pessoa vivenciada pelos mesmos, bem como o encorajamento na criatividade e na necessidade de experimentação [71].
  - No caso da **AR**, por ser uma ferramenta tecnológica que é capaz de apoiar o processo de ensino e aprendizagem, ao mostrar ao aluno uma nova forma de compreender os conteúdos do plano de estudos, essencialmente mais dinâmica, agradável e eficiente [76].
  - A utilização de **AI** pela capacidade em diversificar as diferentes ferramentas de auxílio ao ensino, uma vez que motivam o aluno através de novos recursos tecnológicos que acabam por testar os seus conhecimentos de forma adaptada ao seu nível [61].
- **Diferentes e novas compatibilidades de tamanho de ecrã**, uma vez que o tamanho do ecrã pode afetar a eficiência de muitas atividades quotidianas como uma simples procura de informações, gerando com isso uma necessidade de existirem decisões de *design* e *usability* especialmente ponderadas para a plataforma a desenvolver [63].
- **Carregamento mais rápido dos conteúdos** disponibilizados pelas plataformas e transmissão de dados contínua e com o menor número de falhas possível através de uma *Internet* 5G ainda mais rápida, graças às suas vantagens de latência ultra baixa, confiabilidade e disponibilidade [5].

## 2.3 Tipos de Plataformas Móveis

Em tempos passados, a tendência era começar a desenvolver *PMs* de *desktop* especificamente desenhadas para *SOs* como o *Windows* e *Unix*. No entanto, a maioria dos *developers* ambiciona sempre criar *PMs* funcionais para os vários equipamentos móveis [69]. A diversidade existente no mundo da tecnologia móvel, com especial atenção para o vasto número de *SOs* que utilizam diferentes tipos de tecnologias, acaba por criar uma fragmentação de ambientes. Reconhecendo-se a importância da desfragmentação, a ideia de desenvolver desde logo uma *PM* que funcione em todos (ou quase todos) os lugares, tornou-se um objetivo base e primário, que apesar de parecer muito difícil de alcançar, é algo que permanece mais aliciante que nunca [21].

Todos os estudos convergem para o mesmo alicerce - *mobile devices*, *smartphones* e *tablets* - estão a tornar-se os principais pontos de acesso à *Internet* [21]. Por essas razões observamos uma realidade cada vez mais representada e envolvida por um mundo tecnológico onde quase tudo é desenvolvido por meio de um *mobile device* e onde os *developers* criam desde logo plataformas de *software* pensadas para os futuros utilizadores as consumirem através de um ambiente disponibilizado pelas denominadas *App Stores* [70]. Esta mudança tecnológica revolucionária, marcada pela propagação e o grande crescimento dos equipamentos móveis, força as organizações a decidir não apenas o melhor uso estratégico das suas plataformas, como também a forma como devem ser implementadas para torná-las o mais eficiente possíveis.

Apesar da necessidade de investir na criação das *PMs*, os *developers* e as suas respetivas organizações precisam de considerar que os equipamentos móveis apresentam limitações, não só ao nível do processamento e da memória, como, mais importante, ao nível da diferença de armazenamento que um *desktop* pode oferecer relativamente a qualquer outro equipamento móvel [55]. Estas são características que, segundo Pastore [55], não podem ser ignoradas, tendo em conta que toda a *UX* pensada para a plataforma pode ficar negativamente comprometida.

Dessa forma, estudar diferentes formas de desenvolver estas plataformas ao mesmo tempo que se detalha e analisa os tipos que existem, torna-se a abordagem mais apropriada para identificar quais os pontos fortes e fracos de cada um destes tipos, que acaba por permitir estabelecer uma comparação entre os mesmos. Aliado a isto, é importante ainda definir o tipo de solução mais enquadrado com o tipo de conteúdo e/ou serviço que se deseja implementar [21], seja através de *PMs* Nativas, *Web Based* ou até mesmo Híbridas.

### 2.3.1 Plataformas Móveis Nativas

As **PMs** Nativas são desenvolvidas especificamente para um determinado **SO**, o que as torna fortemente dependentes da linguagem de programação suportada por esse **SO** destino. Possuem arquivos binários executáveis instalados e armazenados diretamente no equipamento móvel, o que permite que tenham acesso aos recursos de *hardware* do próprio **SO**, sem qualquer assistência intermediária, sendo livres para o acesso de todas as **APIs** disponibilizadas [51].

Estas plataformas são instaladas por intermediário de uma *App Store*, como as mais conhecidas *Google Play Store*, *Apple Store* [70], podendo depois ser acedidas por meio de um ícone e/ou *widget* que se encontra, normalmente, na *homepage* do equipamento móvel ou nas conhecidas Gavetas de Aplicações [70]. Estas e outras vantagens e desvantagens encontram-se mencionadas na Tabela 4.

Tabela 4: Vantagens e Desvantagens do uso de Plataformas Móveis Nativas

Vantagens	Desvantagens
Fornecem uma melhor experiência <i>mobile</i> , dado a maximização no uso dos recursos do equipamento móvel [70]	Incompatibilidade com os diversos <b>SOs</b> existentes, uma vez que uma <b>PM</b> desenhada para <i>iOS</i> não pode ser executada noutro <b>SO</b>
Possibilidade de funcionar em modo <i>off-line</i> [16], dando ao utilizador a opção de aceder ao conteúdo sem ter de estar necessariamente conectado ao <i>Wi-Fi</i> ou Redes Móveis [17]	O alcance de utilizadores oferecido por um <i>website</i> tradicional é superior, uma vez que para a <b>PM</b> chegar a todos os <b>SOs</b> é preciso que existam diferentes versões dessa <b>PM</b> , o que aumenta o custo da mesma [17]
As <i>App Stores</i> oferecem um processo claro, bem como uma lista de outras <b>PMs</b> principais [17] que ajudam o utilizador a encontrar novas e melhores ofertas	As <i>App Stores</i> colocam as <b>PMs</b> lado a lado com os vários tipos de concorrentes e ofertas, havendo ainda a possibilidade de existir críticas negativas [17]



Imagens Obtidas de [73, 72, 85, 58]

Figura 3: Exemplos de Plataformas Móveis Nativas (*Spotify*, *Skype*, *Whatsapp* e *Pinterest*)

### 2.3.2 Plataformas Móveis Web Based

As *PMs Web Based* são plataformas acedidas e executadas por recorrência a um *Web Browser* [70]. Uma nova abordagem das *PMs* é a *Progressive Web App (PWA)*, que permitem ao utilizador a “instalação” da *PM* sem existir a necessidade de fazê-lo via *App Store* e de consumir dados internos/externos do *mobile device*, o que acaba por fornecer uma *user experience* muito semelhante às *PMs Nativas* [9].

A distribuição e o suporte deste tipo de *PM* torna-se mais descomplicado na perspetiva do *developer*, tendo em consideração que não existem todos aqueles ciclos de desenvolvimento e testes característicos das *PMs Nativas*. Isso cria uma vantagem significativa relativa ao facto de o utilizador não precisar de estar atento às atualizações que a *PM* pode fornecer ao longo do tempo e que muitas das vezes a tornam mais lenta e desprovida das suas *features* recentes [16]. Analise-se a Tabela 5 para outras vantagens e desvantagens existentes neste tipo de plataformas.

Tabela 5: Vantagens e Desvantagens do uso de Plataformas Móveis Web Based

Vantagens	Desvantagens
Lançamentos das várias versões da <i>PM</i> podem seguir a sua própria linha de tempo, acontecendo de forma instantânea e sem precisar das revisões e aprovações exigidas pelas <i>App Stores</i> [17]	Acesso restrito a determinados recursos facultado pelo <i>SO</i> [70], o que acaba por limitar o tipo de <i>PM</i> que pode ser desenvolvido
Disponibilização da <i>PM</i> para todos os <i>SOs</i> , graças às características de portabilidade empregues pelas tecnologias <i>Web</i> utilizadas [49]	Indisponíveis para <i>download</i> nas <i>App Stores</i> , forçando a utilização de outros meios para serem acessadas e executadas [21]
Capacidade de atualização constante dos dados fornecidos para a <i>PM</i> sem necessidade de aprovações de terceiros e divisão dos lucros taxadas pelas <i>App Stores</i> [17]	Requerem, a maior parte das vezes, a uma conexão à <i>Internet</i> [21], uma vez que os dados da <i>PM Web Based</i> precisam de ser carregados todas as vezes que a mesma é executada



Imagens Obtidas de [77, 90, 74, 58]

Figura 4: Exemplos de Plataformas Móveis Web Based (*Twitter, Youtube, Telegram e Pinterest*)

### 2.3.3 Plataformas Móveis Híbridas

As **PMs** Híbridas definem-se como **PMs Web Based** compactadas em uma **PM Nativa** [69], uma vez que viabilizam o desenvolvimento de uma *Cross-Platform* [70], criando uma vantagem significativa de ambas as abordagens anteriores, pela oportunidade de conceção de um ambiente universal, único e coeso, independentemente de onde são executadas.

O princípio por detrás destas **PMs** passa por fornecer **PMs** que corram localmente com tecnologias *Web* através do mecanismo de renderização *Web*, aproveitando os recursos de *hardware* local, como acesso à câmara, *Global Positioning System* (GPS), entre outros [21]. Ou seja, comportam-se como Nativas, uma vez que podem ser instalados a partir das *App Stores* e têm igualmente acesso a todos os recursos do *mobile device*, mas são desenvolvidas com as mesmas ferramentas utilizadas para desenvolver **PM Web Based**. Isso cria um conjunto misto de vantagens e desvantagens proveniente de ambas as plataformas e que se encontra detalhado na Tabela 6.

Tabela 6: Vantagens e Desvantagens do uso de Plataformas Móveis Híbridas

Vantagens	Desvantagens
Criação de <b>PMs</b> funcionais para vários <b>SOs</b> , a partir de uma única base de código, o que as torna uma solução para o problema de desenvolver várias <b>PMs</b> para os diferentes <b>SOs</b>	O desempenho obtido por uma <b>PM</b> Híbrida é inferior relativamente às Nativas, em prole da obtenção da mesma experiência para o utilizador [15]
Determinados componentes do <i>source code</i> podem ser aproveitados nos diferentes <i>mobile devices</i> , reduzindo custos de desenvolvimento [70]	Complexidade acrescida para obter um modelo escalável que inclua funcionalidades adicionais sem afetar o desempenho da <b>PM</b> [15]
Mais rápidos e fáceis para desenvolver e consequentemente implementar [41]	Presença de recursos nativos que estão além da capacidade do ambiente da <b>PM</b> Híbrido tornam o desenvolvimento mais demorado [41]



Imagens Obtidas de [78, 32, 37, 77]

Figura 5: Exemplos de Plataformas Móveis Híbridas (*Uber, Evernote, Instagram e Twitter*)

### 2.3.4 Análise Comparativa

Nas secções anteriores, ficaram-se a conhecer os três tipos de **PMs** presentes na atualidade, e entre cada um deles um pouco das suas vantagens e desvantagens, assim como exemplos concretos de **PMs** mundialmente usadas e conhecidas por cada um de nós. Tendo isso em consideração, a grande questão que se segue e que atinge todos os *developers* e as suas organizações é qual deve e/ou pode ser a melhor abordagem a seguir. Esta é uma questão totalmente subjetiva, uma vez que a escolha da plataforma a usar tem de ir ao encontro daquilo que se procura e dos parâmetros e métricas que definem as necessidades do projeto, como os requisitos do mesmo, o seu modelo de negócios e respetivo orçamento e ainda dados demográficos relativos ao público alvo que se pretende atingir.

A Tabela 7 fornece uma visão rápida e instrutiva de alguns prós e contras existentes entre estes três tipos de **PMs**. Nela fica ainda mais evidente a ideia de que, dentro das várias considerações estipuladas, a escolha do tipo de **PM** a usar vai depender fortemente dos critérios que se procuram e do estabelecimento de uma relação entre o custo e o benefício que essa escolha vai acarretar para os *developers* e as suas respetivas organizações.

Tabela 7: Critérios Comparativos entre as Plataformas Móveis Nativas, *Web Based* e Híbridas

<b>Critério Comparativo</b>	<b>Nativas</b>	<b>Web Based</b>	<b>Híbridas</b>
<b>Performance da Plataforma</b> [69]	Muito Alta	Alta	Muito Alta
<b>Ciclo de Aprovação da Plataforma</b> [69]	Obrigatório	Não Requerido	Variável
<b>Facilidade de Publicar/Distribuir</b> [69]	Médio	Muito Fácil	Médio
<b>Upgrade necessário no Utilizador</b> [69]	Precisa	Não Precisa	Precisa
<b>Custos Developer e Organizações</b> [21]	Médio	Baixo	Baixo
<b>Acesso Recursos Device</b> [69]	Total	Parcial	Total
<b>Possibilidade de funcionar off-line</b> [21]	Alta	Média	Alta
<b>Monetização na App Store</b> [69]	Disponível	Indisponível	Disponível
<b>Possibilidade de Cross-Plataform</b> [21]	Não Suporta	Suporta	Suporta

Viu-se também que, empresas como o *Twitter* possuem não só **PMs** Híbridas, como também alternativas em modo *Web Based*, mais concretamente sob a forma de **PWA**, da mesma forma que o *Pinterest* apostou no mundo das **PMs** Nativas e na disponibilização de uma **PWA**. Por estas razões, as opiniões são canalizadas todas para a mesma essência - “*There isn’t a single solution for choosing which mobile application type will be best for every situation.*” [69].



## 2.4 Plataformas Móveis no Ensino

Como tem sido várias vezes referido ao longo desta dissertação, temos assistido nos últimos anos a um crescimento significativo no mundo tecnológico, que de forma muito rápida e poderosa tem modificado por completo o modo como as pessoas se instruem e relacionam como sociedade. Este crescimento tecnológico tem assumido um papel avassalador e ativo para os mais diversos setores e categorias, tomando como principais alvos as crianças e adolescentes, uma vez que representam um público alvo mais preparado e acostumado a lidar com a variedade de informações e inovações proporcionadas por este mundo [42]. Esta associação espontânea do público mais jovem com as novas formas de tecnologia deve-se muito ao formato de gestão das suas vidas sociais e pessoais, que passa, a maioria das vezes, pelo uso dos seus equipamentos móveis como parte da solução.

Segundo Sarrab, Elgamel e Hamza [67], apesar de existir um grande número de *desktops* tradicionais distribuído entre as várias famílias, este é um equipamento muitas das vezes compartilhado entre os membros do agregado familiar. Vão mais a detalhe e apresentam um dado importante, que revela a existência de uma relação de 5 equipamentos móveis para apenas 1 *desktop*. Isso significa que a primeira relação deste público mais jovem não acontece desde logo num contexto escolar [42]. Na verdade, Bortolazzo [14] afirma que estes jovens ingressam nos ambientes e espaços escolares, a maioria das vezes, com conhecimentos e habilidades tecnológicas muito grandes, o que suporta a teoria de que, segundo Paz et al. [56], o uso de *smartphones* e tecnologias móveis tem produzido mudanças na conceção do tempo/espço, modo de viver, agir e acima de tudo, alterando a forma de aprender, independentemente da idade, sexo e contexto social.

Um outro dado informa que a maior fatia de alunos gasta apenas uma pequena parte do seu dia a usar *desktops*, em contraste com a carga permanente de equipamentos móveis, que servem também para entreter e ocupar o tempo deixado pelos períodos de espera existentes entre as várias aulas [75]. Ainda nesta corrente, Cardoso [18] afirma que estes equipamentos móveis permitem uma aprendizagem constante em movimento, o que contribui no processo de desenvolvimento cognitivo dos alunos, reforçando ainda mais a integração dos dois grandes temas - a tecnologia e alfabetização. Por esse motivo, a tendência é que estes equipamentos móveis se integrem, de forma progressiva, com o plano de estudos e atividades dentro e fora das salas de aulas [67], ao invés de se limitarem a funções muitas das vezes desinteressantes e distrativas do ponto de vista escolar.

É precisamente sobre esta linha de pensamento, que se começa a depreender que os equipamentos móveis podem significar uma aliança poderosíssima quando se fala da sua integração no ramo do ensino, uma vez que são facilmente acessíveis pelos alunos e fornecem um suporte mais do que adequado às tecnologias padrão existentes na *Internet* [67].

Esta aliança dos equipamentos móveis com o ensino cria uma diferença fundamental em comparação com o uso as ferramentas tradicionais de educação (como os livros, o famoso quadro/giz, os cadernos/lápis, etc.) [3]:

- permitem um acesso imediato a todas as informações [3], eliminando a necessidade dos alunos e professores terem de carregar consigo vários livros/cadernos;
- auxiliam no armazenamento de dados [3], que passa a ser feito de forma mais simples e intuitiva;
- impulsionam a criação de conhecimento individual [3];
- possibilitam a partilha e troca de conhecimentos entre os vários indivíduos e grupos [3], de forma mais universal e escalável;
- eliminam a obrigatoriedade duma presença no mesmo espaço e tempo [3].

Para Lima, Bassani e Barbosa [43], o uso gradual da mobilidade, combinada com a pedagogia adequada e conduzida por docentes qualificados para o uso das novas tecnologias, pode contribuir para a consolidação da aprendizagem *mobile*. Já Bergin e Reilly [12] apresentam um facto muito importante com base em estudos realizados - pessoas motivadas acabam por aprender com uma maior facilidade, tendo em conta que conseguem intrinsecamente serem recompensadas pelas suas conquistas .

Todo este entusiasmo criado pelas inúmeras possibilidades oferecidas pela tecnologia e a sua crescente proeminência no contexto de vida pessoal e profissional, levou à existência de apelos para que fosse progressivamente incorporada na educação formal entre alunos e professores [13]. Ainda assim, este é um processo complexo e que exige escolhas por parte das instituições educacionais, que acabam por ter o papel de escolher os recursos educacionais que mais se adequam ao cenário dos seus alunos e professores. Só assim se consegue garantir que a inserção de tecnologias na área do ensino promova uma prática pedagógica saudável e benéfica para ambas as partes, criando com isso um currículo mais rico e inclusivo.

Pode-se assim afirmar que as tecnologias móveis apresentam, gradualmente, novas oportunidades educativas dentro da comunidade dos alunos [33]. Por isso se insiste em afirmar que os equipamentos móveis, como os *smartphones* e *tablets*, podem ser recursos didáticos surpreendentemente vantajosos no que toca ao desenvolvimento de Unidades Curriculares em estudos universitários presenciais e também à distância [79]. Podem, do mesmo modo, ser usados como um instrumento propício à interação educacional e pessoal, fomentando a relação entre os docentes e os seus alunos. O uso crescente de tecnologias móveis ao nível do ensino, sugere ainda que o futuro de uma sala de aula, incluindo as atividades de ensino, aprendizagem, pesquisa e até mesmo comunicações com o corpo docente poderão depender de forma cada vez mais preeminente daquilo que a tecnologia *mobile* tem para oferecer [39].

Dados estatísticos publicados pela *Statista Research Department*, em outubro de 2016, já permitiam constatar a influência positiva do uso de tecnologia educacional na sala de aula, nos Estados Unidos [27]. Esses dados detalham vários motivos pelos quais os docentes reconhecem na tecnologia uma diferença significativa no processo de tornar a aprendizagem mais pedagógica e interessante para os seus alunos, revelando que:

- 79% afirma que o uso de tecnologia educacional torna a aprendizagem mais interessante;
- 76% defendem que o uso desta tecnologia permite aos alunos que já dominam um determinado assunto a possibilidade de prosseguirem para novas matérias;
- 74% afirma que o uso de tecnologia educacional impulsiona o surgimento de oportunidades de aprendizagem fora do contexto da sala de aula;
- 73% realça o facto da tecnologia educacional permitir ao aluno a criação de um ambiente de trabalho totalmente adequado ao seu espaço e tempo;
- 72% destaca a possibilidade dos alunos criarem uma experiência de aprendizagem totalmente personalizada e adaptada ao seu ritmo de trabalho;
- 66% enfatiza que os alunos que estão mais atrasados nas várias matérias acabam por poderem conseguir recuperar o seu ritmo;
- 64% frisa a importância da tecnologia educacional assegurar a possibilidade dos alunos obterem ajuda mesmo quando a escola não está disponível em tempo real para o fazer;
- 59% ressalta a oportunidade que os alunos passam a ter em colaborem entre si, mesmo estando distantes fisicamente.

Um projeto realizado em 2007, no distrito rural de Arkansas, passou por transformar um autocarro escolar numa sala de aula, através da introdução de elementos como *laptops*, *iPods* e *Internet Wi-Fi*. Este projeto teste com duração de três anos, intitulado *Aspirnaut Initiative* e inicialmente concebido pelo bioquímico Bill Hudson, da Universidade *Vanderbilt*, surgiu no âmbito de agregar valor académico às três horas de descolamento diário que os alunos das comunidades rurais tinham de percorrer todos os dias antes de chegarem às suas escolas.

A ideia deste projeto era que os alunos pudessem usar os *iPods* para ouvir *podcasts* educacionais e os *laptops* para conexão à *Internet* e interação com programas de aprendizagem baseados em *Web*. Como incentivo, e ao fim destes três anos de teste, os alunos que concluíssem o programa na sua íntegra poderia manter os *iPods* e *laptops* para uso pessoal.

Os resultados obtidos revelaram-se promissores, uma vez que se estima que os alunos acabaram por receber cerca de 14 semestres de aulas através deste sistema. O impacto desta ideia fez com que se levantassem algumas questões relativamente à forma como a tecnologia educacional era vista na altura, levando a concluir que a maioria das escolas não tem o conhecimento técnico necessário para tomar decisões relativas à compra de *hardware* que acaba por ser mal utilizado na maioria das vezes. Vai mais longe, e afirma que em muitos estados, as necessidades básicas da escola acabam por ser abafadas por programas tecnológicos caros que teoricamente aparentam ser funcionais, mas que acabam por não atender às expectativas [64].

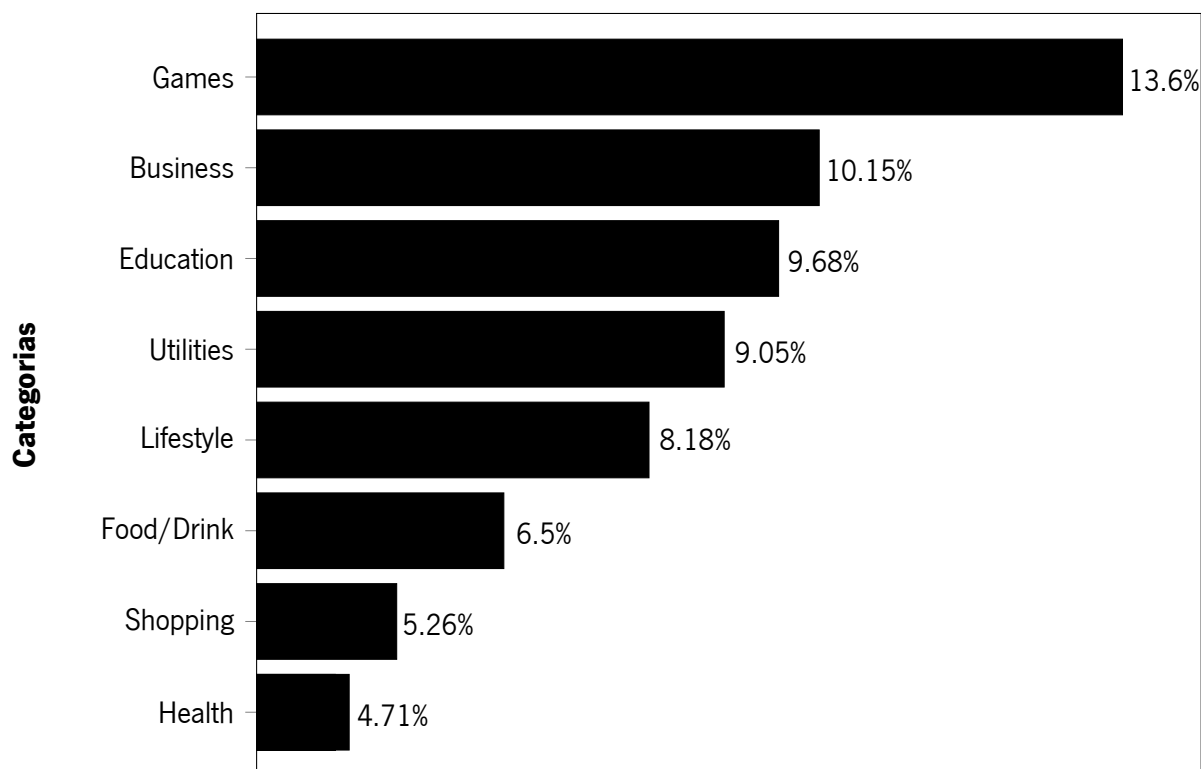
Ainda que o uso de tecnologias móveis empregues em plataformas direcionadas à área do ensino seja algo que tem sido lentamente incorporado um pouco por todo o mundo ao longo dos anos, a verdade é que existem também em Portugal alguns projetos cujo intuito passa por compreender o alcance que a utilização de estratégias de ML podem provocar junto dos alunos e professores, conforme detalhados na Tabela 8.

Tabela 8: Detalhes de alguns projetos de Plataformas Móveis desenvolvidas no âmbito do Ensino em Portugal

Nome (Ano)	Descrição
<b>Domus Mobile (2005) [6]</b>	Plataforma desenvolvida por alunos da ESTiG e do Departamento de Sistemas de Informação, da UM. É uma plataforma de suporte ao ML, que integra tecnologias de EL e de EM e uma componente de equipamentos móveis.
<b>Quizionário (2009) [59]</b>	Projeto nascido e desenvolvido no contexto do Mestrado em Multimédia da FEUP, que se apresenta como um jogo didático através do telemóvel e que chega a incluir um sistema de pontos por conquistas de níveis.
<b>VêsTudo (2016) [80]</b>	Plataforma desenvolvida no âmbito do estudo do uso de novas tecnologias no ensino da História e no desenvolvimento da consciência histórica dos alunos, recorrendo para isso a estratégias de ML.

Estes projetos são fundamentais para desmistificar a ideia de que o uso de equipamentos móveis em contexto de aprendizagem e ensino constitui um fator de distração e desinteresse entre os alunos, mostrando aliás que estes se revelam recursos profundamente motivadores em todo o processo educativo, independentemente do contexto educacional no qual se inserem.

Por isso se insiste tanto na importância que as tecnologias móveis podem ter quando aplicadas ao ensino, dado o seu custo e capacidades de melhorias na aprendizagem e ensino, na tentativa de corrigir certas lacunas deixadas pelos métodos tradicionais [68]. Prova disso é a Figura 6, que demonstra que apesar da grande fatia das PMs estarem concentradas nos Jogos, a Educação é, curiosamente, o terceiro segmento mais popular no que toca às categorias das aplicações catalogadas na *Apple Store* [19].



Elaboração Própria com base em [19]

Figura 6: Categorias mais populares da *Apple Store* em agosto de 2020

Vários outros estudos reforçam o parecer dos benefícios que as demais ferramentas de apoio pensadas para acudir os vários graus de ensino podem oferecer. Mas a verdade é que todos estes dados e estudos levam a uma conclusão muito clara e consistente - a idealização e conhecimento de que incorporar a tecnologia à instrução significa que os alunos passam a utilizar a tecnologia para aprimorar as suas aptidões de pensamento a um nível excedente, criando e aplicando novos raciocínios na resolução dos diferentes problemas pedagógicos [57].

Isto gera um desafio para as instituições educacionais criarem e adotarem ambientes de aprendizagem mais rigorosos, imersivos e diferenciados [33] que complementem o processo de aprendizagem e avaliação dos seus alunos.

# Aplicações de Plataformas Móveis

## 3.1 Cenários e Tipos de Aplicação

Nos tempos que correm, as **PMs** são uma parte integrante das vidas de cada um de nós. Em consequência disso, existe um mercado repleto de todo o tipo de **PMs**, pronto para socorrer as diferentes demandas criadas pelos vários utilizadores que este enfrenta. Sendo que podemos analisar vários cenários de estudo e, por consequência, diferentes tipos de **PMs** que melhor preencham as necessidades desses cenários, ingressar na conceção e implementação de uma **PM**, independentemente do tipo e categoria onde a mesma vai inserir, tem de exigir um conhecimento prévio mínimo das várias categorias de **PMs** que hoje se conhece. Só assim se consegue compreender a dinâmica por parte de algumas destas plataformas e a forma como estão estrategicamente posicionadas no mercado dos *smartphones*.

De acordo com Islam, [38] a área de aplicação define os diferentes tipos de categorias de **PM**, dando alguns exemplos concretos dentro das mesmas:

- **Comunicações:** Navegação na *Internet*, *Email*, Comunicação Social.
- **Jogos:** *Puzzles*/Estratégia, *Cartas*/Casino, *Ação*/Aventura.
- **Multimédia:** Gráficos/Visualização de Imagens, Apresentações, Reprodução de Vídeo e Áudio.
- **Produtividade:** Calendários, Calculadoras, Diários, *Notepads*, Folhas de Cálculo, Banco e Finanças.
- **Viagens:** Conversores de Moeda, Tradutores, *GPS*/Mapas, Itinerários, Tempo.
- **Úteis:** Recorte e Gravação Ecrã, Gestor de Tarefas, Gestor de Chamadas, Gravador de Voz, Gestão de Ficheiros.

Apesar desta base de categorias mencionadas por Islam, é preciso ter atenção que o mundo das PMs está em constante evolução e com isso, novas categorias, e até mesmo subcategorias, acabam inevitavelmente por surgir. À data atual, existem mais de 30 categorias disponíveis tanto na *Google Play Store* como na *Apple Store*, de acordo com dados fornecidos pela *42matters* [2] [1].

A Tabela 9 apresenta algumas das características comuns entre as duas *App Stores* [8] [60], divulgando dados relativos ao número de *apps* existentes para cada uma delas. Ambas as *App Stores* destacam, com grandes valores, as categorias de *Games*, *Education*, *Business*, *Lifestyle* e *Tools/Utilites*. Uma diferença que salta logo à vista é entre o número de PMs existentes para *iOS* face ao número de PMs existentes para *Android* que, no caso da categoria *Games* chega a ser quase o triplo do valor.

Tabela 9: Número Total de *Apps* de algumas categorias comuns da *Google Play Store* e da *Apple Store* até ao momento (em milhões)

<b>Categoria</b>	<b>Google Play Store</b>	<b>Apple Store</b>
<b>Games</b>	400.350	1,013.494
<b>Education</b>	264.392	416.827
<b>Business</b>	171.333	484.203
<b>Tools/Utilities</b>	153.610	307.823
<b>Entertainment</b>	143.026	270.528
<b>Lifestyle</b>	122.775	412.384
<b>Books</b>	120.116	107.450
<b>Food and Drink</b>	113.269	194.517
<b>Shopping</b>	108.080	141.961
<b>Productivity</b>	100.900	154.888
<b>Health and Fitness</b>	91.368	172.690
<b>Finance</b>	83.195	121.515
<b>Social</b>	50.123	111.944
<b>Sports</b>	47.631	102.507
<b>Medical</b>	41.327	92.596

Ainda que as aplicações de PMs surjam em numerosas formas e tamanhos, para este estudo em concreto, apenas é necessário focar nas várias plataformas de sistemas de aprendizagem que têm adotado formas *mobile* para ir ao encontro do melhor ambiente de estudo para o aluno, tentando assim compreender que tipos de funcionalidades apresentam e quais as suas principais diferenças.

## 3.2 Plataformas de Sistemas de Aprendizagem

Na secção anterior conheceram-se alguns dos diferentes tipos de categorias que atualmente existem quando se fala em *PMs*. Permitiu também, e mais importante para o contexto geral desta dissertação, reconhecer o investimento acentuado que a educação tem recebido das novas tecnologias. Sobre isso, pode-se assegurar que a forma como hoje em dia o ensino se apresenta, teve muitas influências por parte das várias tecnologias de *learning* que vêm surgindo sob a forma de vários termos. Fala-se de *EL*, *ML* e, conseqüentemente, *Blended Learning (BL)*, que se apresentam como novos modos de ensino e aprendizagem, que acabam por gerar alterações constantes nos métodos de trabalho por parte de quem as utiliza. De referir que:

- existem autores que definem de forma explícita o termo *EL*, enquanto outros implicam uma definição/visão específica deste termo;
- Harris [34] define o *EL* como sendo um método de aprendizagem baseado na *Internet*, no qual as ações e funções educacionais fornecidas pela mesma são organizadas de uma forma sistemática como parte de um programa educacional;
- *ML*, segundo Winters, [86], refere-se a qualquer forma de aprendizagem imediata por meio de equipamento móvel, que acabava por poder ocorrer em qualquer lugar, hora e de acordo com a conveniência do aluno;
- *BL*, surge como uma aprendizagem mista/combinada entre aquilo que pode e deve ser físico ou *online*.

Estas tendências educacionais favoreceram a adoção de sistemas de aprendizagem que permitem partilhar a informação e disponibilizar recursos. Estes sistemas de aprendizagem, popularmente designados por *Learning Management System (LMS)*, acabaram por surgir sobre a forma de plataformas que prometem ser capazes de disponibilizar conteúdos, acompanhar a aprendizagem e com isso criar avaliações documentadas e acedidas independentemente do tempo e espaço onde estão a ser executadas. Apesar da maioria destes sistemas de aprendizagem serem implementados com base nas tecnologias *Web*, por modo a facilitar o acesso aos conteúdos disponibilizados, sabe-se que alguns destes já oferecem alternativas *mobile*, na esperança de se aproximarem ainda mais dos seus utilizadores.

Este capítulo tem como objetivo estudar alguns destes sistemas de aprendizagem e/ou projetos educacionais, abordando parte da sua oferta na perspectiva de alunos e professores e de que maneira se posicionam no mundo *mobile*, alguns deles já sob a forma de *mobile apps*. Numa fase final, uma análise comparativa de todas as ofertas, criando uma ideia mais explícita das lacunas existentes em cada um destes sistemas.



### 3.2.1 Escola Virtual

A Escola Virtual consiste num projeto de educação *online* e nacional desenvolvido pela Porto Editora desde 2004, cujo objetivo passa por oferecer métodos de estudo e acompanhamento mais interativos e eficazes, pensados para o sucesso escolar dos alunos e consequente auxílio dos seus professores e encarregados de educação [30].

A plataforma possui centenas de recursos digitais multimédia e possui como público alvo toda a comunidade escolar, desde os alunos do 1.º até aos alunos do 12.º ano de escolaridade e ainda Ensino Profissional, distribuídos por um conjunto muito significativo de disciplinas. Ainda assim, o serviço por eles oferecido pode ser subscrito tanto a nível particular, pelos alunos e professores, como também pelas próprias instituições, como escolas públicas, bibliotecas, entre outras. A sua premissa fundamental é oferecer uma plataforma de EL colaborativa, onde ocorra uma transmissão de conhecimento e acompanhamento de aprendizagem por parte dos alunos e os seus professores [30], conferindo-lhes um conjunto de funcionalidades que se encontram enumeradas na Tabela 10 [30].

É a plataforma de EL mais utilizada em Portugal e foi distinguida, a 25 de junho de 2009, pelo Prémio Nacional Multimédia pela Associação para a Promoção do Multimédia e da Sociedade Digital (APMP) [31].

Tabela 10: Funcionalidades da Escola Virtual para Alunos e Professores

Alunos	Professores
Recursos Multimédia (Vídeos 3D, animações e interatividades)	Recursos Multimédia (Vídeos 3D, animações e interatividades)
Testes Interativos com Avaliação em Tempo Real	Testes Interativos com Avaliação em Tempo Real
Análise do Desempenho e Evolução, com adequação das estratégias consoante os resultados	Análise do Desempenho e Evolução, com adequação das estratégias consoante os resultados
Resumos Matéria e Preparação Exames Nacionais Portugal	Ferramenta de Criação de Testes
Avaliação por Conquistas (Gamificação)	

### 3.2.2 Moodle

O Moodle é considerado uma Plataforma Online de Gestão de Aprendizagem (LMS), que está disponível desde 2001. Esta plataforma foca-se essencialmente em fornecer aos docentes ferramentas para gerirem e promoverem o seu modo de ensino e aprendizagem, disponibilizando aos alunos recursos e atividades pedagógicas. Conta com um conjunto enorme de utilizadores ao redor do mundo - cerca de centenas de milhões - e encontra-se traduzido para mais de 100 idiomas, o que acabava por oferecer uma grande liberdade na criação de soluções de ensino e avaliação *on-line* que melhor atendam às necessidades dos alunos [10].

O facto de possuir uma ideologia totalmente *open source* faz com que se trate de uma plataforma de aprendizagem extremamente personalizável, com inúmeras funcionalidades e com um potencial muito grande para conseguir o sucesso de aprendizagem e motivação por parte dos alunos [10]. Vejam-se, na Tabela 11 [10], parte de algumas das funcionalidades conferidas a alunos e professores.

Tabela 11: Funcionalidades do Moodle para Alunos e Professores

Alunos	Professores
Acompanhamento do Conteúdo do Curso e <i>download</i> do mesmo	Gestão das Páginas de Conteúdo e da sua Hierarquia
Testes de Avaliação Personalizáveis	Criação de Testes de Avaliação Personalizáveis, desde o <i>feedback</i> diferido à avaliação com grau de certeza
Ferramentas de Comunicação (Fóruns)	Ferramentas de Comunicação (Fóruns)
Submissão de Conteúdo de Avaliação (Relatórios, PPT's, entre outros)	Disponibilização de Enunciados de Trabalhos, consulta dos mesmos, correção e atribuição de nota/ <i>feedback</i>
Acesso a Conteúdos Interativos	Criação de Conteúdos Interativos, com possibilidade de criação de Jogos Pedagógicos
Avaliação entre Pares de Alunos, permitindo a avaliação dos trabalhos dos colegas de forma anónima	Condicionamento de Acesso aos Conteúdos aos Alunos que ainda não tenham concluído com sucesso determinadas atividades
Avaliação por Conquistas (Gamificação), através dos <i>plugins</i>	Controlo de Desempenho Alunos

### 3.2.3 Blackboard

O *Blackboard* é também considerado uma **LMS**. A disponibilização de funcionalidades é semelhante ao *Moodle*, bem como a ideologia de uma arquitetura totalmente *open source*. É uma plataforma relativamente mais antiga, tendo surgido no ano de 1997. Destaca-se como uma empresa líder em tecnologia educacional que atende a alunos de vários graus de ensino em todo o mundo. Conta também com parcerias com órgãos governamentais e empresas, fornecendo sempre as ferramentas necessárias para um processo de educação e comunicação *on-line* totalmente flexível e adaptável [28].

Uma das características mais significativas desta abordagem está nas soluções variadas que detém e que garantem tornar uma experiência para o aluno ainda mais envolvente e personalizada. Isso deve-se ao seu conjunto de sub plataformas – como o *Blackboard Learn*, *Blackboard Collaborate*, *Blackboard Ally*, entre outros – que foram criadas para otimizar todos os aspetos de aprendizagem, criando ferramentas direcionadas para os diferentes tipos de entidades e necessidades [28]. Para alunos e professores, o *Blackboard* propõe-se a oferecer um vasto conjunto de funcionalidades, que se encontram mencionadas na Tabela 12 [28] abaixo descrita.

Tabela 12: Funcionalidades do *Blackboard* para Alunos e Professores

Alunos	Professores
Sistema de <i>SafeAssign</i> para o aluno comparar os seus envios e identificar a originalidade das fontes usadas	Sistema de <i>SafeAssign</i> que permite comparar os envios dos alunos para as várias fontes
Ferramentas de Comunicação (Fóruns)	Ferramentas de Comunicação (Fóruns)
Visualização/Acesso ao Conteúdo do Curso	Acesso e Criação do Conteúdo do Curso
Realização de Exercícios	Avaliação de Exercícios
Acesso a Reuniões <i>on-line</i> com os alunos e professores	Acesso a Reuniões <i>on-line</i> com os alunos
Acompanhamento de projeções de futuras avaliações, comparação com os colegas e contacto direto com o professor	Atualizações sobre o progresso dos alunos, desde a informação das avaliações dos mesmos até à probabilidade de um aluno ser aprovado no curso
Avaliação por Conquistas (Gamificação), através (por ex.) das <i>Quiz Bowl Questions</i>	Ferramenta de Criação de Testes

### 3.2.4 Sakai

Um outro LMS é o Sakai, também ele de origem comunitária e gratuito, que foi projetado para ser um ambiente flexível e rico em recursos para o ensino, aprendizagem, pesquisa e também outras colaborações. Foi lançado no ano de 2005. Ganhou vários prêmios por excelência geral, *customer experience*, *emotional footprint* e ainda pela sua inovação e recursos. A pesquisa de mercado mostra ainda que o Sakai lidera o mercado de LMS na excelência e usabilidade, oferecendo os melhores resultados de aprendizagem para docentes e alunos [66].

Sendo um *open source software*, beneficia, tal como acontece com o *Blackboard* e *Moodle*, de uma comunidade de *developers* e afins que garantem a evolução contínua e sempre de acordo com as necessidades dos alunos, professores e organizações. Além disso, possui uma extensa API que facilita o desenvolvimento de integrações nativas em aplicativos de terceiros [66], disponibilizando um conjunto de vantagens e desvantagens que na Tabela 13 [66] se apresentam.

Tabela 13: Funcionalidades do Sakai para Alunos e Professores

Alunos	Professores
Avaliação entre Pares de Alunos, permitindo a avaliação dos trabalhos dos colegas	Criação e Avaliação de Tarefas <i>on-line</i> ou <i>off-line</i> , com variedade de opções e configurações
Ferramentas de Comunicação em tempo real	Sistema <i>Post'Em</i> que permite o armazenamento e distribuição de pontuação e/ou <i>feedback</i> aos alunos
Ferramenta <i>Wiki</i> que permite criar, partilhar e editar conteúdos da web de forma colaborativa	Ferramenta de Criação de Testes e Questionários, usufruindo de <i>pools</i> , estatísticas e ainda opções de segurança para testes mais importantes
Não possui Avaliação por Conquistas (Gamificação)	Sistema de Gestão de <i>Podcasts</i>
	Ferramenta de Testes e <i>Quizzes</i> , que permitem criar e gerir avaliações <i>on-line</i> pelo uso de mecanismos que incluem variedade no tipo de perguntas, estatísticas, opções de segurança para testes de alto risco, exceções na data e hora de entrega, entre outros

### 3.2.5 Claroline

Seguindo a linha dos LMS, a *Claroline* é uma outra plataforma que se enquadra dentro deste tipo de sistema e que promete de igual modo uma otimização do impacto da aprendizagem. É uma plataforma de origem Belga, lançada no ano de 2000, que apresenta soluções canalizadas para a área da Educação, bem como para as empresas e os seus departamentos de recursos humanos e ainda na criação de conteúdo de treino e respetiva gestão administrativa. *Claroline Connect* é o nome dado à solução que promete abranger todas as inovações educacionais [22].

O grande objetivo dos *developers* não está em construir um elevado número de novas funcionalidades, apresentadas na Tabela 14 [22], mas na concentração em algumas das ferramentas elaboradas relativamente à abordagem pedagógica e, acima de tudo, na *interface* que é oferecida aos seus utilizadores. Conta ainda com uma grande comunidade mundial de utilizadores e *developers* que contribuem amplamente para o desenvolvimento e difusão da plataforma [22].

Tabela 14: Funcionalidades do *Claroline* para Alunos e Professores

Alunos	Professores
Avaliação/Revisão entre Pares de Alunos, permitindo a avaliação dos trabalhos dos colegas	Ferramenta de Criação de Testes com doze tipos diferentes de perguntas
Ferramenta <i>Wiki</i> que permite criar, partilhar e editar conteúdos da web de forma colaborativa	Criação de Conteúdos diversificada, contando já com trinta recursos distintos
Aprendizagem por meio de “Caminhos de Aprendizagem”, vídeos, exercícios, etc.	Ferramenta de “Caminhos de Aprendizagem”, que permitem reunir diferentes conteúdos num caminho coerente e simples para os alunos seguirem
Ferramentas de Comunicação (Fóruns)	Gestão dos Recursos, de modo a poderem ficar disponível para alunos específicos Monitorização dos Resultados dos alunos

### 3.2.6 Udemy

O *Udemy* é a plataforma mais díspar de todas as cinco apresentadas até ao momento. É considerada como uma plataforma de educação à distância - *EL*, que permite ensinar, mas também aprender em qualquer hora e em qualquer lugar. Engloba e promove um número largo de categorias de cursos, destacando-se como o *marketplace* líder global para ensino e aprendizagem contando, até à data atual, com cerca de mais de 44 milhões de alunos, 65 mil instrutores, 183 mil cursos, 594 milhões de inscrições em cursos, 75 idiomas e ainda 8.6 mil clientes empresariais. A maioria destes cursos disponibilizados pela *Udemy* oferecem ainda certificados de conclusão [25].

O principal papel da plataforma *Udemy* é permitir criar alunos e professores, através da adoção de um modelo *Massive Open Online Course (MOOC)*, que se define por um modelo de curso criado a partir de ferramentas *Web*, garantindo assim um sistema universal de aprendizagem para grandes números de pessoas poderem adquirir um vasto grupo de conhecimentos [25]. Vejam-se, na Tabela 15 [25], algumas das principais funcionalidades oferecidas pelo *Udemy*.

Tabela 15: Funcionalidades do *Udemy* para Alunos e Professores

Alunos	Professores
Aulas em vídeo, áudio e texto	Ferramentas para gerir todo o conteúdo programático do curso
Testes	Possibilidade de contacto com os alunos
Legendas	Publicação de anúncios para os alunos
Exercícios de Codificação	Publicação de <i>slides</i> , vídeos, questionários, exercícios e ainda aulas em tempo real
Possibilidade de <i>download</i> do conteúdo programático do curso	

### 3.2.7 Análise Comparativa

O aumento da infraestrutura mundial que usa *Internet* para aceder a algo pelo telemóvel, incentiva a que os utilizadores consumam mais informação via mobile, criando uma diminuição no uso dos computadores e até dos *laptops* tradicionais. Por consequência, as várias soluções do mercado apresentam-se já preparadas para equipamentos móveis, prendendo uma base de utilizadores que antes poderiam não ter acesso às outras soluções mais convencionais.

As plataformas abordadas na secção anterior representam bem a necessidade e o interesse em assegurar a existência de uma **PM** adaptativa que conquiste novos utilizadores. A maioria destas plataformas apresenta-se como uma solução programada para, pelo menos, conseguir ser responsiva e funcionar em ecrãs de qualquer dimensão. Para o estudo em causa, é importante estabelecer uma comparação entre essa e as demais características que são importantes numa plataforma direcionada para um sistema de avaliação, sendo elas:

- existência de testes e conteúdos interativos;
- fóruns para a comunicação entre alunos e professores;
- gamificação;
- multiplataforma (*Android*, *iOS* e *Web*).

A Tabela 16 é importante para reafirmar a existência formas *mobile* que começam a ser produzidas e disponibilizadas por algumas destas plataformas. Repare-se que apenas uma das plataformas não possui qualquer tipo de acesso conhecido para que o utilizador possa usufruir da sua oferta via mobile. Apesar desta, todas as restantes seguem uma ideologia de flexibilidade, inculcando uma abordagem que permite ao aluno/professor o acesso a todas as funcionalidades em qualquer lugar, hora e meio. Além disso, a Tabela 16 serve também para fundamentar os diferentes tipos de plataformas móveis existentes e que foram abordados num capítulo anterior. A Escola Virtual, por exemplo, optou por aproveitar o design *Web* responsivo da sua plataforma e aplicar uma **PWA** que se encontra já disponível para *iOS*, eliminando a necessidade de uma aplicação nativa.

Tabela 16: Análise Comparativa das Funcionalidades das seis Plataformas

<b>Funcionalidade</b>	<b>Escola Virtual</b>	<b>Moodle</b>	<b>Blackboard</b>	<b>Sakai</b>	<b>Claroline</b>	<b>Udemy</b>
Testes Interativos	X	X	X	X	X	-
Conteúdos Interativos	X	X	-	-	X	X
Fóruns	-	X	X	X	X	-
Gamificação	X	X	X	-	-	-
Plataforma para <i>Android</i>	-	X	X	-	-	X
Plataforma para <i>iOS</i>	PWA	X	X	-	-	X
Plataforma <i>Web Responsiva</i>	X	X	-	-	X	X



# Conceção e Implementação de uma Plataforma Móvel

## 4.1 Área de Aplicação

A ideia de que a aprendizagem móvel permite um ensino totalmente diversificado, presente em qualquer lugar e a qualquer hora, é algo cada vez mais patente nos dias de hoje. Isto porque através delas que pode existir uma maior variedade no plano de estudos e a consequente remoção da formalidade tradicional intrínseca nas salas de aula. A portabilidade oferecida pelos comuns *smartphones* faz com que os mesmos sejam vistos como aparelhos muito positivos e com grandes vantagens a oferecer aos docentes e os seus alunos no que toca à flexibilidade de acesso dos diversos conteúdos de aprendizagem.

Em 2005, Wagner já se questionava “*Why Not Mobile for Learning?*”[84]. Esta questão é bastante pertinente, tendo em conta que através dela podemos criar toda uma lógica que nos permite chegar aos dias de hoje e reiterar que tudo o que se questionava há uns anos atrás faz cada vez mais sentido. O que torna este artigo ainda mais enquadrado com o tema geral desta dissertação é o facto de sustentar a ideia de que no Ensino Superior existe um uso maioritário de *laptops* face aos *desktops* e que os *mobile devices* estão cada vez mais omnipresentes nas Universidades ao redor do mundo, o que faz com que seja um local mais propício e preparado para a integração massiva do ML.

O sistema Leonardo surge precisamente como uma plataforma de acolhimento para o Ensino Universitário, prometendo oferecer uma plataforma educacional online especialmente direcionada para suportar processos de avaliação em cursos de graduação na UM [11]. Assim, através de um mecanismo de inferência totalmente pensado para o perfil do aluno, o Leonardo atua como um sistema que define em tempo real o melhor caminho de avaliação para o mesmo, fornecendo uma experiência personalizada e adaptada à capacidade atual e ao conhecimento dos alunos que o utilizam.

## 4.2 Modelo Funcional da Plataforma

Por forma a se definir e explicar o modelo funcional da *PM* pensada para esta dissertação, é importante abordar o sistema Leonardo, tendo em conta que é a partir dele e das suas funcionalidades e serviços que surge a ideia em criar uma alternativa móvel de acesso específico ao processo de aprendizagem dos alunos. O que se pretende com este capítulo é compreender de que modo esta *PM* se insere nesse sistema, a forma como foi delineada em termos funcionais e que tecnologias serão utilizadas para socorrer os seus requisitos e, por fim, o processo de idealização do *Quizz*, que acaba por ser a grande funcionalidade desta plataforma.

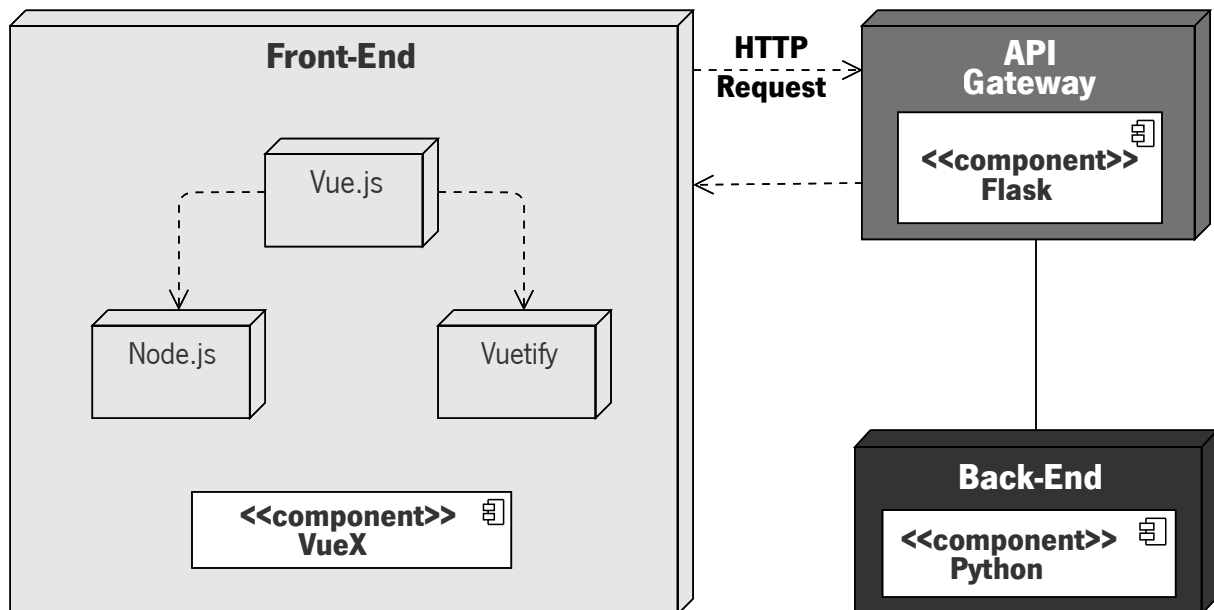
O sistema Leonardo, ainda em fase de desenvolvimento, apresenta-se como uma ferramenta de *software* evolucionária, cujo objetivo passa por disponibilizar uma plataforma educacional *on-line* direcionada para avaliar alunos em cursos de graduação na *UM* [11]. Atualmente, este sistema é suportado por uma plataforma na *Web*, que garante o funcionamento dos seus vários serviços e que reforça uma premissa baseada num acesso universal para os alunos, independentemente da hora e/ou local onde estes se encontram [11]. Dentro dos principais serviços do sistema Leonardo estão a “definição de credenciais do utilizador”, os “métodos de avaliação de processos”, as “estruturas e estatísticas”, “manutenção de base de conhecimento” e ainda o “armazenamento de regras de inferência” [11].

Ainda que o sistema Leonardo ofereça um vasto conjunto de serviços que o tornam um *software* excedente na forma como analisa e influencia o processo de instrução dos alunos, o que se espera é que a *PM* desta dissertação dê suporte, exclusivamente, ao processo de aprendizagem e estudo dos mesmos, através das seguintes funcionalidades:

- adaptação dos planos de avaliação de cada aluno, pela realização de *Quizzes* personalizados existentes para os vários Domínios e os seus respetivos Subdomínios [11];
- acompanhamento do resultado da realização de cada *Quizz*, com a disponibilização de um resumo estatístico no final de cada um deles [11];
- disponibilização de dados estatísticos gerais, como indicadores de desempenho baseados nos percursos de aprendizagem dos alunos e no desempenho dos seus processos de avaliação [11].

Com a integração destas funcionalidades representadas sob a forma de uma alternativa móvel, garante-se a elevação do sistema educacional a um nível superior, permitindo que os alunos possam aceder a esta forma de aprendizagem em qualquer um dos seus equipamentos móveis.

A Figura 7 apresenta a maquete geral relativamente aos componentes pensados para a *PM*. Mesmo com o *Back-end* sendo considerado uma caixa negra para o desenvolvimento desta plataforma, o sistema está desenvolvido em *Python*, tal como se sabe, através da *API* disponibilizada, que os *HTTP Requests* estão a ser geridos e realizados pela *Web Framework Flask*, que além de permitir desenvolver a própria *Representational State Transfer (REST) API*, é conhecida por providenciar uma forma rápida e simples de criar plataformas *Web*.



Elaboração Própria

Figura 7: Diagrama de *Deployment* da Plataforma Móvel Leonardo

Para o desenvolvimento em específico da *PM*, é importante ter em mente que a mesma deve funcionar de forma autónoma face aos vários serviços heterogéneos que o sistema Leonardo oferece. Seguindo essa linha de pensamento e com a *API* em mãos, é preciso refletir sobre as tecnologias a usar. Esta decisão acaba por pesar na decisão posterior de escolher qual o melhor tipo de *PM* a desenvolver, que será abordado, aprofundadamente, na secção seguinte. Vejamos as diversas tecnologias e ferramentas utilizadas:

- **Vue.js** é uma *progressive framework* usada para a construção de *user interfaces* e *single-page applications*. Na Figura 7 surge como a peça central do *Front-end*, uma vez que precisa tanto do *Vuetify* como do *Node.js* para produzir o produto final [81].
- **Node.js** é um *JavaScript Runtime Environment* de código aberto e multiplataforma, que será incorporado na solução criada inicialmente pelo *Vue.js* e servirá para a realização dos *HTTP Request* [52].



### 4.3 Implementação da Plataforma

Com um modelo funcional bem definido, pode-se começar a pensar na implementação da plataforma que deve estar de acordo com as decisões tomadas na secção anterior. Conforme se tinha referido nessa mesma secção, a escolha prévia das possíveis tecnologias a adotar acaba por ter um peso considerável no produto final, sendo precisamente esse o tema inicial desta secção. Nele é preciso estabelecer uma relação entre a potencialidade de cada tecnologia e a sua funcionalidade no tipo de plataforma que se pretende implementar.

Quando se pensa em produzir uma *mobile app*, entende-se desde logo a necessidade de criar uma solução universal, otimizada para funcionar nos diferentes tipos de equipamentos móveis e os seus *SOs*. Este desenvolvimento pode revelar-se excessivamente dispendioso, quando se pensa especificamente no caso do desenvolvimento nativo de uma aplicação para cada um destes *SOs*. É exatamente sobre esta premissa que as *PMs Web Based* prometem atuar, com a promessa de oferecerem funcionalidades e capacidades, que anteriormente apenas eram possíveis obter através das *PMs Nativas*.

Esta nova forma de reinventar as *PMs* possibilita ao utilizador o acesso através de qualquer equipamento móvel com um único *browser*, eliminado a necessidade de aplicações de terceiros que ocupam e exigem, muitas das vezes, recursos excessivos por parte do equipamento. Com isso, o utilizador passa a usufruir de uma experiência:

- **Rápida** - com o carregamento de todo o conteúdo da página em questão de segundos.
- **Estável** - mesmo através de conexões de Redes Móveis e/ou *Wi-Fi* de fraca qualidade ou em equipamentos móveis menos potentes.
- **Envolvente** - ao permitir o acesso a recursos do equipamento móvel, como por exemplos as notificações, até mesmo quando o *browser* se encontra fechado.

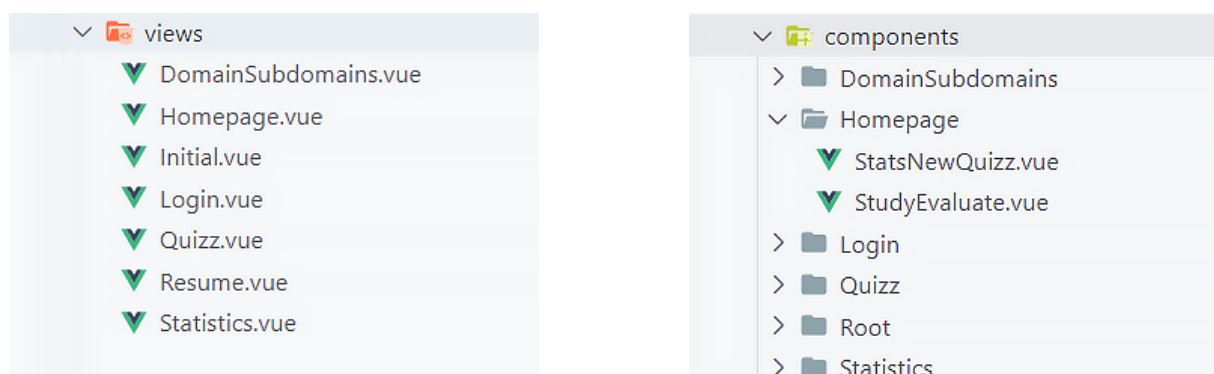
Para esta dissertação, a escolha do tipo de *PM* a implementar teve como principal fator a necessidade de ser uma plataforma de fácil acesso por parte dos vários tipos de alunos. Isso teve também uma forte influência nas diferenças que o público alvo da *PM* apresenta, tema esse que será abordado com mais detalhe num dos subcapítulos que se segue. Também, e mais importante, entender que a *PM* deve ser o mais inclusiva possível, não só para funcionar nos vários *SOs*, mas também para ser executada sem grandes problemas nas diferentes especificações de *hardware*. Com esta base de ideias em mente e com as tecnologias previamente pensadas para a plataforma, consegue-se produzir um produto final visualmente agradável e acessível, conferindo-se uma experiência de aprendizagem intuitiva e clara para todos.

Tal como foi abordado na secção anterior, o *Quizz* é a funcionalidade principal desta *PM*. Ainda assim, existe um conjunto de requisitos que a plataforma deve cumprir, e que influenciam diretamente a forma como deve ser implementada. A Tabela 17 enumera os requisitos principais a implementar na *PM*, que estão intrinsecamente ligados ao método de aprendizagem do aluno e do seu próprio acompanhamento.

Tabela 17: Requisitos Principais a implementar na Plataforma Móvel

Requisito a Implementar	Breve Descrição do Requisito
<b>Realização de um Novo Quizz</b>	A plataforma deve facultar meios para o que o utilizador consiga iniciar um Novo <i>Quizz</i>
<b>Escolha do Domínio e Subdomínios do Quizz</b>	A plataforma tem de permitir ao utilizador a escolha do Domínio e Subdomínios relativos às questões a serem dadas no <i>Quizz</i>
<b>Visualização Tempo Restante Resposta</b>	A plataforma deve providenciar um meio visual de verificar o tempo restante para responder à questão atual
<b>Terminar o Quizz Atual</b>	A plataforma deve permitir o término do <i>Quizz</i> a qualquer altura
<b>Visualização Resumo Final do Quizz</b>	A plataforma deve fornecer um resumo estatístico no final de cada <i>Quizz</i>
<b>Visualização das Estatísticas Gerais do Utilizador</b>	A plataforma deve disponibilizar uma página onde o utilizador consiga acompanhar o seu progresso de aprendizagem

Estes requisitos foram fulcrais para definir o método organizacional relativamente às diferentes *Views* e *Components* que a aplicação em *Vue.js* deveria conter. A Figura 9 mostra a organização dessas *Views* criadas para a *PM*, assim com os seus respetivos *Components*.

Figura 9: Estruturação das *Views* e *Components* implementados na Plataforma Móvel

Também, através da Figura 9 é possível verificar que os *Components* são constituídos por vários *Subcomponents*, criados a pensar na melhor estruturação do conteúdo de cada página da *PM*. A solução de individualizar os vários *Components* viabiliza o uso da tecnologia oferecida pelo *VueX* apenas nos *Subcomponents* que exigem a informação vinda do *Back-end*, tendo em conta que esta informação fica guardada sob a forma de um estado, o que elimina a existência de dados excessivos espalhados pelas *Views*.

Assim, a Implementação da *PM* seguiu sempre o mesmo princípio para as diferentes *Views* e os seus respetivos *Components*, comportando-se individualmente da seguinte forma:

- **Login** - o uso do *VueX* permite criar um estado no qual ficam armazenados os dados referentes ao utilizador, para que todas as informações e dados posteriores possam ser retribuídos de acordo com o utilizador em específico.
- **Homepage** - tendo-se os dados do utilizador, pode-se pedir à *API*, por meio de *HTTP Request*, os dados referentes ao mesmo, bem como parte das estatísticas atuais e ainda os diferentes domínios e subdomínios de *Quizz* que esse utilizador pode avaliar.
- **Statistics** - os mesmos dados usados para a *Homepage* podem ser usados para obter todas as estatísticas do utilizador, podendo assim ser apresentados nesta *View* em específico.
- **Domains and Subdomains** - ainda com os dados do utilizador, pode-se fazer um *HTTP Request* para que sejam retornados os possíveis *Domains* do mesmo e, conseqüentemente, os vários *Subdomains*.
- **Quizz** - para o *Quizz* pode-se usar um outro estado que armazene os dados relativos à sessão de *Quizz* atual, possibilitando uma boa gestão dos tipos de questões a apresentar.
- **Resume** - uma vez que o *Resume* acontece unicamente no final de cada *Quizz*, deve ser um estado único e temporário, de forma a mostrar as estatísticas finais da sessão do *Quizz* atual.

Uma boa organização das *Views* e *Components* a implementar aliada a uma noção teórica e prática de como deve funcionar a transmissão e o armazenamento de dados são o cerne principal para criar uma solução final que vá ao encontro daquilo que era esperado para a *PM*. Assim, com um servidor em *Node.js* a correr e sempre à escuta dos vários pedidos *HTTP Request* feitos pelo *Front-end*, um gestor de estados e bibliotecas como o *VueX* a permitir gerir e armazenar dados fundamentais para a sessão atual e uma boa aplicação em *Vue.js* auxiliada por uma *framework* como o *Vuetify*, é certo que se consegue implementar uma *PM Web Based* responsiva, acessível e simplificada, que cumpra todos os requisitos para um processo de aprendizagem ainda mais didático e portátil.

## 4.4 Funcionamento Geral

Tendo em conta que esta **PM** foi desenvolvida sob o princípio de apresentar uma solução *Web Based*, o seu *design* precisa de ser o mais responsivo possível, para garantir que esta funciona, independentemente do equipamento móvel e **SO** no qual é executada. Daí a utilização estratégica do *Vue.js* com o *Vuetify*, que permitem o uso de *UI Components* adaptados para funcionar sobre este princípio. Nesta secção, será feita uma pequena “viagem” pela **PM**, dando a conhecer o seu funcionamento geral e parte dos componentes visuais que foram adicionados para satisfazer as funcionalidades propostas para a mesma.

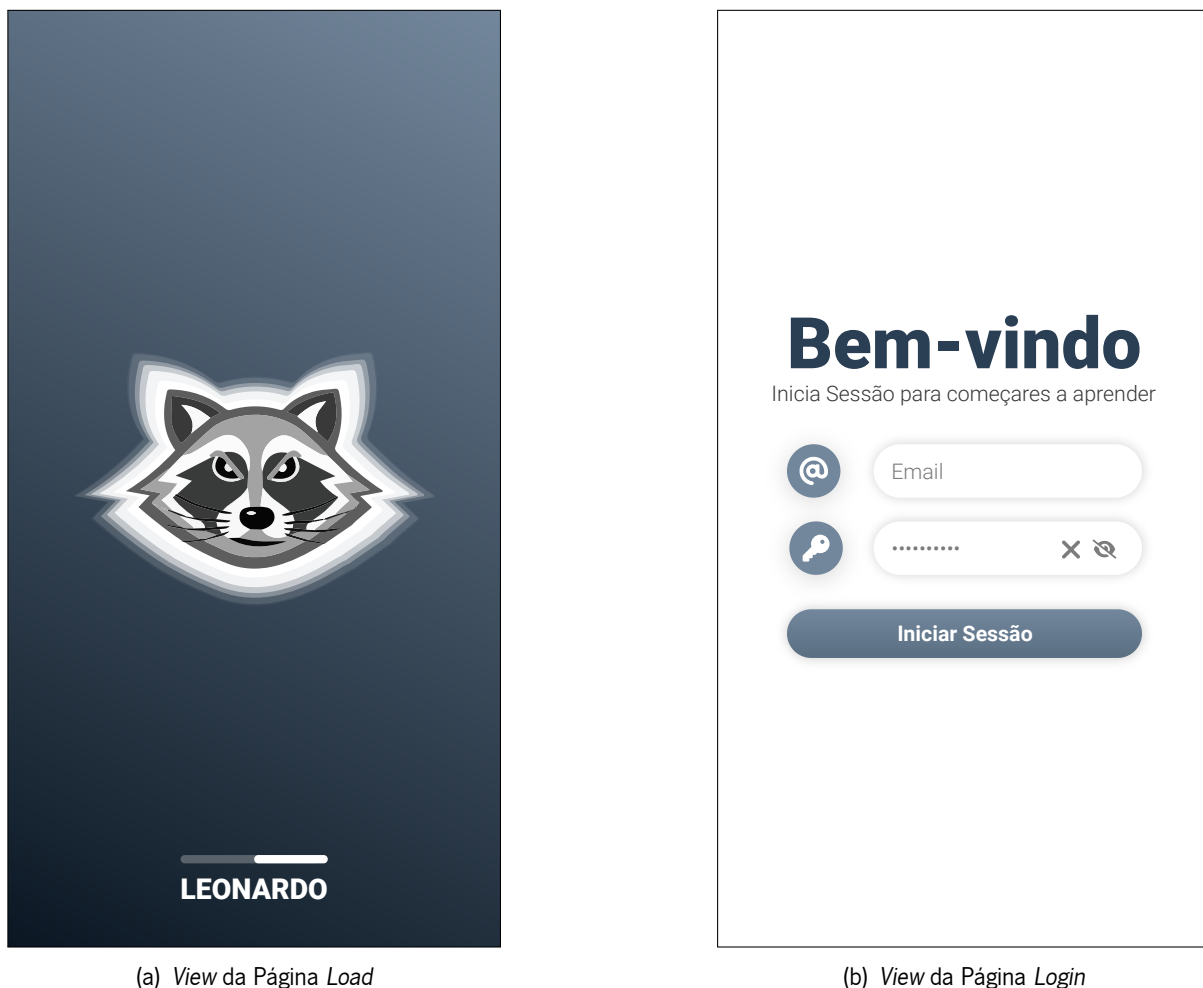


Figura 10: Demonstração Final da View da Load Page e Login

A View da Load Page, representada na Figura 10(a), é apresentada assim que o utilizador inicia a **PM**, enquanto que a segunda View, referente à página de Login e representada na Figura 10(b), permite ao utilizador, segundos depois, identificar-se na plataforma. O utilizador deve identificar-se através do seu *email*, dado suficiente para que todos os outros dados relativos às suas estatísticas possam ser carregados assim que aceder à *Homepage* da plataforma.



Com a sessão iniciada, o utilizador acede de imediato à *Homepage*, representada na Figura 11(a), e é através dela que pode consultar algumas estatísticas gerais, como o progresso do número de perguntas certas e erradas e ainda o tempo médio por resposta, mostrado em segundos. Ainda na *Homepage*, o utilizador dispõe de uma forma imediata de iniciar um novo *Quizz* e, alternativamente, escolher uma combinação de *Domain* e *Subdomain* disponibilizados pelo próprio sistema.



(a) View da Homepage

(b) View da Página Statistics

Figura 11: Demonstração Final da View da Homepage e Statistics

Na página das *Statistics*, demonstrada na Figura 11(b), encontram-se todas as estatísticas que o utilizador pode consultar, especificando-se informações base como a “Última Questão Respondida”, revelando-se informações como o *Domain*, *Subdomain* e, ainda, se a mesma foi bem respondida. Verifica-se também o valor percentual da quantidade de respostas respondidas corretamente, especificando-se o total de “Questões Certas” e “Questões Erradas” e, por fim, o “Tempo de Resposta Médio” e o indicador que mede o nível de “Performance” do utilizador.

Analisando-se a funcionalidade principal que tem sido mencionada ao longo deste capítulo - o *Quizz* - nele o utilizador pode explorar os requisitos que foram previamente especificados na secção anterior. Além de poder validar o tempo que lhe resta para conseguir responder/confirmar a sua resposta, o utilizador tem sempre a opção de terminar *Quizz* a qualquer altura, com a garantia que a resposta seleccionada (se for o caso) ser igualmente validada. A página do *Quizz*, apresentada na Figura 12(a), conta ainda com um sistema de “alarme”, que avisa o utilizador caso este queira prosseguir sem qualquer opção seleccionada ou até mesmo quando a questão atual se encontra a cinco segundos de terminar.



Figura 12: Demonstração Final da View do Quizz e Resume

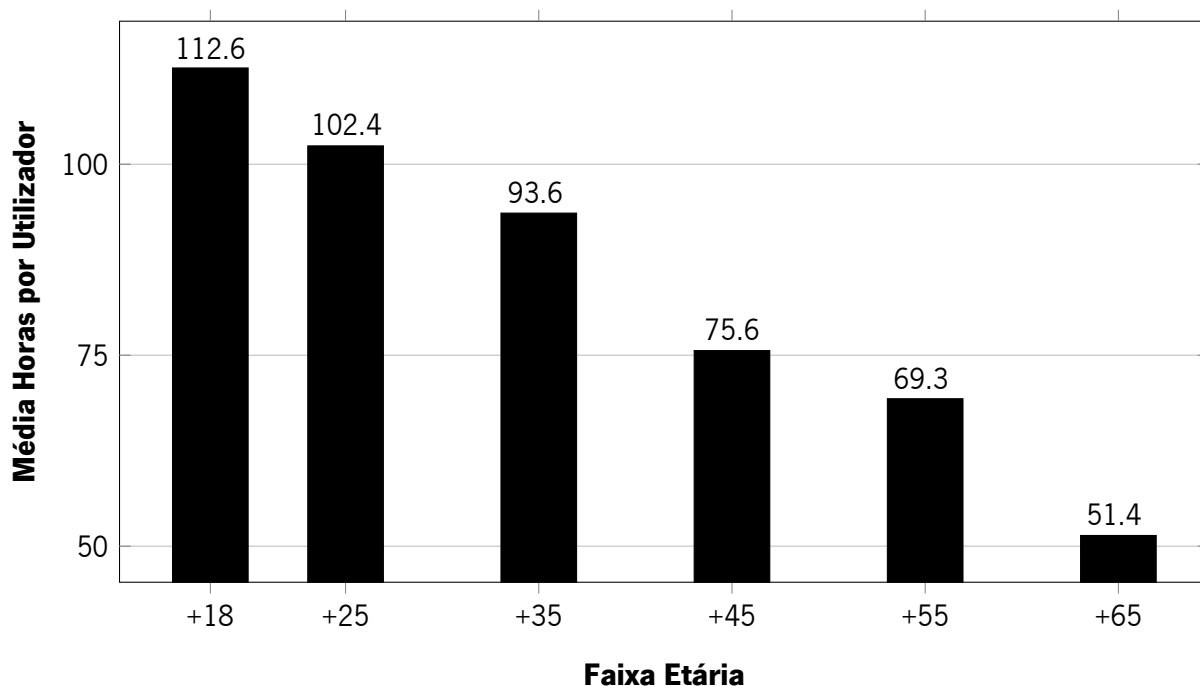
Como referência para o utilizador, é apresentada uma página de resumo da sessão de avaliação/estudo atual, representada na Figura 12(b), assim que o *Quizz* tenha terminado. Nela surgem informações similares às da página de *Statistics*, sendo neste caso referentes apenas ao *Quizz* atual. Este *combo* de Views constroem uma *PM* perfeitamente funcional e inclusiva para que o seu público alvo a consuma de forma descomplicada.

## 4.5 Utilidade e Público Alvo

De modo a concluir toda a conceção e implementação da *PM*, importa analisar a sua utilidade e, acima de tudo, estudar o público alvo para o qual esta se direciona. Ao longo da redação de toda a dissertação, tem-se vindo a referir o Leonardo como sendo uma plataforma educacional *online* orientada para avaliar alunos em cursos de graduação na *UM*, o que incentivou a criação de uma alternativa de acesso *mobile* que descomplique a forma como estes alunos acedem a este sistema de avaliação.

Por assim ser, esta *PM* tem desde logo um público alvo definido, que precisa de ser analisado para que se possa justificar a inserção da *PM* no mercado com base naquilo que a mesma pode e deve oferecer. Uma vez que se sabe que esta *PM* é especificamente direcionada para alunos fixados no contexto universitário, importa ainda estudar alguns dados relativos a essa faixa etária, reforçando-se com isso a necessidade e utilidade da plataforma.

A Figura 13 aborda a “Média de Horas de *Mobile Apps* de acordo com a Faixa Etária”, demonstrando que as pessoas entre os 18 e os 25 anos representam a maior fatia de todo o grupo de utilizadores.



Elaboração Própria com base em [40]

Figura 13: Média Horas de *Mobile Apps* de acordo com a Faixa Etária

O facto das pessoas entre os 18 e os 25 anos serem as que mais tempo dedicam às *PMs* - concretamente cerca de 112.6 horas mensais - é um dado mais que suficiente para alegar que este é um público alvo completamente preparado no acolhimento e uso de novas *PMs*. Este dado é igualmente relevante

quando se pensa no facto da faixa etária em causa representar os alunos em fase de Licenciaturas e Mestrados espalhados pelas várias Universidades. Ainda, e conforme reiterado em capítulos anteriores, lembrar que a categoria do ensino estava sempre no topo das mais referidas, sempre que se falava na sua relação com as **PMs**.

Assim, olhando-se para todos os estudos e análises percorridas ao longo dos vários capítulos, consegue-se estabelecer uma relação de necessidade-benefício que o desenvolvimento de um **PM** inserida em contexto educativo pode trazer para um público alvo jovem e cada vez mais recetivo e motivado a usar **PMs** como parte integrante das tarefas do seu dia-a-dia. É com base neste princípio que Orben, Dienlin e Prysbylski [54] afirmam que a tecnologia móvel está a ser cada vez mais usada para o alcance dos objetivos educacionais sociais, interativos e colaborativos, com efeito subsequente sobre como as pessoas colaboram e a qualidade do seu trabalho.

## Conclusões e Trabalho Futuro

### 5.1 Conclusões

Neste capítulo conclui-se esta dissertação, revendo-se os objetivos que foram previamente estabelecidos, fazendo-se um apanhado daquilo que pode e deve ser melhorado numa fase posterior e, também, descrevendo de que modo toda a recolha de informações inicial assentou de auxílio para idealizar e desenvolver uma Plataforma Móvel Adaptativa para um Sistema de Avaliação como o Leonardo.

Numa fase inicial, que serviu para introduzir o tema central das *PMs*, fez-se uma visão geral acerca da forma como têm sido gradativamente inseridas no dia a dia de cada um de nós. Comprovaram-se, também, os benefícios que estas oferecem aos seus utilizadores, usando-se, para esse fim, estudos estatísticos com o intuito de compreender a maneira como têm revolucionado o comportamento desses mesmos utilizadores, que acabam por usar as *PMs* como uma solução rápida para a realização de inúmeras tarefas. Na mesma linha de pensamento, revelaram-se mais dados, para reforçar a ideia do uso massivo de *smartphones* que, no ano de 2021, atingiu valores na ordem dos seis mil milhões de utilizadores ao redor do mundo. Através dessas informações, estabeleceu-se uma relação de causa-efeito no que diz respeito ao número de *mobile applications downloads*, chegando-se à conclusão que toda a evolução tecnológica aliada à demanda no uso das *PMs* faz com que possamos beneficiar de *PMs* cada vez mais personalizadas, exigentes e integradas com os vários recursos de *hardware* e *software* que cada *smartphone* é capaz de oferecer.

Com a teoria das *PMs* e da sua evolução bem fundamentada, realizou-se um estudo relativamente aos tipos de *PMs* existentes, para que numa fase posterior pudesse existir uma escolha ponderada de qual o melhor tipo de plataforma para o contexto da dissertação. A comparação entre as vantagens e desvantagens de cada solução e, por fim, a sua análise comparativa permitiram estabelecer uma analogia entre os pontos fortes de cada alternativa e aquilo que se procurava para a solução final. Tendo em

conta que a **PM** da dissertação se insere no contexto educativo, a teoria precisou de ser redirecionada e focalizada para a área do ensino, apurando-se com isso informações essenciais relativamente ao posicionamento da educação no mundo das novas tecnologias. Essas informações permitiram reconhecer a influência gigantesca que as **PM** podem introduzir na área do ensino, bem como um conjunto de vantagens enormíssimo para os alunos e docentes. Para cimentar ainda mais esse estudo, apresentaram-se alguns exemplos de **PMs** desenvolvidas em Portugal, rematando-se com a constatação de que o segmento da educação é precisamente o terceiro mais popular da lista de categorias presentes na loja de aplicações da *Apple Store*.

Uma vez comprovado o investimento acentuado que a educação tem vindo a receber por parte das novas tecnologias, deram-se a conhecer diferentes plataformas de sistema de aprendizagem, capazes de disponibilizar conteúdos e acompanhar a aprendizagem do aluno independentemente do tempo e espaço onde estão a ser acedidas. Para que as mesmas fossem bem aproveitadas no contexto da dissertação, fez-me ainda uma análise final das diferentes funcionalidades oferecidas por cada uma dessas plataformas, dando a conhecer quais e quantas apresentam soluções de acesso *mobile*.

Entra-se, finalmente, na conceção e implementação da **PM** proposta para esta dissertação. No modelo funcional da plataforma falou-se mais a fundo do projeto Leonardo, da sua dimensão e como é que a **PM** surge no meio de todas as funcionalidades oferecidas por esse sistema. Desenvolveu-se um diagrama de *deployment* dos vários componentes e tecnologias pensados para a base da plataforma, justificando-se esta escolha prévia com algumas noções do que cada tecnologia representa e de que forma iriam permitir a comunicação da aplicação em *Front-end* com o **API Gateway** disponibilizado pelo *Back-end*. Com uma noção mais específica de como deve funcionar o *Quizz* - funcionalidade principal da plataforma - deram-se a conhecer alguns dos requisitos principais que esta tinha de garantir, aproveitando-se ainda para justificar e contextualizar a escolha final do tipo de plataforma a produzir. Com a sua implementação executada, fez-se uma pequena “viagem” pela mesma, dando-se a conhecer o seu resultado final. Por fim, examinou-se o público alvo e a sua utilidade, concluindo-se que esta é uma **PM** inserida num público jovem mais do que preparado e motivado para a usar a plataforma como parte integrante do seu dia-a-dia.

A síntese final é positiva e encorajadora. Ainda assim, este projeto apresenta uma limitação central no que diz respeito à gestão dos dados. Uma vez que o *Back-end* surge como uma caixa negra, acaba por obrigar a que toda a manipulação massiva da informação vinda da **API** tenha de ser tratada diretamente no *Front-end*, o que normalmente pode e deve ser resolvido com a criação de *queries* específicas no código do *Back-end*, otimizando assim a *performance* da plataforma. Isso acabaria por evitar a existência de partes de código excessivamente extensas colocadas diretamente no *Front-end*, que podem muitas das vezes estar desprotegidas do utilizador.

## 5.2 Trabalho Futuro

Como trabalho futuro ficam algumas adições que podem enriquecer ainda mais esta plataforma, bem como possíveis trabalhos a realizar sobre o sistema e [PM Leonardo](#), com referências às diferentes correções e melhorias pensadas para algumas das limitações encontradas neste trabalho de dissertação. Estas sugestões, que abaixo se enumeram, são sugeridas no sentido de acrescentar valor à [PM](#) existente, produzindo uma plataforma cada vez mais pensada na forma como o seu público alvo a sua.

- Integração com a nova versão do Leonardo (2.0), aproveitando-se para colocar a solução final a correr a nível da *cloud*, o que permitiria ainda a recolha de dados mais detalhados e personalizados, que podem depois ser incorporados nas estatísticas do utilizador.
- Com os novos dados disponibilizados por essa mesma versão, a implementação total da *View* do User, que se encontra, nesta dissertação, ainda por desenvolver, uma vez que não existe qualquer tipo de pedido à [API](#) do *Back-end* que permite a personalização dos dados do utilizador.
- A incorporação de algum *plugin* de internacionalização que permita apresentar a [PM](#) em diferentes idiomas, abrangendo-se, dessa forma, possíveis alunos integrados em programas de [European Region Action Scheme for the Mobility of University Students \(Erasmus\)](#).
- A adição de detalhes e pormenores visuais relativos à [UX](#), tornando a [PM](#) ainda mais inclusiva e de fácil utilização - como por exemplo o *Dark Mode* que é cada vez mais implementado nas diferentes aplicações presentes nas *App Stores*.
- Um possível *upgrade* da [PM](#), com o desenvolvimento de uma plataforma Nativa, criando-se um desafio em estudar linguagens de programação que atualmente imperam no mercado dos *smartphones*.

## Bibliografia

- [1] 42matters. *App Store Genres*. url: <https://42matters.com/docs/app-market-data/ios/apps/appstore-genres> (ver p. 24).
- [2] 42matters. *Google Play Categories*. url: <https://42matters.com/docs/app-market-data/android/apps/google-play-categories> (ver p. 24).
- [3] J. J. Aguiar et al. «Um mapeamento sistemático sobre iniciativas brasileiras em sistemas de recomendação educacionais». Em: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. Vol. 25. 1. 2014, p. 1123 (ver p. 19).
- [4] T. T. Ahonen. «Mobile as 7th of the mass media : cellphone, cameraphone, iPhone, smartphone». Em: *Futuretext* (2008-10), p. 322 (ver p. 7).
- [5] T. Alam. «5G-Enabled Tactile Internet for smart cities: vision, recent developments, and challenges». Em: *Jurnal Informatika* 13.2 (2019), pp. 1–10 (ver p. 12).
- [6] P. Alves, J. A. Pires e L. Amaral. «Domus mobile: plataforma de suporte ao mobile-learning». Em: *IADIS Ibero-Americana WWW/Internet 2005* (2005), pp. 417–421 (ver p. 21).
- [7] D. Amalfitano et al. «Using GUI ripping for automated testing of Android applications». Em: *2012 Proceedings of the 27th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering*. IEEE. 2012, pp. 258–261 (ver p. 9).
- [8] AppBrain. *Top categories on Google Play*. url: <https://www.appbrain.com/stats/android-market-app-categories> (ver p. 24).
- [9] P. W. Apps. *A new way to deliver amazing user experiences on the web* (ver p. 15).
- [10] *Aprendizado on-line com o LMS mais popular do mundo - Moodle*. url: <https://moodle.com/pt/> (ver p. 27).



- [11] O. Belo, J. Coelho e L. Fernandes. «An Evolutionary Software Tool for Evaluating Students On Undergraduate Courses». Em: vol. 1. IATED, 2019-11, pp. 2711–2721. doi: [10.21125/iceri.2019.0703](https://doi.org/10.21125/iceri.2019.0703). url: <http://library.iated.org/view/BELO2019ANE> (ver pp. 1, 34, 35, 37).
- [12] S. Bergin e R. Reilly. «The influence of motivation and comfort-level on learning to program». Em: (2005) (ver p. 19).
- [13] M. L. Bernacki, J. A. Greene e H. Crompton. «Mobile technology, learning, and achievement: Advances in understanding and measuring the role of mobile technology in education». Em: *Contemporary Educational Psychology* 60 (2020), p. 101827 (ver p. 19).
- [14] S. F. Bortolazzo. «Narrativas acadêmicas e midiáticas produzindo uma Geração Digital». Em: (2015) (ver p. 18).
- [15] S. Bosnic, I. Papp e S. Novak. «The development of hybrid mobile applications with Apache Cordova». Em: *2016 24th Telecommunications Forum (TELFOR)*. IEEE. 2016, pp. 1–4 (ver p. 16).
- [16] R. Budiu. *Mobile: Native Apps, Web Apps, and Hybrid Apps*. 2013-09. url: <https://www.nngroup.com/articles/mobile-native-apps/> (ver pp. 14, 15).
- [17] K. Buettner e A. M. Simmons. «Mobile web and native apps: How one team found a happy medium». Em: *International Conference of Design, User Experience, and Usability*. Springer. 2011, pp. 549–554 (ver pp. 14, 15).
- [18] J. Cardoso. «Uma proposta para a utilização de dispositivos móveis orientada as atividades complementares de crianças e adolescentes atendidos pela AMO criança». Em: *Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS* (2015) (ver p. 18).
- [19] L. Ceci. *Most popular Apple App Store categories as of 1st quarter 2022, by share of available apps*. 2022-05. url: <https://www.statista.com/statistics/270291/popular-categories-in-the-app-store/> (ver p. 22).
- [20] L. Ceci. *Number of mobile app downloads worldwide from 2016 to 2021 (in billions)*. 2022-05. url: <https://www.statista.com/statistics/271644/worldwide-free-and-paid-mobile-app-store-downloads/> (ver p. 10).
- [21] S. Charkaoui, Z. Adraoui et al. «Cross-platform mobile development approaches». Em: *2014 Third IEEE International Colloquium in Information Science and Technology (CIST)*. IEEE. 2014, pp. 188–191 (ver pp. 13, 15–17).
- [22] Claroline EAD ▯ *Análise, Vantagens e Desvantagens*. url: <https://bit4learn.com/pt/lms/claroline/> (ver p. 30).

- [23] K. Corso, H. Freitas e A. Behr. «Os Paradoxos de Uso da Tecnologia de Informação Móvel: a Percepção de Docentes usuários de Smartphones». Em: EnANPAD, 2012-09, pp. 1–17. url: [https://www.researchgate.net/publication/269333915\\_PARADOXES\\_THE\\_USE\\_OF\\_MOBILE\\_TECHNOLOGY\\_A\\_STUDY\\_WITH\\_PROFESSIONAL\\_USERS\\_OF\\_SMARTPHONE](https://www.researchgate.net/publication/269333915_PARADOXES_THE_USE_OF_MOBILE_TECHNOLOGY_A_STUDY_WITH_PROFESSIONAL_USERS_OF_SMARTPHONE) (ver p. 6).
- [24] G. Costa. «MOBILE LEARNING: Explorando potencialidades com o uso do celular no ensino-aprendizagem de língua inglesa como língua estrangeira com alunos da escola pública». Em: (2013) (ver p. 6).
- [25] *Cursos online - aprenda o que quiser, quando quiser | Udemy*. url: <https://www.udemy.com/> (ver p. 31).
- [26] S. R. Department. *Number of 3G mobile subscribers worldwide from 2008 to 2020*. url: <https://www.statista.com/statistics/226094/global-3g-mobile-subscriber-forecast/> (ver p. 8).
- [27] S. R. Department. *U.S. positive influence of education technology usage 2016*. 2016-10. url: <https://www.statista.com/statistics/658500/us-positive-influence-of-education-technology-usage/> (ver p. 20).
- [28] *Educational Technology Services | Blackboard | North America*. url: <https://www.blackboard.com/> (ver p. 28).
- [29] P. E. Egielewa. «Use of smartphones amongst undergraduates in Nigeria: aid or distraction to their studies Related papers». Em: (2021) (ver p. 9).
- [30] *Escola Virtual*. url: <https://www.escolavirtual.pt/> (ver p. 26).
- [31] *Escola Virtual vence Prémio Nacional Multimédia da APMP - Porto Editora*. url: <https://www.portoeditora.pt/noticias/escola-virtual-vence-premio-nacional-multimedia-da-apmp/1206> (ver p. 26).
- [32] *Evernote Icon created by Hight Quality Icons*. url: <https://www.flaticon.com/free-icons/evernote> (ver p. 16).
- [33] T. J. Franklin. *The Mobile School: Digital Communities Created by Mobile Learners*. Springer Netherlands, 2011, pp. 187–203. doi: 10.1007/978-94-007-0268-4\_9. url: <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.springer-70e5cb13-fb48-36be-8137-d97a9e8def64> (ver pp. 19, 22).
- [34] D. Harris. «Internet-based learning tools». Em: *Internet Based Learning: An Introduction and Framework for Higher Education and Business* 42.6 (1999), pp. 165–177 (ver p. 25).

- [35] M. Hashemi et al. «What is mobile learning? Challenges and Capabilities». Em: vol. 30. 2011, pp. 2477–2481. doi: [10.1016/j.sbspro.2011.10.483](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.10.483) (ver pp. 10, 11).
- [36] M. Hussain et al. «The landscape of research on smartphone medical apps: Coherent taxonomy, motivations, open challenges and recommendations». Em: *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 122 (3 2015-12), pp. 393–408. issn: 18727565. doi: [10.1016/J.CMPB.2015.08.015](https://doi.org/10.1016/J.CMPB.2015.08.015) (ver p. 7).
- [37] *Instagram Icon created by Freepik*. url: <https://www.flaticon.com/free-icons/instagram> (ver p. 16).
- [38] M. R. Islam, M. R. Islan e T. Mazumder. «Mobile Application and Its Global Impact». Em: *International Journal of Engineering Technology IJET-IJENS* 10 (6 2010-01), pp. 104–111. url: [https://www.researchgate.net/publication/308022297\\_Mobile\\_application\\_and\\_its\\_global\\_impact](https://www.researchgate.net/publication/308022297_Mobile_application_and_its_global_impact) (ver pp. 6, 7, 23).
- [39] Z. Karabatzaki et al. «Mobile Application Tools for Students in Secondary Education. An Evaluation Study.» Em: *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)* 12 (2 2018-03), pp. 142–161. issn: 1865-7923. doi: [10.3991/ijim.v12i2.8158](https://doi.org/10.3991/ijim.v12i2.8158). url: <http://online-journals.org/index.php/i-jim/article/view/8158> (ver p. 19).
- [40] M. Kataria. *App Usage Statistics 2021*. url: <https://www.simform.com/blog/the-state-of-mobile-app-usage/> (ver p. 44).
- [41] A. Khandeparkar, R. Gupta e B. Sindhya. «An introduction to hybrid platform mobile application development». Em: *International Journal of Computer Applications* 118.15 (2015) (ver p. 16).
- [42] P. C. Kussler et al. «DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA MÓVEL PARA A EDUCAÇÃO». Em: () (ver p. 18).
- [43] C. C. Lima, P. B. S. Bassani e D. N. F. Barbosa. «Aprender com mobilidade: utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação Móveis e Sem Fio como potencializadoras da interação em processos educativos». Em: *RENOTE* 12.1 (2014) (ver p. 19).
- [44] J. M. Lourenço. *The NOVAthesis L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Template User's Manual*. NOVA University Lisbon. 2021. url: <https://github.com/joaomlourenco/novathesis/raw/master/template.pdf> (ver p. ii).
- [45] C. Luna-Nevarez e E. McGovern. «On the Use of Mobile Apps in Education: The Impact of Digital Magazines on Student Learning». Em: *Journal of Educational Technology Systems* 47 (1 2018-09), pp. 17–31. issn: 0047-2395. doi: [10.1177/0047239518778514](https://doi.org/10.1177/0047239518778514). url: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0047239518778514> (ver p. 1).

- [46] *Major Mobile Milestones in May: Apps Now Drive Half of All Time...* 2014-06. url: <https://www.comscore.com/Insights/Blog/Major-Mobile-Milestones-in-May-Apps-Now-Drive-Half-of-All-Time-Spent-on-Digital> (ver p. 7).
- [47] G. Markttest. *Utilização da Internet por plataformas*. 2021. url: <https://www.markttest.com/wap/a/n/id~27e2.aspx> (ver p. 8).
- [48] W. Martin et al. «A survey of app store analysis for software engineering». Em: *IEEE Transactions on Software Engineering* 43 (9 2017-09), pp. 817–847. issn: 00985589. doi: [10.1109/TSE.2016.2630689](https://doi.org/10.1109/TSE.2016.2630689) (ver p. 9).
- [49] A. A. Menegassi et al. «Testes automatizados para aplicações móveis multiplataforma». Tese de mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018 (ver p. 15).
- [50] C. Morimoto. *Smartphones, Guia Prático*. Ed. por G. P. e Sul Editores. 2009. isbn: 978-85-99593-14-1 (ver p. 6).
- [51] I. Native. «web or hybrid mobile-app development. 2012». Em: () (ver p. 14).
- [52] *Node.js*. url: <https://nodejs.org/en/> (ver p. 36).
- [53] S. O’Dea. *Number of smartphone subscriptions worldwide from 2016 to 2027 (in millions)*. 2022-02. url: <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/> (ver p. 11).
- [54] A. Orben, T. Dienlin e A. K. Przybylski. «Social media’s enduring effect on adolescent life satisfaction». Em: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116.21 (2019), pp. 10226–10228 (ver p. 45).
- [55] S. Pastore. «Mobile operating systems and apps development strategies». Em: *2013 International Conference on Systems, Control and Informatics*. 2013, pp. 350–358 (ver p. 13).
- [56] T. PAZ et al. «Dispositivos móveis e gamificação: interfaces lúdicas em novas práticas educativas». Em: *Jogos eletrônicos, mobilidades e educações: trilhas em construção*. ALVES, L., NERY, J.(orgs). Salvador: EDUFBA (2015) (ver p. 18).
- [57] J. Pilgrim, C. Bledsoe e S. Reily. «New Technologies in the Classroom». Em: *The Delta Kappa Gamma Bulletin* 78 (4 2012), pp. 16–22 (ver p. 22).
- [58] *Pinterest Icon created by Hight Quality Icons*. url: <https://www.flaticon.com/free-icons/pinterest> (ver pp. 14, 15).
- [59] R. Pinto. *Telemóvel ao serviço do ensino*. url: <https://www.jn.pt/domingo/telemovel-ao-servico-do-ensino-1135997.html> (ver p. 21).
- [60] PocketGamer. *App Store Metrics*. url: <https://www.pocketgamer.biz/metrics/app-store/categories/> (ver p. 24).

- [61] E. Pozzebon, L. B. Frigo e G. Bittencourt. «Inteligência artificial na educação universitária: quais as contribuições». Em: *Revista do Centro de Ciências da Economia e Informática da Universidade da Região da Campanha Urcamp, Editora da URCAMP-EDIURCAMP* 8.13 (2004), pp. 34–41 (ver p. 12).
- [62] T. L. Rakestraw, R. V. Eunni e R. R. Kasuganti. «The mobile apps industry: A case study». Em: *Journal of Business Cases and Applications* 9 (2013), p. 1 (ver p. 9).
- [63] D. Raptis et al. «Does size matter? investigating the impact of mobile phone screen size on users' perceived usability, effectiveness and efficiency.» Em: *Proceedings of the 15th international conference on Human-computer interaction with mobile devices and services*. 2013, pp. 127–136 (ver p. 12).
- [64] *Rural Arkansas school turns school buses into classrooms | Ars Technica*. url: <https://arstechnica-com.translate.googleusercontent.com/uncategorized/2007/04/rural-arkansas-school-uses-ipods-to-turn-schoolbuses-into-classrooms> (ver p. 21).
- [65] P. Sagar. *Mobile Apps In The Education Industry: A Productive Approach - eLearning Industry*. 2019. url: <https://elearningindustry.com/mobile-apps-in-the-education-industry-productive-approach> (ver p. 1).
- [66] *Sakai Learning Management System | Sakai LMS*. url: <https://www.sakailms.org/> (ver p. 29).
- [67] M. Sarrab, L. Elgamel e H. Aldabbas. «Mobile learning (m-learning) and educational environments». Em: *International journal of distributed and parallel systems* 3.4 (2012), p. 31 (ver p. 18).
- [68] L. Serafimov. «Mobile Learning Platforms». Em: 2013-04, pp. 194–199. url: [https://www.researchgate.net/publication/255687248\\_Mobile\\_Learning\\_Platforms](https://www.researchgate.net/publication/255687248_Mobile_Learning_Platforms) (ver p. 22).
- [69] N. Serrano, J. Hernantes e G. Gallardo. «Mobile web apps». Em: *IEEE software* 30.5 (2013), pp. 22–27 (ver pp. 13, 16, 17).
- [70] T. Seymour, J. Z. Hussain e S. Reynolds. «How To Create An App». Em: *International Journal of Management Information Systems (IJMIS)* 18 (2 2014-03), p. 123. issn: 1546-5748. doi: 10.19030/ijmis.v18i2.8494. url: <https://clutejournals.com/index.php/IJMIS/article/view/8494%20https://clutejournals.com> (ver pp. 13–16).
- [71] D. Silva et al. «Realidade virtual aumentada aplicada como ferramenta de apoio ao ensino». Em: *Tecnologias em Projeção* 2.1 (2011) (ver p. 12).
- [72] *Skype Icon created by Md Tanvirul Haque*. url: <https://www.flaticon.com/free-icons/skype> (ver p. 14).

- [73] Spotify Icon created by Pixel perfect. url: <https://www.flaticon.com/free-icons/spotify> (ver p. 14).
- [74] Telegram Icon created by mohammed mahdi. url: <https://www.flaticon.com/free-icons/telegram> (ver p. 15).
- [75] P. Thornton e C. Houser. «Using mobile phones in education». Em: *The 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, 2004. Proceedings*. IEEE. 2004, pp. 3–10 (ver p. 18).
- [76] G. M. Trindade. «RAAM: Uma aplicação móvel de realidade aumentada como ferramenta de apoio ao ensino sobre as mesorregiões do Estado do Amazonas». Em: (2018) (ver p. 12).
- [77] Twitter Icon created by Md Tanvirul Haque. url: <https://www.flaticon.com/free-icons/twitter-social-badge> (ver pp. 15, 16).
- [78] Uber Icon created by Pixel perfect. url: <https://www.flaticon.com/free-icons/uber> (ver p. 16).
- [79] E. Vázquez-Cano. «Mobile Distance Learning with Smartphones and Apps in Higher Education». Em: *Educational Sciences: Theory Practice* 14 (4 2014-07), pp. 1505–1520. issn: 13030485. doi: [10.12738/estp.2014.4.2012](https://doi.org/10.12738/estp.2014.4.2012) (ver p. 19).
- [80] H. I. A. Vieira e C. A. F. Ferreira. «As aplicações móveis no ensino da História e no desenvolvimento da consciência histórica». Em: *Revista História Hoje* 5.9 (2016), pp. 205–220 (ver p. 21).
- [81] Vue.js - The Progressive JavaScript Framework. url: <https://vuejs.org/> (ver p. 36).
- [82] Vuetify — A Material Design Framework for Vue.js. url: <https://vuetifyjs.com/en/> (ver p. 37).
- [83] Vuex. url: <https://vuex.vuejs.org/> (ver p. 37).
- [84] E. D. Wagner. «Enabling Mobile Learning». Em: *EDUCAUSE Review* 40.3 (2005), pp. 41–42. issn: 1527-6619. url: <https://www.learntechlib.org/p/99141> (ver p. 34).
- [85] Whatsapp Icon created by Freepik. url: <https://www.flaticon.com/free-icons/whatsapp> (ver p. 14).
- [86] N. Winters. «What is mobile learning». Em: *Big issues in mobile learning* 7.11 (2007) (ver p. 25).
- [87] Y. Wurmser. *Apps Far Outpace Browsers in US Adults' Mobile Time Spent - Insider Intelligence Trends, Forecasts Statistics*. 2020. url: <https://www.emarketer.com/content/the-majority-of-americans-mobile-time-spent-takes-place-in-apps> (ver p. 7).
- [88] S. Xanthopoulos e S. Xinogalos. «A comparative analysis of cross-platform development approaches for mobile applications». Em: *Proceedings of the 6th Balkan Conference in Informatics*. 2013, pp. 213–220 (ver p. 9).

## BIBLIOGRAFIA

---

- [89] Q. Xu et al. «Identifying diverse usage behaviors of smartphone apps». Em: *Proceedings of the 2011 ACM SIGCOMM conference on Internet measurement conference*. 2011, pp. 329–344 (ver p. 9).
- [90] *Youtube Icon created by Freepik*. url: <https://www.flaticon.com/free-icons/youtube> (ver p. 15).







