



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Departamento de Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de
Computadores

Sistema de Gestão de Aprendizagem de **Conteúdos de Materiais de Construção**

MIGUEL ÂNGELO MARQUES MIRANDA

Licenciado em Engenharia Informática e Multimédia

Trabalho Final para obtenção do Grau de Mestre
em Engenharia Informática e Multimédia

Orientadores: Professor Doutor Rui Manuel Feliciano de Jesus
Professora Doutora Carla Maria Duarte da Silva e Costa

Júri:

Presidente: Professor Doutor Carlos Jorge de Sousa Gonçalves
Vogais: Professor Doutor Diogo Nuno Ribeiro Cabral
Professora Doutora Carla Maria Duarte da Silva e Costa

Outubro, 2022



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Departamento de Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de
Computadores

Sistema de Gestão de Aprendizagem de **Conteúdos de Materiais de Construção**

MIGUEL ÂNGELO MARQUES MIRANDA

Licenciado em Engenharia Informática e Multimédia

Trabalho Final para obtenção do Grau de Mestre
em Engenharia Informática e Multimédia

Orientadores: Professor Doutor Rui Manuel Feliciano de Jesus
Professora Doutora Carla Maria Duarte da Silva e Costa

Júri:

Presidente: Professor Doutor Carlos Jorge de Sousa Gonçalves
Vogais: Professor Doutor Diogo Nuno Ribeiro Cabral
Professora Doutora Carla Maria Duarte da Silva e Costa

Outubro, 2022

Resumo

No início de 2020, o surgimento do SARS-CoV-2 causou inúmeros distúrbios à sociedade. O ensino acabou por ser afetado com o encerramento de estabelecimentos de ensino e milhões de estudantes foram forçados a isolar-se. Levantou-se assim, a necessidade de explorar formas de ensino à distância.

Neste projeto foi desenvolvida uma solução de Mobile Learning que permite a aprendizagem de conteúdos didático-pedagógicos, possibilitando a aprendizagem em qualquer lugar e a qualquer momento.

O sistema desenvolvido consiste numa aplicação móvel que apresenta os conteúdos didático-pedagógicos e uma plataforma de gestão destes conteúdos. A aplicação móvel também permite que os utilizadores testem as suas competências com a realização de testes de avaliação de conhecimentos, permitindo que os utilizadores identifiquem os temas a consolidar. Foram, ainda, introduzidos elementos de gamificação para motivar os utilizadores a utilizar com regularidade aplicação. Por sua vez, a plataforma de gestão possibilita que o(s) especialista(s) possa(m) criar e editar os conteúdos a serem apresentados na aplicação. Atualmente, estes conteúdos são no âmbito da aprendizagem sobre materiais de construção.

Com base nos testes de usabilidade realizados, a aplicação móvel desenvolvida apresenta uma boa usabilidade de acordo com o System Usability Scale ($\mu = 81.25$). Contudo, foram identificados problemas de usabilidade que devem ser corrigidos em versões futuras da aplicação.

Palavras Chaves: Aprendizagem, Mobile Learning, Engenharia Civil, Aplicação Móvel, Gamificação.

Abstract

In early 2020, the emergence of SARS-CoV-2 caused numerous disturbances to society. The education system was eventually affected by the closure of educational establishments and millions of students were forced to isolate themselves. Thus, the need to explore forms of distance learning arose.

In this project, a Mobile Learning solution was developed that allows the learning of didactic and pedagogical content, enabling learning anywhere and at any time.

The developed system consists of a mobile application that presents the didactic and pedagogical contents and a management platform for these contents. The mobile application also allows users to test their skills by carrying out knowledge assessment tests, allowing users to identify topics to be consolidated. Gamification elements were also introduced to motivate users to regularly use the application. In turn, the management platform allows the specialist(s) to create and edit the contents to be presented in the application. Currently, these contents are within the scope of learning about construction materials.

Based on the usability tests performed, the developed mobile application presents good usability according to the System Usability Scale ($\mu = 81.25$). However, usability issues have been identified that should be fixed in future versions of the application.

Keywords: Learning, Mobile Learning, Civil Engineering, Mobile Application, Gamification.

Agradecimentos

Desejo agradecer a todos os que me ajudaram ao longo do meu percurso académico, que se iniciou em 2015 no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL), e que se conclui com a realização deste trabalho.

Este percurso irá ficar marcado pelas amizades estabelecidas ao longo do mesmo, bem como por algumas decisões tomadas que vieram a revelar-se não tão acertadas mas que acredito, tornaram-me uma melhor pessoa e profissional.

Contudo, isto não seria possível sem o apoio dos meus familiares e amigos que sempre se mostraram presentes durante esta longa etapa da minha (ainda) curta vida. Deste modo, gostaria de deixar um especial obrigado a todos.

Por último, agradecer ao Professor Doutor Rui Jesus e à Professora Doutora Carla Costa que, ao longo destes últimos anos, me acompanharam no desenvolvimento deste trabalho e que se mostraram sempre disponíveis para ajudar tanto a nível académico como pessoal.

Índice

Índice	xi
Lista de Figuras	xv
Lista de Tabelas	xix
1 Introdução	1
1.1 Motivação	4
1.2 Objetivos do projeto	5
1.3 Contribuições do projeto	6
1.4 Estrutura do documento	7
2 Trabalho Relacionado	9
2.1 A evolução do E-Learning	10
2.2 B-Learning, o estado atual	13
2.3 A influência dos MOOCs	16
2.4 O surgimento do Mobile Learning	18
2.5 A gamificação do ensino	20
3 Arquitetura do Sistema	25
3.1 Plataforma de Gestão dos Conteúdos	27
3.2 Aplicação Móvel	29
3.3 Modelo de Gamificação	32
3.4 Serviços na Cloud	34

4	Plataforma de Gestão de Conteúdos	37
4.1	Integração de <i>plugins</i> externos	38
4.1.1	Testes de Avaliação de Conhecimentos	39
4.1.2	Glossário de Termos	40
4.1.3	WP Extra File Types	40
4.2	Protocolo de Comunicação	40
4.3	Introdução de Conteúdos	42
4.3.1	Introdução de Conteúdos Didático-Pedagógicos	43
4.3.2	Introdução de Conteúdos Didático-Pedagógicos com In- teratividade	44
4.3.2.1	Criação de um <i>Plugin</i> de Animações	44
4.3.2.2	HTML5 Canvas e JPEXS	45
5	Aplicação Móvel	49
5.1	Autenticação	49
5.2	Modelo de Navegação	52
5.2.1	Navegação Global	53
5.2.2	Navegação entre Páginas de Conteúdos	53
5.2.2.1	Navegação Sequencial	54
5.2.2.2	Navegação por um Menu Lateral	55
5.3	Apresentação dos Conteúdos Didático-Pedagógicos	57
5.4	Glossário de Termos	58
5.5	Testes de Avaliação de Conhecimentos	59
5.6	Elementos de Gamificação	64
6	Avaliação	71
6.1	Avaliação da Usabilidade	71
6.1.1	Metodologia	72
6.1.2	Questionário	72
6.1.3	Caracterização dos participantes	75
6.1.4	Resultados	80
7	Conclusões e Trabalho Futuro	93
	Referências	97
A	Definições do termo E-Learning	i

B	Definições do termo M-Learning	iii
C	Fluxograma do Processo de Autenticação	v
D	Diagrama de Sequência da Visualização de Conteúdos Didático- Pedagógicos	vii
E	Diagrama de Sequência da Realização de Testes de Avaliação	ix
F	Email de solicitação do preenchimento do questionário	xi
G	Questionário de Usabilidade	xiii
H	Resumo das Respostas ao Questionário	xxxix

Lista de Figuras

1.1	Imagem ilustrativa da aplicação Química em Concreto	4
2.1	Imagens ilustrativas dos primeiros equipamentos de suporte ao E-Learning	11
2.2	Imagem ilustrativa do PLATO	12
2.3	Evolução do Coursera no período de 2016-2021	18
2.4	Milhões de utilizadores de smartphones por região	19
2.5	Exemplos de elementos de gamificação na aplicação Duolingo .	22
2.6	Exemplos de elementos de gamificação na aplicação Khan Aca- demy	23
3.1	Esquema da arquitetura do sistema	26
3.2	Diferenças entre aplicações Web, Nativas e Híbridas	29
3.3	Stack de tecnologias da framework Ionic	31
3.4	Esquema das relações entre os elementos do modelo de gami- ficação implementado	34
4.1	Esquema da arquitetura da plataforma de gestão de conteúdos desenvolvida	38
4.2	Estrutura de uma pedido ao WordPress REST API	42
4.3	Imagem ilustrativa da interface administrativa do WordPress .	42
4.4	Menu de gestão das páginas	43
4.5	Edição dos conteúdos de uma página	44
4.6	Exemplo da estrutura do ficheiro que define a interatividade .	48

5.1	Imagens ilustrativas das páginas associadas ao processo de autenticação na aplicação	51
5.2	Diagrama de classe do serviço AuthService	52
5.3	Diagrama de classe do serviço UserService	52
5.4	Imagens ilustrativas dos quatro <i>tabs</i> da aplicação	54
5.5	Imagens exemplificativas do modelo de navegação sequencial	55
5.6	Imagens ilustrativas do modelo de navegação sequencial	56
5.7	Imagens ilustrativas dos tipos de páginas de conteúdos didático-pedagógicos	57
5.8	Imagens ilustrativas do glossário de termos	59
5.9	Imagem ilustrativa da listagem dos testes de avaliação formativa	60
5.10	Imagens ilustrativas dos tipos de questões disponibilizadas nos testes de avaliação	61
5.11	Imagens ilustrativas das "ajudas" disponíveis	62
5.12	Imagens ilustrativas do <i>feedback</i> apresentado ao concluir um teste de avaliação de conhecimento	64
5.13	Esquema da implementação do modelo de gamificação	65
5.14	Diagrama de classes do <i>GamificationService</i>	66
5.15	Imagem ilustrativa da página "Me"	67
5.16	Imagem ilustrativa do ranking dos utilizadores	68
5.17	Imagem da janela descritiva de um troféu	70
6.1	Participantes a explorar a aplicação móvel	73
6.2	Utilizadores que instalaram a aplicação com sucesso	76
6.3	Faixa etária dos participantes	77
6.4	Atividade profissional dos participantes	77
6.5	Período de utilização diário de smartphones pelos participantes	78
6.6	Tipo de utilização de smartphones pelos participantes	78
6.7	Relação entre a faixa etária e o período de horas de utilização de smartphones	79
6.8	Relação entre o género e o período de horas de utilização de smartphones	79
6.9	Frequência com que os participantes utilizam aplicações de ensino no smartphone	80
6.10	Opinião dos participantes sobre a utilidade de aplicações de M-Learning no ensino superior	80

6.11	Opinião dos participantes sobre a utilidade de aplicações de M-Learning no percurso profissional	80
6.12	Opinião dos participantes sobre o quão intuitivo é o processo de registo	81
6.13	Opinião dos participantes sobre a informação dos campos a preencher	81
6.14	Opinião dos participantes sobre a autenticação com a associação a redes sociais	82
6.15	Elementos explorados pelos participantes durante a fase de exploração livre	83
6.16	Opinião global da aplicação	83
6.17	Opinião global dos participantes face à simplicidade da aplicação e se a mesma é intuitiva	83
6.18	Opinião global dos participantes face à estética da aplicação	83
6.19	Opinião dos participantes sobre o quão intuitivos são os nomes e os ícones dos tabs	84
6.20	Tipo de navegação preferida pelos participantes	84
6.21	Opinião dos participantes sobre o quão intuitivo foi perceber que o menu pode ser aberto fazendo swipe	85
6.22	Opinião dos participantes sobre o quão difícil foi perceber o funcionamento do menu lateral	85
6.23	Opinião dos participantes sobre o quão intuitivo foi perceber que se pode fazer scroll na imagem	86
6.24	Opinião dos participantes sobre o quão intuitivo foi perceber que se pode clicar na imagem	86
6.25	Opinião dos participantes sobre o quão fácil foi compreender que as caixas de texto eram clicáveis	86
6.26	Tipo de acesso aos conteúdos preferido pelos participantes	87
6.27	Opinião dos participantes sobre a estética da página que lista os testes de avaliação	87
6.28	Opinião dos participantes sobre a organização dos testes de avaliação	87
6.29	Opinião dos participantes sobre o quão benéfico poderá ser a introdução de ajudas nos testes de avaliação de conhecimentos	88
6.30	Tipo de ajuda preferidos pelos participantes	88

6.31	Frequência com que os participantes jogam videogames	89
6.32	Familiarização dos participantes com o termo "gamificação"	89
6.33	Opinião dos participantes face à diferenciação entre troféus adquiridos e por adquirir	89
6.34	Opinião dos participantes face à mecânica de aquisição de no- vos títulos	89
6.35	Opinião dos participantes sobre o quão intuitivo é o ranking de utilizadores	90
6.36	Comparação entre a usabilidade atribuída por participante face à usabilidade do sistema e ao limiar de usabilidade	91
C.1	Processo de autenticação na aplicação	vi
D.1	Diagrama de sequência da visualização de conteúdos didático- pedagógicos	vii
E.1	Diagrama de sequência do processo de realização de um teste de avaliação	x
F.1	Email de solicitação de preenchimento de questionário	xi

Lista de Tabelas

2.1	Quota de mercado de LMS nos EUA e Canadá	14
2.2	Descrição das funcionalidades utilizadas pelos alunos	15
2.3	Descrição das ferramentas utilizadas no Moodle	16
2.4	Estatísticas de plataformas que disponibilizam MOOCs	17
2.5	Exemplos de elementos de gamificação por tipo	21
3.1	Comparativo entre Content Management Systems disponíveis no mercado	28
3.2	Comparação entre os tipos de desenvolvimento de aplicações	29
3.3	Elementos de gamificação introduzidos na aplicação móvel	32
4.1	Comparação das funcionalidades de diferentes plugins de <i>quizzes</i>	39
4.2	Especificação dos endpoints desenvolvidos para o sistema	41
4.3	Funcionalidades a implementar no <i>plugin</i>	45
5.1	Comparação, entre os dois tipos de utilizador, das funcionalidades disponibilizadas	50
5.2	Descrição dos formatos de navegação do modelo sequencial	55
5.3	Descrição da interação com o menu lateral	56
5.4	Relação entre os níveis de dificuldade e os pontos de experiência obtidos	61
5.5	Relação entre o número de ajudas utilizadas e o seu impacto nos pontos de experiência	63
5.6	Relação entre os pontos de experiência do utilizador, o seu nível e título	67
5.7	Troféus disponíveis na aplicação	69

5.8	Melhorias no modelo de gamificação a explorar no futuro . . .	70
6.1	Tradução oficial dos itens do System Usability Scale	76
6.2	Respostas, dos participantes, ao System Usability Scale	90

Capítulo 1

Introdução

A revolução digital, iniciada na segunda metade do século XX, mudou drasticamente o mundo. O aparecimento dos Personal Computers (PCs) e a criação da Internet, uma rede global de computadores, tornaram-se marcos importantes na história recente da humanidade.

Ao longo das décadas seguintes, a tecnologia continuaria a evoluir, sendo que, este avanço da tecnologia viria a permitir a criação de dispositivos cada vez mais potentes, mais fáceis de manusear e com um custo de produção/aquisição mais reduzido. A chegada do Homem à Lua é considerado como um dos maiores feitos já registados na História, contudo, o Apollo Guidance Computer (AGC), utilizado no Programa Apollo apresentava uma capacidade computacional muito inferior à que hoje é registada nos smartphones [29].

O surgimento dos smartphones viria a revolucionar a vida em sociedade. Estes dispositivos viriam a proliferar-se por tudo o mundo, em 2021 estimava-se que existiam um total de (aprox.) 3.9 milhares de milhões de utilizadores distintos, sendo que, também os telemóveis atingiram, em 2022, um total de 5.3 milhares de milhões de utilizadores distintos [21] [17]. Neste sentido, é quase impensável considerar não utilizar o smartphone no dia-a-dia, uma vez que, os mesmos poderão ser utilizados para diversas atividades do quotidiano (e.g. socialização, organização, automatização/*smart-homes*, etc).

Outro dos benefícios dos telemóveis (e smartphones) é que estes podem ser utilizados para aceder informação a qualquer momento e em qualquer lugar. Estima-se que, em 2021, 92.4% dos utilizadores de telemóveis utilizavam-nos para se conectarem à Internet [17]. Neste sentido, sendo uma tecnologia já tão utilizada no quotidiano da sociedade, a exploração da mesma para fins pedagógicos poderá ser uma solução exequível para o presente e futuro.

O ensino é constantemente associado ao cenário em que um grupo de alunos (turma) é colocado numa sala de aula e onde um docente expõe os conteúdos a lecionar. Contudo, este tipo de ensino já não se baseia exclusivamente à utilização de quadros de ardósia, pois, tem-se incorporado novas soluções no ensino.

A revolução digital viria a ser impulsionadora de um conjunto de alterações à forma de ensino tradicional. Através da introdução de soluções digitais no ensino, foram surgindo novos conceitos como o Electronic Learning (secção 2.1), Blended Learning (secção 2.2) e o Mobile Learning (secção 2.4). Por exemplo, em Portugal, no período entre 1965 e 1987, foi introduzida a Telescola. Neste tipo de ensino os alunos acompanhavam as emissões televisivas onde eram apresentados os conteúdos didáticos a serem lecionados. Os alunos eram depois acompanhados por professores que complementavam a informação transmitida durante as emissões [12].

Atualmente, verifica-se um investimento dos estabelecimentos de ensino na implementação de soluções de Blended Learning, isto é, um tipo de ensino que baseia-se no ensino presencial, mas que explora tirar partido das vantagens que advém da introdução de soluções digitais para auxiliar o processo educacional.

A digitalização do ensino poderá também recorrer à digitalização dos manuais escolares. O peso excessivo dos manuais escolares que os alunos carregam diariamente no trajeto casa-escola, podem causar lesões. Por exemplo, estima-se que nos E.U.A, no período de 2017 a 2019, em média, 7500 crianças e jovens (com idade inferior a 19 anos) por ano, necessitaram de auxílio médico, para tratar lesões causadas pelo peso excessivo das mochilas

[14]. O processo de impressão de manuais escolares também afeta o meio ambiente. No ano de 2020, abateram-se 30 milhões de árvores para a criação de manuais escolares, de acordo com a University of Michigan [7].

O vírus SARS-CoV-2 que tomou de rompante o Mundo no ano de 2020, veio a causar problemas em vários sectores da sociedade, sendo que, vários sectores da sociedade não se encontravam preparados para os entraves causados. O sistema educacional veio a deparar-se com este problema quando existiu a necessidade de encerrar (temporariamente) estabelecimentos de ensino em redor do globo. Com milhões de jovens, em idade escolar, que ficaram impossibilitados de frequentar os seus estabelecimentos de ensino, foi necessário encontrar alternativas que pudessem resolver este problema.

”The biggest danger is that higher education may be the next railroad industry, which built bigger and better railroads decade after decade because that’s the business it thought it was in. The reality was that it was in the transportation industry, and it was nearly put out of business by airplanes. Colleges and universities are not in the campus business, but the education business.”

Arthur Levine, 2000 [32]

Foi então necessário adaptar soluções de ensino à distância, pois, tal como Arthur Levine indica, o tipo de negócio destes estabelecimentos é a educação e não o desenvolvimento de infraestruturas (*campus*). Ao longo deste período foram adotadas várias soluções de ensino à distância, desde videoconferências em plataformas como o Microsoft Teams ou Colibri Zoom, um maior investimento na utilização de *Learning Management Systems* como o Moodle, o streaming de aulas em plataformas como o Youtube ou Twitch, sendo que, em Portugal, registou-se o regresso da Telescola [1].

Neste sentido, apesar do Mundo estar a regressar (lentamente) ao ”normal”, a implementação de soluções digitais de ensino, que possam ser utilizadas no processo de aprendizagem, tem um fator importante na sociedade. Isto deve-se ao facto de que permitem uma aprendizagem em qualquer lugar e em qualquer momento, sem que seja necessário um contacto direto com

o(s) docente(s).

1.1 Motivação

A aplicação Química em Concreto (Figura 1.1) desenvolvida pela Professora Doutora Carla Costa do Departamento de Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa é uma aplicação desenvolvida em Adobe Flash que permite a aprendizagem sobre materiais de construção. Esta aplicação permite que os alunos, de forma autónoma, recorram a conteúdos digitais de forma a consolidar o seu conhecimento sobre as temáticas nela abordadas.



Figura 1.1: Imagem ilustrativa da aplicação Química em Concreto

Esta aplicação viria assim, a servir de motivação para o desenvolvimento deste projeto com o objetivo de disponibilizar uma aplicação móvel que per-

mita a alunos e profissionais aprofundar e/ou revalidar o seu conhecimento sobre as temáticas nela abordadas.

Outro motivo que influenciou a realização deste projeto é o facto de que a aplicação Química em Concreto encontrar-se desenvolvida em Adobe Flash. Esta tecnologia foi utilizada para a criação de conteúdos multimédia, contudo, viria a ser descontinuada no final do ano de 2020. Neste sentido, com a realização deste projeto pretende-se desenvolver uma aplicação numa tecnologia compatível com os sistemas computacionais atuais.

1.2 Objetivos do projeto

O objetivo deste projeto é o desenvolvimento de uma solução de Mobile Learning para a disponibilização de conteúdos didático-pedagógicos. Concretamente, este projeto, foca-se na disponibilização de conteúdos sobre materiais de construção, tal como mencionado anteriormente.

De forma a concretizar este projeto, foi proposto o desenvolvimento de uma aplicação móvel. O objetivo desta aplicação passa por disponibilizar uma ferramenta que permita auxiliar estudantes e profissionais no seu processo de aprendizagem e ou revalidação de conhecimentos sobre as várias temáticas disponibilizadas na aplicação. Para motivar os alunos no processo de aprendizagem é também objetivo a utilização de características de gamificação.

Neste sentido, os objetivos concretos do projeto desenvolvido consistem nos seguintes:

- Desenvolver uma aplicação móvel que permita aos utilizadores a aprendizagem de conteúdos didático-pedagógicos
- Desenvolver uma plataforma que permita ao(s) especialista(s) disponibilizar os conteúdos didático-pedagógicos

- Implementar mecanismos que permitam aos utilizadores avaliarem a evolução do seu nível de conhecimento sobre os conteúdos disponibilizados
- “Gamificar” a aplicação com o objetivo de promover o uso constante da mesma, cativar os utilizadores e tornar o processo de aprendizagem mais “divertido”
- Tornar o sistema o mais genérico possível, de forma que, seja possível que o mesmo possa ser reutilizado para a aprendizagem de vários tipos de conteúdos.

Com a finalização deste projeto, espera-se obter contributos para analisar a usabilidade deste projeto.

1.3 Contribuições do projeto

As contribuições realizadas no âmbito deste trabalho final de Mestrado são discutidas nos capítulos 3 a 6. Estas contribuições podem ser resumidas da seguinte forma:

Plataforma administrativa para a gestão dos conteúdos didático-pedagógicos, glossário de termos e testes de avaliação de conhecimento. Esta plataforma encontra-se desenvolvida em WordPress e encontra-se hospedada pelo Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Aplicação móvel Android para a aprendizagem dos materiais disponibilizados na plataforma administrativa. Esta aplicação desenvolvida utilizando tecnologias *cross-platform* permite o desenvolvimento de aplicações para outros sistemas operativos ou uma versão web através do código-fonte disponibilizado num repositório no GitHub [34].

Modelo de gamificação com elementos que visam promover a utilização regular da aplicação.

Estudo da usabilidade da aplicação móvel conduzido com estudantes de Engenharia Civil e profissionais da área.

1.4 Estrutura do documento

Este documento, desenvolvido no âmbito do Mestrado em Engenharia Informática e Multimédia do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, encontra-se estruturado da seguinte forma:

- Capítulo 1 – Introduz o problema e apresenta as motivações que levaram ao desenvolvimento do presente projeto, os objetivos do projeto e a estrutura do documento
- Capítulo 2 – Introduz conceitos necessários no contexto do sistema desenvolvido e descreve os trabalhos relacionados com o projeto proposto neste documento
- Capítulo 3 – Apresenta a arquitetura do sistema de aprendizagem e de gestão de conteúdos didático-pedagógicos proposto
- Capítulo 4 – Descreve a plataforma que permitirá ao(s) docente(s) introduzir(em) os conteúdos didático-pedagógicos que irão ser disponibilizados aos utilizadores
- Capítulo 5 – Descreve a aplicação móvel desenvolvida para apresentação de conteúdos didático-pedagógicos de materiais de construção. Inclui a componente de avaliação de conhecimentos e de gamificação
- Capítulo 6 – Apresenta e discute os resultados obtidos com o estudo realizado para avaliar a usabilidade da aplicação móvel desenvolvida
- Capítulo 7 – Apresenta as conclusões finais ao desenvolvimento do projeto, com base nos resultados experimentais obtidos e apresenta perspetivas de trabalho futuro.

Capítulo 2

Trabalho Relacionado

Atualmente tem-se vindo a observar a emergência de novas metodologias de ensino que podem ser utilizadas como alternativa às metodologias "tradicionais", contudo, as duas metodologias não são mutuamente exclusivas. A utilização de soluções digitais, que advém do avançar da tecnologia, têm sido exploradas ao longo das últimas décadas como um complemento às metodologias mais tradicionais.

O panorama de ensino veio a sofrer uma alteração abrupta quando a pandemia de SARS-CoV-2 "obrigou o mundo a parar" e estabelecimentos de ensino em redor do globo foram forçados a encerrar temporariamente. Deste modo, foi necessário implementar soluções que permitissem aos alunos continuar o seu processo de aprendizagem.

Se atualmente as soluções implementadas consistem (maioritariamente) em soluções *online*, isto é, soluções disponibilizadas através da Internet (e.g. videoconferências), nem sempre foi este o caso. Apesar do termo E-Learning (Electronic Learning) ser relativamente recente, a primeira tentativa de implementação de uma solução eletrónica de ensino remonta à primeira metade do século 20.

2.1 A evolução do E-Learning

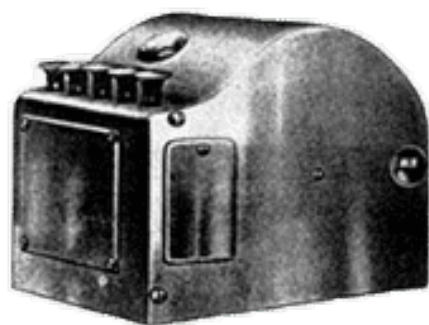
O termo E-Learning viria a ser utilizado pela primeira vez num contexto profissional. Elliot Masie em 1999, durante a conferência TechLearn, na DisneyWorld usaria este termo para descrever o Online Learning, uma forma de ensino digital [41]. Contudo, Jay Cross reivindica a criação do termo durante o ano de 1998 [15]. Apesar das muitas definições que surgiram ao longos dos anos, as mesmas convergem para o facto de que o E-Learning se trata de um formato de ensino na qual os conteúdos são disponibilizados num formato digital (anexo A).

Atualmente, o termo encontra-se associado à disponibilização de conteúdos através da Internet. Contudo, a primeira tentativa (falhada) de introdução de uma solução de E-Learning remonta a décadas precedentes à criação da World Wide Web.

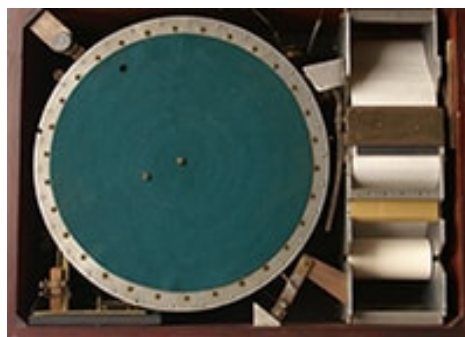
O Automatic Teacher (Figura 2.1a) foi a primeira tentativa de implementar uma solução de E-Learning [46]. Desenvolvido, em 1926, pelo Professor Sidney Pressey da Ohio State University, o Automatic Teacher tinha a finalidade de revolucionar o processo de avaliação dos alunos. Este aparelho permitia a realização e a correção automática de testes de avaliação, permitindo assim, agilizar o processo de avaliação dos alunos. Esta invenção também permitia a aprendizagem de conteúdos, contudo, este não era o foco da mesma. Porém, esta invenção viria a falhar devido à falta de investidores e à reduzida procura da mesma.

Três décadas após a introdução do Automatic Teacher, o psicólogo B. F. Skinner, quando visitou a sala de aula da sua filha, identificou vários problemas nas técnicas de ensino aplicadas (e.g. a assunção que todos os alunos aprendem ao mesmo ritmo, demora até os alunos obterem *feedback* sobre os seus testes/trabalhos) [45]. Neste sentido, começou a desenvolver o The Teaching Machine com o intuito de solucionar os problemas identificados.

No processo de criação da sua invenção Skinner usou como referência o Automatic Teacher. Skinner defendia que, ao contrário da invenção do Pro-



(a) Automatic Teacher



(b) The Teaching Machine

Figura 2.1: Imagens ilustrativas dos primeiros equipamentos de suporte ao E-Learning

fessor Pressey, a sua invenção tinha como foco a aprendizagem de conteúdos. O The Teaching Machine permitia aos alunos estudarem através de um mecanismo de dificuldade incremental, isto é, os conteúdos eram desconstruídos em pequenos "problemas" e organizados com um nível de dificuldade incremental. Ao aplicar este mecanismo que viria a ser denominado como "programmed instruction", Skinner acreditava que a sua máquina poderia ajudar os alunos a minimizar os erros e a obter uma maior recompensa.

Ao contrário da sua predecessora, a invenção de Skinner viria a ter relativo sucesso. A invenção viria a ser utilizada em salas de estudo na Harvard University para a aprendizagem dos conteúdos didático-pedagógicos do curso Natural Sciences 114, durante o ano de 1958. Os alunos relataram que a utilização desta invenção permitia aprender o conteúdo com uma maior rapidez e com um menor esforço [45].

Porém, um dos maiores marcos na história do E-Learning registou-se no ano de 1960. Com o intuito de combater a iliteracia registada (50%) entre os alunos que completavam o ensino secundário nos E.U.A, o Professor Donald L. Bitzer da University of Illinois criou o PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operations) [41]. Esta invenção diferenciava-se das anteriores, pois possibilitava a sua utilização em paralelo através de mecanismos de computação distribuída [18].



Figura 2.2: Imagem ilustrativa do PLATO

O sistema PLATO (Figura 2.2) permitia a utilização simultânea por vários utilizadores através de um mecanismo de *time-sharing*, isto é, a partilha de um recurso computacional entre vários utilizadores através de técnicas de *multi-tasking*. O PLATO viria a revelar-se tão benéfico que ao longo das décadas seguintes foi sujeito a várias melhorias, sendo que, no início da década de 1970, o sistema permitia a utilização paralela por milhares de utilizadores, registando-se assim uma comunidade "online" através da introdução do PLATO Notes, um fórum de discussão.

O surgimento dos Personal Computers e da World Wide Web, durante a década de 1980, viriam a impulsionar o E-Learning e a facilitar o acesso a conteúdos, pois, ferramentas como o PLATO tinham um custo associado demasiado elevado.

Outros marcos importantes na história do E-Learning foram a inauguração em 1994 da CompuHigh, uma escola de ensino secundário, e em 1999 da Jones International University que foram os primeiros estabelecimentos de ensinos, que funcionavam de forma completamente *online* [42].

2.2 B-Learning, o estado atual

A introdução de soluções que se assentam no E-Learning vieram a trazer diversos benefícios ao processo de aprendizagem. Foi efetuado um estudo em universidades romenas, para averiguar os benefícios (ou desvantagens) associados à introdução de uma solução de E-Learning no ensino [6]. Neste estudo os alunos foram divididos em dois grupos: alunos que frequentaram um ensino exclusivamente presencial e alunos que utilizaram a plataforma Moodle. Os investigadores viriam a concluir que:

- A assiduidade dos alunos que utilizaram o Moodle foi de 96% face aos 83% registados pelos restantes
- 96% dos alunos que utilizaram o Moodle submeteram os trabalhos de casa, antes do prazo
- Apenas 38% dos restantes alunos submeteram os trabalhos antes do fim do prazo
- Continuou-se a registar acessos aos conteúdos disponibilizados no Moodle após a conclusão das unidades curriculares.

Contudo, uma utilização exclusiva do E-Learning poderá trazer desvantagens aos alunos numa vertente social, pois, a socialização existente no ensino presencial é perdida neste tipo de ensino. Num estudo realizado na unidade curricular de Termodinâmica na Universidad del Atlántico, foram analisados os efeitos associados à introdução de ferramentas de E-Learning [2]. O foco deste estudo recaiu na análise das competências de argumentação, modelação, interpretação de dados e organização. Os investigadores vieram a concluir que, apesar de ter existido uma melhoria no desempenho dos alunos, registou-se um défice na capacidade de argumentação. Todavia, os investigadores associaram este resultado com o facto de que os conteúdos disponibilizados não serem adequados para estimular esta competência.

De forma a tirar partido dos benefícios do E-Learning e de forma a colmatar os defeitos do mesmo, viria a surgir o *B-Learning* (Blended Learning). A Direção-Geral da Educação descreve este termo como sendo “*um regime de educação e formação que conjuga a aprendizagem presencial com a aprendizagem online, através da integração de diferentes espaços de interação (contexto de sala de aula e ambiente virtual de aprendizagem) e da combinação de diferentes abordagens e estratégias pedagógicas, bem como da diversificação de recursos e ferramentas tecnológicas e pedagógicas, com vista a potenciar a aprendizagem dos alunos*” [18].

Uma das soluções para a implementação de *B-Learning* consiste na utilização de sistema de gestão de conteúdos de aprendizagem (LMS - Learning Management System). Estes sistemas permitem, de uma forma prática, a implementação de soluções de E-Learning. Desta forma, os docentes poderão utilizar estas plataformas de forma a complementar o ensino presencial, criando uma “ligação online” com os alunos.

Em 2017, o Moodle, uma plataforma open-source, dominava os mercados das regiões da Europa, Oceânia e América Latina [22]. A Tabela 2.1 destaca as quotas de mercado, na região dos E.U.A e Canadá, sendo que, nesta região é possível verificar que o domínio tem sido, maioritariamente, do Blackboard Learn e Instructure Canvas [23] [24] [25].

Tabela 2.1: Quota de mercado de LMS nos EUA e Canadá

	Blackboard Learn	Instructure Canvas	Moodle	D2L
2016	31%	17%	25%	11%
2017	28%	21%	25%	13%
2020	23%	32%	22%	13%
2021	20%	34%	21%	14%

Num estudo realizado no decorrer da unidade curricular de Microeconomia na Universidade da Coruña, foi introduzido o Moodle no processo de aprendizagem [36]. Ao longo da unidade curricular, após a exposição dos conteúdos, os alunos necessitavam de realizar questionários no Moodle, sobre

a matéria abordada. Este tipo de abordagem viria a revelar uma melhoria nos resultados dos alunos, sendo que, os alunos consideram a sua introdução benéfica.

Os investigadores associaram o sucesso desta metodologia de ensino à automatização de processos através do recurso ao Moodle. Com o recurso a esta plataforma, o(s) docente(s) consegue(m) criar questionários que são automaticamente corrigidos e que apresentam uma *feedback* instantâneo aos alunos. Com esta automatização, é possível para o(s) docente(s) realizar periodicamente questionários "forçando" os alunos a colocar em prática os conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

Contudo, os estabelecimentos de ensino e os docentes poderão não explorar todas as funcionalidades disponibilizadas por estas plataformas. Investigadores da Universidade de Aveiro, exploraram quais as funcionalidades mais utilizadas na plataforma Moodle [13]. Os dados da Tabela 2.2 mostram que o Moodle foi, maioritariamente, utilizado como um repositório de conteúdos, onde os alunos descarregam os materiais necessários e visualizam as notícias sobre as unidades curriculares.

Tabela 2.2: Descrição das funcionalidades utilizadas pelos alunos [13]

Funcionalidade	N_{Alunos}
Download de materiais	273
Ver notícias	233
Submeter trabalhos	85
Comunicar com o docente	48
Fazer perguntas	22

Legenda: N_{Alunos} - número de alunos que utilizaram a funcionalidade

Os investigadores também analisaram a utilização de *plugins* externos no Moodle, que podem ser integrados na plataforma para aumentar as suas funcionalidades. Contudo, à semelhança dos resultados anteriores, os investigadores notaram uma pouca exploração destas funcionalidades. A Tabela 2.3 mostra que os alunos utilizaram, maioritariamente, as funcionalidades de vi-

sualização de notícias e submissão de trabalhos.

Tabela 2.3: Descrição das ferramentas utilizadas no Moodle [13]

	N_{Resp}	N_{Util}
Trabalhos	174	103
Chats	110	18
Forums	157	76
Noticias	214	162
Quizes	112	20
Blog UA	137	39
Wikis UA	127	35
Questionários	148	68
Video Conferencia	97	4

Legenda: N_{Resp} - número de alunos que responderam à questão, N_{Util} - número de alunos que utilizaram a funcionalidade

A pandemia SARS-CoV-2 viria a alterar, um pouco, esta vertente, com a transição de um ensino em contexto de sala de aula para um ensino exclusivamente *online*. Neste sentido, existiu necessidade de encontrar soluções para a implementação desta nova metodologia de ensino, sendo que, uma das formas utilizadas para a avaliação de alunos foi a realização de questionários usando os LMSs utilizados pelos estabelecimentos de ensino. Contudo, a pouca familiarização dos docentes com estas funcionalidades, viria a causar, ocasionalmente, problemas técnicos com a realização dos mesmos.

2.3 A influência dos MOOCs

O surgimento dos MOOCs (Massive Open Online Course) cursos disponibilizados num formato digital (e.g. vídeo tutoriais), no final da década de 2000, vieram a aumentar a popularidade do E-Learning. Estes cursos viam a tornar-se bastante populares, pois não se cingem à aprendizagem de conteúdos de áreas científicas.

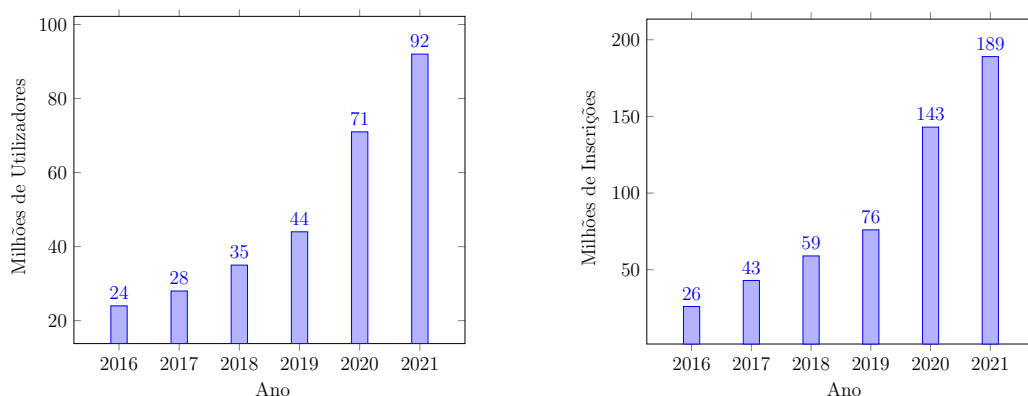
Nos anos seguintes, viriam a surgir diversas plataformas que disponibilizam estes cursos. Algumas destas plataformas viriam a associar-se a estabelecimentos de ensino e focaram-se numa vertente puramente académica. Por outro lado, existem plataformas que permitem a criação de cursos por indivíduos peritos nos temas lecionados, disponibilizando uma maior oferta de cursos.

Algumas das plataformas mais populares encontram-se detalhadas na Tabela 2.4. As plataformas Coursera e edX são plataformas que, tal como mencionado anteriormente, apresentam uma vertente mais educacional, isto é, os cursos disponibilizados nas mesmas são criados por estabelecimentos de ensino. Por outro lado, a plataforma Udemy permite a criação de cursos para além do âmbito académico, neste sentido, apresentam uma maior diversidade.

Tabela 2.4: Estatísticas de plataformas que disponibilizam MOOCs

	Coursera	edX	Udemy
Fundadores	Andrew Ng e Daphne Koller	Harvard e MIT	Eren Bali
Ano de Criação	2012	2012	2010
Número de Cursos	4.400	>3.000	>185.000
Número de Utilizadores	92.000.000	35.000.000	49.000.000
Número de Instrutores	-	15.000	>64.000
Parceiros	>250	160	-

O Coursera publicou, no seu relatório anual, os gráficos da Figura 2.3 onde é apresentada a evolução anual registada pela plataforma no período de 2016 a 2021 [27]. O gráfico 2.3a representa a evolução do número de utilizadores da plataforma, já o gráfico 2.3b representa a evolução do número de inscrições em cursos na plataforma. Ambos os gráficos apresentam uma evolução no período em análise, contudo, no período de 2020 a 2021 é possível identificar um aumento acentuado (210% e 250% respetivamente) face aos valores registados em 2019. Este período ficou caracterizado por um elevado número de confinamentos registados em redor do globo, podendo a população ter optado por utilizar estas plataformas para a aprendizagem de novas *skills* (e.g. tocar guitarra, aprender a desenhar) ou o aprofundamento do seu conhecimento durante este período.



(a) Número de utilizadores registados

(b) Número de inscritos em cursos

Figura 2.3: Evolução do Coursera no período de 2016-2021

A elevada procura por MOOCs, durante o confinamento, veio a realçar o benefício de disponibilizar formas alternativas de ensino que não se limitem ao ensino presencial. Outro facto importante destes cursos é que permitem a frequência de cursos disponibilizados por universidades em redor do globo, sem que seja necessário, aos interessados deslocarem-se fisicamente às mesmas [27] [19]. Por último, plataformas como o Coursera disponibilizam cursos que podem conferir graus académicos [27].

2.4 O surgimento do Mobile Learning

"We have to recognise that Mobile, personal, and Wireless devices are now radically transforming societal notions of discourse and knowledge, and are responsible for new forms of art, employment, language, commerce, deprivation, and crime, as well as Learning."

John Traxler, 2007 [43]

Tal como diz John Traxler, os dispositivos móveis (aliados aos dispositivos wireless e pessoais) vieram revolucionar o quotidiano da sociedade, sendo que a presença online de um indivíduo tem cada vez mais importância. Estes dispositivos viriam a tornar-se uma ferramenta importante para a gestão do dia-a-dia das pessoas, sendo que, a sua utilização já vai muito além da

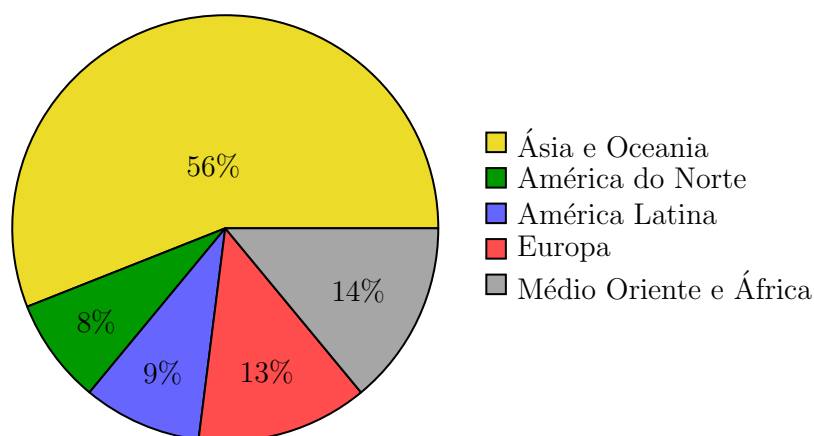


Figura 2.4: Milhões de utilizadores de smartphones por região

simples comunicação.

Em 2021, estimava-se que existissem um total de 3.9 milhares de milhões de utilizadores de smartphones, sendo que, o gráfico da Figura 2.4 mostra a distribuição geográfica destes utilizadores [21]. É possível visualizar uma predominância de utilizadores nas zonas da Ásia e Oceânia (56%) e no Médio Oriente e África (14%).

Com a proliferação dos smartphones, que podem ser considerados computadores que cabem na palma de uma mão, e outros dispositivos móveis tem-se verificado o surgimento de uma nova vertente de ensino. Esta nova vertente veio a denominar-se M-Learning (anexo B) e pode ser caracterizada pelo uso de dispositivos móveis no processo de aprendizagem.

Aplicações como o Duolingo ou o Busuu são exemplos de aplicações de M-Learning que, num contexto mais "informal", permitem a aprendizagem de forma simples, prática e divertida de novos idiomas. Em contraste com esta vertente mais lúdica, existem, por exemplo, aplicações móveis que permitem o acesso e frequência de MOOCs (e.g. Coursera, edX e Udemy).

O M-Learning poderá vir a ser uma forma de desenvolver a educação em zonas do globo onde os estabelecimentos de ensino sejam escassos ou onde o acesso aos mesmo não seja fácil. O gráfico da Figura 2.4 apresentava uma

predominância de utilizadores em zonas onde existem vários países menos desenvolvidos, contudo, países com uma elevada densidade populacional (e.g. Índia e China) podem afetar a análise destes gráficos. Neste sentido, a utilização do M-Learning nestas zonas do globo, poderá ser uma forma de um maior número de indivíduos progredir nos seus estudos.

2.5 A gamificação do ensino

“Gamification is a non-game environment that includes game elements, with the objective of creating a better user experience and increasing engagement toward achieving specific goals. Game elements provide an enjoyable and challenging way of pursuing a non-game environment. In this context, it is important to provide the differentiation between two concepts: gamification and gaming. Gamification may or may not entail a playful environment, whereas a gaming environment necessarily includes a ludic component”

Manuela Aparicio & Tiago Oliveira & Fernando Bação & Marco Painho, 2019 [5]

A indústria dos videojogos tem vindo a tornar-se numa das maiores indústrias a nível mundial, sendo que, em 2021 estimava-se que o valor de mercado desta indústria rondasse os 180 milhares de milhões de dólares (sendo 51.7% gerados pelo *mobile gaming*) e que cerca de 3 milhares de milhões de pessoas jogaram um qualquer tipo de jogo nos últimos 6 meses (à data da publicação do artigo em 2021) [47].

Havendo uma comunidade tão alargada de jogadores, viria a surgir a ideia de introduzir elementos destes jogos em aplicações do quotidiano. A gamificação, tal como acima descrita, é uma forma de introduzir elementos de videojogos em aplicações do quotidiano, de forma a cativar os utilizadores e promover a utilização das mesmas.

Os elementos de gamificação introduzidos em aplicações podem ser divididos em dois grandes grupos: *self-elements* e *social-elements*. Os *self-elements* focam-se no utilizador, isto é, são elementos que têm como objetivo promover que o utilizador se tente superar, de forma a ver o seu esforço ser recompen-

sado. Estes elementos podem variar desde elementos que afetem diretamente o utilizador, como por exemplo, os pontos de experiência, até elementos puramente estéticos como "skins" (itens que mudam a aparência de elementos virtuais). Já os *social-elements* focam-se na interação entre os utilizadores, explorando a cooperação e/ou competitividade entre utilizadores [26].

A Tabela 2.5 enumera alguns dos tipos de elementos de gamificação de cada grupo, apresentados no artigo "A Practitioner's Guide To Gamification Of Education" [26].

Tabela 2.5: Exemplos de elementos de gamificação por tipo

Self-Elements	Social-Elements
Pontos de Experiência	Rankings
Níveis	Interação Cooperativa
Troféus	Items Virtuais
Items Virtuais	Narrativa
Narrativa	
Estética	
Limites Temporais	

Atualmente já existe um número alargado de aplicações móveis de ensino que incorporam elementos de gamificação para cativar os seus utilizadores.

Lançado em 2011, o Duolingo (Figura 2.5) é uma das aplicações de ensino de idiomas mais utilizadas na atualidade, registando um total de 500 milhões de utilizadores [9]. No ano de 2020, a aplicação registou um total de 30 milhões de novos utilizadores nas semanas que se seguiram ao início da pandemia e que forçou o isolamento social [8]. Além disso, os lucros registados no ano de 2020 (161 milhões de dólares) mais que duplicaram os registados no ano anterior (78 milhões de dólares) [16]. Estes lucros podem estar associados, em parte, às microtransações (compras feitas por um utilizador num jogo/aplicação) presentes na aplicação (e.g. "compra de vidas").

O Duolingo distingue-se das restantes aplicações de ensino de idiomas, pelo facto de incorporar diversos elementos de gamificação no processo de

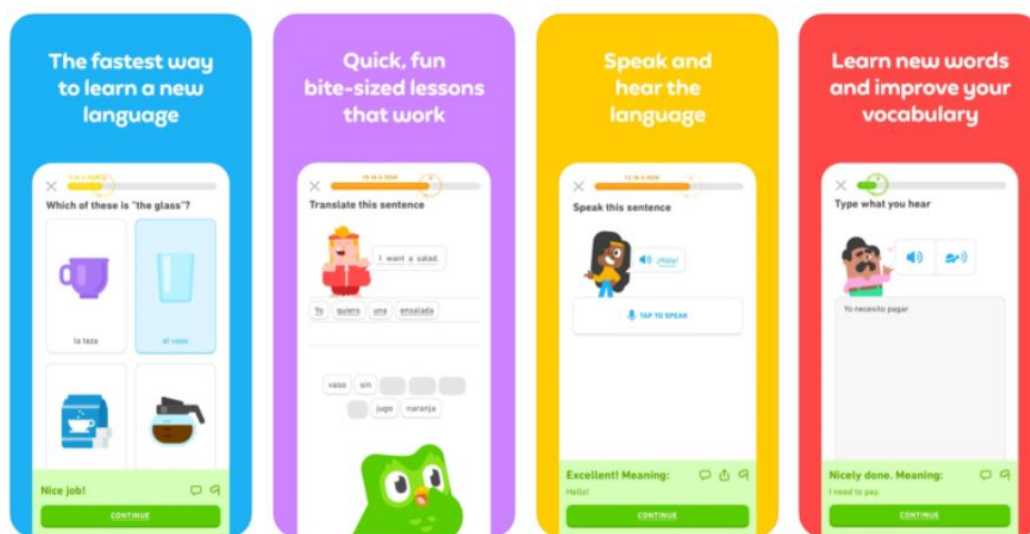


Figura 2.5: Exemplos de elementos de gamificação na aplicação Duolingo

aprendizagem. Alguns dos elementos de gamificação presentes na aplicação são os seguintes:

- Vidas: Os utilizadores têm um número específico de vidas e perdem vidas sempre que responderem erradamente a uma questão. Quando atingido este limite, os utilizadores deverão aguardar até que as vidas sejam regeneradas, ficando limitados de progredir no idioma. Os utilizadores são assim ”obrigados” aplicar-se no processo de aprendizagem
- Níveis: O processo de aprendizagem apresenta-se estruturado em níveis, sendo necessário que o utilizador complete um nível para avançar para o nível seguinte
- Troféus: Os utilizadores recebem troféus temáticos ao concluir certas atividades na aplicação (e.g. conclusão de níveis).

A Khan Academy (Figura 2.6), uma plataforma que disponibiliza MOOCs (secção 2.3) de forma gratuita, apresenta uma aplicação móvel que permite o acesso aos cursos. O fator diferenciador desta para as restantes aplicações é o facto de terem sido introduzidos elementos de gamificação. Nesta aplicação, os utilizadores podem, por exemplo:

- Receber pontos de experiência
- Aumentar o seu nível
- Adquirir troféus temáticos

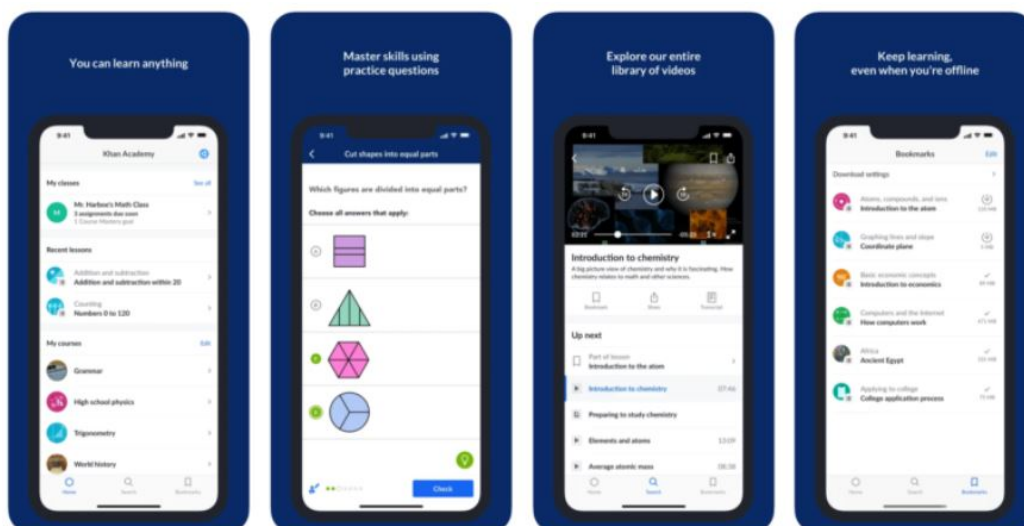


Figura 2.6: Exemplos de elementos de gamificação na aplicação Khan Academy

A gamificação do ensino não se cinge a aplicações móveis. O Moodle (secção 2.2) permite a integração de plugins que permitem gamificar a plataforma. Investigadores da Lake Superior State University, utilizaram o plugin Level Up! com o intuito de introduzir elementos de gamificação no Moodle, para analisar se seriam detetadas melhorias no desempenho dos alunos. Todavia, os investigadores não detetaram melhorias significadas no desempenho dos alunos após a introdução destes elementos [49].

Neste sentido, a aplicação desenvolvida foca-se numa vertente mais educacional, onde os conteúdos são disponibilizados aos utilizadores num formato idêntico a um livro (e.g. capítulos e sub-capítulos). Contudo, a realização dos testes de avaliação de conhecimentos formativos apresentam mecânicas semelhantes às observadas no Duolingo, como por exemplo, níveis de dificuldade e atribuição de troféus.

Capítulo 3

Arquitetura do Sistema

Este capítulo descreve a arquitetura do sistema desenvolvido para a gestão e aprendizagem de conteúdos didático-pedagógicos, bem como as tecnologias adotadas para o desenvolvimento do sistema e os motivos que influenciaram na decisão. Neste capítulo é apresentado o modelo de gamificação implementado na aplicação, bem como os serviços externos ao sistema que foram utilizados.

Deve-se salientar que, os conteúdos disponibilizados no sistema estão fora do âmbito do trabalho final de mestrado abordado neste documento. Em concreto, estes conteúdos são desenvolvidos por especialistas das áreas respetivas. Nesta fase, o sistema disponibiliza conteúdos no âmbito de "Materiais de Construção" desenvolvidos pela Professora Carla Costa do ISEL (secção 1.1).

Inicialmente é necessário definir o termo "sistema". No contexto deste projeto, o termo sistema é utilizado para descrever o produto composto pela plataforma administrativa de gestão de conteúdos e a aplicação móvel que permite a aprendizagem destes conteúdos. O esquema da figura 3.1 mostra a arquitetura do sistema desenvolvido.

No esquema (figura 3.1) é possível observar os dois componentes mencionados anteriormente que compõem o sistema. No desenvolvimento deste sistema foi ainda criado um modelo de gamificação que se encontra associ-

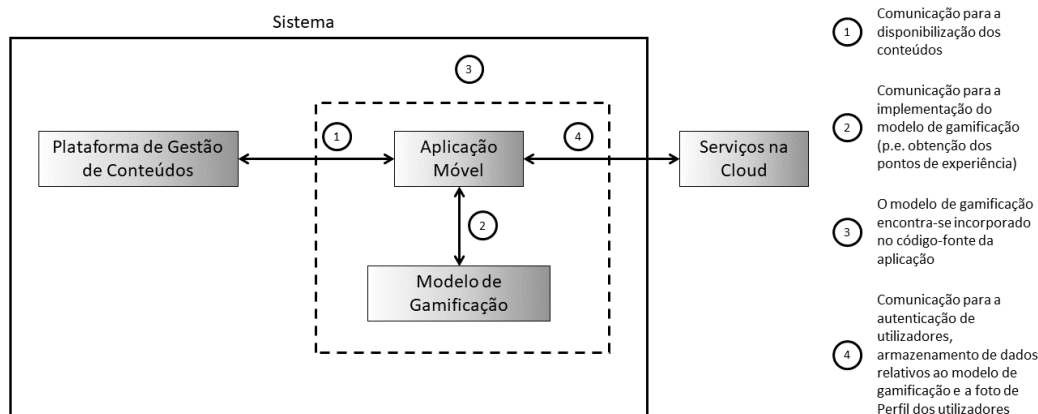


Figura 3.1: Esquema da arquitetura do sistema

ado à aplicação móvel, bem como a utilização de serviços externos ao sistema.

- Plataforma de Gestão de Conteúdos
- Aplicação Móvel

A plataforma de gestão de conteúdos foi concebida para que o(s) especialista(s) gira(m) os conteúdos didático-pedagógicos, os testes de avaliação e o glossário de termos. Esta plataforma encontra-se desenvolvida recorrendo à utilização um sistema de gestão de conteúdos (Content Management System - CMS). A secção 3.1 detalha a solução adotada e os motivos que levaram à sua adoção, face às várias soluções no mercado.

Por sua vez, a aplicação móvel permite aos utilizadores a aprendizagem dos conteúdos disponibilizados pelo(s) especialista(s). A secção 3.2 apresenta a solução adotada para o desenvolvimento da aplicação e os motivos que levaram à escolha da tecnologia adotada. Atualmente, o modelo de gamificação (secção 3.3) desenvolvido, encontra-se incorporado na aplicação móvel. Contudo, este poderá ser desacoplado da aplicação, desde que, o mo-

delo implementado respeite o "contrato" (interface) especificado na secção 5.6.

Finalmente, existem funcionalidades implementadas na aplicação móvel, como por exemplo, a autenticação, que necessitam de serviços externos ao sistema. Neste sentido, são utilizados serviços na Cloud, nomeadamente os serviços da Google Firebase.

3.1 Plataforma de Gestão dos Conteúdos

Uma vez que, os conteúdos didático-pedagógicos podem ser revistos ao longo do tempo, é necessário que o(s) especialista(s) possa(m) editar os conteúdos livremente sem que seja necessário realizar alterações ao sistema, salvo raras exceções (e.g. criação de conteúdos que necessitem de um tratamento específico).

Desta forma desenvolveu-se uma plataforma de gestão de conteúdos, que permita ao(s) especialista(s) realizar as seguintes funções:

- Criar/Editar os conteúdos didático-pedagógicos e introduzir conteúdos multimédia (e.g. imagens, vídeos, animações) nos conteúdos
- Criar/Editar testes de avaliação de conhecimentos
- Criar/Editar um glossário de termos.

Analisou-se a opção de desenvolver uma plataforma de gestão de conteúdos para realizar as funções especificadas. No entanto, optou-se pela utilização de um sistema genérico de gestão de conteúdos (Content Management System - CMS), que permite a criação, edição e publicação conteúdos multimédia de uma forma prática e sem a necessidade de um vasto conhecimento tecnológico [37].

Adotou-se a utilização de um CMS (especificado de seguida), visto que, a maior parte das soluções existentes no mercado, disponibilizam as funções acima mencionadas ou disponibilizam *plugins* que permitem incorporar as

mesmas, como por exemplo, o *plugin* Quiz Maker (secção 4.1) que permite criar testes de avaliação de conhecimento. Outro aspeto relevante, é o facto de que utilizando um CMS este já disponibiliza um mecanismo de comunicação com aplicações externas (secção 4.2).

A Tabela 3.1 compara dados de alguns dos CMSs analisados durante o processo de procura de uma solução para o desenvolvimento do sistema [40] [44]. Com base nos dados da Tabela 3.1, adotou-se o WordPress para conceber a plataforma de gestão de conteúdos. O facto de que o ISEL disponibiliza gratuitamente a hospedagem do WordPress e a enorme comunidade em torno do mesmo foram os fatores decisivos. Esta comunidade é responsável pela criação e manutenção de um grande número de *plugins* (secção 4.1) necessários para incorporar novas funcionalidades no WordPress.

Tabela 3.1: Comparativo entre Content Management Systems disponíveis no mercado

	WordPress	Wix	Squarespace	Joomla!
Quota do Mercado	65.2%	2.9%	2.7%	2.6%
Websites Ativos	>30.000.00	>7,043,000	>2,795,000	>1,492,000
Custo	Gratuito	Pago	Pago	Gratuito

Desta forma, a gestão dos conteúdos é realizada através da interface de administração disponibilizada pelo WordPress. Sendo que, o WordPress armazena a informação introduzida pelo(s) especialista(s) numa base de dados relacional concebida em MySQL.

Para disponibilizar os conteúdos na aplicação móvel, é necessário aceder aos dados armazenados pelo WordPress. Neste sentido, existe a necessidade de se estabelecer um canal de comunicação que permita à aplicação móvel comunicar com a base de dados do WordPress. O WordPress disponibiliza o WP (WordPress) REST API (secção 4.2) que implementa este canal de comunicação.

3.2 Aplicação Móvel

Existem várias alternativas para o desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis. A Figura 3.2 e a Tabela 3.2 apresentam os tipos de aplicações disponíveis para dispositivos móveis e uma visão simplificada das diferenças entre as três, como por exemplo, o facto das linguagens de programação serem distintas. [35] [20] [31].



Figura 3.2: Diferenças entre aplicações Web, Nativas e Híbridas

Tabela 3.2: Comparação entre os tipos de desenvolvimento de aplicações

	Web	Híbrido	Nativo
Plataformas	<i>Cross-Platform</i>	<i>Cross-Platform</i>	iOs ou Android
Linguagem	HTML5, CSS3, JavaScript, etc	HTML5, CSS3, JavaScript, etc	Objective-C/Swift ou Java/Kotlin
Manutenção do Código	Apenas 1 código fonte	Apenas 1 código fonte	Vários código fontes
Desempenho	Pode apresentar problemas (executados no browser)	Pode apresentar problemas (executados numa webview)	Código otimizado
Disponibilidade	Disponível através de um URL	Disponível nas App Stores	Disponível nas App Stores
Hardware	Algumas limitações no acesso a componentes de hardware	Native wrapper facilita o acesso a componentes de hardware	Acesso ilimitado a componentes de hardware
UI/UX	Pode não ser tão prático a implementação	Pode não ser tão prático a implementação	Facilidade da implementação com base nas convenções

Um dos objetivos deste projeto é o desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis que possa ser executado nos vários sistema operativos (Operative Systems - OS). Neste sentido, o desenvolvimento de uma

aplicação nativa foi excluído, pois não seria viável o desenvolvimento em paralelo de aplicações para os vários OS.

Por outro lado, atualmente não existem funcionalidades na aplicação que necessitem do acesso aos componentes de hardware dos dispositivos. Contudo, no futuro poderão ser introduzidas funcionalidades que necessitem deste acesso, o que poderia gerar dificuldades com o desenvolvimento de uma aplicação web.

Com base nestes aspetos, optou-se por adotar o desenvolvimento híbrido para o desenvolvimento da aplicação móvel. Atualmente, a aplicação encontra-se limitada ao OS Android, contudo, efetuando algumas alterações é possível gerar aplicações compatíveis com os diversos OS e, para além disso, gerar uma PWA (Progressive Web Application).

Ionic framework

Adotou-se o Ionic Framework para desenvolver a aplicação móvel. Esta tecnologia criada por Max Lynch, Ben Sperry e Adam Bradley da Drifty Co. e lançada em Março de 2014, consiste numa UI *toolkit* de código aberto, para o desenvolvimento de aplicações híbridas recorrendo às tecnologias da web [28].

A comunidade em torno do Ionic Framework, a boa documentação, o facto de que permite a utilização de várias tecnologias no processo de desenvolvimento (e.g. AngularJS, Vue.js, ReactJS) foram fatores que influenciaram na tomada de decisão.

É importante realçar o facto de que o Ionic Framework, por si só, não permite o desenvolvimento de aplicações móveis, uma vez que, trata-se de uma *toolkit* para o desenvolvimento da interface de utilizador. O diagrama da Figura 3.3 mostra o *stack* de tecnologias necessárias para o desenvolvimento de uma aplicação, utilizando esta *framework*.

O foco do Ionic Framework é o desenvolvimento da interface do utiliza-

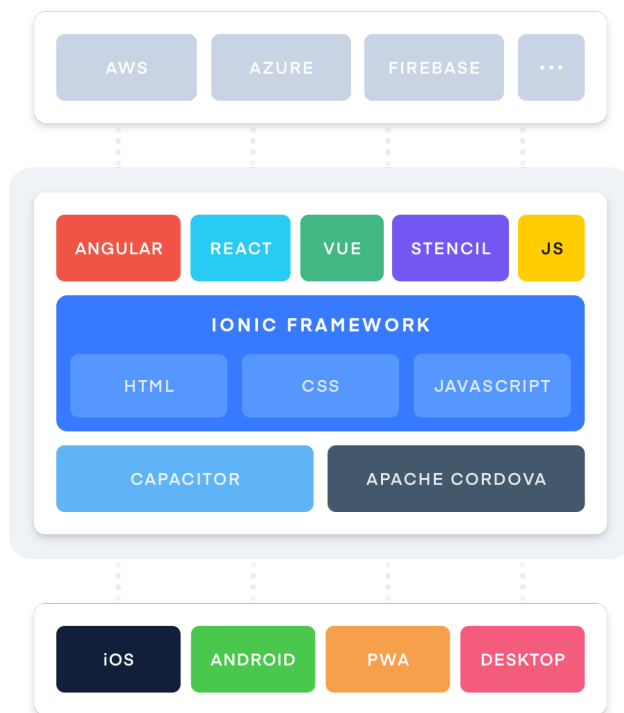


Figura 3.3: Stack de tecnologias da framework Ionic

do recorrendo às tecnologias da *web* (e.g. HTML5, CSS3 e JavaScript) e à tecnologia Stencil, responsável por criar os *web components* (“templates” que podem ser reutilizados) utilizados pelas tecnologias da *web*.

No processo de desenvolvimento da lógica da aplicação, como por exemplo, a implementação da transição entre páginas, o tratamento dos dados recebidos e a comunicação com serviços externos, é necessário integrar tecnologias como o AngularJS, Vue.js ou ReactJS. O AngularJS é uma tecnologia baseada em TypeScript e construída em JavaScript. Assim, devido à sua versatilidade, o AngularJS foi a ferramenta adotada para o desenvolvimento da aplicação no Ionic Framework.

De forma a contornar o problema das aplicações web no acesso a componentes de hardware dos dispositivos, as aplicações híbridas utilizam um native wrapper. As aplicações híbridas são assim encapsuladas pelo native wrapper, que é responsável por simular o comportamento de uma aplicação

nativa. A solução adotada para a criação deste native wrapper é o Apache Cordova. Contudo, no futuro poderá ser benéfico analisar a possibilidade de se migrar para o Capacitor, uma vez que, é o novo standard.

3.3 Modelo de Gamificação

O modelo de gamificação desenvolvido baseia-se em elementos de gamificação já consolidados noutras aplicações de ensino, na secção 2.5 é apresentada a Tabela 2.5 que enumera alguns destes elementos.

Neste sentido, foram seleccionados elementos da Tabela 2.5 para a criação do modelo de gamificação incorporado neste sistema. Para além disso, na realização dos testes de avaliação de conhecimentos formativos foram implementados elementos comuns em jogos do tipo "Quem Quer Ser Milionário", por exemplo, a disponibilização de ajudas. A Tabela 3.3 apresenta os elementos adotados neste projeto.

Tabela 3.3: Elementos de gamificação introduzidos na aplicação móvel

Self-Elements	Social-Elements
Pontos de Experiência	Ranking
Níveis	
Troféus	
Títulos	
Teste de Avaliação com Ajudas	

No contexto de gamificação, a atribuição de pontos de experiência está associada à conclusão de objetivos, como por exemplo, no Duolingo são atribuídos pontos de experiência, quando o utilizador responde acertadamente a questões (secção 2.5).

Ao acumular estes pontos de experiência, os utilizadores serão recompensados com, por exemplo, subida de níveis, obtenção de troféus e a obtenção de bens virtuais. Atualmente, na aplicação móvel o utilizador irá receber pontos de experiência ao concluir com sucesso testes de avaliação de conheci-

mentos, sendo que, estes pontos irão permitir que o utilizador suba de nível e, conseqüentemente, obtenha novos títulos.

Outro elemento incorporado na aplicação é a atribuição de troféus. Estes troféus podem ser desbloqueados consoante o utilizador conclua metas específicas na aplicação, como por exemplo, a conclusão com sucesso de n testes de avaliação ou a obtenção de n pontos de experiência.

Finalmente, a aplicação apresenta um ranking de utilizadores. Este ranking tem como intuito comparar os pontos de experiência que o utilizador acumulou até à data (momento de visualização do ranking) com os restantes utilizadores. A implementação deste ranking, exige que a informação relacionada com os pontos de experiência acumulados pelos utilizadores, se encontre armazenada e que seja acessível por todos os utilizadores (secção 3.4).

O esquema da Figura 3.4 mostra como os elementos de gamificação (introduzidos na aplicação móvel) se relacionam entre si.

Os testes de avaliação de conhecimento formativos (secção 5.5) também apresentam elementos de gamificação. Os elementos adotados neste solução têm como base os elementos observados em jogos do tipo "Quem Quer Ser Milionário", onde o utilizador poderá recorrer a "ajudas" para responder às questões apresentadas.

Numa versão futura da aplicação, deve analisar-se os vários elementos do modelo de gamificação e se estes acarretam benefícios para os utilizadores e tentar explorar a introdução de novos elementos.

Por exemplo, a introdução de avatares (uma representação virtual do utilizador) customizáveis. Nesta solução os utilizadores poderiam customizar os seus avatares com itens virtuais (e.g. roupa, acessórios, etc.), sendo que, estes itens seriam desbloqueado com o progresso dos utilizadores na aplicação (e.g. subir de nível, concluir n testes com sucesso, etc.).

Com a introdução desta solução, poderia ser promovido um sentido de

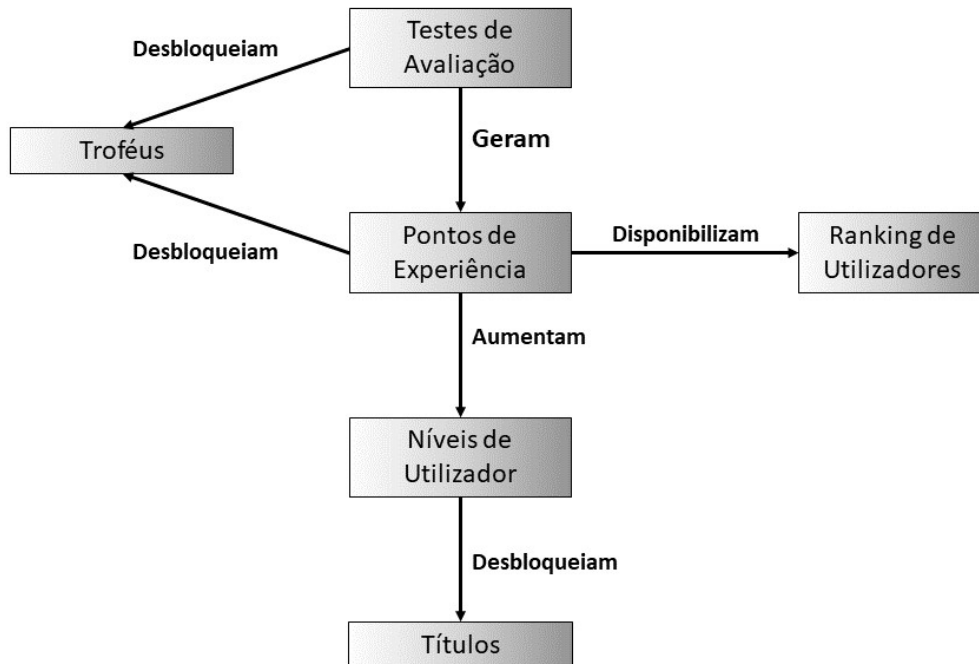


Figura 3.4: Esquema das relações entre os elementos do modelo de gamificação implementado

competição (similar ao *ranking* de utilizadores) com os restantes utilizadores para verem quem tem os avatares mais criativos, o que implicaria que os utilizadores progredissem na aplicação para desbloquear mais e melhor itens.

3.4 Serviços na Cloud

A aplicação utiliza o (Google) Firebase, um serviço na Cloud (uma rede de servidores interligados entre si a nível mundial). O Firebase disponibiliza uma vasta gama de serviços de autenticação, armazenamento de dados, hospedagem e, mais recentemente, um serviço de *machine learning* que disponibiliza um conjunto de funcionalidades na área de aprendizagem automática.

Um dos motivos para a utilização do Firebase é o facto de que este apresenta um serviço de autenticação, que permite a sua rápida integração em aplicações web e móveis e que realiza todo o processo de autenticação de um

utilizador, por exemplo, o registo de novos utilizadores e a recuperação da *password*.

O armazenamento destes dados é realizado pela Cloud Firestore, uma base de dados NoSQL disponibilizada pelo Firebase. Os dados armazenados neste tipo de base de dados são estruturados em documentos e coleções de documentos. Como os dados armazenados pela aplicação são relativamente simples, a utilização deste tipo de base de dados é uma solução adequada.

Outro serviço utilizado é o Storage do Google Firebase. Este serviço é utilizado para armazenar a imagem de perfil dos utilizadores.

O Firebase é, assim, utilizado neste sistema no processo de autenticação de utilizadores na aplicação móvel e para o armazenamento de dados relativos ao modelo de gamificação, em concreto, o perfil dos utilizadores (e.g. nome e imagem de perfil) e os pontos de experiência adquiridos pelos utilizadores.

Capítulo 4

Plataforma de Gestão de Conteúdos

A secção 3.1 discute a motivação para a utilização do WordPress na implementação da plataforma que permite ao(s) especialista(s) gerir(em) os conteúdos didático-pedagógicos. Neste capítulo são abordados os seguintes temas:

1. Apresentação da arquitetura implementada na plataforma de gestão de conteúdos
2. Apresentação dos *plugins* externos utilizados e a motivação para a sua adoção
3. Modificações efetuadas ao WP REST API para a comunicação com a aplicação móvel
4. Desafios encontrados a nível dos conteúdos didático-pedagógicos.

O esquema da figura 4.1 mostra detalhadamente a arquitetura da plataforma de gestão de conteúdos apresentada na figura 3.1.

A aplicação está desenvolvida de forma a que o(s) especialista(s) que concebe(m) e desenvolve(m) os conteúdos didático-pedagógicos também os gerem através da interface administrativa disponibilizada pelo WordPress. Por sua vez, os dados introduzidos são armazenados numa base de dados em MySQL. O WordPress disponibiliza o WP REST API (ver secção 4.2), para que aplicações externas possam aceder aos dados armazenados na base de

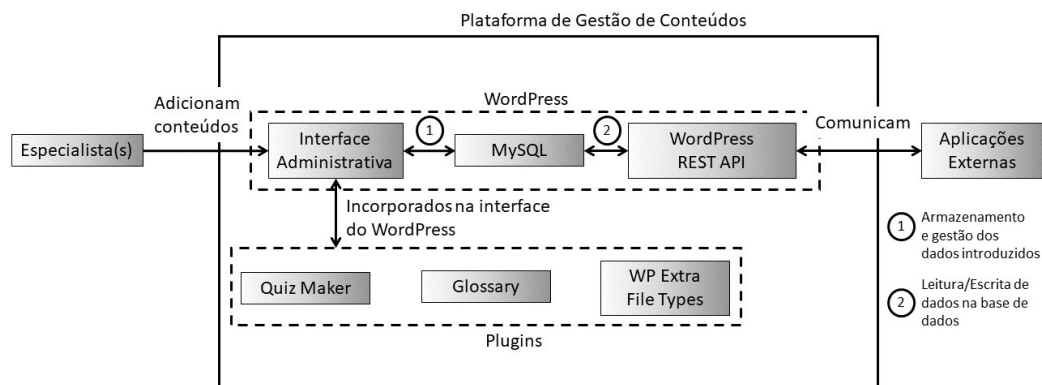


Figura 4.1: Esquema da arquitetura da plataforma de gestão de conteúdos desenvolvida

dados.

Na secção 3.1 é mencionado a necessidade de integrar *plugins* externos no WordPress, para a criação de um glossário de termos e de testes de avaliação de conhecimento. Após a sua integração, o(s) especialista(s) pode(m) interagir com os mesmos através da interface administrativa do WordPress, sendo que, toda a informação será armazenada na base de dados.

4.1 Integração de *plugins* externos

Na secção 3.1 são listadas as funcionalidades que a plataforma de gestão de conteúdos deve disponibilizar ao(s) especialista(s), de forma que o(s) mesmo(s) possa(m) disponibilizar os conteúdos que são apresentados na aplicação móvel.

Contudo, o WordPress, na sua versão base, não disponibiliza as seguintes funcionalidades:

- Criação/Edição testes de avaliação de conhecimentos (secção 4.1.1)
- Criação/Edição de um glossário de termos (secção 4.1.2).

Pelo que se recorreu à integração de *plugins* externos.

4.1.1 Testes de Avaliação de Conhecimentos

Um dos objetivos da aplicação móvel (secção 1.2), é que os utilizadores possam avaliar o nível de conhecimento adquirido sobre as várias áreas temáticas disponibilizadas na aplicação. Deste modo, é necessário que o(s) especialista(s) possa(m) criar e editar testes de avaliação de conhecimento através do WordPress.

Tal como referido na secção 4.1, não sendo uma das funcionalidades base do WordPress, avaliaram-se vários *plugins* disponíveis no mercado. A Tabela 4.1 mostra os resultados desta análise.

Tabela 4.1: Comparação das funcionalidades de diferentes *plugins* de *quizzes*

Funcionalidade	Quiz Maker	HD Quiz	Quiz Cat	Watu Quizzes
Questões de escolha múltipla	✓	✓	✓	✓
Questões verdadeiro/falso	✓	✓		
Questões de selecção múltipla	✓	✓		✓
Questões de resposta curta	✓	✓		✓
Dicas (<i>hint</i>)	✓			
Feedback a respostas erradas	✓			

Excetuando o Quiz Cat, os *plugins* analisados permitem a criação de diversos tipos de questões de resposta fechada, permitindo assim diversificar o tipo de questões apresentadas aos utilizadores da aplicação móvel.

Contudo, o *plugin* Quiz Maker destaca-se dos restantes, uma vez que, permite a disponibilização de *feedback* após a realização dos testes e a disponibilização de dicas (durante a realização do teste). Estas funcionalidades são incorporadas na realização dos testes na aplicação móvel (secção 5.5).

4.1.2 Glossário de Termos

A aplicação prevê que o(s) especialista(s) possa(m) disponibilizar um glossário de termos referidos nos conteúdos didático-pedagógicos. Este facto já se encontra refletido na aplicação Química em Concreto (secção 1.1), onde foi criado um glossário de termos no qual os utilizadores podem obter informação detalhada sobre termos mencionados nos conteúdos da aplicação.

Avaliaram-se vários *plugins* disponíveis no mercado, como, por exemplo, o Glossary, o Heroic Glossary e o CM Tooltip Glossary, e constatou-se que apresentam funcionalidades idênticas. Deste modo, a solução adotada foi o *plugin* Glossary, desenvolvido pela codeat.

4.1.3 WP Extra File Types

O WP Extra File Types é um *plugin* que permite gerir os formatos de ficheiros multimédia que podem ser carregados no WordPress.

A necessidade deste *plugin* advém do facto de que o WordPress não permite (por omissão) o carregamento de ficheiros no formato JSON, que serão necessários para a especificação da interatividade de imagens interativas (secção 4.3.2.2).

Uma solução passaria pela edição dos ficheiros de configuração do WordPress, contudo, uma vez que, este *plugin* disponibiliza uma interface gráfica, torna este processo mais acessível.

4.2 Protocolo de Comunicação

A secção 3.1 menciona a necessidade de se estabelecer um canal de comunicação entre a base de dados MySQL (onde os dados são armazenados) e a aplicação móvel. O WordPress disponibiliza o WP (WordPress) REST API para estabelecer este canal de comunicação, sendo que, nesta secção será apresentado o protocolo de comunicação utilizado.

Esta API funciona através de pedidos HTTP, sendo que, estes pedidos devem especificar a informação a que se pretende aceder na forma de *endpoints*. Quando é realizado um pedido HTTP, esta API irá realizar uma *query* à base de dados, de forma a obter a informação especificada no pedido.

Devido à introdução de *plugins* externos (secção 4.1) e para a obtenção de informação específica, como por exemplo, a obtenção de informação de uma página específica, foi necessário configurar novos *endpoints* na API. Esta configuração é possível através da edição dos ficheiros de configuração do WordPress, nomeadamente, o ficheiro "functions.php". Neste ficheiro, é necessário indicar quais os *endpoints* a introduzir na API, bem como as *queries* que serão efetuadas à base de dados quando for recebido um pedido. A Tabela 4.2 especifica os *endpoints* implementados e as suas respetivas funções.

Tabela 4.2: Especificação dos endpoints desenvolvidos para o sistema

Endpoint	Função
/my_pages	Retorna um array com todas as páginas da aplicação
/my_page/<id>	Retorna a página com o "id" especificado
/my_page/<name>	Retorna a página com o "nome" especificado
/glossario	Retorna um array com todos os termos do glossário
/categories	Retorna todas as categorias de testes de avaliação
/questions/<category_id>	Retorna todas as questões do teste de avaliação com a categoria "category_id"
/answers/<question_id>	Retorna todas as respostas da questão com o id "question_id" de um teste de avaliação

Com base nos *endpoints* enumerados na Tabela 4.2, a aplicação móvel terá acesso a todos os dados, introduzidos pelo(s) especialista(s), que serão disponibilizados ao utilizador. A título de exemplo, para a aplicação móvel obter todas as páginas criadas no WordPress, a mesma deverá realizar um pedido HTTP com a estrutura definida na Figura 4.2. Após a realização deste pedido, o WP REST API irá efetuar uma *query* à base de dados, retornando (à aplicação móvel) todas as páginas criadas pelo(s) especialista(s).

`https://cementconcreteacademy.isel.pt/wp-json/wp/v2/pages`

domínio da instalação do WordPress

endpoint

Figura 4.2: Estrutura de uma pedido ao WordPress REST API

4.3 Introdução de Conteúdos

O(s) especialista(s) dispõe(m) de uma interface administrativa (Figura 4.3) para gerirem os recursos disponibilizados incluindo os conteúdos didático-pedagógicos, o glossário de termos e os testes de avaliação de conhecimentos.

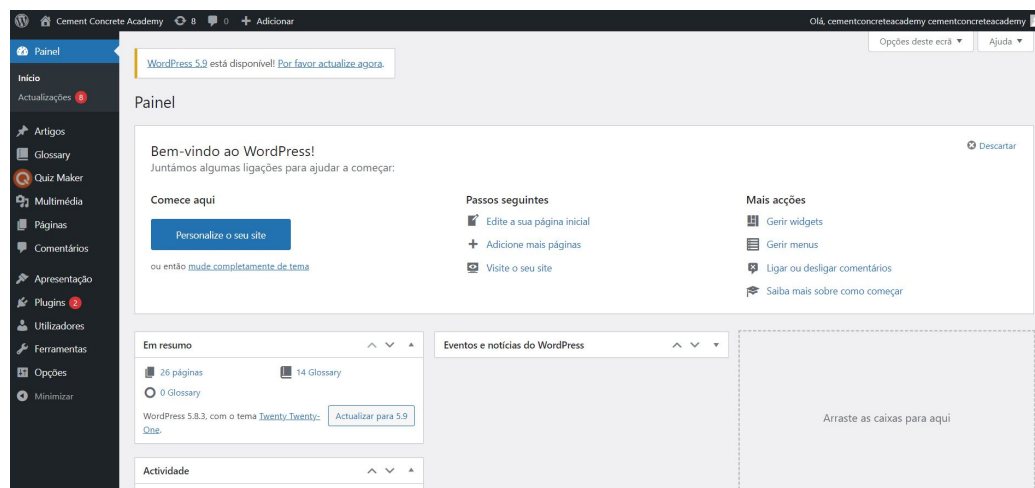


Figura 4.3: Imagem ilustrativa da interface administrativa do WordPress

O WordPress dispõe de dois mecanismos para a introdução de conteúdos: publicações (conteúdos cronológicos) e páginas (conteúdos não cronológicos) [48]. Neste sistema, os conteúdos didático-pedagógicos são introduzidos recorrendo ao mecanismo de páginas. Por sua vez, os *plugins* Quiz Maker e Glossary disponibilizam os seus próprios mecanismos de introdução de conteúdos.

4.3.1 Introdução de Conteúdos Didático-Pedagógicos

A interface administrativa do WordPress, apresenta o menu intitulado “Todas as páginas” (Figura 4.4), a partir do qual o(s) especialista(s) gere(m) todas as páginas de conteúdos didático-pedagógicos introduzidas no WordPress.

Neste menu (Figura 4.4) é possível editar parâmetros das páginas como a ordenação das mesmas e estabelecer ou visualizar o(s) grau(s) de parentesco entre as páginas. Este grau de parentesco é fundamental para estabelecer uma hierarquia entre páginas, possibilitando a criação de tópicos e sub-tópicos, permitindo agrupar temáticas relacionadas.

No mesmo menu (Figura 4.4), é possível iniciar o processo de criação de novas páginas de conteúdos (Figura 4.5). Estas páginas permitem a disponibilização de conteúdos estáticos (e.g. texto e imagens) e são construídas com base em blocos pré-definidos e disponibilizados pela interface gráfica do WordPress, de forma simples e intuitiva. O WordPress é responsável por transformar os blocos, introduzidos pelo(s) especialista(s), no código-fonte necessário para renderizar estes elementos utilizando as *tags* HTML necessárias.

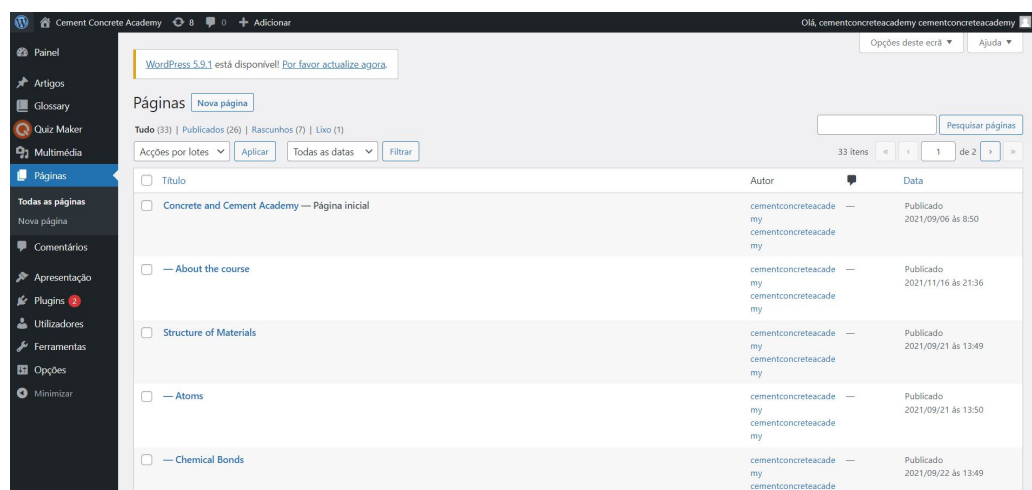


Figura 4.4: Menu de gestão das páginas

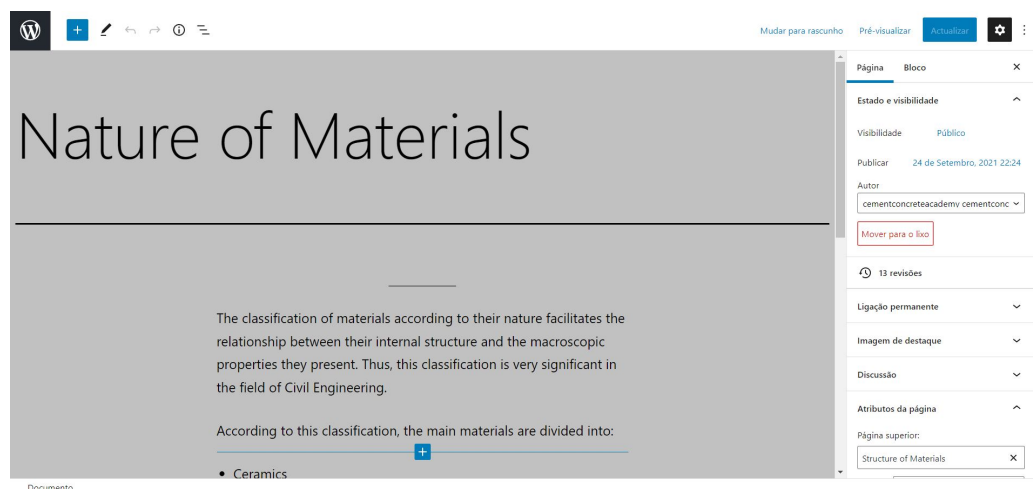


Figura 4.5: Edição dos conteúdos de uma página

4.3.2 Introdução de Conteúdos Didático-Pedagógicos com Interatividade

A introdução de conteúdos didático-pedagógicos interativos (e.g. animações e imagens interativas) no WordPress não é um processo simples. Na secção 4.3 é referido que a introdução de conteúdos numa página é efetuado utilizando blocos pré-definidos. Contudo, não existem blocos que permitam introduzir elementos que implementem interação com o utilizador. Neste sentido, foi necessário analisar uma solução que permita a introdução deste tipo de conteúdos.

A tecnologia HTML5 Canvas permite ultrapassar o desafio da interatividade, sendo também o novo standard para a criação de animações. Contudo esta tecnologia acarreta a necessidade do(s) especialista(s) possuir(em) os conhecimentos tecnológicos necessários (e.g. HTML5, CSS3 e JavaScript) para a criação dos conteúdos interativos.

4.3.2.1 Criação de um *Plugin* de Animações

Pelos motivos expostos anteriormente, deveria ser desenvolvido um *plugin* para o WordPress que permita ao(s) especialista(s) criarem conteúdos interativos (e.g. animações, imagens) sem necessitar(em) de conhecimentos

tecnológicos. Este *plugin* deveria disponibilizar as funcionalidades descritas na Tabela 4.3.

Tabela 4.3: Funcionalidades a implementar no *plugin*

Plugin	
Disponibilização de uma interface gráfica	
Método 1 - Criação de Animações	Método 2 - Reutilização de Animações
”Desenho” da animação (e.g. blocos pré-definidos, desenho livre)	Importação dos <i>frames</i> (conjunto de imagens que constituem uma animação)
Animação dos elementos das animações	<i>Upload</i> dos <i>frames</i> para um servidor remoto (e.g. WordPress)
	Animação dos <i>frames</i>
Especificação das zonas de interatividade e os formatos de interação (e.g. <i>touch</i> , <i>drag</i>)	
Exportação das animações criadas no formato HTML	

Contudo, devido a constrangimentos temporais, não foi viável a criação deste *plugin*. Neste sentido, no futuro poderá ser interessante proceder-se à criação do mesmo, de forma a simplificar o processo de introdução de conteúdos interativos.

Em alternativa, a utilização do *plugin* WPGraphicator [4] poderia ser tomada em consideração. Este *plugin* disponibiliza algumas das funcionalidades descritas na Tabela 4.3. Contudo, apesar de continuar a receber novas funcionalidades, este *plugin* ainda se encontra algo limitado nas funcionalidades, nomeadamente, não permite a criação de animações com base em *frames*.

4.3.2.2 HTML5 Canvas e JPEXS

Não sendo o desenvolvimento de um *plugin* uma solução viável, a solução adotada consiste na criação de animações utilizando a tecnologia HTML5 Canvas, utilizando os conteúdos interativos presentes na aplicação ”Química em Concreto” da Professora Carla Costa do ISEL.

A secção 1.1 refere que os conteúdos didático-pedagógicos (no âmbito de ”Materiais de Construção”) disponibilizados são os da aplicação Química em

Concreto (propriedade intelectual da Professora Carla Costa), desenvolvida em Adobe Flash. Como esta tecnologia foi descontinuada no final do ano de 2020 era necessário converter as animações presentes na aplicação para os novos formatos como o HTML5 Canvas.

Contudo, como não se dispõe do código-fonte dessas animações, o desafio desta conversão revelou-se complexo, sendo necessário utilizar uma aplicação (JPEXS) para recuperar as animações do ficheiro executável.

A aplicação JPEXS (desenvolvida por Jindra Petřík) é um editor e descompilador de código aberto de ficheiros Flash SWF (Small Web Format) [38], que apresenta uma vasta gama de funcionalidades, tendo sido utilizadas as funcionalidades de extração, conversão e exportação dos ficheiros.

Recorrendo a esta aplicação recuperaram-se parcialmente os ficheiros originais da aplicação. Em concreto, recuperaram-se os *frames* (conjunto de imagens que compõem uma animação) das animações e procedeu-se à recriação das animações utilizando a tecnologia HTML5 Canvas.

Imagens com Interação com o Utilizador e a Aplicação

A aplicação Química em Concreto apresenta uma imagem interativa complexa de uma fábrica de produção de cimento, cuja conversão para ser introduzida na aplicação móvel colocou os desafios adicionais que se descrevem abaixo:

- Interação com a imagem
 - A imagem permite ao utilizador interagir com os vários componentes de uma fábrica de cimento que disponibiliza imagens demonstrativas sobre os mesmos.
- Interação com botões
 - Ao interagir com os botões, a página deverá focar a zona da imagem referida no botão para apresentar a explicação detalhada so-

bre o mesma.

A solução implementada, para converter esta imagem, consiste na definição de parâmetros (responsáveis por definir a interatividade presente na imagem) num ficheiro no formato JSON (JavaScript Object Notation). Este ficheiro deverá respeitar a seguinte estrutura:

- name – nome da imagem
- src – localização da imagem (url)
- width – largura, em pixéis, da imagem
- height - altura, em pixéis, da imagem
- interaction_zones – array com informação relativa às zonas de interação na imagem
 - startY – início, no eixo do Y, da zona de interação
 - endY – fim, no eixo do Y, da zona de interação
 - startX – início, no eixo do X, da zona de interação
 - endX – fim, no eixo do X, da zona de interação
 - url – localização da imagem (url) representativa da zona de interação
- buttons – array com informação relativa aos botões
 - name – nome do botão
 - jumpTo – posição, no eixo do Y, onde a imagem irá focar

Desta forma, caso o(s) especialista(s) (que gerem os conteúdos didático-pedagógicos) queira(m) alterar a interatividade do esquema da fábrica de cimento ou introduzir novas imagens com uma interatividade semelhante, o(s) especialista(s) deverá(ão) proceder à criação/edição de um ficheiro JSON seguindo a estrutura acima especificada.

A Figura 4.6 apresenta um excerto do ficheiro JSON encarregue de especificar a interatividade presente no esquema da fábrica de produção de cimento. Deve salientar-se a necessidade de que todas as imagens se encontrem disponibilizadas num servidor remoto, atualmente, estas encontram-se disponibilizadas no WordPress.

```
1  {
2      "name": "Manufacturing Process"
3      "src": "https://cementconcreteacademy.isel.pt/wp-
4      content/uploads/2021/10/Fabrica-e1635362957168.png",
5      "width" : "365",
6      "height" : "4181",
7      "interaction_zones" : [
8      {
9          "startY": "10",
10         "endY": "260",
11         "startX": "145",
12         "endX": "320",
13         "url": "https://cementconcreteacademy.isel.pt/
14         wp-content/uploads/2021/12/Limestone-Quarry.png"
15     },
16     ...
17     ],
18     "buttons": [
19     {
20         "name": "Raw Materials",
21         "jumpTo": "0"
22     },
23     ...
24     ]
25 }
```

Figura 4.6: Exemplo da estrutura do ficheiro que define a interatividade

A introdução destas imagens interativas é responsável pela necessidade de se introduzir o *plugin* WP Extra File Types pois, tal como referido na secção 4.1.3, o WordPress bloqueia a submissão de ficheiros no formato JSON.

Capítulo 5

Aplicação Móvel

A aplicação móvel *Cement and Concrete Academy*, desenvolvida utilizando o *Ionic Framework* (secção 3.2), tem como objetivo permitir, aos utilizadores, a aprendizagem de conteúdos de materiais de construção.

Esta aplicação permite aos utilizadores realizar as seguintes atividades:

1. Estudar conteúdos didático-pedagógicos
2. Aceder a um glossário de termos
3. Realizar testes de avaliação de conhecimentos
4. Explorar elementos de gamificação

Deste modo, a aplicação foi dividida em várias áreas que são apresentadas na secção 5.2.1. Contudo, antes de aceder a estes conteúdos os utilizadores deverão proceder à sua autenticação na aplicação.

5.1 Autenticação

Por vezes, os utilizadores apresentam interesse numa aplicação, contudo, para ter acesso aos conteúdos da mesma é necessário a criação de uma conta de utilizador que obriga a introdução de dados pessoais, como por exemplo, o email pessoal ou o nome do utilizador. Neste sentido, a aplicação permite a

autenticação com dois perfis de utilizador: convidado e utilizador registado, cujas funcionalidades associadas encontram-se discriminadas na Tabela 5.1.

Tabela 5.1: Comparação, entre os dois tipos de utilizador, das funcionalidades disponibilizadas

Funcionalidades	Utilizador Convidado	Utilizador Registado
Acesso a páginas top-level	✓	✓
Acesso a páginas sub-level		✓
Acesso ao glossário	✓	✓
Acesso ao testes de avaliação	✓	✓
Realização de testes de avaliação		✓
Aquisição de pontos de experiência		✓
Aquisição de títulos		✓
Aquisição de troféus		✓
Acesso ao ranking de utilizadores	✓	✓

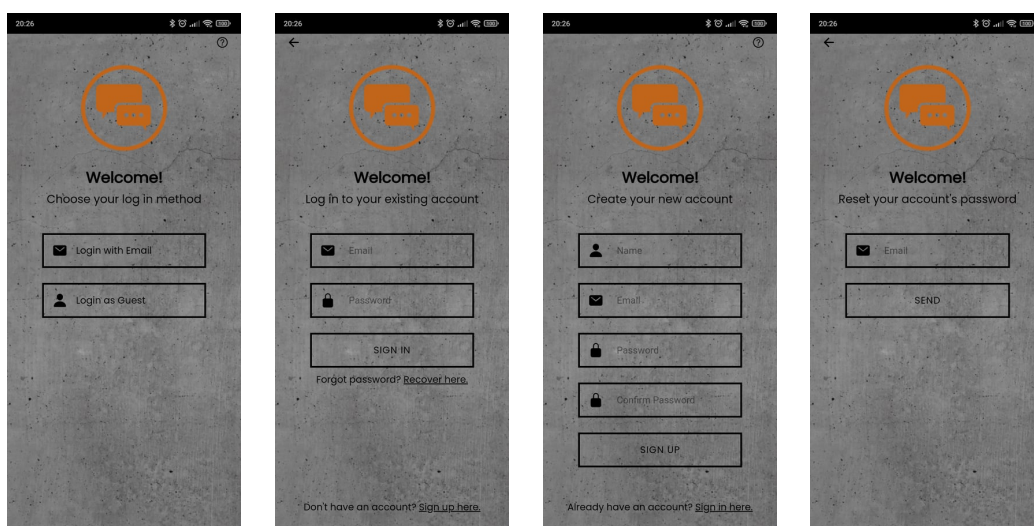
O utilizador convidado, ao qual não é exigido registo, tem apenas acesso a algumas funcionalidades e/ou conteúdos, para permitir uma visão geral da aplicação. Após a sua utilização e caso o utilizador considere a aplicação útil poderá proceder à criação de uma conta de utilizador. Neste processo serão pedidos dados pessoais como o email pessoal e o nome do utilizador. Dentro da aplicação o utilizador poderá ainda atualizar a sua foto pessoal (opcional) que ficará associada ao perfil de utilizador. Atualmente, este perfil apenas disponibiliza a autenticação por email.

O processo de autenticação encontra-se exemplificado na Figura C.1 (anexo C). Quando o utilizador inicia a aplicação, é verificado se o utilizador se encontra autenticado na mesma. Caso o utilizador não se encontre autenticado, será solicitado que se autentique na aplicação (Figura 5.1a), através de um dos dois perfis disponíveis.

Atualmente, o utilizador pode autenticar-se na aplicação com o perfil de utilizador registado (por email) através da página da Figura 5.1b. Nesta página é solicitado que se introduza os dados da conta de utilizador. Caso ainda não disponha de uma conta, poderá criar uma, selecionando a opção "Sign Up" presente no fundo do ecrã da Figura 5.1b. Nesta nova página (Figura 5.1c), é solicitado que se preencha os seguintes campos:

- Name - nome que será apresentado no ranking de utilizadores
- Email - email com que será efetuada a autenticação na aplicação
- *Password* - palavra-passe do utilizador, será necessário confirmar a mesma

Na página da Figura 5.1b, é possível recuperar a password da conta clicando na opção "Recover here". Após clicar nesta opção, é apresentada a página da Figura 5.1d, onde deve ser introduzido o email utilizado no registo. O utilizador irá receber no seu email pessoal, a hiperligação para restaurar a *password*.



(a) Página de seleção do método de autenticação

(b) Página de autenticação por email

(c) Página de registo por email

(d) Página de recuperação de password

Figura 5.1: Imagens ilustrativas das páginas associadas ao processo de autenticação na aplicação

De forma a auxiliar o processo de autenticação, foi criado o serviço Auth-Service (Figura 5.2), que tem como função estabelecer a comunicação com os serviços do Google Firebase, de forma a implementar os mecanismos de autenticação.

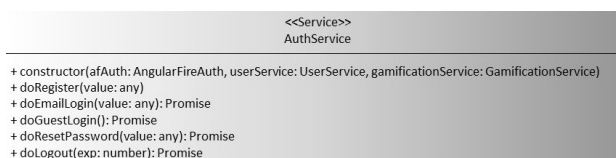


Figura 5.2: Diagrama de classe do serviço AuthService

Tal como mencionado anteriormente, a autenticação na aplicação permite a criação de perfis de utilizadores, que permitem armazenar informação como, por exemplo, o nome dos utilizadores, a associação de uma imagem de perfil e a data desde o último acesso à aplicação. Neste sentido, desenvolveu-se o serviço UserService (Figura 5.3). Este serviço irá comunicar com os serviços de armazenamento do Google Firebase, nomeadamente o Firestore Database e o Storage, de forma a armazenar toda a informação do perfil do utilizador.

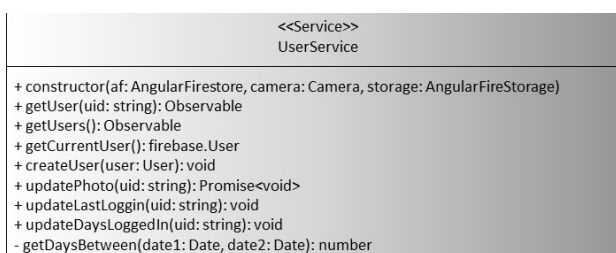


Figura 5.3: Diagrama de classe do serviço UserService

Na secção 3.4 referiu-se que o Firebase disponibiliza diversos mecanismos de autenticação. Atualmente, a aplicação apenas permite a autenticação por email (perfil de utilizador registado) e como convidado. Contudo, no futuro poderá ser explorado a introdução de novos mecanismos de autenticação para o perfil de utilizador registado (e.g. Google, Facebook).

5.2 Modelo de Navegação

O modelo de navegação na aplicação é determinante para a experiência de utilização da mesma. Caso a navegação entre páginas da aplicação e/ou entre páginas de conteúdos didático-pedagógicos, seja um processo simples, prático e intuitivo, irá proporcionar uma melhor experiência de utilização aos

utilizadores.

Desta forma, adotaram-se dois formatos de navegação distintos:

- Navegação Global - consiste na navegação entre os vários *tabs* (áreas) da aplicação (secção 5.2.1)
- Navegação entre Páginas de Conteúdo - consiste na navegação entre páginas de conteúdos didático-pedagógicos (secção 5.2.2).

5.2.1 Navegação Global

Tal como referido anteriormente, a aplicação móvel encontra-se dividida em quatro *tabs* (áreas) distintos, sendo que, consideraram-se os seguintes *tabs*:

- "Study": permite acesso aos conteúdos didático-pedagógicos disponibilizados (Figura 5.4a)
- "Glossary": permite acesso ao glossário dos termos utilizados nos conteúdos didático-pedagógicos (Figura 5.4b)
- "Quizzes": permite acesso a testes de avaliação de conhecimentos formativos e sumativos no âmbito dos conteúdos didático-pedagógicos (Figura 5.4c)
- "Me": permite acesso à área onde o utilizador poderá analisar a sua evolução através de elementos de gamificação (Figura 5.4d).

A navegação entre os mesmos é realizada através de uma *tab-bar*, presente na parte inferior do ecrã.

5.2.2 Navegação entre Páginas de Conteúdos

O outro modelo de navegação presente na aplicação, consiste na transição entre páginas de conteúdos da aplicação. Este modelo é composto por dois tipos de navegação distintos.

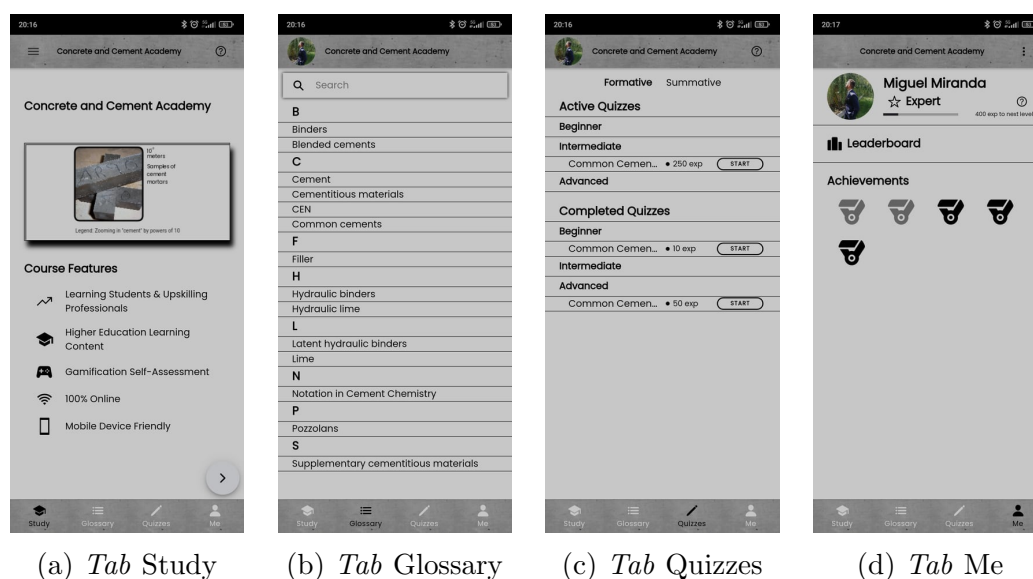


Figura 5.4: Imagens ilustrativas dos quatro *tabs* da aplicação

- Navegação Sequencial - consiste na navegação entre páginas consecutivas (secção 5.2.2.1)
- Navegação por um Menu Lateral - consiste na navegação entre páginas através de um menu lateral (secção 5.2.2.2).

5.2.2.1 Navegação Sequencial

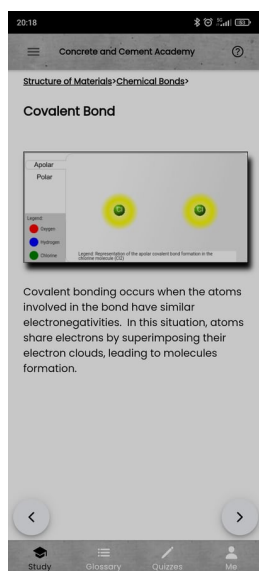
Este tipo de navegação encontra-se presente nos *tabs* "Study" e "Glossary" permitindo que o utilizador transite entre páginas de conteúdos didático-pedagógicos sucessivas.

Esta navegação está apoiada pelos botões que se apresentam na Tabela 5.2. A Figura 5.5a, apresenta os botões típicos deste tipo de navegação.

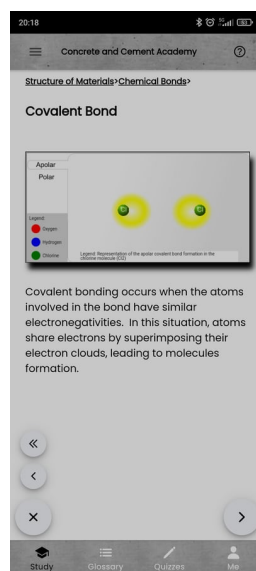
Adicionalmente, os conteúdos didático-pedagógicos dispõem de associações para outros conteúdos na aplicação. Neste sentido, após os utilizadores clicarem numa destas associações e serem redirecionados para uma nova página de conteúdos poderá ser necessário retroceder à página de origem. Desta forma, quando os utilizadores clicam no botão de retrocesso, são disponibilizados os botões visíveis na Figura 5.5b (Tabela 5.2).

Tabela 5.2: Descrição dos formatos de navegação do modelo sequencial

Botão	Função	Contexto
>	Navegar para a próxima página	-
<	Navegar para a página anterior	-
	Apresentar os botões de retrocesso disponíveis	Após ser redirecionado
<<	Navegar para a página anterior	Após clicar no botão <<
<<	Navegar para a página de origem	Após clicar no botão <<



(a) Navegação sequencial padrão



(b) Navegação sequencial após redirecionamento

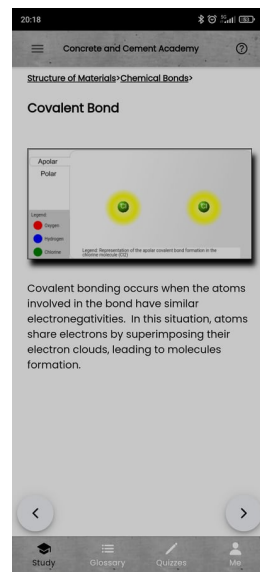
Figura 5.5: Imagens exemplificativas do modelo de navegação sequencial

5.2.2.2 Navegação por um Menu Lateral

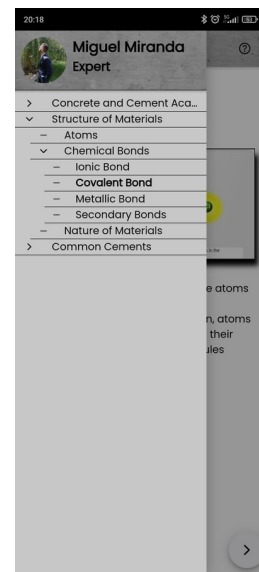
Em alternativa, ao modelo de navegação sequencial (secção 5.2.2.1), o *tab* "Study", também dispõe de um modelo de navegação entre páginas de conteúdos didático-pedagógicos através de um menu lateral, que se torna visível quando o utilizador clica no ícone presente no canto superior esquerdo

do ecrã (figura 5.6a) ou quando faça *swipe right* no ecrã.

Uma vez aberto o menu (Figura 5.6b), é possível obter uma visão gráfica da estrutura dos conteúdos e a relação entre os mesmos (comparável ao índice de um livro). A Tabela 5.3 apresenta os botões, que permitem interagir com o menu, e as suas respetivas funções.



(a) Botão Hamburger



(b) Menu lateral

Figura 5.6: Imagens ilustrativas do modelo de navegação sequencial

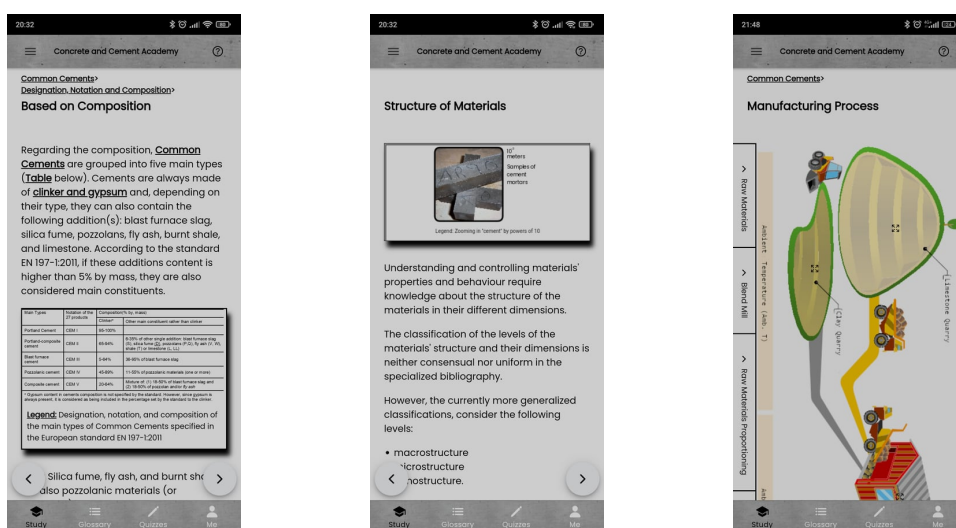
Tabela 5.3: Descrição da interação com o menu lateral

Botão	Função
+	Expandir os sub-tópicos do elemento
-	Colapsar os sub-tópicos do elemento

5.3 Apresentação dos Conteúdos Didático-Pedagógicos

O *tab* “Study” da aplicação apresenta os conteúdos didático-pedagógicos disponibilizados pelo(s) especialista(s) na plataforma de gestão de conteúdos (capítulo 4). Atualmente, a aplicação dispõe de conteúdos que visam o ensino e a aprendizagem de Materiais de Construção e que foram concebidos, desenvolvidos e editados pela Professora Carla Costa do ISEL.

Na secção 4.3 é referido que existe a possibilidade do(s) especialista(s) introduzir(em) diferentes tipos de conteúdos (e.g. texto, imagens e animações). A Figura 5.7 apresenta alguns dos tipos de páginas de conteúdos que podem ser encontradas na aplicação.



(a) Página com conteúdos textuais e gráficos

(b) Página com conteúdo animados

(c) Página com conteúdo interativo

Figura 5.7: Imagens ilustrativas dos tipos de páginas de conteúdos didático-pedagógicos (cuja propriedade intelectual é da Professora Carla Costa)

Existem tipos de conteúdos na aplicação que se podem observar em diversas áreas da aplicação (e.g. conteúdos textuais podem ser encontrados nos *tabs* *Study* e *Glossary*). Neste sentido, para que o código-fonte não seja

repetido em diversos ficheiros, foram criados *components*. Estes *components* são *templates* que podem ser reutilizados em várias áreas da aplicação, sem que seja necessário a duplicação de código-fonte. A Figura D.1 (anexo D) descreve a sequência de ações realizadas de forma a mostrar o conteúdo das páginas de conteúdos didático-pedagógicos (*tabs Study*) quando solicitado.

As páginas de conteúdos didático-pedagógicos apresentam as seguintes particularidades:

- Implementam os modelos de navegação explorados na secção 5.2.2
- Apresentam, no topo da página, a hierarquia de páginas até à página atual
- Podem ser encontradas hiperligações para outras páginas na aplicação
- Permitem focar o conteúdo em tabelas/imagens através das referências presentes nos conteúdos
- Apresentação das animações recorrendo à *tag* `iframe`, uma *tag* HTML que permite a inclusão de documentos externos num documento HTML.
 - No futuro, com o desenvolvimento de um *plugin* para o WordPress que permita a edição de animações, poderá ser necessário explorar uma alternativa para a apresentação das animações

5.4 Glossário de Termos

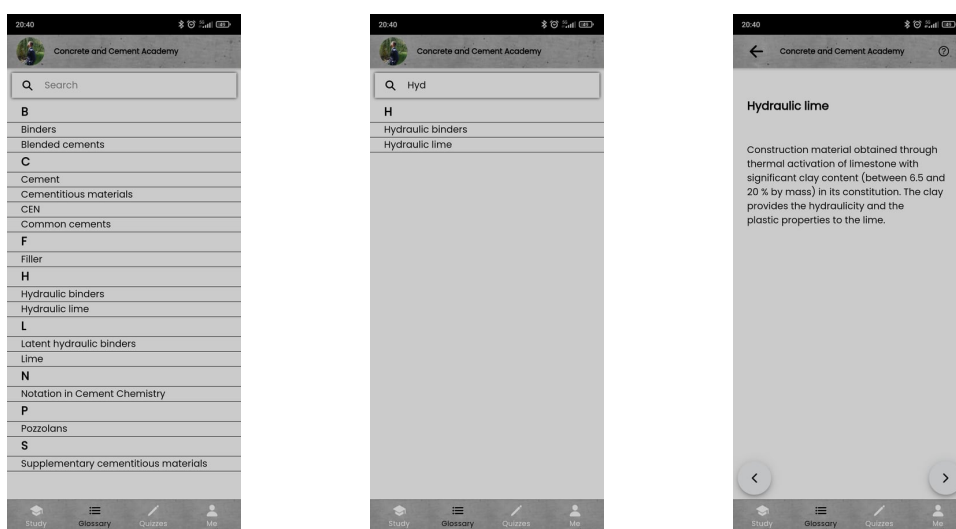
Tal como referido anteriormente (secção 4.1.2), a aplicação disponibiliza um glossário de termos (Figura 5.8).

No acesso ao *tab* "Glossary" é apresentada uma listagem de todos os termos presentes no glossário. A Figura 5.8a apresenta um excerto dos termos do glossário desenvolvido pela Professora Carla Costa, no âmbito de materiais de construção.

De forma a agilizar o processo de procura, este *tab* permite a filtragem dos termos com o recurso à barra de pesquisa presente no topo do ecrã (Figura 5.8b).

Após a seleção de um termo, a aplicação redireciona o utilizador para a página que detalha o termo. A apresentação deste termo (Figura 5.8c) é realizado de forma idêntica à apresentação das páginas no *tab* "Study" (Figura D.1), reutilizando os *components* desenvolvidos anteriormente.

Contudo, contrariamente ao *tab* "Study", neste *tab* só é implementada a navegação sequencial (secção 5.2.2.1) entre termos consecutivos.



(a) Listagem dos termos do glossário

(b) Filtragem dos termos do glossário

(c) Especificação do termo

Figura 5.8: Imagens ilustrativas do glossário de termos

5.5 Testes de Avaliação de Conhecimentos

Durante o processo de aprendizagem é importante que se pratique as competências adquiridas para consolidar as mesmas e compreender quais os aspetos que ainda não se encontram assimilados. Neste sentido, na aplicação móvel foram introduzidos testes de avaliação de conhecimentos. Estes testes

encontram-se divididos nos seguintes grupos (que se detalham de seguida):

- Testes formativos
- Testes sumativos.

Atualmente, os testes disponibilizados (Figura 5.9) foram concebidos, desenvolvidos e editados pela Professora Carla Costa do ISEL.

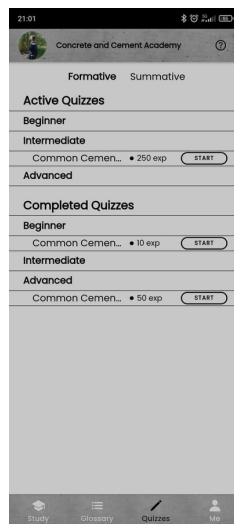


Figura 5.9: Imagem ilustrativa da listagem dos testes de avaliação formativa

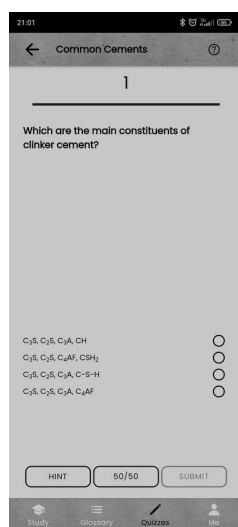
Os testes formativos (Figura 5.9) visam disponibilizar uma forma dos utilizadores da aplicação testarem o seu nível de conhecimento sobre as várias áreas temáticas dos conteúdos didático-pedagógicos. Os testes formativos encontram-se divididos em diversos graus de dificuldade, de forma que os utilizadores possam obter uma noção geral do seu nível de conhecimento. A aplicação apresenta os níveis de dificuldade presentes na Tabela 5.4.

Cada um dos níveis de dificuldade (Tabela 5.4) oferece aos utilizadores um determinado número de pontos de experiência, consoante a sua dificuldade. O cálculo dos pontos de experiência (equação 5.1) é explorado ao longo desta secção.

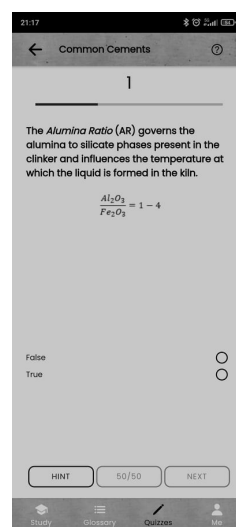
Tabela 5.4: Relação entre os níveis de dificuldade e os pontos de experiência obtidos

Dificuldade	Pontos de Experiência
Iniciante	100
Intermédio	250
Avançado	500

Na secção 4.1.1 referiu-se que, um dos motivos para a seleção do *plugin* Quiz Maker foi o facto de permitir a criação de vários tipos de questões. Atualmente, a aplicação apenas reconhece questões de escolha múltipla (Figura 5.10a) e questões de verdadeiro ou falso (Figura 5.10b). Contudo, poderão ser exploradas mais tipos de questões, como por exemplo questões de seleção múltipla ou resposta fechada.



(a) Questões de escolha múltipla



(b) Questões de verdadeiro ou falso

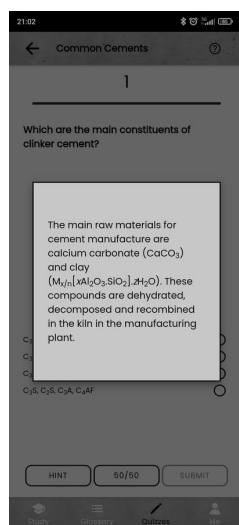
Figura 5.10: Imagens ilustrativas dos tipos de questões disponibilizadas nos testes de avaliação

Tal como referido na secção 3.3, a aplicação visa gamificar a realização dos testes formativos com a introdução de elementos comuns em videojogos do género "Quem Quer Ser Milionário". Atualmente, a aplicação apresenta dois tipos de elementos que visam ajudar o utilizador a responder às questões

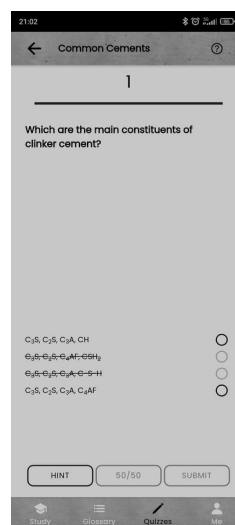
apresentadas, sendo os seguintes:

- Dica - disponibiliza uma ajuda no ecrã que poderá ajudar o utilizador a chegar a uma resposta.
 - Esta dica deverá ser introduzida pelo(s) especialista(s) durante o processo de criação do teste
- 50/50 - elimina 2 questões incorretas
 - Exclusiva às questões de escolha múltipla

A Figura 5.11a mostra a "dica" disponibilizada pela Professora Carla Costa, para a questão apresentada. Por sua vez, a Figura 5.11b mostra o resultado após o utilizador selecionar o ajuda do 50/50.



(a) Ajuda "Hint" (Dica)



(b) Ajuda 50/50

Figura 5.11: Imagens ilustrativas das "ajudas" disponíveis

A introdução destes elementos de ajuda levou à necessidade de implementar um sistema que penalize o utilizador, caso o mesmo recorra excessivamente aos mesmos, na resposta ao teste. Neste sentido, conforme o utilizador utilize estas ajudas, o número de pontos de experiência que o mesmo irá

adquirir ao concluir (com sucesso) o teste irá diminuir. O cálculo dos pontos de experiência é efetuado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Pontos de Experiência Obtidos} = \text{Pontos de Experiência} \times \text{Fator} \quad (5.1)$$

A variável **Fator** é um valor no intervalo $[0, 1]$. Esta variável é inicializada com o valor de 1, sendo que, o mesmo será reduzido conforme o utilizador recorra às ajudas. A Tabela 5.5 apresenta a relação, atual, entre o número de ajudas utilizadas e o valor desta variável.

Tabela 5.5: Relação entre o número de ajudas utilizadas e o seu impacto nos pontos de experiência (equação 5.1)

N_{Ajudas}	Factor
0	1
1	0.75
2	0.5
3	0.25
>3	0

Estando a aplicação móvel ainda em desenvolvimento, o benefício pedagógico destas elementos de ajuda, bem como a sua valorização em pontos de experiência (Tabela 5.5) ainda não foram avaliados.

Finalizado o preenchimento das questões do teste formativo, o utilizador recebe um *feedback* imediato sobre o seu desempenho. Atualmente, todas as questões têm cotação idêntica e é necessária uma cotação superior a 80 valores para que o utilizador ter aproveitamento no teste (Figura 5.12a). A avaliação pedagógica destes critérios poderá vir a determinar a sua alteração.

Caso o utilizador não obtenha aproveitamento no teste (Figura 5.12b), é facultada informação concreta sobre as respostas erradas, para orientar os utilizadores para os temas dos conteúdos didático-pedagógicos que necessitam de (re)ver. A Figura 5.12b mostra a informação facultada pela Professora Carla Costa para ajudar a responder às questões falhadas

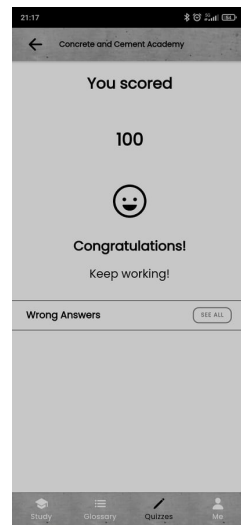
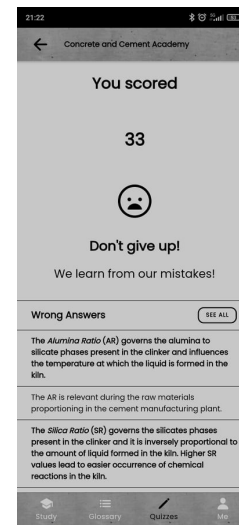
(a) *Feedback* positivo(b) *Feedback* negativo

Figura 5.12: Imagens ilustrativas do *feedback* apresentado ao concluir um teste de avaliação de conhecimento

A Figura E.1 (anexo E) apresenta o fluxo de interações entre o utilizador e as páginas da aplicação e a interação que existe entre os vários componentes da aplicação entre si, no processo de realização de um teste de avaliação formativa.

Os testes sumativos visam avaliar globalmente o nível de conhecimento adquiridos sobre os conteúdos didático-pedagógicos. Atualmente, este tipo de testes ainda não se encontra implementados. Isto deve-se à necessidade de compreender se os elementos implementados nos testes formativos, serão benéficos para este tipo de avaliação ou se será necessário adotar uma nova vertente de avaliação.

5.6 Elementos de Gamificação

Nesta secção é explorada a implementação dos elementos de gamificação descritos na secção 3.3. No esquema da arquitetura do sistema (figura 3.1) é indicado que o modelo de gamificação encontra-se, atualmente, implementado na própria aplicação móvel. O esquema da figura 5.13 apresenta, com

maior detalhe, a arquitetura do modelo de gamificação.

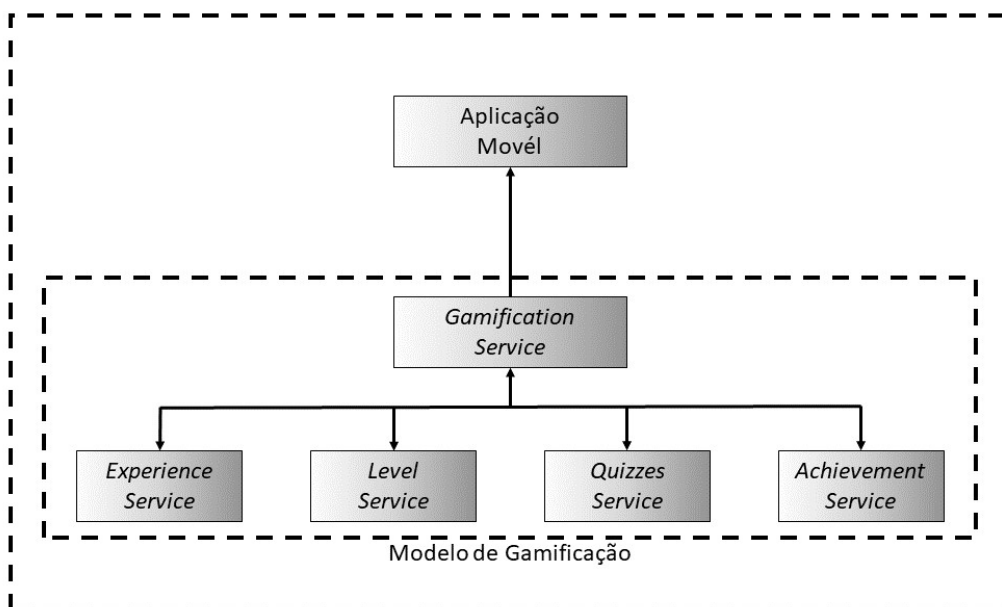


Figura 5.13: Esquema da implementação do modelo de gamificação

O serviço `GamificationService` tem a função de centralizar toda a informação referente ao modelo de gamificação. Contudo, o mesmo é composto por diversos serviços responsáveis por gerir a informação relativa a elementos concretos do modelo de gamificação, sendo eles os seguintes:

- *AchievementsService* - responsável por gerir toda a informação relativa aos troféus (*achievements*) dos utilizadores
- *LevelsService* - responsável por gerir toda a informação relativa aos níveis dos utilizadores
- *ExperienceService* - responsável por gerir toda a informação relativa aos pontos de experiência adquiridos pelos utilizadores
- *QuizzesService* - responsável por gerir toda a informação relativa aos testes de avaliação (*quizzes*)

A Figura 5.14 apresenta a interface disponibilizada pelo serviço `GamificationService`. Esta interface ("contrato") disponibiliza um conjunto de

métodos que permitem a criação, alteração e obtenção dos dados relativos ao modelo de gamificação. Respeitando esta interface seria possível integrar um serviço externo à aplicação que realizasse as mesmas funções.

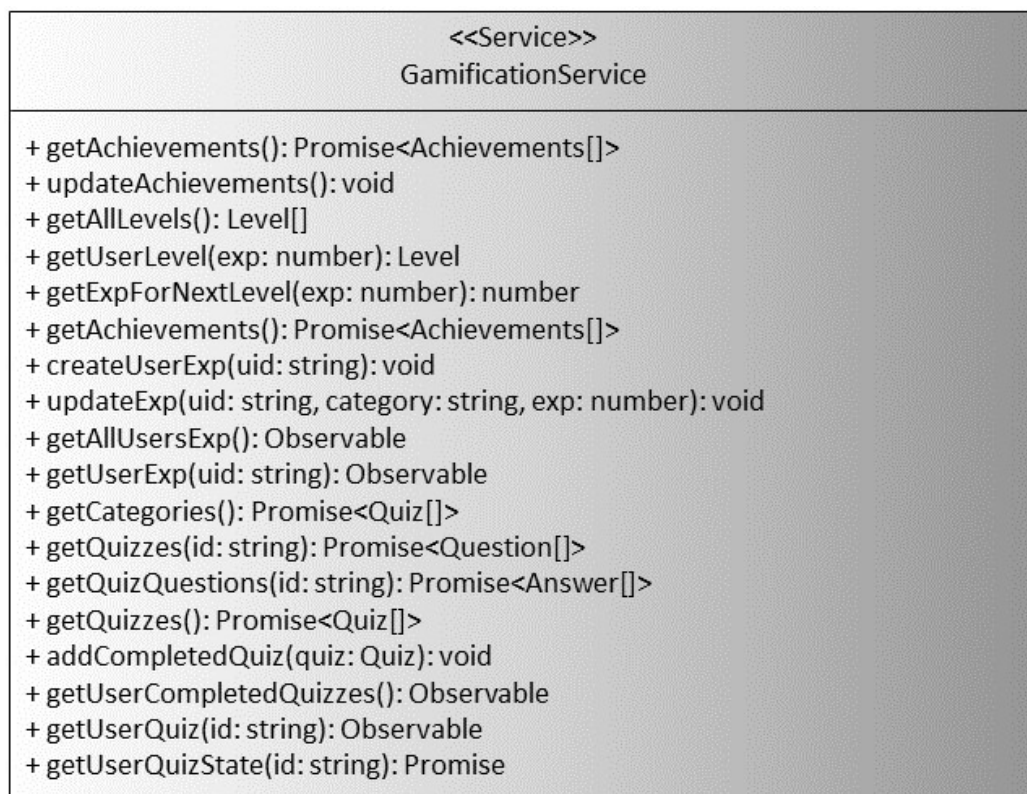


Figura 5.14: Diagrama de classes do *GamificationService*

Os utilizadores podem interagir com os elementos de gamificação através da página "Me". A Figura 5.15 mostra a aparência desta página.

O topo da página, apresenta a identificação dos utilizadores (nome e imagem de perfil). Para além disso, esta zona apresenta o título atual do utilizador (baseado no seu nível) e o número de pontos de experiência necessários para atingir o próximo nível. A Tabela 5.6 apresenta a relação entre o nível, o número de pontos de experiência necessários para atingir o nível e o título atribuído.

Numa segunda zona da página "Me", é apresentado o texto (clicável)

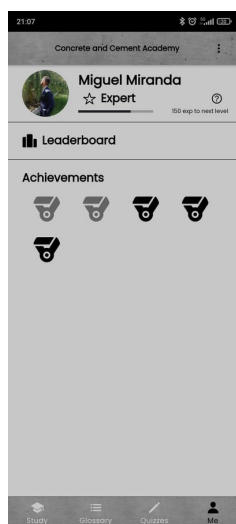


Figura 5.15: Imagem ilustrativa da página "Me"

Tabela 5.6: Relação entre os pontos de experiência do utilizador, o seu nível e título

Nível	Pontos de Experiência	Título
1	0	Novice
2	100	Apprentice
3	250	Champion
4	500	Expert
5	1000	Master
6	2500	Legendary

"Leaderboard" que permite abrir a página de visualização da posição relativa (ranking) dos utilizadores (Figura 5.16). Este ranking permite a comparação do progresso dos utilizadores com os restantes. Atualmente, os utilizadores podem comparar os pontos de experiência adquiridos, totais ou parciais (por área temática). No futuro, este ranking poderá ser ampliado para incluir novas variantes, como por exemplo, número de troféus adquiridos, número de testes de conhecimentos (formativos ou sumativos) concluídos (com sucesso), etc.

Finalmente, no fundo da página "Me" (Figura 5.15), são apresentados os

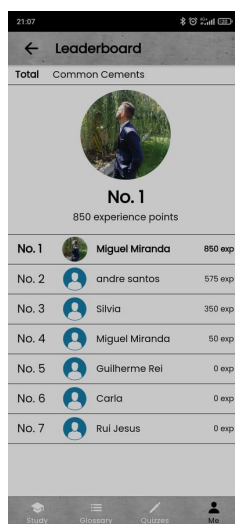


Figura 5.16: Imagem ilustrativa do ranking dos utilizadores

troféus disponíveis. Na Figura 5.15 identificam-se troféus com tonalidades diferentes, esta distinção (de tonalidade) está relacionada com o estado dos troféus, sendo elas os seguintes:

- Tom Claro - troféu por adquirir
- Tom Escuro - troféu já adquirido pelo utilizador

Atualmente, encontram-se disponíveis os troféus apresentados na Tabela 5.7. Após o utilizador adquirir um troféu (nível 1), o utilizador poderá obter novas variantes do troféu (níveis 2 e 3), sendo que, a dificuldade para a obtenção destas irá incrementar. Atualmente, a única distinção entre níveis é através do número de estrelas visualizadas na descrição do troféu (Figura 5.17).

A aplicação é responsável por gerar novos troféus, sempre que o(s) especialista(s) disponibilize(m) testes de conhecimentos de novas áreas temáticas. A título de exemplo, o troféu "Common Cements Master" foi gerado automaticamente após a Professora Carla Costa, ter disponibilizado um teste da área temática de "Common Cements".

Tabela 5.7: Troféus disponíveis na aplicação

Troféu	Descrição	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Studious	Utilizar a aplicação durante X dias consecutivos	5	10	20
Quiz Master	Concluir X testes com sucesso	5	10	20
Score Champion	Obter uma pontuação de X pontos num teste	80	90	100
Geek	Obter X pontos de experiência	500	1250	2500
Common Cements Master	Obter X pontos de experiência em Common Cements	250	750	1500

Os utilizadores confirmam o seu progresso para obter um troféu (ou aumentar o nível do mesmo), clicando sobre o mesmo. Esta ação abre a janela da Figura 5.17 que mostra a seguinte informação:

- Ícone do troféu
- Nível do troféu - representado pelo número de estrelas preenchidas
- Nome do troféu
- Descrição do troféu
- Progresso para a obtenção do troféu ou para a subida de nível

Atualmente, a distinção entre os vários troféus na página "Me" (Figura 5.15) não é explicativa (secção 6.1.4). No futuro, tal como explicado, na Tabela 5.8, pretende-se conceber ícones temáticos para diferenciar os diferentes troféus. Contudo, uma vez que os troféus são gerados automaticamente (com base nos testes de avaliação de conhecimentos), será necessário identificar uma solução que permita a geração automática de ícones temáticos.

A Tabela 5.8 apresenta sugestões de melhoria do modelo de gamificação, que poderão ser exploradas no futuro.

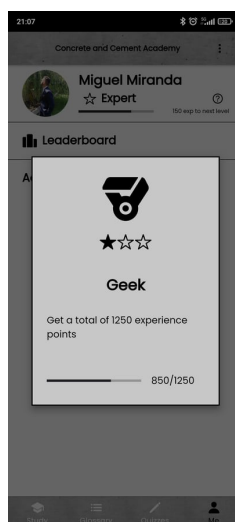


Figura 5.17: Imagem da janela descritiva de um troféu

Tabela 5.8: Melhorias no modelo de gamificação a explorar no futuro

Elemento de Gamificação	Funções a Explorar
Pontos de Experiência	Introdução de novas fontes de pontos de experiência
Níveis e Títulos	Introdução de novos níveis e títulos
Rankings	Introdução de novos fatores comparativos (e.g. número de testes concluídos, número de troféus desbloqueados)
	Introdução de uma interface de comparação (1-on-1) resumida, do desempenho global, dos utilizadores
Troféus	Introdução de ícones temáticos para diferenciar os troféus
	Introdução de novos troféus
Testes de Avaliação	Introdução de novos tipos de questões (resposta fechada e seleção múltipla)
	Introdução de novos tipos de "ajudas" ou melhoria das presentes
Global	Introdução de uma página de documentação que permita aos utilizadores ter uma noção clara e objetiva do funcionamento do modelo de gamificação introduzido

Capítulo 6

Avaliação

Este documento descreve o sistema de gestão e aprendizagem de conteúdos didático-pedagógicos para a aprendizagem de materiais de construção. O sistema inclui uma aplicação móvel, através da qual o estudante acede aos conteúdos e uma plataforma de gestão de conteúdos com funcionalidades de *backend* para a introdução de novos conteúdos por especialistas.

O sistema foi desenvolvido utilizando uma metodologia centrada no utilizador. Para avaliar o sistema, nesta fase, optou-se por avaliar a usabilidade da aplicação móvel. Os restantes componentes do sistema disponibilizam informação para a aplicação e por isso, também são (indirectamente) avaliados. Ao longo do processo de desenvolvimento foram feitos testes de software para eliminar erros de código.

Neste capítulo são explicados os testes de usabilidade efetuados à aplicação móvel desenvolvida.

6.1 Avaliação da Usabilidade

A usabilidade de um sistema é uma parte fundamental do mesmo. Um sistema que apresente uma má usabilidade irá afetar a experiência de utilização dos utilizadores, o que poderá comprometer o sucesso do mesmo. Desta forma, foram realizados testes de usabilidade à aplicação Cement and

Concrete Academy com os seguintes objetivos:

- Avaliar o modelo de navegação utilizado na aplicação composto por 3 métodos diferentes
- Avaliar a percepção do utilizador relativamente à combinação das características de gamificação com os conteúdos pedagógicos
- Avaliar a usabilidade da componente de avaliação de conhecimentos
- Avaliar a usabilidade da aplicação na generalidade.

6.1.1 Metodologia

O questionário utilizado (secção 6.1.2) é composto por duas partes distintas que poderiam estar separadas em dois questionários diferentes. Uma primeira parte baseada em tarefas (*task testing survey*) para avaliar detalhes específicos das tarefas. Na segunda parte é avaliada a usabilidade da aplicação na generalidade (*post testing survey*).

Devido às dificuldades em realizar atividades presenciais nos últimos 2 anos, a realização destes testes foi efetuada em duas fases. Na primeira fase, os testes foram realizados à distância. Foi enviado um email com um link para aceder ao questionário (anexo F) no Google Forms. No próprio questionário constava o link para instalar a aplicação no dispositivo móvel e um conjunto de instruções para ajudar o participante.

Na segunda fase, foi possível realizar os testes de usabilidade de forma presencial (Figura 6.1). Esta vertente viria a trazer benefícios porque foi possível falar com os participantes durante e imediatamente após a realização dos testes. Assim, foi possível capturar as primeiras impressões dos participantes enquanto realizavam as várias tarefas na aplicação e também recolher comentários e observações após a realização dos testes.

6.1.2 Questionário

O questionário de usabilidade (anexo G) construído para avaliar a aplicação foi dividido em quatro partes distintas com objetivos bastantes específicos.



Figura 6.1: Participantes a explorar a aplicação móvel

A primeira, teve como objetivo contextualizar o participante sobre o objetivo do estudo e da aplicação. Sendo que, o participante foi, ainda, guiado no processo de instalação da aplicação no seu dispositivo Android.

De seguida foram apresentadas questões para caracterizar os participantes (secção 6.1.3). Neste bloco foram apresentadas questões que permitiram obter uma noção geral do perfil dos participantes, como por exemplo, a sua faixa etária ou género. Foram ainda apresentadas questões que tiveram como objetivo averiguar o grau de familiaridade dos participantes com a utilização de aplicações (de ensino) semelhantes.

Após a caracterização dos participantes, foi solicitado que os participantes realizassem um conjunto de tarefas na aplicação, de modo a que se pudesse averiguar a usabilidade dos elementos em estudo. As tarefas solicitadas foram as seguintes:

1. Autenticação na aplicação
2. Exploração, não guiada, da aplicação

3. Exploração dos modelos de navegação da aplicação
4. Exploração da(s) página(s) interativa(s)
5. Realização de testes de avaliação de conhecimentos
6. Exploração dos elementos de gamificação.

Após a realização de cada tarefa, foi solicitado que os participantes respondessem a um conjunto de questões. As questões apresentadas dividiram-se em dois tipos: (1) respostas abertas, (2) respostas de escolha múltipla. Nas questões de escolha múltipla foi utilizada a escala do tipo Likert com 5 opções. A questão é efetuada através de uma afirmação e ao participante é solicitado que selecione numa escala de 1 a 5 o grau de concordância com a afirmação apresentada.

Um dos objetivos principais para a realização deste questionário, consistiu no estudo da usabilidade da aplicação móvel desenvolvida. Desta forma, foi necessário recorrer ao uso de uma métrica de avaliação que permita, com base na opinião dos participantes, obter uma medida que possa quantificar e qualificar a usabilidade do sistema.

Existem vários questionários que medem a usabilidade de aplicações na generalidade que incluem métricas para quantificar a usabilidade de um sistema. Os questionário Software Usability Measurement Inventory [30] e o System Usability Scale são alguns dos mais utilizados. Desta forma, no último bloco do questionário foi implementado o System Usability Scale de forma a que os participantes pudessem avaliar a usabilidade da aplicação.

O SUS (System Usability Scale) foi desenvolvido em 1986, por John Brooke como parte do programa de usabilidade no contexto de engenharia [33]. Esta métrica consiste na realização de 10 questões numa escala Likert de 5 valores. O participante deverá responder às questões apresentadas com um valor que pode variar entre total discordância (1) e total concordância (5).

De acordo com John Brooke, de forma a avaliar e comparar a usabilidade geral através de um número, é necessário transformar as respostas às

10 questões num valor de 0 a 100. Sendo que, o cálculo deverá ser efetuado seguindo os critérios: [11]

- Nas questões pares, deve-se subtrair 1 à resposta do participante
- Nas questões ímpares, deve-se subtrair a resposta do participante a 5
- Finalmente, adicionam-se os valores convertidos dos 10 itens e multiplica-se o resultado obtido por 2,5.

Após o cálculo do valor de usabilidade do sistema, que estará contido no intervalo entre 0 e 100, poderá ser possível analisar a usabilidade do sistema. O valor de 68 foi utilizado como o valor de referência para o limiar de usabilidade de um sistema, sendo que, caso o sistema apresente um valor inferior a este limiar, a usabilidade do sistema é considerada como abaixo da média, sendo necessário proceder à correção de problemas mais graves de usabilidade. Todavia, John Brooke salienta que o valor obtido não deverá ser utilizado como um comparativo entre sistemas distintos, pois, o valor não representa uma percentagem apesar de se encontrar contido num intervalo de 0 a 100.

Uma vez que, as questões desenvolvidas por John Brooke foram concebidas na língua inglesa, no processo de conceção do questionário foi necessário proceder à interpretação das mesmas para a língua portuguesa. Este processo de interpretação é um processo bastante delicado, uma vez que, é necessário que a essência das questões se mantenha inalterada, sem que se perca informação crucial neste processo.

Num estudo realizado na Universidade de Aveiro, os investigadores procederam a uma análise detalhada destes itens, sendo que, a Tabela 6.1 apresenta as interpretações obtidas neste estudo [33].

6.1.3 Caracterização dos participantes

Um total de 15 indivíduos participaram neste estudo, contudo, um dos participantes indicou que não conseguiu instalar (com sucesso) a aplicação

Tabela 6.1: Tradução oficial dos itens do System Usability Scale [33]

	Versão Original	Tradução
1.	I think that I would like to use this system frequently.	Acho que gostaria de utilizar este produto com frequência.
2.	I found the system unnecessarily complex.	Considereei o produto mais complexo do que necessário.
3.	I thought the system was easy to use.	Achei o produto fácil de utilizar.
4.	I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.	Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para conseguir utilizar este produto.
5.	I found the various functions in this system were well integrated.	Considereei que as várias funcionalidades deste produto estavam bem integradas.
6.	I thought there was too much inconsistency in this system.	Achei que este produto tinha muitas inconsistências.
7.	I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.	Suponho que a maioria das pessoas aprenderia a utilizar rapidamente este produto.
8.	I found the system very cumbersome to use.	Considereei o produto muito complicado de utilizar.
9.	I felt very confident using the system.	Senti-me muito confiante a utilizar este produto.
10.	I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.	Senti-me muito confiante a utilizar este produto.

móvel no seu dispositivo (figura 6.2). Desta forma, os resultados considerados ao longo deste capítulo são referentes a uma amostra de 14 participantes.

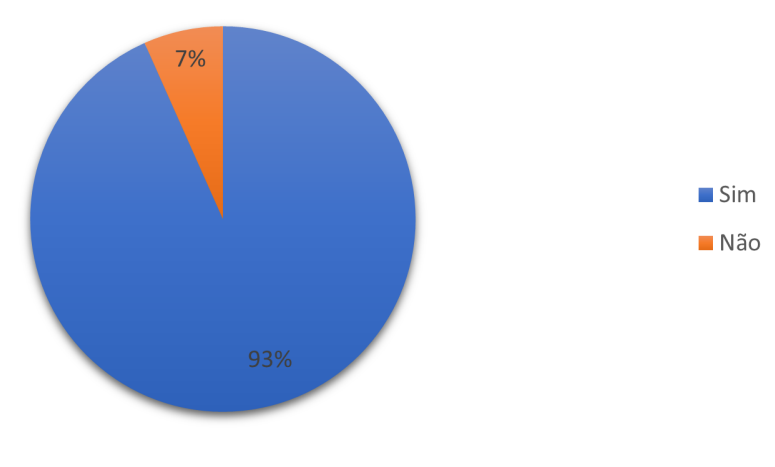


Figura 6.2: Utilizadores que instalaram a aplicação com sucesso

A maioria dos participantes encontram-se na faixa etária dos 18 aos 25 anos (Figura 6.3) e 86% dos participantes são estudantes de licenciatura ou mestrado em Engenharia Civil (Figura 6.4). Como os estudantes de Engenharia Civil estão incluídos no público alvo, a aplicação foi avaliada com um grupo de utilizadores adequado. A amostra encontra-se dividida em 64% de participantes do género masculino e 36% do género feminino.

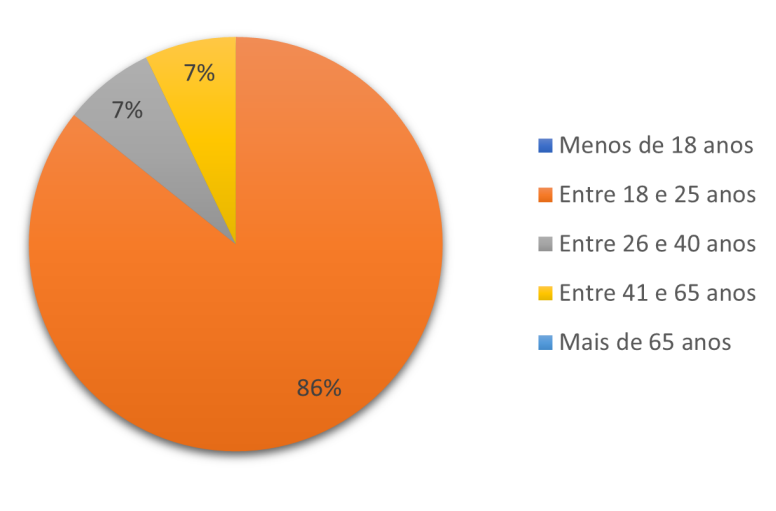


Figura 6.3: Faixa etária dos participantes

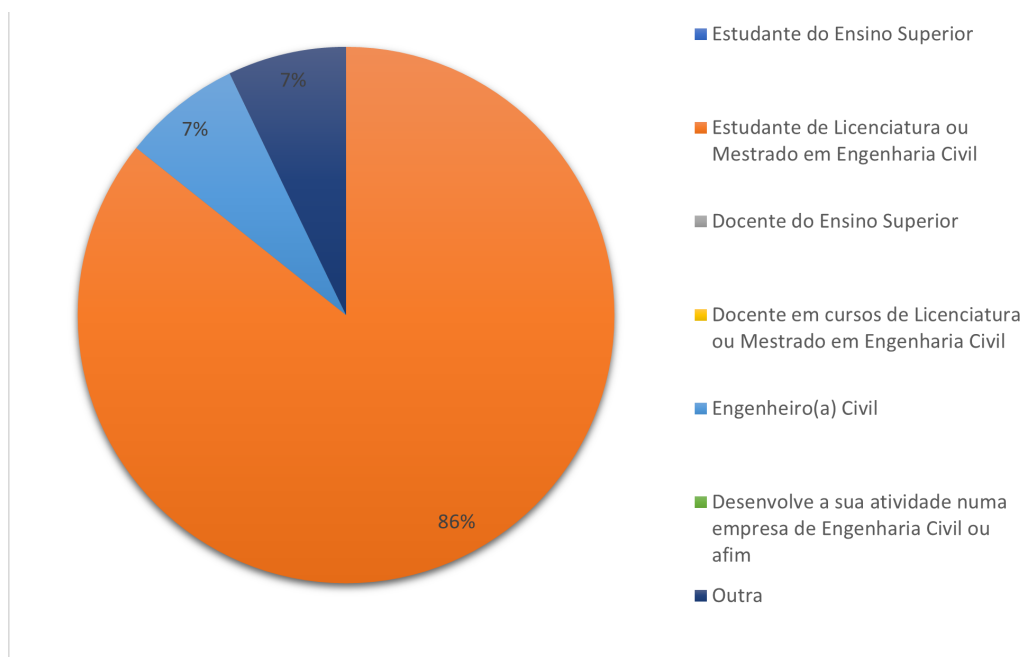


Figura 6.4: Atividade profissional dos participantes

A maioria dos participantes (72%) depende entre 1 e 5 horas diariamente a utilizar o(s) seu(s) *smartphone(s)* (Figura 6.5), sendo que, os tipos

de utilização mais comuns (Figura 6.6) são para comunicação, acesso a redes sociais e/ou aceder a conteúdos multimédia (e.g. vídeos, música).

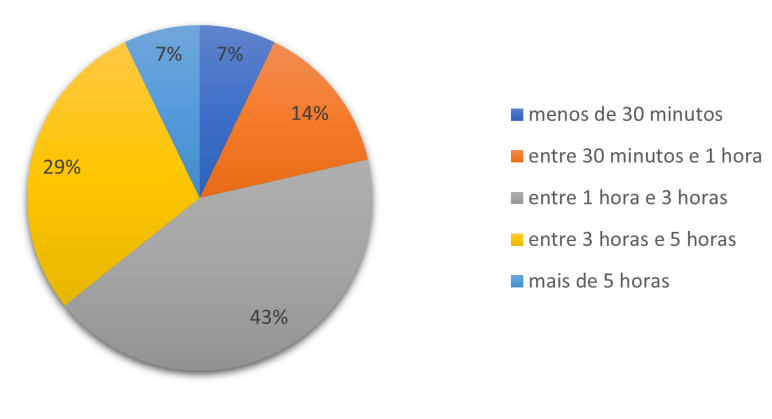


Figura 6.5: Período de utilização diária de smartphones pelos participantes

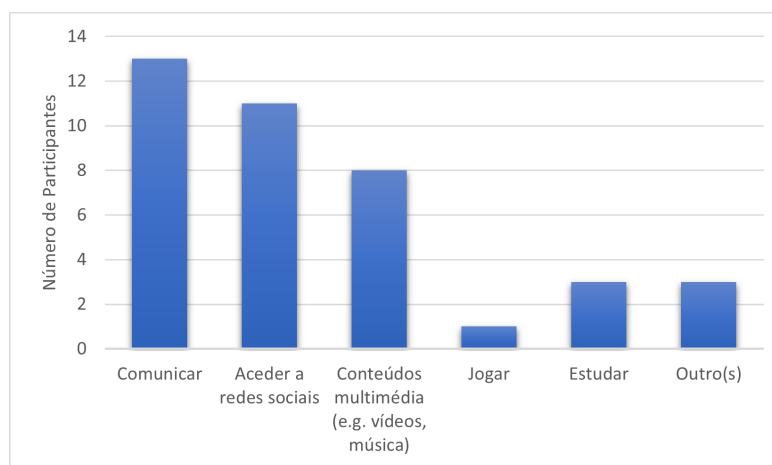


Figura 6.6: Tipo de utilização de smartphones pelos participantes

Analisando a relação entre a faixa etária dos participantes com o período de utilização (em horas) de *smartphones*, no gráfico da Figura 6.7, mostra-se que a maioria dos participantes, na faixa do 18 aos 25 anos, utiliza o(s) seu(s) *smartphone(s)* entre 1 e 3 horas diariamente. Por sua vez, o gráfico da Figura 6.8 mostra sinais de que os participantes do género masculino utilizam o(s) seu(s) *smartphone(s)* por períodos mais alargados do que os participantes do

género feminino.

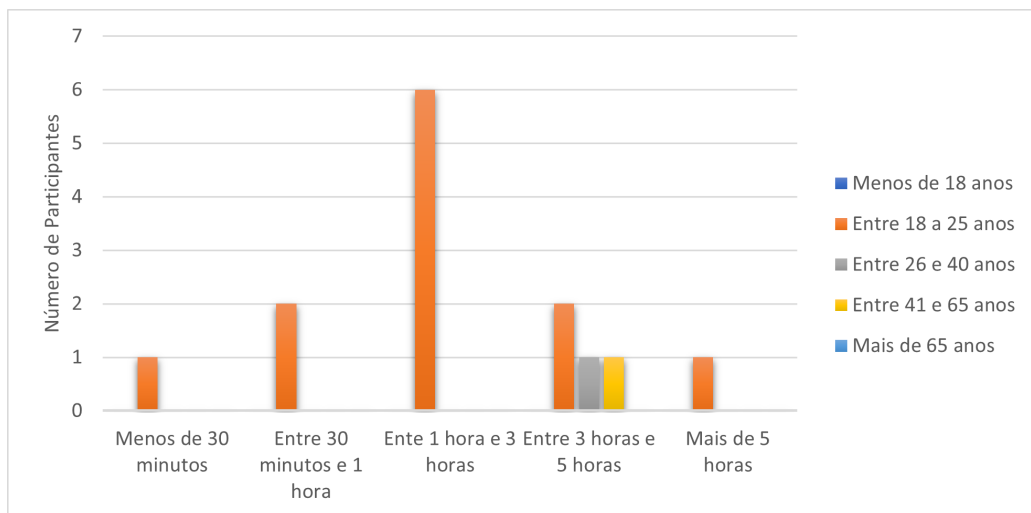


Figura 6.7: Relação entre a faixa etária e o período de horas de utilização de smartphones

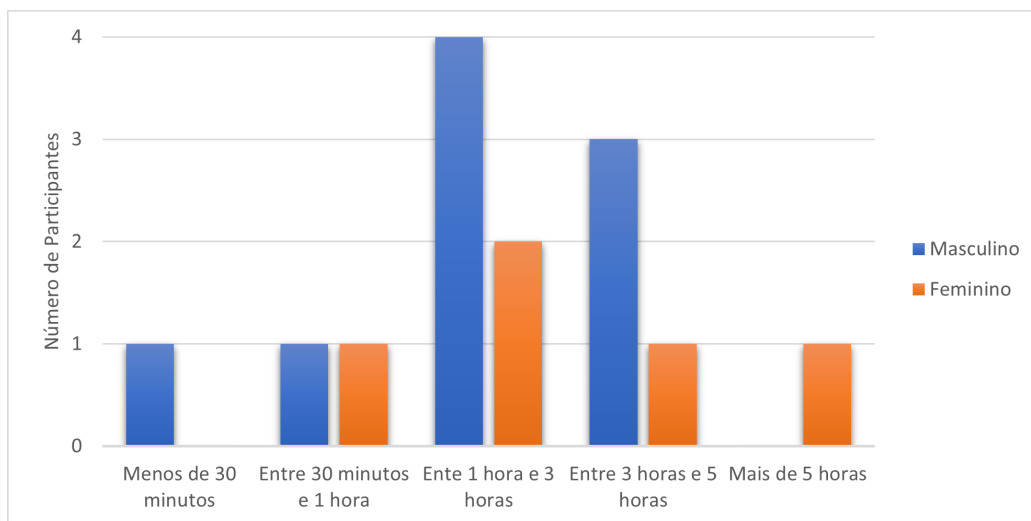


Figura 6.8: Relação entre o género e o período de horas de utilização de smartphones

Apenas 21% dos participantes indicaram que recorrem, regularmente, a aplicações de ensino no(s) seu(s) *smartphone(s)* (Figura 6.9). Contudo, 86% dos participantes acreditam que uma aplicação de ensino poderá ser útil

para estudar e assimilar conhecimentos no ensino superior (Figura 6.10) e 93% acredita que poderá ser útil para a atualização de conhecimentos ao longo da vida profissional (Figura 6.11).

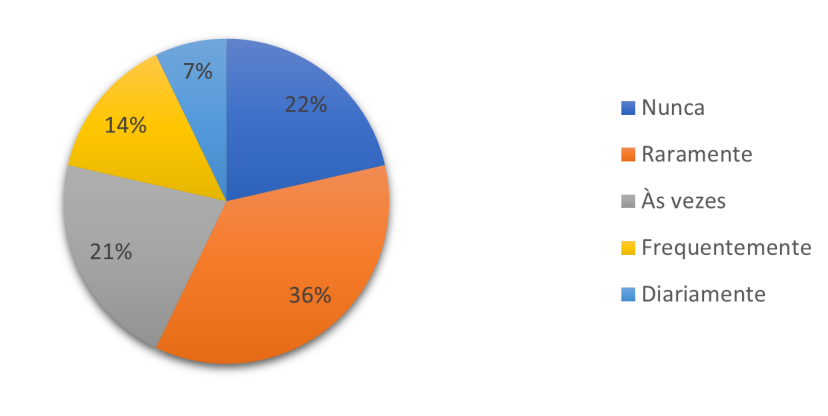


Figura 6.9: Frequência com que os participantes utilizam aplicações de ensino no smartphone

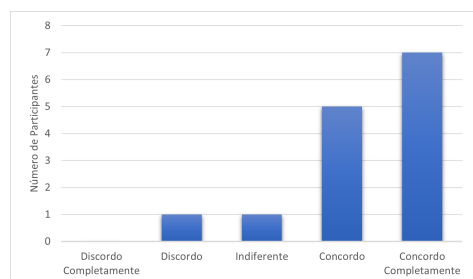


Figura 6.10: Opinião dos participantes sobre a utilidade de aplicações de M-Learning no ensino superior

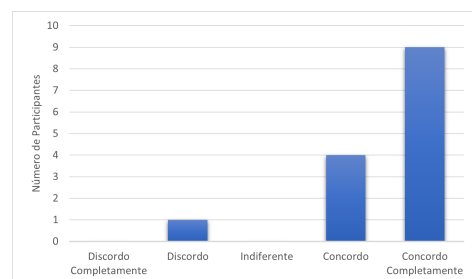


Figura 6.11: Opinião dos participantes sobre a utilidade de aplicações de M-Learning no percurso profissional

6.1.4 Resultados

Ao longo desta secção são apresentados e discutidos os resultados, de maior relevo, obtidos após a realização dos questionários pelos participantes.

Autenticação

Numa primeira abordagem o objetivo passou por validar os mecanismos de autenticação implementados na aplicação (secção 5.1). Os participantes foram guiados neste processo (secção 6.1.2), onde foi pedido que realizassem determinadas atividades na aplicação.

Apesar de 61% dos participantes acharem o processo de autenticação intuitivo (Figura 6.12), 21% considera que existem campos que não se encontram devidamente explicados (Figura 6.13), sendo que relataram dificuldades a compreender as regras de composição da *password* no processo de registo. Deste modo, será necessário analisar qual a melhor solução para tornar este processo mais esclarecedor para os utilizadores.

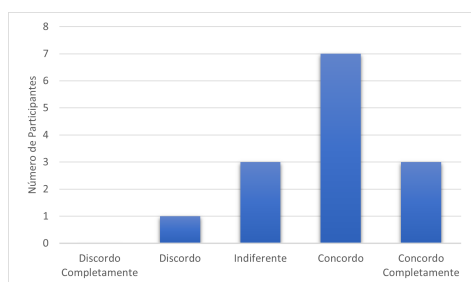


Figura 6.12: Opinião dos participantes sobre o quão intuitivo é o processo de registo

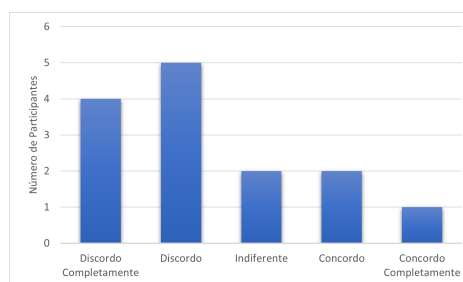


Figura 6.13: Opinião dos participantes sobre a informação dos campos a preencher

Outra opinião comum entre os participantes, está relacionada com o processo de transição de uma conta de convidado para uma conta registada. Sendo que, uma das soluções apresentadas passa pela disponibilização de uma funcionalidade de "upgrade" de conta, permitindo assim, aos utilizadores não terem de terminar sessão e voltarem a autenticar-se.

Os participantes foram, ainda, inquiridos sobre a possibilidade de ser implementado formas alternativas de autenticação (e.g. Google, Facebook), contudo, apenas 1 dos participantes gostaria de ver esta solução implementada (Figura 6.14).

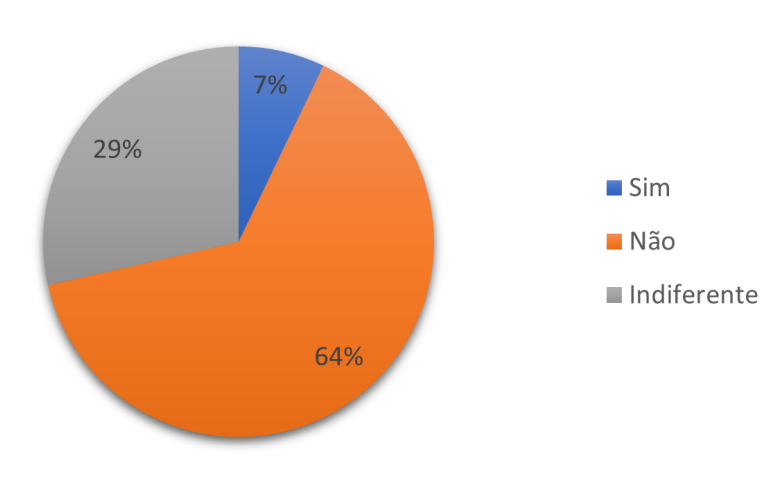


Figura 6.14: Opinião dos participantes sobre a autenticação com a associação a redes sociais

Exploração da Aplicação

Após a autenticação (com sucesso) na aplicação, pediu-se que os participantes explorassem, livremente, a aplicação de forma a ambientar-se com a mesma.

Neste processo de exploração livre, as ações mais realizadas foram a exploração das páginas de conteúdos didático-pedagógicos (79%) e a exploração do glossário (79%). Por outro lado, apenas 43% dos participantes exploraram o ranking de utilizadores (Figura 6.15).

Os participantes atribuíram um *feedback* positivo à aplicação (Figura 6.16), considerando a mesma simples e intuitiva (Figura 6.17). Contudo, apesar de ter recebido um *feedback*, maioritariamente, positivo a nível estético, alguns utilizadores atribuíram uma nota negativa (Figura 6.18).

Modelos de Navegação

Relativamente aos modelos de navegação implementados na aplicação (secção 5.2), a opinião dos participantes foi, maioritariamente, positiva.

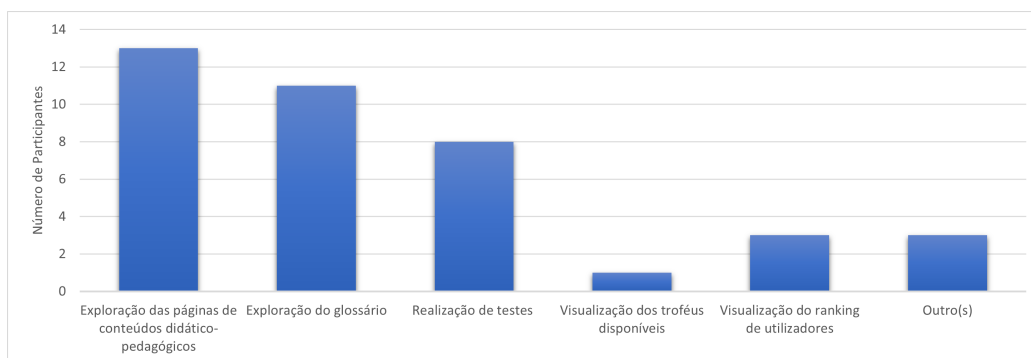


Figura 6.15: Elementos explorados pelos participantes durante a fase de exploração livre

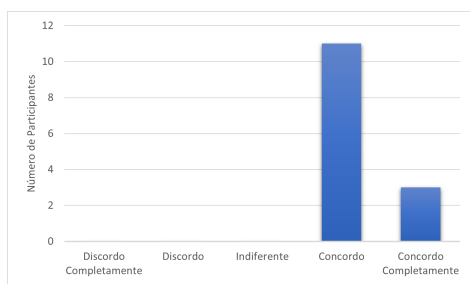


Figura 6.16: Opinião global da aplicação

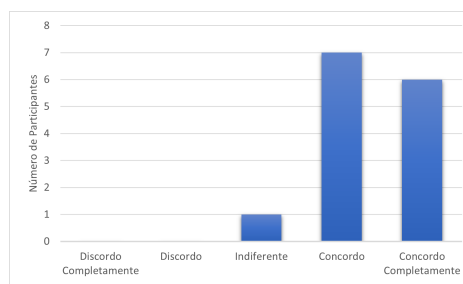


Figura 6.17: Opinião global dos participantes face à simplicidade da aplicação e se a mesma é intuitiva

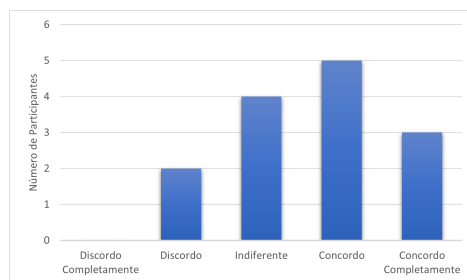


Figura 6.18: Opinião global dos participantes face à estética da aplicação

Os participantes consideram que os *tabs* apresentados no modelo de navegação entre páginas intuitivos, permitindo assim uma fácil navegação entre os *tabs* da aplicação (Figura 6.19).

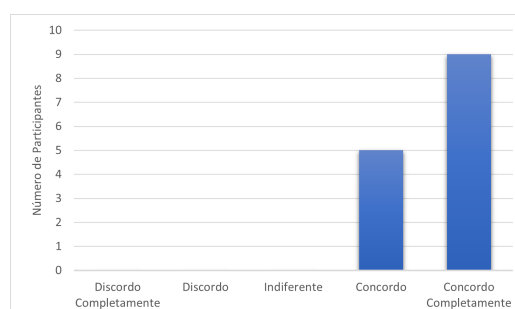


Figura 6.19: Opinião dos participantes sobre o quão intuitivos são os nomes e os ícones dos tabs

Por sua vez, os dois modelos de navegação (navegação sequencial e por menu) entre páginas de conteúdos apresentam um *feedback* positivo, apesar de algumas dificuldades apresentadas por alguns dos participantes. Após a utilização de ambos os modelos, os 43% dos participantes consideram a navegação pelo menu lateral mais útil do que a navegação sequencial, sendo que, apenas 21% apresentaram uma opinião contraditória (Figura 6.20).

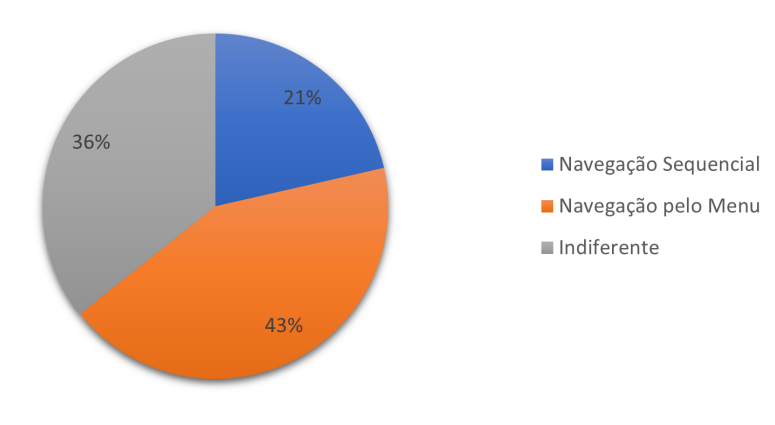


Figura 6.20: Tipo de navegação preferida pelos participantes

Contudo, a navegação pelo menu lateral deverá ser melhorada, uma vez que, foram indicados problemas para perceber como o menu poderia ser aberto. Um dos participantes indicou que não percebeu, de forma intuitiva, que o mesmo poderia ser aberto recorrendo ao ícone presente no canto superior esquerdo do ecrã (fig. 5.6a). Também 36% dos participantes indicaram que não perceberam que este menu poderia ser aberto efetuando *swipe right*

no ecrã (Figura 6.21). Finalmente, 2 dos participantes indicaram dificuldades a perceber o funcionamento deste modelo de navegação (Figura 6.22).

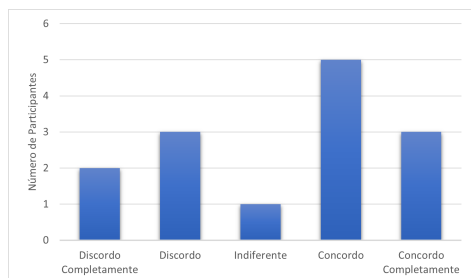


Figura 6.21: Opinião dos participantes sobre o quão intuitivo foi perceber que o menu pode ser aberto fazendo swipe

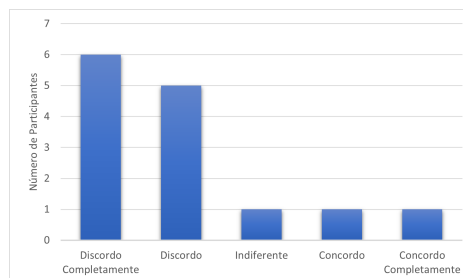


Figura 6.22: Opinião dos participantes sobre o quão difícil foi perceber o funcionamento do menu lateral

Páginas de Conteúdos

Após a validação da usabilidade dos modelos de navegação, procedeu-se à análise da usabilidade das páginas de conteúdos didático-pedagógicos. Numa primeira fase (durante a exploração da aplicação) os participantes apontaram alguns problemas com as mesmas.

Alguns participantes indicaram que alguns dos conteúdos demoram demasiado tempo até se encontrarem disponíveis, nomeadamente, as animações. Outro aspeto apontado é o facto de que a página inicial não apresentar um objetivo concreto. Uma solução apontada por um dos participantes é que a página inicial indique como os vários conteúdos didático-pedagógicos relacionam-se entre si.

Contudo, o foco desta parte do estudo, recaiu sobre a página que apresenta uma imagem interativa (secção 4.3.2.2), nomeadamente, a página que apresenta o esquema gráfico de uma fábrica de cimento.

A maioria dos participantes indicaram que perceberam de forma intuitiva as formas de interação com a imagem (figuras 6.23 e 6.24), porém, 57%

dos participantes revelaram dificuldades em perceber que as caixas de texto presentes na zona inferior da imagem, se tratavam de botões (Figura 6.25). Desta forma, será necessário alterar a apresentação destes componentes, de forma que seja possível perceber que se tratam de botões.

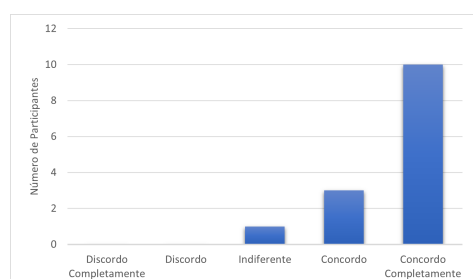


Figura 6.23: Opinião dos participantes sobre o quão intuitivo foi perceber que se pode fazer scroll na imagem

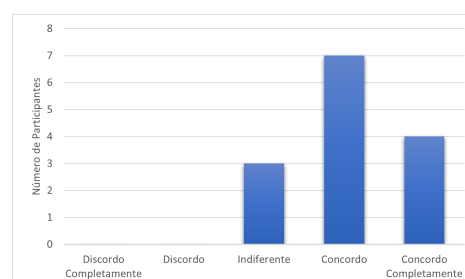


Figura 6.24: Opinião dos participantes sobre o quão intuitivo foi perceber que se pode clicar na imagem

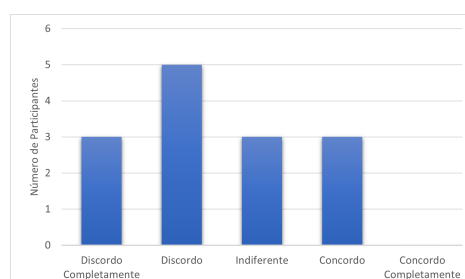


Figura 6.25: Opinião dos participantes sobre o quão fácil foi compreender que as caixas de texto eram clicáveis

Relativamente ao acesso aos conteúdos relacionados com o esquema da fábrica de cimento, as opiniões foram bastante divididas, sendo que, a maioria dos participantes consideram indiferente se o acesso é feito a partir do menu lateral ou através das caixas de texto (Figura 6.26).

Testes de Avaliação de Conhecimentos

A análise aos testes de avaliação de conhecimento, focou-se na usabilidade dos mesmos, não tendo sido focado os conteúdos disponibilizados pelos

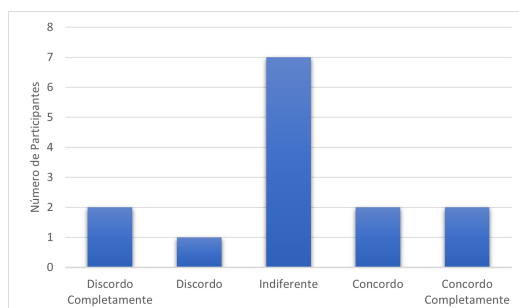


Figura 6.26: Tipo de acesso aos conteúdos preferido pelos participantes

mesmos. Sendo que, no futuro será necessário, disponibilizando um maior número de questões, validar o processo de realização de testes de avaliação de conhecimentos.

Os participantes atribuíram um *feedback* favorável à organização e à estética utilizada para a apresentação dos vários testes disponibilizados (figuras 6.27 e 6.28). Contudo, devido à forma como os mesmos são apresentados, poderá não ser possível observar a designação dos testes, neste sentido, um dos participantes sugeriu que fosse introduzida uma forma de analisar detalhadamente a informação dos testes, antes de se iniciar o mesmo.

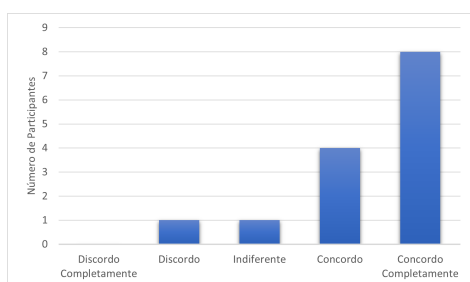


Figura 6.27: Opinião dos participantes sobre a estética da página que lista os testes de avaliação

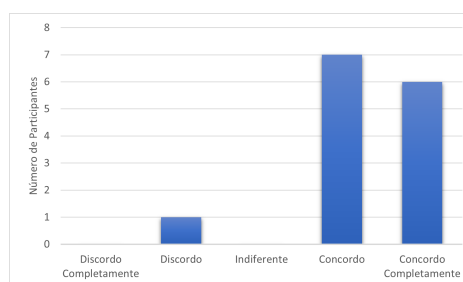


Figura 6.28: Opinião dos participantes sobre a organização dos testes de avaliação

Os participantes acreditam que a disponibilização de ajudas (secção 5.5) poderá ser útil para a realização dos testes (Figura 6.29), sendo que, 36% dos participantes consideram a ajuda 50/50 mais útil do que a ajuda "hint" e

apenas 14% são de opinião contrária (Figura 6.30). Contudo, não deverá ser atribuída uma elevada importância a estes dados, uma vez que, tal como referido anteriormente, será necessário proceder a uma validação exaustiva do processo de realização dos testes avaliação de conhecimentos.

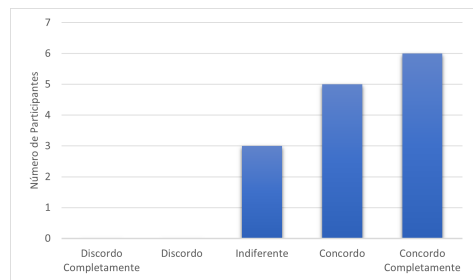


Figura 6.29: Opinião dos participantes sobre o quão benéfico poderá ser a introdução de ajudas nos testes de avaliação de conhecimentos

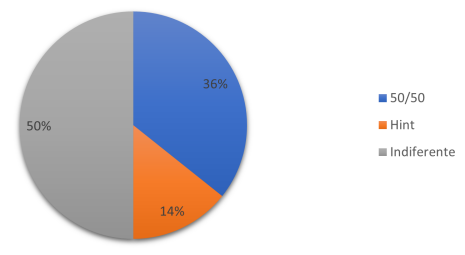


Figura 6.30: Tipo de ajuda preferidos pelos participantes

Um dos participantes notou que caso o utilizador entre na aplicação como convidado (secção 5.1), os testes de avaliação de conhecimentos encontram-se bloqueados. Este participante sugeriu a apresentação de uma mensagem a indicar esta informação no momento em que o utilizador aceda ao *tab* "Quizzes". Desta forma o utilizador não será surpreendido.

Elementos de Gamificação

A última tarefa proposta aos participantes, foi que avaliassem os elementos de gamificação introduzidos na aplicação. Inicialmente, o objetivo centrou-se em compreender o nível de familiarização dos participantes com videojogos e o termo gamificação. Metade dos participantes (50%) indicaram que nunca ou raramente jogam videojogos (figura 6.31), sendo que, 64% dos participantes indicaram não estar familiarizados com o termo gamificação (figura 6.32).

Alguns dos participantes (21%) indicaram que a diferenciação entre os troféus adquiridos e por adquirir (secção 5.6) poderia ser mais clara (Figura

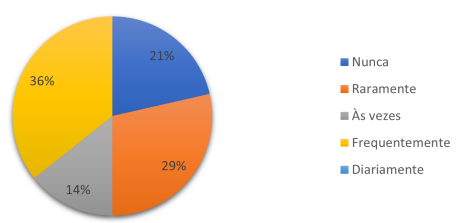


Figura 6.31: Frequência com que os participantes jogam videogames

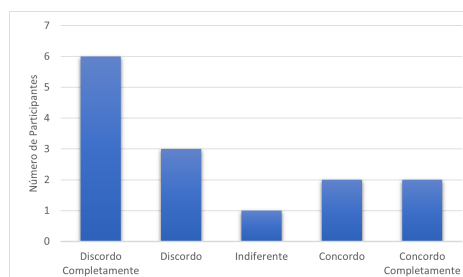


Figura 6.32: Familiarização dos participantes com o termo "gamificação"

6.33). Foram, ainda, apontados problemas com a forma como são atribuídos novos títulos (secção 3.3) aos utilizadores e o facto de que a apresentação do ranking de utilizadores não ser intuitiva (figuras 6.34 e 6.35).

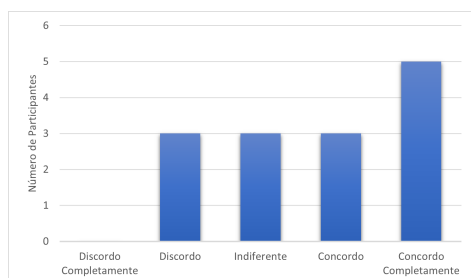


Figura 6.33: Opinião dos participantes face à diferenciação entre troféus adquiridos e por adquirir

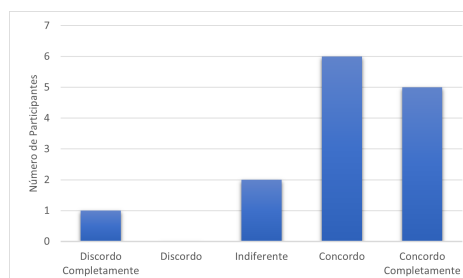


Figura 6.34: Opinião dos participantes face à mecânica de aquisição de novos títulos

À semelhança dos testes de avaliação, os elementos de gamificação deverão sofrer uma análise exaustiva de forma a identificar e retificar possíveis problemas. Poderá ainda ser benéfico, melhorar a documentação dos mesmos e tornar a mesma mais acessível.

Avaliação Global

Finalmente, procedeu-se à avaliação global da usabilidade da aplicação, seguindo o System Usability Scale (secção 6.1). Tal como descrito na secção 6.1, o System Usability Scale consiste na realização de 10 questões, seguindo

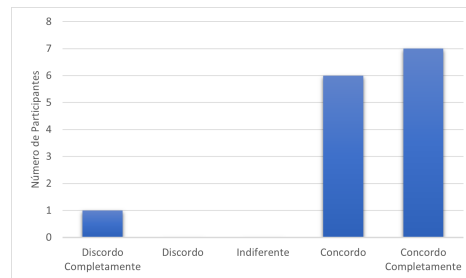


Figura 6.35: Opinião dos participantes sobre o quão intuitivo é o ranking de utilizadores

uma escala do tipo *Likert* de 5 valores. A Tabela 6.2 resume as pontuações atribuídas por cada utilizador às questões apresentadas, bem como o total obtido na escala original e após a conversão para o intervalo $[0, 100]$.

Tabela 6.2: Respostas, dos participantes, ao System Usability Scale

Participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total (0-40)	Total (0-100)
1	3	1	4	1	5	1	4	2	2	2	31	77.5
2	5	1	5	2	5	2	5	2	5	1	37	92.5
3	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	40	100
4	1	2	4	3	3	3	4	2	3	4	21	52.5
5	4	2	3	1	4	2	4	2	3	2	29	72.5
6	5	1	5	2	5	1	5	1	5	2	38	95
7	4	1	5	1	4	1	5	1	4	1	37	92.5
8	5	1	4	2	5	1	3	2	2	3	30	75
9	3	2	4	1	5	1	5	1	4	2	34	85
10	5	2	5	1	4	1	5	1	4	1	37	92.5
11	3	2	4	1	4	3	4	1	4	1	31	77.5
12	4	1	4	2	5	3	5	1	4	1	34	85
13	3	4	3	1	4	2	3	2	4	2	26	65
14	4	2	4	2	4	2	4	1	3	2	30	75

Com bases nos dados recolhidos, é possível concluir que a aplicação desenvolvida aparenta apresentar uma boa usabilidade, uma vez que, apresenta um valor de 81.25 (equação 6.1), sendo que, o limiar de usabilidade estabele-

cido por John Brooke (secção 6.1) é de 68. Contudo, o facto da usabilidade do sistema apresentar um desvio padrão relativamente alto ($\sigma = 12.6$), indica uma elevada variação dos resultados.

$$Usabilidade = \frac{77.5+92.5+100+52.5+72.5+95+92.5+75+85+92.5+77.5+85+65+75}{14} = 81.25 \quad (6.1)$$

De forma a facilitar a análise dos dados da Tabela 6.2, foi criado o gráfico da Figura 6.36. Com base neste gráfico, é possível observar que dois dos participantes atribuíram uma usabilidade inferior ao limiar.

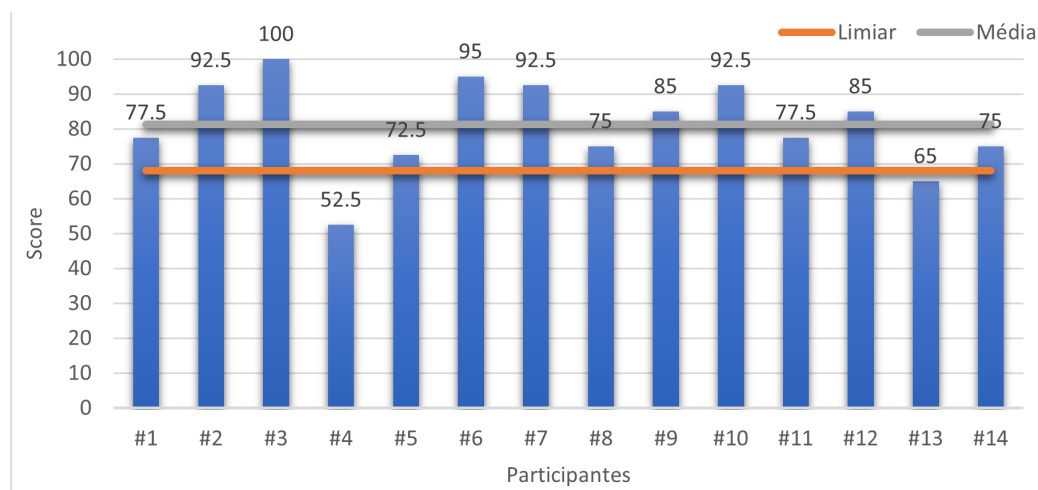


Figura 6.36: Comparação entre a usabilidade atribuída por participante face à usabilidade do sistema e ao limiar de usabilidade

Com base nos resultados obtidos ($\mu = 81,25$) através do System Usability Scale é possível verificar que a usabilidade da aplicação se encontra acima do limiar (68) definido. Contudo, devido à variação nos resultados obtidos, associado ao facto de que foram observadas pontuações inferiores ao limiar (68), será necessário melhorar a usabilidade da aplicação. Esta melhoria poderá ser alcançada através da correção dos problemas expostos ao longo deste capítulo e à realização de uma nova fase de testes.

Em síntese, como resultado deste estudo foram identificados os seguintes problemas de usabilidade que devem ser resolvidos:

1. A documentação da aplicação deverá ser melhorada (e.g. tornar mais explícito as regras de criação de password e explicar os modos de interação da página da "Fábrica de Cimento")
2. Deverá ser permitido fazer o *upgrade* de perfil
3. O modelo de navegação pelo menu lateral deverá ser mais intuitivo
4. Melhorar a distinção entre troféus adquiridos e por adquirir.
5. Melhor a interface dos testes de avaliação de conhecimento (e.g. tornar mais visível a designação dos testes e informar o utilizador que, entrando como convidado, não tem acesso aos mesmos)

Conclusões e Trabalho Futuro

O projeto descrito neste documento teve como objetivo principal o desenvolvimento de um sistema de gestão de aprendizagem de conteúdos didático-pedagógicos para a aprendizagem de materiais de construção. Os alunos acedem aos conteúdos através de uma aplicação para dispositivos móveis para o sistema operativo Android. No entanto, a utilização da ferramenta multiplataforma Ionic Framework permite sem grandes custos a conversão da aplicação para iOS. De igual forma, também é possível criar com relativa facilidade uma aplicação Web.

A avaliação do sistema de gestão e aprendizagem desenvolvido focou-se na usabilidade da aplicação móvel. Tendo sido realizados vários testes para corrigir erros de código ao longo de todo o processo de desenvolvimento.

Os testes de avaliação da usabilidade da aplicação foram realizados por 15 participantes, à distância e de forma presencial (numa sala de aula). A maioria dos participantes são estudantes de Engenharia Civil. Para obter *feedback* dos utilizadores foi realizado um questionário baseado em questionários standard que juntou questões de carácter geral com questões para validar elementos específicos da interface utilizador.

Como resultado deste estudo de usabilidade efetuado foram identificados um conjunto de problemas usabilidade específicos em algumas tarefas. Da avaliação geral, baseada no SUS foi obtida uma pontuação de 81,25 que re-

apresenta um valor positivo. No entanto, alguns utilizadores atribuíram uma pontuação inferior ao limiar estabelecido (68), o que confirma os problemas de usabilidade identificados nas tarefas.

Com base nestes resultados, nos vários problemas identificados e nas sugestões apresentadas pelos participantes, a aplicação ainda apresenta espaço para melhorias a nível de usabilidade. Neste sentido, o próximo passo passaria por uma análise exaustiva dos achados encontrados durante os testes e o desenvolvimento de uma nova versão da aplicação que solucionasse os mesmos.

No futuro também será necessário validar a experiência de utilização dos utilizadores, a qualidade dos conteúdos disponibilizados na aplicação e as funcionalidades introduzidas na aplicação, como por exemplo, os testes de avaliação de conhecimentos e os elementos de gamificação. Só após a validação destes vários elementos é que se poderá atingir o objetivo central do projeto, de se perceber se o sistema desenvolvido poderá ser útil para os alunos.

Finalmente, será necessária uma análise exaustiva aos elementos de gamificação já introduzidos e explorar novos elementos a serem introduzidos. Na secção 3.3 foi apresentada uma sugestão a explorar no futuro, na qual se pretende avaliar a introdução de avatares na aplicação. Estes avatares poderiam consistir numa versão virtual do utilizador e poderiam ser customizáveis com bens virtuais (e.g. roupas, acessórios) de forma a criar uma *persona*. De forma a obter estes bens virtuais, o utilizador iria necessitar de, por exemplo, subir de nível ou poderiam ser atribuídos ao adquirir novos títulos.

Contudo, as melhorias a realizar não se limitam apenas à aplicação móvel. Tal como descrito na secção 4.3, a incorporação de animações no sistema veio a gerar desafios adicionais na conceção do mesmo. Neste sentido, poderá ser sensato analisar exaustivamente as soluções para a reprodução das animações e imagens interativas na aplicação móvel, de forma a verificar se as mesmas podem ser sujeitas a melhorias. Além disso, caso no futuro, seja desenvolvido o editor gráfico de animações descrito na secção 4.3, poderá ser necessário

encontrar uma solução mais prática do que a disponibilização de um ficheiro HTML.

Referências

- [1] Pedro A.Pina. *Telescola arrancou para 850 mil alunos até ao 9.º ano*. 2020. URL: https://www.rtp.pt/noticias/covid-19/telescola-arrancou-para-850-mil-alunos-ate-ao-9o-ano_n1222246.
- [2] Jose Garcia Acevedo, Guillermo Valencia Ochoa e Luis Guillermo Obregon. «Development of a new educational package based on e-learning to study engineering thermodynamics process: combustion, energy and entropy analysis». Em: *Heliyon* 6.6 (2020), e04269. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844020311130>.
- [3] Mohamed Ally. «Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training». Em: (mar. de 2009). URL: <https://www.aupress.ca/books/120155-mobile-learning/>.
- [4] andrasweb. *WPGraphicator - SVG Animation Maker for WordPress*. 2022. URL: <https://codecanyon.net/item/wpgraphicator-svg-animation-maker-for-wordpress/31873754>.
- [5] Manuela Aparicio et al. «Gamification: A key determinant of massive open online course (MOOC) success». Em: *Information & Management* 56.1 (2019), pp. 39–54. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378720616304062>.
- [6] D. Benta, G. Bologna e I. Dzitac. «E-learning Platforms in Higher Education. Case Study». Em: *Procedia Computer Science* 31 (2014), pp. 1170–1176. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705091400550X>.
- [7] Nicole Bixler. *12 benefits of digital textbooks for K-12*. 2021. URL: <https://hapara.com/blog/12-benefits-of-digital-textbooks-for-k12/>.

- [8] Cindy Blanco. *2020 Duolingo Language Report: Global Overview*. 2020. URL: <https://blog.duolingo.com/global-language-report-2020/>.
- [9] Cindy Blanco. *2021 Duolingo Language Report*. 2021. URL: <https://blog.duolingo.com/2021-duolingo-language-report/>.
- [10] João Batista Bottentuit Junior e Clara Pereira Coutinho. «The use of mobile technologies by the portuguese academic community : an exploratory survey». Em: (abr. de 2008). URL: <http://hdl.handle.net/1822/7817>.
- [11] John Brooke. «SUS: A quick and dirty usability scale». Em: *Usability Eval. Ind.* 189 (nov. de 1995).
- [12] Bruno Cerveira. *Telescola, aprender pela televisão*. 2004. URL: <https://ensina.rtp.pt/artigo/telescola-aprender-pela-televisao/>.
- [13] Carolina Costa, Helena Avelos e Leonor Teixeira. «The Use of Moodle e-learning Platform: A Study in a Portuguese University». Em: *Procedia Technology* 5 (2012), pp. 334–343. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212017312004689>.
- [14] U.S. CPSC. “*Think Safety First*” *As Kids Head Back to School*. 2021. URL: <https://www.cpsc.gov/Newsroom/News-Releases/2021/Think-Safety-First-As-Kids-Head-Back-to-School>.
- [15] Jay Cross. «An informal history of eLearning». Em: *on The Horizon* 12 (2004), pp. 103–110.
- [16] David Curry. *Duolingo Revenue and Usage Statistics (2022)*. 2022. URL: <https://www.businessofapps.com/data/duolingo-statistics/>.
- [17] Datareportal. *Digital around the World*. 2022. URL: <https://datareportal.com/global-digital-overview>.
- [18] Direção-Geral da Educação. *O que é o Blended Learning (b-learning) e o Electronic learning (e-learning)?* 2020. URL: <https://apoioescolas.dge.mec.pt/faq/4-o-que-e-o-blended-learning-b-learning-e-o-electronic-learning-e-learning>.
- [19] edX. *About Us*. 2021. URL: <https://www.edx.org/about-us>.
- [20] Matt Fitzgerald. *Native, Hybrid, or Web Apps: What Is the Best Approach for Lasting Success?* 2019. URL: <https://betterprogramming.pub/native-hybrid-or-web-apps-what-is-the-best-approach-for-lasting-success-91afbb872d89>.

- [21] Tianyi Gu. *2021's Mobile Market: Almost Four Billion Smartphone Users, \$90.7 Billion in Game Revenues & Huge Changes to Come*. 2021. URL: <https://newzoo.com/insights/articles/2021s-mobile-market-almost-four-billion-smartphone-users-90-7-billion-in-game-revenues-huge-changes-to-come/>.
- [22] Phill Hill. *Academic LMS Market Share: A view across four global regions*. 2017. URL: <https://eliterate.us/academic-lms-market-share-view-across-four-global-regions/>.
- [23] Phill Hill. *State of Higher Ed LMS Market for US and Canada: Fall 2017 Edition*. 2017. URL: <https://eliterate.us/state-higher-ed-lms-market-us-canada-fall-2017-edition/>.
- [24] Phill Hill. *State of Higher Ed LMS Market for US and Canada: Year-End 2020 Edition*. 2020. URL: <https://philonedtech.com/state-of-higher-ed-lms-market-for-us-and-canada-year-end-2020-edition/>.
- [25] Phill Hill. *State of Higher Ed LMS Market for US and Canada: Year-End 2021 Edition*. 2021. URL: <https://philonedtech.com/state-of-higher-ed-lms-market-for-us-and-canada-year-end-2021-edition/>.
- [26] Wendy Hsin-Yuan Huang e Dilip Soman. «Gamification Of Education». Em: *Research Report Series: Behavioural Economics in Action* (2013). URL: <https://mybrainware.com/wp-content/uploads/2017/11/Gamification-in-Education-Huang.pdf>.
- [27] Coursera Inc. *2021 Impact Report*. 2021. URL: <https://about.coursera.org/press/wp-content/uploads/2021/11/2021-Coursera-Impact-Report.pdf>.
- [28] Ionic. *Introduction to Ionic*. 2022. URL: <https://ionicframework.com/docs>.
- [29] Graham Kendall. *Would your mobile phone be powerful enough to get you to the moon?* 2019. URL: <https://theconversation.com/would-your-mobile-phone-be-powerful-enough-to-get-you-to-the-moon-115933>.
- [30] Jurek Kirakowski. *SUMI*. URL: <https://sumi.uxp.ie/>.
- [31] Vitaly Kuprenko. *How to Choose an Appropriate Mobile App Technology Stack For your Project*. 2021. URL: <https://www.cleveroad.com/blog/choosing-the-right-technology-stack-for-mobile-application>.

- [32] Arthur Levine. «The Soul of a New Universit». Em: *The New York Times* 189 (mar. de 2000).
- [33] Ana Isabel Martins et al. «European Portuguese Validation of the System Usability Scale (SUS)». Em: *Procedia Computer Science* 67 (2015), pp. 293–300. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915031191>.
- [34] Miguel Miranda. *cement_concrete_academy_pfc_2021*. URL: <https://gitfront.io/r/Imaginarium/9QpwJfRhnprL/cement-concrete-academy-pfc-2021/>.
- [35] MobiLoud. *Native Apps, Web Apps or Hybrid Apps? What's the Difference?* 2019. URL: <https://www.mobiloud.com/blog/native-web-or-hybrid-apps#2>.
- [36] Isabel Novo-Corti, Laura Varela-Candamio e María Ramil-Díaz. «E-learning and face to face mixed methodology: Evaluating effectiveness of e-learning and perceived satisfaction for a microeconomic course using the Moodle platform». Em: *Computers in Human Behavior* 29.2 (2013), pp. 410–415. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563212001562>.
- [37] Optimizely. *Content Management System*. 2022. URL: <https://www.optimizely.com/optimization-glossary/content-management-system/>.
- [38] Jindra Petřík. *JPEXS Free Flash Decompiler*. 2021. URL: <https://github.com/jindrapetrik/jpexs-decompiler>.
- [39] Clark Quinn. «mLearning: Mobile, Wireless, In-Your-Pocket Learning». Em: (jul. de 2001). URL: https://www.researchgate.net/publication/343083598_mLearning_Mobile_Wireless_In-Your-_Pocket_Learning.
- [40] Nick Schäferhoff. *Popular CMS by Market Share*. 2022. URL: <https://websitesetup.org/news/popular-cms/>.
- [41] Sander Tamm. *The History of E-Learning*. 2019. URL: <https://e-student.org/history-of-e-learning/>.
- [42] Sander Tamm. *The History of E-Learning*. 2019. URL: <https://e-student.org/history-of-e-learning/>.
- [43] John Traxler. «Defining, Discussing and Evaluating Mobile Learning: The moving finger writes and having writ....» Em: *The International Review of Research in Open and Distributed Learning* 8 (2007). URL: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/346>.

- [44] W3Techs. *Market share yearly trends for content management systems*. 2022. URL: https://w3techs.com/technologies/history_overview/content_management/ms/y.
- [45] Audrey Watters. *Education Technology and Skinner's Box*. 2015. URL: <http://hackeducation.com/2015/02/10/skinners-box>.
- [46] Audrey Watters. *The Automatic Teacher*. 2015. URL: <http://hackeducation.com/2015/02/04/the-automatic-teacher>.
- [47] Tom Wijman. *The Games Market and Beyond in 2021: The Year in Numbers*. 2021. URL: <https://newzoo.com/insights/articles/the-games-market-in-2021-the-year-in-numbers-esports-cloud-gaming/>.
- [48] WordPress. *Pages*. 2022. URL: <https://wordpress.org/support/article/pages/>.
- [49] Paul J. Weber Zakaria Mahmud e Joseph P. Moening. «Gamification of Engineering Courses». Em: *2017 ASEE Annual Conference & Exposition* (jun. de 2017). URL: <https://peer.asee.org/gamification-of-engineering-courses>.

Apêndice **A**

Definições do termo E-Learning

“Online learning is the use of network technology to design, deliver, select, administer, and extend learning.”

Elliot Masie, 1997 [15]

”E-Learning is learning on Internet Time, the convergence of learning and networks. E-Learning is a vision of what corporate training can become. E-Learning is to traditional training as E-Business is to business as usual.”

Jay Cross, 1998 [15]

”E-Learning is Internet-enabled learning. Components can include content delivery in multiple formats, management of the learning experience, and a networked community of learners, content developers and experts.”

Cisco, 1999 [15]

”O regime de educação e formação que ocorre totalmente online, através de um espaço virtual de aprendizagem e que utiliza a Web, enquanto tecnologia de suporte, a fim de disponibilizar um conjunto de soluções e de potenciar a exploração de uma diversidade de recursos e ferramentas pedagógicas e tecnológicas, de modo a promover a comunicação em sessões síncronas e assíncronas e a interação pedagógica entre o professor e os alunos e entre pares.”

Direção-Geral da Educação, 2020 [18]

Definições do termo M-Learning

”The vision is clear. mLearning is the intersection of mobile computing and elearning: accessible resources wherever you are, strong search capabilities, rich interaction, powerful support for effective learning, and performance-based assessment. elearning independent of location in time or space.”

Clark Quinn, 2001 [39]

”The mobile learning is characterized by the use of mobile devices in the teaching and learning process. This mobility allows learning to be independent from time and geographical space limitations with maximum mobility and connectivity.”

Bottentuit Junior & Coutinho, 2008 [10]

”Mobile learning through the use of wireless mobile technology allows anyone to access information and learning materials from anywhere and at anytime.”

Mohamed Ally, 2009 [3]

Apêndice **C**

Fluxograma do Processo de
Autenticação

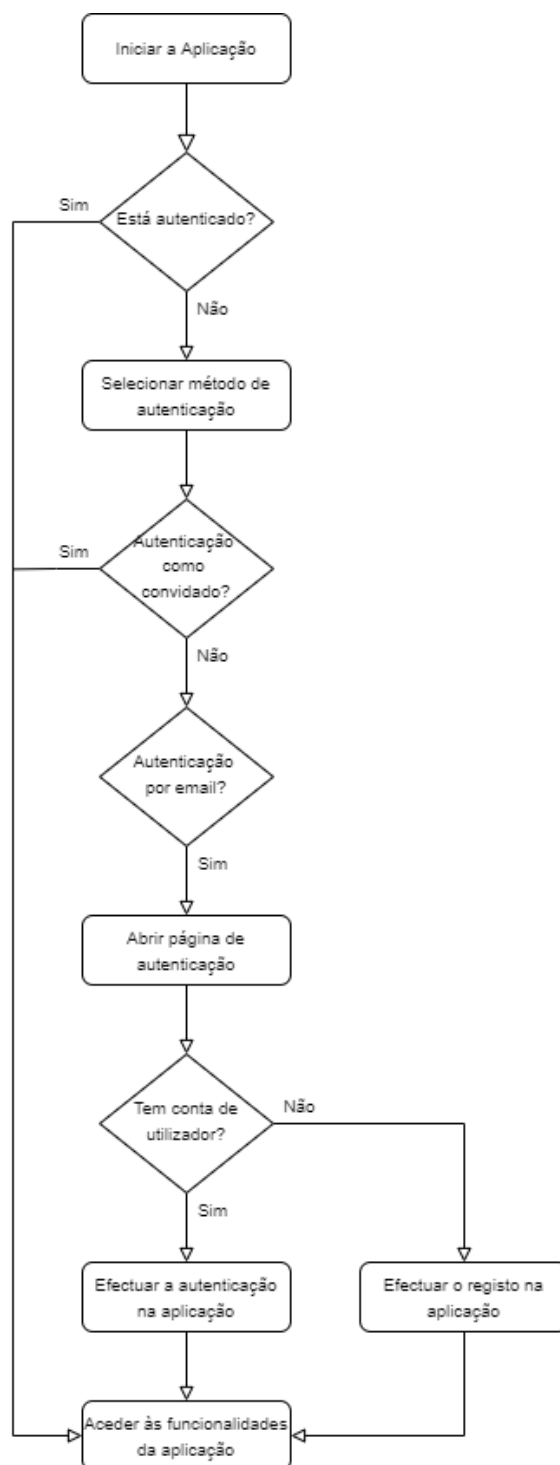


Figura C.1: Processo de autenticação na aplicação

Apêndice D

Diagrama de Sequência da Visualização de Conteúdos Didático-Pedagógicos

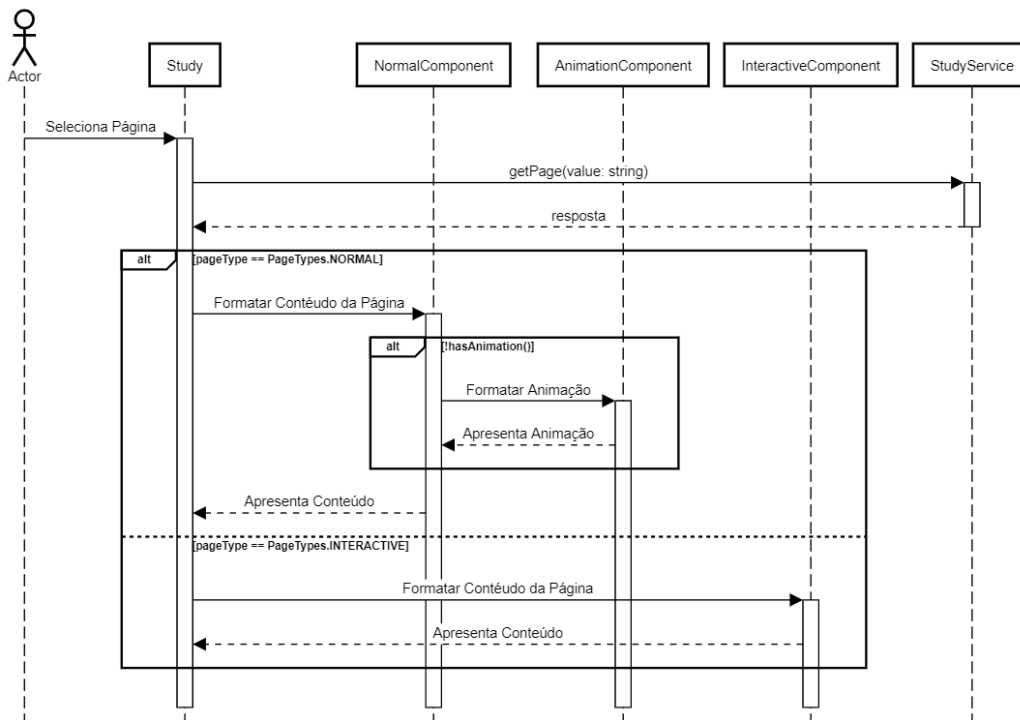


Figura D.1: Diagrama de sequência da visualização de conteúdos didático-pedagógicos

Apêndice **E**

Diagrama de Sequência da Realização
de Testes de Avaliação

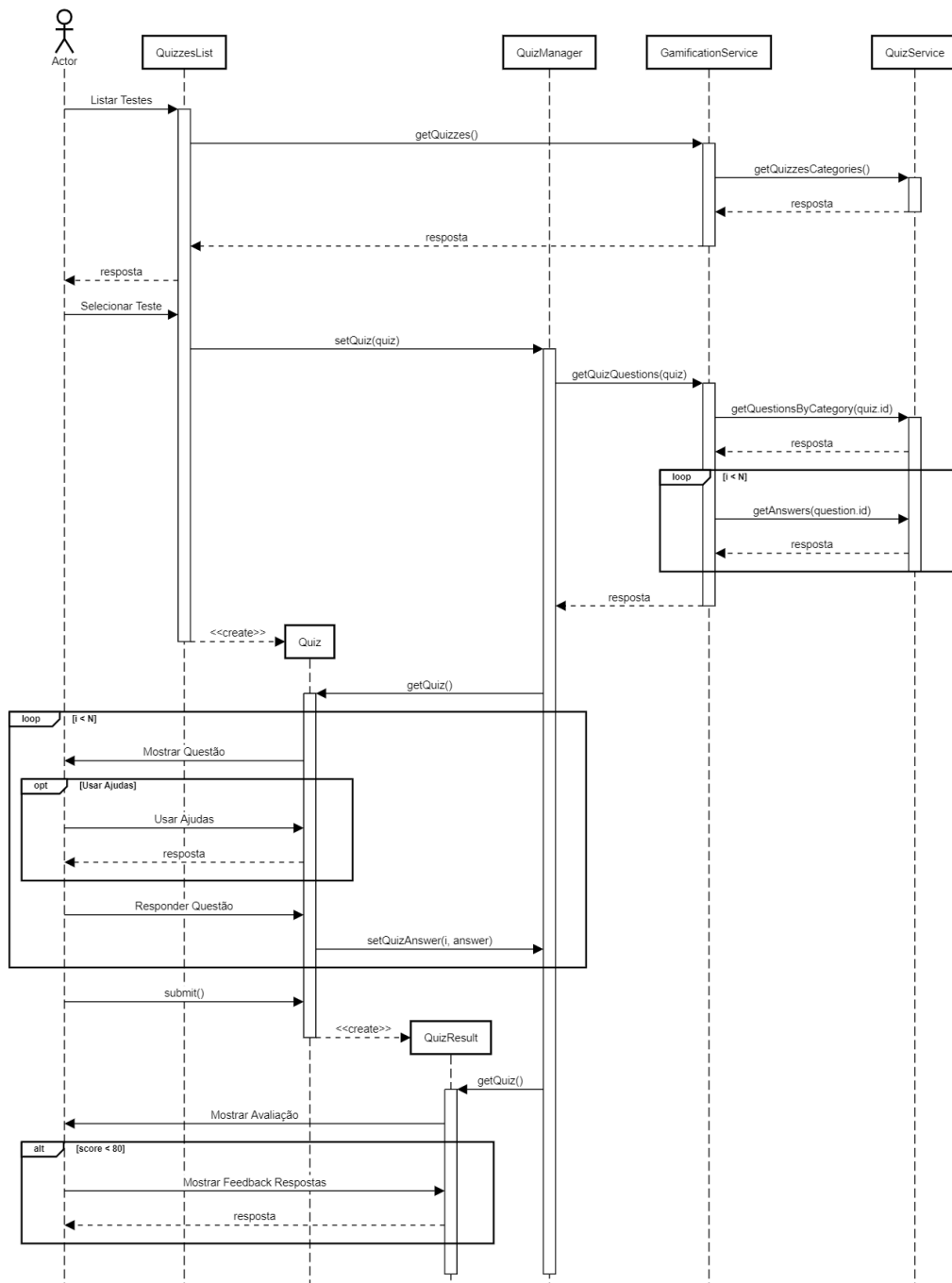


Figura E.1: Diagrama de sequência do processo de realização de um teste de avaliação

Apêndice **F**

Email de solicitação do preenchimento do questionário

Caro(a) Convidado(a),

Estou a realizar uma dissertação de mestrado em Engenharia Informática e Multimédia intitulada "Sistema de Gestão de Aprendizagem de Conteúdos de Materiais de Construção". Neste âmbito, estou a desenvolver uma aplicação móvel para o sistema operativo Android que visa disponibilizar, e suportar a aprendizagem, de conteúdos de Materiais de Construção elaborados por um especialista na área.

O desenvolvimento da aplicação requer a avaliação da sua usabilidade por potenciais utilizadores. Neste contexto, solicito-lhe que experimente a aplicação móvel Cement and Concrete Academy e responda ao questionário online (<https://forms.gle/GrYUKqvFLSix49Xr6>) elaborado para a avaliar. Estima-se que o seu preenchimento demore cerca de 20 min.

Todos os dados são anónimos e confidenciais, pelo que se agradece sinceridade nas respostas.

Muito obrigado pela sua colaboração! A sua colaboração é muito importante tanto para a melhoria da aplicação como para a minha formação.

Com os melhores cumprimentos,
Miguel Miranda

Figura F.1: Email de solicitação de preenchimento de questionário

Apêndice **G**

Questionário de Usabilidade

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

Cement and Concrete Academy

Este questionário enquadra-se na realização de uma dissertação de mestrado em Engenharia Informática e Multimédia intitulada "Sistema de Gestão de Aprendizagem de Conteúdos de Materiais de Construção". Neste âmbito, está-se a desenvolver uma aplicação móvel para o sistema operativo Android que visa disponibilizar e suportar a aprendizagem de conteúdos de Materiais de Construção.

O desenvolvimento da aplicação requer a avaliação da sua usabilidade por potenciais utilizadores. Neste contexto, solicita-se que experimente a aplicação móvel Cement and Concrete Academy e responda ao questionário online elaborado para a avaliar. Estima-se que o seu preenchimento demore cerca de 20 min.

Todos os dados são anónimos e confidenciais, pelo que se agradece sinceridade nas respostas.

Muito obrigado pela sua colaboração! A sua colaboração é muito importante para a melhoria da aplicação.

*Obrigatório

Instalação
da
aplicação
móvel no
telemóvel

Como a aplicação ainda se encontra em fase de testes ainda não pode ser descarregada a partir da Google App Store. Desta forma tem que descarregar o ficheiro de instalação de aplicações android (com extensão *apk*) a partir do *link* externo que se disponibiliza abaixo:

<https://we.tl/t-11Shp290ql>

Por favor descarregue (*download file*) o ficheiro confiando na sua origem e seguindo os passos indicados pelo seu dispositivo. Depois deverá abrir o ficheiro (*open file*) para instalar a aplicação.

1. Instalou a aplicação com sucesso? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

**Caracterização
dos
utilizadores**

Esta secção visa caracterizar os utilizadores que estão a testar a primeira versão da aplicação Cement and Concrete Academy.

Não se pretendem obter informações invasivas. As questões abaixo têm como objetivo o mapeamento da tipologia dos utilizadores da aplicação.

2. Indique a sua idade. *

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 18 anos
- Entre 18 e 25 anos
- Entre 26 e 40 anos
- Entre 41 e 65 anos
- Mais de 65 anos

3. Indique o seu género. *

Marcar apenas uma oval.

- Masculino
- Feminino
- Non-Binary*
- Prefiro não revelar

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

4. Qual é a sua atividade profissional (selecione a opção que melhor se adequa)? *

Marcar apenas uma oval.

- Estudante do Ensino Superior
- Estudante de Licenciatura ou Mestrado em Engenharia Civil
- Docente do Ensino Superior
- Docente em cursos de Licenciatura ou Mestrado em Engenharia Civil
- Engenheiro(a) Civil
- Desenvolve a sua atividade numa empresa de Engenharia Civil ou afim
- Outra

5. Utilizo, diariamente, o *smartphone*, *

Marcar apenas uma oval.

- menos de 30 minutos
- entre 30 minutos e 1 hora
- entre 1 hora e 3 horas
- entre 3 horas e 5 horas
- mais de 5 horas

6. Utilizo, maioritariamente, o *smartphone* para (pode selecionar mais do que uma opção): *

Marque todas que se aplicam.

- Comunicar
- Aceder a redes sociais
- Conteúdos multimédia (e.g. vídeos, música)
- Jogar
- Estudar
- Outro(s)

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

7. Com que frequência utiliza, no *smartphone*, aplicações de ensino/aprendizagem (*mobile learning*)? *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Raramente
 Às vezes
 Frequentemente
 Diariamente

8. Considero útil uma aplicação móvel para estudar e assimilar conhecimentos no ensino superior. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo completamente Concordo completamente

9. Considero útil uma aplicação móvel para atualização de conhecimentos ao longo da vida profissional. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo completamente Concordo completamente

Login na
Aplicação

Esta secção visa avaliar o processo de acesso à aplicação.

Desta forma, será conduzido até à criação de uma "conta de utilizador" na aplicação.

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

Tarefa 1 - Autenticação do utilizador na aplicação

De momento, a aplicação permite assumir os seguintes tipos de contas:

- Conta de "convidado", à qual o utilizador não associa um email
- Conta à qual o utilizador associa um email.

A conta de "convidado" limita as ações e o conteúdo que o utilizador poderá aceder na aplicação. Esta conta tem como objetivo permitir ao utilizador ter uma visão geral da aplicação.

A conta com email associado irá permitir ao utilizador ter acesso a todos os conteúdos da aplicação sem limitações.

10. Gostaria que a autenticação nesta aplicação ficasse associada à(s) sua(s) conta(s) na(s) rede(s) social(ais)? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Indiferente

11. Se respondeu SIM à questão anterior, qual(ais) a(s) rede(s) social(ais) a que gostaria de associar a sua conta de utilizador (pode selecionar mais do que uma opção)?

Marque todas que se aplicam.

- Google
- Facebook
- LinkedIn
- Microsoft
- Twitter
- Outro

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

Tarefa 2 - Registo do utilizador na aplicação

O acesso a todos os conteúdos da aplicação requer a criação de uma conta de utilizador.

De momento, a única opção disponível é a criação de uma conta de utilizador com um email associado da seguinte forma:

- Clique na opção "Join for free"
- Selecione a opção "Login with email"
- Clique na opção "Sign up here"
- Introduza os dados solicitados.

No canto superior direito do seu ecrã, está um botão que disponibiliza um menu de ajuda para o preenchimento dos campos.

Caso não queira utilizar uma das suas contas de email na aplicação pode utilizar uma conta de email temporária (que pode obter no *link* <https://temp-mail.org/pt/>).

12. Considero o processo de registo intuitivo. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

13. Senti que faltava informação sobre os campos a preencher. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

Avaliação global do processo de criação de conta de utilizador.

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

14. Indique erros ou dificuldades encontradas no processo de autenticação e/ou registo.

**Exploração
da Aplicação**

Esta secção visa avaliar se a aplicação é intuitiva para novos utilizadores.

Desta forma, é-lhe solicitado que explore, durante alguns minutos, de forma livre os vários menus e funcionalidades da aplicação.

15. Globalmente, a minha primeira opinião sobre a aplicação é *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Negativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Positiva

16. Considero a aplicação simples e intuitiva. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

17. Considero a aplicação esteticamente apelativa. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

18. Indique que actividades realizou durante a exploração da aplicação (pode seleccionar mais do que uma opção): *

Marque todas que se aplicam.

- Exploração das páginas de conteúdos didático-pedagógicos (study)
- Exploração do glossário (glossary)
- Realização de testes (quizzes)
- Visualização dos troféus (achievements) disponíveis
- Visualização do *ranking* de utilizadores (leaderboard)
- Outro(s)

19. Indique erros ou dificuldades encontradas na compreensão das funcionalidades principais da aplicação.

Modelos de Navegação na Aplicação

Esta secção visa avaliar o funcionamento e a utilidade dos tipos de navegação adotados na aplicação.

Atualmente, é possível navegar na aplicação através de "tabs", a partir do menu e sequencialmente. Ser-lhe-á proposta a navegação na aplicação recorrendo a estas três formas.

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

Tarefa 3 - Navegação através dos *Tabs*

A aplicação está dividida em quatro *tabs* (na parte inferior do ecrã):

- "Study": dá acesso aos conteúdos didático-pedagógicos disponibilizados
- "Glossary": dá acesso ao glossário dos termos utilizados nos conteúdos didático-pedagógicos
- "Quizzes": dá acesso a testes (quizzes) formativos e sumativos no âmbito dos conteúdos didático-pedagógicos (neste momento ainda só se disponibilizaram testes sumativos)
- "Me": dá acesso à área onde o utilizador analisa os resultados das avaliações formativas e somativas que realizou (*tab* "Quizzes") apresentados com recurso a elementos de jogos (gamificação)

Solicita-se que navegue utilizando os quatro *tabs*.

20. Considero os nomes e os ícones dos *tabs* intuitivos. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo completamente Concordo completamente

Tarefa 4 - Navegação a partir do Menu

O *tab* "Study", dispõe de várias páginas de conteúdos didático-pedagógicos acessíveis a partir de um menu lateral.

Solicita-se que navegue até ao *tab* "Study" e, que utilize o menu lateral, para aceder às seguintes páginas:

- "Structure of Materials"
- "Atoms"
- "Chemical Bonds"
- "Metallic Bonds".

21. Percebi, de forma intuitiva, que posso abrir o menu clicando no ícone com três linhas horizontais que se encontra no canto superior esquerdo do ecrã. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo completamente Concordo completamente

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

22. Percebi, de forma intuitiva, que posso abrir o menu deslizando com o dedo para a direita (*swipe right*) a partir da aresta esquerda do ecrã. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

23. Senti dificuldades a perceber o funcionamento deste formato de navegação. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

24. Considero a navegação através do menu tediosa. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

25. Considero útil a navegação a partir do menu. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

Tarefa 5 - Navegação Sequencial

A aplicação permite também navegar, de forma sequencial, entre páginas dos conteúdos didático-pedagógicos (*tab "Study"*).

Solicita-se que navegue até ao *tab "Study"* e, que utilize os ícones < e > que se encontram nos cantos (esquerdo e direito, respetivamente) das páginas dos conteúdos para navegar, sequencialmente, até às seguintes páginas:

- "Structure of Materials"
- "Atoms"
- "Chemical Bonds".

Visualize os conteúdos disponibilizados na página "Chemical Bonds". Nesta página, há texto sublinhado e a negrito sobre o qual pode clicar para navegar para outra página da aplicação. Solicita-se que clique no texto na palavra "Metallic" e será redirecionado para a página "Metallic Bonds".

O modelo adotado na "navegação sequencial" permite retroceder facilmente à página anterior. Em concreto, e para o mesmo exemplo, agora clique no ícone < de retrocesso (canto inferior esquerdo), surgirão dois ícones < e por cima << com funções distintas:

- Ícone <: conduz à página anterior do menu da aplicação
- Ícone <<: conduz novamente à página de onde se veio.

Solicita-se que clique no ícone << para regressar à página "Chemical Bonds".

26. Considero os ícones apresentados e as suas funcionalidades intuitivas. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

27. Senti dificuldades a perceber o funcionamento deste formato de navegação. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

28. Considero a navegação através dos botões tediosa. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

29. Considero útil a navegação sequencial através dos botões. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

Avaliação global das diferentes formas de navegação

30. Qual o tipo de navegação, entre as páginas dos conteúdos didático-pedagógicos, que achou mais útil? *

Marcar apenas uma oval.

- Navegação pelo menu
- Navegação sequencial
- Indiferente

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

31. Indique erros ou dificuldades encontradas em perceber as várias formas de navegação (*tabs*, menu e sequencial) na aplicação.

Apresentação
do conteúdo da
"Fábrica de
Cimento"

A página "Fábrica de Cimento" ("Manufacturing Process") do menu "Common Cements" apresenta várias possibilidades de interação e acesso aos conteúdos que a distingue das restantes páginas da aplicação.

Solicita-se que navegue até à página "Manufacturing Process" e que consulte a "ajuda" acessível carregando no ícone ? no canto superior direito do seu ecrã.

Nomeadamente, na representação esquemática da "Fábrica de Cimento", o utilizador pode clicar nos ícones presentes para visualizar fotografias de partes da fábrica.

Tarefa 6 - Apresentação do conteúdo da "Fábrica de Cimento" (I)

Solicita-se que procure o esquema da fábrica, que se encontra na página "Manufacturing Process" e clique no equipamento "Raw Meal Mill" para visualizar a sua fotografia.

32. Percebi, de forma intuitiva, que posso deslizar (fazer *scroll*) na imagem que representa o esquema da fábrica. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo completamente Concordo completamente

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

33. Percebi, de forma intuitiva, que posso clicar em diversas partes e equipamentos da fábrica para ver fotografias. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

Tarefa 7 - Exploração das interações disponíveis na “Fábrica de Cimento” (II)

Na representação esquemática da “Fábrica de Cimento” (“Manufacturing Process”), o utilizador também pode clicar nas caixas de texto presentes na parte inferior da imagem.

Solicita-se que:

- Clique na caixa de texto “Raw Meal Proportioning”
- Constate que o esquema da fábrica desliza até à zona da fábrica onde ocorre o doseamento da mistura de matérias-primas
- Constate que foi aberto uma caixa de texto (*pop-up*) com a explicação detalhada sobre esta etapa do processo de fabrico.

34. Tive dificuldade em perceber que as caixas de texto presentes na parte inferior da imagem são clicáveis e com os quais posso interagir. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

35. Percebi, de forma intuitiva, que posso deslizar (fazer *scroll*) nas caixas de texto que se encontram abaixo da imagem. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

36. Percebi, de forma intuitiva, que é possível aceder ao mesmo conteúdo que se encontra nos *pop-ups* referidos na descrição desta tarefa a partir do menu da aplicação. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

37. Prefiro aceder a estes conteúdos através dos *pop-ups* na fábrica do que através do menu. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

Avaliação global da apresentação do conteúdo da “Fábrica de Cimento”

38. A minha primeira opinião sobre a interatividade na página “Manufacturing Process” é *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Negativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Positiva

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

39. Considero útil a "ajuda" disponibilizada. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

40. Indique erros ou dificuldades encontradas ao explorar a página "Manufacturing Process".

Testes de Avaliação de Conhecimentos

Esta secção visa avaliar a usabilidade do *tab* "Quizzes" onde são apresentados os testes de avaliação de conhecimentos.

Desta forma, será conduzido até à realização de um quiz.

Tarefa 8 - Acesso aos testes de avaliação

Solicita-se que:

- Acesse ao *tab* "Quizzes"
- Consulte a "ajuda" acessível carregando no ícone ? no canto superior direito do seu ecrã
- Visualize a organização dos testes de avaliação (quizzes).

41. Considero o *tab* "Quizzes" esteticamente apelativo. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

42. Considero a organização dos quizzes intuitiva. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

43. Considero os termos utilizados intuitivos. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

44. Considero útil a ajuda disponibilizada. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

Tarefa 9 - Realização de um quiz

Para facilitar a respostas às próximas questões do questionário, solicita-se que:

- Selecione o quiz da categoria "Common Cements" com o nível "Beginner"
- Resolva o quiz recorrendo a ambas as "ajudas" (hint e 50/50).

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

45. A apresentação do quiz é esteticamente apelativa. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

46. Considero os nomes das "ajudas" intuitivos. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

47. Considero que as "ajudas" são benéficas para a realização do quiz. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

48. Prefiro a "ajuda" *

Marcar apenas uma oval.

- Hint
- 50/50
- Indiferente

Avaliação global dos quizzes

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

49. A minha primeira opinião dos quizzes é *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Negativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Positiva

50. Indique erros ou dificuldades encontradas ao realizar o(s) quiz(zes).

Gamificação

A aplicação dispõe de elementos de gamificação i.e, dinâmicas típicas de jogos para motivar a utilização da aplicação e promover a aprendizagem do seu conteúdo.

Nesta secção pretende-se avaliar os elementos de gamificação implementados na aplicação.

51. Com que frequência joga jogos em plataformas digitais? *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Raramente
- Às vezes
- Frequentemente
- Diariamente

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

52. Estou familiarizado com o termo "gamificação". *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

Tarefa 10 - Títulos atribuídos aos utilizadores

A realização de quizzes e a demonstração de conhecimentos, traduz-se na aquisição de "pontos de experiência". Consoante o valor dos pontos acumulados (nível) é atribuído ao utilizador um título (title).

Solicita-se que navegue até ao *tab* "Me":

- Consulte a "ajuda" acessível carregando no ícone ? no canto superior direito do seu ecrã
- Verifique o seu título e o número de pontos de experiência necessários para subir de nível.

53. A forma como adquiero novos títulos (titles) é intuitiva ou está bem explicada. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

Tarefa 11 - *Ranking* da classificação/experiência dos utilizadores

A aplicação apresenta um *ranking* da classificação dos utilizadores com base nos pontos de experiência adquiridos para promover a socialização e a aprendizagem com base no espírito competitivo.

Solicita-se que consulte o *ranking* clicando no "Leaderboard" que se encontra no *tab* "Me".

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

54. A apresentação do *ranking* é intuitiva. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

55. A apresentação do *ranking* é esteticamente apelativa. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

Tarefa 12 - Troféus atribuídos aos utilizadores

A aplicação também recompensa o utilizador com a atribuição de "troféus" (achievements) quando são atingidas metas pré-definidas através da realização de diversas atividades.

Solicita-se que consulte os "achievements" disponibilizados que se encontram no *tab* "Me".

56. A diferenciação entre os troféus (achievements) já adquiridos (a negro) e por adquirir (a cinza) é intuitiva. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

Avaliação global dos elementos de gamificação

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

57. Indique erros ou dificuldades encontradas na visualização dos elementos de gamificação disponibilizados.

Avaliação global da aplicação

Por favor, responda às seguintes questões para avaliar a usabilidade da aplicação.

58. Acho que gostaria de utilizar este produto com frequência. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo completamente Concordo completamente

59. Considerei o produto mais complexo do que necessário. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo completamente Concordo completamente

60. Achei o produto fácil de utilizar. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo completamente Concordo completamente

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

61. Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para conseguir utilizar este produto. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

62. Considerei que as várias funcionalidades deste produto estavam bem integradas. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

63. Achei que este produto tinha muitas inconsistências. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

64. Suponho que a maioria das pessoas aprenderia a utilizar rapidamente este produto. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

2/24/22, 8:26 PM

Cement and Concrete Academy

65. Considerei o produto muito complicado de utilizar. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

66. Senti-me muito confiante a utilizar este produto. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

67. Tive que aprender muito antes de conseguir lidar com este produto. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente

Obrigado pela sua participação

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

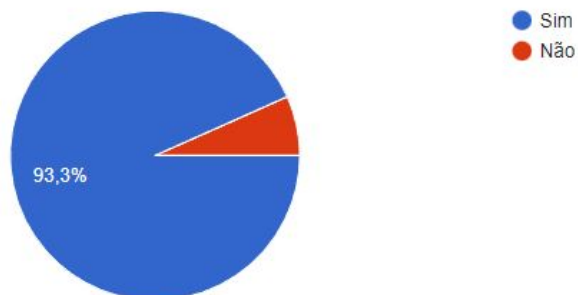
Apêndice **H**

Resumo das Respostas ao Questionário

Instalação da aplicação móvel no telemóvel

Instalou a aplicação com sucesso?

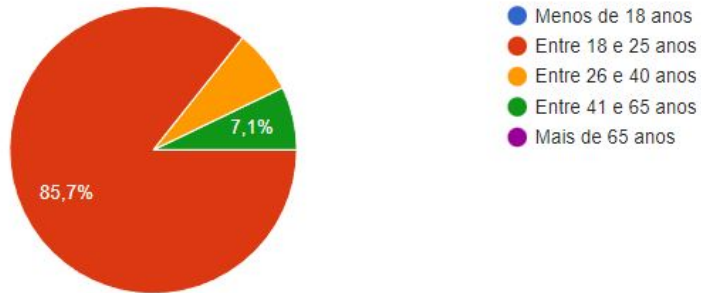
15 respostas



Caracterização dos utilizadores

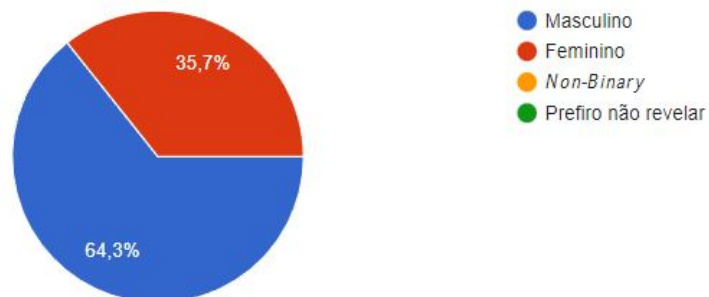
Indique a sua idade.

14 respostas



Indique o seu género.

14 respostas



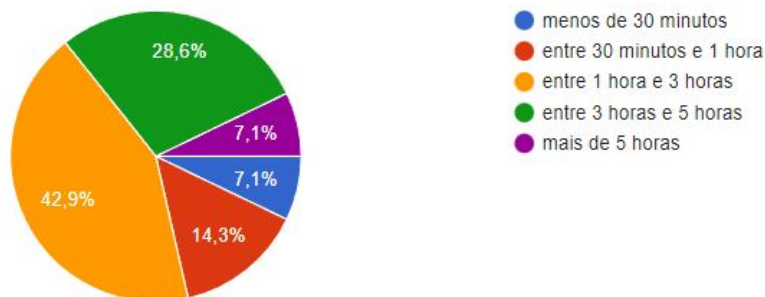
Qual é a sua atividade profissional (selecione a opção que melhor se adequa)?

14 respostas



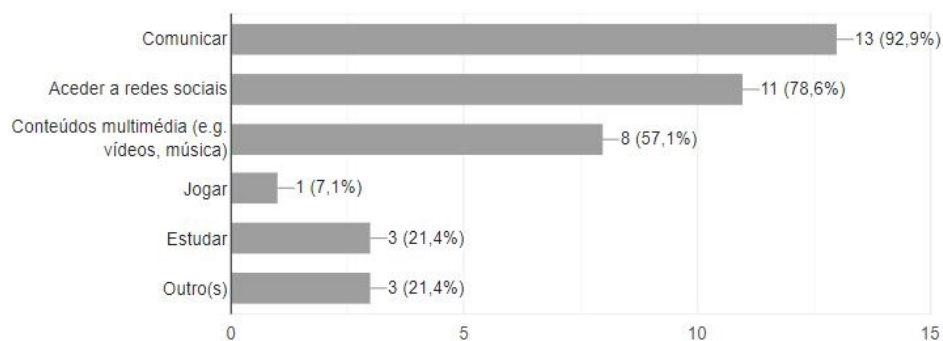
Utilizo, diariamente, o *smartphone*,

14 respostas



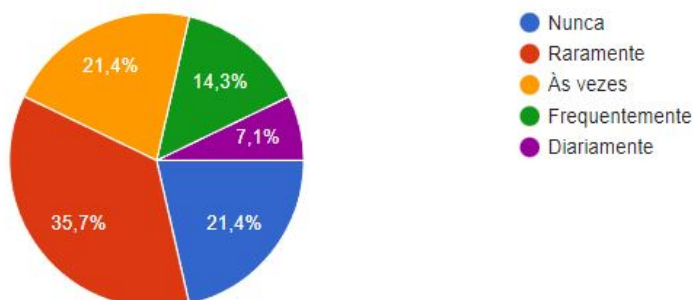
Utilizo, maioritariamente, o *smartphone* para (pode seleccionar mais do que uma opção):

14 respostas



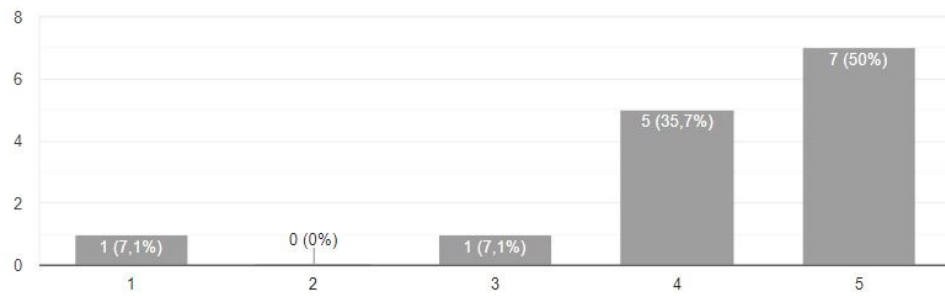
Com que frequência utiliza, no *smartphone*, aplicações de ensino/aprendizagem (*mobile learning*)?

14 respostas



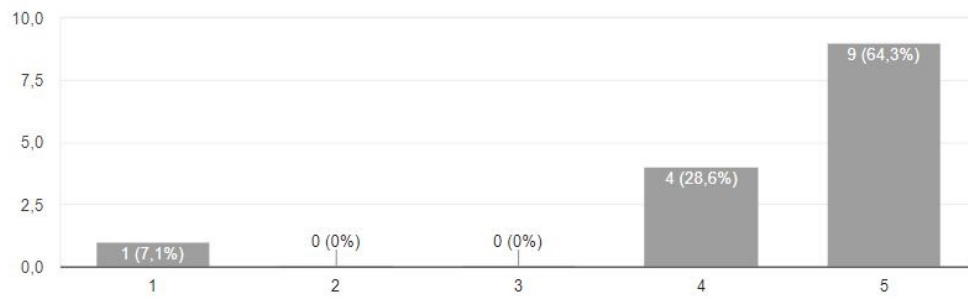
Considero útil uma aplicação móvel para estudar e assimilar conhecimentos no ensino superior.

14 respostas



Considero útil uma aplicação móvel para atualização de conhecimentos ao longo da vida profissional.

14 respostas

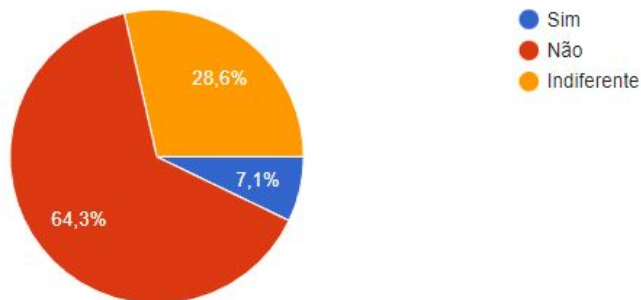


Login na Aplicação

Tarefa 1 - Autenticação do utilizador na aplicação

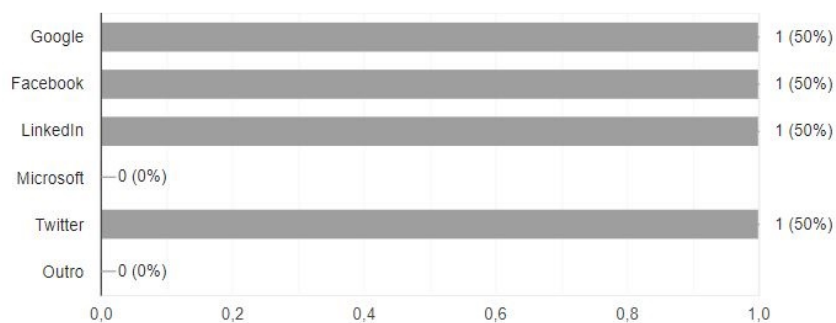
Gostaria que a autenticação nesta aplicação ficasse associada à(s) sua(s) conta(s) na(s) rede(s) social(ais)?

14 respostas



Se respondeu SIM à questão anterior, qual(ais) a(s) rede(s) social(ais) a que gostaria de associar a sua conta de utilizador (pode seleccionar mais do que uma opção)?

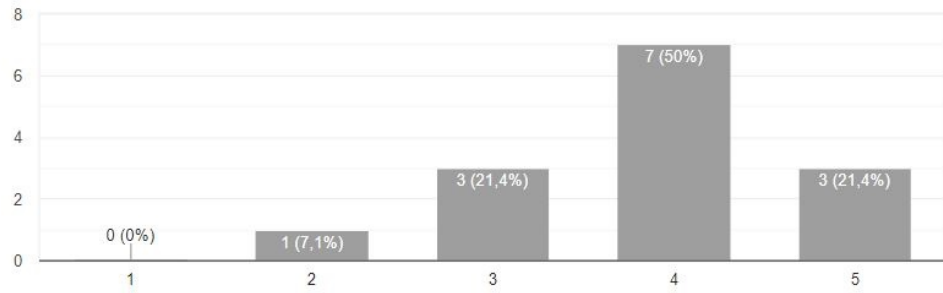
2 respostas



Tarefa 2 - Registo do utilizador na aplicação

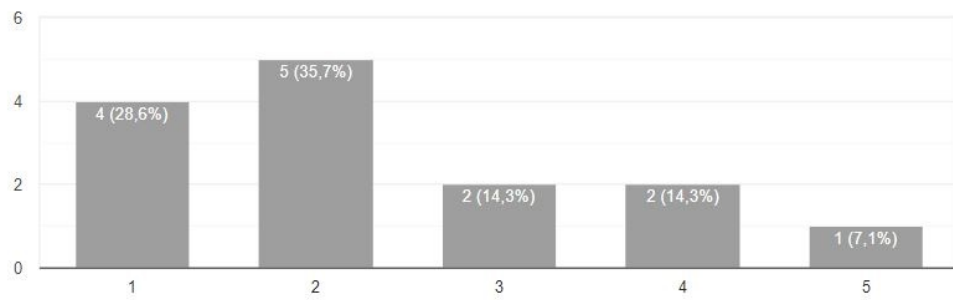
Considero o processo de registo intuitivo.

14 respostas



Senti que faltava informação sobre os campos a preencher.

14 respostas



Avaliação global do processo de criação de conta de utilizador.

Indique erros ou dificuldades encontradas no processo de autenticação e/ou registo.

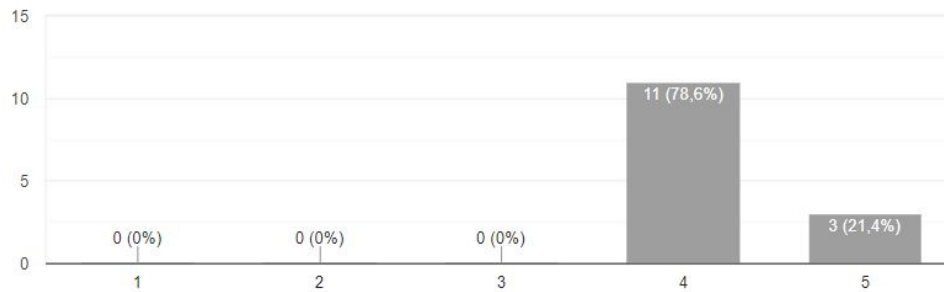
6 respostas

nenhum
Necessidade de colocar letra maiúscula na password Dificuldade no processo de autenticação, quando não se tem conta criada
Tentei usar caracteres na password, para a tornar mais segura, e não deixam.
Saber como deve ser composta a password
criação da password. Acho que deveria de ter um pop-up para indicar o problema na criação da conta. Também sugiro que exista uma caixa para criar uma conta quando o utilizador está na conta "guest", assim caso queira continuar a ver/ter acesso ao conteúdo tenha uma forma mais fácil de criar a conta na app.
Quando se entra como convidado não é tão intuitivo voltar a trás e criar uma conta de utilizador.

Exploração da Aplicação

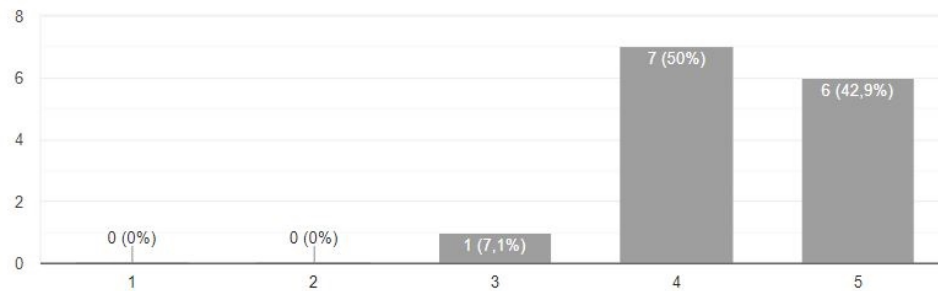
Globalmente, a minha primeira opinião sobre a aplicação é

14 respostas



Considero a aplicação simples e intuitiva.

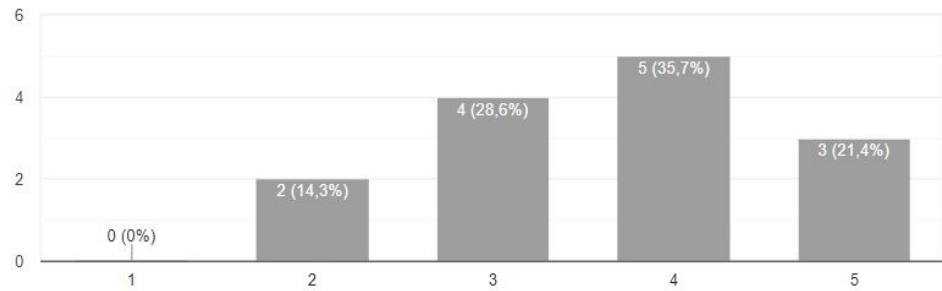
14 respostas



APÊNDICE H. RESUMO DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO

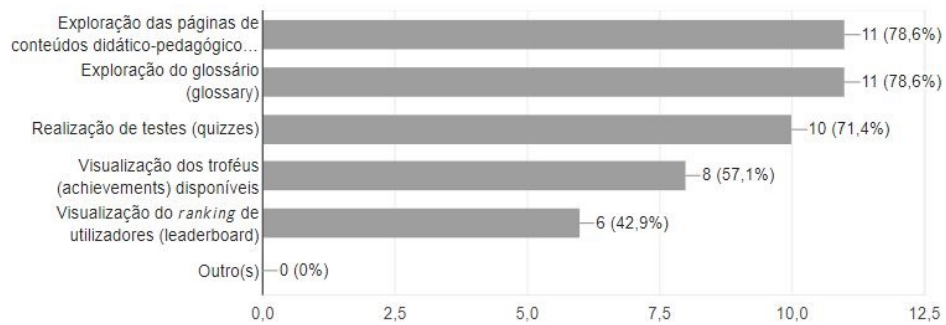
Considero a aplicação esteticamente apelativa.

14 respostas



Indique que actividades realizou durante a exploração da aplicação (pode seleccionar mais do que uma opção):

14 respostas



Indique erros ou dificuldades encontradas na compreensão das funcionalidades principais da aplicação.

4 respostas

Para fazer login, não me pareceu claro onde se encontrava a opção de criação de conta.
Na criação de palavra-passe, as condições da palavra-passe poderiam estar mais visíveis.
A página study/estudar, quando aberta, não me pareceu clara no seu objetivo.

Pequena dificuldade na compreensão ao fazer o sign up, cliquei no "sign up" errado

nos trofeus, na secção "summative", acho que em cada tipo de quizz devia de ter uma bolinha com um '?' para o utilizador ter uma acesso mais facilitado à informação.

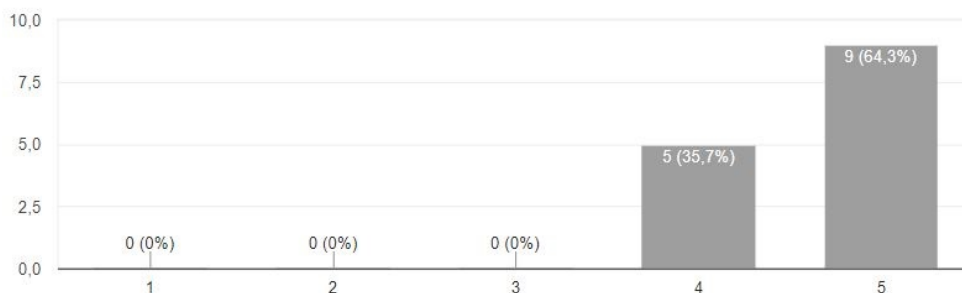
Como não me consegui registar não consegui ver o conteúdo de aprendizagem nem fazer quizzes. Quando tentei fazer um quizz simplesmente não reagia, assumi que como guest não funcionava, ao contrário do study que tinha a mensagem de erro de que não podia ver o conteúdo enquanto não estava registado. No que toca ao template, podia ser mais apelativo. Mas faço um balanço positivo, a ideia da aplicação é boa e está lá.

Modelos de Navegação na Aplicação

Tarefa 3 - Navegação através dos *tabs*

Considero os nomes e os ícones dos *tabs* intuitivos.

14 respostas

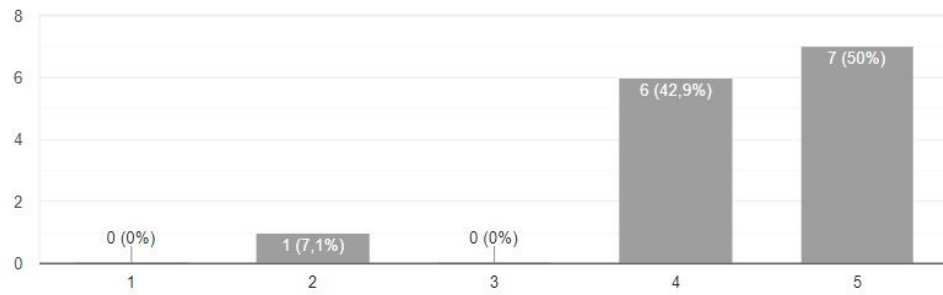


Tarefa 4 - Navegação a partir do Menu

APÊNDICE H. RESUMO DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO

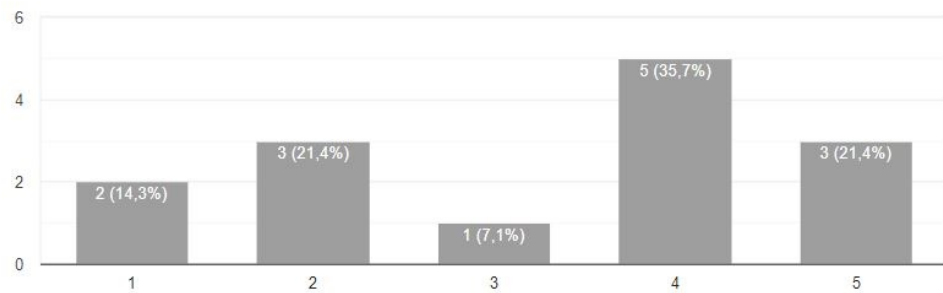
Percebi, de forma intuitiva, que posso abrir o menu clicando no ícone com três linhas horizontais que se encontra no canto superior esquerdo do ecrã.

14 respostas



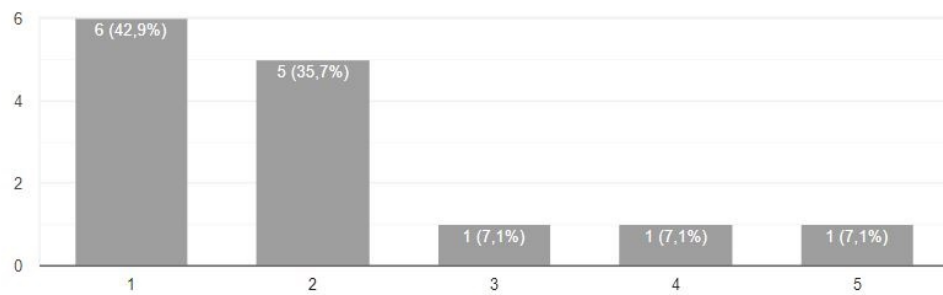
Percebi, de forma intuitiva, que posso abrir o menu deslizando com o dedo para a direita (*swipe right*) a partir da aresta esquerda do ecrã.

14 respostas



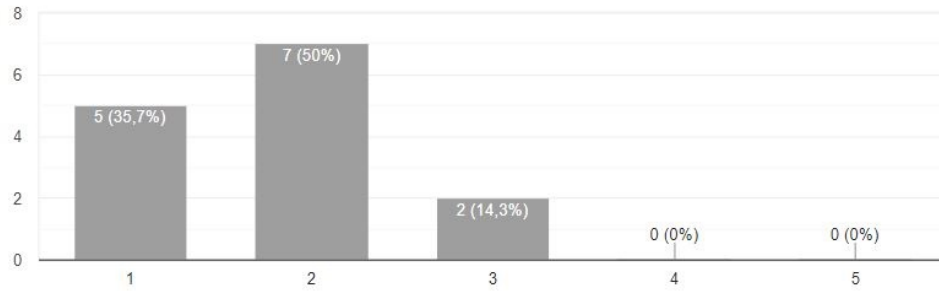
Senti dificuldades a perceber o funcionamento deste formato de navegação.

14 respostas



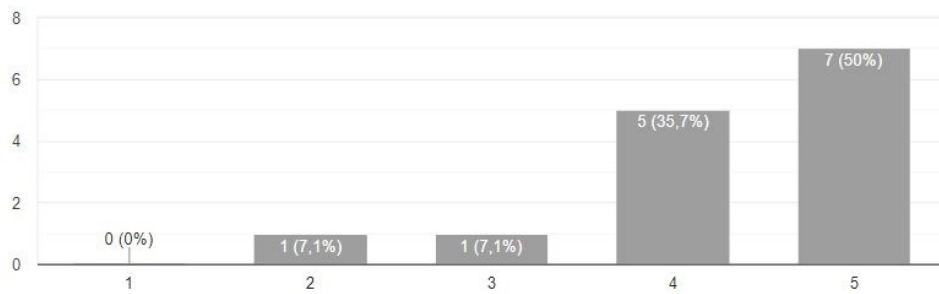
Considero a navegação através do menu tediosa.

14 respostas



Considero útil a navegação a partir do menu.

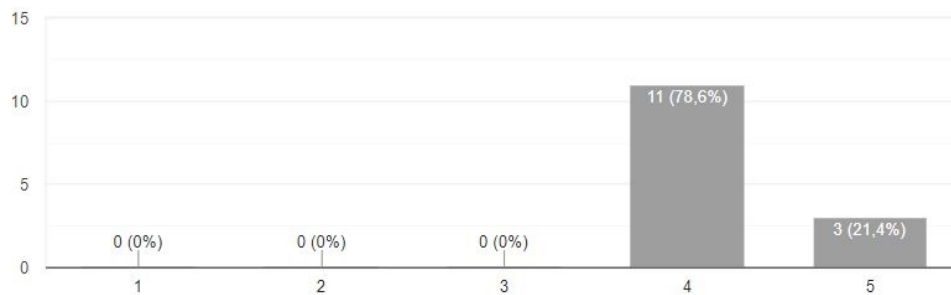
14 respostas



Tarefa 5 - Navegação Sequencial

Considero os ícones apresentados e as suas funcionalidades intuitivas.

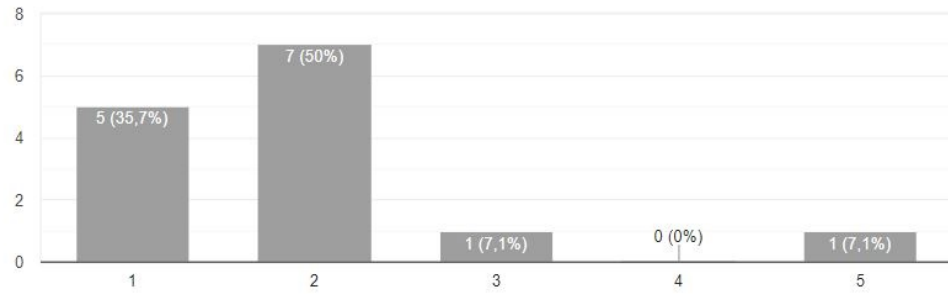
14 respostas



APÊNDICE H. RESUMO DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO

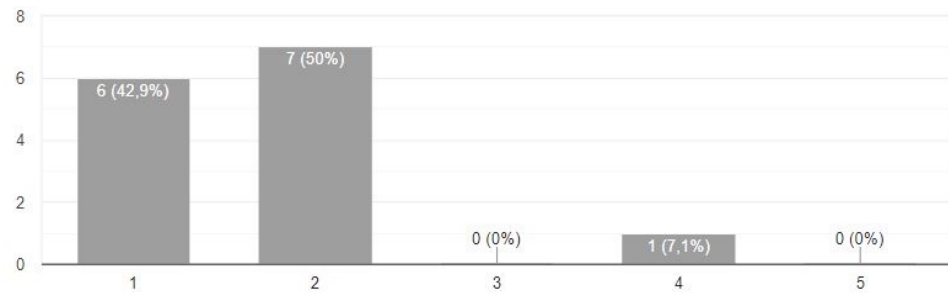
Senti dificuldades a perceber o funcionamento deste formato de navegação.

14 respostas



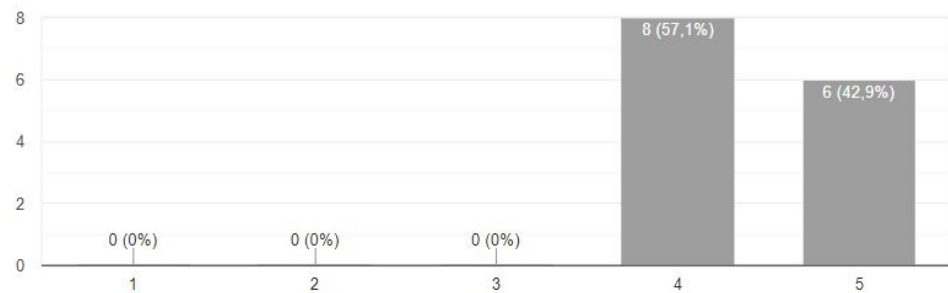
Considero a navegação através dos botões tediosa.

14 respostas



Considero útil a navegação sequencial através dos botões.

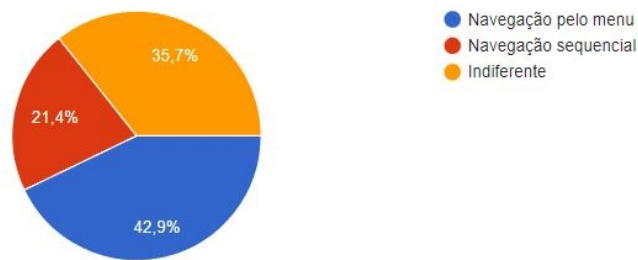
14 respostas



Avaliação global das diferentes formas de navegação

Qual o tipo de navegação, entre as páginas dos conteúdos didático-pedagógicos, que achou mais útil?

14 respostas



Indique erros ou dificuldades encontradas em perceber as várias formas de navegação (*tabs*, menu e sequencial) na aplicação.

1 resposta

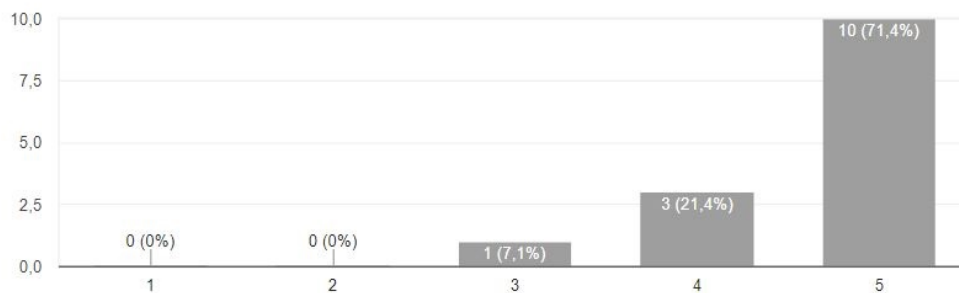
A página study/estudar, quando aberta, não me pareceu clara no seu objetivo. Demorei algum tempo a entender o propósito da página.
 Não me foi imediata a existência do menu no canto superior direito.
 A navegação sequencial, apesar de útil, pareceu-me acusar alguma demora ao mudar de página.

Apresentação do conteúdo da “Fábrica de Cimento”

Tarefa 6 - Apresentação do conteúdo da “Fábrica de Cimento” (I)

Percebi, de forma intuitiva, que posso deslizar (fazer *scroll*) na imagem que representa o esquema da fábrica.

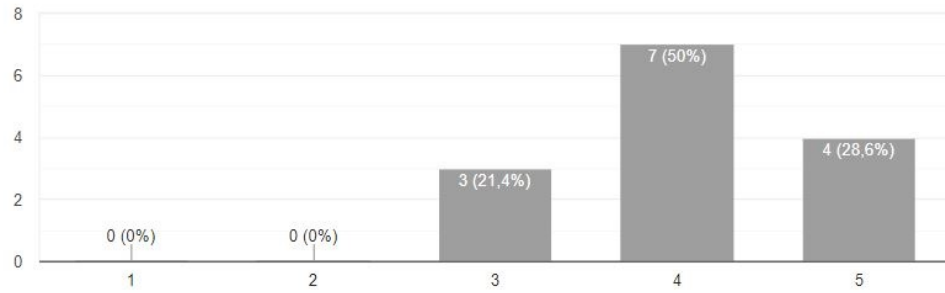
14 respostas



APÊNDICE H. RESUMO DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO

Percebi, de forma intuitiva, que posso clicar em diversas partes e equipamentos da fábrica para ver fotografias.

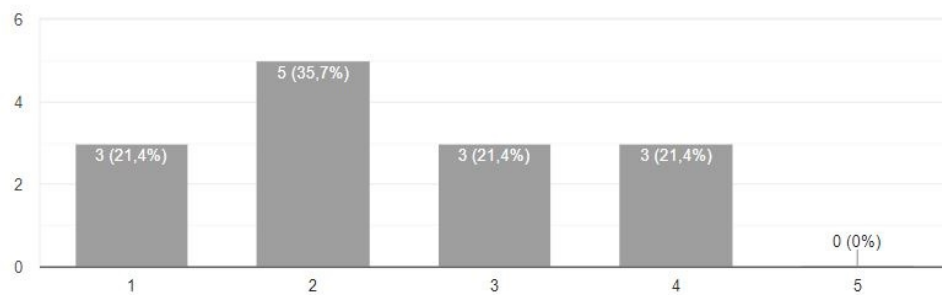
14 respostas



Tarefa 7 - Exploração das interações disponíveis na “Fábrica de Cimento” (II)

Tive dificuldade em perceber que as caixas de texto presentes na parte inferior da imagem são clicáveis e com os quais posso interagir.

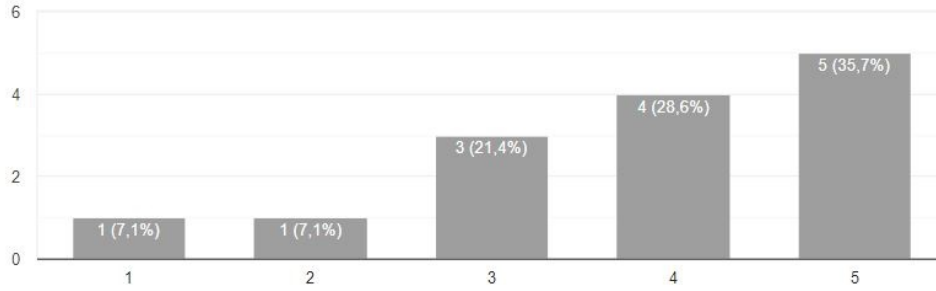
14 respostas



Percebi, de forma intuitiva, que posso deslizar (fazer *scroll*) nas caixas de texto que se encontram abaixo da imagem.



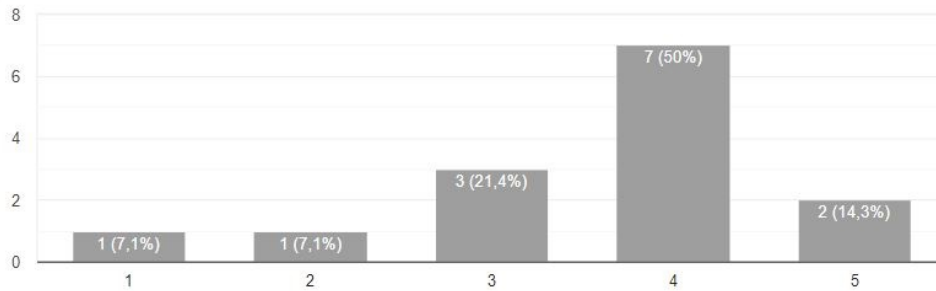
14 respostas



Percebi, de forma intuitiva, que é possível aceder ao mesmo conteúdo que se encontra nos *pop-ups* referidos na descrição desta tarefa a partir do menu da aplicação.



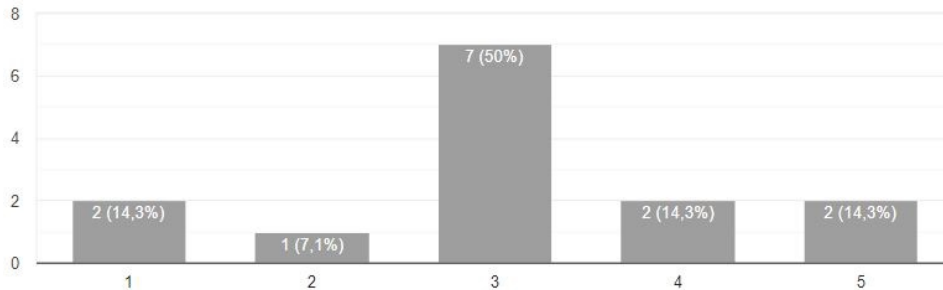
14 respostas



Prefiro aceder a estes conteúdos através dos *pop-ups* na fábrica do que através do menu.



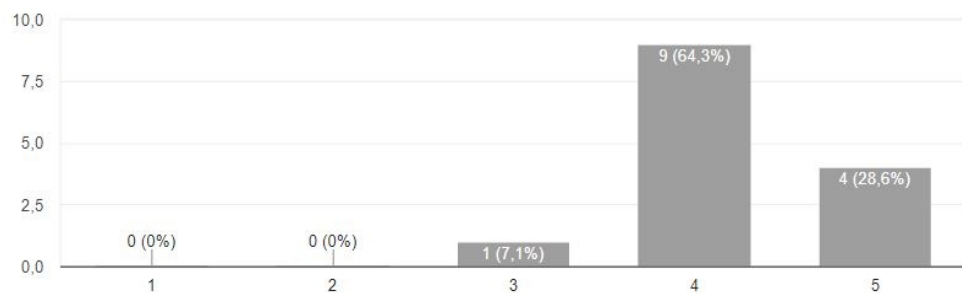
14 respostas



Avaliação global da apresentação do conteúdo da “Fábrica de Cimento”

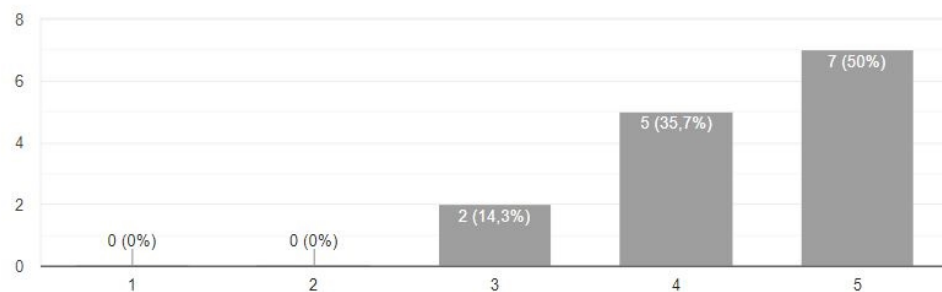
A minha primeira opinião sobre a interatividade na página “Manufacturing Process” é

14 respostas



Considero útil a "ajuda" disponibilizada.

14 respostas



Indique erros ou dificuldades encontradas ao explorar a página "Manufacturing Process".

4 respostas

Como guest não consegui ver, apenas coloquei 3 (neutro) em todas

Abrir as fotografias

Páginas demoram um pouco a abrir. Não percebi à primeira vista que as imagens eram intuitivas.

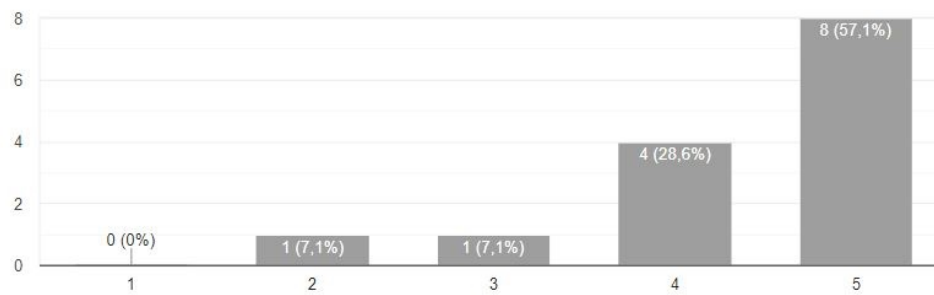
Considerarei mais prático aceder aos conteúdos através das pop-ups, mas considero mais útil aceder aos conteúdos através das caixas de texto.

Testes de Avaliação de Conhecimentos

Tarefa 8 - Acesso aos testes de avaliação

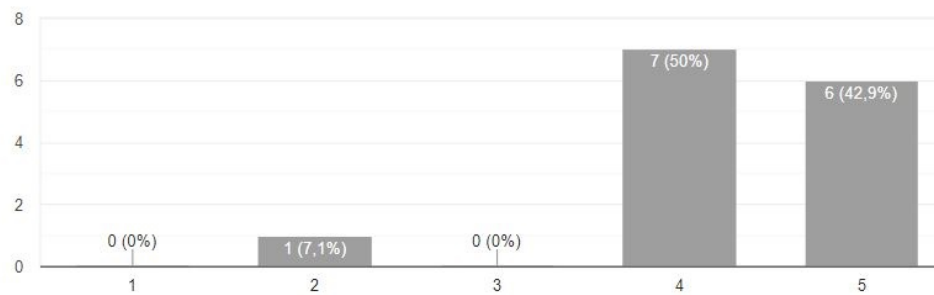
Considero o *tab* "Quizzes" esteticamente apelativo.

14 respostas



Considero a organização dos quizzes intuitiva.

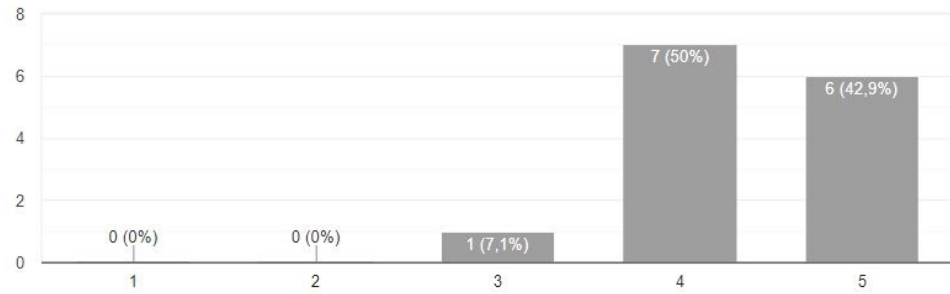
14 respostas



APÊNDICE H. RESUMO DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO

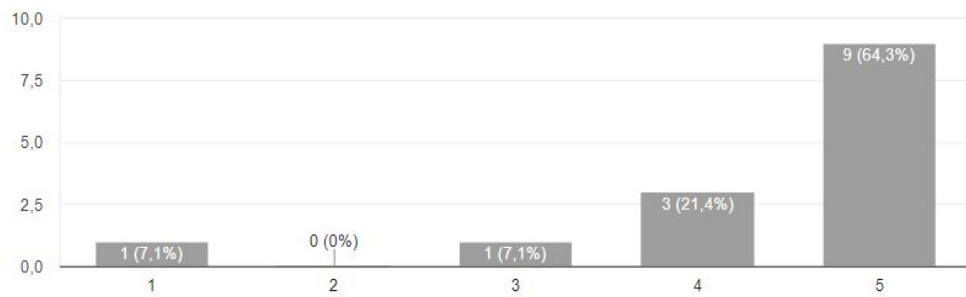
Considero os termos utilizados intuitivos.

14 respostas



Considero útil a ajuda disponibilizada.

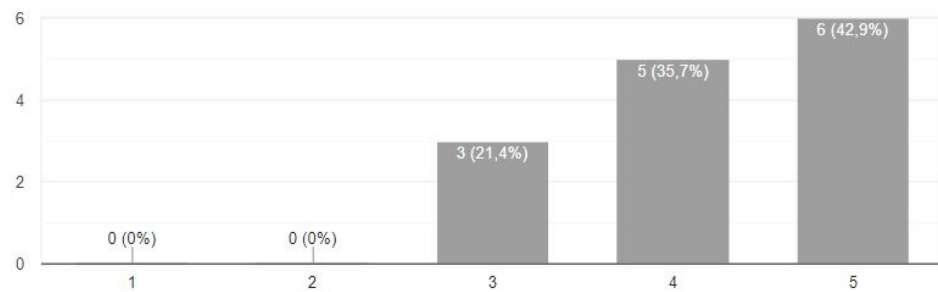
14 respostas



Tarefa 9 - Realização de um quiz

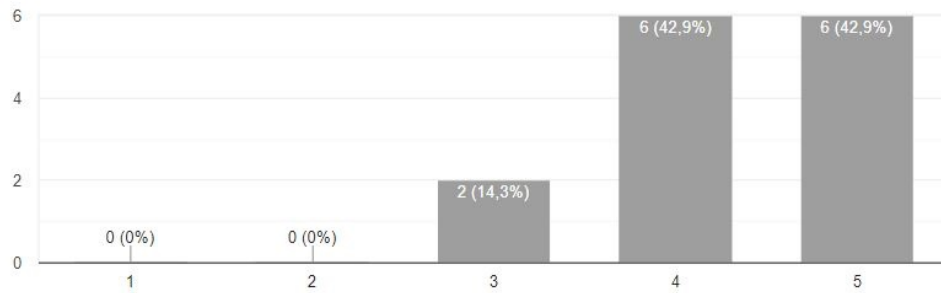
A apresentação do quiz é esteticamente apelativa.

14 respostas



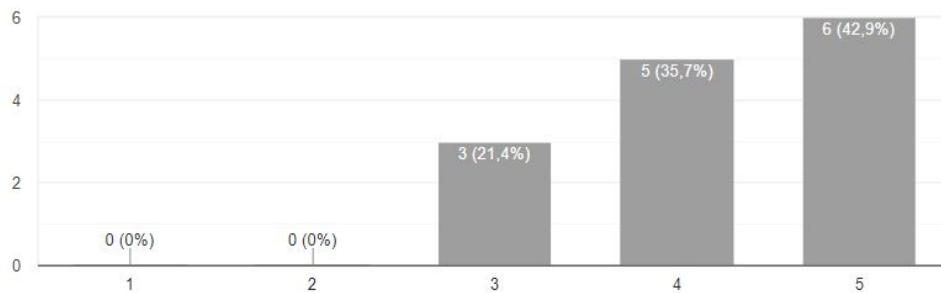
Considero os nomes das "ajudas" intuitivos.

14 respostas



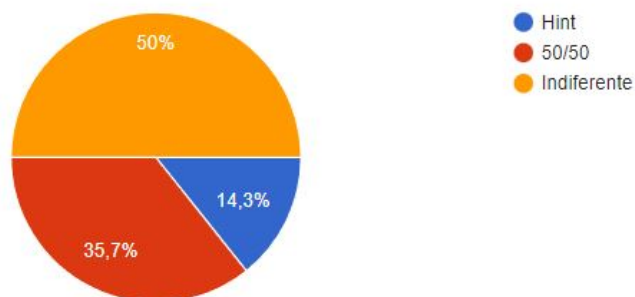
Considero que as "ajudas" são benéficas para a realização do quiz.

14 respostas



Prefiro a "ajuda"

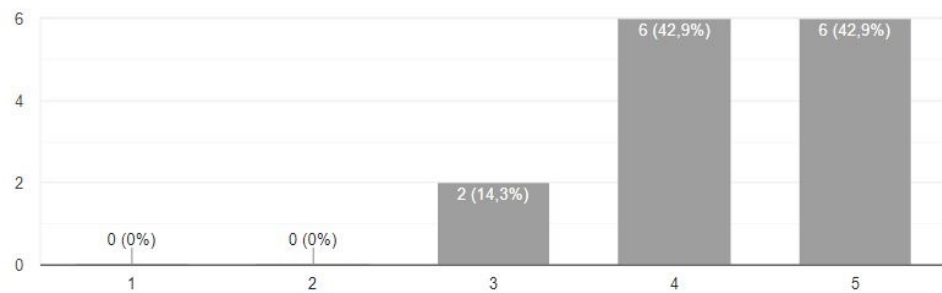
14 respostas



Avaliação global dos quizzes

A minha primeira opinião dos quizzes é

14 respostas



Indique erros ou dificuldades encontradas ao realizar o(s) quiz(zes).

2 respostas

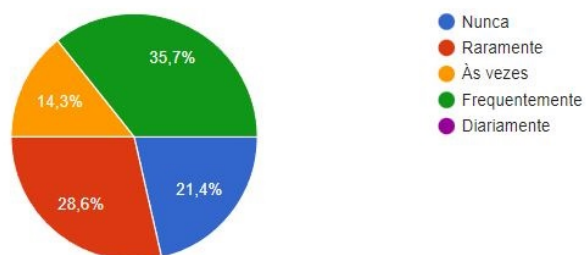
Não há mensagem de erro ao não conseguir entrar como guest

Não vi dificuldades esta bastante intuitivo

Gamificação

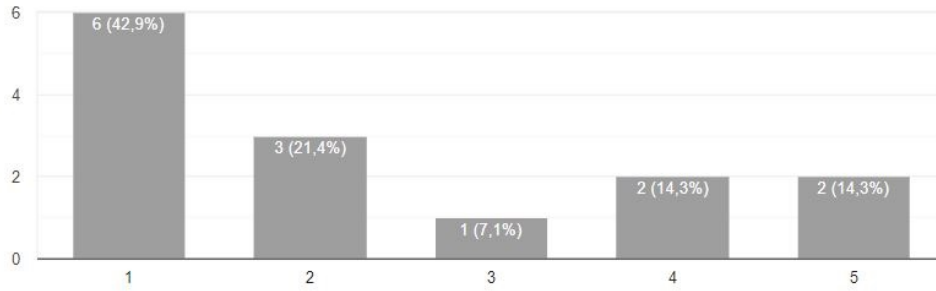
Com que frequência joga jogos em plataformas digitais?

14 respostas



Estou familiarizado com o termo "gamificação".

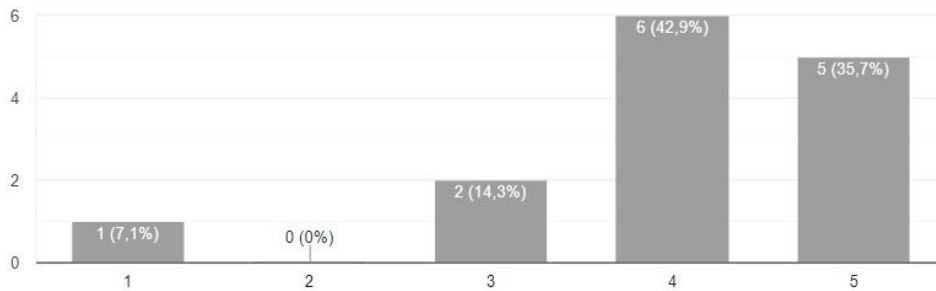
14 respostas



Tarefa 10 - Títulos atribuídos aos utilizadores

A forma como adquiero novos títulos (titles) é intuitiva ou está bem explicada.

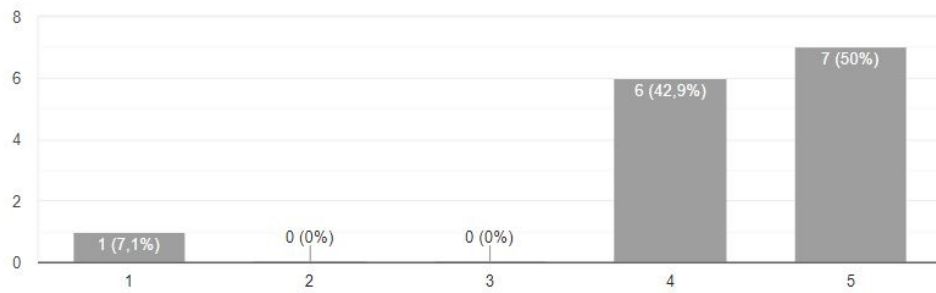
14 respostas



Tarefa 11 - *Ranking* da classificação/experiência dos utilizadores

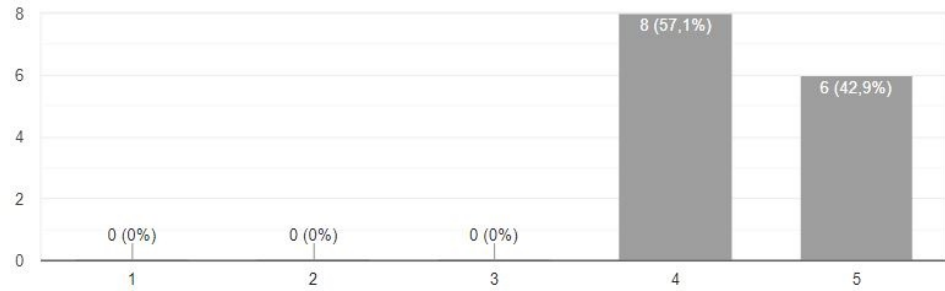
A apresentação do *ranking* é intuitiva.

14 respostas



A apresentação do *ranking* é esteticamente apelativa.

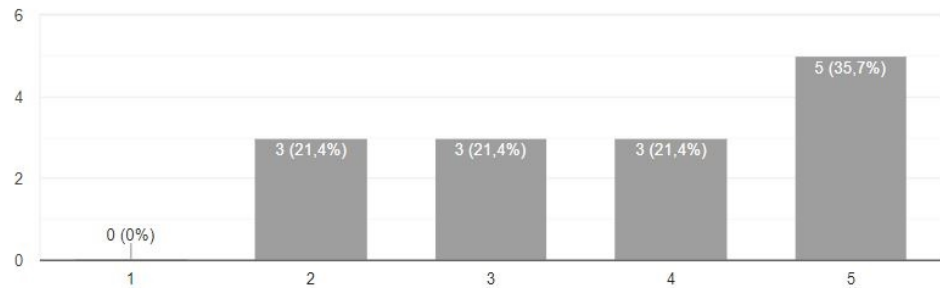
14 respostas



Tarefa 12 - Troféus atribuídos aos utilizadores

A diferenciação entre os troféus (achievements) já adquiridos (a negro) e por adquirir (a cinza) é intuitiva.

14 respostas



Avaliação global dos elementos de gamificação

Indique erros ou dificuldades encontradas na visualização dos elementos de gamificação disponibilizados.

2 respostas

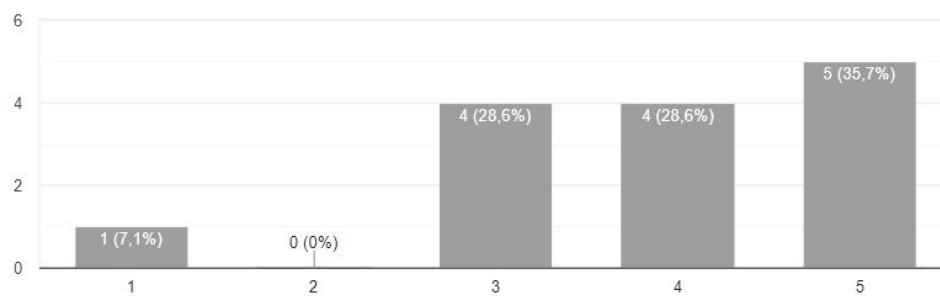
A seleção dos troféus adquiridos deveria ter uma cor que se destacasse mais.

A forma como se adquire novos títulos, e a diferenciação entre troféus já adquiridos e por adquirir poderia ser mais clara

Avaliação global da aplicação

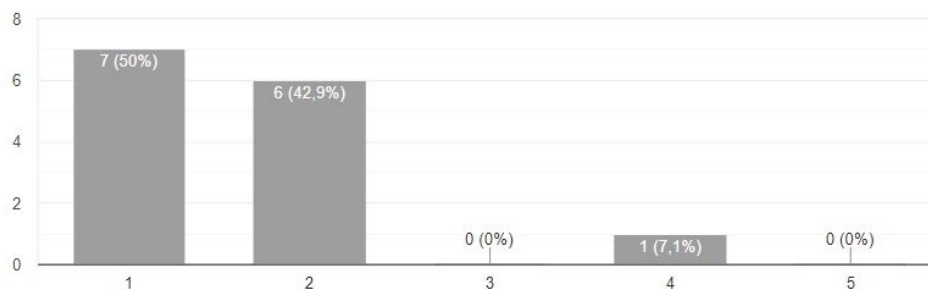
Acho que gostaria de utilizar este produto com frequência.

14 respostas



Considere o produto mais complexo do que necessário.

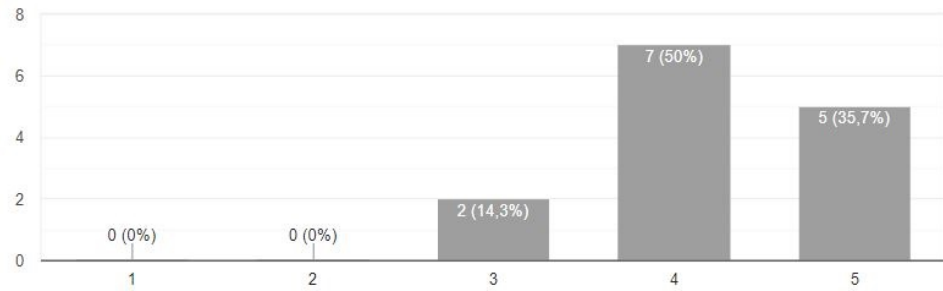
14 respostas



APÊNDICE H. RESUMO DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO

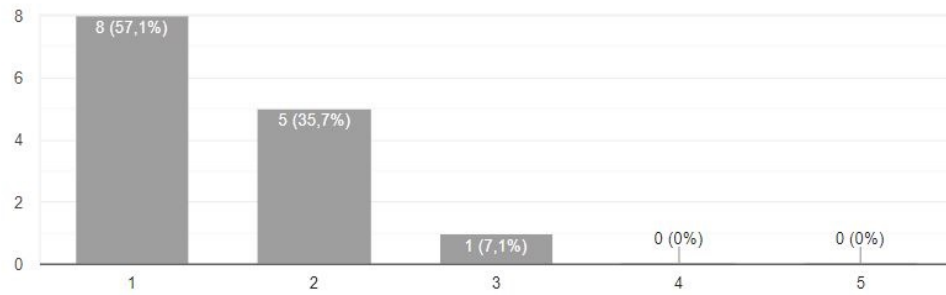
Achei o produto fácil de utilizar.

14 respostas



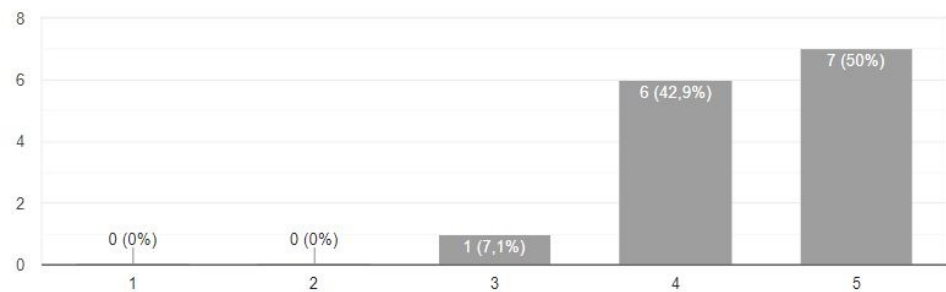
Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para conseguir utilizar este produto.

14 respostas



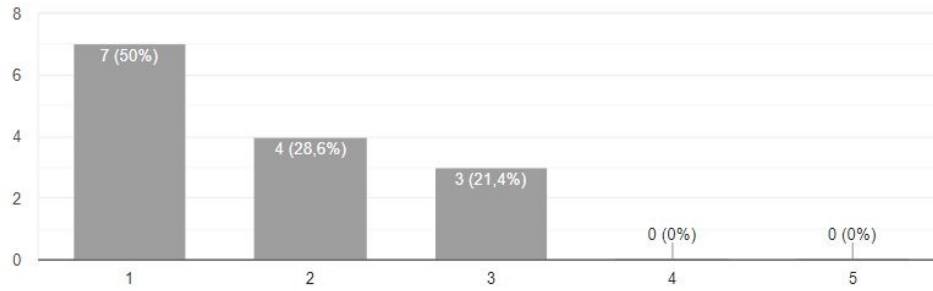
Considere que as várias funcionalidades deste produto estavam bem integradas.

14 respostas



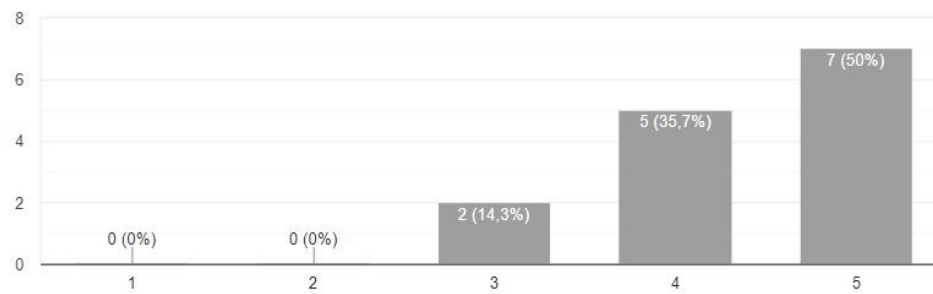
Achei que este produto tinha muitas inconsistências.

14 respostas



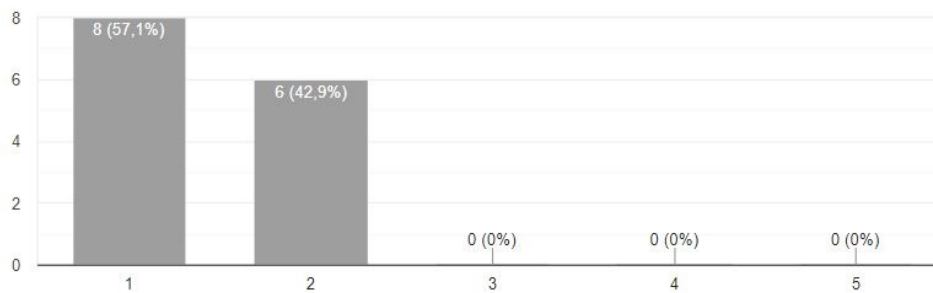
Suponho que a maioria das pessoas aprenderia a utilizar rapidamente este produto.

14 respostas



Considere o produto muito complicado de utilizar.

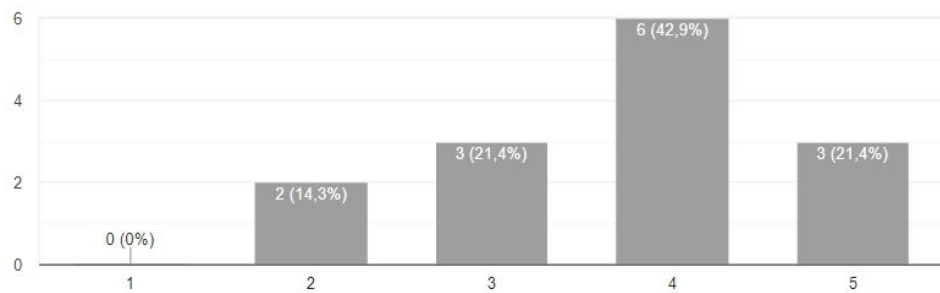
14 respostas



APÊNDICE H. RESUMO DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO

Senti-me muito confiante a utilizar este produto.

14 respostas



Tive que aprender muito antes de conseguir lidar com este produto.

14 respostas

