

**Desenvolvimento de uma plataforma  
de gestão de projetos**

**Blended4Future**

**1201367 Carlos Rodrigo Marques dos Santos**

**Orientador: Professor Nuno Escudeiro**

Porto, Setembro, 2025



# Agradecimentos

Ao professor Nuno Escudeiro, na qualidade de orientador, pelo convite para integrar este projeto e pela confiança demonstrada ao longo do mesmo.

Ao professor Ricardo Almeida, pelo apoio contínuo e valiosas orientações disponibilizadas durante o desenvolvimento do projeto.

À minha família e à minha namorada, pelo apoio incondicional, pelo carinho e atenção dedicados, e por me ouvirem e motivarem nos momentos mais difíceis.

# Conteúdo

<b>Lista de Figuras</b>	<b>v</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>vi</b>
<b>Lista de Código</b>	<b>vii</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Enquadramento . . . . .	1
1.1.1 Apresentação da organização . . . . .	1
1.2 Descrição do Problema . . . . .	2
1.3 Objetivos . . . . .	2
1.4 Abordagem . . . . .	3
1.4.1 A equipa . . . . .	3
1.4.2 Metodologia de trabalho . . . . .	3
1.4.2.1 Divisão de sprints . . . . .	3
1.4.3 Tecnologias Definidas . . . . .	4
1.4.3.1 Ferramentas de Gestão de projetos . . . . .	4
1.4.3.2 Tecnologias para desenvolvimento . . . . .	6
1.5 Desafios enfrentados . . . . .	9
<b>2 Estado da Arte</b>	<b>10</b>
2.1 Contexto . . . . .	10
2.2 ESN - <i>Erasmus Student Network</i> . . . . .	11
2.2.1 erasmusintern.org . . . . .	11
2.3 PRAXIS . . . . .	12
2.4 <i>Spain Internship</i> . . . . .	14
2.5 Reflexão . . . . .	14
<b>3 Análise do problema e desenho de uma solução</b>	<b>17</b>
3.1 O Domínio . . . . .	17
3.2 Engenharia de requisitos . . . . .	17
3.2.1 Requisitos funcionais . . . . .	17
3.2.1.1 Diagram de <i>User Flow</i> . . . . .	19
3.2.2 Requisitos não Funcionais . . . . .	19
3.2.2.1 FURPS . . . . .	19
3.3 Arquitetura do sistema . . . . .	24
3.3.1 Solução . . . . .	24

3.3.2	Nível 1 - Contexto . . . . .	24
3.3.2.1	Diagrama Lógico . . . . .	24
3.3.2.2	Diagrama Físico . . . . .	24
3.3.3	Nível 2 . . . . .	25
3.3.3.1	Diagrama Lógico . . . . .	25
3.3.3.2	Diagrama Físico . . . . .	25
3.3.4	Nível 3 . . . . .	26
3.3.4.1	Diagrama Lógico . . . . .	26
3.3.4.2	Diagrama Físico . . . . .	26
3.3.5	Nível 4 . . . . .	27
3.3.5.1	Diagrama Físico . . . . .	27
<b>4</b>	<b>Implementação de uma solução</b>	<b>29</b>
4.1	A Implementação . . . . .	29
4.1.1	Backend . . . . .	29
4.1.1.1	Spring . . . . .	29
4.1.1.2	Estrutura de pastas . . . . .	30
4.1.1.3	Entidades e relações . . . . .	31
4.1.1.4	<i> BaseEntity</i> . . . . .	32
4.1.1.5	<i>Value Objects</i> . . . . .	34
4.1.1.6	Repositórios . . . . .	35
4.1.1.7	Controladores e prevenção de erros . . . . .	36
4.1.1.8	Serviços . . . . .	39
4.1.1.9	Documentação . . . . .	41
4.1.2	Frontend . . . . .	41
4.1.2.1	React . . . . .	42
4.1.2.2	Paginas Estáticas . . . . .	42
4.1.2.3	Página de Visualização de Projetos . . . . .	44
4.1.3	Controlo de Versões . . . . .	45
4.1.4	Deployments . . . . .	46
4.1.4.1	Definição dos agentes . . . . .	46
4.1.4.2	Trabalhos da pipeline . . . . .	47
4.2	Testes . . . . .	48
4.2.1	Testes Unitários . . . . .	48
4.2.2	Testes de Implementação . . . . .	49
<b>5</b>	<b>Conclusão</b>	<b>51</b>
5.1	Desafios . . . . .	51
5.2	Objetivos Concluídos . . . . .	51
5.3	Apreciação Final . . . . .	51
<b>Apêndice A</b>	<b>Diagrama de User Flow</b>	<b>54</b>
<b>Apêndice B</b>	<b>Script para conexão de uma máquina à agent pool do Azure Pipelines</b>	<b>57</b>

<b>Apêndice C Dockerfile do Agente Azure Pipelines</b>	<b>60</b>
<b>Apêndice D Pipeline criada em formato YAML</b>	<b>61</b>

# Listas de Figuras

1.1	Homepage do projeto . . . . .	5
1.2	Exemplificação do uso das <i>boards</i> no DevOps . . . . .	5
2.1	<i>Website</i> do erasmusintern.org . . . . .	11
2.2	Filtros de pesquisa divididos por <i>Area de Estudo</i> do erasmusintern.org	12
2.3	<i>Home page</i> da praxisnetwork.eu . . . . .	13
2.4	Página de pesquisa da PRAXIS . . . . .	13
2.5	<i>Home Page</i> da <i>Spain Internship</i> . . . . .	14
2.6	Página de pesquisa da <i>Spain Internship</i> . . . . .	15
2.7	<i>Dropdown list</i> para as páginas de contacto . . . . .	15
2.8	Página de contacto de <i>partners</i> . . . . .	16
3.1	Diagrama de classes da lógica de negócio do Blended4Future 1 . . . . .	18
3.2	Diagrama Lógico de Nível 1 . . . . .	24
3.3	Diagrama Físico de Nível 1 . . . . .	24
3.4	Diagrama Lógico de Nível 2 . . . . .	25
3.5	Diagrama Físico de Nível 2 . . . . .	25
3.6	Diagrama Lógico de Nível 3 . . . . .	26
3.7	Diagrama Físico de Nível 3 . . . . .	27
3.8	Diagrama Físico de Nível 4 . . . . .	28
4.1	Estrutura de pastas do backend . . . . .	30
4.2	<i>Webpage</i> do <i>Swagger</i> . . . . .	41
4.3	Página <i>Elevator Pitch</i> de estudante - parte 1 . . . . .	42
4.4	Página <i>Elevator Pitch</i> de estudante - parte 2 . . . . .	43
4.5	Página <i>Elevator Pitch</i> de estudante - parte 3 . . . . .	43
4.6	Página de visualização de projetos . . . . .	45
4.7	Script de inicialização do Container Docker para o agente do Azure Pipelines . . . . .	46
4.8	Agente disponibilizado no Azure DevOps . . . . .	47
4.9	Diagrama de atividade representante da Pipeline de construção de uma nova versão . . . . .	47
A.1	Diagram de User Flow da Aplicação 1 . . . . .	54
A.2	Diagram de User Flow da Aplicação 2 . . . . .	55
A.3	Diagram de User Flow da Aplicação 3 . . . . .	56

# **Lista de Tabelas**

1.1	Organização de sprints definida pela equipa . . . . .	4
1.2	Levantamento das tecnologia que os elementos da equipa já utilizaram	7
3.1	Lista de requisitos funcionais . . . . .	22
3.2	Lista de requisitos não funcionais . . . . .	23

# Listas de Código

4.1	Classe <i>Project</i> . . . . .	31
4.2	Classe <i> BaseEntity</i> . . . . .	32
4.3	Interface <i>Value Object</i> . . . . .	34
4.4	Classe <i>ProjectDescription</i> . . . . .	34
4.5	Inteface <i>BaseRepository</i> . . . . .	35
4.6	interface <i>ProjectRepository</i> . . . . .	36
4.7	Class <i>AppExceptionController</i> . . . . .	36
4.8	Class <i>Error</i> . . . . .	37
4.9	Class <i>ProjectController</i> . . . . .	37
4.10	Exceção <i>AppException</i> . . . . .	38
4.11	Implementação do metodo para criação de um novo projeto . . . . .	39
4.12	Função <i>LandingPageContainer</i> . . . . .	42
4.13	Função <i>ProjectLibraryPage</i> . . . . .	44
4.14	Trigger - Pipeline . . . . .	47
4.15	Class <i>CompanyTest</i> - Exemplificação de testes Unitários . . . . .	48
4.16	Script de test da rota POST /company . . . . .	49



# Capítulo 1

## Introdução

O presente capítulo visa fornecer uma visão geral que enquadra e organiza os diferentes aspetos que serão aprofundados nas secções subsequentes.

No seu conteúdo, apresenta-se o enquadramento e a relevância do projeto desenvolvido no âmbito da unidade curricular de Projeto Estágio (PESTI). Este trabalho integrou-se no programa internacional Blended4Future, uma iniciativa que reúne estudantes de diversas instituições europeias com o propósito de promover o desenvolvimento de competências técnicas e colaborativas através da realização de projetos aplicados a necessidades reais de empresas parceiras.

Serão descritos o contexto em que o projeto foi concebido, o problema central identificado e os objetivos definidos para a sua resolução. Além disso, explicita-se a organização da equipa de trabalho e a metodologia adotada para guiar o processo de desenvolvimento.

Por último, apresentam-se as principais tecnologias selecionadas para a implementação da solução e faz-se referência aos desafios mais significativos enfrentados ao longo da execução do projeto.

### 1.1 Enquadramento

Este relatório foi desenvolvido com base num projeto enquadrado no âmbito da unidade curricular de Projeto Estágio (PESTI) da Licenciatura em Engenharia Informática (LEI) do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

Este projeto ocorreu no enquadramento do Projeto BlendED (também referido como Blended4Future ou BlendedMobility<sup>1</sup>). Este curso dá a estudantes a oportunidade de desenvolverem as suas *soft* e *hard skills* num projeto com alunos de diferentes culturas e países trabalhando num ambiente para empresas reais.

#### 1.1.1 Apresentação da organização

BlendedMobility é uma iniciativa educativa internacional que promove o desenvolvimento de projetos colaborativos no contexto do ensino híbrido. Esta visa combinar

---

<sup>1</sup><https://blendedmobility.com>

experiências de aprendizagem presencial e *online*, proporcionando aos estudantes uma formação mais flexível, personalizada e orientada para a prática.

O programa reúne alunos de diferentes universidades europeias que, ao longo de quatro meses, trabalham em conjunto no desenvolvimento de projetos reais para empresas parceiras. A metodologia adotada assenta em práticas ativas e colaborativas, potenciando competências essenciais como trabalho em equipa, comunicação intercultural e resolução de problemas num ambiente profissional simulado.

O percurso iniciou-se com uma semana presencial no Instituto Universitário da Maia (ISMAI), onde as equipas se conheceram, receberam o enquadramento do projeto e planearam as etapas de trabalho. O desenvolvimento dos projetos decorreu num regime híbrido, combinando sessões *online* e trabalho autónomo. Ao final do ciclo, todas as equipas reuniram-se presencialmente na Universidade de Trier, na Alemanha, para apresentar os resultados dos seus projetos a um painel de avaliadores e representantes das empresas envolvidas.

## **1.2 Descrição do Problema**

O Website do curso Blended4Future estava muito aquém do esperado, muitos elementos seguiam um design inconsistente e antiquado, ou não estavam completamente funcionais.

A organização desejava uma plataforma onde se pudesse automaticamente adicionar projetos, alunos, universidades e empresas numa só plataforma. Por tal foi colocada uma proposta de desenvolvimento de uma nova aplicação *web* que substituiria esta anterior.

Nesta aplicação, estudantes professores e representantes de empresas poderiam ver os projetos em que estavam envolvidos e fazer posts sobre os seus respetivos projetos.

Foi ainda requisitada a criação de uma ferramenta para visualizar todas as edições do Blended4Future e todos os projetos neste envolvido.

## **1.3 Objetivos**

A aplicação web a desenvolver deverá incluir um sistema de autenticação com diferenciação entre perfis de utilizador, nomeadamente administradores e utilizadores comuns, assegurando uma gestão adequada de permissões.

Adicionalmente, deverá permitir a criação de novos projetos e a associação de diferentes intervenientes a cada um, consoante o seu papel. Além disso, deverá ser implementada uma biblioteca de projetos, acessível a qualquer utilizador da plataforma, onde estarão disponíveis todos os projetos desenvolvidos no âmbito do curso, promovendo a sua consulta e divulgação.

A interface da aplicação deverá seguir as diretrizes de design definidas previamente por um membro da equipa dedicado ao design visual da aplicação.

## 1.4 Abordagem

### 1.4.1 A equipa

A equipa foi composta por um grupo de estudantes provenientes de várias universidades europeias, com a seguinte constituição:

- 5 Desenvolvedores
- 1 Designer
- 1 Marketer

A equipa de IT, constituída por cinco desenvolvedores, foi organizada em duas subequipes:

- 3 estudantes dedicados ao desenvolvimento de *Backend*
- 2 estudantes dedicados ao desenvolvimento de *Frontend*, incluindo o autor deste relatório, que integrou esta subequipa para participar no desenvolvimento da interface de utilizador.

Esta divisão teve como objetivo garantir um maior avanço na lógica de negócio durante a fase inicial do projeto. Numa etapa posterior, quando a lógica estivesse próxima da sua conclusão, alguns dos estudantes poderiam transitar para a subequipa de *Frontend*, focando-se então na criação da interface de utilizador.

É importante salientar que, no âmbito do projeto Blended4Future, cada estudante participou com um número distinto de créditos (ECTS), definidos em função do seu respetivo curso. Assim, tornou-se necessário organizar a distribuição das tarefas de forma proporcional, garantindo que a carga de trabalho atribuída a cada elemento refletisse adequadamente o valor dos créditos em que estava inscrito.

### 1.4.2 Metodologia de trabalho

Para uma melhor organização do trabalho, foi adotada a metodologia Scrum, com sprints de duas semanas de duração. Além disso, foi estabelecida, por consenso do grupo, a realização de reuniões semanais para atualizar o progresso das tarefas e promover um ambiente de trabalho mais colaborativo e comunicativo. Estas reuniões não possuíam uma data definida tendo em conta os fusos horários de cada um dos membros.

#### 1.4.2.1 Divisão de sprints

A tabela 1.1 demonstra a divisão de sprints feita. Foi ainda definido objetivos para os primeiros quatro sprints.

## Objetivos Sprint 1–2

- Documentação geral do projeto
- Configuração dos repositórios de Backend/Frontend
  - Pipelines de CI/CD
- Configuração de DevOps/Azure
- Análise SWOT do negócio

## Objetivos Sprint 3–4

- Finalização da documentação geral
- Início do desenvolvimento

Sprint	Semanas	Data de início	Data de fim
1	1-2	24/02	02/03
2	3-4	10/03	23/03
3	5-6	24/03	06/04
4	7-8	07/04	20/04
5	9-10	21/04	04/05
6	11-12	05/05	18/05
7	13-14	19/05	01/06
8	15-16	02/06	15/06

Tabela 1.1: Organização de sprints definida pela equipa

A tabela 1.1 demonstra a organização de sprints que foi escolhida pela equipa durante a primeira semana de *kickoff* do projeto.

### 1.4.3 Tecnologias Definidas

Durante a semana de kickoff tornou-se necessário deliberar sobre as tecnologias e ferramentas a adotar para o desenvolvimento do projeto. Ao longo da execução, foram incorporadas soluções adicionais visando otimizar processos e aumentar a eficiência do trabalho realizado.

#### 1.4.3.1 Ferramentas de Gestão de projetos

Primeiramente foi necessário definir uma plataforma central para onde cada elemento do grupo pudesse ver o estado do projeto, incluindo ainda a totalidade do *product backlog*, as suas respetivas tarefas, duração dos sprints e onde se pudesse ter acesso a todos os repositórios necessários ao projeto.

Por aconselhamento dos professores membros dos projeto foi escolhido a aplicação da *Azure DevOps*. (Ver fig. 1.1 e 1.2)

Esta ferramenta destaca-se como uma plataforma integrada que oferece um equilíbrio entre funcionalidades avançadas e facilidade de utilização, suportando todo o ciclo de vida do desenvolvimento de software. A sua interface intuitiva, combinada com um elevado grau de personalização dos painéis de trabalho, automações eficazes e relatórios detalhados, facilita a gestão ágil e a integração com o ecossistema Microsoft, bem como com diversas outras ferramentas DevOps.

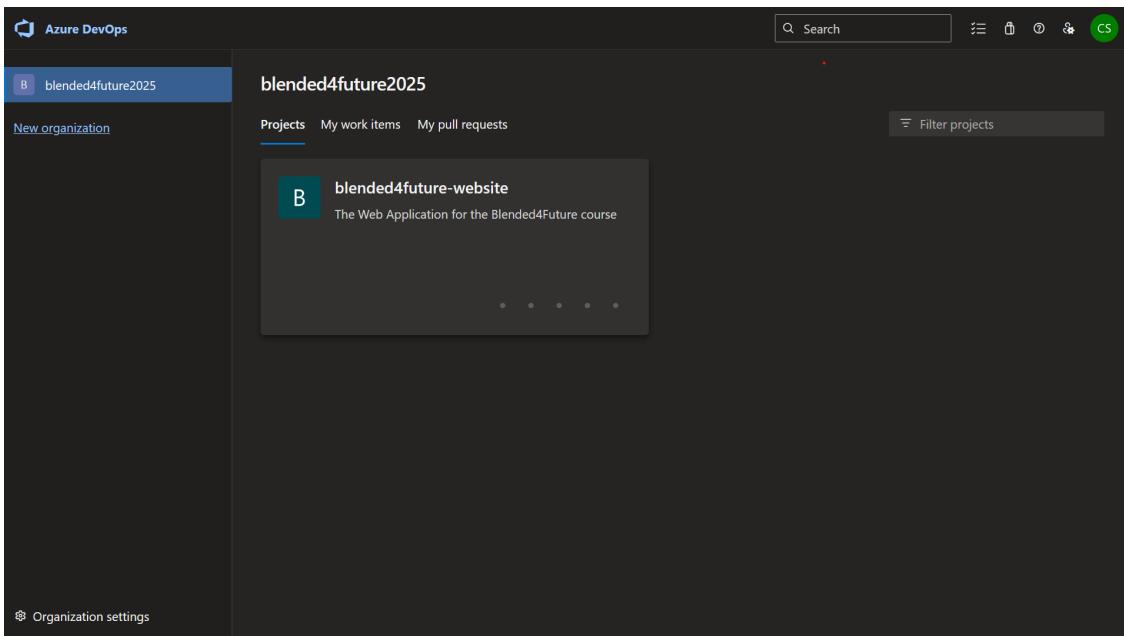


Figura 1.1: Homepage do projeto

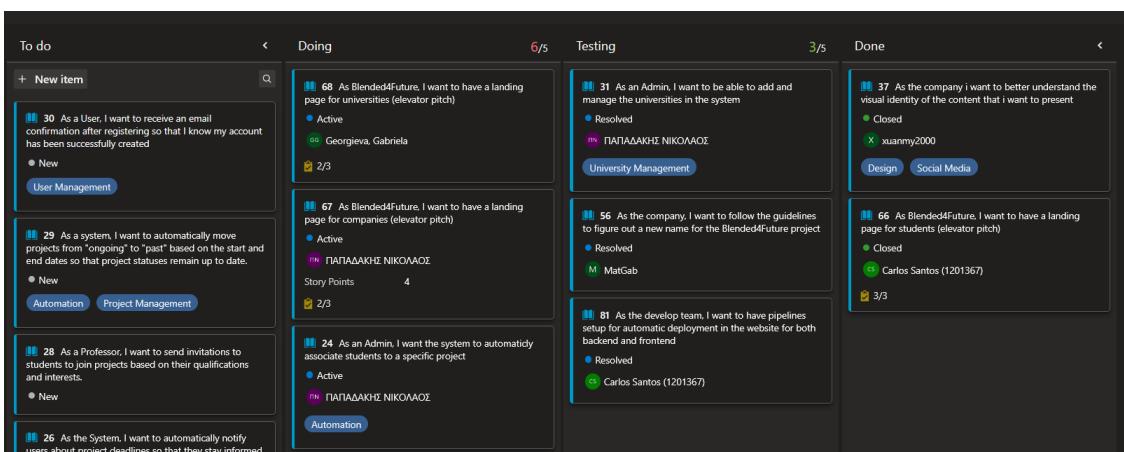


Figura 1.2: Exemplificação do uso das *boards* no DevOps

Outras possíveis e válidas escolhas para este tipo de ferramenta seriam, por exemplo:

**GitHub Projects** Conhecido pela sua simplicidade e integração direta no ambiente de desenvolvimento, o GitHub Projects permite um acompanhamento natural e ágil das tarefas dentro dos próprios repositórios de código. Esta característica potencia a colaboração entre programadores e torna a ferramenta particularmente útil para

projetos de pequena escala ou equipas que privilegiam a rapidez e a facilidade de uso. No entanto, apresenta limitações em termos de funcionalidades de gestão ágil e geração de relatórios detalhados, pelo que pode não ser adequado para projetos com requisitos organizacionais mais rigorosos ou estruturas de equipa complexas.

**Jira** O Jira apresenta-se como uma ferramenta de gestão de projetos altamente robusta, especialmente orientada para equipas que adotam metodologias ágeis, como Scrum e Kanban. Destaca-se pela capacidade de personalização detalhada dos fluxos de trabalho, pela integração aprofundada com ferramentas DevOps e pela produção de relatórios analíticos complexos, que facilitam o acompanhamento rigoroso do progresso em projetos de elevada complexidade. Contudo, a sua curva de aprendizagem é acentuada e a interface pode revelar-se excessivamente densa para utilizadores menos experientes, o que implica um investimento significativo em configuração e formação inicial, podendo limitar a sua eficiência em equipas pequenas ou com recursos reduzidos.

#### **1.4.3.2 Tecnologias para desenvolvimento**

Atendendo à heterogeneidade da equipa, composta por indivíduos com diferentes experiências, origens académicas e nacionalidades, tornou-se imperativo definir consensualmente as tecnologias a utilizar no projeto. Para tal, procedeu-se ao levantamento sistemático das ferramentas previamente utilizadas pelos elementos da equipa, tendo-se optado pelas tecnologias mais referidas e consideradas mais adequadas à criação de interfaces de utilizador e à implementação de APIs do tipo REST.

Houve uma clara preferência quanto ao uso de linguagens com tipagem forte. Estas permitem o melhor rastreamento de erros e garantem o formato dos objetos no programa. Esta preferência teve como base principal a inexperiência de vários elementos da equipa.

A tabela 1.2 demonstra este levantamento que permitiu à equipa fundamentar a decisão sobre as tecnologias a adoptar:

Tecnologia	Nº de referências
Java	5
Python	4
CSS	4
MySQL	4
HTML	5
SQL Server	3
C	2
JavaScript	5
TypeScript	2
C++	2
Bash Scripting	1
R	1
ReactTS	1
C#	1
.NET (ASP)	1
Entity Framework	1
H2	1
MongoDB	1
PHP	1

Tabela 1.2: Levantamento das tecnologia que os elementos da equipa já utilizaram

**Java** Linguagem de programação orientada a objetos amplamente utilizada no desenvolvimento de aplicações empresariais e sistemas robustos. A sua integração com o ecossistema Spring possibilita a criação eficiente de APIs REST, suportando a escalabilidade e manutenção do software. A sua tipagem forte permite que erros sejam mais fáceis de evitar, principalmente para desenvolvedores com pouca experiência.

**Spring** Framework para a plataforma Java caracterizada pela sua modularidade e flexibilidade, que simplifica o desenvolvimento de aplicações empresariais. Entre as suas principais vantagens técnicas destacam-se a Inversão de Controlo e a Injeção de Dependência, que promovem baixo acoplamento e facilitam a manutenção e testabilidade do código. Suporta também Programação Orientada a objetos, permitindo isoler funcionalidades transversais como segurança e logging. Entras a suas várias funcionalidades denota-se o Spring Data, que abstrai o acesso a repositórios e bases de dados, facilitando a interação com diversos sistemas de armazenamento por meio de interfaces padronizadas; assim, os repositórios do Spring permitem a execução simplificada de operações CRUD e consultas complexas sem necessidade de escrever código SQL.

**Junit** Framework amplamente utilizada no desenvolvimento Java para a criação de testes unitários, essencial para garantir a qualidade e fiabilidade do código ao permitir a verificação automática e recetível do comportamento de unidades individuais numa aplicação. Este framework proporciona uma estrutura simples e eficiente para escrever, organizar e executar testes, suportando anotações que facilitam a definição de métodos de teste, fases de inicialização e limpeza, bem como a gestão de exceções esperadas.

**TypeScript** Linguagem de programação baseada em JavaScript, que integra tipagem estática e recursos avançados, facilitando o desenvolvimento de interfaces de utilizador complexas e a manutenção de grandes bases de código. A sua adoção é relevante na construção de aplicações web modernas e escaláveis.

**React TS** Framework de desenvolvimento frontend baseada em componentes, que alia a flexibilidade do React à segurança oferecida pela tipagem forte do TypeScript. Esta combinação permite construir interfaces de utilizador dinâmicas e com maior robustez, suportando os modernos paradigmas de desenvolvimento web com principal foco na reusabilidade dos referidos componentes.

**TailwindCSS** Framework utilitária que simplifica a estilização ao permitir aplicar classes diretamente nos componentes de React, eliminando a necessidade de escrever CSS tradicional. A sua integração assegura uma personalização rápida e responsiva, facilitada pela configuração flexível e pelo suporte a interfaces modulares e tipadas com TypeScript, promovendo assim maior produtividade e manutenção eficiente do código em projetos modernos de frontend.

**MySQL** : Sistema de gestão de bases de dados relacionais (SGBDR) amplamente utilizado, reconhecido pela sua natureza *open source* e pelo desempenho eficiente em operações de leitura e escrita, particularmente em aplicações web. Entre as suas vantagens técnicas destaca-se a facilidade de uso, a escalabilidade para lidar com grandes volumes de dados e o suporte a transações ACID. Adicionalmente, o MySQL oferece mecanismos de segurança sólidos, como autenticação, autorização e criptografia, reforçando a proteção dos dados armazenados.

## 1.5 Desafios enfrentados

Esta secção é apresentada na perspetiva do autor do relatório, procurando não apenas identificar os principais obstáculos encontrados ao longo do projeto, mas também refletir sobre as aprendizagens decorrentes da experiência, em especial no que respeita à gestão de equipa e à adaptação em contextos de incerteza.

Um dos desafios prendeu-se com o desalinhamento de objetivos gerado pelo desequilíbrio do número de créditos atribuído a cada elemento, resultando um nível de empenho diferente, originando uma falta de comunicação entre os membros da equipa. Esta dificuldade comprometeu a coordenação das atividades e levou, em diversas ocasiões, ao incumprimento de tarefas previamente atribuídas. Acresce que a ausência de contributos regulares por parte de alguns elementos originou constrangimentos adicionais, dificultando a execução contínua de certas fases do projeto.

Como tentativa de mitigar estas dificuldades, procurou-se aumentar a frequência de reuniões e envolver mais ativamente os professores responsáveis pela orientação. No entanto, estas medidas revelaram-se insuficientes, o que levou, sensivelmente a meio do projeto, à necessidade de reduzir significativamente o âmbito (*scope*) inicialmente definido, ajustando a complexidade do domínio de trabalho.

Em retrospectiva, é importante reconhecer que alguns elementos da equipa não demonstraram capacidade ou disponibilidade para contribuir de forma consistente, pelo anteriormente referido. Enquanto *Scrum Master*, teria sido desejável adotar uma postura mais preventiva e, principalmente, assertiva, intervindo mais cedo quando estes sinais começaram a emergir, de modo a minimizar o impacto na progressão do projeto.

# Capítulo 2

## Estado da Arte

Esta secção tem como objetivo apresentar o estado da arte, analisando um conjunto de ferramentas e/ou produtos que partilham funcionalidades, ou que assentam em modelos de negócio semelhantes ao *Blended4Future*. Em particular, privilegia-se a exploração de plataformas digitais concebidas para a divulgação, gestão e acompanhamento de projetos ou estágios de carácter internacional, onde a colaboração entre instituições, empresas e estudantes assume um papel central.

Para além de identificar soluções com finalidades comparáveis, pretende-se também realçar as suas principais características distintivas, apontando os pontos fortes, limitações e contextos de utilização.

Importante ainda referir que durante o início do projeto, foi salientada a importância de entender bem o negócio e mercado no qual o *Blended4Future* se enquadra, este capítulo reflete essa análise feita.

### 2.1 Contexto

As ferramentas de procura de estágios *online* direcionadas para estudantes Erasmus desempenham um papel central na mobilidade académica e profissional dentro do espaço europeu. Estas plataformas surgem como mediadoras entre estudantes que procuram uma experiência internacional de trabalho e organizações que disponibilizam oportunidades de estágio, funcionando como pontos de encontro digitais que facilitam a divulgação, a pesquisa e a seleção de estágios.

A sua principal vantagem reside na capacidade de centralizar num único espaço inúmeras ofertas provenientes de diferentes países, permitindo ao estudante filtrar as oportunidades de acordo com critérios como a área de estudo, a duração do estágio, o país de destino ou o tipo de instituição de acolhimento. Este mecanismo é particularmente relevante no contexto do programa Erasmus+, uma vez que os estudantes têm frequentemente requisitos específicos a cumprir, quer em termos académicos (reconhecimento de créditos ECTS), quer em termos de apoio logístico (alojamento, bolsas ou compatibilidade com calendários universitários).

É importante compreender que o website do *Blended4Future* tem como principal função a apresentação dos projetos que foram ou que se encontram em desenvolvimento no âmbito do programa. Por sua vez, as plataformas analisadas neste estado da arte centram-se sobretudo na oferta de estágios internacionais. Apesar desta diferença de enfoque, a análise destas ferramentas revela-se pertinente, uma vez que partilham um modelo de negócio semelhante, baseado na interligação entre estudantes, instituições de ensino e empresas, visando a promoção de oportunidades de desenvolvimento académico e profissional em contexto internacional.

## 2.2 ESN - Erasmus Student Network

A *Erasmus Student Network* (ESN) é uma organização sem fins lucrativos fundada em 1989 e atualmente presente em mais de 40 países europeus. O seu objetivo principal é apoiar e enriquecer a experiência de estudantes em mobilidade internacional, nomeadamente no âmbito do programa Erasmus+, mas também de outros programas de intercâmbio académico e profissional. Através de uma vasta rede de secções locais, a ESN promove atividades culturais, sociais e profissionais que favorecem a integração dos estudantes nos países de acolhimento.

Para além das suas atividades presenciais, a ESN tem desenvolvido várias plataformas digitais que servem de apoio à comunidade estudantil, oferecendo acesso a informações sobre oportunidades de estágio, bolsas de estudo, e até serviços de voluntariado internacional. Estas ferramentas constituem um importante meio de ligação entre estudantes, instituições e empresas, permitindo assim fomentar uma experiência de mobilidade mais completa e enriquecedora.

### 2.2.1 erasmusintern.org

Dentro da ampla rede de iniciativas desenvolvidas pela Erasmus Student Network (ESN), destaca-se particularmente o projeto *ErasmusIntern.org*, que constitui o departamento dedicado à divulgação de oportunidades de estágio em formato online.

The screenshot shows the homepage of the erasmusintern.org website. At the top, there is a navigation bar with links for 'About', 'How it works', 'Digital Opportunities', 'Quality Internships', 'FAQ', 'Partners', 'Internships', 'Donate', 'Sign up', and 'Login'. Below the navigation, there is a search bar with placeholder text 'What are you looking for?' and a dropdown menu. A message indicates 'Your search returned 826 matching results.' The main content area features a search result for 'Operations Management and Data Analyst' at 'Tennis Club | The Walking Parrot' in Portugal, Lisbon. The listing includes a duration of '6 months', a post date of '1 Sep, 2025', and a deadline of '30 Sep, 2025'. There is also a 'Read more' link. Another listing for 'Erasmus Internship Human Resources' is partially visible below it. On the left side, there are filters for 'Degree' (Bachelor, Master, Short cycle or equivalent), 'Digital Opportunities' (No, Yes), and 'Field of studies' (Communication and Information). The 'Degree' filter shows counts of 585, 53, and 42 respectively. The 'Digital Opportunities' filter shows counts of 664 and 362. The 'Field of studies' filter shows a count of 333.

Figura 2.1: Website do erasmusintern.org

Num contexto desta natureza, em que a diversidade académica e cultural dos utilizadores é extremamente elevada, a disponibilização de mecanismos de pesquisa eficazes assume um papel central. A existência de filtros específicos, nomeadamente por área de estudo, setor de atividade, localização geográfica ou duração do estágio, torna-se fundamental para garantir que os estudantes encontram rapidamente as oportunidades que melhor correspondem ao seu perfil e às suas expectativas.

A plataforma *ErasmusIntern.org* destaca-se pela abrangência, oferecendo oportunidades em diversas áreas de estudo e permitindo ao utilizador recorrer a um vasto conjunto de filtros de pesquisa para personalizar a sua procura (ver Figura 2.2).

Em contraste, o *Blended4Future* adota uma abordagem mais focada, centrando-se sobretudo em três áreas específicas: Informática, Marketing e Design. Ao invés de promover uma dispersão de oportunidades, o projeto visa potenciar a interdisciplinaridade entre estas áreas, reunindo estudantes de diferentes especializações num mesmo contexto de colaboração. Esta estratégia procura não apenas responder às necessidades de mercado nestes domínios, mas também tende a refletir projetos reais e a treinar os estudantes para um mercado de trabalho exigente, proporcionando-lhes a oportunidade de colaborar diretamente com empresas parceiras.



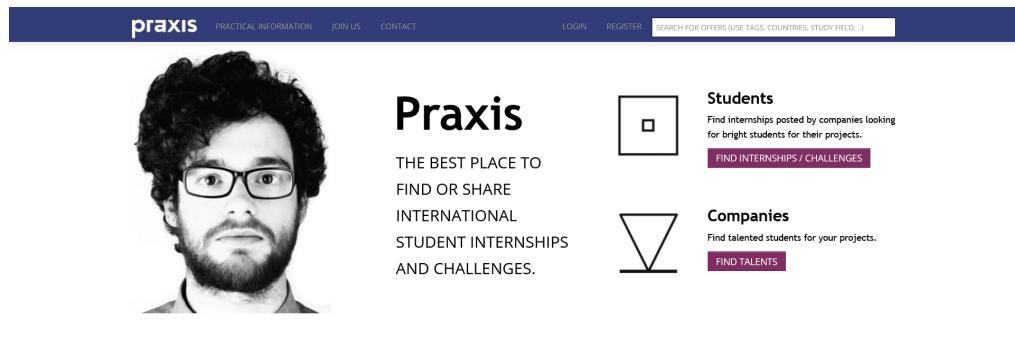
Figura 2.2: Filtros de pesquisa divididos por *Area de Estudo* do *erasmusintern.org*

## 2.3 PRAXIS

A PRAXIS uma função bastante semelhante à desempenhada pela *ErasmusIntern.org*, centrando-se igualmente na promoção e intermediação de estágios internacionais para estudantes universitários. A PRAXIS Network resulta de uma colaboração entre diversas instituições de ensino superior europeias, procurando criar uma rede sólida que facilite a mobilidade estudantil e, simultaneamente, aumente a cooperação entre universidades e entidades empregadoras.

Na página inicial da plataforma PRAXIS evidencia-se, desde logo, a centralidade atribuída aos dois atores fundamentais deste tipo de iniciativa: os estudantes, enquanto beneficiários diretos das oportunidades de estágio, e as empresas, que se apresentam como entidades promotoras. Esta lógica de funcionamento assenta na criação de um ponto de encontro entre oferta e procura, permitindo um processo de intermediação simples e acessível.

De forma semelhante, o Blended4Future identifica como público-alvo tanto os estudantes como as empresas, reconhecendo, no entanto, um terceiro interveniente igualmente relevante: as universidades. A inclusão das instituições de ensino superior representa um diferencial importante, uma vez que estas desempenham um papel central na mediação académica e na validação das experiências desenvolvidas. Para além de atuar como intermediário entre alunos e organizações, o projeto procura também atrair um número crescente de universidades parceiras, reforçando a credibilidade da plataforma e ampliando o alcance das oportunidades disponibilizadas.



#### Praxis Vibe at ATHENA Alliance



**Laura - Valencia, ESP**

Ten questions for Laura from Lithuania who did her internship in Spain, Valencia as an SEO and online marketing intern.

Figura 2.3: *Home page* da praxisnetwork.eu

This screenshot shows a search results page for international internships and challenges. The left sidebar contains a 'Filter results' section with dropdown menus for 'Looking for' (Internships / Projects, Challenges), 'Study degree' (Bachelor, Master, Phd, Vocational (VET)), 'Duration' (< 1 month, 1-3 month, 3-6 month, > 6 month), and 'Country' (a dropdown menu). The main content area has a search bar with placeholder text 'Search for projects, internships, countries, ...' and a 'Search' button. Below the search bar is a message: 'Here is a sample of our offers matching your search filters. Add search keywords to improve your results.' Two specific offers are listed: 'GRAPHIC DESIGNER' (www.proworldfashion.pt (PORTUGAL), Design, Bachelor, Mileidy Marques Martins) and 'PRODUCTION FINANCE INTERN' (Paris (FRANCE)). Each offer includes a small profile icon and a 'READ COMPLETE OFFER»' link.

Figura 2.4: Página de pesquisa da PRAXIS

## 2.4 Spain Internship

A *Spain Internship* é uma organização dedicada à oferta de estágios internacionais, com enfoque particular no território espanhol, mas aberta a candidatos de toda a Europa. Tal como as referidas anteriormente, esta plataforma funciona como mediadora entre estudantes e empresas, fornecendo serviços de recrutamento, acompanhamento e suporte administrativo, sendo frequentemente utilizada por estudantes em programas de mobilidade europeia.

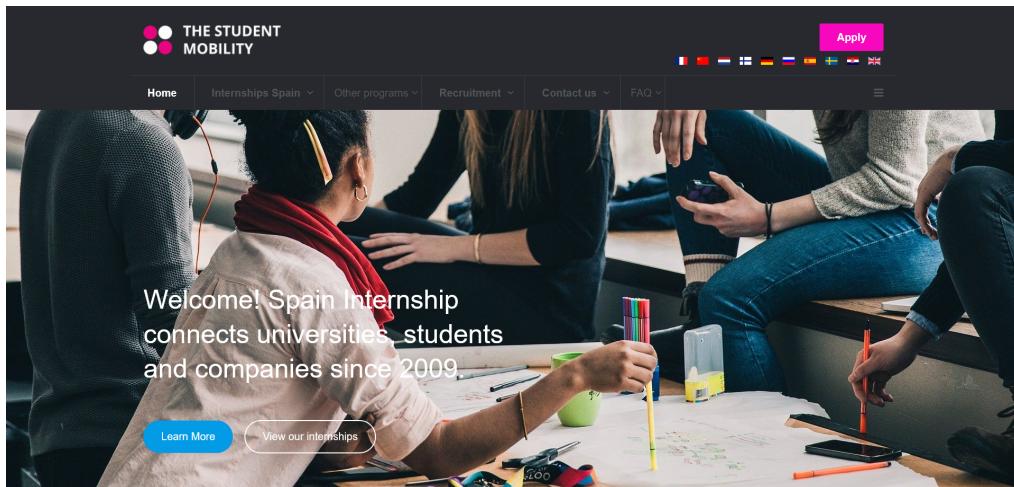


Figura 2.5: *Home Page* da *Spain Internship*

Mais uma vez, observa-se um forte investimento em ferramentas de filtragem, concebidas para tornar a pesquisa de oportunidades o mais simples e direcionada possível. Paralelamente, estas plataformas disponibilizam mecanismos de contacto direto que facilitam a comunicação entre os três principais atores do ecossistema — estudantes, empresas e universidades —, precisamente os mesmos que constituem o núcleo do modelo de negócio do Blended4Future, como referido anteriormente.

## 2.5 Reflexão

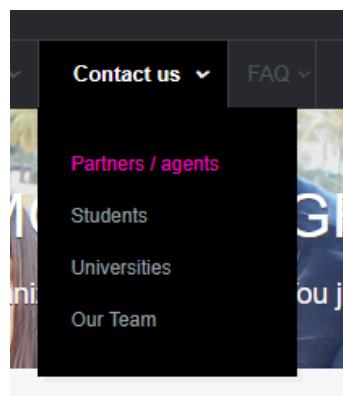
Como foi referido anteriormente, as plataformas analisadas tem como fulcro do negócio a oferta de estágios curriculares. O Blended4Future distingue-se das anteriores por ter um foco na apresentação dos projetos que nele decorrem e estabelecer uma ligação fácil e próxima entre os intervenientes de negócio referidos anteriormente - estudantes, empresas e universidades.

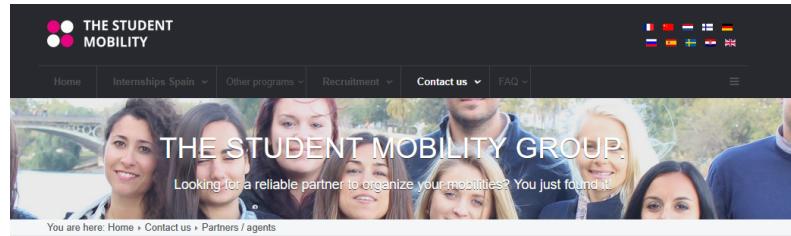
Finalmente, destas plataformas salientam-se ferramentas fortes de pesquisa e filtragem (principalmente, por área de estudo) e forte comunicabilidade entre os intervenientes.

The screenshot shows the homepage of THE STUDENT MOBILITY website. At the top, there is a navigation bar with links for Home, Internships Spain (selected), Other programs, Recruitment, Contact us, FAQ, and a language dropdown showing flags for various countries. A large pink 'Apply' button is prominently displayed. Below the navigation, a breadcrumb trail indicates the user is at 'You are here: Home > Internships Spain > IT, Engineering & Design Internships > Super User'. The main content area features a sidebar on the left with filters for FIND AN INTERNSHIP, including Keyword, Reference number, Field, Stipend, Other benefits, City, Country, and Cost, followed by a 'SEARCH' button. To the right, there are four internship listings:

- Paid IT Internship in an accommodation services company in Dublin**: Our collaborator is a short and long term accommodation services specialist. Founded in 2018 in Dublin with the aim of providing students and tourists with reliable and value for...  
IT, Engineering & Design | 300€ - 400€ | --- | Other | Ireland | Free | Thursday, 28 December 2024
- Paid technical support internship in an enterprise mobility platform in Italy (Italian or Chinese speakers)**: Our collaborator is a leading enterprise mobility platform-as-a-service, empowering businesses across delivery, rental, sharing, and more to streamline their last-mile operations. They partner with a diverse range of clients, from...  
IT, Engineering & Design | 500€ + | --- | Firenze | Italy | Free | Tuesday, 17 September 2024
- Architecture Internship in an Architecture and Interior Design Studio in Barcelona**: Our collaborator is an Architecture Studio developing mostly interior design and refurbishing in Barcelona and surroundings. They strive to achieve ethical architecture and believe in crafting spaces that bring harmony...  
IT, Engineering & Design | Unpaid | --- | Barcelona | Spain | Free | Wednesday, 07 August 2024
- Remote Full Stack Developer position in a Software Development Agency**: Our client is a software development agency headquartered in Lisbon, Portugal. They specialize in collaborating with a diverse range of clients, particularly within the investment and ecommerce industries. They are ...  
IT, Engineering & Design | 500€ + | --- | Remote | Others | Free

A small image of a person in a striped shirt is visible at the bottom of the sidebar.

Figura 2.6: Página de pesquisa da *Spain Internship*Figura 2.7: *Dropdown list* para as paginas de contacto



#### THE STUDENT MOBILITY GROUP. PARTNERS AREA.

Looking for a reliable partner to organize your mobilities? You just found it!

Founded in 2009, Spain Internship, a brand of The Student Mobility group ([www.internships-germany.com](http://www.internships-germany.com), [www.internships-portugal.com](http://www.internships-portugal.com), [www.internships-italy.com](http://www.internships-italy.com)) is an expert provider in organising internship programs for companies, universities and vocational schools as well as many other student services in different locations. We have long-term partnerships with more than 700 educational institutions providing complete internship services for students from all around the world.



Figura 2.8: Página de contacto de *partners*

# Capítulo 3

## Análise do problema e desenho de uma solução

### 3.1 O Domínio

Este projeto teve como objetivo principal o desenvolvimento de uma plataforma ajustada às necessidades da organização e aos desafios por ela apresentados. Para tal, tornou-se essencial definir e estruturar cuidadosamente a lógica de negócio subjacente.

Após várias sessões de discussão com os professores envolvidos, foi possível clarificar o domínio do problema e estabelecer uma visão mais sólida sobre a solução pretendida. Ao longo dos meses, essa visão foi sendo progressivamente aperfeiçoada, permitindo alinhar melhor os requisitos com os objetivos do projeto.

A figura 3.1 refere-se ao diagrama finalizado que foi definido.

### 3.2 Engenharia de requisitos

A Engenharia de Requisitos é uma área da Engenharia de Software que se dedica à identificação, análise, especificação, validação e gestão das necessidades e expectativas das partes interessadas relativamente a um sistema, com o objetivo de transformar essas necessidades, muitas vezes vagas ou incompletas, em requisitos claros, compreensíveis e verificáveis.

Esta secção dedica-se à apresentação dos requisitos estabelecidos para o sistema no arranque do projeto. Para uma melhor organização, estes requisitos foram divididos em dois grupos distintos: funcionais, que descrevem as operações fundamentais que a aplicação deve garantir, e não funcionais, que representam as condições e restrições que asseguram o correto desempenho dessas operações.

#### 3.2.1 Requisitos funcionais

Durante os primeiros dois sprints, junto dos professores, foi estabelecido um *backlog* de *user stories* que refletia a experiência desejada dos atores.

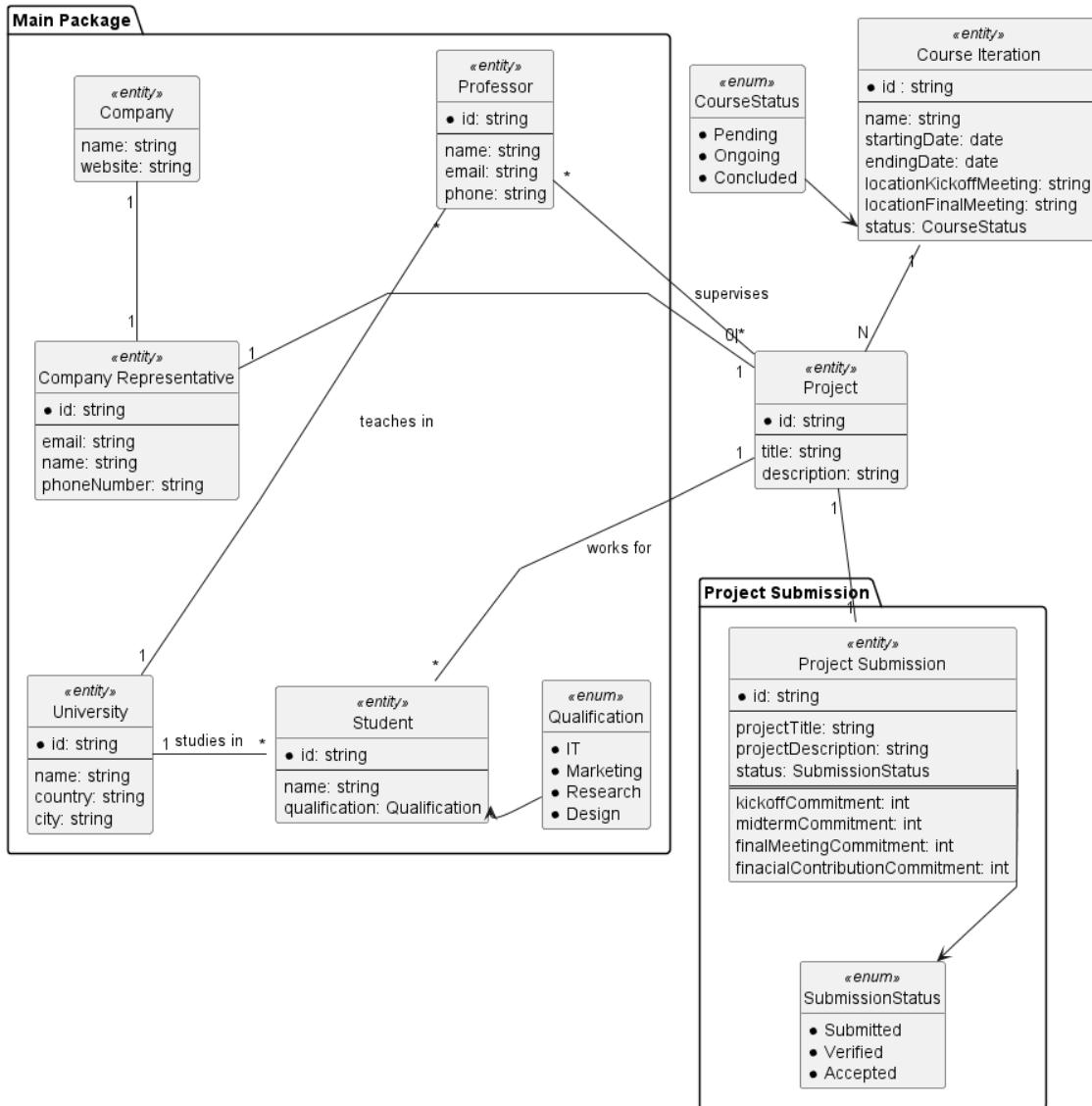


Figura 3.1: Diagrama de classes da lógica de negócio do Blended4Future 1

A tabela 3.1 reflete esta decisão.

### 3.2.1.1 Diagram de User Flow

Um Diagrama de *User Flow* é uma representação visual que descreve o caminho que um utilizador percorre dentro de um sistema ou aplicação para atingir um objetivo específico. Para uma melhor experiência de desenvolvimento, um destes foi elaborado. Este pode ser encontrado no anexo A.

## 3.2.2 Requisitos não Funcionais

### 3.2.2.1 FURPS

Para organizar e clarificar os requisitos do sistema, recorreu-se ao modelo **FURPS**, que permite classificar os requisitos em cinco categorias:

#### Functionality (Funcionalidade)

- Funcionalidades de backoffice e frontoffice asseguradas com a respetiva autenticação.

#### Usability (Usabilidade)

- Interface intuitiva e consistente, que siga as normas de design.
- Navegação simples, permitindo localizar facilmente projetos e conteúdos.
- Feedback visual claro sobre ações realizadas (erros, confirmações).

#### Reliability (Confiabilidade)

- Garantir que o programa se mantém ativo e disponível, mesmo na presença de erros e outras adversidades.
- Assegurar que novas versões são disponibilizadas sem prejudicar a persistência de informação na base de dados.

#### Performance (Desempenho)

- Resposta rápida da interface mesmo com múltiplos utilizadores.

#### Supportability (Suportabilidade)

- Código modular e documentado para facilitar manutenção futura.
- Facilita a adição de novas funcionalidades ou integração com outras ferramentas.

Algumas destes requisitos foram considerados como casos de uso do programa e adicionados à tabela referida no ponto 3.2.1 para facilitar o processo de desenvolvimento (Ex.: UC38, que refere a criação de pipelines de *deployment* de novas versões). A tabela 3.2 subscreve esta decisão.

User Story	Título
US2	Como Representante da Empresa, quero alterar facilmente os detalhes da minha empresa (logótipo, contactos, etc.) para que represente melhor a sua imagem
US3	Como Representante da Empresa, quero submeter facilmente um novo projeto
US4	Como Empresa, quero relatórios com os resultados dos meus projetos.
US6	Como Professor, quero poder aceitar novas ideias de projeto
US7	Como Professor, quero poder selecionar um estudante e ver mais detalhes sobre ele (área de especialização, experiência profissional, LinkedIn)
US8	Como Professor, quero enviar convites a estudantes para participarem em projetos de acordo com as suas qualificações e interesses
US9	Como Estudante, gostaria de saber quais as qualificações necessárias para me inscrever num projeto
US11	Como Representante da Universidade, gostaria de poder contactar a Blended para aderir ao programa
US12	Como Utilizador, quero poder pesquisar projetos com base em critérios específicos
US13	Como Utilizador, quero receber uma confirmação por email após o registo para saber que a minha conta foi criada com sucesso
US14	Como Utilizador, quero ver uma página inicial
US15	Como Utilizador, gostaria de iniciar sessão na minha conta, para poder aceder às minhas informações pessoais
US17	Como Administrador, quero adicionar novas empresas ao sistema com o respetivo site e logótipo, para que a sua parceria seja visível na plataforma
US18	Como Administrador, quero poder suspender ou desativar contas de utilizadores
US19	Como Administrador, quero poder adicionar e gerir as universidades no sistema
US20	Como Administrador, quero poder adicionar novos utilizadores ao sistema
US21	Como Administrador, quero eliminar publicações no blogue para que informação desatualizada ou incorreta possa ser removida
US22	Como Administrador, quero receber alertas caso um projeto esteja inativo durante demasiado tempo para poder acompanhar os participantes

User Story	Título
US23	Como Administrador, quero agendar publicações no blogue com antecedência para que o conteúdo seja publicado no momento certo
US24	Como Professor, quero criar publicações no blogue para que anúncios e ideias possam ser partilhados com os visitantes
US25	Como Professor, quero editar as minhas publicações no blogue para que informação desatualizada ou incorreta possa ser atualizada
US26	Como Professor, quero carregar e gerir fotografias de grupo e testemunhos de cada projeto para que os visitantes possam ver imagens e feedback relevantes
US27	Como Blended4Future, quero avaliar como os estudantes evoluíram ao longo de todo o projeto
US28	Como Utilizador, quero poder ver uma página de apresentação para empresas (elevator pitch)
US29	Como Utilizador, quero poder ver uma página de apresentação para estudantes (elevator pitch)
US30	Como Utilizador, quero poder ver uma página de apresentação para universidades (elevator pitch)
US31	Como Empresa, quero compreender melhor a identidade visual do conteúdo que quero apresentar
US32	Como Empresa, quero ter uma boa presença de antigos e atuais alunos nas redes sociais
US33	Como Empresa, quero ter publicações automáticas nas redes sociais, para que a sua presença online seja consistente
US34	Como Empresa, quero compreender que tipo de conteúdo quero apresentar nas nossas plataformas de redes sociais
US35	Como Empresa, quero compreender melhor o impacto da Blended em todas as partes interessadas (estudantes, universidades, empresas)
US36	Como Empresa, quero seguir as orientações para encontrar um novo nome para o projeto Blended4Future
US37	Como Empresa, quero ter uma Análise SWOT para o Blended4Future, de modo a compreender o seu valor e o seu mercado

Tabela 3.1: Lista de requisitos funcionais

User Case	Title
UC1	Como Administrador, quero ter um sistema automatizado para implementar toda a solução
UC5	Como Programador, quero documentação que descreva toda a solução de forma abrangente
UC10	Como Sistema, quero que os projetos passem automaticamente de "em curso" para "concluídos" com base nas datas de início e fim, para que os estados se mantenham atualizados
UC16	Como Administrador, quero que o sistema associe automaticamente os estudantes a um projeto específico
UC38	Como Equipa de Desenvolvimento, quero ter pipelines configurados para o deployment automático no website, tanto para o backend como para o frontend
UC39	Como Sistema, quero notificar automaticamente os utilizadores sobre prazos dos projetos para que se mantenham informados

Tabela 3.2: Lista de requisitos não funcionais

## 3.3 Arquitetura do sistema

### 3.3.1 Solução

No desenvolvimento desta solução, revela-se fundamental a organização do sistema em dois módulos distintos: um módulo responsável pela gestão da lógica de negócios, encarregada da execução das regras, validações e persistência de dados (*Backend*); e um módulo de apresentação, dedicada à visualização e interação com a informação (*Frontend*).

### 3.3.2 Nível 1 - Contexto

#### 3.3.2.1 Diagrama Lógico

Na figura 3.2 encontra-se o diagrama lógico de nível. Este mostra os componentes desta arquitetura com um alto nível de abstração. Apenas é possível ver a exposição de 3 tipos de página web para vários tipos de utilizadores: não registado, registado e administradores.

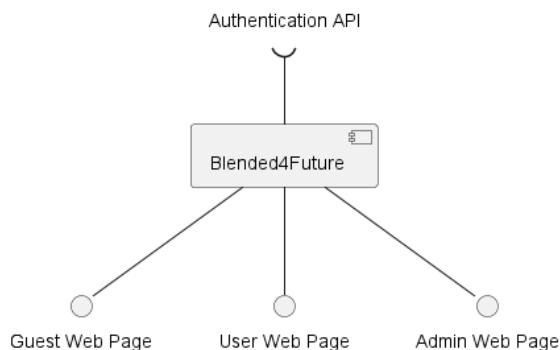


Figura 3.2: Diagrama Lógico de Nível 1

#### 3.3.2.2 Diagrama Físico

A figura 3.3 demonstra o diagrama de físico de nível 1. Utiliza-se o *port* 80 pois este é por norma utilizado em chamadas HTTP por este um protocolo baseado em TCP

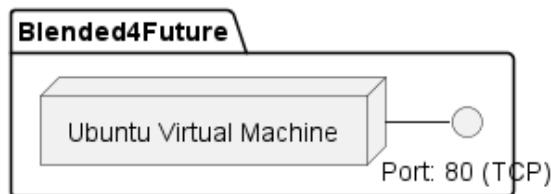


Figura 3.3: Diagrama Físico de Nível 1

### 3.3.3 Nível 2

#### 3.3.3.1 Diagrama Lógico

Na figura 3.4 é possível ver o anteriormente desmosntrado na figura 3.2 com um menor nível de abstração. A este somam-se os conceitos de *Frontend* e *Backend*.

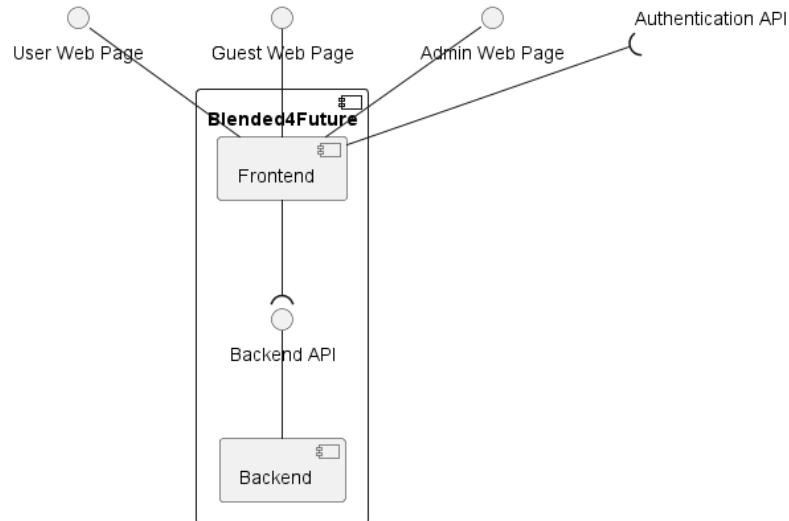


Figura 3.4: Diagrama Lógico de Nível 2

#### 3.3.3.2 Diagrama Físico

A figura 3.5 demonstra o diagrama de físico de nível 2. Neste entende-se a função do servidor *NGINX* como a de criação de duas rotas para *Backend* e *Frontend*, respectivamente '/api' e '/'.

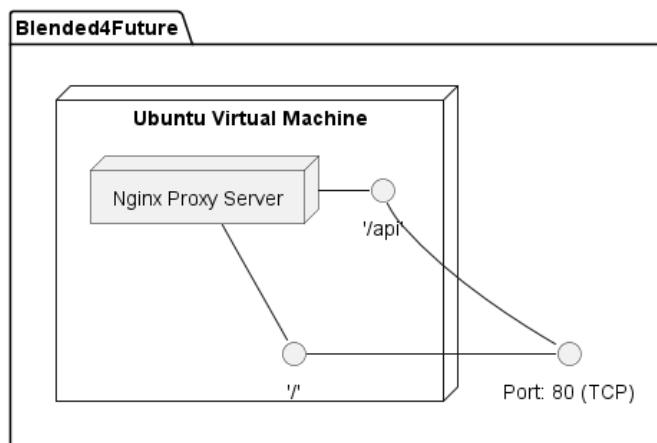


Figura 3.5: Diagrama Físico de Nível 2

### 3.3.4 Nível 3

#### 3.3.4.1 Diagrama Lógico

Com um nível menor de abstração, a figura 3.6 apresenta aprofunda os modulos de *Backend* e *Frontend*. O primeiro é responsável pela logica de negócio e persistencia e, por tal, é detentor de uma aplicação Spring e de uma base de dados relacional MySQL.

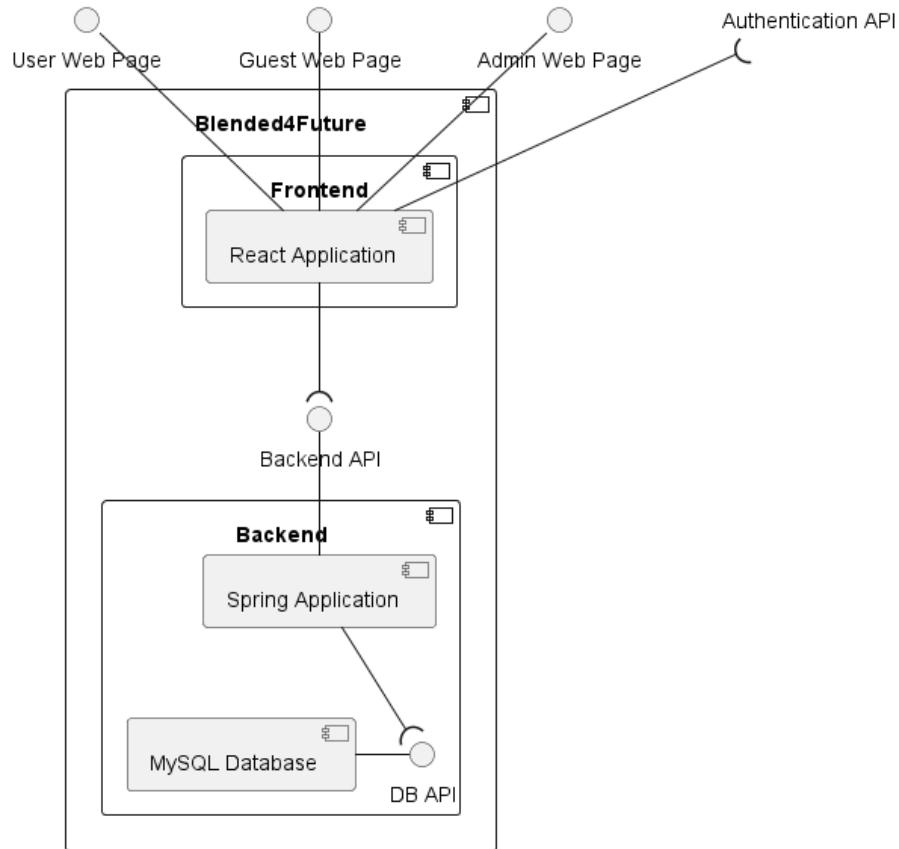


Figura 3.6: Diagrama Lógico de Nível 3

#### 3.3.4.2 Diagrama Físico

A figura 3.7 demonstra o diagrama de físico de nível 3. Com este é possível verificar o mapeamento das duas rotas criadas pelo servidor proxy *NGINX* para os PORTS 3000 e 4000, escolhidos, pois são memoráveis. Foi feita ainda a escolha de encapsular as aplicações *Backend* e *Frontend* em imagens *docker* garantindo assim o seu funcionamento independentemente do *hardware* escolhido.

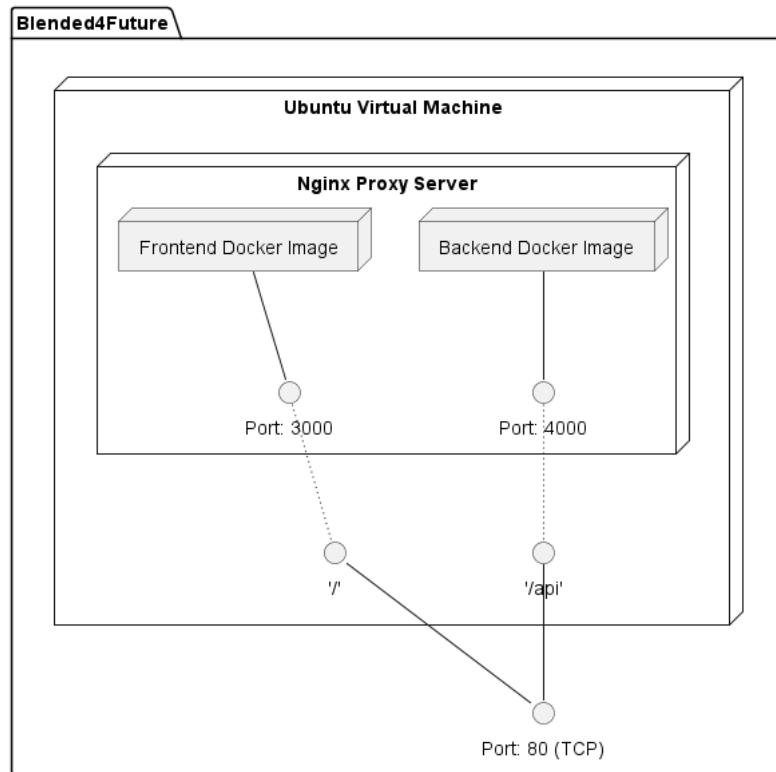


Figura 3.7: Diagrama Físico de Nível 3

### 3.3.5 Nível 4

#### 3.3.5.1 Diagrama Físico

A figura 3.8 demonstra o diagrama de físico de nível 4. Dentro das respetivas imagens *docker* é possível ver as aplicações *Backend* e *Frontend* encapsuladas. No contexto do *docker* é necessário fazer um mapeamento dos *ports* utilizados do ambiente interno (Imagem) para o externo (Máquina Virtual), por isso é possível ver o mapeamento dos ports, respectivamente, internos e externos, 8080 e 4000, no *Backend* e 3000 e 3000 no *Frontend*.

Em nota, é possível incluir a base de dados na imagem graças à funcionalidade *Volumes* do Docker e esta pode persistir diretamente no *hardware* da máquina virtual.

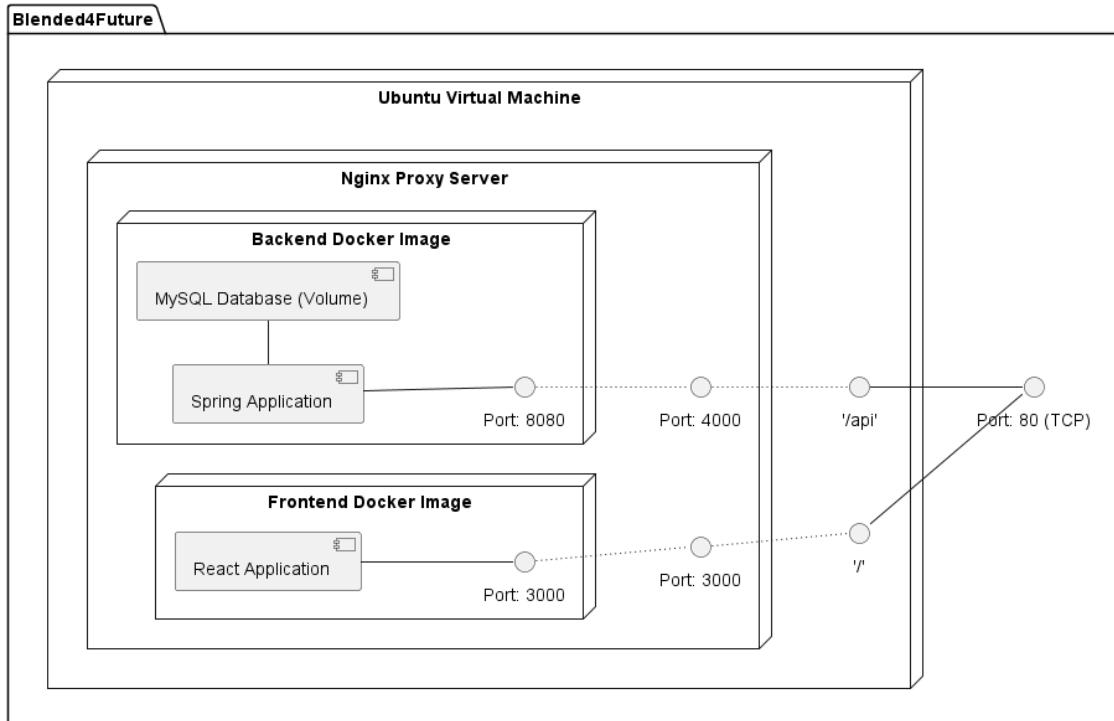


Figura 3.8: Diagrama Físico de Nível 4

# Capítulo 4

## Implementação de uma solução

### 4.1 A Implementação

O presente capítulo tem como objetivo detalhar a implementação de funcionalidades específicas, sustentadas na arquitetura previamente apresentada. Serão abordados os diferentes módulos de *frontend* e *backend*, bem como as *pipelines* de *deployment* necessárias para assegurar a integração contínua e a entrega eficiente do sistema.

#### 4.1.1 Backend

O desenvolvimento do *backend* constituiu uma das partes fundamentais do projeto, assegurando a implementação da lógica de negócio, a gestão dos dados e a comunicação entre o sistema e a interface de utilizador. Este componente atua como a camada central responsável por garantir que os processos internos sejam executados de forma consistente, segura e eficiente, proporcionando suporte às funcionalidades disponibilizadas no *frontend*.

Nesta secção irá se apresentar funcionalidades do *backend* no contexto da US3 (definida na tabela 3.1).

##### 4.1.1.1 Spring

A framework Spring apresentou à equipa uma alta curva de aprendizagem. Os vários conceitos e ferramentas nesta são bastante alienígenas a qualquer outra ferramenta antes utilizada pelos membros, em comparação com qualquer outra ferramenta antes utilizada. Por tal foi necessário mais tempo para a aprender. Alguns dos conceitos-chave considerados incluem:

- **Spring Data** é um agregado de módulos Spring que têm como função principal facilitar a programação de entidades e o seu respetivos acesso quando conectado a uma fonte de dados.
- **Spring Data JPA** (ou só *JPA*) é um dos módulos pertencente à coletânea Spring Data. O seu objetivo é facilitar a implementação de repositórios, reduzindo estes a interfaces Java, nas quais o Spring analisa o nome do método e implementa em *runtime* o mesmo.

- **Hibernate** [6] é uma framework Java e uma solução ORM que serve como implementação do *JPA* para, logicamente, persistir a informação na respetiva base de dados.
- **IOC** (Inversion of Control, em português *Inversão de Controlo*) é um princípio de engenharia de *software* que transfere a responsabilidade pela criação e gestão dos objetos para uma *framework* específica. No *Spring*, esta funcionalidade é desempenhada pelo denominado *IOC Container*.
- **Bean** corresponde a uma instância de objeto gerida pelo *IOC Container*. Cada *Bean* é criado, configurado e mantido pelo próprio contendor, segundo a configuração definida.
- **DI** (Dependency Injection, em português *Injecção de Dependências*) é um princípio amplamente utilizado no desenvolvimento de *software* que visa reduzir o acoplamento entre classes. No contexto do *Spring*, esta prática é suportada através do *IoC Container*, que fornece e gere as instâncias necessárias sob a forma de *Beans*.

#### 4.1.1.2 Estrutura de pastas

A estrutura de pastas do backend foi definida para enaltecer a função de cada ficheiro e/ou classe em cada uma, como pode ser observado na figura 4.1.

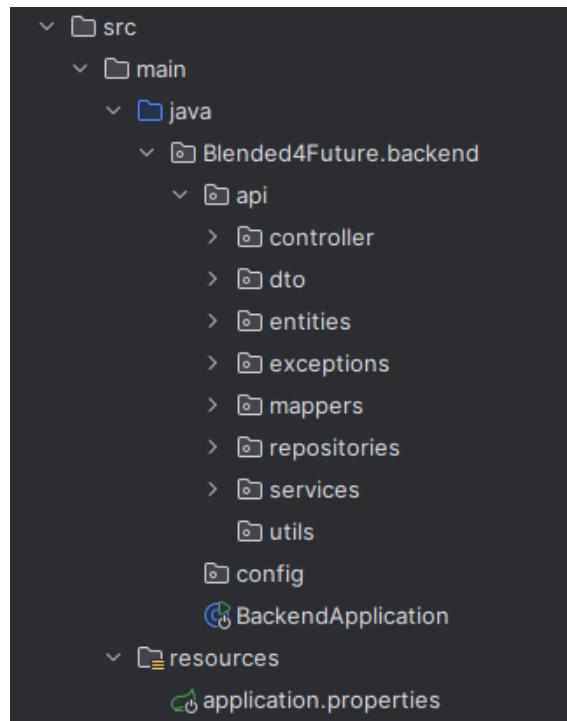


Figura 4.1: Estrutura de pastas do backend

#### **4.1.1.3 Entidades e relações**

Para o caso de uso a ser considerado, a entidade de maior importância será *Project*. Esta encontra-se representada na figura 4.1.

Em nota, interessante enaltecer o uso das respetivas anotações:

- **@Entity** informa o JPA/*Hibernate* que esta é uma entidade que deve ser persistida. Para tal deve conter um argumento anotado **@Id**.
  - **@Data[1]** serve como substituto para as anotações **@ToString**, **@EqualsAndHashCode**, **@Getter**, **@Setter** e **@RequiredArgsConstructor** que, respetivamente:
    - implementa o método `toString()` incluindo todos os parâmetros não estáticos da classe;
    - implementa o método `equals(Object object)` e `hashCode()`. Uma definição (`callSuper`) teve de ser subscrita, pois era desejado inclusão dos atributos da superclasse  `BaseEntity` neste método (ver secção 4.1.1.4);
    - implementa métodos *getter* para todos os atributos privados
    - implementa métodos *setter* para todos os atributos privados
    - implementa um construtor com um parâmetro por atributo não final da classe.

```
1  @Entity
2  @Data
3  @EqualsAndHashCode(callSuper = true)
4  public class Project extends BaseEntity {
5
6      @Column(nullable = false)
7      @Convert(converter = ProjectName.NameConverter.class)
8      private ProjectName name = new ProjectName();
9
10     @Column(nullable = false)
11     @Convert(converter =
12         ProjectDescription.DescriptionConverter.class)
13     private ProjectDescription description = new ProjectDescription();
14
15     @ManyToOne
16     private Company company;
17
18     @ManyToOne
19     private CompanyRepresentative companyRepresentative;
20
21     @ManyToMany
22     private Set<Student> students = Set.of();
23
24     @ManyToMany
25     private Set<Qualification> qualifications = Set.of();
26
27     @OneToMany(mappedBy = "project", cascade = CascadeType.REMOVE)
```

```

27     private Set<Report> reports = Set.of();
28
29     @ManyToOne
30     private CourseEdition courseEdition;
31 }
```

Listing 4.1: Classe *Project*

#### 4.1.1.4 BaseEntity

Como medida de segurança e de padronização, foi desenvolvida a classe *BaseEntity* (ver listagem 4.2). Esta classe define dois identificadores: um interno e um externo. O identificador externo é utilizado na comunicação com o cliente, sendo retornado nos pedidos sob a forma de *DTO*, enquanto o identificador interno é reservado para uso exclusivo do sistema.

Tal como o próprio nome indica, a *BaseEntity* foi concebida para servir como *superclasse* de todas as entidades persistentes.

A implementação da *BaseEntity* envolve várias decisões de *design* que merecem atenção:

- No *Hibernate*, os atributos definidos em superclasses não são, por defeito, persistidos. A utilização da anotação `@MappedSuperclass` assegura que as classes filhas possam herdar esses parâmetros, permitindo a sua correta persistência na base de dados.
- A anotação `@Id` define o atributo `iid` como identificador principal da entidade no contexto da persistência.
  - Complementarmente, `@GeneratedValue(strategy=GenerationType.UUID)` especifica a forma como o identificador deve ser gerado, recorrendo ao padrão *UUID*. Esta opção é particularmente relevante dado que, por omissão, o *Hibernate* apenas consegue popular atributos de tipos primitivos.
- Verificou-se a necessidade de avaliar, de forma global, todos os atributos relacionados com a lógica de negócio, de modo a identificar e retornar eventuais erros existentes. Para esse fim, a função `isBusinessDataValid()` analisa todos os *Value Objects* (Ver secção 4.1.1.5) da respetiva classe e devolve um `HashMap` contendo a listagem dos erros detetados.

---

```

1  @MappedSuperclass
2  @Getter
3  public abstract class BaseEntity {
4
5      @Id
6      @GeneratedValue(strategy = GenerationType.UUID)
7      private UUID iid;
8
9      @Column(name="eid", unique = true, nullable = false)
```

```
10     private UUID externalId;
11
12     public BaseEntity() {
13         this.externalId = generateCode();
14     }
15
16     private UUID generateCode() {
17         return UUID.randomUUID();
18     }
19
20     public HashMap<String, Object> isBusinessDataValid() {
21
22         HashMap<String, Object> errors = new HashMap<>();
23
24         Class<?> clazz = this.getClass();
25         List<IValueObject<?>> valueObjects = new ArrayList<>();
26
27         while (clazz != null && clazz != Object.class) {
28             for (Field field : clazz.getDeclaredFields()) {
29                 field.setAccessible(true);
30                 try {
31                     Object value = field.get(this);
32
33                     if (value instanceof IValueObject<?> vo) {
34                         valueObjects.add(vo);
35                     }
36                 } catch (IllegalAccessException ignored) {}
37             }
38             clazz = clazz.getSuperclass();
39         }
40
41         return isBusinessDataValid(valueObjects);
42     }
43
44     public static HashMap<String, Object>
45     isBusinessDataValid(List<IValueObject<?>> fields) {
46         HashMap<String, Object> errors = new HashMap<>();
47         for (IValueObject<?> field : fields) {
48             if (field == null) {
49                 continue;
50             }
51             errors.putAll(field.isValid());
52         }
53         return errors;
54     }
}
```

---

Listing 4.2: Classe *BaseEntity*

#### 4.1.1.5 Value Objects

A utilização de *Value Objects* permite um maior controlo sobre a lógica de negócio inerente ao projeto. Por tal a sua implementação é necessária aquando a construção de um sistema de superior complexidade.

A listagem 4.3 mostra a interface `ValueObject`.

---

```

1  public interface IValueObject<T> {
2      T getValue();
3      public HashMap<String, Object> isValid();
4 }
```

---

Listing 4.3: Interface *Value Object*

A notar, a função `isValid()` em conjunto com a superclasse  `BaseEntity` permite verificar a lógica de negócio de cada respetivo `ValueObject`. Para tal basta implementação fazer uma verificação do objecto em questão e retornar um `HashMap` com toda a informação de erros.

---

```

1 @Value
2 public class ProjectDescription implements IValueObject<String> {
3
4     public static final int MIN_LENGTH = 10;
5     public static final int MAX_LENGTH = 500;
6     public static final String DEFAULT_DESCRIPTION = "Default Project
7 Description";
8
9     private String description;
10
11    @Override
12    public String getValue() {
13        return this.description;
14    }
15
16    public ProjectDescription(String value) {
17        this.description = value;
18    }
19
20    public ProjectDescription() {
21        this(DEFAULT_DESCRIPTION);
22    }
23
24    @Override
25    public HashMap<String, Object> isValid() {
26        HashMap<String, Object> errors = new HashMap<>();
27        if (this.getValue() == null || this.getValue().isEmpty()) {
28            errors.put("description", "Description cannot be null or
empty");
29        } else if (this.getValue().length() < MIN_LENGTH ||
30 this.getValue().length() > MAX_LENGTH) {
```

```

29         errors.put("description", "Description must be between 10
30 and 500 characters long");
31     }
32   }
33
34   @Converter
35   public static class DescriptionConverter implements
36 jakarta.persistence.AttributeConverter<ProjectDescription, String>
37 {
38     @Override
39     public String convertToDatabaseColumn(ProjectDescription
40 description) {
41       return description.getValue();
42     }
43     @Override
44     public ProjectDescription convertToEntityAttribute(String
45 dbData) {
46       return new ProjectDescription(dbData);
47     }
48   }
49 }
```

Listing 4.4: Classe *ProjectDescription*

A listagem 4.4 demonstra uma implementação de `IValueObject`. Como referido a função `isValid()` avalia se o objeto é valido, retornando um `HashMap` com os erros neste.

Importante também seria referir a necessidade de um conversor, uma classe que informa o *Hibernate* como deve mapear o objeto do programa para a base de dados e vice-versa.

#### 4.1.1.6 Repositórios

Como referido na secção 4.1.1.1, o modulo Spring Data JPA, permite a implementação de repositórios em *runtime*.

Tendo em conta a implementação de  `BaseEntity` e a necessidade de diferenciação entre identificadores internos e externos, foi implementada a interface `BaseRepository` (ver listagem 4.5).

Na referida interface o uso de `@NoRepositoryBean` informa o *IOC Container* para não guardar uma instância deste repositório, pois por norma todos os `JpaRepository` são guardados automaticamente. É ainda adicionada a função `findByIdExternalId`, esta procura automaticamente pela instância que corresponde ao nome do atributo `externalId`. Esta segue uma nomenclatura específica do Spring [16].

---

<sup>1</sup> `@NoRepositoryBean`

---

```

2  public interface BaseRepository<T extends BaseEntity> extends
3      JpaRepository<T, UUID> {
4      Optional<T> findByExternalId(UUID internalId);
}
```

---

Listing 4.5: Inteface BaseRepository

Graças ao *Spring* é possível então fazer implementações de repositórios muito facilmente, como exemplificado na listagem 4.6

---

```

1  public interface ProjectRepository extends
2      BaseRepository<Project> {}
```

---

Listing 4.6: interface ProjectRepository

#### 4.1.1.7 Controladores e prevenção de erros

Na eventualidade da ocorrência de erros, quer estes sejam de negócio ou de sistema torna-se necessária implementar uma ferramenta que os consiga detetar e retornar num formato predefinido, algo que o *Spring* não faz por base.

O *Spring* disponibiliza `@RestControllerAdvice` que permite a implementação de rotas ou ferramentas de deteção de erros em todas as classes anotadas com `@RestController`.

Na listagem 4.10 entende-se o elemento base que permite capturar erros internos ou de negócio e retorná-los num formato predefinido (ver listagem 4.8). Em prática a anotação `@ExceptionHandler(AppException.class)` faz com que a qualquer ponto de execução do programa, no caso de ser lançada uma exceção do tipo `AppException` a esta se redirecione para a função `handleAppException`. Na listagem 4.9 e 4.10 mostrase, respetivamente, exemplo do uso desta exceções e propria exceção `AppException`.

---

```

1  @Slf4j
2  @RestControllerAdvice
3  @RequiredArgsConstructor
4  public class AppExceptionController {
5
6      // Everytime an app exception is thrown, this method will be
7      // called
8      // It will log the error and return a ResponseEntity with the
9      // error details
10     @ResponseBody
11     @ExceptionHandler(AppException.class)
12     public ResponseEntity<?> handleAppException(AppException e,
13         HttpServletRequest request) {
14         log.error("App Exception occurred: {}", e.getMessage(), e);
15         return createResponseError(e, request.getRequestURI());
16     }
17
18     private ResponseEntity<ErrorResponse>
19     createResponseError(AppException e, String path) {
```

---

```

16     Error err = new Error(
17         e.getMessage(),
18         e.getStatus().value(),
19         path,
20         Instant.now(),
21         e.getData()
22     );
23
24     ErrorResponse errorResponse = ErrorResponse.fromError(err);
25
26     return new ResponseEntity<>(errorResponse, new HttpHeaders(),
27         e.getStatus());
28 }
29 }
```

---

Listing 4.7: Class *AppExceptionController*


---

```

1 @Value
2 @AllArgsConstructor(access = PUBLIC)
3 public class Error {
4     String message;
5     int status;
6     String path;
7     Instant timestamp;
8     Map<String, Object> data;
9 }
```

---

Listing 4.8: Class *Error*


---

```

1 @RestController
2 @RequestMapping("/api/project")
3 public class ProjectController {
4
5
6     private final IProjectService service;
7
8     public ProjectController(IProjectService IProjectService) {
9         this.service = IProjectService;
10    }
11
12    @GetMapping("")
13    public List<ProjectDTO> getAllProjects() {
14        return service.getProjects();
15    }
16
17    @GetMapping("/{id}")
18    public ProjectDTO getProjectById(UUID id) {
19        try {
20            return service.getProject(id);
21        } catch (NoSuchElementException e) {
22            throw new AppException(e, HttpStatus.NOT_FOUND);
23        }
24    }
25 }
```

---

```

23         }
24     }
25
26     @PostMapping("")
27     public ProjectDTO addProject(@RequestBody AddProjectDTO project) {
28         try {
29             return service.addProject(project);
30         } catch (NoSuchElementException e) {
31             throw new AppException(e, HttpStatus.NOT_FOUND);
32         } catch (FormDataException e) {
33             throw new AppException(e, HttpStatus.BAD_REQUEST,
e.getErrors());
34         }
35     }
36
37     @PutMapping("/{id}")
38     public ProjectDTO updateProject(@PathVariable UUID id,
@RequestBody @Valid AddProjectDTO project) {
39         try {
40             return service.updateProject(id, project);
41         } catch (NoSuchElementException e) {
42             throw new AppException(e, HttpStatus.NOT_FOUND);
43         } catch (FormDataException e) {
44             throw new AppException(e, HttpStatus.BAD_REQUEST,
e.getErrors());
45         }
46     }
47
48     @DeleteMapping("/{id}")
49     public ProjectDTO deleteProject(@PathVariable UUID id) {
50         try {
51             return service.deleteProject(id);
52         } catch (NoSuchElementException e) {
53             throw new AppException(e, HttpStatus.NOT_FOUND);
54         }
55     }
56 }
```

Listing 4.9: Class *ProjectController*

```

1  @Getter
2  public class AppException extends RuntimeException{
3
4      private final HttpStatus status;
5      private Map<String, Object> data;
6
7      public AppException(String message, HttpStatus status,
Map<String, Object> data) {
8          super(message);
9          this.status = status;
10         this.data = data;
11     }
12 }
```

```

13     public AppException(Exception e, HttpStatus status, Map<String,
14                           Object> data) {
15         super(e.getMessage());
16         this.status = status;
17         this.data = data;
18     }
19
20     public AppException(Exception e, HttpStatus status) {
21         super(e.getMessage());
22         this.status = status;
23         this.data = new HashMap<>();
24     }
25
26     public AppException(String message, HttpStatus status) {
27         super(message);
28         this.status = status;
29         this.data = new HashMap<>();
30     }

```

Listing 4.10: Exceção *AppException*

#### 4.1.1.8 Serviços

O padrão de *software Service* entende a concentração de toda a lógica de negócio numa só camada do sistema. A listagem 4.11 apresenta a implementação do método `addProject` nesta mesma camada.

A notação `@Service` permite ao IOC *container* identificar esta classe como serviço e guardá-la como *Bean*. Já a notação `@Slf4j` cria uma ferramenta utilizada para manter registo de qualquer ação no programa.

```

1 @Service
2 @Slf4j
3 public class ProjectService implements IProjectService{
4
5     ...
6
7     @Override
8     public ProjectDTO addProject(AddProjectDTO project) throws
9     FormDataException {
10
11         HashMap<String, Object> errors =
12         checkIdAttributeAddDTO(project);
13
14         ProjectName name = new ProjectName(project.name());
15         ProjectDescription description = new
16         ProjectDescription(project.description());
17
18         errors.putAll(
19             Project.isBusinessDataValid(
20                 new ArrayList<>(List.of(name, description)))
21     }
22
23     ...
24
25     @Override
26     public void updateProject(UpdateProjectDTO project) throws
27     FormDataException {
28
29         ...
30     }
31
32     ...
33
34     @Override
35     public void deleteProject(Long id) throws
36     FormDataException {
37
38         ...
39     }
40
41     ...
42
43     ...
44
45     ...
46
47     ...
48
49     ...
50
51     ...
52
53     ...
54
55     ...
56
57     ...
58
59     ...
60
61     ...
62
63     ...
64
65     ...
66
67     ...
68
69     ...
70
71     ...
72
73     ...
74
75     ...
76
77     ...
78
79     ...
80
81     ...
82
83     ...
84
85     ...
86
87     ...
88
89     ...
90
91     ...
92
93     ...
94
95     ...
96
97     ...
98
99     ...
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
279
280
281
282
283
284
285
286
287
287
288
289
289
290
291
292
293
294
295
296
297
297
298
299
299
300
301
302
303
304
305
306
307
307
308
309
309
310
311
311
312
312
313
313
314
314
315
315
316
316
317
317
318
318
319
319
320
320
321
321
322
322
323
323
324
324
325
325
326
326
327
327
328
328
329
329
330
330
331
331
332
332
333
333
334
334
335
335
336
336
337
337
338
338
339
339
340
340
341
341
342
342
343
343
344
344
345
345
346
346
347
347
348
348
349
349
350
350
351
351
352
352
353
353
354
354
355
355
356
356
357
357
358
358
359
359
360
360
361
361
362
362
363
363
364
364
365
365
366
366
367
367
368
368
369
369
370
370
371
371
372
372
373
373
374
374
375
375
376
376
377
377
378
378
379
379
380
380
381
381
382
382
383
383
384
384
385
385
386
386
387
387
388
388
389
389
390
390
391
391
392
392
393
393
394
394
395
395
396
396
397
397
398
398
399
399
400
400
401
401
402
402
403
403
404
404
405
405
406
406
407
407
408
408
409
409
410
410
411
411
412
412
413
413
414
414
415
415
416
416
417
417
418
418
419
419
420
420
421
421
422
422
423
423
424
424
425
425
426
426
427
427
428
428
429
429
430
430
431
431
432
432
433
433
434
434
435
435
436
436
437
437
438
438
439
439
440
440
441
441
442
442
443
443
444
444
445
445
446
446
447
447
448
448
449
449
450
450
451
451
452
452
453
453
454
454
455
455
456
456
457
457
458
458
459
459
460
460
461
461
462
462
463
463
464
464
465
465
466
466
467
467
468
468
469
469
470
470
471
471
472
472
473
473
474
474
475
475
476
476
477
477
478
478
479
479
480
480
481
481
482
482
483
483
484
484
485
485
486
486
487
487
488
488
489
489
490
490
491
491
492
492
493
493
494
494
495
495
496
496
497
497
498
498
499
499
500
500
501
501
502
502
503
503
504
504
505
505
506
506
507
507
508
508
509
509
510
510
511
511
512
512
513
513
514
514
515
515
516
516
517
517
518
518
519
519
520
520
521
521
522
522
523
523
524
524
525
525
526
526
527
527
528
528
529
529
530
530
531
531
532
532
533
533
534
534
535
535
536
536
537
537
538
538
539
539
540
540
541
541
542
542
543
543
544
544
545
545
546
546
547
547
548
548
549
549
550
550
551
551
552
552
553
553
554
554
555
555
556
556
557
557
558
558
559
559
560
560
561
561
562
562
563
563
564
564
565
565
566
566
567
567
568
568
569
569
570
570
571
571
572
572
573
573
574
574
575
575
576
576
577
577
578
578
579
579
580
580
581
581
582
582
583
583
584
584
585
585
586
586
587
587
588
588
589
589
590
590
591
591
592
592
593
593
594
594
595
595
596
596
597
597
598
598
599
599
600
600
601
601
602
602
603
603
604
604
605
605
606
606
607
607
608
608
609
609
610
610
611
611
612
612
613
613
614
614
615
615
616
616
617
617
618
618
619
619
620
620
621
621
622
622
623
623
624
624
625
625
626
626
627
627
628
628
629
629
630
630
631
631
632
632
633
633
634
634
635
635
636
636
637
637
638
638
639
639
640
640
641
641
642
642
643
643
644
644
645
645
646
646
647
647
648
648
649
649
650
650
651
651
652
652
653
653
654
654
655
655
656
656
657
657
658
658
659
659
660
660
661
661
662
662
663
663
664
664
665
665
666
666
667
667
668
668
669
669
670
670
671
671
672
672
673
673
674
674
675
675
676
676
677
677
678
678
679
679
680
680
681
681
682
682
683
683
684
684
685
685
686
686
687
687
688
688
689
689
690
690
691
691
692
692
693
693
694
694
695
695
696
696
697
697
698
698
699
699
700
700
701
701
702
702
703
703
704
704
705
705
706
706
707
707
708
708
709
709
710
710
711
711
712
712
713
713
714
714
715
715
716
716
717
717
718
718
719
719
720
720
721
721
722
722
723
723
724
724
725
725
726
726
727
727
728
728
729
729
730
730
731
731
732
732
733
733
734
734
735
735
736
736
737
737
738
738
739
739
740
740
741
741
742
742
743
743
744
744
745
745
746
746
747
747
748
748
749
749
750
750
751
751
752
752
753
753
754
754
755
755
756
756
757
757
758
758
759
759
760
760
761
761
762
762
763
763
764
764
765
765
766
766
767
767
768
768
769
769
770
770
771
771
772
772
773
773
774
774
775
775
776
776
777
777
778
778
779
779
780
780
781
781
782
782
783
783
784
784
785
785
786
786
787
787
788
788
789
789
790
790
791
791
792
792
793
793
794
794
795
795
796
796
797
797
798
798
799
799
800
800
801
801
802
802
803
803
804
804
805
805
806
806
807
807
808
808
809
809
810
810
811
811
812
812
813
813
814
814
815
815
816
816
817
817
818
818
819
819
820
820
821
821
822
822
823
823
824
824
825
825
826
826
827
827
828
828
829
829
830
830
831
831
832
832
833
833
834
834
835
835
836
836
837
837
838
838
839
839
840
840
841
841
842
842
843
843
844
844
845
845
846
846
847
847
848
848
849
849
850
850
851
851
852
852
853
853
854
854
855
855
856
856
857
857
858
858
859
859
860
860
861
861
862
862
863
863
864
864
865
865
866
866
867
867
868
868
869
869
870
870
871
871
872
872
873
873
874
874
875
875
876
876
877
877
878
878
879
879
880
880
881
881
882
882
883
883
884
884
885
885
886
886
887
887
888
888
889
889
890
890
891
891
892
892
893
893
894
894
895
895
896
896
897
897
898
898
899
899
900
900
901
901
902
902
903
903
904
904
905
905
906
906
907
907
908
908
909
909
910
910
911
911
912
912
913
913
914
914
915
915
916
916
917
917
918
918
919
919
920
920
921
921
922
922
923
923
924
924
925
925
926
926
927
927
928
928
929
929
930
930
931
931
932
932
933
933
934
934
935
935
936
936
937
937
938
938
939
939
940
940
941
941
942
942
943
943
944
944
945
945
946
946
947
947
948
948
949
949
950
950
951
951
952
952
953
953
954
954
955
955
956
956
957
957
958
958
959
959
960
960
961
961
962
962
963
963
964
964
965
965
966
966
967
967
968
968
969
969
970
970
971
971
972
972
973
973
974
974
975
975
976
976
977
977
978
978
979
979
980
980
981
981
982
982
983
983
984
984
985
985
986
986
987
987
988
988
989
989
990
990
991
991
992
992
993
993
994
994
995
995
996
996
997
997
998
998
999
999
1000
1000
1001
1001
1002
1002
1003
1003
1004
1004
1005
1005
1006
1006
1007
1007
1008
1008
1009
1009
1010
1010
1011
1011
1012
1012
1013
1013
1014
1014
1015
1015
1016
1016
1017
1017
1018
1018
1019
1019
1020
1020
1021
1021
1022
1022
1023
1023
1024
1024
1025
1025
1026
1026
1027
1027
1028
1028
1029
1029
1030
1030
1031
1031
1032
1032
1033
1033
1034
1034
1035
1035
1036
1036
1037
1037
1038
1038
1039
1039
1040
1040
1041
1041
1042
1042
1043
1043
1044
1044
1045
1045
1046
1046
1047
1047
1048
1048
1049
1049
1050
1050
1051
1051
1052
1052
1053
1053
1054
1054
1055
1055
1056
1056
1057
1057
1058
1058
1059
1059
1060
1060
1061
1061
1062
1062
1063
1063
1064
1064
1065
1065
1066
1066
1067
1067
1068
1068
1069
1069
1070
1070
1071
1071
1072
1072
1073
1073
1074
1074
1075
1075
1076
1076
1077
1077
1078
1078
1079
1079
1080
1080
1081
1081
1082
1082
1083
1083
1084
1084
1085
1085
1086
1086
1087
1087
1088
1088
1089
1089
1090
1090
1091
1091
1092
1092
1093
1093
1094
1094
1095
1095
1096
1096
1097
1097
1098
1098
1099
1099
1100
1100
1101
1101
1102
1102
1103
1103
1104
1104
1105
1105
1106
1106
1107
1107
1108
1108
1109
1109
1110
1110
1111
1111
1112
1112
1113
1113
1114
1114
1115
1115
1116
1116
1117
1117
1118
1118
1119
1119
1120
1120
1121
1121
1122
1122
1123
1123
1124
1124
1125
1125
1126
1126
1127
1127
1128
1128
1129
1129
1130
1130
1131
1131
1132
1132
1133
1133
1134
1134
1135
1135
1136
1136
1137
1137
1138
1138
1139
1139
1140
1140
1141
1141
1142
1142
1143
1143
1144
1144
1145
1145
1146
1146
1147
1147
1148
1148
1149
1149
1150
1150
1151
1151
1152
1152
1153
1153
1154
1154
1155
1155
1156
1156
1157
1157
1158
1158
1159
1159
1160
1160
1161
1161
1162
1162
1163
1163
1164
1164
1165
1165
1166
1166
1167
1167
1168
1168
1169
1169
1170
1170
1171
1171
1172
1172
1173
1173
1174
1174
1175
1175
1176
1176
1177
1177
1178
1178
1179
1179
1180
1180
1181
1181
1182
1182
1183
1183
1184
1184
1185
1185
1186
1186
1187
1187
1188
1188
1189
1189
1190
1190
1191
1191
1192
1192
1193
1193
1194
1194
1195
1195
1196
1196
1197
1197
1198
1198
1199
1199
1200
1200
1201
1201
1202
1202
1203
1203
1204
1204
1205
1205
1206
1206
1207
1207
1208
1208
1209
1209
1210
1210
1211
1211
1212
1212
1213
1213
1214
1214
1215
1215
1216
1216
1217
1217
1218
1218
1219
1219
1220
1220
1221
1221
1222
1222
1223
1223
1224
1224
1225
1225
1226
1226
1227
1227
1228
1228
1229
1229
1230
1230
1231
1231
1232
1232
1233
1233
1234
1234
1235
1235
1236
1236
1237
1237
1238
1238
1239
1239
1240
1240
1241
1241
1242
1242
1243
1243
1244
1244
1245
1245
1246
1246
1247
1247
1248
1248
1249
1249
1250
1250
1251
1251
1252
1252
1253
1253
1254
1254
1255
1255
1256
1256
1257
1257
1258
1258
1259
1259
1260
1260
1261
1261
1262
1262
1263
1263
1264
1264
1265
1265
1266
1266
1267
1267
1268
1268
1269
1269
1270
1270
1271
1271
1272
1272
1273
1273
1274
1274
1275
1275
1276
1276
1277
1277
1278
1278
1279
1279
1280
1280
1281
1281
1282
1282
1283
1283
1284
1284
1285
1285
1286
1286
1287
1287
1288
1288
1289
1289
1290
1290
1291
1291
1292
1292
1293
1293
1294
1294
1295
1295
1296
1296
1297
1297
1298
1298
1299
1299
1300
1300
1301
1301
1302
1302
1303
1303
1304
1304
1305
1305
1306
1306
1307
1307
1308
1308
1309
1309
1310
1310
1311
1311
1312
1312
1313
1313
1314
1314
1315
1315
1316
1316
1317
1317
1318
1318
1319
1319
1320
1320
1321
1321
1322
1322
1323
1323
1324
1324
1325
1325
1326
1326
1327
1327
1328
1328
1329
1329
1330
1330
1331
1331
1332
1332
1333
1333
1334
1334
1335
1335
1336
1336
1337
1337
1338
1338
1339
1339
1340
1340
1341
1341
1342
1342
1343
1343
1344
1344
1345
1345
1346
1346
1347
1347
1348
1348
1349
1349
1350
1350
1351
1351
1352
1352
1353
1353
1354
1354
1355
1355
1356
1356
1357
1357
1358
1358
1359
1359
1360
1360
1361
1361
1362
1362
1363
1363
1364
1364
1365
1365
1366
1366
1367
1367
1368
1368
1369
1369
1370
1370
1371
1371
1372
1372
1373
1373
1374
1374
1375
1375
1376
1376
13
```

```
16         )
17     );
18     if (!errors.isEmpty()) {
19         throw new FormDataException("Project data is not valid",
20             errors);
21     }
22
23     Company company = project.companyId() == null ?
24         companyRepository.findByExternalId(project.companyId()).get() :
25         null;
26
27     CompanyRepresentative companyRepresentative =
28         project.companyRepresentativeId()==null ?
29             companyRepresentativeRepository.findByExternalId(
30                 project.companyRepresentativeId()
31             ).get() : null;
32
33     List<Student> students = project.studentIds() == null ?
34         List.of() :
35             project.studentIds().stream()
36                 .map(studentRepository::findByExternalId)
37                 .filter(Optional::isPresent)
38                 .map(Optional::get)
39                 .toList();
40
41     CourseEdition courseEdition =
42         project.courseEditionId() == null ?
43             courseEditionRepository.findByExternalId(
44                 project.courseEditionId()
45             ).get() : null;
46
47     Project newProject = new Project();
48
49     newProject.setName(name);
50     newProject.setDescription(description);
51     newProject.setCompany(company);
52     newProject.setCompanyRepresentative(companyRepresentative);
53     newProject.setStudents(new HashSet<>(students));
54     newProject.setCourseEdition(courseEdition);
55
56     Project savedProject = projectRepository.save(newProject);
57     log.info(
58         "Project with eid {} created successfully",
59         savedProject.getExternalId()
60     );
61     return new ProjectMapper().toDTO(savedProject);
62 }
```

...

```
62 }
```

---

Listing 4.11: Implementação do metodo para criação de um novo projeto

#### 4.1.1.9 Documentação

De forma a assegurar que os atuais e potenciais futuros desenvolvedores pudessem acompanhar e compreender o trabalho previamente realizado, optou-se pela integração do *Swagger*. Esta ferramenta permite a geração automática de documentação da API, disponibilizando-a por uma interface *Web* centralizada. Para além de facilitar a consulta das funcionalidades já implementadas, o *Swagger* contribui para a padronização da comunicação entre a equipa de desenvolvimento e outros intervenientes, garantindo maior clareza, acessibilidade e manutenção contínua da solução.

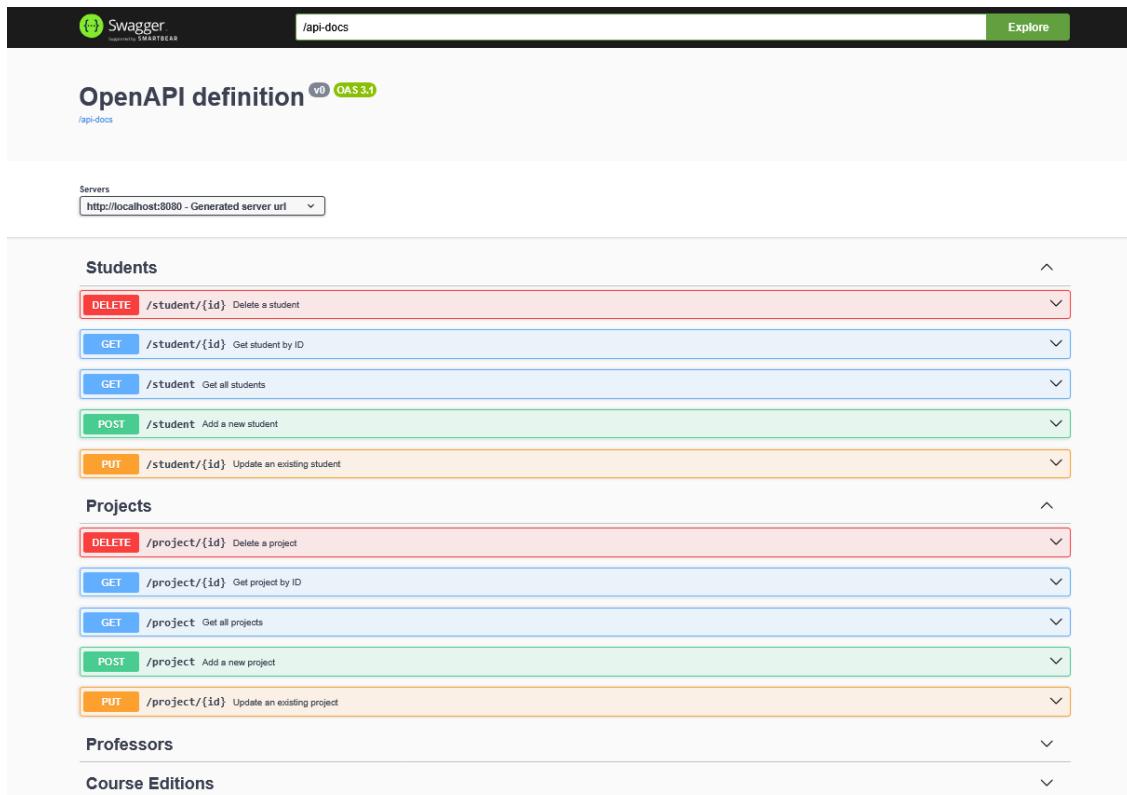


Figura 4.2: Webpage do *Swagger*

#### 4.1.2 Frontend

Como referido anteriormente, o módulo de *Frontend* encontra-se exclusivamente dedicado à visualização e interação com os elementos de negócio, tendo como principal objetivo a implementação de uma interface de utilização simples e intuitiva. Para alcançar este propósito, recorreu-se à ferramenta de design *Figma* que possibilita a prototipagem e a definição estruturada das interfaces antes da sua implementação final.

#### 4.1.2.1 React

O *React* consiste numa biblioteca de *JavaScript* concebida para a criação de *Single Page Applications* (aplicações de página única). A sua arquitetura baseia-se no conceito de componentes, que correspondem a unidades de código modulares, reutilizáveis e personalizáveis, responsáveis por encapsular a interface, o comportamento e o estilo de forma estruturada.

Um dos aspectos centrais do *React* é a utilização do *Virtual DOM*, que permite atualizar de forma eficiente a interface em função das alterações de estado, evitando manipulações diretas do DOM real, que são mais custosas em termos de desempenho. Esta abordagem declarativa contribui para a criação de interfaces interativas, escaláveis e de fácil manutenção, adequadas a projetos que exigem dinamismo e modularidade.

#### 4.1.2.2 Páginas Estáticas

Por especificação do cliente, existia um importante foco nas páginas estáticas do website. Era exigido a criação de páginas que pudessem proporcionar um *elevator pitch* para cada um dos atores do negócio.

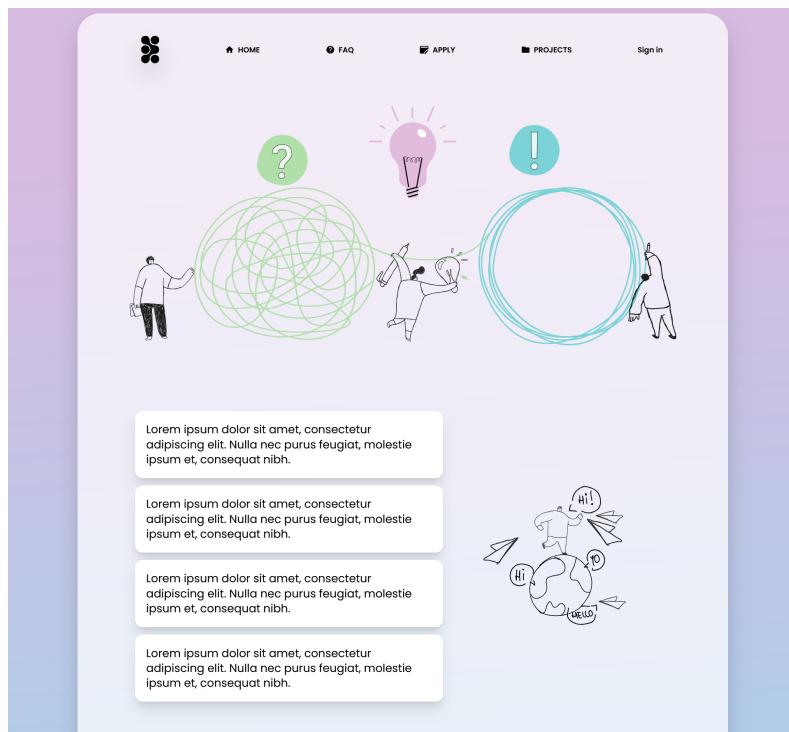
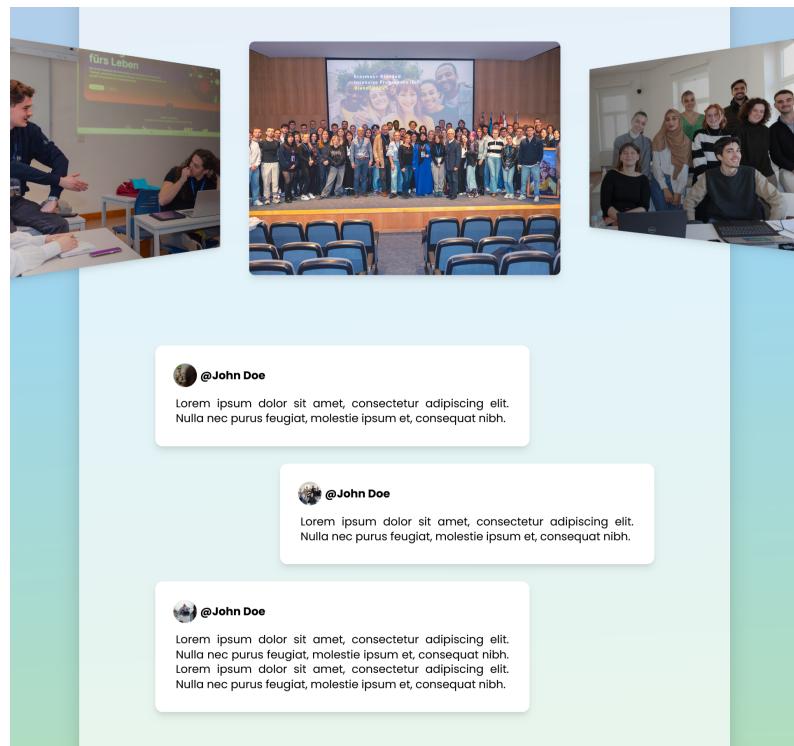
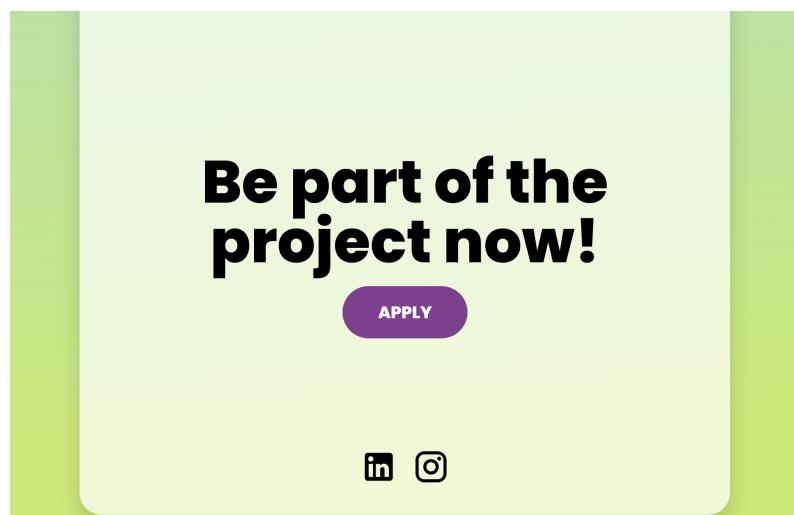


Figura 4.3: Página *Elevator Pitch* de estudante - parte 1

Para manter o efeito vidro + background com gradiente de cores foi implementado um componente *wrapper* para todas as páginas do website. Na listagem 4.12 é possível ver essa implementação.

Figura 4.4: Pagina *Elevator Pitch* de estudante - parte 2Figura 4.5: Pagina *Elevator Pitch* de estudante - parte 3

```

1 interface LandingPageContainerProps extends
2   React.HTMLAttributes<HTMLDivElement> {
3   className?: string;
4   children?: React.ReactNode;
5 }
6
7 const LandingPageContainer = (props: LandingPageContainerProps) => {
8   return (
9     <div style={{paddingBlock:"12px", paddingInline:"10px"}}
10    className="w-screen min-h-screen
11      bg-gradient-to-b
12      [background:linear-gradient(177deg ,#D7BBE1_7%,#9ED6ED_45.52%,#CDE87B_95.32%]
13      flex justify-center box-border
14      px-20 py-2.5 overflow-x-hidden"
15     >
16       <div
17         style={{ padding: "15px", borderRadius: "48px", gap:
18         "12px", scrollSnapType: "y mandatory" }}
19         className="w-full sm:w-full lg:w-4xl xl:w-10/12
20         p-10 rounded-28 shadow-2xl
21         bg-white/70 backdrop-blur-3xl box-border
22         snap-y scroll"
23       >
24         {props.children}
25       </div>
26     </div>
27   );
28 };

```

Listing 4.12: Função LandingPageContainer

#### 4.1.2.3 Página de Visualização de Projetos

A página de visualização de projetos era um dos elementos de maior importância. Esta permite qualquer visitante do website visualizar os projetos que estão a ser realizados. A listagem 4.13 permite entender a implementação desta página. Esta utiliza elementos essenciais do *React*, como `useState` e `useEffect` que, respetivamente, permite

```

1 const ProjectLibraryPage = () => {
2   const projectService = new ProjectService();
3   const [projects, setProjects] = useState<Project[]>([]);
4
5   const fetchProjects = async () => {
6     let req = await projectService.getAll();
7     if (req.status > 300) {
8       console.error(req.statusText);
9       return;
10    }
11    setProjects(req.data.projects);
12  };
13

```

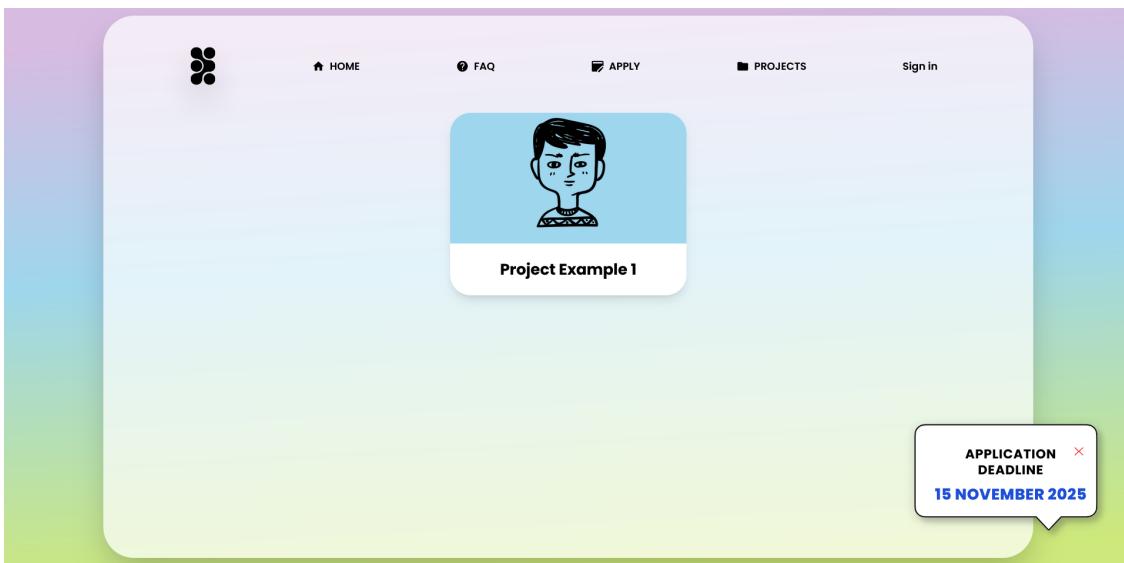


Figura 4.6: Pagina de visualização de projetos

```

14     useEffect(() => {
15       fetchProjects();
16     }, []);
17
18   return (
19     <LandingPageContainer>
20       <NavbarComponent />
21       <div className="px-1">
22         <div className="flex flex-wrap justify-center w-full gap-8
23           gap-y-8">
24           {projects.map((project) => (
25             <ProjectContainer project={project} key={project.id} />
26           )));
27         </div>
28       </div>
29     </LandingPageContainer>
30   );
31

```

Listing 4.13: Função ProjectLibraryPage

### 4.1.3 Controlo de Versões

Em todos os repositórios em uso foi definido o uso de múltiplos *branches*, tendo como principais o *main/master* e o *dev*.

Para o desenvolvimento de qualquer nova funcionalidade era necessário a criação de um novo branch baseado na versão mais recente do *dev*. Quando este era finalizado era feito um *merge* devolta no mesmo. Aquando da necessidade de lançar uma nova versão bastava dar merge da versão desejada do *dev* no branch *main*.

## 4.1.4 Deployments

Como foi explicado anteriormente, um dos requisitos definidos era a criação de um ambiente de *CI/CD* que permitisse simplificar o processo de desenvolvimento, facilitando a disponibilização de novas versões.

A plataforma Azure disponibiliza a funcionalidade *Pipelines*. Com o recurso à linguagem YAML, esta permite definir os trabalhos que os "agentes" definidos pelo utilizador

Finalmente, utilizando a ferramenta Docker é possível "empacotar" o código numa só unidade que funciona de forma igual em diferentes máquinas. Esta funcionalidade será feita numa máquina Linux Ubuntu 24.04.2.

### 4.1.4.1 Definição dos agentes

No contexto do Azure Pipelines um agente (em inglês, *Agent*) é a máquina indicada ao Azure Pipelines que executará os trabalhos pedidos, como, por exemplo, compilar o projeto.

Neste caso iremos indicar ao Azure Pipelines para que utilize a nossa máquina como um agente. O agente irá executar dentro de um *container Docker*.

A Microsoft oferece ferramentas para ajudar neste processo [8]. O script que estabelece a relação entre os agentes e os serviços Azure, tal como o ficheiro *Dockerfile* necessário para a construção da Imagem Docker poderá ser encontrado nos anexos B e C respetivamente.

Após a criação do agente basta iniciar o *container Docker*, tendo em atenção à indicação das variáveis de ambiente necessárias. A figura 4.7 demonstra isso mesmo, com censura a qualquer informação sensível à organização.

---

```

1  sudo docker run -d
2    -e AZP_URL="https://dev.azure.com/blended4future2025"
3    -e AZP_TOKEN="*****"
4    -e AZP_POOL="*****"
5    -e AZP_AGENT_NAME="*****"
6    --name "azp-agent-linux"
7    devops-agent:linux

```

---

Figura 4.7: Script de inicialização do Container Docker para o agente do Azure Pipelines

Logo após, é possível ver o agente disponível no Azure DevOps (Figura 4.8).

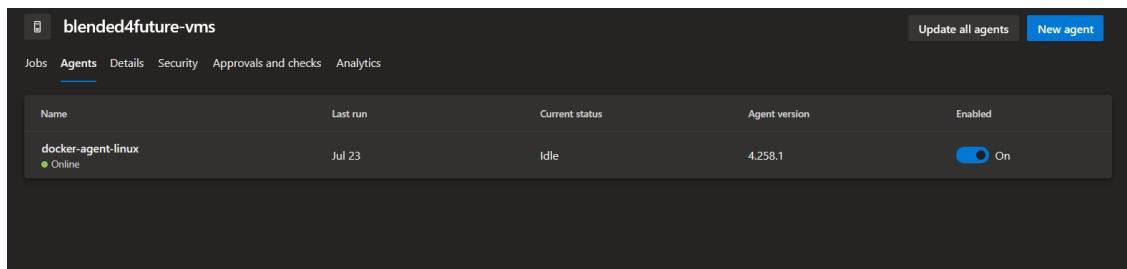


Figura 4.8: Agente disponibilizado no Azure DevOps

#### 4.1.4.2 Trabalhos da pipeline

O conceito de trabalho (em inglês, *Job*) é de extrema importância no Azure Pipelines. Este permite definir ações e os seus respetivos passos para atingir um objetivo.

Nesta secção demonstra-se a *pipeline* criada e os respetivos passos por ela tomados, utilizando como exemplo a definida para o módulo *frontend*. A versão completa deste ficheiro poderá ser encontrada no apêndice D.



Figura 4.9: Diagrama de atividade representante da Pipeline de construção de uma nova versão

Na figura 4.9, é possível ver o um diagrama de atividade que descreve cada passo feito por este trabalho.

---

```

1 trigger:
2   branches:
3     include:
4       - main
  
```

Listing 4.14: Trigger - Pipeline

A listagem 4.14, descreve o gatilho (em inglês, *trigger*) de ativação da pipeline. Neste caso qualquer *commit* no *branch* "main" irá ativar os trabalhos definidos.

É importante enaltecer que existem variáveis que foram definidas externamente através do Azure DevOps e que são utilizadas ao longo da pipeline. Estas são:

- **CONTAINERNAME**: Nome que o *container* terá quando for criado.
- **FRONTENDBUILDPATH**: Caminho para o qual o projeto será copiado para.
- **VMBUILDPATH**: Caminho para o qual a *build* do projeto irá ser colada em.

Finalmente, cada passo segue o conceito apresentado na figura 4.9. Especial atenção para o uso de `SSH@0`[9], esta é uma *task* pre disponibilizada para estabelecer uma conexão SSH a uma máquina alvo. A chave está definida como segredo e é importado no início do ficheiro quando ocorre uma referência ao grupo de variáveis "ssh".

## 4.2 Testes

A prática de testes é fundamental para assegurar o correto funcionamento de qualquer programa, permitindo verificar se o código implementado cumpre as especificações definidas. Esta secção pretende apresentar e detalhar os diferentes tipos de testes realizados ao longo do projeto e as tecnologias utilizadas para este.

### 4.2.1 Testes Unitários

Os testes unitários constituem uma prática essencial no desenvolvimento de *software*, cujo principal objetivo é garantir que cada unidade de código se comporta conforme esperado. Esta abordagem permite a deteção precoce de erros, aumenta a fiabilidade do *software* e facilita a manutenção e evolução do sistema. Para a execução destes testes, deu-se prioridade à utilização do *JUnit*, em conjunto com as ferramentas disponibilizadas pelo *Spring*.

---

```

1  @DataJpaTest()
2  class CompanyTest {
3
4      @Autowired
5      private TestEntityManager entityManager;
6
7      @Autowired
8      private CompanyRepository companyRepository;
9
10     @Test
11     void shouldPersistAndLoadCompanyWithValueObjects() {
```

```

12     Company company = new Company();
13     company.setName(new CompanyName("OpenAI"));
14     company.setDescription(new CompanyDescription("Artificial
Intelligence Research"));
15
16     entityManager.persist(company);
17     entityManager.flush();
18     entityManager.clear();
19
20     Optional<Company> found =
companyRepository.findById(company.getId());
21
22     assertThat(found.isEmpty()).isFalse();
23     assertThat(found.get().equals(company));
24 }
25
26 ...
27 }
```

Listing 4.15: Class *CompanyTest* - Exemplificação de testes Unitários

### 4.2.2 Testes de Implementação

Para os testes de implementação, deu-se especial ênfase à utilização da ferramenta Postman, a qual proporciona um ambiente colaborativo e estruturado para a testagem de API.

A figura 4.16 apresenta o script pós-teste executado pelo postman para verificar a resposta ao pedido do tipo POST para "/company".

```

1 pm.test("Status code is 201", function () {
2     pm.response.to.have.status(201);
3 });
4
5 pm.test("Response has correct company data", function () {
6     var jsonData = pm.response.json();
7     pm.expect(jsonData.name.value).to.eql("OpenAI");
8     pm.expect(jsonData.description.value).to.eql("Artificial
Intelligence Research");
9     pm.expect(jsonData.id).to.exist;
10 })
11
12 const companyId = pm.response.json().id;
13 await pm.sendRequest({
14     url:
` ${pm.environment.get("localhost")}/company/${companyId}`,
15     method: 'DELETE',
16     header: {
17         'Content-Type': 'application/json'
```

```
18      }
19  });


```

---

Listing 4.16: Script de test da rota POST /company

# Capítulo 5

## Conclusão

O presente capítulo visa sintetizar os principais resultados alcançados ao longo do desenvolvimento do projeto, refletindo sobre os objetivos inicialmente definidos, os desafios enfrentados e as soluções implementadas. Adicionalmente, pretende-se apresentar uma apreciação final da experiência adquirida, destacando aprendizagens relevantes, limitações identificadas e oportunidades de melhoria para projetos futuros. Esta secção constitui, assim, um ponto de reflexão crítica sobre todo o processo de desenvolvimento, integrando tanto a perspetiva técnica como a experiência de trabalho em equipa.

### 5.1 Desafios

Como referido anteriormente, o desenvolvimento deste projeto enfrentou diversas dificuldades relacionadas com o desalinhamento de membros com os objetivos do projeto e motivação destes mesmos relacionados ao número de créditos afetos ao seu plano curricular. Esta situação revelou-se um obstáculo significativo, dado que muitas tarefas eram interdependentes, resultando em atrasos consideráveis no progresso global do projeto.

### 5.2 Objetivos Concluídos

No âmbito do trabalho desenvolvido, foi possível implementar um *backend* funcional, com toda a lógica de negócio necessária e uma testagem robusta. Relativamente ao *frontend*, foram desenvolvidas as páginas de visualização de projetos e de *elevator pitch*, direcionadas para os diferentes atores do negócio, assegurando uma experiência consistente e intuitiva.

### 5.3 Apreciação Final

Apesar dos desafios enfrentados, este projeto proporcionou uma aprendizagem significativa, permitindo ao autor consolidar conhecimentos em ferramentas de desenvolvimento essenciais, como *docker* e *Spring*. Adicionalmente, contribuiu para uma reflexão aprofundada sobre gestão de equipa, destacando práticas a adotar e a evitar

em contextos colaborativos, melhorando consideravelmente a capacidade de gestão de pessoas, de crises e interdependência.

Em suma, o autor considera o trabalho desenvolvido gratificante, tendo adquirido competências técnicas e interpessoais que serão valiosas no futuro profissional.

# Bibliografia

- [1] *@Data All together now: A shortcut for @ToString, @EqualsAndHashCode, @Getter on all fields, @Setter on all non-final fields, and @RequiredArgsConstructor!* Project Lombok. url: <https://projectlombok.org/features/Data>.
- [2] *Azure Pipelines Documentation*. Microsoft. url: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/devops/pipelines/?view=azure-devops>.
- [3] *Docker Documentation*. Docker Inc. url: <https://docs.docker.com/>.
- [4] *Figma Help Center*. Figma. url: <https://help.figma.com/hc/en-us>.
- [5] GeeksforGeeks. *Easiest Way to Create REST API using Spring Boot*. Tutorial online. 2023. url: <https://www.geeksforgeeks.org/advance-java/easiest-way-to-create-rest-api-using-spring-boot/>.
- [6] *Hibernate Documentation*. Commonhaus Foundation. url: <https://hibernate.org/orm/>.
- [7] Philippe B. Kruchten. «The 4+1 View Model of Architecture». Em: *IEEE Software* 12.6 (1995), pp. 42–50. doi: 10.1109/52.469759.
- [8] Microsoft. *Run a self-hosted agent in Docker*. Microsoft. Jan. de 2025. url: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/devops/pipelines/agents/docker?view=azure-devops>.
- [9] Microsoft. *SSH@0 - SSH v0 task*. Microsoft. Jul. de 2025. url: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/devops/pipelines/tasks/reference/ssh-v0?view=azure-pipelines>.
- [10] Roger S. Pressman. *Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional*. 8<sup>a</sup> edição. McGraw-Hill, 2016.
- [11] *React Documentation – Getting Started*. Meta Open Source. 2025. url: <https://react.dev/learn>.
- [12] Ayshe Shriv. *Introduction to Spring REST*. Tutorial online. 2025. url: <https://dev.to/ayshriv/introduction-to-spring-rest-3nh1>.
- [13] Ian Sommerville. *Engenharia de Software*. 9<sup>a</sup> edição. Pearson, 2011.
- [14] *Spring Security Reference*. Spring.io. url: <https://spring.io/projects/spring-security>.
- [15] Spring.io. *Getting Started / Building REST services with Spring*. 2025. url: <https://spring.io/guides/tutorials/rest/>.
- [16] *Working with Spring Data Repositories*. url: <https://docs.spring.io/spring-data/data-commons/docs/1.6.1.RELEASE/reference/html/repositories.html>.

# Apêndice A

## Diagrama de User Flow

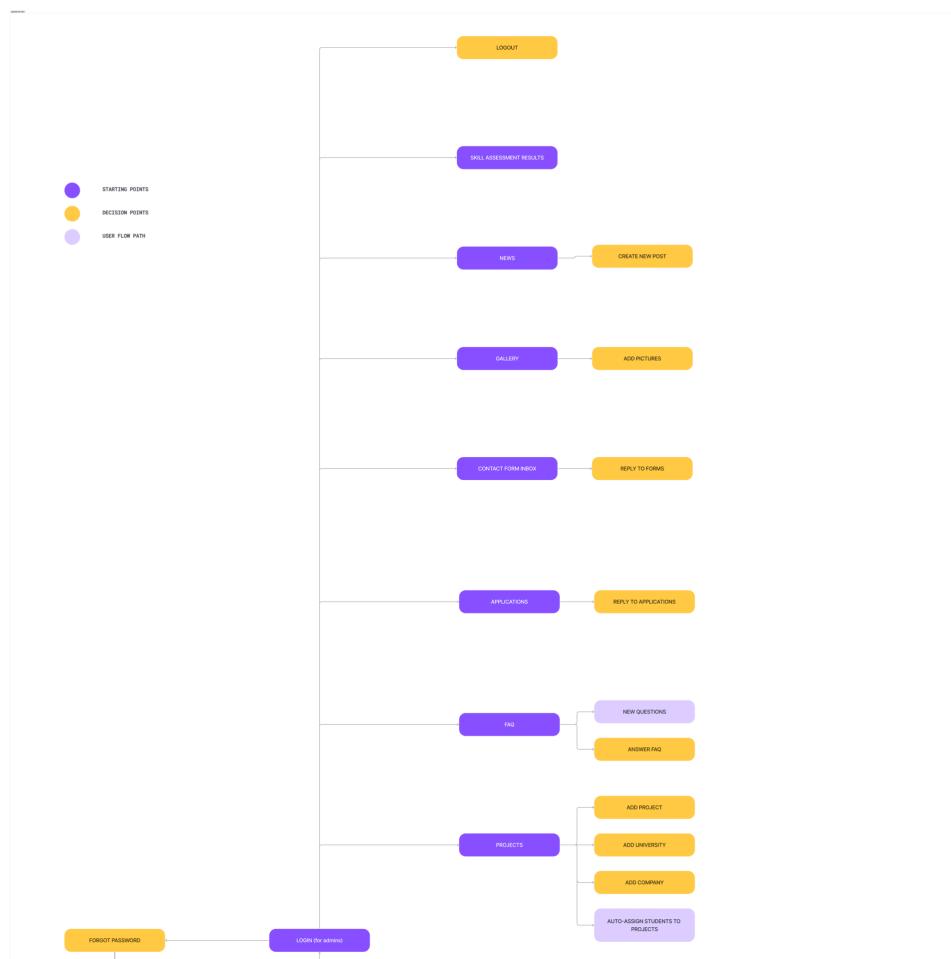


Figura A.1: Diagrama de User Flow da Aplicação 1

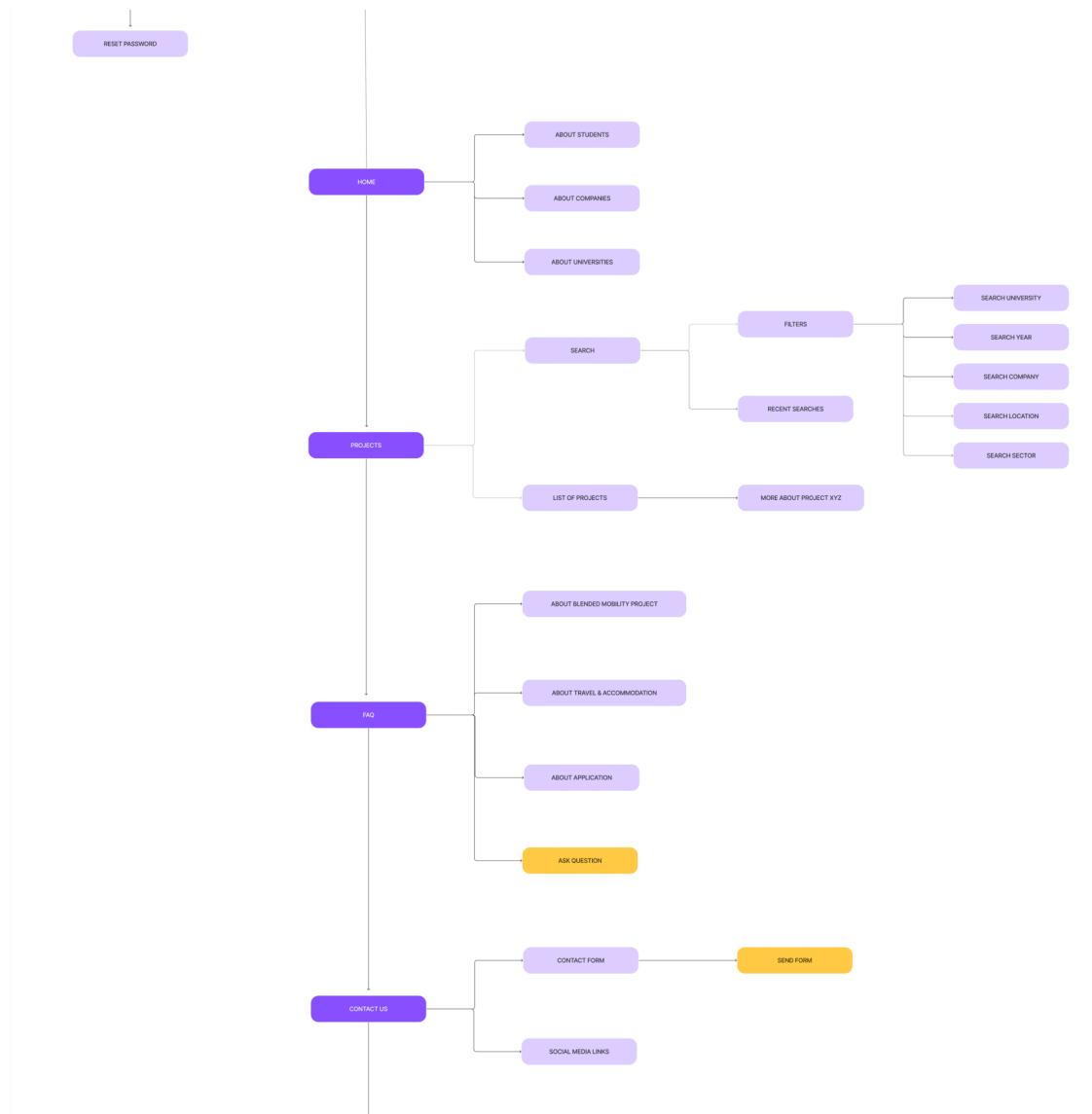


Figura A.2: Diagrama de User Flow da Aplicação 2

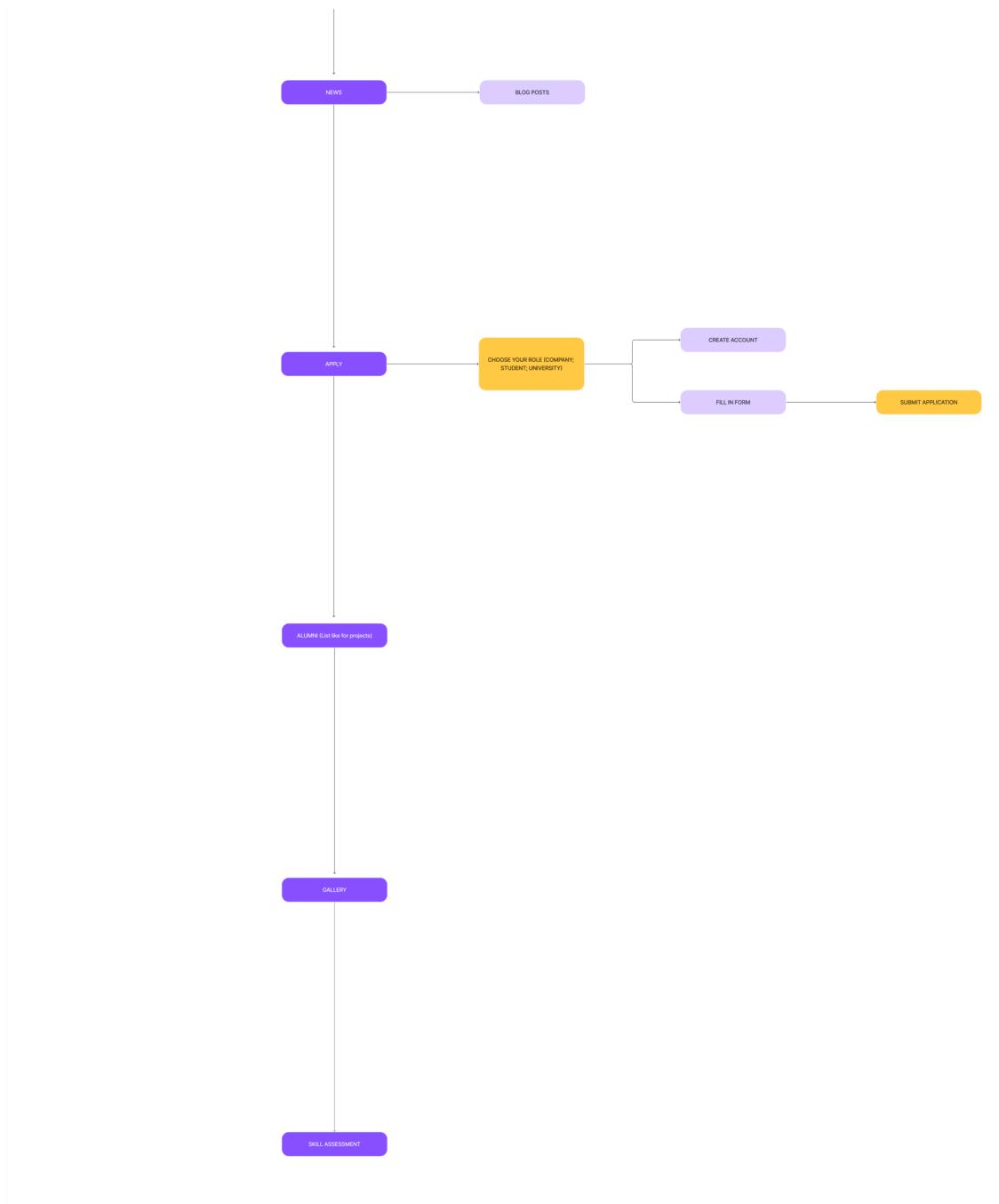


Figura A.3: Diagrama de User Flow da Aplicação 3

## Apêndice B

# Script para conexão de uma máquina à agent pool do Azure Pipelines

```

set -e

if [ -z "${AZP_URL}" ]; then
    echo 1>&2 "error: missing AZP_URL environment variable"
    exit 1
fi

if [ -n "$AZP_CLIENTID" ]; then
    echo "Using service principal credentials to get token"
    az login --allow-no-subscriptions --service-principal --username
    ↪ "$AZP_CLIENTID" --password "$AZP_CLIENTSECRET" --tenant "$AZP_TENANTID"
    # adapted from
    ↪ https://learn.microsoft.com/en-us/azure/databricks/dev-tools/user-aad-token
    AZP_TOKEN=$(az account get-access-token --query accessToken --output tsv)
    echo "Token retrieved"
fi

if [ -z "${AZP_TOKEN_FILE}" ]; then
    if [ -z "${AZP_TOKEN}" ]; then
        echo 1>&2 "error: missing AZP_TOKEN environment variable"
        exit 1
    fi

    AZP_TOKEN_FILE="/azp/.token"
    echo -n "${AZP_TOKEN}" > "${AZP_TOKEN_FILE}"
fi

unset AZP_CLIENTSECRET
unset AZP_TOKEN

if [ -n "${AZP_WORK}" ]; then
    mkdir -p "${AZP_WORK}"
fi

cleanup() {

```

## Apêndice B. Script para conexão de uma máquina à agent pool do Azure Pipelines

```
trap "" EXIT

if [ -e ./config.sh ]; then
    print_header "Cleanup. Removing Azure Pipelines agent..."

    while true; do
        ./config.sh remove --unattended --auth "PAT" --token $(cat
        ↵ "${AZP_TOKEN_FILE}") && break
        echo "Retrying in 30 seconds..."
        sleep 30
    done
fi
}

print_header() {
    lightcyan="\033[1;36m"
    nocolor="\033[0m"
    echo -e "\n${lightcyan}$1${nocolor}\n"
}

export VSO_AGENT_IGNORE="AZP_TOKEN,AZP_TOKEN_FILE"

print_header "1. Determining matching Azure Pipelines agent..."

AZP_AGENT_PACKAGES=$(curl -LsS \
    -u user:$(cat "${AZP_TOKEN_FILE}") \
    -H "Accept:application/json" \
    ↵ "${AZP_URL}/_apis/distributedtask/packages/agent?platform=${TARGETARCH}&top=1")

AZP_AGENT_PACKAGE_LATEST_URL=$(echo "${AZP_AGENT_PACKAGES}" | jq -r
    ↵ ".value[0].downloadUrl")

if [ -z "${AZP_AGENT_PACKAGE_LATEST_URL}" -o
    ↵ "${AZP_AGENT_PACKAGE_LATEST_URL}" == "null" ]; then
    echo 1>&2 "error: could not determine a matching Azure Pipelines agent"
    echo 1>&2 "check that account ${AZP_URL} is correct and the token is valid
    ↵ for that account"
    exit 1
fi

print_header "2. Downloading and extracting Azure Pipelines agent..."

curl -LsS "${AZP_AGENT_PACKAGE_LATEST_URL}" | tar -xz & wait $!

source ./env.sh

trap "cleanup; exit 0" EXIT
trap "cleanup; exit 130" INT
trap "cleanup; exit 143" TERM
```

```
print_header "3. Configuring Azure Pipelines agent..."  
  
./config.sh --unattended \  
--agent "${AZP_AGENT_NAME:-$(hostname)}" \  
--url "${AZP_URL}" \  
--auth "PAT" \  
--token $(cat "${AZP_TOKEN_FILE}") \  
--pool "${AZP_POOL:-Default}" \  
--work "${AZP_WORK:_work}" \  
--replace \  
--acceptTeeEula & wait $!  
  
print_header "4. Running Azure Pipelines agent..."  
  
chmod +x ./run.sh  
  
./run.sh "$@" & wait $!
```

## Apêndice C

# Dockerfile do Agente Azure Pipelines

---

```
1 FROM python:3-alpine
2 ENV TARGETARCH="linux-musl-x64"
3
4 RUN apk update && \
5     apk upgrade && \
6     apk add bash curl gcc icu-libs jq musl-dev python3-dev
7     libffi-dev openssl-dev cargo make
8
9 RUN pip install --upgrade pip
10 RUN pip install azure-cli
11 WORKDIR /azp/
12
13 COPY ./start.sh .
14 RUN chmod +x ./start.sh
15
16 RUN adduser -D agent
17 RUN chown agent ./
18 USER agent
19
20 ENTRYPOINT [ "./start.sh" ]
```

---

appendices/c-pipeline-agent-dockerfile/dockerfile

## Apêndice D

### Pipeline criada em formato YAML

```

trigger:
  branches:
    include:
      - main

pool: 'blended4future-vms'

variables:
  - group: ssh
  - name: BUILDTAG
    value: blended4future-frontend:latest
  - name: CONTAINERNAME
    value: blended4future-frontend

steps:
  - task: SSH@0
    displayName: "Clean build directory on VM"
    inputs:
      sshEndpoint: 'blended4future-vm'
      runOptions: 'commands'
      commands: |
        sudo rm -rf $(FRONTENDBUILDPATH)
        mkdir -p $(FRONTENDBUILDPATH)
    readyTimeout: '20000'

  - task: CopyFilesOverSSH@0
    displayName: "Copy all necessary files to VM"
    inputs:
      sshEndpoint: 'blended4future-vm'
      sourceFolder: '$(Build.SourcesDirectory)'
      contents: |
        **/*
        !node_modules/**
        ! .git/**

```

```
!cypress/**  
targetFolder: $(FRONTENDBUILDPATH)  
readyTimeout: '20000'  
  
- task: SSH@0  
  displayName: "Move nginx.conf & Restart Nginx"  
  inputs:  
    sshEndpoint: 'blended4future-vm'  
    runOptions: 'commands'  
    failOnStdErr: false  
  commands: |  
    echo "Deploying nginx.conf and restarting Nginx..."  
    sudo mv $(FRONTENDBUILDPATH)/nginx.conf /etc/nginx/nginx.conf  
    sudo nginx -t && sudo systemctl restart nginx  
  readyTimeout: '20000'  
  
- task: SSH@0  
  displayName: "Remove Old Docker Image (optional clean)"  
  continueOnError: true  
  inputs:  
    sshEndpoint: 'blended4future-vm'  
    runOptions: 'commands'  
  commands: |  
    echo "Cleaning up old Docker image..."  
    sudo docker rmi -f $(BUILDTAG) || true  
  readyTimeout: '20000'  
  
- task: SSH@0  
  displayName: "Build Frontend Docker image on VM"  
  continueOnError: true  
  inputs:  
    sshEndpoint: 'blended4future-vm'  
    runOptions: 'commands'  
    failOnStdErr: false  
  commands: |  
    echo "Building Docker image..."  
    sudo docker build -t $(BUILDTAG) $(FRONTENDBUILDPATH)  
  readyTimeout: '20000'  
  
- task: SSH@0  
  displayName: "Remove Previous Frontend Container on VM"  
  continueOnError: true  
  inputs:  
    sshEndpoint: 'blended4future-vm'  
    runOptions: 'commands'
```

```
commands: |
  echo "Removing old Docker container..."
  sudo docker rm -f $(CONTAINERNAME) || true
readyTimeout: '20000'

- task: SSH@0
  displayName: "Run Docker Container"
  inputs:
    sshEndpoint: 'blended4future-vm'
    runOptions: 'commands'
  commands: |
    echo "Starting new Docker container..."
    sudo docker run -d --name $(CONTAINERNAME) -p 3000:3000 $(BUILDTAG)
  readyTimeout: '20000'
```