



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

Identificação de Competências de Diretores e Alunos da Universidade Lusófona

Trabalho Final de curso

Relatório Final 2º Semestre

Rodrigo Dias, 22205897, LEI

Miguel Melo, 21905215, LEI

Orientador: Pedro Alves

Coorientador: Bruno Saraiva

Departamento de Engenharia Informática da Universidade Lusófona

Centro Universitário de Lisboa

25/06/2025

www.ulusofona.pt

Direitos de cópia

Aplicação para identificação de competências de diretores e alunos da Universidade Lusófona,
Copyright de Miguel Melo e Rodrigo Dias, ULHT.

A Escola de Comunicação, Arquitetura, Artes e Tecnologias da Informação (ECATI) e a Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT) têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Gostaríamos de expressar a nossa sincera gratidão aos nossos orientadores, **Pedro Alves e Bruno Saraiva**, pela orientação inestimável, paciência e apoio constante ao longo do desenvolvimento deste projeto. Os seus conselhos foram cruciais para superar desafios e alcançar os objetivos traçados.

Agradecemos também ao Prof. **Zuil Pirola**, pela disponibilidade em esclarecer dúvidas e compartilhar seu conhecimento, mesmo não estando diretamente ligado ao projeto, foi de grande ajuda ao longo desta jornada.

Um agradecimento especial aos departamentos de **Recursos Humanos** e de **Engenharia Informática e Sistemas de Informação** pela colaboração entre ambos, que proporcionou um ambiente de trabalho enriquecedor e deu suporte ao desenvolvimento deste projeto.

Por fim, queremos expressar o nosso profundo agradecimento às nossas famílias, que sempre nos apoiaram incondicionalmente nesta jornada, oferecendo suporte, motivação e encorajamento em todos os momentos.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para este projeto, o nosso muito obrigado.

Resumo

O docente Carlos Rouco juntamente com as mestrandas Paula Cipriano e Elisabete Cipriano propuseram ao Departamento de Recursos Humanos da Universidade o desenvolvimento de uma aplicação web no âmbito das teses de mestrado que fizeram sobre as competências dos alunos e as competências de liderança nas áreas de chefia intermédia. Esta aplicação tem como principal objetivo auxiliar na recolha de respostas e a automatização da análise dessas competências.

A aplicação será desenvolvida utilizando Kotlin e Spring, com uma base de dados em MySQL. O sistema utilizará a autenticação da Universidade Lusófona, diminuindo a dificuldade de implementação e garantindo a utilização reservada a utilizadores registados na Universidade.

A solução baseia-se em três modos principais de utilização:

- Modo de Aluno: permite o preenchimento de formulários com questões de escolha múltipla e a visualização do progresso nas avaliações feitas.
- Modo de Colaborador (Chefias Intermédias): permite o preenchimento de formulários com respostas abertas onde as competências serão analisadas através de técnicas de Processamento de Linguagem Natural (NLP).
- Modo de Recursos Humanos (RH): oferece funcionalidades para visualizar resultados médios, tanto de alunos como de colaboradores, e exportar os dados para investigações futuras.

Com este projeto, pretende-se proporcionar uma ferramenta prática e eficiente para recolher e analisar os dados. A aplicação proporciona uma maneira prática de visualização do progresso dos alunos e colaboradores. Também abre as portas ao Departamento de Recursos Humanos para possíveis melhorias dentro da instituição e dos seus serviços.

Palavras-chave: competências, liderança, Kotlin, Spring, NLP

Abstract

Professor Carlos Rouco and master's students Paula Cipriano and Elisabete Cipriano proposed to the University's Human Resources Department that they develop a web application as part of their master's theses on student competences and leadership competences in middle management. The main aim of this application is to help collect answers and automate the analysis of these competences.

The application will be developed using Kotlin and Spring, with a MySQL database. The system will use Lusófona University's authentication, reduce the difficulty of implementation, and ensure that use is reserved for users registered at the University.

The solution is based on three main modes of use:

- Student Mode: allows forms to be filled in with multiple choice questions and progress in assessments to be visualized.
- Employee Mode (Middle Management): allows forms to be filled in with open answers where competences will be analysed using Natural Language Processing (NLP) techniques.
- Human Resources Mode (HR): offers functionalities to visualize average results for both students and employees and export the data for future research.

The aim of this project is to provide a practical and efficient tool for collecting and analysing data. The application offers a practical way of visualizing the progress of students and employees. It also opens the door to the Human Resources Department for improvements within the institution and its services.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	iv
Abstract	v
Índice	vi
Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas	xii
Lista de Siglas	xiii
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Motivação e Identificação do Problema	1
1.3 Objetivos	2
1.4 Estrutura do Documento	2
2 Pertinência e Viabilidade	1
2.1 Pertinência	1
2.2 Viabilidade	3
2.3 Análise Comparativa com Soluções Existentes	3
2.3.1 Soluções existentes	3
2.3.2 Análise de benchmarking	4
2.4 Proposta de inovação e mais-valias	5
2.5 Identificação de oportunidade de negócio	5
3 Especificação e Modelação	6
3.1 Análise de Requisitos	6
3.1.1 Enumeração de Requisitos	6
3.1.2 Descrição detalhada dos requisitos principais	12
3.1.3 Casos de Uso/ <i>User Stories</i>	12
3.2 Modelação	14
3.3 Protótipos de Interface	17
3.4 Sequência dos Colaboradores com LLM e Validação	21
3.4.1 Sequencia de Estados Geral do Formulário Colaborador	23
4 Solução Proposta	25

4.1	Apresentação	25
4.2	Arquitetura	26
4.3	Tecnologias e Ferramentas Utilizadas	26
4.4	Ambientes de Teste e de Produção	28
4.5	Abrangência	28
4.6	Componentes	29
4.6.1	Formulários Alunos	29
4.6.2	Algoritmo de Cálculo de Competências Aluno	29
4.6.3	Resultados Alunos	29
4.6.4	Formulários Colaboradores	29
4.6.5	Algoritmo de Cálculo de Competências Colaborador	29
4.6.6	Script Python	29
4.6.7	Resultados Colaboradores	30
4.6.8	Análise de Alunos	30
4.6.9	Análise de Colaboradores	30
4.6.10	Exportação de Dados	30
4.7	Web Services	31
4.7.1	Web Services – Estudantes	31
4.7.2	Web Services – Colaboradores	32
4.7.3	Web Services – Administradores	33
4.8	Interfaces	35
4.8.1	Interfaces Alunos	36
4.8.2	Interfaces Colaboradores	40
4.8.3	Interfaces Admin	44
4.9	Investigação LLM	48
4.9.1	Classificação Zero-Shot com LiqFit e T5 Multilingue	48
4.9.2	Testes com Chat GPT	49
4.9.3	Testar com OLLAMA	50
4.9.4	Resultados dos Testes das Ferramentas	53
5	Testes e Validação	54
5.1	Objetivos	54
5.2	Estratégia	54

5.3	Ferramentas de Apoio	54
5.4	Casos de Teste Planeados	55
5.4.1	Testes para o Perfil de Aluno	55
5.4.2	Testes para o Perfil de Colaborador	55
5.5	Resultados	56
5.5.1	Alunos	56
5.5.2	Colaboradores e Administradores	56
5.6	Melhorias Identificadas	57
5.6.1	Alunos	57
5.6.2	Colaboradores	58
5.6.3	Admin	58
6	Método e Planeamento	59
6.1	Planeamento inicial	59
6.2	Metodologia	60
6.3	Comunicação e Acompanhamento com o Cliente	61
6.3.1	Reunião 1 – Identificação do Problema – 2 de outubro 2024	61
6.3.2	Reunião 2 – Validação de Requisitos e <i>Mockups</i> – 21 de novembro de 2024	61
6.3.3	Reunião 3 – Apresentação MVP Alunos e Reavaliação Componente Colaboradores – 13 de fevereiro	61
6.4	Análise Crítica ao Planeamento	64
6.4.1	Cronograma:	64
7	Resultados	65
7.1.1	Estado de Cumprimento de Requisito referentes à componente de Alunos	65
7.1.2	Estado de cumprimento de Requisitos referentes à componente de Colaboradores	67
8	Conclusão	70
	Bibliografia	72
	Anexo A – Definição Detalhada dos Requisitos Principais	73
	Anexo B – Definição de um RoadMap	76
	Anexo C – Mockups do modo de Administrador/RH	77
	Anexo D – Mockups do Sistema de Login e Página Início	78
	Anexo E – Listagem de Competências e Ícones de Alunos	79
	Anexo F – Listagem de Competências e Ícones dos Colaboradores	81

Anexo G – Listagem de questões para os alunos	84
Anexo H – Listagem de questões para os colaboradores	88
Anexo I – Guião de Testes Alunos	90
Anexo J – Guião de Testes Colaboradores	91
Anexo K – Prompt (ZERO SHOT)	92
Anexo L – Exemplo Teste Chat GPT	93
Anexo M – Vídeo de Demonstração	95
Glossário	96

Lista de Figuras

Figura 1 - Gráfico de disponibilidade	1
Figura 2 - Sugestão de extensão	2
Figura 3 - Descrição de amostra	2
Figura 4 - Fluxo de Atividade	12
Figura 5 - Use Case Aluno	13
Figura 6 - Use Case Colaborador	13
Figura 7 - Use Case RH/Admin	14
Figura 8 - Modelo de Dados Alunos	16
Figura 9 - Modelo de Dados Colaboradores	16
Figura 10 - Mapa Aplicacional	17
Figura 11 - Mockup Aluno	18
Figura 12 - Mockup Colaborador 1	19
Figura 13 - Mockup Colaborador 2	19
Figura 14 - Mockup Página Inicial Admin	20
Figura 15 - Mockup Validação Resultados LLM	20
Figura 16 - Diagrama de Sequência Submissão Colaborador	21
Figura 17 - Diagrama de Sequência Análise LLM	22
Figura 18 - Diagrama de Sequência Validação Admin	22
Figura 19 - Diagrama de Sequência Resultados Colaborador	23
Figura 20 - Diagrama de Estados Formulário Colaborador	24
Figura 21 - Arquitetura do Sistema	26
Figura 22 - Arquitetura do Código	35
Figura 23 – Página de Início para Alunos	36
Figura 24 - Confirmação de Email	37
Figura 25 - Submissão com Sucesso	38
Figura 26 - Páginas Resultados dos Alunos	39
Figura 27 - Página de Início para Colaboradores	40
Figura 28 - Página Formulário Colaboradores 1	40
Figura 29 - Página Formulário Colaboradores 2 (Progress Bar)	41
Figura 30 - Validação e Erros no Frontend	41
Figura 31 - Sucesso Formulário Submetido	42
Figura 32 - Página de Histórico de Colaborador	43
Figura 33 - Email Avaliação Disponível Colaborador	43
Figura 34 - Página de Resultados de Colaborador	44
Figura 35 - Página Inicial Admin (Sem Validações a Fazer)	45
Figura 36 - Página Inicial Admin (Com Validações a Fazer)	45
Figura 37 - Página de Validação de Resultados	46
Figura 38 - Admin Analisar Resultados dos Colaboradores	47
Figura 39 - Admin Analisar Resultados dos Alunos	47
Figura 40 - Texto e Competências de Teste	48
Figura 41 - Exemplo Código LiqFit	49
Figura 42 - Resultados LiqFit	49
Figura 43 - Resultados Gerais Chat GPT	50
Figura 44 - Resultados por Categoria Chat GPT	50
Figura 45 - F1-Score LLAMA:7b	51
Figura 46 - F1-Score Mistral-Large:123b	52
Figura 47 - F1-Score LLAMA:70b	52

Figura 48 - Cronograma de Análise de Requisitos	59
Figura 49 - Cronograma de Desenvolvimento	59
Figura 50 - Cronograma de Testes e Alterações Finais	60
Figura 51 - Cronograma Ajustado para Fase Final	64
Figura 52 - Detalhe do Requisito de Login com Credenciais da Faculdade	73
Figura 53 - Detalhe do Requisito de Anonimato nas Respostas	74
Figura 54 - Detalhe do Requisito de Análise Semântica de Respostas	75
Figura 55 - RoadMap	76
Figura 56 - Mockup de Admin/RH 1	77
Figura 57 - Mockup de Admin/RH 2	77
Figura 58 - Mockup Login & Página Inicial Aluno	78
Figura 59 - Mockup Login & Página Inicial Colaborador	78

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Comparação de Características de Ferramentas do Mercado	4
Tabela 2 - Listagem de Requisitos Não Funcionais para a plataforma de Alunos	6
Tabela 3 - Listagem de Requisitos Funcionais para a plataforma de Alunos	7
Tabela 4 - Listagem de Requisitos Não Funcionais para a plataforma de Colaboradores	9
Tabela 5 - Listagem de Requisitos Funcionais para a plataforma de Colaboradores	9
Tabela 6 - Casos de Teste Alunos	55
Tabela 7 - Casos de Teste Colaboradores	55

Lista de Siglas

RH	Recursos Humanos
NLP	Natural Language Processing
BERT	Bidirectional Encoder Representations from Transformers
LLM	Large Language Model
FK	Foreign Key
PK	Primary Key
AL	Aluno
COL	Colaborador
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
Admin	Administrador
DEISI	Departamento de Engenharia Informática e Sistemas de Informação
UL	Universidade Lusófona
CSV	Comma Separated Values
PE	Prompt Engineering
RDMS	Relational Database Management System
FAB	Floating Action Bar

1 Introdução

Neste capítulo serão apresentados o contexto e a relevância do problema em análise para este TFC destacando a pertinência da solução a ser desenvolvida. O trabalho proposto enquadra-se no âmbito de uma colaboração com o Departamento de RH da Universidade, representado pelas mestrandas Elisabete e Paula Cipriano, no contexto de duas teses de mestrado que estudam as competências tanto dos alunos como competências de liderança nas áreas de chefia intermédia.

1.1 Enquadramento

Acompanhar o desenvolvimento de competências, tanto nos alunos como nos colaboradores, tem sido bastante importante no sucesso académico e profissional. No âmbito profissional, as competências de liderança um papel fundamental no desempenho e no desenvolvimento das carreiras.

Atualmente, o Departamento de RH enfrenta desafios na recolha e análise de dados sobre as competências dos alunos e colaboradores por ainda fazerem essa recolha e análise manualmente o que requer bastante esforço e tempo.

Este projeto está fundamentado em conceitos relevantes como a análise de competências, que engloba a identificação e avaliação de habilidades técnicas e comportamentais, e o processamento de linguagem natural (NLP) utilizado para extrair e analisar informações relevantes em textos de respostas abertas. A relevância do tema encontra suporte em estudos recentes que destacam a importância de soluções automatizadas para a avaliação e desenvolvimento de competências em contextos educativos e organizacionais.

1.2 Motivação e Identificação do Problema

A motivação para este trabalho surge da necessidade real identificada pelo Departamento de RH da Universidade de melhorar o processo de recolha e análise de competências dos alunos e colaboradores. Os métodos atuais são trabalhosos, dependem de interpretações manuais e apresentam limitações na análise de dados o que dificulta todo o processo de tantos os alunos conseguirem acompanhar o seu progresso.

Para os alunos, é fundamental que tenham uma visão clara do seu progresso no desenvolvimento de competências, algo que atualmente não é oferecido. Para os colaboradores, a ausência de ferramentas que permitam capturar e analisar competências a partir de respostas abertas limita o potencial de estudos mais aprofundados sobre as temáticas de liderança e gestão.

A proposta desta aplicação surge, portanto, como uma solução que automatiza a recolha, análise e apresentação dos dados, utilizando formulários adaptados às necessidades de cada grupo de estudo e técnicas de NLP para interpretar respostas abertas. Isto não só responde às necessidades práticas do Departamento de RH, como também oferece uma oportunidade de modernizar e otimizar os processos existentes.

1.3 Objetivos

Os principais objetivos deste projeto são:

Objetivo Geral:

- Desenvolver uma aplicação web que automatize o processo de recolha e análise de competências de alunos e colaboradores, apoiando o Departamento de RH na monitorização e investigação nesta área.

Objetivos Específicos:

1. Integrar o sistema de autenticação da infraestrutura da Universidade Lusófona.
2. Implementar formulários para alunos (escolha múltipla) e colaboradores (respostas abertas), adaptados às especificidades de cada grupo.
3. Utilizar técnicas de NLP para análise de respostas abertas e extração de competências relevantes.
4. Fornecer relatórios personalizados e dashboards que permitam visualizar o progresso individual (alunos) e resultados agregados (colaboradores).
5. Permitir a exportação de dados para estudos futuros pelo Departamento de RH.

1.4 Estrutura do Documento

Este relatório está organizado em capítulos que acompanham desde uma apresentação inicial do problema até uma proposta de solução e planeamento dessa mesma proposta. A estrutura segue uma abordagem lógica para facilitar a compreensão:

- Capítulo 1 Introdução: Apresenta o problema, motivação e objetivos.
- Capítulo 2 Pertinência e Viabilidade: Discute a relevância do projeto, avalia a viabilidade técnica, económica e social, e inclui uma análise comparativa com soluções existentes.
- Capítulo 3 Especificação e Modelação: Lista os requisitos da aplicação e apresenta os casos de uso, modelação de dados e protótipos de interface da aplicação.
- Capítulo 4 Solução Proposta: Descreve a solução a ser desenvolvida bem como define a arquitetura a implementar, tecnologias a utilizar, funcionalidades, e os componentes principais. Na versão final, este capítulo incluirá uma análise comparativa entre esta proposta inicial e o protótipo implementado no final do TFC.
- Capítulo 5 Testes e Validação: Abordará os testes realizados para validar o protótipo, destacando métricas e resultados obtidos (Trabalho da segunda entrega).
- Capítulo 6 Método e Planeamento: Apresenta o método de trabalho seguido, cronograma e no futuro ajustes realizados ao longo do projeto.
- Capítulo 7 Resultados: Exibirá os resultados do desenvolvimento e impacto da aplicação no contexto académico (Trabalho da última entrega).
- Capítulo 8 Conclusão: Resume os principais pontos, apresentará as conclusões do trabalho e sugestões para desenvolvimentos futuros (Trabalho da última entrega).

2 Pertinência e Viabilidade

Considerando os dois públicos-alvo da aplicação, alunos e colaboradores da Universidade Lusófona, e o elevado volume de dados a serem processados, bem como o esforço necessário para esse processamento, o desenvolvimento de uma aplicação que automatize e simplifique essas tarefas agrega valor ao modelo de avaliação e reconhecimento de competências desenvolvido pelo Departamento de Recursos Humanos. A integração do modelo de avaliação existente com a sua informatização transforma-o numa ferramenta estratégica de grande relevância para a Universidade Lusófona, beneficiando tanto os alunos quanto os colaboradores.

2.1 Pertinência

O desenvolvimento da plataforma descrita neste documento surge de a necessidade real do Departamento de RH avaliar tanto os alunos como os colaboradores. Tendo os modelos de avaliação sido previamente elaborados, é então necessário aplicá-los à comunidade estudantil. Considerando o elevado volume de dados a processar, proceder à avaliação manual não é viável. Deste modo, a automação e informatização do processo tornará o modelo de avaliação acessível e a obtenção de resultados significativamente mais rápida sem a necessidade de despender recursos humanos.

A vertente da plataforma a desenvolver que tem como alvo os colaboradores da UL, será também complemento da tese de mestrado da mestrandra Elisabete Cipriano.

Considerando o estudo realizado diante dos alunos de diferentes áreas de estudo dos cursos da Universidade Lusófona de Lisboa, é possível concluir que a informatização do modelo de avaliação de competências é reconhecida como útil e os alunos demonstram, na sua maioria, disponibilidade em responder a um questionário extenso, de oitenta questões para que sejam alvos de uma avaliação da sua proficiência numa lista de competências.

Numa amostra de 49 alunos, 36 (**73,5%**) afirmam que responderiam ao questionário para obterem a sua avaliação. Os restantes 13 (**26,5%**) preferiam responder a um questionário menos extenso.

Respondias a um questionário de 80 perguntas?

49 responses

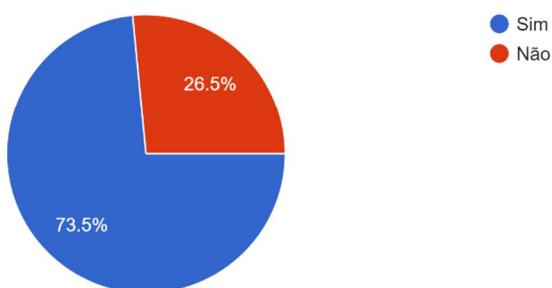


Figura 1 - Gráfico de disponibilidade

Destes 13 alunos, 9 (**69.2%**) preferem que o questionário tenha entre 20 e 30 perguntas e os restantes 4 (**33.8%**) alunos consideram que o tamanho indicado seria entre 31 e 40 perguntas.

A quantas perguntas responderias?

13 responses

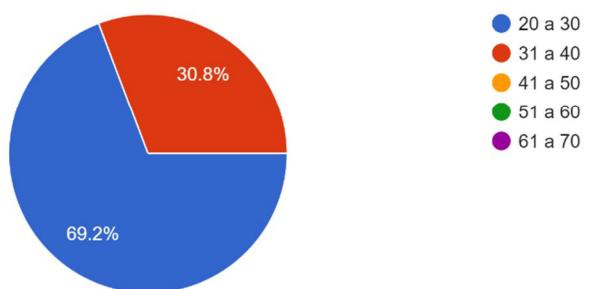


Figura 2 - Sugestão de extensão

A amostra de 49 alunos é composta por 25 alunos de Informática, 14 de Desporto, 5 de Psicologia, 4 de Engenharia e Ciências Naturais e 1 aluno de Direito.

A que área pertences?

49 responses

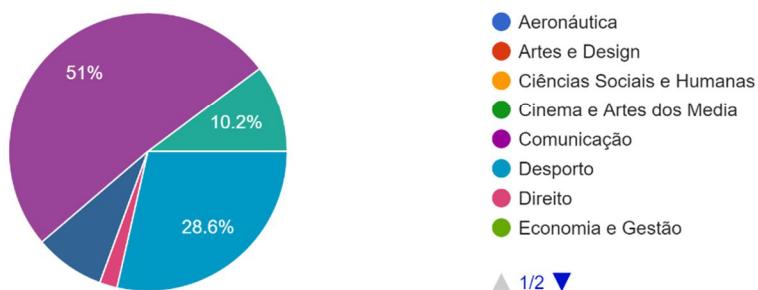


Figura 3 - Descrição de amostra

2.2 Viabilidade

Dado que a aplicação a desenvolver tem como alvo a comunidade estudantil e docente com o objetivo de providenciar uma ferramenta de análise a ser aplicada a longo prazo, esta torna-se também viável por estar alinhada com os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável [UN15]:

- **ODS 4 – Educação de Qualidade:** Ao promover competências-chave, uma vez que a solução proposta facilita o acesso a uma ferramenta de análise visando a capacitação tanto de alunos como colaboradores da Universidade Lusófona.
- **ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura:** Ao utilizar tecnologia para criar uma plataforma interativa e funcional que representa uma ferramenta estratégica para a instituição.

O desenvolvimento da aplicação em *Spring Boot* assegura um alto grau de escalabilidade e integração com o sistema existente da faculdade, incluindo o sistema de autenticação já implementado. A análise das respostas dos utilizadores será feita utilizando técnicas de NLP, garantindo uma avaliação robusta e automatizada das competências.

Os custos associados ao desenvolvimento incluem apenas a infraestrutura tecnológica disponibilizada pela Universidade Lusófona. A sustentabilidade económica será analisada através de uma análise custo-benefício principalmente sobre o uso de IA que cobram por utilização de tokens, mas trazem um grande poder de processamento de dados e obtenção de resultados.

Como foi demonstrado nos grafismos do ponto **2.1 Pertinência** anteriormente, a aplicação considera-se viável socialmente uma vez que os resultados obtidos no estudo de disponibilidade demonstram uma elevada taxa de aceitação da plataforma considerando o seu âmbito.

2.3 Análise Comparativa com Soluções Existentes

2.3.1 Soluções existentes

Para posicionar a aplicação proposta no mercado, realizou-se uma análise comparativa de soluções que oferecem funcionalidades relacionadas com a análise de competências. Abaixo, apresentam-se exemplos de soluções relevantes:

1. A *Skillmeter* é uma plataforma de avaliação de competências usada principalmente em contextos corporativos para medir habilidades técnicas e comportamentais. Esta plataforma permite criar testes personalizados e fornecer relatórios detalhados sobre o desempenho dos utilizadores. No entanto, esta plataforma não se foca no contexto académico, limitando sua aplicabilidade para alunos e professores [SM24].
2. A *TestGorilla* é uma ferramenta que oferece testes de avaliação de competências para empresas durante processos de recrutamento. Apesar de realizar análises avançadas, a plataforma foca-se no mercado de trabalho, não atendendo às necessidades específicas de instituições de ensino ou à personalização de competências no ambiente académico [TG24].

3. A *360Learning* combina recursos de aprendizagem colaborativa com ferramentas de avaliação de competências. Embora seja eficiente para identificar lacunas em competências, a solução é orientada principalmente para a capacitação contínua em empresas, não explorando a análise personalizada de competências num ambiente académico [360L24].
4. O *SkillsBoard* é uma plataforma que utiliza relatórios visuais para mapear competências e progresso de desenvolvimento. Ainda que apresente recursos interessantes, como certificação integrada, a solução não utiliza métodos avançados como *NLP* para análise textual de competências, que é o foco da aplicação proposta [SB24].

Estas soluções destacam-se nos seus contextos específicos, mas nenhuma aborda diretamente a análise de competências com foco na personalização para alunos e professores de uma instituição de ensino. A aplicação proposta diferencia-se ao utilizar *NLP* para oferecer uma avaliação automatizada e detalhada do grau de proficiência dos utilizadores, integrando-se de forma nativa aos sistemas já existentes da faculdade.

2.3.2 Análise de benchmarking

A aplicação proposta foi comparada com soluções existentes no mercado, considerando características relevantes para análise de competências em um ambiente académico. A **Tabela 1** abaixo apresenta essa comparação, destacando os aspectos-chave que diferenciam a nossa solução.

Tabela 1 - Comparação de Características de Ferramentas do Mercado

Características	Skillmeter	TestGorilla	360Learning	SkillsBoard	Solução Proposta
Avaliação personalizada de Competências	X	X	X	X	X
Contexto Académico Específico					X
Utilização de NLP para análise textual					X
Integração com sistemas existentes					X
Relatórios de Proficiência	X	X	X	X	X

Analizando a tabela, as soluções existentes apresentam limitações significativas no contexto académico, sendo mais orientadas para o mercado corporativo e desenvolvimento de competências. Por outro lado, a aplicação proposta distingue-se pelo uso de *NLP* e integração nativa com sistemas da faculdade.

2.4 Proposta de inovação e mais-valias

A solução proposta distingue-se das demais por ser uma ferramenta focada exclusivamente na análise de competências no meio académico com elementos inovadores como o recurso a *NLP* para o reconhecimento de competências associadas à liderança em respostas textuais abertas.

Apresenta também uma melhoria significativa associada à automação de processos de recolha de informação e análise de competências quando comparado aos métodos tradicionais. Por integrar o sistema de autenticação da Universidade Lusófona, evita-se a duplicação de recursos reforçando a sustentabilidade da aplicação. Por outro lado, ao ser desenvolvida com ferramentas de código aberto e integrada aos sistemas já existentes, a solução é economicamente acessível e tecnicamente viável, o que facilita a sua implementação e manutenção.

A aplicação promove a valorização de competências individuais, incentivando alunos e professores a conhecerem as suas competências que se destacam e os pontos podem melhorar, impactando positivamente a qualidade do ensino e da aprendizagem.

2.5 Identificação de oportunidade de negócio

A plataforma desenvolvida tem como principal objetivo transformar a forma como competências são avaliadas e reconhecidas em ambientes académicos, agregando valor tanto para alunos como para professores. A sua capacidade de automatizar análises complexas, como a identificação de competências associadas à liderança, posiciona-a como uma ferramenta estratégica para instituições de ensino que desejam modernizar os seus processos e alinhar-se às necessidades e pedidos do mercado de trabalho.

- 1. Benefícios para Instituições de Ensino**
- 2. Apoio ao Planeamento Académico:** Relatórios detalhados permitem que as instituições identifiquem lacunas de competências nos seus currículos, ajustando programas para maximizar a empregabilidade dos alunos.
- 3. Personalização do Ensino:** Professores têm acesso a análises personalizadas sobre o progresso dos alunos, facilitando a adaptação de estratégias pedagógicas às necessidades de cada curso.
- 4. Reconhecimento e Certificação de Competências:** Alunos podem usar os relatórios gerados para destacar suas habilidades em processos seletivos e portfólios profissionais, tornando-se mais competitivos no mercado de trabalho.
- 5. Fortalecimento da Reputação:** Instituições que utilizam ferramentas tecnológicas avançadas ganham destaque como inovadoras, atraindo novos estudantes e consolidando sua posição no mercado educacional.

3 Especificação e Modelação

A especificação e modelação dos requisitos da aplicação garantem que todas as funcionalidades e objetivos da solução propostas ficassem definidos e estruturados já numa primeira fase de planeamento do projeto. Para facilitar a organização e desenvolvimento, os requisitos foram divididos em cinco componentes principais:

- Autenticação
- Avaliação de Competências (Algoritmo & NLP)
- Recolha de Respostas (Formulários)
- Visualização de Resultados (Progresso)
- Acessibilidade

3.1 Análise de Requisitos

Para organizar os requisitos dividimos em duas categorias principais: requisitos para Alunos (**Tabela 2** e **Tabela 3**) e requisitos para Colaboradores (**Tabela 4** e **Tabela 5**). Esta divisão reflete as diferenças nas funcionalidades associados a cada tipo de utilizador, embora existam algumas semelhanças entre eles. Cada experiência do utilizador tem especificações únicas, como o anonimato obrigatório para os alunos e a utilização de técnicas de NLP nas respostas dos colaboradores. Para definir prioridades os requisitos foram classificados em dois níveis de prioridade: obrigatórios, que são essenciais para o funcionamento da aplicação, e *Nice to Have*, que adicionam valor, mas não são completamente necessários para uma implementação inicial.

Ambas as listagens de requisitos já se encontram validadas pelo Departamento dos RH.

3.1.1 Enumeração de Requisitos

Tabela 2 - Listagem de Requisitos Não Funcionais para a plataforma de Alunos

ID	Nome	Descrição	Importância	Impacto
AL 1	Design Responsivo	A aplicação é desenvolvida em web com design responsivo para utilização em telemóvel	Obrigatório	Médio
AL 20	Acessibilidade para Daltonismo	A escolha da paleta de cores considera utilizadores com condições de daltonismo	Nice to Have	Baixo
AL 21	Funcionalidade de Zoom	Funcionalidade de "Zoom" para utilizadores com dificuldades visuais.	Nice to Have	Baixo
AL 22	Compatibilidade com Ferramentas de Acessibilidade	A aplicação deve ser compatível com ferramentas de 'Speech to Text' e 'Text to Speech' a pensar num ponto de vista de inclusão	Nice to Have	Baixo

AL 23	Disponibilidade Permanente	A plataforma está disponível permanentemente para que sejam realizadas avaliações.	Obrigatório	Alto
--------------	----------------------------	--	-------------	------

Tabela 3 - Listagem de Requisitos Funcionais para a plataforma de Alunos

ID	Nome	Descrição	Importância	Impacto
AL 2	Login com Credenciais da Faculdade	O Aluno tem de fazer login para responder ao formulário utilizando as credenciais da faculdade.	Obrigatório	Alto
AL 3	Clareza nas Perguntas	As perguntas devem ser apresentadas de forma concisa e clara	Obrigatório	Médio
AL 4	Integração de Perguntas Disponibilizadas	As perguntas a integrar no formulário são as disponibilizadas no documento em anexo	Obrigatório	Baixo
AL 5	Respostas Obrigatórias	Todas as perguntas apresentadas ao aluno são de resposta obrigatória	Obrigatório	Baixo
AL 6	Escala de Avaliação	O Aluno tem de responder às perguntas de avaliação do formulário (não contando com as perguntas sociodemográficas) através da seleção de uma única opção com valores entre 1 e 5	Obrigatório	Médio
AL 7	Anonimato nas Respostas	As respostas dos alunos são guardadas de forma anónima na base de dados.	Obrigatório	Alto
AL 8	Processamento de Respostas	O processamento das respostas é feito segundo o modelo previamente elaborado e fornecido	Obrigatório	Alto
AL 9	Geração de Perfil de Competências	Após a submissão a aplicação deve produzir um perfil de competências do aluno baseado nas respostas.	Obrigatório	Alto
AL 10	Consulta do Perfil pelo Aluno	O aluno deve poder consultar o seu perfil de competências.	Obrigatório	Alto

AL 11	Notificação por Email	Após a submissão, o aluno recebe um email com um link para o perfil de competências. Este link pertence ao site/plataforma. (Token -> avaliação)	Obrigatório	Alto
AL 12	Visualização de Avaliações com Gráficos	A avaliação é mostrada ao aluno com grafismos com valores entre 1 e 5 para facilitar a visualização e compreensão dos resultados	Obrigatório	Alto
AL 13	Exportação de Resultados	O aluno pode guardar em formato PDF/imagem o resultado do processamento das suas respostas	Nice to Have	Médio
AL 14	Geração de Perfil Médio do Curso	A aplicação deve produzir um perfil médio para o curso a partir dos resultados de processamento de respostas	Obrigatório	Médio
AL 15	Armazenamento de Resultados Anónimos	Guardar os resultados do processamento das respostas anonimamente para construção de um perfil médio (associando token-avaliação sem informação do aluno)	Obrigatório	Alto
AL 16	Atualização do Perfil Médio	A atualização do "perfil médio" é feita diariamente recorrendo aos resultados das avaliações efetuadas.	Obrigatório	Baixo
AL 17	Período de Cooldown	É estabelecido um período de cooldown¹ de 1 semana após a resposta ao formulário	Obrigatório	Médio
AL 18	Permissões de Administração	Utilizadores com permissões de administração para visualização de respostas e avaliações são listados e identificados num documento em anexo.	Obrigatório	Médio
AL 19	Acesso a Avaliações de Alunos	Os utilizadores listados têm acesso a avaliações específicas de alunos em individuais, NÃO contendo elementos de identificação dos alunos	Obrigatório	Alto

Tabela 4 - Listagem de Requisitos Não Funcionais para a plataforma de Colaboradores

ID	Nome	Descrição	Importância	Impacto
COL 7	Compatibilidade com Ferramentas de Acessibilidade	A aplicação deve ser compatível com ferramentas de 'Speech to Text' e 'Text to Speech' a pensar num ponto de vista de inclusão	Nice to Have	Baixo
COL 18	Acessibilidade para Daltonismo	A escolha da paleta de cores considera utilizadores com condições de daltonismo	Nice to Have	Baixo
COL 19	Funcionalidade de Zoom	Funcionalidade de "Zoom" para utilizadores com dificuldades visuais.	Nice to Have	Baixo

Tabela 5 - Listagem de Requisitos Funcionais para a plataforma de Colaboradores

ID	Nome	Descrição	Importância	Impacto
COL 1	Design para Utilização em Computador	A aplicação é desenvolvida em web com design para utilização em computador	Obrigatório	Médio
COL 2	Login com Credenciais da Faculdade	O Colaborador tem de fazer login para responder ao formulário utilizando as credenciais da faculdade.	Obrigatório	Alto
COL 3	Link no Portal do Colaborador	Incluir link da plataforma de avaliação no "Portal do Colaborador"	Nice to Have	Baixo
COL 4	Integração de Perguntas Disponibilizadas	As perguntas a integrar no formulário são as perguntas disponibilizadas no documento em anexo	Obrigatório	Baixo
COL 5	Clareza nas Perguntas	As perguntas a integrar no formulário são apresentadas de forma clara e concisa de modo não levantar erros de interpretação por parte do utilizador	Obrigatório	Médio

COL 6	Limitação de Caracteres nas Respostas Abertas	Os campos de resposta aberta têm um limite de 300 caracteres para cada resposta.	Obrigatório	Alto
COL 8	Armazenamento de Respostas com Identificação	As respostas dos colaboradores são guardadas de conjuntamente com a sua identificação na base de dados.	Obrigatório	Médio
COL 9	Análise Semântica de Respostas	A aplicação analisa semanticamente as respostas de forma a verificar a existência de um conjunto de palavras-chave previamente definidas	Obrigatório	Alto
COL 10	Algoritmo de Identificação de Competências	Todas as respostas dadas pelo colaborador são alvo do mesmo algoritmo para identificação de competências.	Obrigatório	Alto
COL 11	Visualização de Competências Identificadas	A avaliação é mostrada ao colaborador com grafismos para facilitar a visualização de 5 a 10 competências identificadas.	Obrigatório	Médio
COL 12	Exportação de Resultados	O colaborador pode guardar em formato PDF/imagem o resultado do processamento das suas respostas	Nice to Have	Médio
COL 13	Permissões de Administração	Utilizadores com permissões de administração para visualização de respostas e avaliações são listados e identificados num documento em anexo.	Obrigatório	Médio
COL 14	Acesso a Respostas e Avaliações	Os utilizadores listados têm acesso a todas as respostas e avaliações realizadas	Obrigatório	Alto
COL 15	Exclusividade de Acesso para RH	Os RH são os ÚNICOS que têm acesso às avaliações realizadas além do próprio colaborador	Obrigatório	Alto

COL 16	Consulta de Perfil Médio por Unidade Orgânica	O utilizador pode consultar um perfil médio da sua unidade orgânica em que constam as 10 competências mais frequentes nas avaliações da mesma.	Obrigatório	Médio
COL 17	Filtros para Níveis Organizacionais	Deve existir opção de filtragem entre os diferentes níveis organizacionais para utilização por parte dos RH	Nice to Have	Baixo
COL 20	Acesso Seguro para Download de Dados	Os perfis listados em anexo devem poder aceder à BD e fazer o download das respostas e avaliações	Obrigatório	Alto

3.1.2 Descrição detalhada dos requisitos principais

Anexo A – Definição Detalhada dos Requisitos Principais

3.1.3 Casos de Uso/User Stories

O fluxograma **Figura 4** permite-nos visualizar de forma clara as principais atividades e fluxos de processo da aplicação. Ele representa o fluxo lógico das funcionalidades da aplicação, desde o início da autenticação até à visualização dos resultados. Este fluxograma tem como objetivo proporcionar uma compreensão rápida da dinâmica da aplicação.

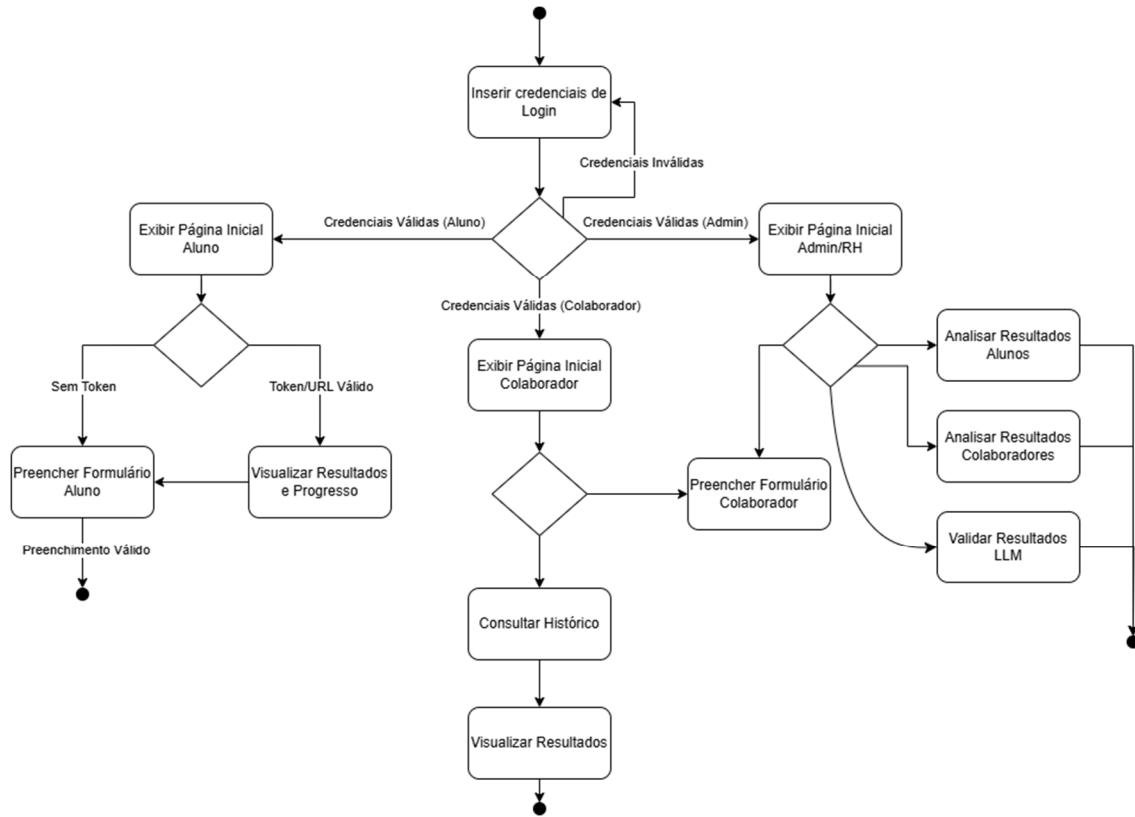


Figura 4 - Fluxo de Atividade

Para demonstrar como os diferentes utilizadores interagem com a aplicação no seu funcionamento, desenvolvemos diagramas de *Use Cases*, detalhamos a forma como os requisitos descritos nas secções anteriores são aplicados na prática, abordando as ações e decisões dos utilizadores durante a utilização da aplicação. Esta representação permite contextualizar os fluxos de trabalho, destacando as necessidades específicas de cada ator e evidenciando como a solução proposta contribui para a resolução dos problemas identificados.

Como é possível observar, a **Figura 5** demonstra as principais funcionalidades e ações que um Aluno poderá ter dentro da aplicação (Login, Preencher Formulários, Visualizar Resultados).

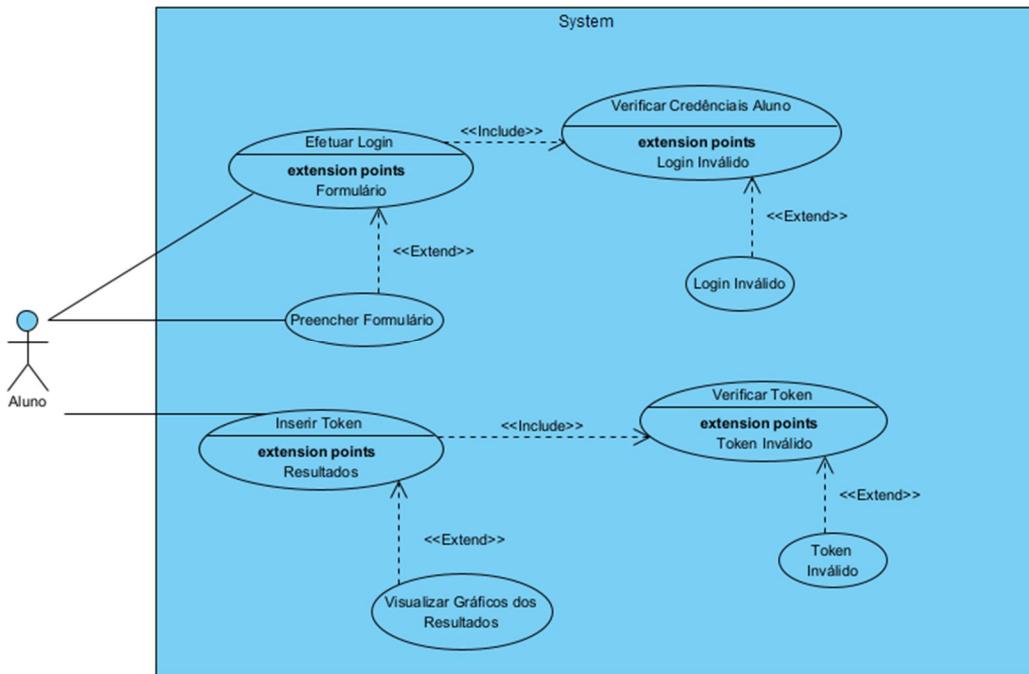


Figura 5 - Use Case Aluno

Como é possível observar, a **Figura 6** demonstra as principais funcionalidades e ações que um Colaborador poderá ter dentro da aplicação (Login, Preencher Formulários, Visualizar Resultados, Aceder ao Histórico).

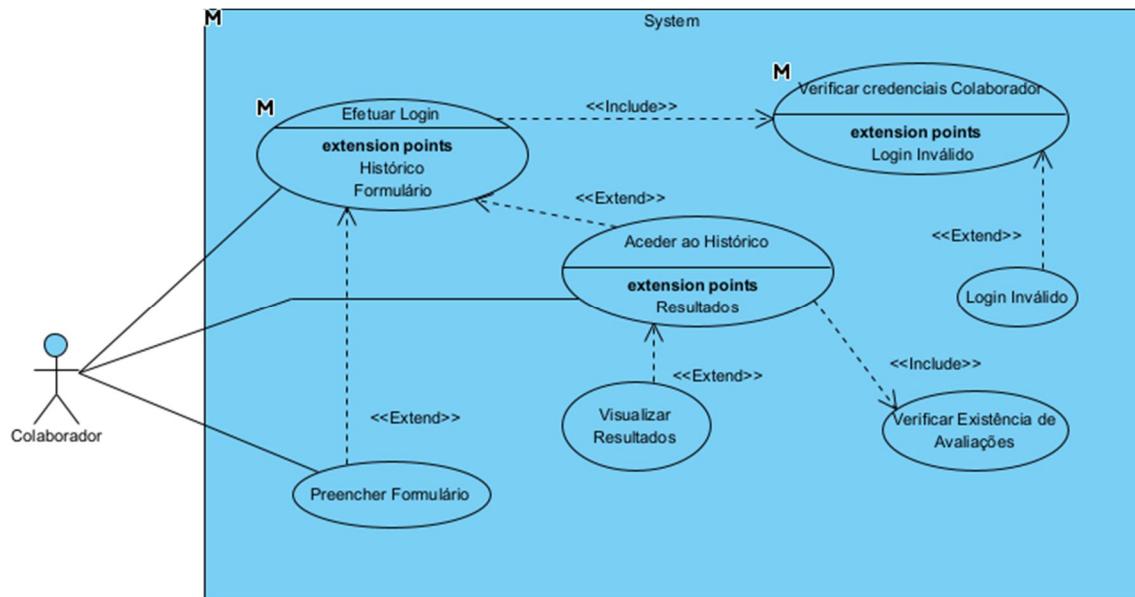


Figura 6 - Use Case Colaborador

Atendendo que um utilizador de RH/Admin também é um colaborador o login será o mesmo pelo que também herdará as funcionalidades de login, histórico e formulário. Vai ter adicionalmente a verificação de um Role para adicionar as funcionalidades de Análise de Resultados tanto nos Alunos como nos Colaboradores e a Validação dos Resultados dos LLMs tal como conseguimos observar na **Figura 7**.

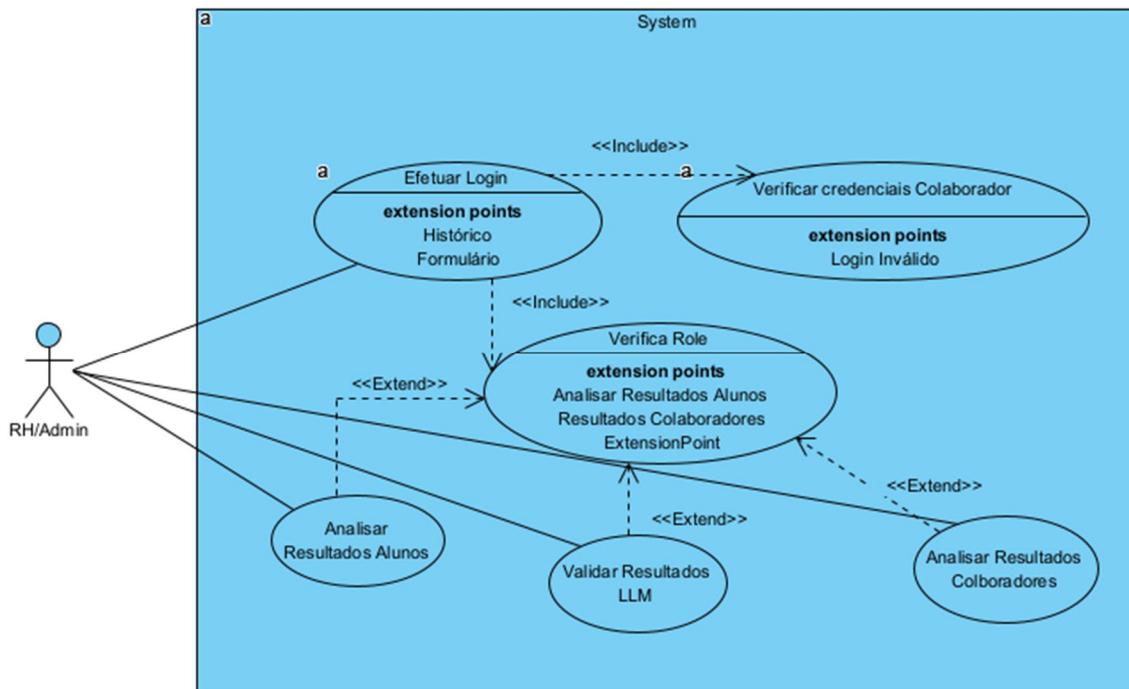


Figura 7 - Use Case RH/Admin

3.2 Modelação

Com o objetivo de estruturar e conceptualizar a modelagem de dados para a aplicação proposta, foi elaborado um diagrama Entidade-Relação. Este diagrama representa a organização lógica dos dados, incluindo as entidades principais, os seus atributos e as relações entre elas, servindo como base para o desenvolvimento e implementação do sistema.

O modelo de dados reflete as necessidades identificadas pelo Departamento de Recursos Humanos e foi concebido para permitir a recolha, armazenamento e análise das competências de alunos e colaboradores. A estrutura apresentada inclui tabelas que suportam diferentes funcionalidades, desde a gestão de utilizadores e formulários até à análise de resultados e competências.

As tabelas do modelo estão interligadas através de chaves primárias (PK) e chaves estrangeiras (FK), garantindo consistência e integridade na base de dados.

No decurso do desenvolvimento identificou-se a necessidade de acrescentar uma mecânica de validação das avaliações efetuadas pelo LLM (Llama 3.1:8b) pelo que, ao modelo de dados apresentado inicialmente referente aos colaboradores, foi alterado de forma a suportar esta funcionalidade. Como tal, cada resposta passa a ter um estado associado bem como o formulário em si para que, aquando do término da verificação por parte dos administradores, o colaborador seja notificado via email.

Detalhes do Modelo

1. Alunos e Cursos

- A tabela *Aluno* regista informações essenciais como o nome, e-mail e o curso ao qual está associado.
- A tabela *Curso* permite gerir os cursos disponíveis, relacionando-os com um Departamento.
- A tabela *PerfilAluno* regista as competências de alunos com base nas respostas aos formulários e permite monitorizar o progresso ao longo do tempo associando um formulário a uma avaliação de uma determinada competência.

2. Colaboradores e Chefias

- A tabela *Colaborador* armazena informações dos colaboradores, incluindo o nível de liderança.
- O modelo inclui também a tabela *PerfilColaborador*, que relaciona as competências individuais com as respostas fornecidas nos formulários

3. Formulários e Respostas

- As tabelas *AlunoForm* e *ColaboradorForm* regem a submissão de formulários por alunos e colaboradores, respectivamente.
- A tabela *Resposta* armazena os dados das respostas, com suporte tanto para respostas de escolha múltipla quanto abertas.
- A tabela *Questão* organiza as perguntas por tipo de formulário, garantindo a flexibilidade no design dos questionários.

4. Competências e Níveis

- A tabela *Competencia* define as competências avaliadas no sistema.
- A tabela *Nivel* organiza os diferentes níveis de liderança associados aos colaboradores.

5. Departamento e Áreas

- A tabela *Departamento* regista as áreas organizacionais que supervisionam os alunos e colaboradores.
- A tabela *PerfilMedioColaborador* analisa os dados agregados por departamento, cruzando competências e níveis para identificar padrões, tendências e frequências das competências identificados nos vários perfis dos colaboradores.

Ao contrário de modelos de dados genéricos, o presente modelo implementa boas práticas de normalização, assegurando que as tabelas estão bem estruturadas e se relacionam adequadamente por meio de FKs.

O modelo está desenhado para suportar as funcionalidades iniciais da aplicação, mas prevê-se que possam ser adicionadas tabelas ou campos no futuro, à medida que surjam novos requisitos, como a possibilidade de adicionar novas competências ou novos tipos de formulários que é uma possibilidade para estudos futuros.

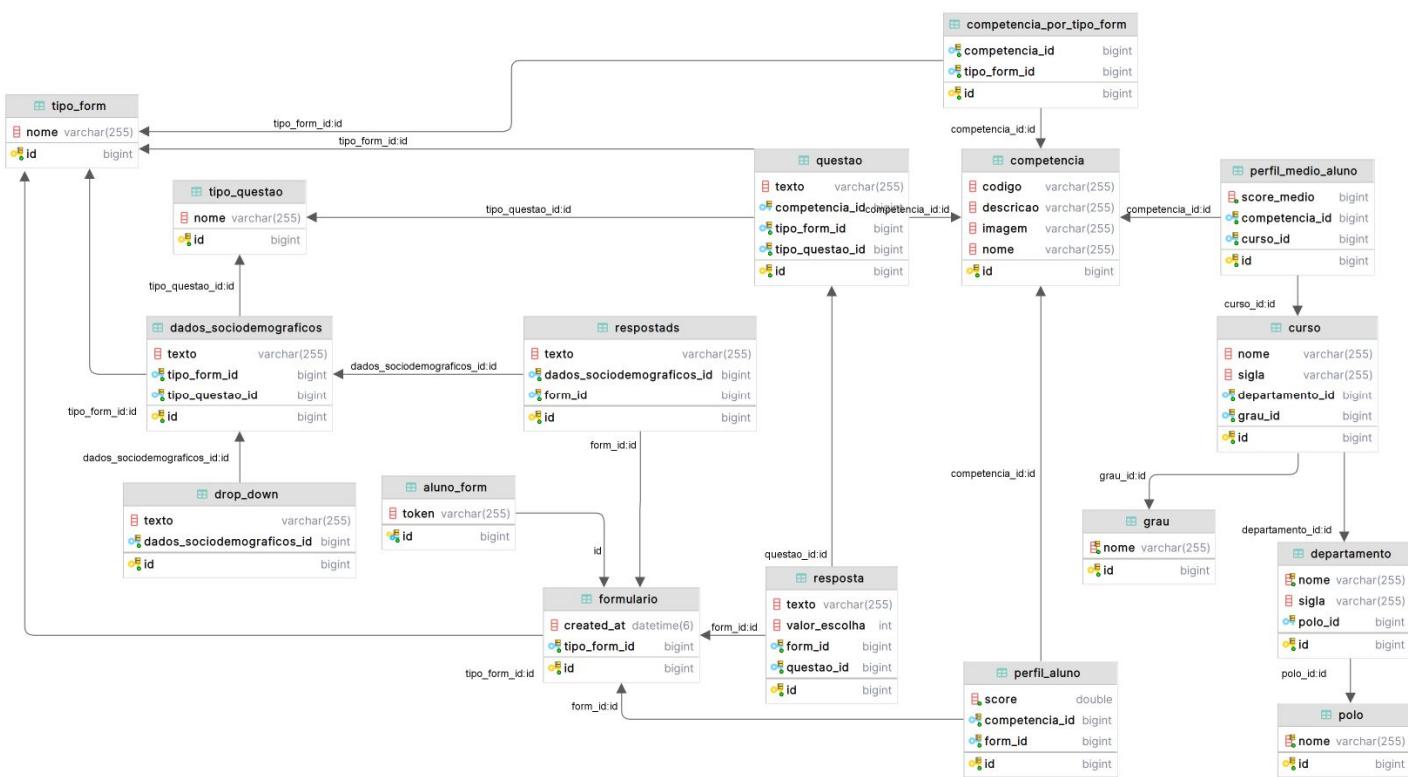


Figura 8 - Modelo de Dados Alunos

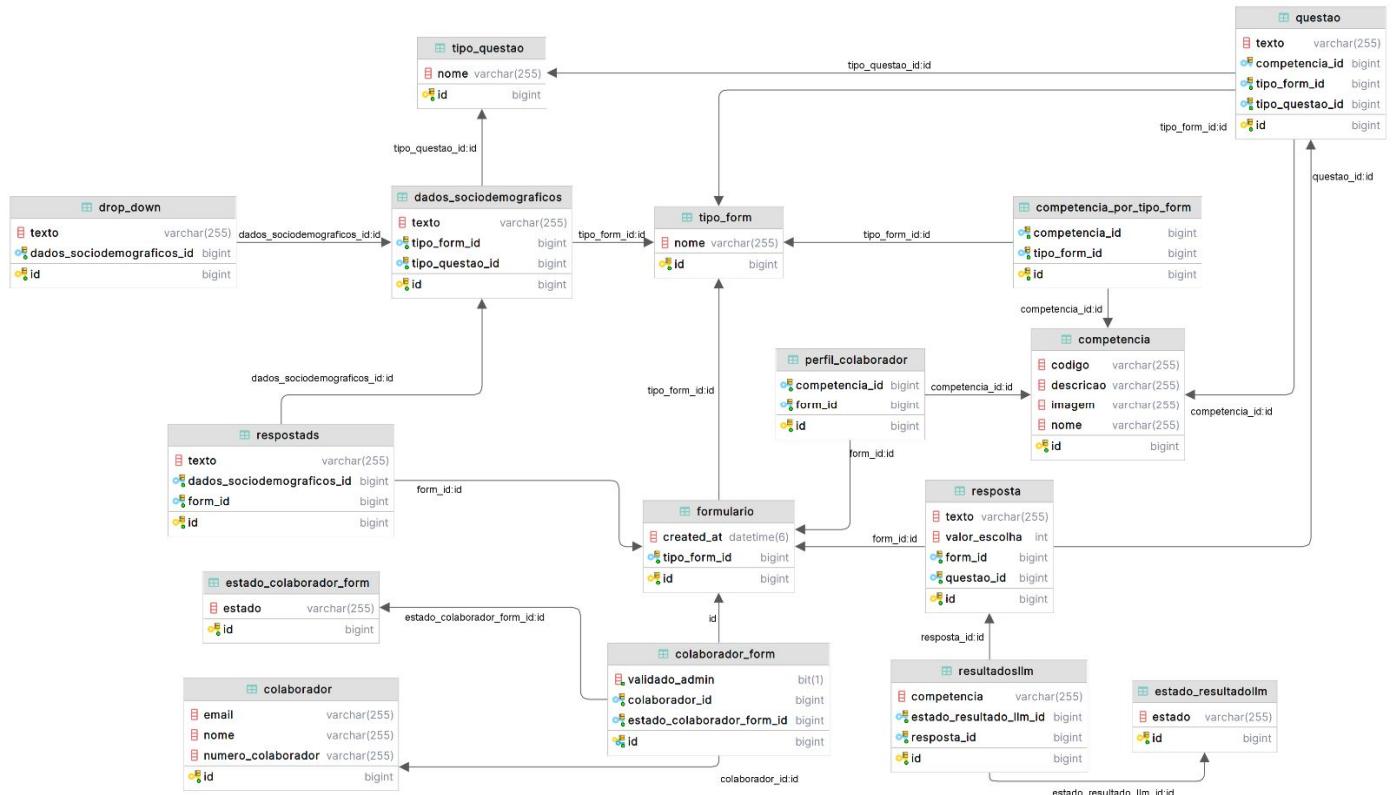


Figura 9 - Modelo de Dados Colaboradores

3.3 Protótipos de Interface

O mapa aplicacional (**Figura 10**) demonstra a estrutura e navegação entre os ecrãs da aplicação, destacando as funcionalidades principais de cada perfil de utilizador: Aluno, Colaborador e Admin/RH.

- **Login:** Ponto de entrada para todos os utilizadores, com autenticação integrada da Universidade Lusófona é obrigatório para aceder à aplicação e vai redirecionar para a página correspondente ao ‘Role’ do utilizador que pode ser Aluno, Colaborador e/ou Administrador.
- **Início Aluno:** Permite aceder ao Perfil Aluno para visualizar competências e progresso, ou ao Formulário Aluno para responder a perguntas de escolha múltipla.
- **Início Colaborador:** Direciona para o Histórico, com o conjunto de perfis calculados anteriormente, o Perfil Colaborador acedido pelo Histórico para consulta de competências ou o Formulário Colaborador com perguntas abertas analisadas via NLP.
- **Início Admin/RH:** Facilita a Análise de Alunos e Análise de Colaboradores, com estatísticas e dados agregados para estudos e decisões. Porém também consegue preencher aos formulários porque também têm o ‘Role’ de Colaborador. Adicionámos a validação dos resultados obtidos pelo LLM que também é acedido nesta página inicial.

A navegação é simples focada na facilidade de os utilizadores responderem aos formulários e conseguirem chegar aos resultados.

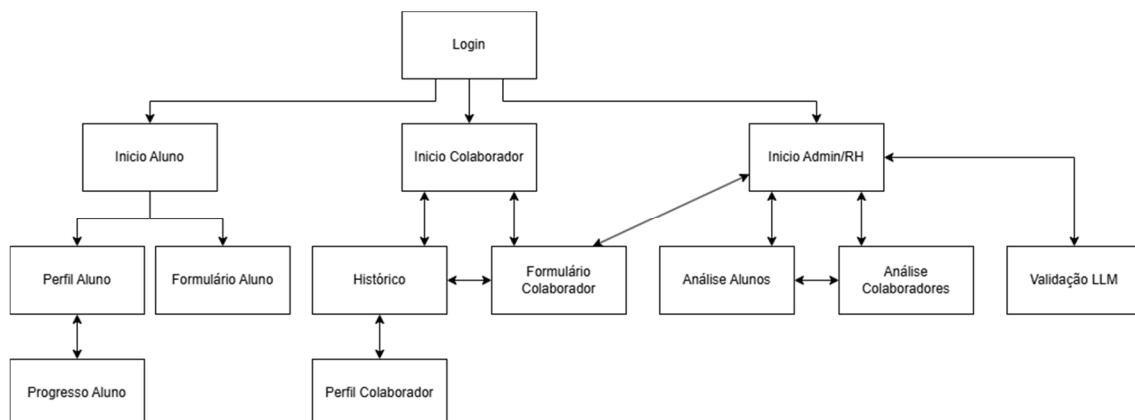


Figura 10 - Mapa Aplicacional

Para melhor definição de requisitos junto do cliente suportámos a nossa solução com a realização de Mockups que iremos apresentar divididos pelos 3 modos da aplicação (Aluno –**Figura 11**, Colaborador – **Figura 12, Figura 13** e Administrador/RH - **Figura 14, Figura 15, Anexo C – Mockups do modo de Administrador/RH**).

Na **Figura 11** conseguimos ver os formulários de aluno onde temos uma ‘progress bar’ para visualizarmos o progresso do nosso formulário juntamente da funcionalidade de ‘scroll’ de modo a permitir que existe apenas 1 página com todas as perguntas. Na página de visualização do perfil de competências calculado temos duas visões possíveis 1 lista com

os resultados da última avaliação ou gráfico de progresso que mostra todas as avaliações de uma determinada competência selecionada. Para identificar as competências pensámos na utilização de ícones com descrições dos mesmos.

Na **Figura 12** conseguimos observar a página de formulários dos colaboradores que será semelhante aos alunos simplesmente mudam o tipo de respostas/perguntas, também conseguimos ver a página de histórico onde os colaboradores terão acesso a todas as avaliações feitas ordenadas por data da mais recente para a mais antiga.

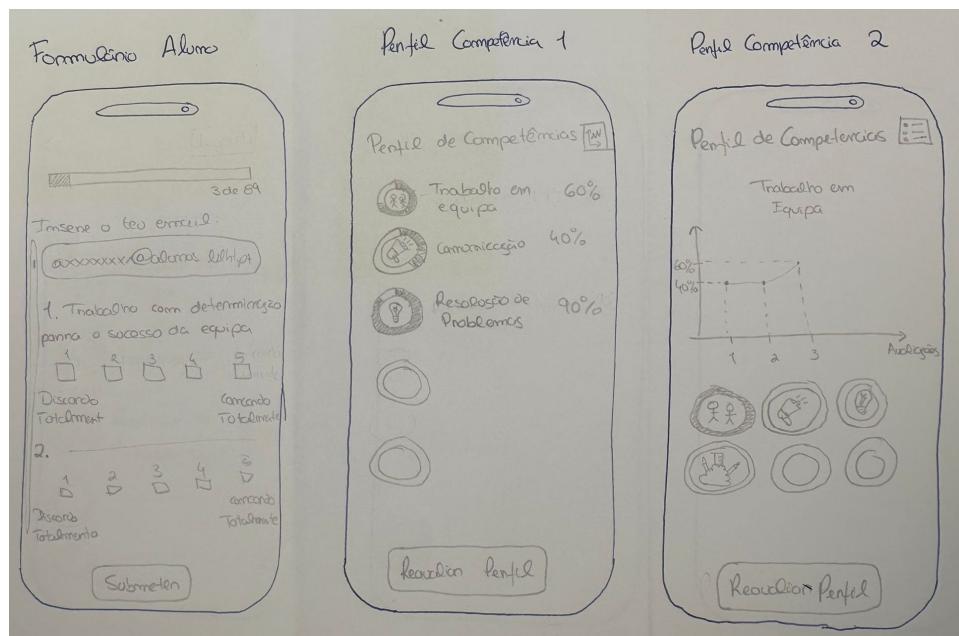


Figura 11 - Mockup Aluno

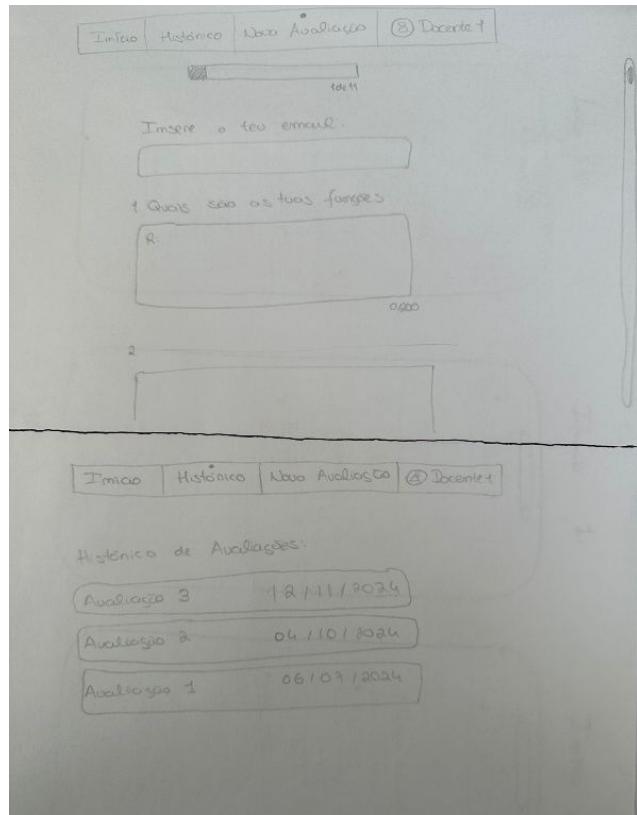


Figura 12 - Mockup Colaborador 1

Na **Figura 13** conseguimos observar a página de visualização do perfil de competências que será um conjunto de competências encontradas pela utilização de NLP nas respostas dos colaboradores.

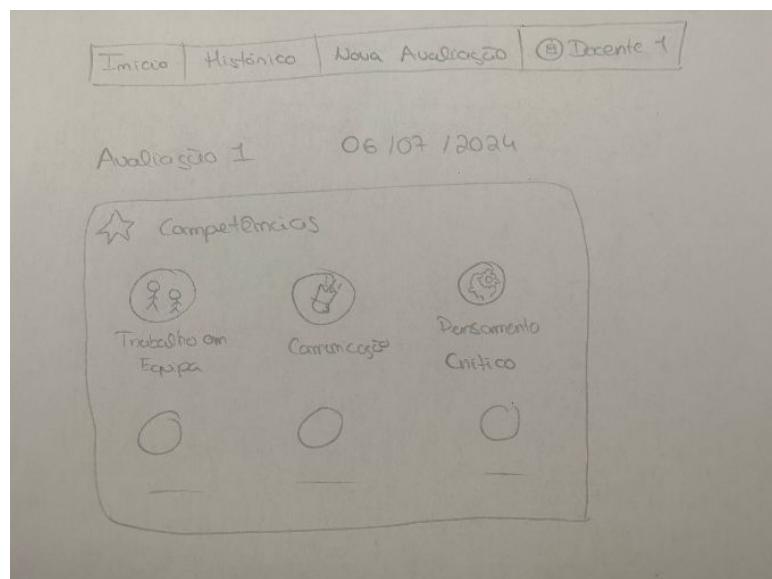


Figura 13 - Mockup Colaborador 2

Na **Figura 14** podemos observar as duas possíveis visões da página inicial quando realizamos o login com uma conta de Administrador. Uma com a possibilidade de aceder às análises de alunos e colaboradores e outra com uma lista de respostas a validar ordenada por data de criação.

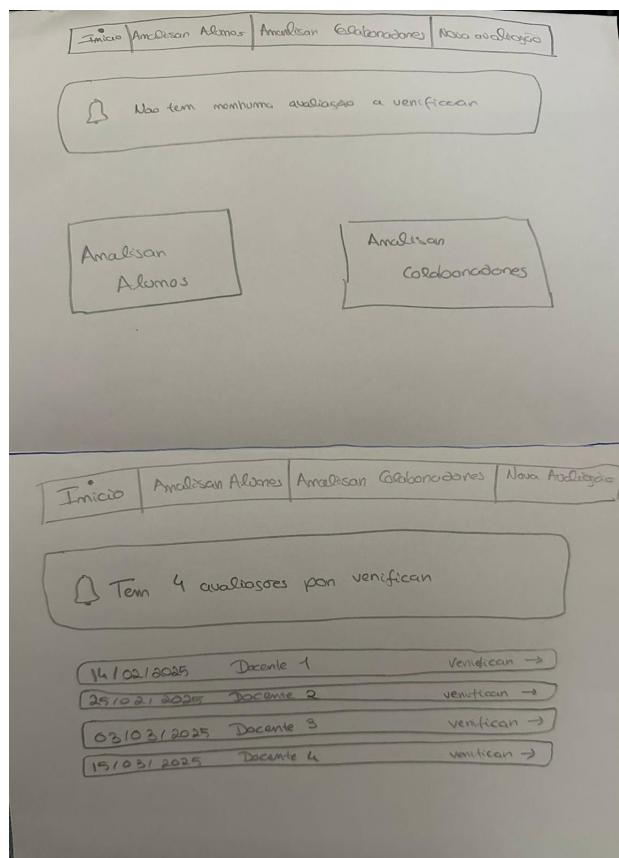


Figura 14 - Mockup Página Inicial Admin

Na **Figura 15** podemos observar a página de validação dos Administradores aqui temos uma pergunta a resposta completa à mesma e uma lista de competências encontradas com a possibilidade de adicionar ou remover competências e um botão de confirmar no final.

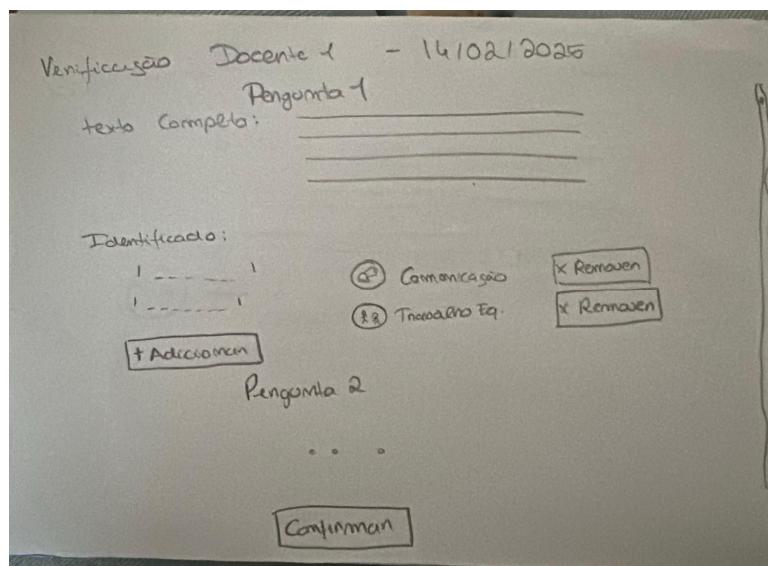


Figura 15 - Mockup Validação Resultados LLM

3.4 Sequência dos Colaboradores com LLM e Validação

Esta secção descreve o fluxo completo que ocorre a partir do momento em que um colaborador submete um formulário até à disponibilização dos resultados. Este processo envolve diversas etapas, automatizadas e manuais, incluindo a análise do conteúdo realizada por um modelo de linguagem (LLM) e a posterior validação por parte de um administrador. O objetivo deste workflow é garantir a precisão, qualidade e integridade das informações geradas, assegurando que apenas os dados validados sejam apresentados ao utilizador final. A seguir, será detalhado cada passo deste processo, destacando os pontos de interação entre o sistema, o LLM e o Admin.

Quando um colaborador preenche e submete um formulário, após passar todas as validações, o Sistema vai criar um ColaboradorForm para guardar as respostas. O importante aqui é notar que, no ColaboradorForm, passamos a ter um estado que começa por ser POR_ANALISAR, isto significa, o LLM ainda não analisou o conteúdo das respostas. Como podemos ver na **Figura 16**.

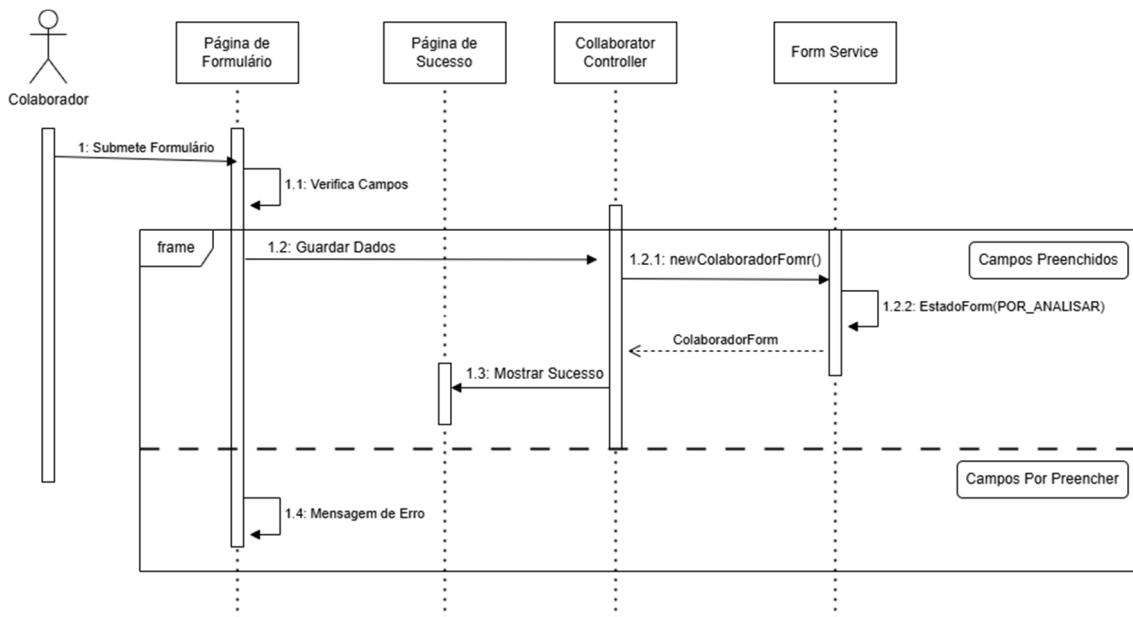


Figura 16 - Diagrama de Sequência Submissão Colaborador

Num processo completamente independente temos a analise dos forms por parte do LLM para isto temos um script que vai estar continuamente a correr de 5 em 5 minutos que vai buscar o ColaboradorForm mais antigo que existir na Base de Dados que ainda não tenha sido analisado. Se tudo correr bem no final desta sequência o ColaboradorForm passa para o estado ANALISADO, isto é, o LLM já analisou e gerou os seus resultados que também estão guardados na Base de Dados, estes resultados têm também um estado POR_VALIDAR indicando que um Admin ainda tem de os validar antes que sejam considerados resultados corretos e prontos a mostrar ao colaborador. Esta sequência encontra-se descrita na **Figura 17**.

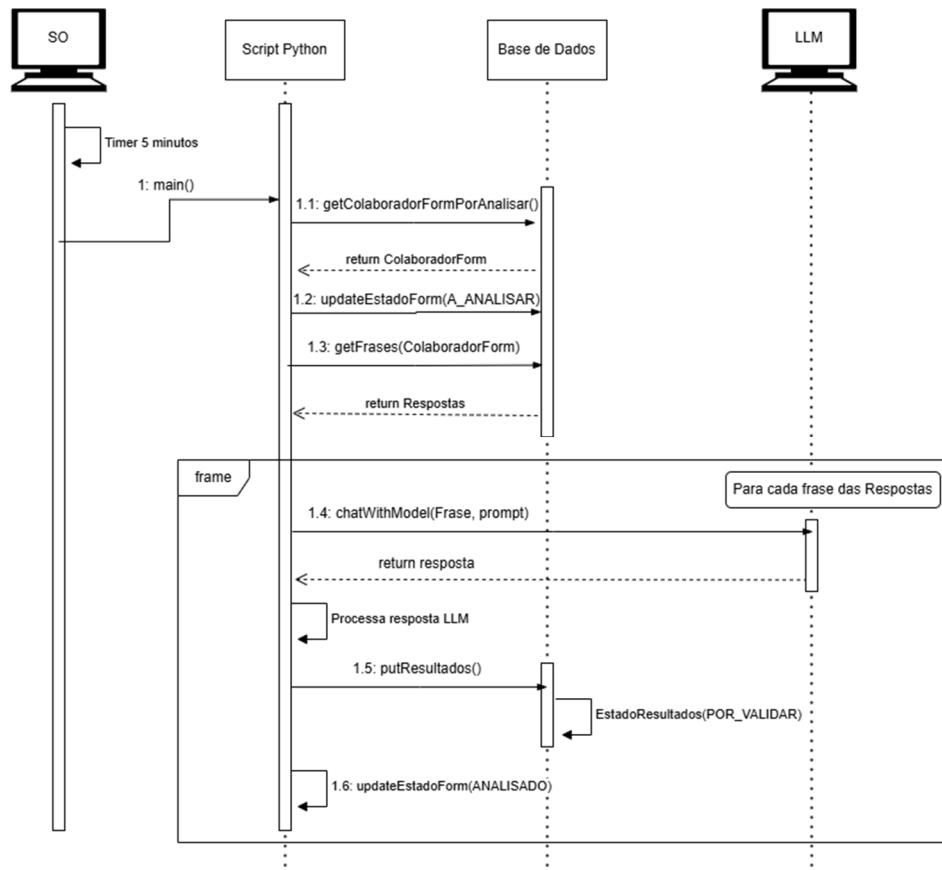


Figura 17 - Diagrama de Sequência Análise LLM

Quando o Admin entra na aplicação vão lhe ser apresentados todos os ColaboradorForms que já foram analisados pelo LLM, mas ainda têm resultados para validar. A validação consiste em confirmar os resultados do LLM para cada resposta do Colaborador quando isto termina marcamos o ColaboradorForm como VALIDADO e criamos o perfil com os resultados para o Colaborador como mostramos na **Figura 18**.

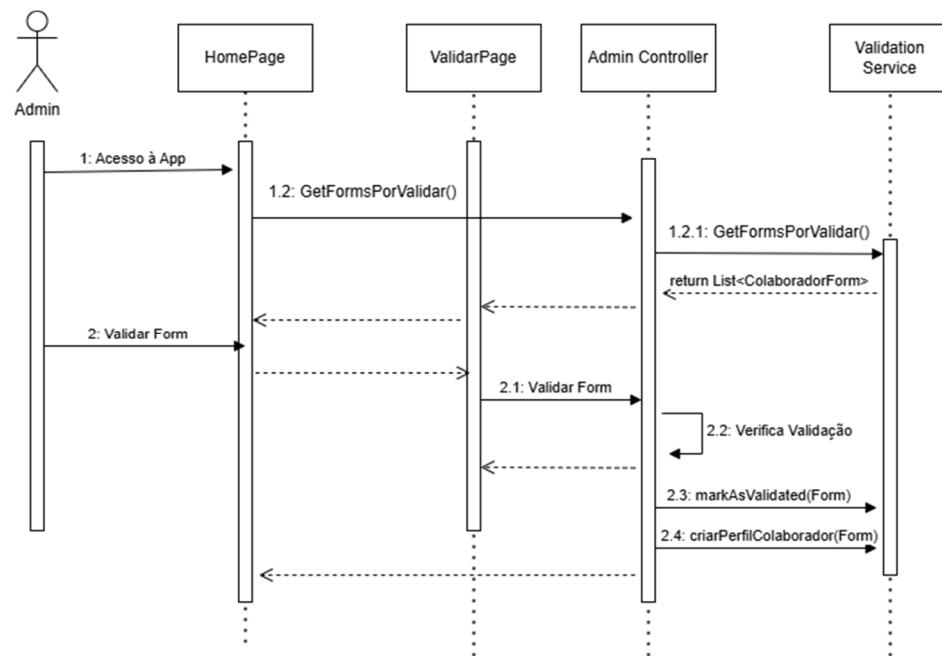


Figura 18 - Diagrama de Sequência Validação Admin

O colaborador quando acede ao histórico tem a informação de todos os formulários que preencheu, mas apenas consegue aceder ao perfil daqueles que já tenham sido analisados pelo LLM e os resultados tenham sido validados pelo Admin estando assim dependente das últimas duas sequências descritas. Sequência descrita na **Figura 19**.

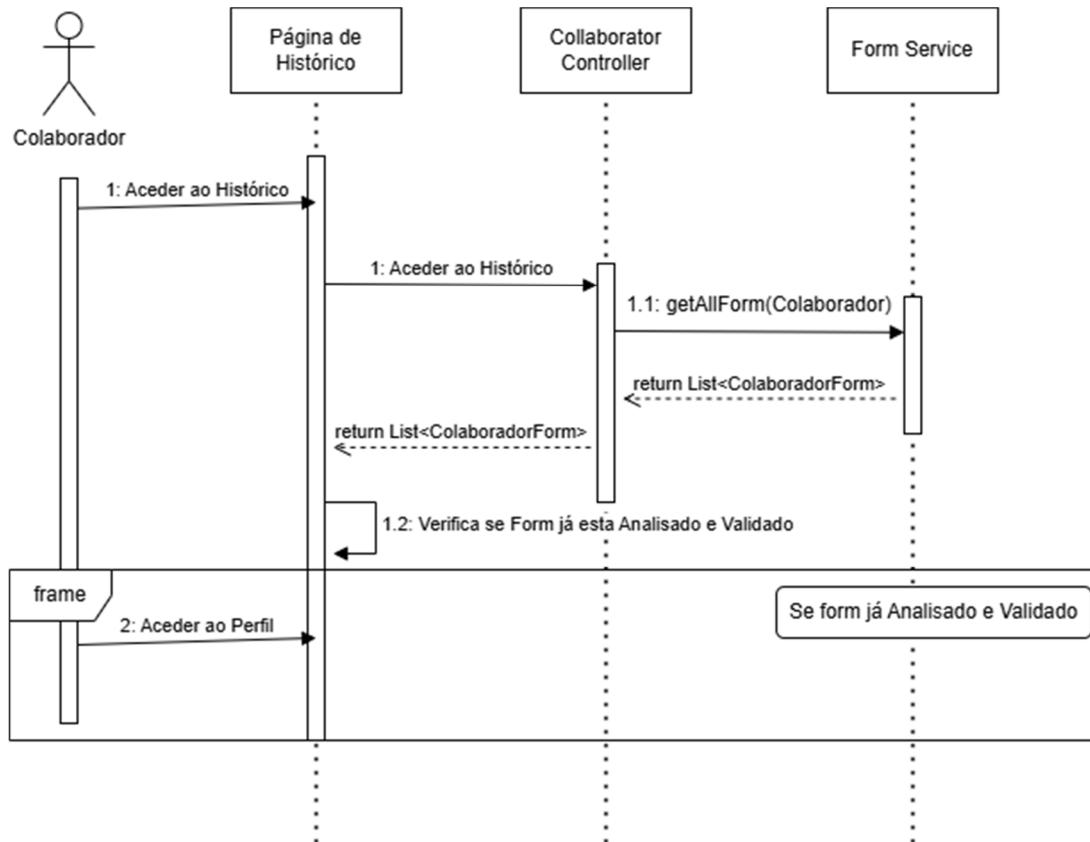


Figura 19 - Diagrama de Sequência Resultados Colaborador

3.4.1 Sequencia de Estados Geral do Formulário Colaborador

A **Figura 20** representa um diagrama de estados geral do processo de análise de um formulário de colaborador submetido. O fluxo é o seguinte:

- formulário submetido: inicia o processo e coloca o formulário no estado **POR_ANALISAR**.
- Do estado **POR_ANALISAR**, o LLM (Large Language Model) inicia a análise, levando o processo ao estado **A_ANALISAR**.
- Caso ocorra um erro durante a análise, o processo retorna ao estado **POR_ANALISAR**.
- Quando a LLM termina a análise, o formulário passa ao estado **ANALISADO && validado=false**.
- Apenas após a análise concluída (**ANALISADO && validado=false**), o administrador (ADMIN) pode validar o formulário, o que leva ao estado final **ANALISADO && validado=true**.

Observações importantes:

- Os administradores só conseguem validar o formulário quando ele já está no estado ANALISADO && validado=false, ou seja, depois da análise automática da LLM.
- Os colaboradores apenas têm acesso aos resultados quando o formulário atinge o estado final ANALISADO && validado=true, ou seja, depois da validação feita pelo administrador.

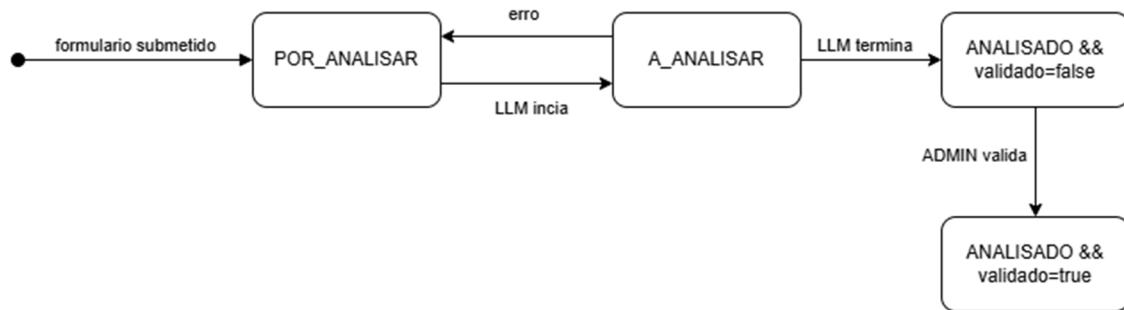


Figura 20 - Diagrama de Estados Formulário Colaborador

4 Solução Proposta

A solução proposta consiste numa aplicação desenvolvida para análise de competências, que utiliza técnicas de NLP e integra o sistema de autenticação da universidade. A aplicação fornece aos utilizadores uma avaliação do seu grau de proficiência em diversas competências, com base em respostas de escolha múltipla, no caso dos alunos, e, no caso dos colaboradores, e com base em respostas textuais. As respostas textuais são submetidas a uma primeira avaliação realizada pelo modelo Llama(3.1:8b) sendo esta posteriormente validada pelo departamento de RH.

Este projeto está a ser desenvolvido como um MVP, com o objetivo de validar o conceito e demonstrar seu potencial impacto no ambiente académico.

4.1 Apresentação

A solução proposta é uma aplicação web interativa que avalia o grau de proficiência de competências individuais baseadas nas respostas dos utilizadores. A aplicação utilizará NLP para analisar dados textuais e apresenta relatórios visuais de competências, permitindo uma compreensão clara e prática para alunos e professores no contexto académico.

O sistema será desenvolvido com uma arquitetura baseada em Spring Boot como framework principal para o backend, que interage com uma base de dados MySQL para gerir e armazenar dados dos utilizadores e resultados de avaliações.

No frontend, Bootstrap e Chart.js serão utilizados para criar uma interface acessível e responsiva, que facilita a experiência do utilizador. Além disso, tecnologias de IA como o OLLAMA serão integradas para processamento de texto identificando as competências do colaborador.

Este capítulo está estruturado em várias secções, cada uma abordando diferentes aspectos técnicos e funcionais da solução: a secção **4.2, Arquitetura**, apresenta o modelo de arquitetura da aplicação. Explica também como os componentes interagem para suportar as funcionalidades propostas; a secção **4.3, Tecnologias e Ferramentas Utilizadas**, descreve as ferramentas tecnológicas e linguagens utilizadas no desenvolvimento, justificando as escolhas feitas; e a secção **4.4, Funcionalidades e Interface**, detalha os principais recursos implementados e como estes são apresentados na interface para o utilizador.

4.2 Arquitetura

A Figura 21 representa a arquitetura da solução a ser implementada é suportada pela componente principal do sistema a aplicação Spring Boot que vai ser desenvolvida para responder a pedidos HTTP e responder com páginas HTML, estas páginas HTML serão renderizadas no servidor usando um mecanismo de templating compatível com Spring Boot chamado Thymeleaf. Esta aplicação Spring Boot é responsável por fornecer a interface e a funcionalidade comunicando com a base de dados MySQL para gerenciar os dados do Servidor. Temos também o script em Python independente da aplicação que comunica com a base de dados e com um modelo llama previamente instalado numa instância no servidor da lusófona.

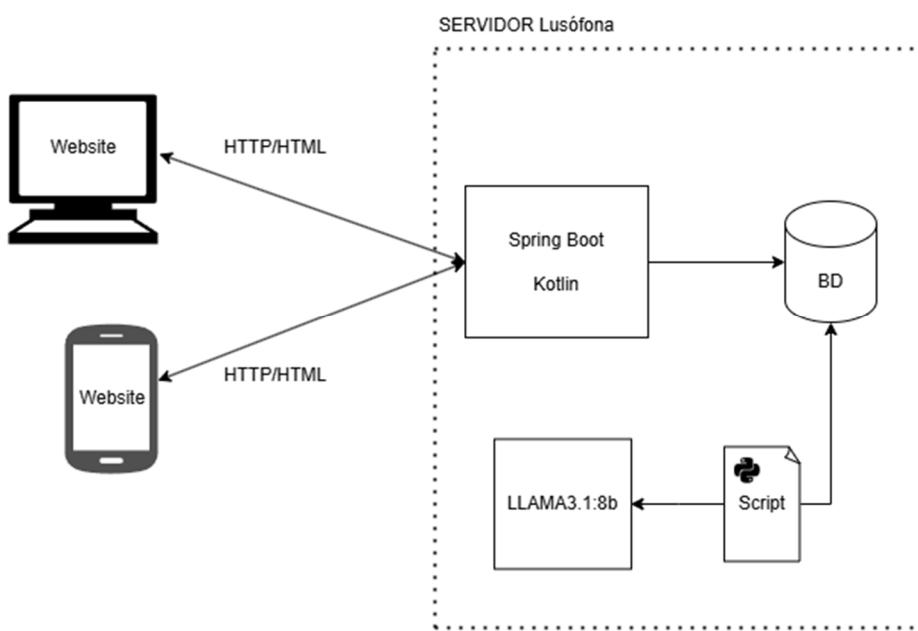


Figura 21 - Arquitetura do Sistema

4.3 Tecnologias e Ferramentas Utilizadas

1. Spring Boot

- Descrição: Framework baseado em Java que facilita o desenvolvimento de aplicações web robustas e escaláveis. [SB24]
- Justificação: Foi escolhido para implementar a camada backend devido à sua simplicidade na configuração, suporte a integrações com várias ferramentas e capacidade de escalar a aplicação de acordo com necessidades futuras.

2. Kotlin

- Descrição: Linguagem de programação moderna e concisa que oferece compatibilidade total com o ecossistema Java. [KT24]
- Justificação: *Kotlin* foi utilizado no desenvolvimento do backend, aproveitando sua sintaxe clara e recursos avançados, como maior segurança de tipos e interoperabilidade com *Java*, o que facilitou a integração com o *Spring Boot*.

3. Servidor

- Descrição: Servidor de aplicação configurado para hospedar a solução desenvolvida.
- Justificação: Permite a gestão eficiente dos serviços backend e das interações cliente-servidor, garantindo confiabilidade e tempo de resposta adequado.

4. MySQL

- Descrição: Sistema de gerenciamento de bases de dados relacional (RDBMS) amplamente utilizado por sua eficiência e escalabilidade. **[MySQL24]**
- Justificação: MySQL será utilizado para armazenar os dados do sistema, garantindo integridade, consistência e suporte a consultas complexas necessárias para atender aos requisitos funcionais.

5. Bootstrap

- Descrição: Framework frontend que oferece componentes prontos para o desenvolvimento de interfaces responsivas e consistentes. **[BS24]**
- Justificação: Escolhido para a construção do frontend, permitindo que a aplicação apresente um design moderno e adaptável a diferentes dispositivos.

6. Chart.js

- Descrição: Biblioteca JavaScript para criação de gráficos interativos e visuais. **[Chart24]**
- Justificação: Utilizada para implementar gráficos que apresentam dados de forma clara e intuitiva, atendendo à necessidade de visualização avançada de informações na interface do utilizador.

7. OLLAMA

- Descrição: Ferramenta de integração e personalização de modelos de IA locais, permitindo maior controle sobre os dados e a personalização. **[Llama24]**

Justificação: Optámos por trabalhar com modelos locais de IA, em particular o Llama, por oferecer uma alternativa eficiente e segura para tarefas que exigem maior privacidade de dados. Em comparação com a utilização de APIs externas, como a OpenAI, a escolha de um modelo local permite reduzir significativamente os custos operacionais, uma vez que não existe cobrança por utilização de tokens. Além disso, garante que dados internos da faculdade não são transmitidos para serviços externos, reforçando a proteção da informação sensível dos nossos utilizadores.

8. Thymeleaf

- Descrição: Motor de templates para *Java*, projetado para processar e criar páginas HTML no lado do servidor. Suporta a integração direta com dados provenientes do backend da aplicação, permitindo a utilização eficiente de interfaces dinâmicas e interativas. [TLF24]
- Justificação: *Thymeleaf* foi escolhido por ser uma solução eficiente e bem integrada com o *Spring Boot*, simplificando o desenvolvimento de páginas web renderizadas no servidor. Sua sintaxe amigável e suporte a expressões dinâmicas tornam o processo de criação e manutenção de interfaces mais ágil.

4.4 Ambientes de Teste e de Produção

Durante a fase de testes, a aplicação será alojada num servidor *Linux* disponibilizado pela Universidade Lusófona para apoio a projetos de alunos. Este ambiente de testes permitirá validar a funcionalidade da solução em condições controladas, garantindo que os requisitos técnicos e de desempenho são atendidos antes da transição para o ambiente de produção.

Para o ambiente de produção, será necessário que o Departamento de Recursos Humanos solicite ao Departamento de Infraestruturas da Universidade a disponibilização de um servidor dedicado. Este servidor será configurado para suportar o uso contínuo da aplicação, assegurando a integração com os sistemas existentes da universidade e a segurança das operações.

A definição detalhada do ambiente de produção será realizada em colaboração com o Departamento de Infraestruturas, considerando as necessidades específicas da aplicação e os requisitos operacionais do Departamento de Recursos Humanos.

A aplicação encontra-se disponível no domínio da Universidade Lusófona em: <https://labs.deisi.ulusofona.pt/formaskill>

4.5 Abrangência

As principais cadeiras que terão impacto na realização deste TFC serão **Fundamentos de Programação** porque foi onde nos foi introduzida a linguagem *Kotlin* que iremos utilizar, **Linguagens de Programação 2** por nos introduzir o conceito de programação orientada a objetos que nos vai ser bastante útil e **Algoritmia e Estrutura de Dados** pela parte de estruturas de dados a utilizar para guardar informação.

Também achamos que cadeiras como **Base de Dados** seja bastante positiva pela introdução ao *SQL* e por adquirirmos conceitos úteis para uma modelação de um modelo de dados eficaz e escalável. E cadeiras como **Engenharia de Requisitos e Testes** e **Engenharia de Software** sejam importantes para o planeamento e gestão do nosso projeto.

As cadeiras de **Programação Web** e **Interação Humano-Máquina** vão nos ser bastante importantes para o desenvolvimento das interfaces da nossa aplicação.

A cadeira de **Inteligência Artificial** irá ser útil devido ao modelo que vamos usar para o processamento das respostas dos colaboradores e integrar **Llama 3.1:8b**.

4.6 Componentes

Importante referir que a componente de autenticação vai ser importada da Universidade Lusófona a fim de não implementar um sistema de autenticação e reutilização da autenticação da Universidade Lusófona.

4.6.1 Formulários Alunos

As perguntas para os formulários já foram previamente fornecidas pelo Departamento de RH precisamos de ter uma página HTML que:

- Tenha scroll
- Seja responsiva para dispositivos mobile

4.6.2 Algoritmo de Cálculo de Competências Aluno

O algoritmo de cálculo de competências do aluno é um algoritmo linear de modo que não será necessário a utilização de NLP, o algoritmo foi previamente fornecido pelo Departamento de RH só teremos de o passar para código.

4.6.3 Resultados Alunos

Os resultados do perfil de competências dos alunos terão dos aspetos:

- A listagem de todas as competências e o seu nível:
 - Lista das 31 competências
 - Escala de 0 a 5 em cada competência
- Gráfico de Linha do progresso de competência:
 - Todas as entradas das avaliações feitas
 - Escala de 0 a 5

4.6.4 Formulários Colaboradores

As perguntas para os formulários já foram previamente fornecidas pelo Departamento de RH precisamos de ter uma página HTML que:

- Tenha scroll
- Limite de 300 caracteres por resposta

4.6.5 Algoritmo de Cálculo de Competências Colaborador

A utilização de prompt engineering será um componente essencial no funcionamento da plataforma, especialmente na análise de texto das respostas fornecidas pelos colaboradores. Esta abordagem levará à criação de instruções otimizadas para guiar os modelos de linguagem subjacentes na extração de informações relevantes sobre competências específicas. Em especial, a associação ao BERTopic será fundamental, uma vez que este modelo de tópicos utiliza técnicas avançadas de NLP para identificar padrões em textos. [BERT24] [PE24]

4.6.6 Script Python

Ficheiro que nos vai permitir chamar o modelo de LLM a ser usado e ao mesmo tempo comunicar com a base de dados de forma a guardar os resultados já processados. Este ficheiro irá ser completamente independente do resto da aplicação e por isso deve ter também especial atenção para o tratamento de erros de modo a evitar perdas inesperadas.

4.6.7 Resultados Colaboradores

Os resultados dos colaboradores são bem mais simples que os resultados dos alunos pois vai ser uma simples página HTML com o conjunto de competências encontradas nesse perfil calculado.

4.6.8 Análise de Alunos

Para análise de alunos temos a opção de visualizar o progresso de competências de cada curso através de um perfil médio que é automaticamente calculado todas as noites. Para isso vamos recorrer a um gráfico de linha que demonstre o progresso do perfil médio de aluno por curso.

4.6.9 Análise de Colaboradores

Para análise dos colaboradores temos duas visões:

- Análise específica de um colaborador, analisar as competências que o mesmo tem ou não
- Análise de grupos de Nível que estão previamente definidos pelo Departamento de RH, esta análise recorre a um gráfico de barras que demonstra a frequência das competências encontradas num certo nível organizacional.

4.6.10 Exportação de Dados

Para análises futuras o Departamento de RH quer conseguir exportar tanto as respostas como os resultados dos alunos e colaboradores, onde:

- Exportamos o conteúdo guardado na BD para um CSV estruturado.

4.7 Web Services

Neste ponto são descritos os web services desenvolvidos perante as necessidades de cada vertente da aplicação. Considerando que a aplicação é desenvolvida com recurso a SpringBoot, as respostas em formato String indicam o path para o template HTML pretendido.

4.7.1 Web Services – Estudantes

- **URL:** /student
 - **Método:** GET
 - **Parâmetros:** N/A
 - **Output:** "student/index"
 - **Descrição:** Página Inicial para Alunos
- **URL:** /student/form
 - **Método:** GET
 - **Parâmetros:** token (opcional)
 - **Output:** "student/index"
 - **Descrição:** Página Inicial para preenchimento do formulário destinado a Alunos; exibe formulário com dados sociodemográficos e questões.
- **URL:** /student/submit
 - **Método:** POST
 - **Parâmetros:** formData (query, Map<String, String>): Dados do formulário, incluindo token (opcional), respostas numéricas (question_<id>), e dados sociodemográficos (ds_<id>).
 - **Output:** "submissionSuccess" ou redireciona para /student/form com erro.
 - **Descrição:** Processa a submissão de um formulário de estudante, validando respostas numéricas e sociodemográficas, calculando pontuações de competências e salvando os dados.
- **URL:** /student/results
 - **Método:** GET
 - **Parâmetros:** token (query, string, obrigatório): Token do formulário.
 - **Output:** "student/results" ou redireciona para /student/perfil com erro.
 - **Descrição:** Retorna os resultados do formulário mais recente associado ao token, exibindo o perfil de avaliações do estudante.
- **URL:** /student/progress
 - **Método:** GET
 - **Parâmetros:**
 - token (query, string, obrigatório): Token do formulário.
 - competencia (query, inteiro, obrigatório): ID da competência.
 - **Output:** "student/charts" ou redireciona para /student/perfil com erro.
 - **Descrição:** Exibe o progresso do estudante para uma competência específica, gerando dados para gráficos baseados em formulários anteriores.

4.7.2 Web Services – Colaboradores

- **URL:** /collaborator
 - **Método:** GET
 - **Parâmetros:** N/A
 - **Output:** "collaborator/index"
 - **Descrição:** Página Inicial para Colaboradores
- **URL:** /collaborator/form
 - **Método:** GET
 - **Parâmetros:** token (opcional)
 - **Output:** "collaborator/index"
 - **Descrição:** Página Inicial para preenchimento do formulário destinado a Colaboradores; exibe formulário com dados sociodemográficos e questões.
- **URL:** /collaborator/submit
 - **Método:** POST
 - **Parâmetros:** formData (query, Map<String, String>): Dados do formulário, incluindo respostas de texto (question_<id>) e dados sociodemográficos (ds_<id>).
 - **Output:** Redireciona para /collaborator/success ou /collaborator/form com erro.
 - **Descrição:** Processa a submissão de um formulário de colaborador, validando respostas de texto e sociodemográficas, associando ao perfil do colaborador autenticado e salvando os dados.
- **URL:** /collaborator/perfil/{formID}
 - **Método:** GET
 - **Parâmetros:** formID (path, string, obrigatório): ID do formulário.
 - **Output:** "collaborator/results" ou redireciona para /collaborator/history.
 - **Descrição:** Exibe os resultados de um formulário validado, organizando competências em categorias (e.g., Pessoais, Sociais) com base nos códigos.

4.7.3 Web Services – Administradores

- **URL:** /admin
 - **Método:** GET
 - **Parâmetros:** N/A
 - **Output:** “admin/index”
 - **Descrição:** Página Inicial para Administradores
- **URL:** /collaborator/validate/{formID}
 - **Método:** GET
 - **Parâmetros:** formID do formulário a ser avaliado
 - **Output:** “collaborator/index”
 - **Descrição:** Página de validação de formulários preenchidos pelos colaboradores; exibe as respostas dadas bem como o resultado da avaliação efetuada pelo LLM.
- **URL:** /admin/confirm/validation
 - **Método:** POST
 - **Parâmetros:**
 - formID (query, inteiro, obrigatório): ID do formulário.
 - respostaID (query, inteiro, obrigatório): ID da resposta.
 - competencias (query, array de strings, obrigatório): Códigos de competências confirmadas.
 - **Output:** Redireciona para /admin/validate/{formID}.
 - **Descrição:** Confirma a validação de uma resposta de formulário, atualizando os resultados de competências sugeridos por um modelo de linguagem (LLM).
- **URL:** /admin/create/perfil/{formID}
 - **Método:** GET
 - **Parâmetros:** formID (path, inteiro, obrigatório): ID do formulário.
 - **Output:** Redireciona para /admin ou /admin com erro.
 - **Descrição:** Cria o perfil de um colaborador com base em um formulário validado, marcando o formulário como validado ou inválido conforme o sucesso da operação.
- **URL:** /admin/avaliar/collaboradores
 - **Método:** GET
 - **Output:** “/admin/collaborator_view”
 - **Descrição:** Exibe uma visão geral das competências dos colaboradores (gráfico).
- **URL:** /admin/export-collaboradores
 - **Método:** GET
 - **Output:** exportColaboradores
 - **Descrição:** Exporta documento XLSX com quantidade de colaboradores por competência.
 - **Observação:** Ficheiro XLSX criado.

- **URL:** /admin/avaliar/alunos/{cursold}
 - **Método:** GET
 - **Parâmetros:** cursold (inteiro, opcional): ID do curso.
 - **Output:** Redireciona para /admin ou /admin com erro.
 - **Descrição:** Exibe visão geral de competências médias dos alunos por curso.
- **URL:** /admin/calculate-perfil-medio
 - **Método:** POST
 - **Parâmetros:** N/A
 - **Output:** Texto "Success! Calculated average profiles" ou 500 com mensagem de erro detalhada
 - **Descrição:** Calcula e armazena os perfis médios dos alunos.
- **URL:** /admin/export-perfil-alunos
 - **Método:** POST
 - **Parâmetros:** N/A
 - **Output:** Ficheiro XLSX gerado
 - **Descrição:** Exporta ficheiro XLSX com perfis médios de alunos por curso.

Para mais detalhes aceder à documentação aqui: <https://rodrigo-dias-doi.atlassian.net/wiki/x/AQAPAw>.

4.8 Interfaces

Para o desenvolvimento da aplicação seguimos a arquitetura da **Figura 22** configurámos 3 Controllers 1 para cada módulo da aplicação: StudentController, CollaboratorController e AdminController. Adicionalmente, foram implementados 3 Services: (MallingService, FormService e QuestaoService. Por fim temos todos os Repositories para comunicar com a Base de Dados.

De forma geral, o fluxo funciona da seguinte maneira: o Controller recebe o pedido e, caso seja necessário realizar algum processamento, como a leitura ou escrita de dados, delega essa tarefa a um Service. Este, por sua vez, é responsável por organizar, validar e tratar a informação, recorrendo aos Repositories sempre que é necessário aceder à base de dados, evitando assim o acesso direto por parte dos Controllers.

Optámos por esta arquitetura com o objetivo de garantir uma clara separação de responsabilidades dentro do código, facilitando não só o desenvolvimento como também a sua manutenção futura. Esta organização modular permite que cada componente evoluja de forma independente, tornando o projeto mais escalável e preparado para futuras melhorias ou adição de novas funcionalidades.

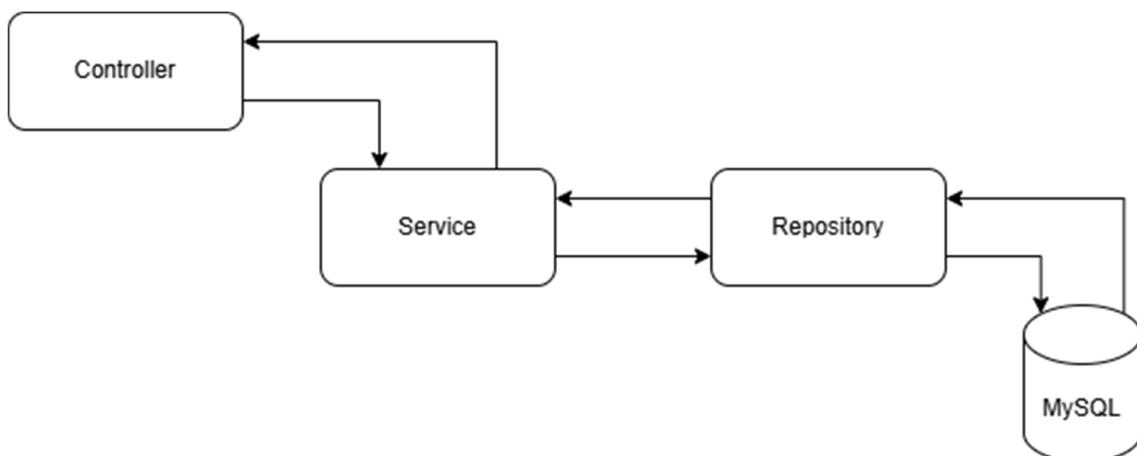


Figura 22 - Arquitetura do Código

4.8.1 Interfaces Alunos

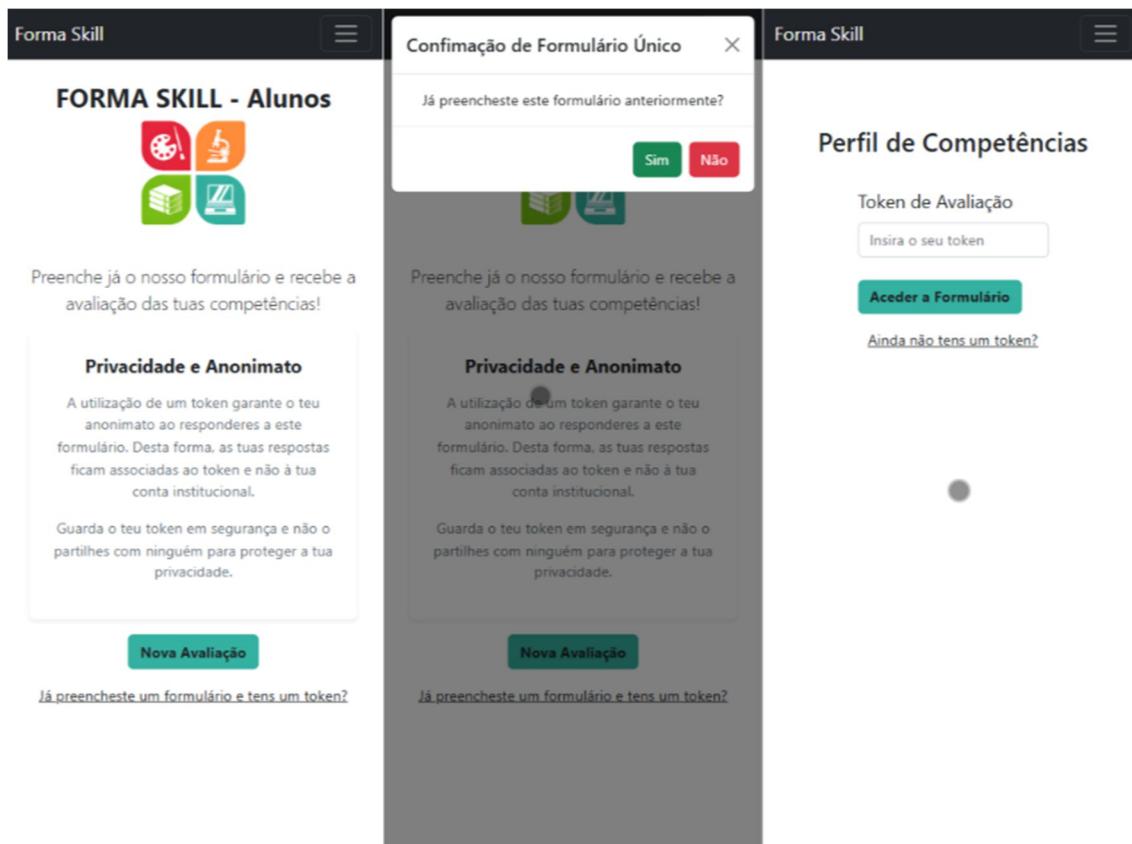


Figura 23 – Página de Início para Alunos

Após autenticação via Universidade Lusófona, o utilizador é direcionado à página inicial (ilustrada à esquerda), com o caminho “.../student”, onde se explica sucintamente a relevância do token para assegurar o anonimato nas avaliações. Ao selecionar 'Nova Avaliação', é questionado se já realizou avaliações prévias; em caso afirmativo, solicita-se o token anteriormente atribuído.

Ao ser inserido um token, é realizada uma verificação de que este token já está registado na base de dados. Caso contrário, é atribuído um token de 6 caracteres aleatórios. Esta atribuição é realizada no método `FormService.generateSecureToken(length =3): String`.

Em ambos os casos, este token é passado como atributo para a página seguinte onde será feito o preenchimento do formulário para avaliação sendo assim possível manter a associação de diferentes avaliações de forma anónima. É então criado um formulário em `FormService.newAlunoForm(token): AlunoForm`.

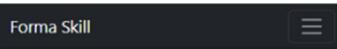
The figure consists of two side-by-side screenshots of a web application. The left screenshot shows a 'Forma Skill' student form with a progress bar at 100%. It includes fields for 'Email' (a2220123@alunos.ulusofona.pt), 'Nome da Escola Secundária/Profissional que frequentou' (Escola Secundária XYZ), 'Cidade em que se localiza a Escola Secundária/Profissional que frequentou' (Lisboa), 'Área do Ensino Secundário' (Curso Profissional), and 'Se respondeu Curso Profissional indique qual' (Curso Profissional de TI). The right screenshot shows a 'Confirmar Email' dialog box asking 'Por favor, confirma o teu email: a2220123@alunos.ulusofona.pt' with 'Cancelar' and 'Confirmar' buttons. Below the dialog are two questions with Likert scale responses from 1 (Discordo totalmente) to 5 (Concordo totalmente). Question 80 asks '80. Avalio os recursos disponíveis para alcançar os objetivos da equipa.' and question 81 asks '81. Faço mudanças para melhorar a equipa.' Both scales have circles numbered 1 through 5, with the 5th circle filled.

Figura 24 - Confirmação de Email

A fim de preservar o anonimato, o endereço de email não é retido; consequentemente, em cada avaliação, o utilizador deve inserir o email para receber o token e o link dos resultados. Todos os campos são de preenchimento obrigatório, e previamente à submissão, um modal confirma o email.

Na página ".../student/form" preenchimento dos campos de resposta é verificado em dois momentos, no código HMTL através de um script que leva o utilizador de volta para o primeiro campo por preencher ao carregar no botão "Enviar", presente no final da página; bem como no controlador quando é invocado o método StudentController.submitAnswers(), este recorre a FormService.validateInputsDS(respostasDS, tipoForm) para validação das respostas referentes aos dados Sociodemográficos e FormService.validateInputsAlunoCore(respostas, tipoForm) para validação das respostas numéricas, entre 1 e 5, referentes aos valores que serão utilizados para a avaliação das competências do utilizador.

A informação relativa às perguntas é obtida da mesma forma que na componente dos colaboradores pelo que é explicada mais à frente.



Formulário Submetido com Sucesso!

Obrigado por preencher o formulário. As respostas foram salvas com sucesso.

Guarda o teu Token!

Este é o teu código exclusivo para visualizar os resultados:

e20d58

Vais receber um e-mail com um link direto para os teus resultados.

Ir para os Resultados

Token de Acesso – Forma Skill ➤ Caixa de entrada x

formaskill.ulusofona@gmail.com
para mim ▾

Olá,

Agradecemos-te por teres preenchido o formulário! Para garantir a privacidade da sua avaliação, fornecemos um token exclusivo, que não deve ser partilhado com ninguém.

Com este token, poderás ver o teu histórico de avaliações na nossa aplicação.

👉 O teu token de acesso é: **a4fcfd3**

⚠️ Importante: Caso percas este token, não será possível recuperá-lo. Guarda-o em um local seguro.

Para submeteres o teu formulário, acede à plataforma através do seguinte link:

[Link para a página de resultados](#)

Este é um e-mail automático, por favor, não respondas.

Obrigado por fazeres parte deste processo!

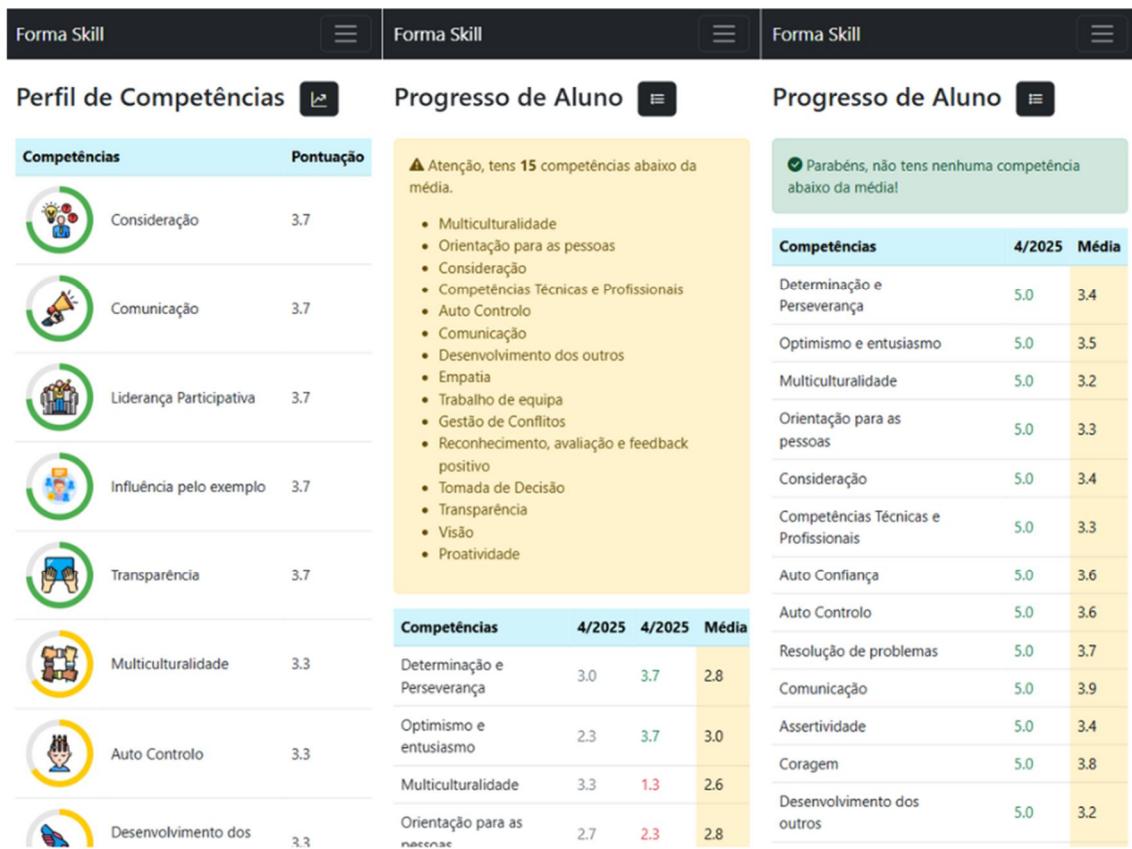
O teu compromisso hoje abre portas para um futuro de oportunidades. 🎉

FormaSkill

Figura 25 - Submissão com Sucesso

Após a submissão do formulário, é apresentado ao utilizador o token atribuído, juntamente com a opção de prosseguir diretamente para a visualização dos resultados. - Figura 25 - Submissão com Sucesso

A submissão com sucesso leva o utilizador para a página ".../student/succes?token={form.token}" onde é apresentado o token ao utilizador. O método StudentController.submitAnswers() contém também o envio do email com o token um link para página de resultados. Para tal, é utilizada a conta formaskill.ulusofona@gmail.com em MailingService.sendToken(email, token).


Figura 26 - Páginas Resultados dos Alunos

A página de resultados (à esquerda) exibe as pontuações das competências do utilizador em ordem decrescente, utilizando uma escala de cores para indicar os níveis de proficiência. Ao selecionar 'Perfil de Competências', o utilizador é encaminhado para uma página que detalha o seu progresso individual e o compara com a média dos demais utilizadores, empregando um código de cores para refletir a progressão ou regressão em cada competência.

A informação para ambas a página é obtida de uma forma bastante semelhante sendo que o primeiro passo é pedir ao utilizador o seu token.

A página de “Perfil de Competências” com o caminho “.../student/results” recorre a StudentController.getResults(token) para encontrar o formulário preenchido mais recentemente associado ao token inserido.

A página de “Progresso do Aluno” com o caminho “.../student/progress” recorre a StudentController.getProgress(token) para compilar os diferentes formulários associados ao token inserido bem como os valores médios associados a cada competência.

4.8.2 Interfaces Colaboradores

A partir da página inicial podemos aceder a todas as funcionalidades do colaborador quer queiramos preencher um novo formulário ou ver as avaliações anteriores através do histórico.

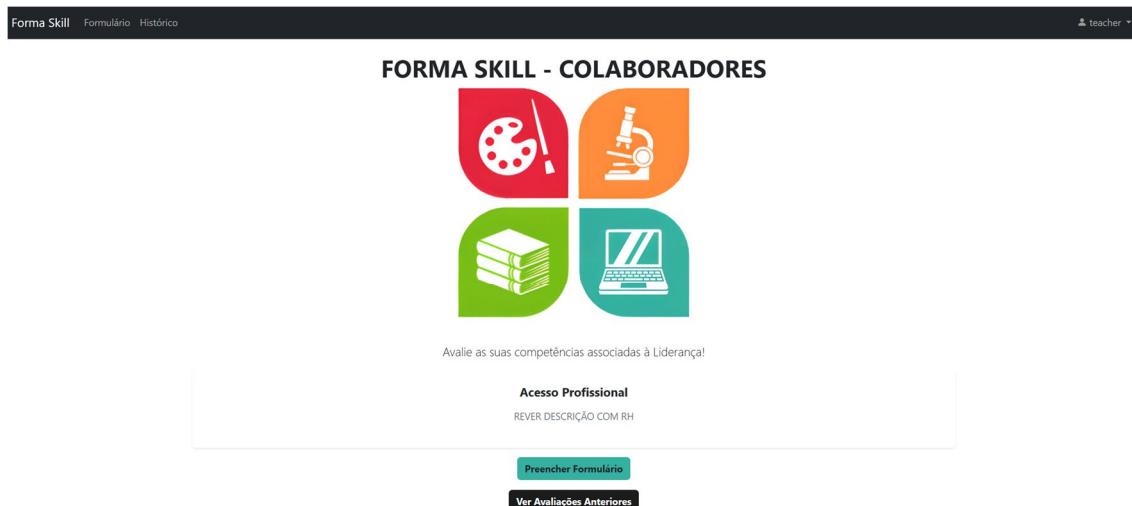


Figura 27 - Página de Início para Colaboradores

Nas **Figura 28** e **Figura 29** podemos ver a implementação do formulário onde temos uma primeira parte de dados sociodemográficos e depois o questionário de respostas abertas podemos ver também a barra de progresso vai preenchendo automaticamente assim que respondemos a uma das questões.

The screenshot shows the 'Formulário para Colaboradores' page. At the top, there's a navigation bar with 'Forma Skill', 'Formulário', 'Histórico', and a user icon labeled 'teacher'. Below the navigation is a progress bar consisting of a long horizontal bar with a small black segment on the left. The main content area is titled 'Formulário para Colaboradores' and contains several input fields grouped under 'Dados Sociodemográficos': 'Sexo' (dropdown menu 'Selecione uma opção'), 'Idade' (dropdown menu 'Selecione uma opção'), 'Habilidades Literárias' (dropdown menu 'Selecione uma opção'), 'Antiguidade na Empresa' (dropdown menu 'Selecione uma opção'), and 'Dimensão da Equipa/Subordinados' (dropdown menu 'Selecione uma opção'). Below these fields is a section titled 'Questionário' containing the question '1. Quais são as suas funções?'.

Figura 28 - Página Formulário Colaboradores 1

Dimensão da Equipa/Subordinados
De 6 a 15 colaboradores



Questionário

1. Quais são as suas funções?
Digite sua resposta aqui (máximo 300 caracteres)

2. Descreva uma história de liderança em que tenha obtido sucesso na sua função?
Digite sua resposta aqui (máximo 300 caracteres)

3. Quais os traços de personalidade que considera mais importantes, enquanto líder, para obter sucesso na sua função?
Digite sua resposta aqui (máximo 300 caracteres)

4. Quais as competências cognitivas que considera mais importantes, enquanto líder, para obter sucesso na sua função?
Digite sua resposta aqui (máximo 300 caracteres)

Figura 29 - Página Formulário Colaboradores 2 (Progress Bar)

O ColaboratorController recebe o pedido para esta página vai chamar o QuestaoService e vai buscar todas as perguntas relativas ao Dados Sociodemográficos do tipo de formulário relativo aos colaboradores: questaoService.getDadosSociodemograficosByTipoForm(tipoForm). Depois organiza as opções de dropdowns caso existam para cada pergunta dos Dados Sociodemográficos. Por fim chama o QuestaoService outra vez para ir buscar todas as questões do formulário dos Colaboradores: questaoService.getQuestionsByTipoForm(tipoForm). Passamos estes 3 atributos pelo model (exemplo: model.addAttribute("questions", questions)). No HTML já temos todos os dados que precisamos para ter o formulário como mostramos nas **Figura 28** e **Figura 29**.

Investigado integrado



Antigo
De 21 a 30 anos

Dimensão da Equipa/Subordinados
De 6 a 15 colaboradores

Questionário

1. Quais são as suas funções?
Digite sua resposta aqui (máximo 300 caracteres) ●
Digite entre 3 e 300 caracteres.

2. Descreva uma história de liderança em que tenha obtido sucesso na sua função?
Isto é um teste

Figura 30 - Validação e Erros no Frontend

Quando submetemos o Formulário existe uma primeira validação no próprio Frontend com a utilização de campos required (campos obrigatórios) ou limites de tamanhos de respostas. Caso exista algum erro (campo não preenchido ou mal preenchido) somos automaticamente redirecionados para esse campo e aparece um esquema de cores verde caso esteja tudo bem com a resposta campos a vermelho caso tenha algum erro como demonstrado na **Figura 30**.

Após passar estas validações o ColaboratorController receber o pedido de submit do Formulário e vai fazer outra vez a validação das respostas, vai guardar (caso não exista) a informação do colaborador que submeteu o formulário através do campo Principal (Utilizador que fez Login). Chama o FormService para criar formulário: formService.newColaboradorForm(colaborador) e guarda as respostas a cada pergunta associando ao formulário criado. Por fim somos redirecionados para uma página de sucesso (**Figura 31**).

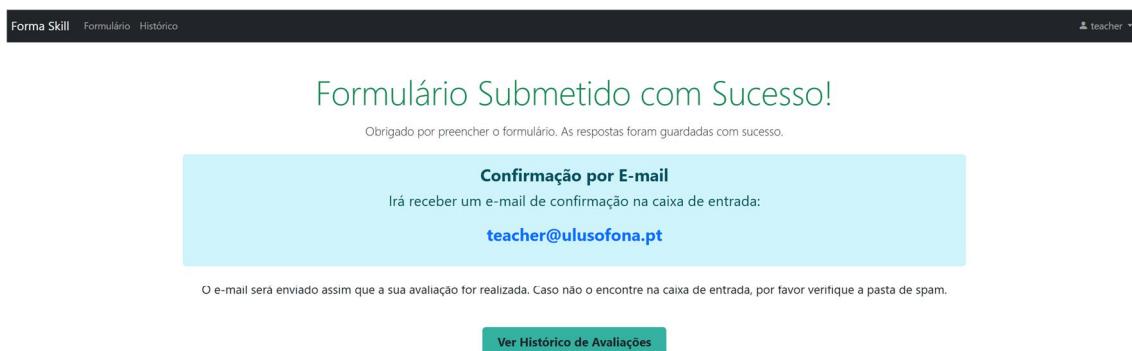


Figura 31 - Sucesso Formulário Submetido

Nesta página indicamos o email para o qual vai ser enviado um aviso quando os resultados estiverem disponíveis para visualização e também conseguimos aceder ao histórico que é a listagem de avaliações realizada na aplicação.

Na página de histórico apresentamos uma listagem de todas os formulários/avaliações feitas bem como a informação da data e se falta algum Administrador validar a avaliação ou se o perfil já está calculado.

The screenshot shows a user interface for managing evaluations. At the top, there's a navigation bar with 'Forma Skill' and 'Formulário Histórico'. On the right, it says 'teacher'. Below the header, the title 'Histórico de Avaliações' is centered. Underneath, there are two rows of evaluation details. Each row contains the evaluation name ('Avaliação 1' or 'Avaliação 2'), its date ('3/4/2025' or '21/4/2025'), and a status message. The first message is 'Falta um Admin validar o perfil calculado' (An administrator needs to validate the calculated profile), which is highlighted with a yellow background. To the right of this message is a blue button labeled 'Ver Perfil →' (View Profile →).

Figura 32 - Página de Histórico de Colaborador

Na **Figura 33** podemos observar o email que o colaborador recebe quando os resultados da sua avaliação ficam disponíveis após um administrador validar os resultados.

Para o envio do email com o link para página de resultados é utilizada a conta formaskill.ulusofona@gmail.com em MailingService. `notifyColaborator(email, formID)`.

The screenshot shows an email message. The recipient is 'formaskill.ulusofona@gmail.com' (for me). The subject line reads 'A tua avaliação está disponível – FormaSkill'. The message body starts with 'Olá,' followed by a message stating that the evaluation is now available and providing a link to 'Ver a minha avaliação'. It includes a note that this is an automatic email and not to respond. The message ends with the 'FormaSkill' logo.

Figura 33 - Email Avaliação Disponível Colaborador

Na **Figura 34** podemos ver o resultado da avaliação do colaborador com a listagem de competências divididas por cada categoria de competências. Caso a categoria não tenha competências encontradas deixamos uma informação simples que não foram encontradas competências desta categoria.

The screenshot shows a user interface for 'Resultados da Avaliação'. At the top, there are tabs: 'Forma Skill' (selected), 'Formulário', and 'Histórico'. On the right, there's a 'teacher' icon. Below the tabs, the title 'Resultados da Avaliação' is displayed, followed by 'Competências Pessoais ou Cognitivas'. A grid of five cards shows competency icons and names: 'Coragem' (Código: 1.1), 'Autoconfiança' (Código: 1.2), 'Otimismo e entusiasmo' (Código: 1.6), 'Consideração' (Código: 1.7), and 'Integridade' (Código: 1.8). Below this, under 'Competências Sociais', are three cards: 'Comunicação e assertividade' (Código: 2.8), 'Desenvolvimento dos outros' (Código: 2.10), and 'Orientação para as relações humanas' (Código: 2.12). Under 'Competências Funcionais', a yellow box contains the message: '• Não foram identificadas competências desta categoria.' Under 'Competências Organizacionais', another yellow box contains the same message. The bottom of the page has a footer with links: 'Avaliação', 'Relatório', 'Sobre', 'Contactos', and 'Politica de Privacidade'.

Figura 34 - Página de Resultados de Colaborador

Para esta visualização de resultados o ColaboratorController receber o pedido juntamente de um FormID caso este não seja encontrada o controller redireciona para o histórico novamente caso contrário chama o ValidationService para ir buscar o perfil correspondente a este Formulário: validationService.getPerfilColaborador(form). Depois organizamos as competências por categorias e passamos para o HTML pelo model.

4.8.3 Interfaces Admin

Na **Figura 35** e **Figura 36** podemos visualizar a página inicial após o login de uma conta de administrador, basicamente tem uma Barra de Navegação no topo da página com ligações para visualizar resultados dos Colaboradores e Alunos.

No corpo da página, iremos apresentar uma lista de Avaliações por Validar, semelhante a uma caixa de entrada de e-mail.

Caso não exista nenhuma avaliação por validar, surge essa informação numa caixa de texto verde como vemos na **Figura 35**.

Se existir pelo menos 1 avaliação por validar, aparece uma caixa de texto amarela com o número total de avaliações pendentes e, abaixo, a lista dessas avaliações com um botão 'Validar'. Esta lista está ordenada por data de criação (do mais antigo para o mais recente), para garantir que as primeiras avaliações a verificar sejam as mais antigas como podemos ver na **Figura 36**.



Figura 35 - Página Inicial Admin (Sem Validações a Fazer)



Figura 36 - Página Inicial Admin (Com Validações a Fazer)

Para conseguirmos verificar se existem ou não validações a fazer por parte de um Administrador o AdminController recebe o pedido e chama o ValidationService para obter todos os formulários que estão por validar: `validationService.getFormsPorValidar()`. Isto é fácil devido à modelação que temos onde adicionamos um campo de estado ao formulários dos colaboradores basta ir buscar os que estão como `validados_admin= false`.

Na **Figura 37** podemos observar a página onde o Administrador poderá fazer a validação dos resultados obtidos pelo LLM. Nesta página aparece uma pergunta, a resposta completa do colaborador, as competências identificadas pelo LLM e por fim um formulário que permite ao Administrador remover ou adicionar competências encontradas nesta resposta. Por fim um botão de gravar que vai guardar a validação do Admin nessa resposta e vai passar para a próxima pergunta sucessivamente até não haver mais perguntas. Esta

implementação achamos ser a melhor também a prever alterações ao questionário podendo ser alteradas as questões ou até adicionadas novas questões.

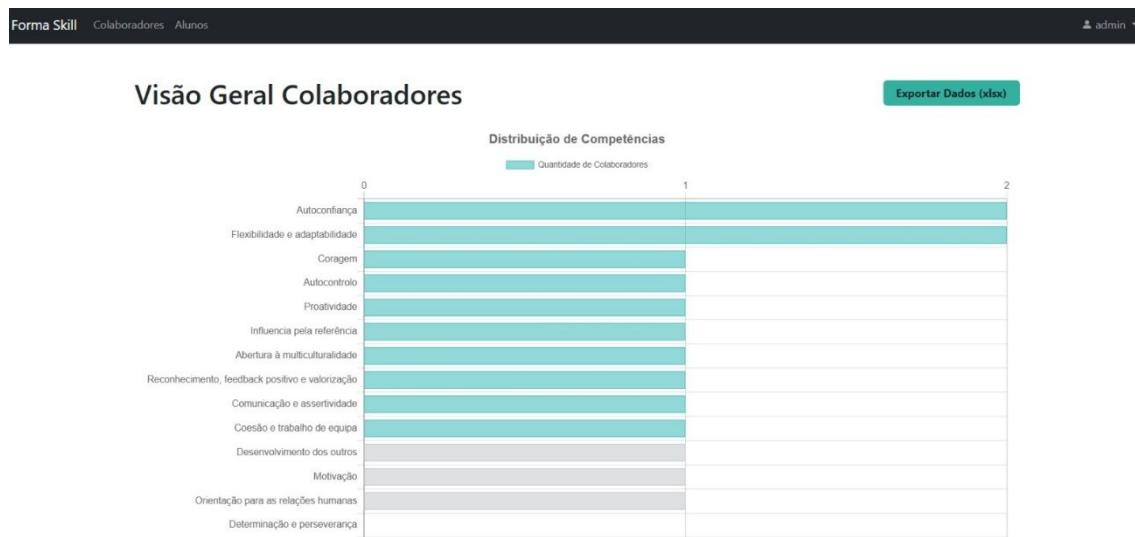
The screenshot shows a web application interface for validating results from an LLM. At the top, there's a navigation bar with links for 'Forma Skill', 'Colaboradores', and 'Alunos'. On the right, it says 'admin.' with a dropdown arrow. The main content area has a title 'Validar Resultados LLM | Formulário 2'. Below it, a section titled 'Pergunta 1: Quais são as suas funções?' contains a text input field with placeholder text 'Texto Completo: Isto é um teste'. Another section titled 'Competências Identificadas pelo LLM' lists two items: 'Otimismo e entusiasmo - 1.6' and 'Orientação para as relações humanas - 2.12', each with a small icon. At the bottom, a 'Gerir Competências' section shows a table with rows for 'Otimismo e entusiasmo - 1.6' and 'Orientação para as relações humanas - 2.12', each with a 'Remover' button. A dropdown menu says 'Selecionar uma competência...' and a 'Adicionar' button. A 'Salvar' button is at the bottom left.

Figura 37 - Página de Validação de Resultados

Para conseguirmos fazer esta implementação o AdminController recebe o pedido juntamente com o FormID a ser validado, chama o ValidationService para ir buscar as Respostas desse Formulário e para cada resposta volta a chamar o ValidationService para ir buscar os Resultados obtidos pelo LLM por verificar dessa resposta enquanto houver resultados volta para o validar quando deixarem de haver resultados por verificar então o AdminController redireciona para a criação do perfil do Colaborador.

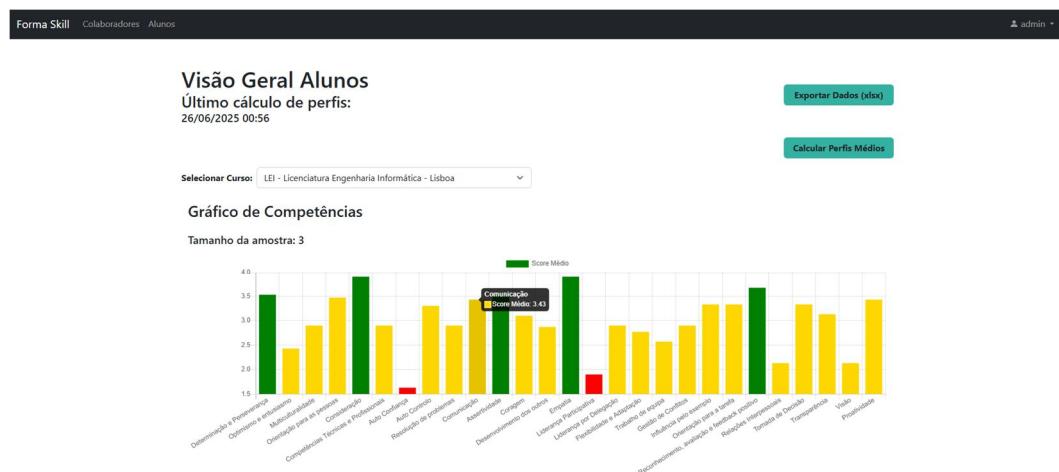
Quando salvamos as competências de cada resposta o AdminController recebe o pedido juntamente com o FormID, RespostaID e a lista de competências. Chama o ValidationService fazer update dos resultados obtidos pelo LLM esta atualização é simples é apenas atualizar o estado de POR_CONFIRMAR para CONFIRMADO, REMOVIDO ou ADICIONADO consoante o caso que se tratar. No final redirecionamos outra vez para o validar para ver se ainda falta alguma resposta ser validada.

Para a visualização dos resultados dos colaboradores do Departamento de Recursos Humanos pretendia um gráfico de frequências das competências dos perfis dos colaboradores para poderem construir um ‘perfil de liderança’ que seriam por volta das 10 competências com mais frequência. Desta forma desenvolvemos um gráfico de barras horizontais de modo a ser mais legível cada competência e pintamos as 10 primeiras competências as restantes ficam a tom de cinzento para melhor percepção das 10 competências com maior frequência. A forma como construímos este gráfico é ir buscar todas as competências e ir contar em quantos perfis ela se encontra, depois basta ordenar do mais frequente ao menos e mostrar os resultados, como mostra a **Figura 38**.


Figura 38 - Admin Analisar Resultados dos Colaboradores

Para a visualização dos resultados das avaliações dos alunos, o Admin tem acesso ao gráfico de cada curso, através da seleção do mesmo num menu de dropdown. Neste gráfico são representados os valores médios associados a cada competência sendo novamente utilizada a escala de cores aplicada na página de visualização de resultados no fluxo de utilização de aluno. São também mostradas informações relevantes como o valor médio (com 2 casas decimais) associado a cada competência ao passar o cursor por cima da respetiva coluna, o tamanho da amostra considerada para o cálculo e a data de execução do mesmo. Este cálculo considera apenas o formulário mais recentes associado a cada token. Como mostrado na **Figura 39**.

Os botões “Exportar Dados (xlsx)” e “Calcular Perfis Médios” embora sejam autoexplicativos, é importante referir que, o funcionamento de ambos considera a totalidade dos cursos presentes na base de dados bem como a informação mais recente associada a cada token.


Figura 39 - Admin Analisar Resultados dos Alunos

4.9 Investigação LLM

Esta secção apresenta a investigação realizada com modelos de linguagem (LLM), motivada pela necessidade de identificar competências a partir de textos escritos por colaboradores, com o objetivo de traçar perfis individuais. A tarefa revelou-se desafiante devido à extensa lista de competências a reconhecer e às limitações conhecidas dos LLMs, nomeadamente a tendência para gerar respostas imprecisas ou alucinações, o que dificulta a confiança nos resultados.

Nesse contexto, a investigação focou-se em explorar diferentes ferramentas baseadas em LLM, bem como múltiplas abordagens de interação e parametrização dentro de cada uma. Cada subcapítulo detalha os cenários analisados, os critérios de avaliação, os resultados obtidos e as conclusões retiradas. Este trabalho foi fundamental para identificar boas práticas na integração de LLMs com o sistema, e para antecipar desafios relacionados com consistência, contextualização e fiabilidade das respostas.

4.9.1 Classificação Zero-Shot com LiqFit e T5 Multilingue

A primeira ferramenta testada foi a biblioteca LiqFit, utilizando o modelo *comprehend_it-multilingual-t5-base*, adaptado para tarefas de classificação zero-shot em múltiplas línguas.

Esta abordagem permite classificar textos em categorias previamente não vistas pelo modelo, sem necessidade de re-treino, sendo especialmente útil em cenários dinâmicos ou multilingues. A pipeline foi configurada com um modelo T5 encoder-decoder e um template de hipótese simples, com o objetivo de avaliar a sua capacidade de generalização em diferentes contextos.

Para testar esta ferramenta utilizámos a ferramenta do Google Coolab onde tínhamos 1 frase já classificada pelo Departamento de RH:

Na **Figura 41** podemos ver o código que utilizávamos para testar onde a *sequence_to_classify* é a texto ou frase que temos e os *candidate_labels* são o conjunto de competências que queríamos ver se o modelo identificava ou não no texto ou frase. Na **Figura 40** podemos ver o texto completo que tínhamos em teste bem como as competências encontradas pelo Departamento de RH e o excerto. Na **Figura 42** podemos observar os resultados que são percentagens, maior valor indica que mais provavelmente a competência se encontra no texto ou frase.

Texto a analisar: Entrevistado 1 Pergunta 2

- Por acaso foi um dos maiores desafios que nós tivemos. Nós aqui temos públicos muito variados, temos os docentes, os investigadores, os alunos, os docentes que são meus pares! E que nem sempre é fácil lidar com essa questão. E então, tivemos um grupo de docentes que diziam que alguns dos nossos equipamentos estavam contaminados. O que inviabilizava os seus resultados. Foi um processo que demorou cerca de 6 meses. Porque nós, em equipa, conseguimos delinear um plano em que, com praticamente testes diários, em que demonstrámos que não. Que realmente que não existia contaminação dos nossos equipamentos.

Competencias encontradas:

- 'Porque nós, em equipa, conseguimos delinear um plano' - (2.3) (2.9) (3.2)
- Estilo de liderança participativa, Coesão e trabalho de equipa, Capacidade para resolver problemas

Figura 40 - Texto e Competências de Teste

```
sequence_to_classify = "...."
candidate_labels = ['...', ...']
result = classifier(sequence_to_classify, candidate_labels, multi_label=False)
```

Figura 41 - Exemplo Código LiqFit

```
Competencia 1: empatia -> Score: 0.3351912200450897
Competencia 2: comunicação -> Score: 0.08972227573394775
Competencia 3: flexibilidade -> Score: 0.07990937680006027
Competencia 4: integridade -> Score: 0.060923539102077484
```

Figura 42 - Resultados LiqFit

Conseguimos realizar vários tipos de teste com os seguintes resultados:

- Testar texto completo: Resultados muito pobres não identificou nada.
- Dividir texto por frases: Resultados muito pobres não identificou nada.
- Labels (Competências) Simplificados, tentamos passar todos os labels para uma única palavra: Melhoria dos casos anteriores, mas ainda muito pobre sem poder discriminativo.
- Tamanho de frase: Frase Maior -> Melhor resultado, porém resultados tão pobres como os anteriores.
- Menos Labels a Identificar: Resultados muito promissores a identificar muito bem com intervalos entre 73,9% e 81,5% a competência pretendida. Problemas:
 - Talvez dividir as classificações por cada categoria (4 classificações diferentes)
 - Como gerimos conflitos?
 - Perceber qual o tamanho ideal para os labels
- O que acontece se retirar o label pretendido: Quando tiramos o label 'equipa' os outros labels ganham muita força como 'inclusão' que passou de 11% para 57% no 1º caso. Ou 'reconhecimento' que passou de 6% para 76,5% no 2º caso.

4.9.2 Testes com Chat GPT

Para este tipo de teste iniciávamos um chat e testámos vários tipos de prompts com textos diferentes e tentávamos perceber se a IA conseguia identificar com precisão as competências corretas e documentámos os testes através de um Google Forms onde identificávamos qual a frase a testar, qual foi o prompt utilizado e quais os resultados e usámos esses dados para tirar algumas métricas mais gerais como mostramos na **Figura 43** ou resultados direcionados a cada categoria de competências também para percebermos se a IA tinha mais dificuldades em algum tipo de competências como mostramos na **Figura 44**. No Anexo L – Exemplo Teste Chat GPT detalhamos um dos testes como exemplo.

ID Teste	Abordagem	ID Amostra	Total Identificadas	Ground Truth	Precisão	Recall	F1-Score
1	Zero shot	1	11	13	45.45%	45.45%	41.67%
2	Zero shot	1	0	13	0.00%	0.00%	0.00%
3	Zero shot	1	9	13	66.67%	66.67%	54.55%
4	Few-shot	1	7	13	71.43%	71.43%	50.00%
5	Zero shot	1	12	13	58.33%	58.33%	56.00%
6	Zero shot	2	10	11	50.00%	50.00%	47.62%
7	Zero shot	3	5	5	40.00%	40.00%	40.00%

Figura 43 - Resultados Gerais Chat GPT

Cat. 1 - Pessoais/Cognitivas						Cat. 2 - Sociais					
Identificadas	Ground Truth	Identificadas das Ground	Precisão	Recall	F1-Score	Identificadas	Ground Truth	Identificadas das Ground	Precisão	Recall	F1-Score
3	3	1	33.33%	33.33%	33.33%	3	5	1	33.33%	20.00%	25.00%
0	3	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	5	0	0.00%	0.00%	0.00%
2	3	1	50.00%	33.33%	40.00%	3	5	2	66.67%	40.00%	50.00%
2	3	1	50.00%	33.33%	40.00%	1	5	1	100.00%	20.00%	33.33%
5	3	3	60.00%	100.00%	75.00%	2	5	1	50.00%	20.00%	28.57%
4	3	3	75.00%	100.00%	85.71%	2	4	1	50.00%	25.00%	33.33%
1	1	1	100.00%	100.00%	100.00%	1	2	1	100.00%	50.00%	66.67%

Cat. 3 - Funcionais						Cat. 4 - Organizacionais					
Identificadas	Ground Trough	Identificadas das Ground	Precisão	Recall	F1-Score	Identificadas	Ground Truth	Identificadas das Ground	Precisão	Recall	F1-Score
2	3	2	100.00%	66.67%	80.00%	3	2	1	33.33%	50.00%	40.00%
0	3	0	0.00%	0.00%	0.00%	0	2	0	0.00%	0.00%	0.00%
2	3	2	100.00%	66.67%	80.00%	2	2	1	50.00%	50.00%	50.00%
2	3	2	100.00%	66.67%	80.00%	2	2	1	50.00%	50.00%	50.00%
1	3	1	100.00%	33.33%	50.00%	4	2	2	50.00%	100.00%	66.67%
2	2	0	0.00%	0.00%	#DIV/0!	2	2	1	50.00%	50.00%	50.00%
2	1	0	0.00%	0.00%	#DIV/0!	1	1	0	0.00%	0.00%	#DIV/0!

Figura 44 - Resultados por Categoria Chat GPT

Problema: O facto de termos de abrir um chat para testar cada prompt e documentar tudo para tirar dados dos testes tornou o processo complicado e demorado não conseguindo testar tanto como pretendíamos visto que com mais testes poderíamos ter chegado a melhores conclusões e resultados.

4.9.3 Testar com OLLAMA

Para estes testes utilizamos a ferramenta OLLAMA que é uma ferramenta que instalamos localmente nos nossos dispositivos e utilizamos código (scripts) para testar modelos LLM, o facto de ser algo local e programável possibilitou a que conseguíssemos guardar automaticamente os resultados em ficheiros de forma estruturada pronta a ser retirada informação o que acelerou bastante o processo e testar vários tipos de modelos tentando perceber quais seriam mais adequados para esta tarefa, com isto a única coisa que tínhamos de ir melhorando era de facto o prompt estando todas as outras vertentes já otimizadas pelo código e ferramenta. Estes foram os testes onde realmente conseguimos

realizar uma quantidade considerada de testes de forma que as conclusões retiradas fossem as melhores.

Realizamos cerca de 800 testes com o modelo de llama:7b e cerca de 400 testes com llama:70b e mistral-large:123b. Os testes com os modelos mais pesados (llama:70b e mistral-large:123b) foram realizados numa máquina diferente com características específicas para suportar estes modelos, como:

- Processador (CPU): 32 núcleos (24 de desempenho + 8 de eficiência)
- Placa gráfica (GPU): 80 núcleos
- Neural Engine: 32 núcleos (para tarefas de inteligência artificial)
- Memória RAM unificada: Até 512 GB
- Armazenamento SSD: Até 16 TB

Comparámos os resultados obtidos estudando variáveis e métricas de estatística como o F1-Score que é a métrica geral para determinar a qualidade do modelo quanto mais próximo de 1 mais qualidade tem o modelo, como podemos ver nas figuras seguintes:

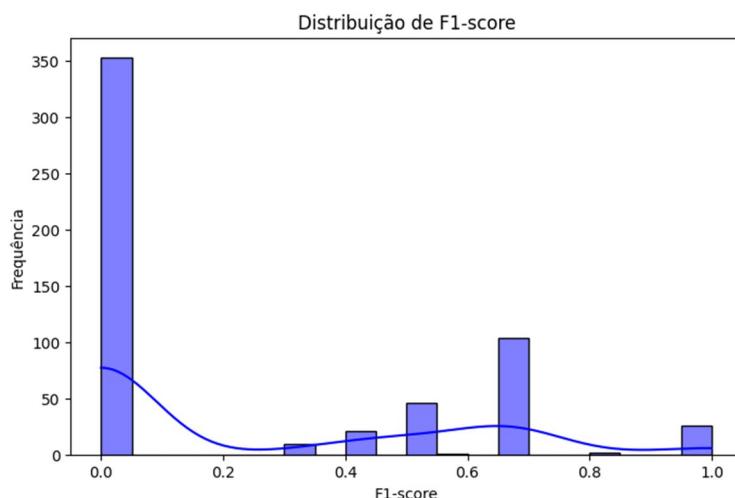


Figura 45 - F1-Score LLAMA:7b

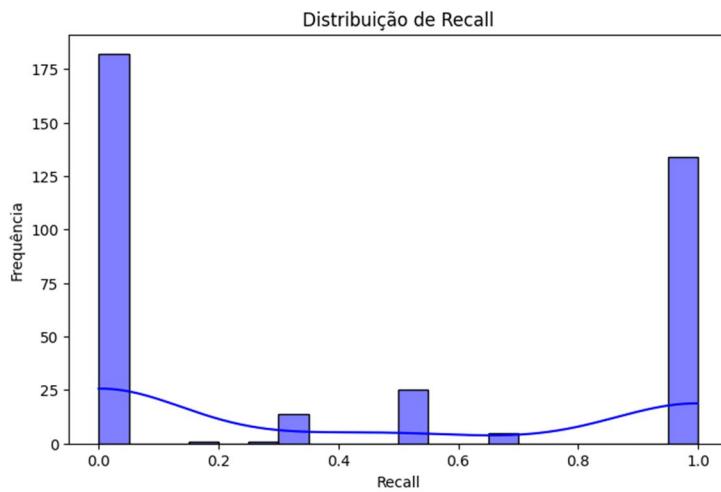


Figura 46 - F1-Score Mistral-Large:123b

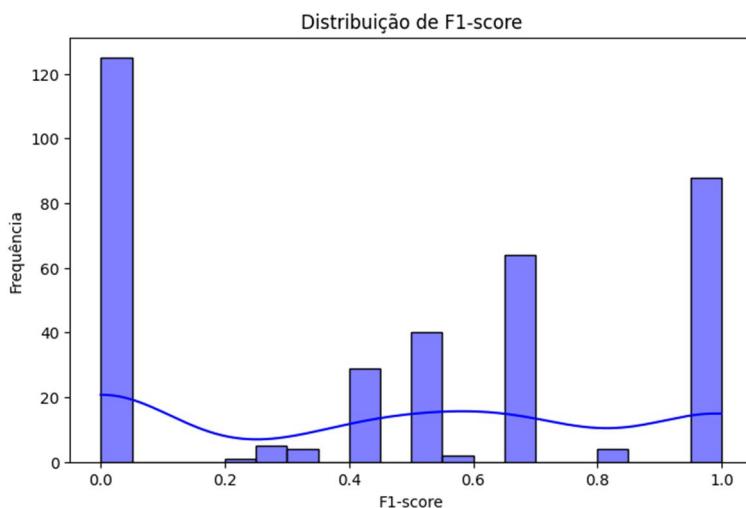


Figura 47 - F1-Score LLAMA:70b

1. Accuracy:

- Llama 7B: 0.31
- Mistral-Large 123B: 0.43
- Llama 70B: 0.56

2. Precision:

- Llama 7B: 0.20
- Mistral-Large 123B: 0.32
- Llama 70B: 0.44

3. Recall:

- Llama 7B: 0.31
- Mistral-Large 123B: 0.43
- Llama 70B: 0.57

4. F1-Score:

- Llama 7B: 0.23
- Mistral-Large 123B: 0.34
- Llama 70B: 0.47

Observámos que o modelo Mistral representava uma melhoria de aproximadamente 50% relativamente ao Llama 7B, enquanto o Llama 70B oferecia uma melhoria de cerca de 100%. No entanto, mesmo com estas melhorias, a qualidade geral dos modelos, medida pelo F1-Score, ainda se encontra relativamente baixa, não ultrapassando a marca dos 50%.

Por limitações de infraestrutura — mais concretamente, a falta de uma máquina capaz de suportar o modelo Llama 70B — foi necessário optar pelo uso do Llama 8B (uma versão equivalente mais leve e possível de executar localmente). Esta decisão permitiu garantir a continuidade do projeto, assegurando um compromisso equilibrado entre desempenho, custos e requisitos técnicos.

4.9.4 Resultados dos Testes das Ferramentas

Durante a fase de testes, a primeira ferramenta utilizada revelou um bom potencial inicial, especialmente pela sua capacidade de operar em múltiplas línguas e realizar classificações sem treino prévio. No entanto, à medida que se testavam competências mais específicas, tornou-se evidente a dificuldade em identificar quais categorias se destacavam efetivamente. Os resultados mostraram-se inconsistentes, com variações significativas entre execuções, o que comprometeu a confiança no seu desempenho para uso em produção.

Com o recurso ao ChatGPT, os resultados foram promissores, demonstrando uma compreensão mais profunda e respostas mais contextualizadas. Contudo, a limitação de testes realizados não permitiu obter conclusões sólidas quanto à sua fiabilidade e comportamento em larga escala.

A ferramenta que mais se destacou ao longo da investigação foi o Ollama, principalmente pela sua capacidade de otimização do processo de testes. Esta plataforma permitiu experimentar rapidamente múltiplas frases e modelos, com os resultados estruturados automaticamente e prontos para análise. Isso contribuiu para uma base de testes mais extensa e consolidada. Apesar de os resultados obtidos ainda não corresponderem totalmente ao nível pretendido, observou-se uma melhoria significativa ao utilizar modelos mais avançados, com uma duplicação na capacidade de classificação correta. O principal entrave identificado foi a limitação dos recursos computacionais disponíveis na instituição, nomeadamente a ausência de máquinas com capacidade para suportar modelos de maior dimensão de forma eficiente.

5 Testes e Validação

No momento da redação deste relatório, as funcionalidades destinadas a Alunos, Colaboradores e Administradores encontram-se completamente desenvolvidas e operacionais. Todas as secções da aplicação estão atualmente em fase de testes, com o objetivo de validar o seu desempenho e corrigir eventuais melhorias.

Neste capítulo descrevemos o plano de testes que foi seguido, os objetivos desses testes e os resultados.

5.1 Objetivos

O principal objetivo dos testes de utilizador será validar a usabilidade, funcionalidade e robustez da aplicação desenvolvida. Pretende-se obter feedback direto dos utilizadores finais sobre a experiência de utilização, identificar eventuais erros ou comportamentos inesperados, e recolher sugestões de melhoria.

5.2 Estratégia

Os testes serão realizados com estudantes e colaboradores da Universidade Lusófona, preferencialmente de vários departamentos, por se tratar do público-alvo da aplicação. Será seguido o seguinte plano:

- Seleção de utilizadores: Serão convidados entre 5 e 10 utilizadores para testar cada uma das aplicações, garantindo a diversidade de perfis e níveis de literacia digital.
- Ambiente de teste: Os testes decorrerão em ambiente controlado (sala de informática ou dispositivo próprio do utilizador), com supervisão de um dos elementos do grupo.
- Guia de teste: Cada utilizador receberá um conjunto de tarefas a realizar na aplicação, representando cenários reais de utilização. (**Anexo I – Guião de Testes Alunos, Anexo J – Guião de Testes Colaboradores**)
- Observação e registo: Durante os testes, serão registadas dificuldades encontradas, erros, sugestões espontâneas e tempo de execução das tarefas.
- Questionário pós-teste: Após a utilização da aplicação, os utilizadores serão convidados a preencher um breve questionário de avaliação, com perguntas sobre usabilidade, clareza da interface e grau de satisfação geral.

5.3 Ferramentas de Apoio

Durante os testes, poderão ser utilizadas ferramentas como:

- Gravação de ecrã (com consentimento dos participantes) para análise posterior;
- Formulários Google para recolha de feedback estruturado:
 - <https://forms.gle/mcsC3da4BxTjZtyHA>

5.4 Casos de Teste Planeados

Os testes planeados foram organizados de acordo com os dois perfis principais de utilizadores da aplicação: Alunos e Colaboradores. Cada caso de teste visa validar tanto o comportamento esperado da aplicação como a sua robustez face a erros comuns.

5.4.1 Testes para o Perfil de Aluno

Tabela 6 - Casos de Teste Alunos

ID	Caso de Teste	Objetivo
A1	Preencher um formulário, deixando uma pergunta sem resposta	Verificar se a aplicação identifica e alerta o utilizador para campos obrigatórios por preencher
A2	Submeter formulário corretamente e verificar a página de sucesso com token	Garantir que a submissão correta gera o token e apresenta feedback adequado
A3	Verificar os resultados obtidos após o preenchimento	Confirmar que os resultados do formulário são apresentados de forma clara e correta
A4	Comparar os resultados com a média e visualizar o progresso	Validar se a funcionalidade de comparação com a média está implementada corretamente

5.4.2 Testes para o Perfil de Colaborador

Tabela 7 - Casos de Teste Colaboradores

ID	Caso de Teste	Objetivo
C1	Preencher um formulário, deixando uma pergunta sem resposta	Confirmar que os campos obrigatórios são validados e sinalizados corretamente
C2	Submeter formulário corretamente e verificar a página de sucesso	Validar o funcionamento da submissão e a resposta visual adequada
C3	Aceder ao histórico de respostas submetidas	Garantir que o histórico mostra corretamente as avaliações associadas e a mensagem de validação pendente
C4	Aguardar pela validação do perfil por um administrador e receber o email	Verificar se a lógica de validação por parte do administrador está funcional
C5	Aceder ao perfil com os resultados após o email	Confirmar que os resultados são apresentados apenas após a aprovação e notificação

Nota: Para a realização dos testes dos Colaboradores, será necessário correr o script de processamento dos LLMs após a submissão do formulário. Posteriormente, um utilizador com perfil de administrador deverá validar a submissão para que o Colaborador possa aceder ao seu perfil e respetiva avaliação.

5.5 Resultados

5.5.1 Alunos

Foram realizados 19 testes de usabilidade com utilizadores do perfil Aluno, com o objetivo de validar a funcionalidade, clareza e usabilidade da aplicação em diferentes momentos-chave da sua interação. Os casos de teste abrangeram a submissão do formulário (A1), a visualização da página de sucesso com token (A2), a verificação dos resultados obtidos (A3) e a comparação com a média dos colegas (A4).

De forma geral, os utilizadores conseguiram concluir as tarefas propostas com sucesso, o que demonstra que a aplicação se encontra funcional nas suas principais componentes. As classificações atribuídas à clareza da interface e à intuição da navegação foram, na maioria dos casos, bastante positivas, situando-se maioritariamente nos níveis 4 e 5 (numa escala de 1 a 5).

Apesar disso, surgiram algumas observações relevantes a considerar para futuras melhorias. Por exemplo, no formulário inicial (A1), alguns utilizadores notaram que havia perguntas repetidas ou muito semelhantes, e que o formulário poderia beneficiar de uma reorganização por temas, distribuído por várias páginas. Também foi identificado que determinados campos obrigatórios, como a escola secundária, permitiam a submissão sem validação adequada. Adicionalmente, foi sugerido o uso de asteriscos para assinalar claramente os campos obrigatórios.

Na verificação dos resultados (A3), os comentários focaram-se sobretudo na clareza da média apresentada, com a recomendação de explicar melhor como é calculada. Já na secção de comparação com a média (A4), embora a maioria dos testes tenham sido bem-sucedidos, um utilizador relatou não conseguir encontrar essa funcionalidade, apontando para uma possível melhoria na visibilidade ou navegação.

Em suma, os testes revelam que a aplicação oferece uma experiência positiva aos alunos, mas também evidenciam pontos concretos que podem ser otimizados para melhorar ainda mais a clareza e usabilidade do sistema.

5.5.2 Colaboradores e Administradores

No caso dos perfis de utilizador Colaborador e Administrador, não foi ainda possível realizar testes de usabilidade formais, apesar da aplicação já se encontrar em produção. Esta limitação deve-se ao facto de a funcionalidade central de análise automática (realizada por um modelo de linguagem de grande escala - LLM) ainda não estar operacional, uma vez que a infraestrutura necessária para a sua execução (nomeadamente, a máquina de alojamento do LLM) ainda não foi disponibilizada.

Esta condição inviabiliza a execução completa dos fluxos associados a estes perfis, dado que tanto os administradores como os colaboradores só interagem com o sistema após a conclusão da análise automática. Mais concretamente:

- Os administradores apenas podem validar os formulários quando estes se encontram no estado ANALISADO && validado=false, ou seja, após a análise da LLM estar concluída;
- Os colaboradores apenas têm acesso aos resultados quando o formulário se encontra no estado ANALISADO && validado=true, ou seja, depois de validado pelo administrador.

Assim, os testes de usabilidade relativos a estes perfis foram adiados até que a componente de análise automática esteja disponível. Está previsto, nessa altura, o agendamento de sessões de teste específicas para avaliar a eficácia, clareza e fluidez da interação dos colaboradores e administradores com as funcionalidades que lhes estão atribuídas.

Apesar de não terem sido realizados testes de usabilidade formais com colaboradores e administradores, foram efetuados testes locais muito simples com o objetivo de validar o funcionamento técnico das funcionalidades essenciais. Estes testes incidiram sobre a submissão de formulários, a execução da análise automática com a LLM (em ambiente simulado), o armazenamento dos resultados, o processo de validação por parte do administrador e, por fim, a visualização dos resultados por parte dos colaboradores. Estes ensaios permitiram confirmar, de forma preliminar, que os diferentes componentes do fluxo estão tecnicamente integrados, embora não tenham permitido avaliar aspectos de usabilidade ou experiência do utilizador.

5.6 Melhorias Identificadas

Com base nos testes de usabilidade realizados com utilizadores do perfil Aluno, bem como nos testes internos efetuados pela equipa de desenvolvimento e nas recomendações do orientador, foi possível identificar um conjunto de melhorias relevantes a considerar para futuras versões da aplicação. Embora a experiência geral tenha sido positiva e as funcionalidades principais estejam operacionais, surgiram diversos aspectos a otimizar, sobretudo ao nível da clareza da interface, da organização do formulário e da apresentação dos resultados. Estas sugestões constituem oportunidades concretas para refinar a aplicação, reforçando a sua eficácia, acessibilidade e utilidade para os diferentes perfis de utilizador.

5.6.1 Alunos

- Reorganização do formulário por temas, distribuído por várias páginas, para facilitar a leitura e tornar a experiência mais fluida.
- Eliminação ou reformulação de perguntas repetidas ou muito semelhantes, de forma a evitar redundância e confusão.
- Validação mais rigorosa dos campos obrigatórios, nomeadamente no campo “escola secundária”, para impedir submissões incompletas.

- Introdução de asteriscos ou outra sinalética visual que indique claramente os campos obrigatórios.
- Melhoria na explicação do cálculo da média apresentada ao aluno, para maior transparência e compreensão dos resultados.
- Aumento da visibilidade da funcionalidade de comparação com a média, que alguns utilizadores não conseguiram localizar facilmente.
- Melhoria da navegação geral, especialmente após a submissão, garantindo que o utilizador percebe claramente o próximo passo.
- Melhoria na *progress bar* para ser menos intrusiva optar por um FAB para tapar menos informação do formulário
- Melhoria no *dropdown* do curso, adicionar a opção de pesquisa.

5.6.2 Colaboradores

- Melhoria na progresso bar, apesar de não ser tão intrusiva como no aluno pode ser melhorada.

5.6.3 Admin

- Melhoria na página de validação, muita informação duplicada tentar simplificar para ficar sem *scroll* de modo a ser possível ver a resposta e resultados ao mesmo tempo.
- Na página inicial do admin aparecerem não só os formulário por validar, mas também os que ainda não foram analisados pelo LLM mesmo que não tenham nenhuma ação, algo meramente informativo.

6 Método e Planeamento

6.1 Planeamento inicial

O método de trabalho escolhido para o desenvolvimento do projeto foi baseado numa abordagem Agile, com foco na organização das tarefas e na entrega incremental de resultados através de sprints. A organização das atividades foi estruturada num cronograma

Os sprints têm uma duração de 2 semanas, são definidos objetivos para cada sprint de forma a seguir o cronograma implementado. No final de cada sprint, realizamos sessões de retrospectiva para avaliar o que funcionou bem e identificar áreas de melhoria.

Para organizar e gerir o trabalho utilizamos a plataforma *Jira* e *Confluence*, que oferece uma visão detalhada das tarefas e permite um acompanhamento contínuo do progresso. O *backlog* de produto é continuamente atualizado para incluir as user stories prioritárias, cada user story é dividida em tarefas mais específicas por onde guiamos o nosso trabalho.

O cronograma reflete as principais etapas do projeto. Este plano poderá ser ajustado à medida que os sprints avançam, de modo a incluir novos requisitos e alterações ao projeto que possam surgir.

Dividimos o cronograma em 3 partes:

- Análise de Requisitos (30 setembro – 30 dezembro) - **Figura 48**
- Desenvolvimento (6 janeiro – 7 abril) – **Figura 49**
- Testes & Implementações Finais (7 abril – 2 junho) – **Figura 50**



Figura 48 - Cronograma de Análise de Requisitos

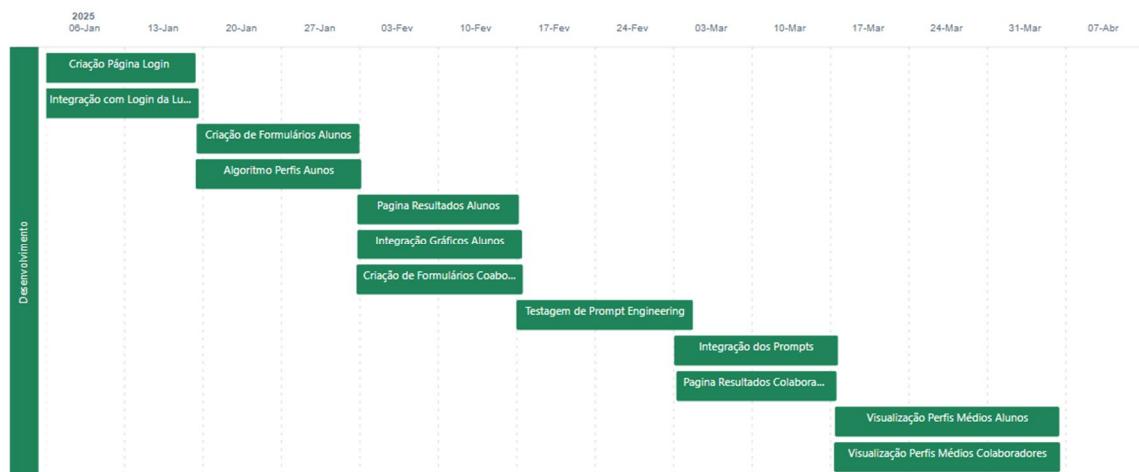


Figura 49 - Cronograma de Desenvolvimento



Figura 50 - Cronograma de Testes e Alterações Finais

Até o momento estamos no 3º Sprint com as seguintes observações:

- Tarefas Concluídas: Identificação do Problema, Listagem de Requisitos, Mockups, Planeamento de um Cronograma, criação de um Modelo de Dados.
- Dificuldades:
 1. **Indecisão do Cliente:** O cliente tem demonstrado dificuldades em definir requisitos de forma objetiva. Muitas das suas solicitações são bastante abrangentes e, em alguns casos, não se alinhavam com o âmbito definido para o TFC. Exigiu uma discussão e explicação do porque da nossa escolha, alguns desses requisitos passaram para 'Nice to Have' para serem implementados numa fase final se for possível.
 2. **Comunicação Ineficaz:** A comunicação com o cliente não tem sido 100% eficaz, havendo um tempo considerável de espera para receber/enviar respostas a questões importantes, dificultando a progressão fluida do trabalho. Consideramos que é algo que conseguimos melhorar daqui para a frente.
 3. **Limitações na Automação da Classificação:** Um dos maiores desafios enfrentados foi a automatização da classificação de competências a partir do texto submetido. Os testes com modelos de linguagem revelaram-se mais complexos do que o previsto: os resultados, mesmo com modelos grandes como o GPT, foram apenas satisfatórios e longe da qualidade ideal. Além disso, a impossibilidade de utilizar esses modelos mais potentes em tempo útil, devido às limitações das máquinas disponíveis na lusófona, impactou diretamente o progresso. A dificuldade em obter classificações consistentes e fiáveis atrasou significativamente o desenvolvimento da solução final, obrigando a reformulações na abordagem e no planeamento inicial.

6.2 Metodologia

Na gestão do projeto, a nossa equipa de dois alunos adotou uma abordagem estruturada para garantir a organização e o progresso contínuo no desenvolvimento da plataforma de avaliação de soft skills. Utilizamos o Jira como ferramenta principal para a distribuição, acompanhamento e registo de tarefas realizadas, permitindo uma visão clara das responsabilidades individuais e do estado de cada atividade. Paralelamente, no repositório GitHub, mantemos uma comunicação regular e resumida com os nossos orientadores, onde documentamos o progresso do desenvolvimento, destacando o desenvolvimento das funcionalidades em curso. Esta plataforma também serve como canal para solicitar apoio em problemas específicos e receber feedback dos orientadores sobre as *features* implementadas, promovendo uma colaboração eficiente e alinhada com os objetivos do projeto.

Além disso, utilizamos o *Confluence* para a documentação detalhada do código, onde registamos informações técnicas, decisões de implementação e guias de referência, facilitando a manutenção e a compreensão do sistema por todos os envolvidos.

6.3 Comunicação e Acompanhamento com o Cliente

6.3.1 Reunião 1 – Identificação do Problema – 2 de outubro 2024

Nesta reunião inicial, foi delineado o âmbito do projeto, com foco na avaliação e monitorização de competências para diferentes públicos-alvo:

- **Alunos:** O sistema visa avaliar e acompanhar o progresso da proficiência em competências específicas de cada aluno, permitindo uma análise personalizada para identificar áreas de melhoria e promover o desenvolvimento individual.
- **Colaboradores:** Através de um processo de autoavaliação, os colaboradores podem identificar competências relacionadas com liderança, reconhecendo os seus pontos fortes e áreas a desenvolver.
- **Administração:** Para os alunos, o objetivo é mapear competências gerais adquiridas ao longo do curso e compará-las com padrões do mercado de trabalho. Para os colaboradores, o foco está na gestão de recursos humanos, identificando perfis de competências para cargos de liderança em diferentes departamentos. A administração terá acesso a perfis médios de competências por curso (alunos) e por níveis organizacionais (colaboradores).

Foi definida a utilização de técnicas de Processamento de Linguagem Natural (NLP) para analisar respostas dos colaboradores, com segmentação para identificar palavras ou expressões associadas a competências de liderança. Foram solicitadas listas de questões a apresentar a alunos e colaboradores para suportar a avaliação.

Requisitados a listagem de questões a apresentar aos alunos e colaboradores.

6.3.2 Reunião 2 – Validação de Requisitos e Mockups – 21 de novembro de 2024

Nesta reunião, foi realizada a validação dos requisitos funcionais e dos mockups apresentados na entrega anterior, garantindo alinhamento com os objetivos do projeto. Adicionalmente, foi requisitada a elaboração de uma listagem detalhada de competências, incluindo descrições e o algoritmo para cálculo do score de proficiência em cada competência, a fim de estruturar o modelo de avaliação.

6.3.3 Reunião 3 – Apresentação MVP Alunos e Reavaliação Componente Colaboradores – 13 de fevereiro

Durante esta reunião, foram apresentados os resultados dos testes realizados com diferentes modelos de Large Language Models (LLM) para a avaliação de competências. Os resultados indicaram que o objetivo inicial não foi alcançado, uma vez que o F1-Score mínimo de 80% não foi atingido. Como alternativa, foi considerado o agrupamento de competências, mas esta abordagem comprometeria a coerência com o modelo de avaliação

previamente definido. Assim, propôs-se a validação das avaliações realizadas pelo LLM por administradores, garantindo alinhamento com o modelo de referência.

A demonstração do Minimum Viable Product (MVP) para a componente de alunos seguiu o seguinte planeamento:

1. **Login:** Acesso autenticado ao sistema.

2. **Página Inicial:**

- Validação do texto de privacidade.
- Verificação de informações obrigatórias.

3. **Preenchimento do Formulário:**

- Validação das opções disponíveis em menus dropdown.
- Confirmação do preenchimento completo de todos os campos.
- Submissão bem-sucedida do formulário.

4. **Página de Sucesso:**

- Exibição de um token de confirmação.
- Validação da mensagem de sucesso.

5. **Página de Resultados – Pós-Avaliação:**

- Listagem de competências ordenadas por score (em ordem decrescente).
- Aplicação de um código de cores para os scores:
 - Verde: Score $\geq 3,5$.
 - Amarelo: Score entre 2,0 e 3,4.
 - Vermelho: Score $\leq 1,9$.

6. **Página de Resultados – Acesso por Token:**

- Disponível a partir da página inicial.

7. **Navegação:**

- Acesso a "Nova Avaliação" e "Resultados" através da barra de navegação.

Demonstração do componente MVP de Alunos dando como cumpridos os seguintes requisitos:

ID	Nome	Descrição
AL – 1	Design Responsivo	A aplicação é desenvolvida em web com design responsivo para utilização em telemóvel
AL – 3	Clareza nas Perguntas	As perguntas devem ser apresentadas de forma clara
AL – 4	Integração das Perguntas	As perguntas a integrar no formulário são as disponibilizadas no documento em anexo
AL – 5	Respostas Obrigatórias	Todas as perguntas apresentadas ao aluno são de resposta obrigatória
AL – 6	Escala de Avaliação	O Aluno tem de responder às perguntas de avaliação do formulário (não contando com as perguntas sociodemográficas) através da seleção de uma única opção com valores entre 1 e 5
AL – 7	Anonimato nas Respostas	As respostas dos alunos são guardadas de forma anónima na base de dados.
AL – 8	Processamento de Respostas	O processamento das respostas é feito segundo o modelo previamente elaborado e fornecido
AL – 9	Geração de Perfil de Competências	Após a submissão a aplicação deve produzir um perfil de competências do aluno baseado nas respostas.
AL – 10	Consulta do Perfil pelo Aluno	O aluno deve poder consultar o seu perfil de competências.
AL – 12	Visualização de Avaliações com Gráficos	A avaliação é mostrada ao aluno com grafismos com valores entre 1 e 5 para facilitar a visualização e compreensão dos resultados
AL – 15	Armazenamento de Resultados Anónimos	Guardar os resultados do processamento das respostas anonimamente para construção de um perfil médio (associando token - avaliação sem informação do aluno)

6.4 Análise Crítica ao Planeamento

O planeamento inicial do projeto previa que nesta altura o desenvolvimento dos componentes relativos aos Alunos, Colaboradores e Administradores, bem como a integração de um script de LLM e a fase de Teste com utilizadores finais já estivesse concluída. Até ao momento, conseguimos concluir com sucesso o MVP dos Alunos, o MVP dos Colaboradores e o script de LLM com a respetiva validação por parte dos Administradores (componente adicionada a meio do projeto), estando todos estes componentes prontos para iniciar a fase de testes.

No entanto, verificámos um atraso de aproximadamente 2 a 3 semanas face ao plano original. Este atraso deveu-se essencialmente à necessidade de introduzir uma nova funcionalidade de validação dos resultados gerados pelo LLM. Esta decisão surgiu da constatação de que os resultados automáticos não apresentavam a qualidade esperada, obrigando à implementação de uma camada de revisão manual por parte dos Administradores. Embora esta adaptação tenha sido essencial para garantir a fiabilidade da aplicação, impactou diretamente o ritmo de desenvolvimento.

Atualmente, falta realizar a fase de testes dos módulos desenvolvidos e avançar com a implementação da parte da aplicação relativa aos Administradores. De forma geral, apesar dos imprevistos, o projeto mantém uma trajetória positiva, tendo demonstrado flexibilidade na resposta a problemas reais surgidos durante o desenvolvimento, sempre com o objetivo de assegurar a qualidade do produto final.

6.4.1 Cronograma:



Figura 51 - Cronograma Ajustado para Fase Final

7 Resultados

Neste capítulo, apresentamos uma análise detalhada dos resultados obtidos ao longo do desenvolvimento do projeto. São listados os requisitos inicialmente definidos, indicando quais foram cumpridos, quais ficaram por implementar e as respetivas justificações. Para além disso, são também descritas melhorias identificadas durante o processo de desenvolvimento e testes, que consideramos relevantes para uma possível evolução futura da aplicação. Este levantamento permite não só avaliar o grau de concretização do projeto, como também traçar caminhos realistas para a sua continuidade e aperfeiçoamento.

7.1.1 Estado de Cumprimento de Requisito referentes à componente de Alunos

ID	Descrição	Tipo	Estado (3ª Entrega)
AL - 1	A aplicação é desenvolvida em web com design responsivo para utilização em telemóvel	Obrigatório	Cumprido
AL - 2	O Aluno tem de fazer login para responder ao formulário utilizando as credenciais da faculdade.	Obrigatório	Cumprido
AL - 3	As perguntas devem ser apresentadas de forma concisa e clara	Obrigatório	Cumprido
AL - 4	As perguntas a integrar no formulário são as disponibilizadas no documento em anexo	Obrigatório	Cumprido
AL - 5	Todas as perguntas apresentadas ao aluno são de resposta obrigatória	Obrigatório	Cumprido
AL - 6	O Aluno tem de responder às perguntas de avaliação do formulário (não contando com as perguntas sociodemográficas) através da seleção de uma única opção com valores entre 1 e 5	Obrigatório	Cumprido
AL - 7	As respostas dos alunos são guardadas de forma anónima na base de dados.	Obrigatório	Cumprido
AL - 8	O processamento das respostas é feito segundo o modelo previamente elaborado e fornecido	Obrigatório	Cumprido
AL - 9	Após a submissão a aplicação deve produzir um perfil de competências do aluno baseado nas respostas.	Obrigatório	Cumprido
AL - 10	O aluno deve poder consultar o seu perfil de competências.	Obrigatório	Cumprido

AL - 11	Após a submissão, o aluno recebe um email com um link para o perfil de competências. Este link pertence ao site/plataforma. (Token -> avaliação)	Obrigatório	Cumprido
AL - 12	A avaliação é mostrada ao aluno com grafismos com valores entre 1 e 5 para facilitar a visualização e compreensão dos resultados	Obrigatório	Cumprido
AL - 13	O aluno pode guardar em formato PDF/imagem o resultado do processamento das suas respostas	Nice to Have	Por realizar
AL - 14	A aplicação deve produzir um perfil médio para o curso a partir dos resultados de processamento de respostas	Obrigatório	Cumprido
AL - 15	Guardar os resultados do processamento das respostas anonimamente para construção de um perfil médio (associando token-avaliação sem informação do aluno)	Obrigatório	Cumprido
AL - 16	A atualização do "perfil médio" é feita com frequência a definir recorrendo aos resultados das avaliações efetuadas.	Obrigatório	Por realizar
AL - 17	É estabelecido um período de cooldown de 1 semana após a resposta ao formulário	Nice to Have	Por realizar
AL - 18	Deve existir um perfil de RH/admin que tenha acesso ao perfil médio de cada curso para avaliações internas à instituição.	Obrigatório	Cumprido
AL - 19	O perfil de RH NÃO tem acesso a avaliações específicas de alunos em particular	Obrigatório	Cumprido
AL - 20	A escolha da paleta de cores considera utilizadores com condições de daltonismo	Nice to Have	Cumprido
AL - 21	Funcionalidade de "Zoom" para utilizadores com dificuldades visuais.	Nice to Have	Por realizar
AL - 22	A aplicação deve ter uma opção de 'Speech to Text' a pensar num ponto de vista de inclusão	Nice to Have	Por realizar
AL - 23	A plataforma está disponível permanentemente para que sejam realizadas avaliações.	Obrigatório	Cumprido
AL - 24	Deve ser possível perceber, sem quebrar o anonimato, a evolução do perfil do aluno ao longo dos vários anos.	Obrigatório	Cumprido

AL - 25	Os perfis listados em anexo devem poder aceder à BD e fazer o download das respostas e avaliações sem que seja quebrado o anonimato dos alunos.	Obrigatório	Cumprido
----------------	---	-------------	----------

Algumas funcionalidades previstas no plano inicial não foram implementadas, maioritariamente por se tratar de elementos classificados como *nice to have*, cuja execução não era prioritária face ao tempo disponível e aos recursos envolvidos. Optou-se, assim, por focar os esforços no cumprimento integral dos requisitos obrigatórios, garantindo a estabilidade e funcionalidade base da aplicação. A única funcionalidade obrigatória que não foi implementada refere-se à atualização automática do perfil médio com base num determinado intervalo temporal (AL-16). Considerando que ainda não existem dados em volume suficiente para justificar essa atualização recorrente, entendeu-se que a complexidade adicional não se justificava nesta fase. Por esse motivo, a atualização do perfil médio é atualmente realizada de forma manual, sendo ativada pelo administrador através de um botão específico para esse fim.

7.1.2 Estado de cumprimento de Requisitos referentes à componente de Colaboradores

ID	Descrição	Tipo	Estado (3 ^a Entrega)
COL - 1	A aplicação é desenvolvida em web com design para utilização em computador	Obrigatório	Cumprido
COL - 2	O Colaborador tem de fazer login para responder ao formulário utilizando as credenciais da faculdade.	Obrigatório	Cumprido
COL - 3	Incluir link da plataforma de avaliação no "Portal do Colaborador"	Nice to Have	Por Realizar
COL - 4	As perguntas a integrar no formulário são as perguntas disponibilizadas no documento em anexo	Obrigatório	Cumprido
COL - 5	As perguntas a integrar no formulário são apresentadas de forma clara e concisa de modo não levantar erros de interpretação por parte do utilizador	Obrigatório	Cumprido
COL - 6	Os campos de resposta aberta devem ter o tamanho adequado para respostas longas (300 caracteres)	Obrigatório	Cumprido
COL - 7	A aplicação deve ter uma funcionalidade de 'Speech to Text' a pensar num ponto de vista de inclusão	Nice to Have	Por Realizar
COL - 8	As respostas dos colaboradores são guardadas de conjuntamente com a sua identificação na base de dados.	Obrigatório	Cumprido

COL - 9	A aplicação analisa semanticamente as respostas de forma a verificar a existência de um conjunto de palavras-chave previamente definidas	Obrigatório	Alterado
COL - 10	A avaliação é mostrada ao colaborador com grafismos para facilitar a visualização e compreensão dos resultados	Obrigatório	Cumprido
COL - 11	Após a submissão, o colaborador recebe um email com um link para o resultado da avaliação. Este link pertence ao site/plataforma. (Token -> avaliação)	Obrigatório	Alterado
COL - 12	O colaborador pode guardar em formato PDF/imagem o resultado do processamento das suas respostas	Nice to Have	Por Realizar
COL - 13	Utilizadores com permissões de administração para visualização de respostas e avaliações são listados e identificados num documento em anexo.	Obrigatório	Cumprido
COL - 14	Os utilizadores listados têm acesso a todas as respostas e avaliações realizadas	Obrigatório	Por realizar
COL - 15	Os RH são os ÚNICOS que têm acesso às avaliações realizadas além do próprio colaborador	Obrigatório	Cumprido
COL - 16	Deve existir um perfil de RH/admin que tenha acesso ao perfil médio dos diferentes níveis organizacionais para avaliações internas à instituição.	Obrigatório	Cumprido Parcialmente
COL - 17	Deve existir opção de filtragem entre os diferentes níveis organizacionais para utilização por parte dos RH	Nice to Have	Por Realizar
COL - 18	A escolha da paleta de cores considera utilizadores com condições de daltonismo	Nice to Have	Cumprido
COL - 19	Funcionalidade de "Zoom" para utilizadores com dificuldades visuais.	Nice to Have	Por Realizar
COL - 20	Os perfis listados em anexo devem poder aceder à BD e fazer o download das respostas e avaliações	Obrigatório	Cumprido
COL - 21	Deve existir uma página de validação de avaliações realizadas pelo LLM	Obrigatório	Cumprido
COL - 22	A página de validação permite associar e desassociar competências a cada resposta	Obrigatório	Cumprido

COL - 23	Apenas os utilizadores listados têm acesso à página de validação de avaliações	Obrigatório	Cumprido
COL - 24	Após a validação, o colaborador é notificado no email institucional com o link para a sua avaliação	Nice to Have	Cumprido
COL - 25	Deve existir uma listagem de avaliações por validar ordenada por data de submissão	Obrigatório	Cumprido
COL - 26	A listagem de avaliações está disponível apenas para os utilizadores listados em anexo	Obrigatório	Cumprido
COL - 27	A validação é feita resposta a resposta para reduzir perdas de informação e facilitar o uso da plataforma	Obrigatório	Cumprido
COL - 28	A avaliação dos formulários é realizada com recurso a um script independente que interage com a base de dados e o modelo - Llama 3.1:8b	Obrigatório	Cumprido
COL - 29	A realização da avaliação com o script é feita com a frequência de 5 minutos, avaliando apenas um formulário de cada vez.	Obrigatório	Cumprido
COL - 30	O formulário a avaliar com o script é o mais antigo que ainda não tenha sido avaliado	Obrigatório	Cumprido

Nota: Os requisitos compreendidos entre COL – 20 e COL – 30 são referentes à nova funcionalidade de Validação de Avaliação realizada por LLM pelo que não constam na listagem inicial.

Tal como no caso dos alunos, algumas funcionalidades previstas para o perfil de **Colaborador** não foram implementadas por se tratar de requisitos classificados como *nice to have*, cuja concretização implicaria um investimento de tempo e esforço que não se justificava nesta fase do projeto. Optou-se por dar prioridade as funcionalidades obrigatórias, assegurando a coerência, estabilidade e utilidade base da aplicação. A única funcionalidade obrigatória que ficou por cumprir na totalidade foi a **disponibilização de acesso a todas as respostas e avaliações por parte dos utilizadores listados com permissões administrativas** (COL-14). Considerando que o objetivo prioritário da componente de colaboradores era a identificação de um perfil de liderança, o desenvolvimento desta componente visa apresentar aos administradores a informação do grupo e não de indivíduos. Deste modo, o gráfico apresentado no menu de *Admin* identifica as dez competências com maior frequência na amostra representando assim o perfil de liderança da instituição.

8 Conclusão

Este trabalho resultou numa aplicação funcional que permite aos alunos submeterem um formulário de autoavaliação de competências, visualizar os resultados e avaliar o seu progresso, comparando diferentes submissões e médias. Aos colaboradores, a aplicação permite submeterem um formulário que é analisado com o apoio de um modelo de linguagem natural (LLM), otimizando o processo de avaliação. Já os administradores podem gerir o processo de validação dos resultados gerados pelo LLM e consultar os dados tanto dos alunos como dos colaboradores. A solução desenvolvida cobre os principais fluxos previstos inicialmente, com interfaces dedicadas a cada perfil de utilizador e uma infraestrutura preparada para a recolha, visualização e futura análise dos dados gerados. Embora existam ainda aspetos por melhorar e funcionalidades por expandir, a base construída é sólida e representa uma implementação bem-sucedida da proposta.

Chegados ao final deste projeto, sentimos que conseguimos atingir com sucesso os objetivos propostos, apesar dos inúmeros desafios que surgiram ao longo do caminho. A proposta inicial foi concretizada, mesmo tendo havido aspetos que, por limitações de tempo e contexto, ficaram por implementar ou otimizar. No entanto, consideramos que a solução entregue representa bem aquilo que nos propusemos a desenvolver.

Durante o percurso, enfrentámos algumas dificuldades não só técnicas, mas também ao nível da gestão e organização. A reduzida interação com o cliente dificultou a validação de certas decisões e a gestão de tempo revelou-se desafiante sobretudo por conciliar este projeto com outras avaliações académicas e, na reta final, coordenar o esforço entre os elementos do grupo. Apesar disso, conseguimos manter o foco e cumprir os marcos mais importantes do desenvolvimento.

No plano técnico, o maior entrave foi, sem dúvida, a integração de modelos de linguagem (LLMs). A expectativa de alcançar classificações automáticas de alto nível foi abalada pelos resultados apenas medianos, mesmo com modelos mais potentes, o que obrigou a reformular partes do projeto e rever os requisitos a meio do processo. Este reajuste impactou ligeiramente a linha temporal inicialmente prevista, mas permitiu-nos adaptar com realismo às limitações técnicas, especialmente tendo em conta os recursos disponíveis.

Outro grande desafio foi estruturar uma aplicação com três perfis de utilização distintos (Aluno, Colaborador e Administrador) cada um com fluxos, interfaces e necessidades próprias. Esta diversidade obrigou-nos a criar um modelo de dados robusto e a implementar vários serviços e componentes específicos tornando o desenvolvimento mais exigente, mas também mais enriquecedor.

Apesar das dificuldades, acreditamos fortemente no potencial de continuidade deste projeto. Há várias melhorias e funcionalidades que podem ser exploradas, mas o verdadeiro valor poderá emergir com a acumulação de dados ao longo do tempo. A aplicação foi pensada com essa perspetiva, e sentimos que, no futuro, há espaço para evoluir para uma solução de apoio ao Departamento de Recursos Humanos, com ferramentas de análise e

fornecimento de insights de forma automática baseados em dados reais. Para além disso, poderá ser adicionada à aplicação informação de formações ou disciplinas propostas pela faculdade para desenvolver as competências dos Alunos podendo também avaliar a eficácia dessas mesmas sugestões. A apresentação de informação no dashboard de *Admin* pode também ser alvo de melhoria através da implementação de filtros com parâmetros como por exemplo o ano letivo ou a seleção de formulários num determinado intervalo de tempo. Tendo também uma componente de dados sociodemográficos, a filtragem por esses mesmos parâmetros pode também ser relevante para a identificação de padrões transversais aos cursos, elaborando assim uma abordagem cujo foco não seja necessariamente a área de estudo, mas sim as características dos indivíduos.

Foi também idealizada inicialmente a integração do *link* no Portal do Colaborador o que representaria uma melhoria na facilidade de acesso dos colaboradores à ferramenta desenvolvida. Por outro lado, a implementação da funcionalidade de notificação quer de alunos, quer de colaboradores para o preenchimento dos respetivos formulários levaria a um maior tráfego e consequente volume de dados bem como facilidade de acesso.

No geral, este projeto representou uma experiência completa: desafiadora, extensa e exigente, mas também extremamente gratificante. Deu-nos a oportunidade de trabalhar com tecnologias novas, aplicar conhecimentos em contexto real, gerir um projeto complexo e aprender com cada obstáculo que surgiu. Foi, para nós, uma excelente forma de encerrar o nosso percurso académico com orgulho no que fizemos e motivação para os desafios que se seguem.

Bibliografia

- [DEISI24] DEISI, Regulamento de Trabalho Final de Curso, Out. 2024.
- [DEISI24b] DEISI, www.deisi.ulusofona.pt, Out. 2024.
- [ULHT21] Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, www.ulusofona.pt, acedido em Out. 2024.
- [UN15] United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations. <https://sdgs.un.org/2030agenda>.
- [SM24] Skillmeter. (2024). *Skill assessment platform*. Disponível em <https://www.skillmeter.com>.
- [TG24] TestGorilla. (2024). *Pre-employment testing made easy*. Disponível em <https://www.testgorilla.com>.
- [360L24] 360Learning. (2024). *Collaborative learning platform*. Disponível em <https://www.360learning.com>.
- [SB24] SkillsBoard. (2024). *Skills mapping and certification platform*. Disponível em <https://www.skillsboard.com>.
- [PE24] Prompt Engineering Guide. Disponível em <https://www.promptingguide.ai/>
- [BERT24] BERTopic Introduction. Disponível em <https://maartengr.github.io/BERTopic/index.html>
- [KT24] Kotlin documentation. Recuperado de <https://kotlinlang.org/>.
- [SB24] Spring Framework documentation. Recuperado de <https://spring.io/>
- [MSQL24] MySQL documentation. Recuperado de <https://www.mysql.com/>
- [CHART24] Chart.js documentation. Recuperado de <https://www.chartjs.org/>
- [OAI24] OpenAI API documentation. Recuperado de <https://platform.openai.com/docs/>
- [LAMA24] OLLAMA documentation. Recuperado de <https://ollama.ai/>
- [TLF24] Thymeleaf documentation. Recuperado de <https://www.thymeleaf.org/documentation.html>

Anexo A – Definição Detalhada dos Requisitos Principais

Vamos definir os principais requisitos da nossa aplicação, a definição consiste numa descrição, objetivo, prioridade, estado, dependências, critérios de aceitação e processo.

Login com Credenciais da Faculdade

Requisito ↗

Nome	Login com Credenciais da Faculdade
Descrição	O utilizador tem de fazer login para responder ao formulário utilizando as credenciais da lusófona
Objetivo	Restringir o acesso da aplicação a utentes da unidade orgânica
Prioridade	OBRIGATÓRIO
Estado	TO DO

Dependências ↗

Antecessor	NA
Pré-condições	Utilizador tem conta no Netpa
Sucessor	Página de Início
Pós-condições	NA

Critérios de Aceitação

1. Utilizador com credenciais válidas de aluno 'aXXX...' é redirecionado para uma página inicial de aluno
2. Utilizador com credenciais válidas de colaborador 'pXXX...' ou 'fXXX...' é redirecionado para uma página inicial de colaboradores
3. Utilizador com credenciais inválidas não consegue aceder à aplicação
4. Utilizador com ROLE Admin quando acede fica com o ROLE associado

Processo

1. Utilizador insere as credenciais
2. Sistema verifica as credenciais
3. Sistema garante acesso caso seja validado ou nega acesso caso contrário

Figura 52 - Detalhe do Requisito de Login com Credenciais da Faculdade

Anonimato nas Respostas

Requisito

Nome	Anonimato nas Respostas
Descrição	As respostas dos alunos são guardadas de forma anónima na base de dados.
Objetivo	Restringir a relação Perfil --> Aluno, para não haver identificação da pessoa respetiva ao perfil.
Prioridade	OBRIGATÓRIO
Estado	TO DO

Dependências

Antecessor	NA
Pré-condições	Aluno autenticado preenche o formulário
Sucessor	NA
Pós-condições	NA

Critérios de Aceitação

1. Eu nunca consigo associar um Aluno a um Perfil
2. Guardar os perfis numa tabela separada dos Alunos e sem nenhuma relação entre elas
3. Utilizar tokens que serão enviados para os alunos para permitir o anonimato

Processo

1. Aluno preenche o formulário
2. Sistema calcula o perfil e associa a um token esse mesmo token é enviado ao Aluno
3. Informar o aluno que tem de guardar o token para aceder aos resultados e ao progresso
4. Guardar o perfil calculado juntamente com o token

Figura 53 - Detalhe do Requisito de Anonimato nas Respostas

Análise Semântica de Respostas

📋 Requisito ↗

Nome	Análise Semântica de Respostas
Descrição	A aplicação analisa semanticamente as respostas de forma a verificar a existência de um conjunto de palavras-chave previamente definidas
Objetivo	Identificar Competências no texto aberto das respostas dos colaboradores para traçar um perfil
Prioridade	OBRIGATÓRIO
Estado	TO DO

Dependências ↗

Antecessor	Algoritmo de Identificação de Competências
Pré-condições	Algoritmo de identificação de competências funcional e Colaborador preenche formulário
Sucessor	Visualização de Competências Identificadas
Pós-condições	NA

✓ Critérios de Aceitação

1. A aplicação encontra 80% das vezes as competências indicadas
2. Existe uma frequência das competências encontradas para o futuro cálculo de um perfil médio

📘 Processo

1. Colaborador preenche o formulário
2. Sistema calcula o perfil com o algoritmo de detecção de competências
 - a. Perfil com as 10 competências com mais frequência
3. Sistema redireciona o Colaborador para a página de resultados

Figura 54 - Detalhe do Requisito de Análise Semântica de Respostas

Anexo B – Definição de um RoadMap

Complementando o cronograma definimos um *roadmap* com os entregáveis ao longo do projeto. Com o desenvolvimento a começar no início de janeiro e a primeira versão uma Beta 1 apenas com as funcionalidades principais e obrigatórias a sair no final de março. Em abril iniciaremos a testagem com utilizadores e a fazer as últimas alterações bem como a implementação de funcionalidades secundárias (requisitos *nice to have*) com a versão final do produto a sair no início de junho.

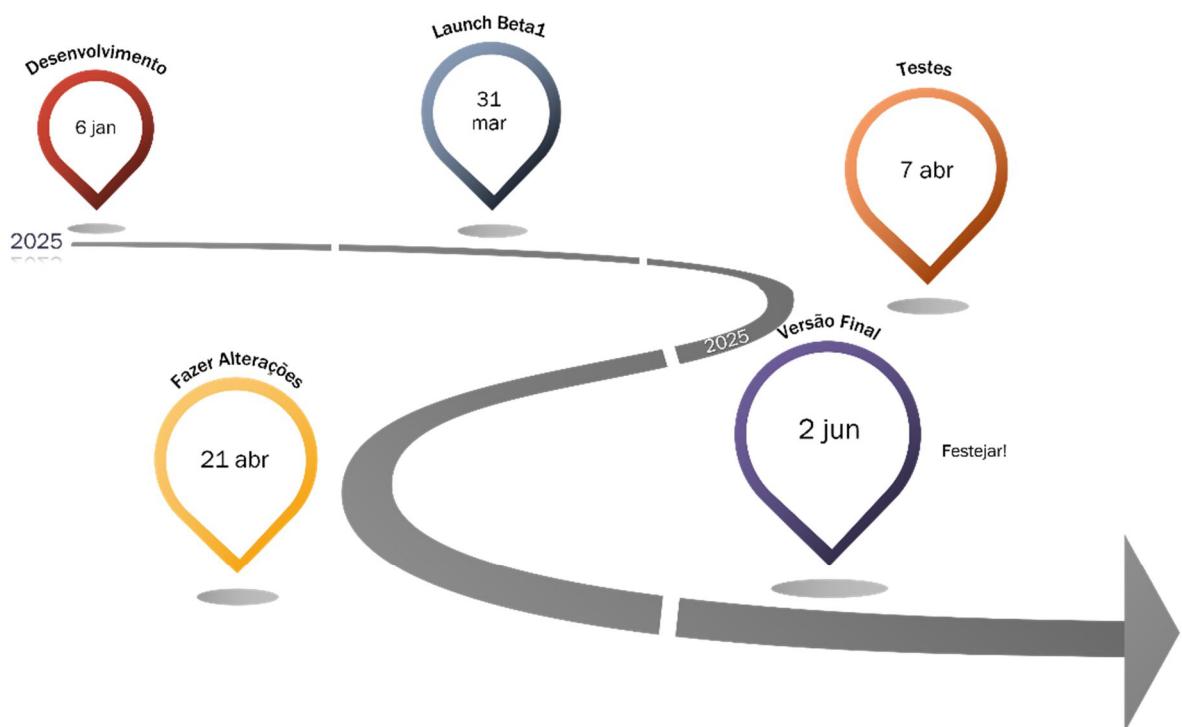


Figura 55 - RoadMap

Anexo C – Mockups do modo de Administrador/RH

Na **Figura 56** conseguimos observar a página de análise dos colaboradores com duas visões uma específica de um colaborador e da sua avaliação a outra de uma análise de um nível organizacional com um gráfico de barras de frequências das competências encontradas.

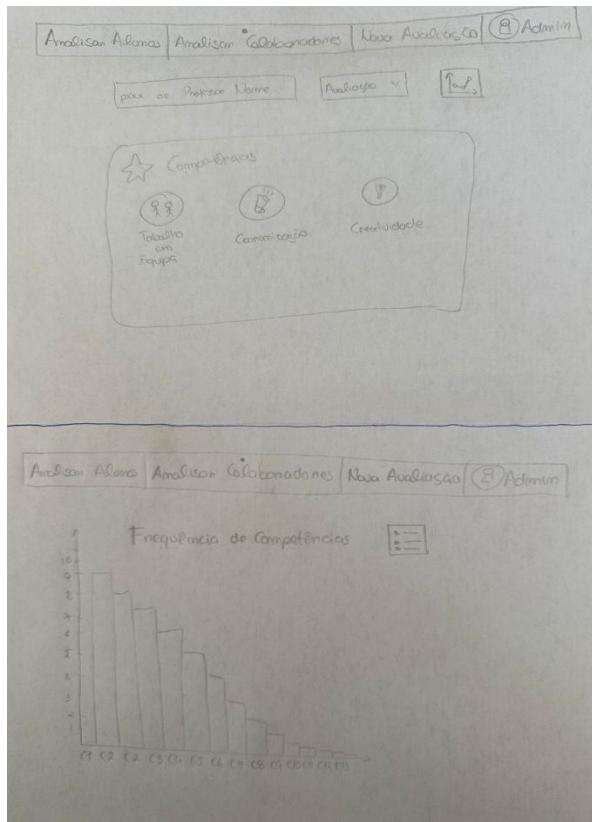


Figura 56 - Mockup de Admin/RH 1

Na **Figura 57** conseguimos ver a página de análise dos alunos onde conseguimos visualizar um gráfico de linhas com o progresso de uma competência de um conjunto de alunos de um determinado curso.

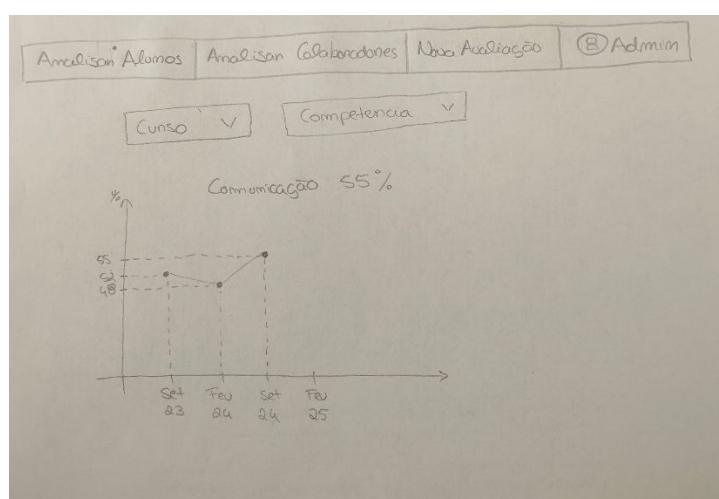


Figura 57 - Mockup de Admin/RH 2

Anexo D – Mockups do Sistema de Login e Página Início

Na **Figura 58** conseguimos ver o Login e a página de início do Aluno, a página de início tem 2 visões uma de um utilizador novo para iniciar pela primeira vez a sua avaliação de competências e na segunda visão caso já tenham feito alguma avaliação colocarem o seu token para aceder aos resultados.

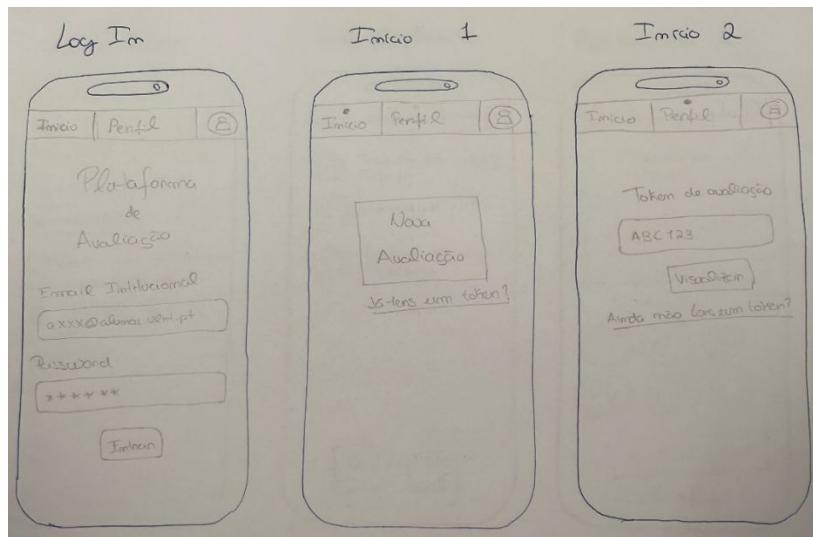


Figura 58 - Mockup Login & Página Inicial Aluno

Na **Figura 59** conseguimos visualizar o Login e a página de início do Colaborador, na página de início do colaborador poderemos ver o resultado da última avaliação em registo,

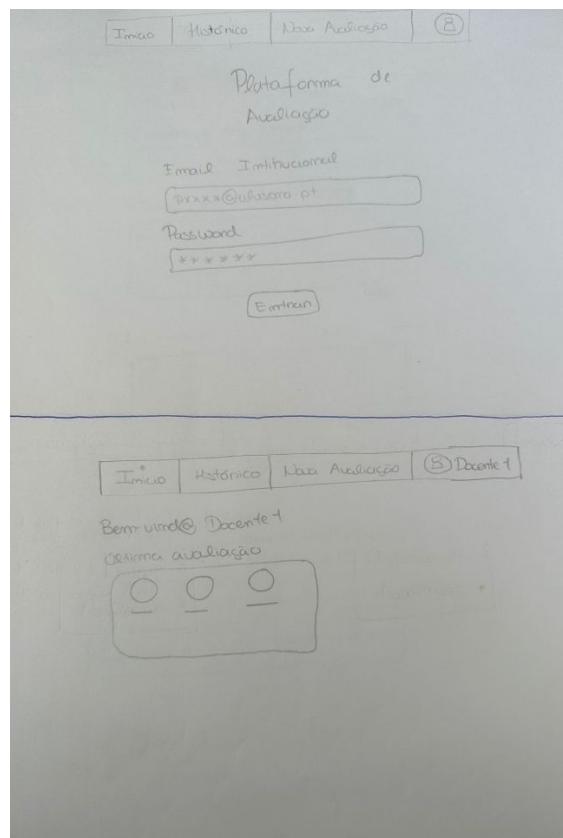


Figura 59 - Mockup Login & Página Inicial Colaborador

Anexo E – Listagem de Competências e Ícones de Alunos

Lista de Competências dos Alunos:

- Determinação e Perseverança

- Otimismo e entusiasmo

- Multiculturalidade

- Consideração

- Competências Técnicas e Profissionais

- Autoconfiança

- Autocontrolo

- Resolução de Problemas

- Comunicação

- Assertividade

- Coragem

- Desenvolvimento dos Outros


- Empatia



- Liderança Participativa



- Liderança por Delegação



- Flexibilidade e Adaptação



- Trabalho em Equipa



- Gestão de Conflitos



- Influencia pelo Exemplo



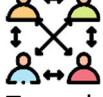
- Orientação para a Tarefa



- Reconhecimento, avaliação e feedback positivo



- Relações Interpessoais



- Tomada de Decisão



- Visão



- Proatividade



Anexo F – Listagem de Competências e Ícones dos Colaboradores

Lista de Competências Colaboradores:

- Coragem

- Autoconfiança

- Autocontrolo

- Flexibilidade e Adaptabilidade

- Determinação e perseverança

- Otimismo e entusiasmo

- Consideração

- Integridade

- Transparência

- Proatividade

- Estabilidade emocional


- Carisma

- Estilo de liderança diretivo

- Estilo de liderança participativa

- Estilo de liderança por delegação

- Influencia pela referência

- Abertura à multiculturalidade

- Reconhecimento, feedback positivo e valorização

- Comunicação e assertividade

- Coesão e trabalho de equipa

- Desenvolvimento dos outros

- Motivação

- Orientação para as relações humanas

- Orientação para a tarefa


- Tomada de decisão

- Capacidade para resolver problemas

- Aptidão técnica e profissional

- Visão

- Gestão de conflitos

- Avaliação organizacional

- Comando e direção


Anexo G – Listagem de questões para os alunos

1. Nome da Escola Secundária/ Profissional que frequentou:

2. Cidade em que se localiza a Escola Secundária/ Profissional que frequentou: _____

3. Área do ensino secundário

- Ciências e Tecnologias
- Ciências Socioeconómicas
- Línguas e Humanidades
- Artes Visuais
- Curso Profissional

Se respondeu "Curso Profissional", indique qual: _____

4. Ano Escolar

- Vou entrar para o 1º Ano/Licenciatura
- Estou a terminar o 1º Ano/Licenciatura
- Estou a terminar o 2º Ano/Licenciatura
- Estou a terminar o 3º Ano/Licenciatura
- Estou a terminar o 4º Ano/Licenciatura (Apenas para cursos com 4 anos)

5. Nome do curso: _____

6. Sexo:

- Feminino
- Masculino

7. Normalmente tenho notas...

- Acima de 16 valores
- Entre 14 e 16
- Abaixo de 14 valores

8. Normalmente, na sala de aula sento-me...

- Na primeira fila da sala
- Nas filas do meio da sala
- Nas últimas filas da sala

A repostas às perguntas que se seguem serão entre 1 (Discordo totalmente) e 5 (Concordo totalmente).

Quando trabalho em equipa, eu...

9. Trabalho com determinação para o sucesso da equipa.
10. Encorajo os outros para alcançar os objetivos da equipa.
11. Trabalho facilmente com equipas com elementos de diferentes culturas.
12. Alinho os objetivos individuais dos outros com os da equipa.
13. Tenho respeito pela opinião dos outros.
14. Aprendo novas competências para ser melhor no que faço.
15. Acredito nas minhas capacidades para fazer bem as tarefas na maioria das situações.
16. Mantenho a calma nas situações de elevada tensão.
17. Tenho facilidade para identificar os problemas da equipa.
18. Quando falo com os outros, tenho a sua atenção.
19. Defendo a minha opinião de modo apropriado e socialmente aceitável.
20. Não tenho receio de tomar decisões difíceis.
21. Ajudo os outros a identificar os seus pontos fortes.
22. Sou capaz de reconhecer os sentimentos dos outros.
23. Convido os outros a participar no processo de tomada de decisão.
24. Convido os outros a decidirem qual a melhor forma para atingir os objetivos.
25. Adapto os meus comportamentos a cada situação.
26. Desenvolvo nos outros o sentimento de que somos uma equipa.
27. Encorajo a resolução construtiva de conflitos na equipa.
28. Influencio os outros através do meu exemplo.
29. Procuro focalizar os outros na realização das tarefas.
30. Reconheço a contribuição dos outros no sucesso.
31. Trabalho com a equipa durante a realização das tarefas.
32. Analiso os problemas em tempo e de forma sistemática.
33. Sou franco e aberto com os outros na equipa.
34. Consigo diagnosticar as oportunidades externas para a equipa.
35. Crio oportunidades para melhorar o desempenho da equipa.
36. Trabalho arduamente para atingir o sucesso.
37. Encaro a realização das tarefas com entusiasmo.
38. Trabalho bem com pessoas de culturas diferentes.
39. Apoio os outros nas suas necessidades.
40. Tenho respeito pelas ideias dos outros.

41. Melhoro os meus conhecimentos para trabalhar mais eficazmente.
42. Estou confiante quando tomo decisões.
43. Mantenho a calma em situações de stress.
44. Apresento soluções para problemas difíceis da equipa.
45. Falo com os outros sem nervosismo.
46. Expresso o meu ponto de vista mesmo quando pode haver pressão para suprimir a minha opinião.
47. Não tenho receio em lutar por aquilo que considero certo.
48. Ajudo os outros a identificar as áreas de desenvolvimento.
49. Sou capaz de compreender as perspetivas de outros.
50. Encorajo os outros a exprimirem as suas opiniões e ideias.
51. Deixo os outros decidirem para realizar as suas tarefas.
52. Trabalho eficazmente em diferentes situações.
53. Promovo o trabalho de equipa na equipa.
54. Ouço todas as partes na resolução de conflitos.
55. Consigo influenciar os outros de acordo com as regras da equipa.
56. Desenvolvo network com pessoas que podem contribuir para os objetivos da equipa.
57. Dou reconhecimento aos outros membros da equipa pelas suas contribuições.
58. Relaciono-me bem com os outros durante a execução das tarefas.
59. Dou soluções para resolver os problemas da equipa.
60. Admito os meus erros abertamente com a equipa.
61. Consigo avaliar o ambiente interno e externo da equipa.
62. Procuro melhorar estruturas e práticas para a equipa.
63. Se falho, recomeço de novo para atingir o sucesso.
64. Realizo as tarefas com entusiasmo.
65. Trabalho bem com todo o tipo de pessoas.
66. Apoio as aspirações dos outros.
67. Tenho respeito pelas crenças dos outros.
68. Realizo o meu trabalho com elevada qualidade.
69. Confio nas minhas capacidades para trabalhar nas situações mais difíceis.
70. Mantenho a calma nos ambientes de incerteza.
71. Consigo resolver facilmente os problemas da equipa.
72. Comunico claramente as minhas ideias.
73. Quando não concordo com alguém, ouço-o primeiro antes de mostrar o meu desacordo.
74. Não tenho receio da mudança.

75. Ajudo os outros a melhorar as suas capacidades.
76. Sou capaz de reconhecer os sentimentos dos outros.
77. Forneço informação apropriada aos outros para os envolver no processo de tomada de decisão.
78. Deixo os outros tomar decisões.
79. Adapto os meus comportamentos de acordo com as diferentes situações.
80. Encorajo os outros a sentirem-se importantes na equipa.
81. Procuro agir como um mediador na resolução de conflitos.
82. Procuro ser um exemplo através dos meus comportamentos.
83. Encorajo os outros a realizar as tarefas.
84. Promovo o sucesso dos outros.
85. Asseguro uma boa comunicação com os outros durante a execução de tarefas.
86. Tenho a capacidade para antecipar as situações.
87. Admito as minhas falhas perante o grupo.
88. Avalio os recursos disponíveis para alcançar os objetivos da equipa.
89. Faço mudanças para melhorar a equipa.

Anexo H – Listagem de questões para os colaboradores

1. Sexo:

Feminino

Masculino

2. Idade:

Até aos 20 anos

De 21 a 30 anos

De 31 a 40 anos

De 41 a 50 anos

De 51 a 60 anos

Mais de 60 anos

3. Habilidades Literárias:

Licenciatura

Mestrado Integrado

Mestrado

Doutoramento

4. Antiguidade na Empresa:

Até 1 ano

De 2 a 10 anos

De 11 a 20 anos

De 21 a 30 anos

Mais de 30 anos

5. Dimensão da Equipa/Subordinados:

Até 5 colaboradores

De 6 a 15 colaboradores

De 16 a 25 colaboradores

Mais de 26 colaboradores

6. Quais são as suas funções?
7. Descreva uma história de liderança em que tenha obtido sucesso na sua função?
8. Quais os traços de personalidade que considera mais importantes, enquanto líder, para obter sucesso na sua função?
9. Quais as competências **sociais** que considera mais importantes, enquanto líder, no exercício da sua função?
10. Quais as competências **técnicas** que considera mais importantes, enquanto líder, no exercício da sua função?
11. Qual o estilo de liderança que considera mais importante para obter sucesso?
12. Quais os valores que considera mais importantes no exercício da sua função?
13. Quais as competências de liderança que recomendaria a um jovem gestor/líder a desenvolver ao longo da vida para obter sucesso no exercício das suas funções?
14. Deseja acrescentar algum aspecto que não tenha sido contemplado nesta entrevista?

Anexo I – Guião de Testes Alunos

Introdução

Este guião destina-se à realização de testes de usabilidade e validação da aplicação web destinada aos estudantes. As tarefas aqui descritas deverão ser realizadas por cada participante, que deverá preencher um formulário de feedback no final de cada uma.

Acesso à aplicação

Para aceder à aplicação, deverá utilizar o link abaixo e autenticar-se com as credenciais institucionais da Universidade Lusófona.

Link da aplicação (Alunos): <https://labs.deisi.ulusofona.pt/formaskill/student>

Formulário de Feedback



<https://forms.gle/vHsKS2H7WFBCDDUx6>

Tarefas a realizar

1. Preenchimento do formulário com erro
 - o Aceder ao formulário disponível na aplicação.
 - o Preencher todas as perguntas exceto uma, de forma a verificar se o sistema sinaliza o erro de omissão.
2. Submissão correta e visualização da página de sucesso
 - o Submeter um novo formulário corretamente preenchido.
 - o Confirmar que é apresentada a página de sucesso com o token de submissão.
3. Verificação dos resultados
 - o Aceder à página de resultados imediatamente após a submissão.
 - o Analisar os resultados apresentados e verificar se correspondem às respostas dadas.
4. Comparação com a média
 - o Aceder à segunda página de resultados onde é apresentada a comparação com a média dos restantes utilizadores.
 - o Verificar se os dados são apresentados corretamente.

Anexo J – Guião de Testes Colaboradores

Introdução

Este guião destina-se à realização de testes de usabilidade e funcionalidade da aplicação web dedicada aos colaboradores da instituição. Cada tarefa deverá ser executada individualmente e seguida do respetivo preenchimento do formulário de feedback.

Acesso à aplicação

O acesso deverá ser feito através do link abaixo, com autenticação obrigatória via credenciais institucionais da Universidade Lusófona.

Link da aplicação (Colaboradores): <https://labs.deisi.ulusofona.pt/formaskill/collaborator>

Formulário de Feedback



<https://forms.gle/vHsKS2H7WFBCDDUx6>

Tarefas a realizar

1. Preenchimento do formulário com erro
 - Aceder ao formulário da aplicação.
 - Preencher todas as perguntas exceto uma, para testar a validação de erros.
2. Submissão correta e página de sucesso
 - Submeter um formulário corretamente preenchido.
 - Confirmar que a aplicação apresenta a página de sucesso após submissão.
3. Acesso ao histórico de submissões
 - Aceder à secção de histórico.
 - Verificar se a avaliação está presente e se é indicada a indisponibilidade do perfil por falta de validação por parte do administrador.
4. Validação e acesso ao perfil
 - Aguardar a validação do administrador (simulada ou real).
 - Após receção do email, aceder ao perfil e verificar os dados apresentados.

Anexo K – Prompt (ZERO SHOT)

Quero que atues como um Recrutador do Departamento de Recursos Humanos, que vai avaliar candidatos e as suas competências sé rigoroso

Dada a seguinte frase: "{frase}", identifique se há alguma relação com as competências listadas (formato dicionário de python: id_competencia : nome_competencia,...): {lista_competencias}.

Para isso deves seguir a seguinte ordem:

2- Identificar palavras-chave e contexto na frase

3- Comparar contextos/significados das palavras-chave com os significados de cada competencia presente na lista fornecida

4- Formatar os resultados num JSON

Sua resposta deve seguir ****OBRIGATORIAMENTE**** o formato JSON abaixo, sem qualquer texto adicional, explicação ou justificativa:

```
{  
    "competencias": "id_competencia; id_competencia; ..."  
}
```

Caso não encontres nenhuma competencia na frase podes representar o resultados desta forma:

```
{  
    "competencias": ""  
}
```

IMPORTANTE : Nota que cada frase pode não ter nenhuma competencia encontrada ou até ter mais do que uma competencia encontrada.

REGRAS:

- O formato de resposta é para ser seguido rigorosamente
- Se a frase não fizer sentido define como competências nulas e deixas o campo vazio.
- Identifica apenas competências que estejam na lista de competências fornecida.
- Retorna apenas competências que estejam na lista e com o id e nome corretos.
- Não inventes competências ou associes sinônimos sem correspondência clara.

Anexo L – Exemplo Teste Chat GPT

Teste ID: 4

Abordagem: Few Shot

Amostra ID: 1

Amostra:

“Porque nós em equipa, conseguimos delinear um plano. Isto foi um trabalho duro, de equipa, porque a equipa foi sujeita a muitas desconfianças e a muita pressão. Eu próprio fui sujeito a muita pressão. Esta equipa com que trabalho, eu tive a sorte de a poder recrutar então tivemos de reestruturar a equipa e recrutar pessoas.

O processo de transformação digital e o processo de transformação institucional ao nível da criação do quadro da instituição. Foi um processo algo complexo, a direção de recursos humanos juntamente com o gabinete Jurídico, com a administração e com outras pessoas que participaram. Conseguiram levar a bom porto esse processo de criação do quadro. E também o processo de transformação digital da instituição, desde logo porque um processo também longo, mas de clara melhoria acabou por ser coroado de sucesso.

Tivemos de renegociar toda essa dívida, no final de 2014 e assinamos o acordo de princípios com todos os bancos. Estamos a falar de dez bancos e fechamos em abril de 2016. Felizmente correu bem, foi uma negociação muito, muito, muito difícil. Tivemos de sentar todos estes bancos à mesma mesa; cada um quer a sua coisa e conseguiu-se chegar a acordo. Assessorados por uma entidade externa, uma empresa de auditoria, com um escritório de advogados. De facto, foi dos processos que, nos últimos anos, me exigiu um grande esforço.”

Competências da Amostra 1 segundo o Departamento RH: 1.1; 1.4; 1.5; 2.3; 2.6; 2.9; 2.12; 2.13; 3.1; 3.2; 3.3; 4.2; 4.4

Totais por categorias:

- Categoria 1 Pessoais/Cognitivas: 3
- Categoria 2 Sociais: 5
- Categoria 3 Funcionais: 3
- Categoria 4 Organizacionais: 2

Nº Competências Identificadas pelo Chat GPT: 7

Nº Competências Reais: 13

Prompt e Respostas do Chat GPT: [Competências identificadas no excerto](#)

Chat GPT Identificou: 1.3; 1.5; 2.9; 3.1; 3.2; 4.1; 4.2

Análise Geral:

- Identificou 7 devia identificar 13
- Precisão: 58%
- Recall: 58%
- F1-Score: 56%

Fazendo uma análise detalhada por cada categoria:

- Categoria 1 Pessoais/Cognitivas
 - Devia Identificar: 1.1; 1.4; 1.5;
 - Identificou: 1.3; 1.5;
 - Precisão: 50% (das que identificou 50% estava certa)
 - Recall: 33.33% (apenas identificou 33% do que devia)
 - F1-Score: 40% (valor de qualidade geral)
- Categoria 2 Sociais
 - Devia Identificar: 2.3; 2.6; 2.9; 2.12; 2.13
 - Identificou: 2.9;
 - Precisão: 100% (das que identificou 100% estava certa)
 - Recall: 20% (apenas identificou 20% do que devia)
 - F1-Score: 33% (valor de qualidade geral)
- Categoria 3 Funcionais
 - Devia Identificar: 3.1; 3.2; 3.3;
 - Identificou: 3.1; 3.2;
 - Precisão: 100% (das que identificou 100% estava certa)
 - Recall: 67% (apenas identificou 20% do que devia)
 - F1-Score: 80% (valor de qualidade geral)
- Categoria 4 Organizacionais
 - Devia Identificar: 4.2; 4.4;
 - Identificou: 4.1; 4.2
 - Precisão: 50% (das que identificou 50% estava certa)
 - Recall: 50% (apenas identificou 50% do que devia)
 - F1-Score: 50% (valor de qualidade geral)

Este exemplo demonstra de forma clara como foram realizados os testes com o modelo Chat GPT, permitindo avaliar o seu desempenho na identificação de competências específicas a partir de um excerto textual. Embora o processo forneça métricas úteis como precisão, recall e F1-score, é importante reconhecer alguns fatores que afetam a fiabilidade dos resultados. Entre eles, destaca-se a forma como o modelo posiciona ou associa determinadas competências ao longo do texto (nem sempre diretamente alinhada com a classificação humana), bem como o facto das categorias de competências terem dimensões muito distintas, o que influencia as taxas de acerto. Ainda assim, estes testes permitiram obter uma percepção geral do comportamento do modelo e da sua capacidade de aproximação à avaliação feita pelo departamento de Recursos Humanos.

Anexo M – Vídeo de Demonstração



Glossário

LEI Licenciatura em Engenharia Informática

TFC Trabalho Final de Curso