

# ISPGAYA

instituto superior politécnico

Licenciatura em Engenharia Informática  
Projeto de engenharia informática em contexto Empresarial  
3º ano

João Pedro Monteiro Gomes

## **DIGITAL CONTACT CENTER** **MARCAÇÃO DE SALAS POR VOZ**

**Relatório de estágio/projeto orientado pelo Professor Doutor Mário Jorge Dias  
Lousã e apresentada à Escola Superior de Ciência e Tecnologia**

Junho de 2023



## **Agradecimentos**

Termino este percurso com o presente relatório.

Para concluir a tão desejada Licenciatura em Engenharia informática, muitas pessoas deram o seu contributo, às quais não posso deixar de mencionar e agradecer. Nomeadamente a todos os professores que lecionaram as várias disciplinas da licenciatura e que me transmitiram conhecimentos específicos necessários para a realização deste estágio, em particular ao Orientador de estágio, Professor Doutor Mário Lousã, pela forma como me orientou durante este percurso com a sua prestimosa colaboração, disponibilidade e ensinamentos enriquecendo-me bastante com toda a sua experiência e competência demonstrada. Quero também agradecer ao Orientador da empresa DevScope, na pessoa David Mota, que com toda a sua dedicação, disponibilidade, empenho e muita sabedoria contribuiu para a conclusão deste estágio, assim como toda a sua equipa.

Um agradecimento especial, aos meus pais e à minha irmã, por estarem sempre ao meu lado apoiando-me e motivando-me, ao longo deste percurso.

O meu muito obrigado

Bem Hajam

## Resumo

Este relatório final de estágio apresenta-se como uma das exigências inerentes à unidade curricular de Projeto de Engenharia Informática em Contexto Empresarial que consta no terceiro ano da licenciatura de Engenharia Informática no Instituto Superior Politécnico Gaya (ISPGAYA). Resulta, fundamentalmente, numa descrição e reflexão exhaustiva e cuidada, acompanhando as várias etapas percorridas durante o estágio. Primeiramente, é efetuada uma breve caracterização da entidade onde decorreu o estágio, a DevScope, incidindo sobre a sua missão, valores e áreas de atuação. De seguida, com apoio de um cronograma, é realizada uma descrição geral das diversas fases do estágio, incluindo os workshops realizados, a descrição das formações efetuadas e a apresentação do projeto executado. Posteriormente, é realizada uma descrição detalhada sobre os pontos mais relevantes relativos ao projeto desenvolvido, nomeadamente: o objetivo, os projetos, as bases teóricas que os suportam, os requisitos funcionais, os requisitos não funcionais, os atores que utilizam o sistema, os casos de uso, a arquitetura do sistema, a descrição do resultado final com recuso a *screenshots* e explicação de ferramenta por ferramenta, seguindo-se os testes de validação, o cronograma, os meios humanos, materiais utilizados e por fim os problemas e decisões tomadas durante o desenvolvimento. Finalmente, é apresentada uma breve reflexão com as conclusões e algumas impressões relativas aos processos de desenvolvimento do estágio.

## **Abstract**

This final internship report is presented as one of the requirements of the course "Information Engineering Project in a Business Context" which is part of the third year of the Bachelor's degree in Information Engineering at the Instituto Superior Politécnico Gaya (ISPGAYA). It primarily consists of a comprehensive and careful description and reflection, covering the various stages undertaken during the internship. Firstly, a brief characterization of the entity where the internship took place, DevScope, is provided, focusing on its mission, values, and areas of operation. Following that, with the support of a timeline, a general description of the various internship phases is provided, including the workshops attended, a description of the trainings undertaken, and the presentation of the executed project. Subsequently, a detailed description is given regarding the most relevant points related to the developed project, namely: the objective, similar projects, although little information was found about them, the project was based on the interpretation of sentences; the theoretical foundations supporting them; the functional requirements; the non-functional requirements; the actors using the system; the use cases; the system architecture; the description of the final result with the use of screenshots and an explanation of each tool; followed by the validation tests; the timeline; the human and material resources used; and finally, the problems and decisions made during the development. Lastly, a brief reflection is presented with the conclusions and some impressions regarding the internship development processes.

## **Lista de abreviaturas e siglas**

|     |  |
|-----|--|
| TTS | Text-To-Speech.                          |
| STT | Speech-To-Text.                          |
| CLU | Conversational Language Understanding.   |
| API | Application Programming Interface.       |
| PSI | Planeamento de Sistemas de Informação.   |
| SI  | Sistemas Informáticos.                   |
| TI  | Tecnologias de Informação.               |
| TIC | Tecnologias de Informação e Comunicação. |

## Índice

---

|   |     |
|---|-----|
| Agradecimentos.....   | iii |
| Resumo .....  | iv  |
| Abstract .....  | v   |
| Lista de abreviaturas e siglas.....   | vi  |
| Introdução.....   | 9   |
| 1 Caracterização da entidade de estágio .....                                     | 10  |
| 2. Atividade de integração no estágio .....                                       | 11  |
| 2.1. <i>Workshop</i> de gestão de projetos .....                                  | 11  |
| 2.2. <i>Workshop</i> de github e github Actions.....                              | 11  |
| 2.3. <i>Workshop</i> de .Net e da equipa de produtos PowerBI Tiles e Robots ..... | 12  |
| 3. Projeto <i>Digital Contact Center</i> .....                                    | 12  |
| 3.1. Objetivo .....   | 12  |
| 3.2. Projetos similares .....   | 12  |
| 3.3. Bases teóricas .....   | 13  |
| 3.3.1. O que são os serviços cognitivos Microsoft? .....                          | 14  |
| 3.3.2. Funcionamento do <i>speech to text</i> .....                               | 14  |
| 3.3.3. Funcionamento do <i>text to speech</i> .....                               | 16  |
| 3.3.4. Funcionamento do <i>Conversational Language Understanding</i> .....        | 17  |
| 3.4. Meios previstos e meios necessários.....                                     | 17  |
| 3.4.1. Meios humanos .....  | 17  |
| 3.4.2. Meios materiais .....  | 18  |
| 3.5. Requisitos do Sistema .....  | 18  |
| 3.5.1. Requisitos funcionais.....   | 18  |
| 3.5.2. Requisitos não funcionais.....   | 19  |
| 3.5.3. Atores que utilizam a aplicação .....                                      | 20  |
| 3.5.4. Casos de uso.....  | 20  |
| 3.5.5. Arquitetura do sistema.....  | 22  |
| 3.6. Descrição do trabalho.....   | 23  |
| 3.6.1. Apresentação das interfaces .....  | 23  |
| 3.7. Testes de validação.....   | 26  |
| 3.7.1. Descrição da abordagem.....  | 26  |
| 3.7.2. Elaboração do plano.....   | 26  |
| 3.7.3. Categorização dos testes .....   | 26  |

|  |    |
|--|----|
| 3.7.4. Execução dos testes.....          | 27 |
| 3.7.5. Número de testes executados ..... | 27 |
| 3.7.6. Tipos de abordagem.....           | 27 |
| 3.8. Cronograma.....                     | 28 |
| 3.9. Problemas e decisões .....          | 30 |
| Conclusão.....                           | 31 |
| Referências .....                        | 33 |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Sala de reuniões.....                                  | 10 |
| Figura 2. Sala Principal.....                                    | 10 |
| Figura 3. Speech to text.....                                    | 15 |
| Figura 4. text to speech como funciona.....                      | 17 |
| Figura 5. APP1 Casos de utilização do caso geral.....            | 20 |
| Figura 6. Criação do agendamento.....                            | 21 |
| Figura 7. Verificação de outros agendamentos .....               | 22 |
| Figura 8. seleção da sala por ID .....                           | 22 |
| Figura 9. APP1 Modelo de classes .....                           | 23 |
| Figura 10. Interface geral .....                                 | 23 |
| Figura 11. APP1 Botão de Ativação/Desativação do microfone ..... | 24 |
| Figura 12. Labels do filtro da tabela .....                      | 24 |
| Figura 13. Tabela das salas.....                                 | 24 |

## Índice de tabelas

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1. Cronograma Geral .....                              | 12 |
| Tabela 2. RF ativação / desativação do microfone.....         | 18 |
| Tabela 3. RF Marcação de salas por voz.....                   | 18 |
| Tabela 4. RF Seleção de salas por voz .....                   | 19 |
| Tabela 5. Requisitos não funcionais .....                     | 19 |
| Tabela 6. APP1 Especificação de caso de teste (TESTERF1)..... | 27 |
| Tabela 7. APP1 Especificação de caso de teste (TESTERF2)..... | 28 |
| Tabela 8. APP1 Especificação de caso de teste (TESTERF3)..... | 28 |
| Tabela 9. Mapa de gantt .....                                 | 29 |



## **Introdução**

O Relatório de estágio apresenta-se como uma exigência para a unidade curricular de Projeto de Engenharia Informática em Contexto Empresarial, que consta no terceiro ano da licenciatura de Engenharia Informática, no Instituto superior Politécnico Gaya (ISPGAYA). Consiste, fundamentalmente, numa descrição detalhada de várias etapas percorridas durante o estágio.

O estágio decorreu na empresa DevScope, entidade parceira da Microsoft que nos tópicos seguintes será apresentada.

O projeto desenvolvido corresponde a uma aplicação informática que permite a marcação de salas por voz.

O relatório está dividido em cinco partes. Inicialmente, é realizada uma breve apresentação da empresa DevScope. A seguir são apresentadas as formações realizadas durante o estágio e são explicadas as que tiveram mais impacto para o desenvolvimento deste projeto. Posteriormente, são descritas as fases de desenvolvimento da aplicação informática de marcação de salas por voz, sendo antecedidas pelo levantamento do estado da arte das tecnologias usadas para a elaboração do projeto. No final do relatório são tecidas algumas considerações sobre o projeto desenvolvido.

## 1. Caracterização da entidade de estágio

A DevScope é uma empresa fundada em 2003 na cidade no Porto. Encontra-se no setor de consultoria, desenvolvimento de software e soluções de negócio para os clientes presentes nos diversos setores, incluindo transporte, saúde e desporto.

O foco da empresa é fornecer soluções que ajudem os clientes a manterem-se competitivos e a superar os desafios organizacionais e de mercado. Cada projeto tem uma abordagem personalizada para atender às necessidades do cliente e fornecer soluções personalizadas que atendam aos requisitos específicos do produto.

Estas soluções enquadram-se em categorias como Desenvolvimento Web e de Aplicações, Inteligência Artificial e Machine Learning, Business Intelligence e DevOp (DevScope, n.d.).

Figura 1. Sala de reuniões



Figura 2. Sala Principal



## 2. Atividade de integração no estágio

Durante o estágio foram realizadas diversas atividades de integração e *workshops* para conhecer as várias áreas em que a empresa opera, salientando-se as seguintes:

- Dia 28 fevereiro - *workshop* sobre gestão de projetos.
- Dia 1 março – *workshop* sobre powershell.
- Dia 2 março - *workshop* sobre github e github Actions.
- Dia 3 março – *workshop* sobre Containers, Dockers.
- Dia 6 março - *workshop* sobre MI-Ops.
- Dia 7 março - *workshop* sobre AI in a day.
- Dia 8 março - *workshop* sobre SQL & Synapse.
- Dia 9 março - *workshop* sobre Purview & Databricks.
- Dia 10 março - *workshop* sobre Power BI Modelling & Report.
- Dia 13 março - *workshop* sobre PowerPlatform.
- Dia 14 março - *workshop* sobre .Net e da equipa de produtos PowerBI Tiles e Robots.
- Dia 15 março - *workshop* da equipa de produtos PowerBI portals SD Cloud e Create APIs with OpenAI.
- Dia 17 março - *workshop* sobre Azure Fundamentals.
- Dia 24 março - *workshop* sobre Nextjs Fundamentals.

Nos pontos seguintes são descritos os workshops mais relevante para a realização do projeto.

### 2.1. *Workshop* de gestão de projetos

Foram abordadas diversas metodologias destinadas à gestão de projetos, como, por exemplo, a Kanban, a Agile, e o Scrum, entre outras.

No caso da DevScope, as metodologias mais utilizadas são a Agile e o Scrum.

### 2.2. *Workshop* de github e github Actions

Neste *workshop* foi feita a aprendizagem de como utilizar o github dentro da empresa, ou seja, criar um ambiente de teste para mais tarde ser criado um ambiente de produção, para posterior publicação. Para uma melhor compreensão de como

funciona o github, foram colocados vários desafios dentro da empresa que seria dar commits, pull, push, recuar nas modificações feitas e trabalhar como em meio do terminal como por meio gráfico.

### 2.3. **Workshop de .Net e da equipa de produtos PowerBI Tiles e Robots**

Neste *workshop* foram abordadas as boas práticas de programação utilizadas na empresa em .net.

Na tabela 1, apresenta-se o exemplo do cronograma do tempo para desenvolvimento do projeto desenvolvido durante o estágio (Digital Contact Center).

Tabela 1. Cronograma Geral

| Semanas<br>tarefas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Formações          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Projeto            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |

## 3. Projeto *Digital Contact Center*

### 3.1. Objetivo

O objetivo deste projeto foi criar uma solução em C#, onde seja possível agendar salas por voz, usando as tecnologias da Microsoft Cognitive Services e a API da DevScope, como, por exemplo:

- *Speech to text.*
- *Text to speech.*
- CLU (*Conversational Language Understanding*).

Nos tópicos seguintes, cada uma destas tecnologias será descrita de forma pormenorizada.

### 3.2. Projetos similares

No início deste projeto foram pesquisadas algumas tecnologias similares à que iria ser utilizada. Constatou-se que, além dos assistentes virtuais que usam *speech to text*

e *text to speech*, também podemos encontrar estas tecnologias em separado em forma de API.

Como resultado das pesquisas realizadas, a seguir é apresentada uma lista de projetos similares ao que foi desenvolvido:

- Assistente Pessoal da Google.
- Speechtexter.
- IBM Watson speech to texto.
- openAI whisper.
- Alrite.
- Adobe Premiere Pro.
- RevAI.
- AWS (amazon speech to text).

Um exemplo para evidenciar como estas tecnologias evoluíram, são os assistentes virtuais, tais como o assistente pessoal da Google, a Siri (da Apple), o cortana (Microsoft) e Alexa (da Amazon). Estes sistemas de reconhecimento de voz são muito utilizados, permitindo interagir com as mesmas, no sentido de, por exemplo, solicitar informações sobre a meteorologia, pedir para ligar para alguém, ou até ter uma conversa com as mesmas.

No presente projeto serão utilizados os sistemas de reconhecimento de voz e de texto para voz da Microsoft. Na secção seguinte serão explicadas de forma mais detalhada estes sistemas.

### **3.3. Bases teóricas**

Para o desenvolvimento deste projeto foi essencial fazer uma vasta pesquisa sobre as tecnologias *speech to text* e *text to speech* que iremos expor a seguir.

O *speech to text* é uma tecnologia que, originalmente, foi criada para apoiar os funcionários de portagens, em 1950, a usar um computador que interpretava números de um a nove. Porém, esta solução revelou-se um fiasco, tratava-se de uma tecnologia recente que não conseguia detetar corretamente o que era dito, dependendo do sotaque.

Mais tarde, em 1970, foi criado o programa “Harpy”, capaz de reconhecer mais de 1000 palavras, mais próximo do que é utilizado atualmente. Em 2010 a google criou o Google Voice Search app, cuja proposta era a de os utilizadores usarem a voz para

criar texto, em detrimento do uso teclado dos telemóveis, que devido à sua reduzida dimensão dificultavam a escrita. Posteriormente, foi criada a Siri, da Apple, que por ter mais funcionalidades do que a aplicação da google se tornou mais conhecida, pois não tinha só um interpretador de voz para texto, mas também um de texto para voz (que irá ser mais detalhada, mais adiante, no presente documento) (Summa Linguae, 8 Jun 2021).

### **3.3.1. O que são os serviços cognitivos Microsoft?**

No desenvolvimento deste projeto foram utilizados os serviços cognitivos da Microsoft, baseados em inteligência artificial. Os programadores, mesmo sem terem grandes conhecimentos na área da inteligência artificial, podem utilizar diversos recursos disponibilizados de desenvolvimento de software, através da APIs Rest e SDKs kit. Deste modo, os serviços cognitivos da Microsoft vão permitir ao programador adicionar funcionalidades cognitivas às suas aplicações, podendo utilizar as seguintes funcionalidades:

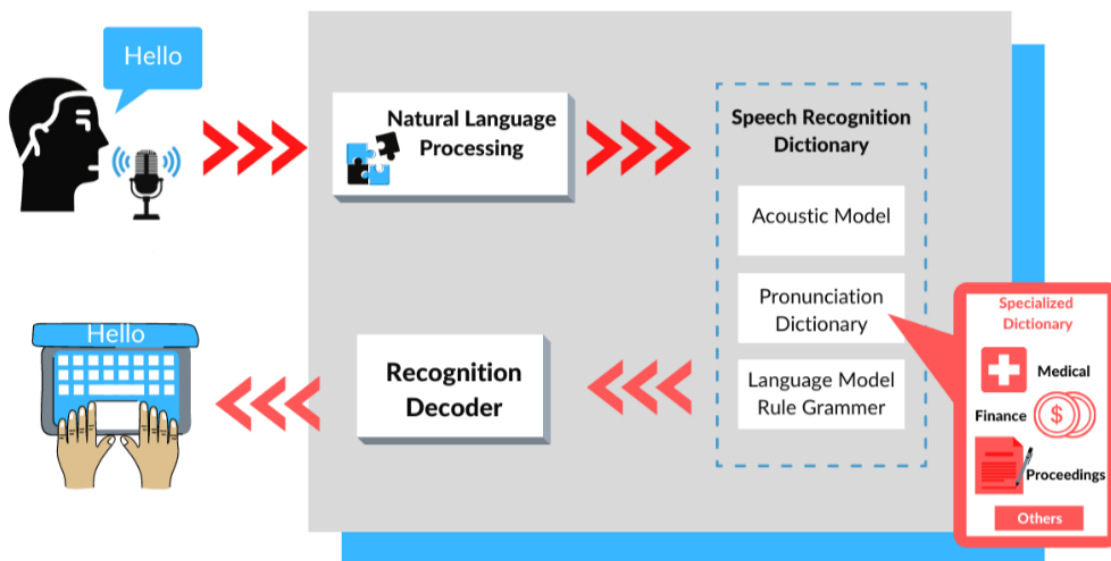
1. Visão.
2. Voz.
3. Idioma.
4. Decisão.
5. Azure OpenAI Services.

No caso deste projeto, foi usado o serviço de voz, que inclui várias funcionalidades como o *speech-to-text*, *texto-to-speech*, *speech translation*, entre outras (Microsoft (5 dec 2023b)).

### **3.3.2. Funcionamento do *speech to text***

O funcionamento do *speech to text* consiste na captura mediante um microfone de diferentes vibrações emitidas pela nossa voz (uma onda analógica), e na sua transformação num sinal digital. Na etapa seguinte, a aplicação divide a onda em várias partes, para facilitar o processamento, ao nível da extração das frequências, amplitude e fonemas. Depois dessa extração, os valores são enviados para um algoritmo matemático que através de bases de dados identifica a voz, fazendo com que apareça o texto correspondente ao que foi dito. Antes de a voz ser enviada, tem um tratamento, para retirar os ruídos, incrementando, assim, a qualidade do som e facilitando a identificação da voz (PTW, 12 Feb 2022).

Figura 3. Speech to text



Fonte: PTW (12 Feb 2022)

A seguir será descrita, de forma mais detalhada, cada etapa correspondente à conversão da voz em texto:

- **Conversão do sinal de analógico para digital** - as ondas sonoras emitidas por nós, quando falamos, correspondem a um sinal analógico e para serem interpretadas pelo software são convertidas num sinal digital, por exemplo, por meio de um microfone. Essa digitalização, resulta na divisão da onda sonora em segmentos.
- **Análise** - cada segmento é analisado por meio de um software ASR (*Automatic speech recognition*) que, por sua vez, compara cada segmento com o seu fonema correspondente<sup>1</sup>.
- **Combinações** - após todas as combinações dos fonemas, o software vai localizar a respetiva fonética linguística, ou seja, o grafema desse fonema, para evitar erros na deteção da voz para.

---

<sup>1</sup> Fonema - elemento de fala humana usada para criar expressões.

- **Fase final** - após a localização dos fonemas e da fonética, o software vai analisar o contexto da frase, pois algumas palavras podem ser confundidas, como, por exemplo, as palavras em inglês “*piece*” e “*peace*” (Murfresources, 6 Jan 2023).

### 3.3.3. Funcionamento do *text to speech*

O algoritmo do *text to speech* precisa de, primeiro interpretar o texto, e posteriormente dividi-lo em frases distintas, para que o sistema possa ler com a entoação adequada. Assim, o programa poderá ler o texto de uma forma mais estável.

Cada frase pode ter uma pronúncia diferente, deste modo o sistema usa um dicionário integrado para saber que pronuncia e tom deverá fazer para pronunciar a mesma palavra. Se a palavra necessária não existir no dicionário, então o algoritmo cria a transcrição usando regras académicas gerais. O algoritmo também verifica as gravações das vozes existentes e determina quais as partes das palavras que os mesmos acentuam. Assim, o sistema irá calcular quantos fragmentos de 25 milissegundos estão no texto compilado, ou seja, cria os fonemas, essa divisão é feita pelas seguintes etapas:

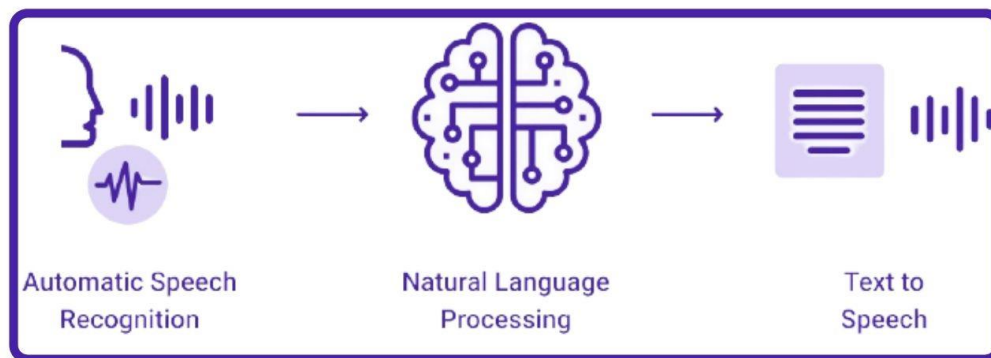
1. A que fonema faz parte.
2. O lugar que essa palavra ocupa no fonema.
3. A que sílaba pertence.

O sistema usa um modelo acústico para ler o texto processado nas etapas anteriores. Deste modo, o algoritmo irá estabelecer a ligação entre fonemas e sons, dando-lhes a entoação necessária.

Por fim, o sistema gera ondas sonoras para criar um som vocal. As características e frequências da voz são obtidas a partir do modelo acústico que poderá já estar carregado no gerador de ondas sonoras, ou poderá ser configurada uma nova voz (Respeecher, 28 Sep 2021)



Figura 4. text to speech como funciona



## Text to Speech work Processing

Fonte: TotalDigiTech (2022)

### 3.3.4. Funcionamento do *Conversational Language Understanding*

O *Conversational Language Understanding* (CLU) permite aos utilizadores criarem modelos de compreensão de linguagem natural personalizados para prever as intenções gerais retiradas de uma expressão recebida. O CLU na azure cognitive service for language no Language studio, permite criar o nosso modelo personalizado, permitindo a criação das *entities* e das *intents*. As *entities* consistem na identificação do texto que se irá fornecer. Por sua vez, as *intents* correspondem às etiquetas dos valores que pretendemos retirar (Conversational Language Understanding - Azure Cognitive Services | Microsoft Learn, n.d.).

Com base no modelo criado e com o texto enviado ao CLU, segue-se a fase de análise, onde o CLU lê o texto e compara-o com os dados do modelo treinado, para ver se existem padrões, para assim decifrar qual a *intent* que desejamos (Microsoft, 5 Dec 2023a).

## 3.4. Meios previstos e meios necessários

### 3.4.1. Meios humanos

Para além do estagiário, foi disponibilizado um colaborador, para em caso de necessidade, prestar apoio no desenvolvimento no projeto.

### 3.4.2. Meios materiais

Em termos de meios materiais, para o desenvolvimento da aplicação, foi necessário, apenas, um computador, com acesso à internet e um *browser*. Além disso, utilizou-se a conta da DevScope, com diversas permissões para executar o trabalho com todas as ferramentas fornecidas pela Microsoft.

## 3.5. Requisitos do Sistema

### 3.5.1. Requisitos funcionais

- Ativação/Desativação do microfone

Na tabela 3 representa-se o requisito funcional respetiva ativação / desativação do microfone. A ativação ou desativação é necessária para que o utilizador tenha o controlo sobre quando a aplicação irá ou não ouvir o que está a ser dito.

Tabela 2. RF ativação / desativação do microfone

| Referência    | RF1   |
|---------------|---|
| Nome          | Desativação / ativação do microfone.  |
| Descrição     | A aplicação tem um botão para o utilizador ter controlo sobre o que a aplicação irá ouvir ou não para iniciar a marcação quando a aplicação é aberta o botão terá de ser clicado para iniciar a marcação. |
| Atores        | Colaborador.  |
| Importância   | Alta.   |
| Pressupostos  | O programa está em atividade e ligado à internet.   |
| Pré-condições | -   |
| Pós-condições | A marcação das salas depende do microfone para serem feitas.  |

- Marcação de salas por voz

Na tabela 4 representa-se o requisito funcional correspondente à marcação de salas por voz. A marcação de salas por voz é o objetivo desta aplicação, logo o ponto-chave da mesma. Para facilidade de o utilizador obter um *feedback* dos requisitos já preenchidos, foram inseridas *labels*, existindo, também, *feedback* por voz, para saber o que falta ser preenchido.

Tabela 3. RF Marcação de salas por voz

| Referência   | RF2  |
|--------------|--|
| Nome         | Marcação de salas por voz.   |
| Descrição    | A aplicação após o microfone ser ativado irá ouvir o que o utilizador disser e onde irá retirar os valores necessários para a inserção dos valores nos requisitos para a marcação das salas. |
| Atores       | Colaborador.   |
| Importância  | Média.   |
| Pressupostos | O programa está em atividade e ligado à internet.  |

|                      |                                     |
|----------------------|-------------------------------------|
|                      | Microfone Ativado.                  |
| <b>Pré-condições</b> | Microfone deve estar ativado (RF1). |
| <b>Pós-condições</b> | -                                   |

- Seleção das salas por voz

Na tabela 5 representa-se o requisito funcional relativo à seleção de salas por voz. Além da marcação das salas por voz, também será necessário fazer a seleção das mesmas. Para o efeito, foi implementado a seleção das salas por voz, dando também a possibilidade de o utilizador escolher uma sala pelo ID, perguntado quantas horas o utilizador pretende despende na reunião.

Tabela 4. RF Seleção de salas por voz

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Referência</b>    | <b>RF3</b>   |
| <b>Nome</b>          | Seleção de salas por voz.  |
| <b>Descrição</b>     | Deverá ser possível selecionar sala pelo ID da mesma.                            |
| <b>Atores</b>        | Colaborador.   |
| <b>Importância</b>   | Alta.  |
| <b>Pressupostos</b>  | O programa está em atividade e ligado à internet.<br>Microfone Ativado.          |
| <b>Pré-condições</b> | Microfone deve estar ativado (RF1).<br>Requisitos devem estar preenchidos (RF2). |
| <b>Pós-condições</b> | -  |

### 3.5.2. Requisitos não funcionais

Os requisitos não funcionais são aqueles que garantem a melhor experiência de uso da aplicação, por parte dos utilizadores, cobrindo aspetos, como, por exemplo, a segurança, a acessibilidade e a portabilidade.

Na tabela 6, estão descritos todos os requisitos não funcionais necessários para validar a aplicação. Cada requisito é acompanhado pela sua descrição e importância.

Tabela 5. Requisitos não funcionais

| Ref. | Nome         | Descrição   | Importância |
|------|--------------|---|-------------|
| RNF1 | Usabilidade  | O sistema de interpretar o que o utilizador falou deve interpretar corretamente o que foi falado.   | Alta        |
| RNF2 | Segurança    | A configuração de chaves de API e <i>endpoints</i> devem ser escondidas.  | Alta        |
| RNF3 | Persistência | A aplicação lida com a leitura e gravação de dados em um arquivo JSON é importante garantir que estes dados sejam manipulados de forma correta e que sejam guardados de forma segura. | Alta        |
| RNF4 | Transporte   | A aplicação utiliza serviços externos, tais   | Alta        |

| Ref. | Nome | Descrição  | Importância |
|------|------|--|-------------|
|      |      | como os serviços de fala da Microsoft e a API das salas de reunião fornecida pela empresa. |             |

### 3.5.3. Atores que utilizam a aplicação

- Colaborador

Funcionário da empresa que poderá fazer um pedido de novo agendamento de uma sala, referindo o dia pretendido o mês e a hora onde irá ser feito um filtro à tabela.

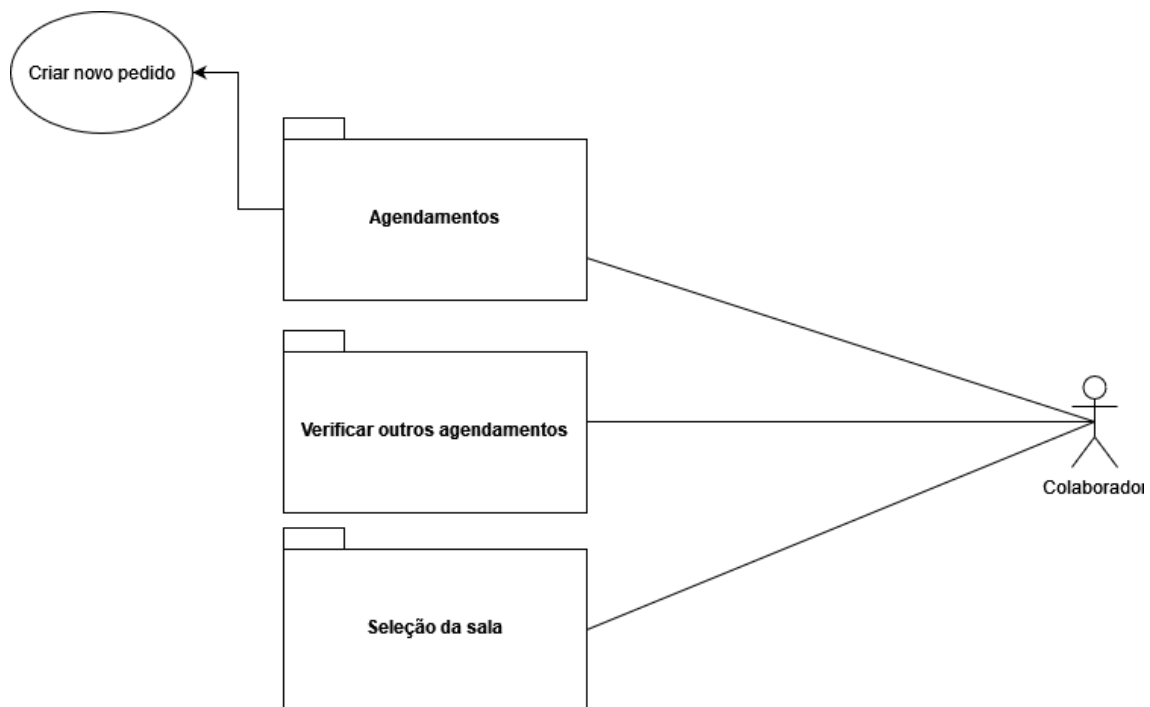
### 3.5.4. Casos de uso

- Caso geral

A aplicação encontra-se dividida em três grandes módulos:

- Agendamentos, onde são representadas todas as opções relativas aos agendamentos (criar pedidos de agendamento de uma sala, verificar os agendamentos já feitos).
- Verificar outros agendamentos, onde após a inserção do dia, mês e hora são apresentadas as salas disponíveis para esse dia e hora, mostrando as datas e hora das salas ocupadas.
- Seleção da sala, onde o utilizador pode seleccionar uma das salas pelo seu ID.

Figura 5. APP1 Casos de utilização do caso geral

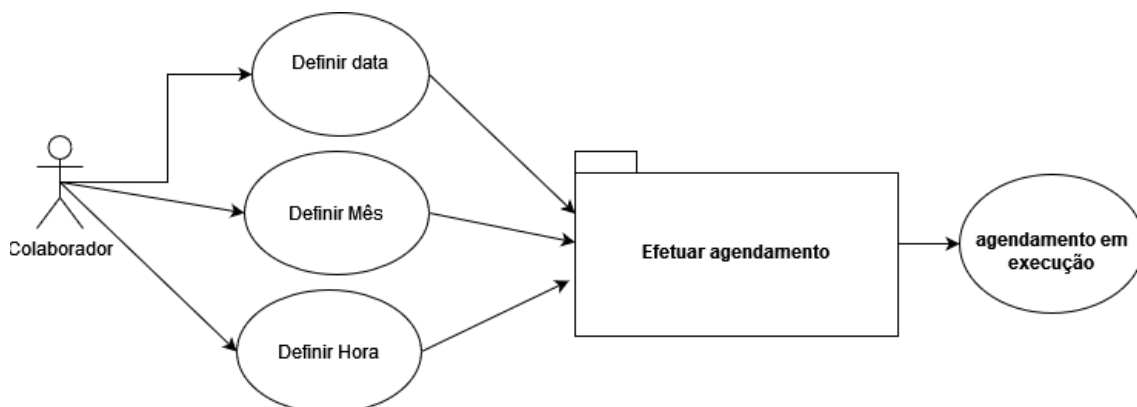


- Agendamento

O processo de agendamento é feito pelo seguinte ator:

- O **colaborador** que tem em seu poder, após o começo do agendamento de uma sala, escolher a data, escolher o mês e a hora.

Figura 6. Criação do agendamento



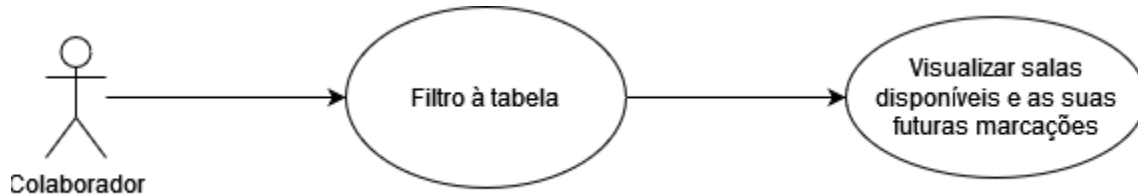
- Verificar outros agendamentos

O processo de verificação de outros agendamentos é feito pelo seguinte ator:

- O **colaborador** após o agendamento ter sido criado e os parâmetros (dia, mês, hora) terem sido preenchidos irá ser feito um filtro à tabela, onde só

irão aparecer os agendamentos feitos em dias diferentes ao qual queremos efetuar o nosso agendamento.

Figura 7. Verificação de outros agendamentos

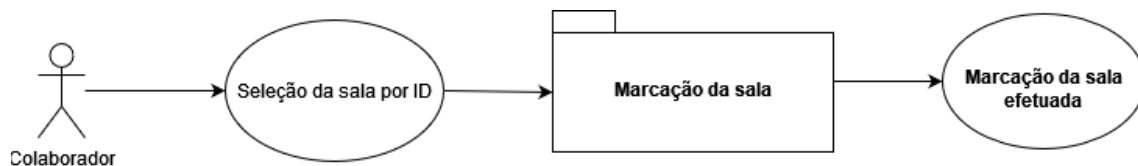


- Seleção da sala

O processo de seleção da sala é feito pelo seguinte ator:

- O **colaborador** pode selecionar a sala pelo ID da mesma, bastando dizer o ID desejado, e o agendamento da sala ficará completo.

Figura 8. seleção da sala por ID



### 3.5.5. Arquitetura do sistema

- Arquitetura física

A aplicação irá ser instalada no computador dos colaboradores da DevScope, onde requer que haja conexão à internet, pois irão ser utilizadas a APIs da Microsoft e a API das salas fornecida pela DevScope. Após a instalação irá ser necessário fazer a ativação do microfone, pois, por defeito a aplicação irá iniciar com o microfone desativado.

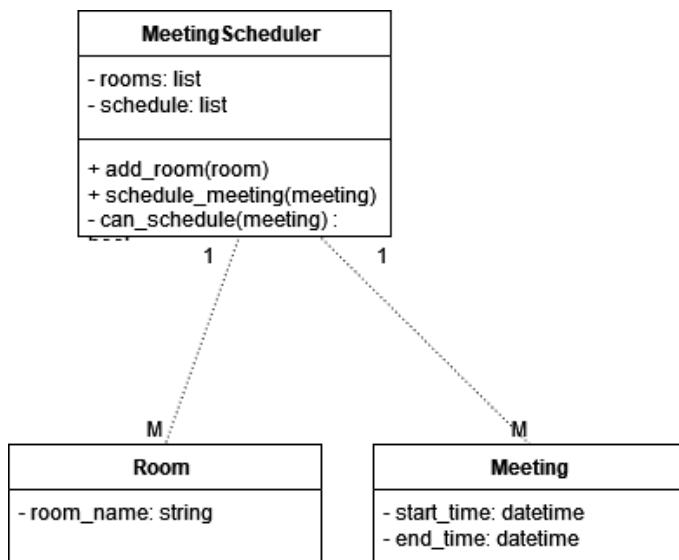
- Arquitetura Lógica

A arquitetura lógica desta aplicação é bastante simples, constituída por uma tabela com dados vindo da API das salas fornecida pela empresa. Esta tabela estará sempre visível para o utilizador.

- Modelo de classes

De seguida é apresentado o modelo de classes.

Figura 9. APP1 Modelo de classes



### 3.6. Descrição do trabalho

Nesta secção do relatório são descritas as principais funcionalidades da aplicação, através das interfaces.

#### 3.6.1. Apresentação das interfaces

- Visão geral da interface

Na figura seguinte observa-se a interface geral da aplicação, explicando-se com detalhe cada componente.

Figura 10. Interface geral

| RoomId | RoomName               | Organizer          | StartHour | StartDay     | EndHour  | EndDay       | Busy  |
|--------|------------------------|--------------------|-----------|--------------|----------|--------------|-------|
| 1      | Arkanoid Room (1..3)   |                    |           |              |          |              | False |
| 2      | Auditorium (6..35)     | Jessica Benedecti  | 01:30 PM  | 16/June/2023 | 05:30 PM | 16/June/2023 | False |
| 2      | Auditorium (6..35)     | Jose Antonio Silva | 01:30 PM  | 19/June/2023 | 03:00 PM | 19/June/2023 | False |
| 2      | Auditorium (6..35)     | Jose Antonio Silva | 08:30 AM  | 21/June/2023 | 04:20 PM | 21/June/2023 | False |
| 2      | Auditorium (6..35)     | Alexandre Carreira | 09:30 AM  | 22/June/2023 | 10:30 AM | 22/June/2023 | False |
| 3      | ChuckieEgg Room (1..3) |                    |           |              |          |              | False |
| 4      | PacMan Room (6..12)    |                    |           |              |          |              | False |
| 5      | Pang Room (2..4)       |                    |           |              |          |              | False |

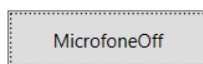
Day: Month: Hour:

MicrofoneOff

- Botão ativação/desativação do microfone

Na figura 10 pode ver-se o botão de ativar/desativar o microfone. A sua ativação permitirá iniciar a marcação das salas.

Figura 11. APP1 Botão de Ativação/Desativação do microfone



- Labels do filtro da tabela

Na figura 11 observam-se as *labels* com os requisitos para que a filtragem da tabela seja feita. Estas *labels* também servem para fazer a comunicação entre linguagem e máquina.

Figura 12. Labels do filtro da tabela

| RoomId | RoomName               | Organizer          | StartHour | StartDay     | EndHour  | EndDay       | Busy  |   |
|--------|------------------------|--------------------|-----------|--------------|----------|--------------|-------|---|
| 1      | Arkanoid Room (1..3)   |                    |           |              |          |              | False | ^ |
| 3      | ChuckieEgg Room (1..3) |                    |           |              |          |              | False |   |
| 4      | PacMan Room (6..12)    |                    |           |              |          |              | False |   |
| 5      | Pang Room (2..4)       |                    |           |              |          |              | False |   |
| 6      | SpacInvaders A (4..7)  |                    |           |              |          |              | False |   |
| 7      | SpacInvaders B (4..7)  | Juliana Teixeira   | 09:00 AM  | 15/June/2023 | 05:00 PM | 15/June/2023 | True  |   |
| 7      | SpacInvaders B (4..7)  | Alexandre Carreira | 12:00 PM  | 22/June/2023 | 12:30 PM | 22/June/2023 | True  |   |
| 8      | SpacInvaders C (4..7)  | Alexandre Carreira | 09:30 AM  | 22/June/2023 | 05:30 PM | 22/June/2023 | False | v |

Day: 16                      Month: june                      Hour: 2:30 PM

MicrofoneOn

Comparando a figura 9 e a figura 11, após a aplicação do filtro à sala com o ID 2, verifica-se tinha uma marcação dia 16 de junho, às 02:30 PM. Assim, a sala não irá aparecer como disponível. Além disso, também é possível visualizar as outras marcações feitas.

- Tabela das salas

Na figura 12 pode ver-se a tabela já com a reserva feita para as 12:30 PM, do dia 16 de junho de 2023. Também se podem observar as salas que estão disponíveis, bem como as que se encontram livres.

Figura 13. Tabela das salas



| RoomId | RoomName               | Organizer          | StartHour | StartDay     | EndHour  | EndDay       | Busy  |   |
|--------|------------------------|--------------------|-----------|--------------|----------|--------------|-------|---|
| 1      | Arkanoid Room (1..3)   | João Gomes         | 02:30 PM  | 16/June/2023 | 03:30 PM | 16/June/2023 | False | ^ |
| 2      | Auditorium (6..35)     | Jessica Benedecti  | 02:30 PM  | 16/June/2023 | 06:30 PM | 16/June/2023 | False |   |
| 2      | Auditorium (6..35)     | Jose Antonio Silva | 02:30 PM  | 19/June/2023 | 04:00 PM | 19/June/2023 | False |   |
| 2      | Auditorium (6..35)     | Jose Antonio Silva | 09:30 AM  | 21/June/2023 | 05:20 PM | 21/June/2023 | False |   |
| 2      | Auditorium (6..35)     | Alexandre Carreira | 10:30 AM  | 22/June/2023 | 11:30 AM | 22/June/2023 | False |   |
| 3      | ChuckieEgg Room (1..3) |                    |           |              |          |              | False |   |
| 4      | PacMan Room (6..12)    |                    |           |              |          |              | False |   |
| 5      | Pang Room (2..4)       |                    |           |              |          |              | False | ▼ |
| 6      | ...                    | ...                | ...       | ...          | ...      | ...          | False |   |

## **3.7. Testes de validação**

### **3.7.1. Descrição da abordagem**

As abordagens na realização dos testes de validação seguem o padrão consoante o tipo de processos que o teste executa. Cada teste dispõe de um conjunto de passos que foram executados de forma a se obter um resultado. Este resultado é representado numa tabela denominada “Tipos de abordagens” que identifica o objetivo e os passos da abordagem.

### **3.7.2. Elaboração do plano**

O plano de testes foi elaborado pelo estagiário, o responsável por todo o desenvolvimento. Este plano coordenado e validado pelo orientador, David Mota, permitiu testar todos os aspetos fundamentais da aplicação, permitindo avaliar se os objetivos e resultados pretendidos definidos para o produto final foram alcançados.

### **3.7.3. Categorização dos testes**

Os testes foram categorizados pelo seu sucesso ou insucesso e foram definidos pelo seu requisito. Estes podem variar entre requisitos finalizados e testados, finalizados e não testados, ou em desenvolvimento.

Para uma correta abordagem aos insucessos definiu-se uma classificação de erros (*bugs*) encontrados durante as fases de desenvolvimento e implementação. Estes erros foram classificados de A a C, tendo a seguinte importância:

- A (Crítico), erro muito grave, que impossibilita o correto funcionamento da aplicação.
- B (Prioritário), erro que afeta uma pequena porção, mas permite a utilização do sistema. Geralmente, resolvido durante o desenvolvimento e testes do sistema.
- C (Não Prioritário), erros que podem ser resolvidos a qualquer altura, sem terem impacto no sistema.

### 3.7.4. Execução dos testes

A execução dos testes ficou a cargo do estagiário, desenvolvedor do sistema.

### 3.7.5. Número de testes executados

Foram elaborados testes a todos os requisitos funcionais e não funcionais para garantir a estabilidade do produto final. Para cada requisito foram executados testes.

### 3.7.6. Tipos de abordagem

De seguida são apresentados alguns exemplos do tipo de abordagem escolhida para alguns testes. O exemplo apresentado é um modelo, tendo os restantes testes obedecido aos mesmos procedimentos.

Tabela 6. APP1 Especificação de caso de teste (TESTERF1)

| ESPECIFICAÇÃO DE CASO DE TESTE (TESTERF1)  |   |
|--|---|
| <b>Identificador:</b>  | RF1- Ativação / Desativação do microfone. |
| <b>Objetivo:</b>   | Ativar / Desativar o microfone.           |
| <b>Autor(es)</b>   | Utilizador                                |
| <b>Especificações de entrada</b><br>a. Ativar o microfone.<br>b. Desativar o Microfone.  |   |
| <b>Especificações de saída</b><br>a. Todas as funcionalidades da aplicação ficam disponíveis.<br>b. Áudio para indicar ao utilizador que poderá começar a reserva por voz. |   |
| <b>Outros</b><br>-   |   |
| <b>Dependências</b><br>-   |   |

Tabela 7. APP1 Especificação de caso de teste (TESTERF2)

| ESPECIFICAÇÃO DE CASO DE TESTE (TESTERF2)  |  |
|--|--|
| <b>Identificador:</b>  | RF2 – Iniciar Marcação de salas.   |
| <b>Objetivo:</b>   | Após o microfone ativado irá ser iniciado a marcação das salas dizendo a seguinte frase “I would like to request a room” após isso irá ser iniciado um conjunto de perguntas ao utilizador sobre em que dia vai ser a reunião em que mês e hora. |
| <b>Autor(es)</b>   | Utilizador.  |
| <b>Especificações de entrada</b><br>a. Iniciação da marcação dizendo a seguinte frase “I would Like to request a room”.<br>b. Dia.<br>c. Mês.<br>D. Ano.                   |  |
| <b>Especificações de saída</b><br>a. Todas as funcionalidades da aplicação ficam disponíveis.<br>b. Áudio para indicar ao utilizador que poderá começar a reserva por voz. |  |
| <b>Outros</b><br>-   |  |
| <b>Dependências</b><br>Deve existir o teste de ativação/desativação das salas (TESTERF1)   |  |

Tabela 8. APP1 Especificação de caso de teste (TESTERF3)

| ESPECIFICAÇÃO DE CASO DE TESTE (TESTERF3)  |   |
|--|---|
| <b>Identificador:</b>  | RF3 – Escolha da Sala por ID.                           |
| <b>Objetivo:</b>   | O utilizador poderá escolher uma das salas pelo seu ID. |
| <b>Autor(es)</b>   | Utilizador.   |
| <b>Especificações de entrada</b><br>a. Seleção da sala por ID.   |   |
| <b>Especificações de saída</b><br>a. Sala selecionada.<br>b. Pergunta ao utilizador quantas horas irão ser gastas na reunião.  |   |
| <b>Outros</b><br>-   |   |
| <b>Dependências</b><br>Deve existir o teste de ativação/desativação das salas (TESTERF1).<br>Os requisitos do teste de Iniciar Marcação de salas (TESTERF2) devem estar preenchidos. |   |

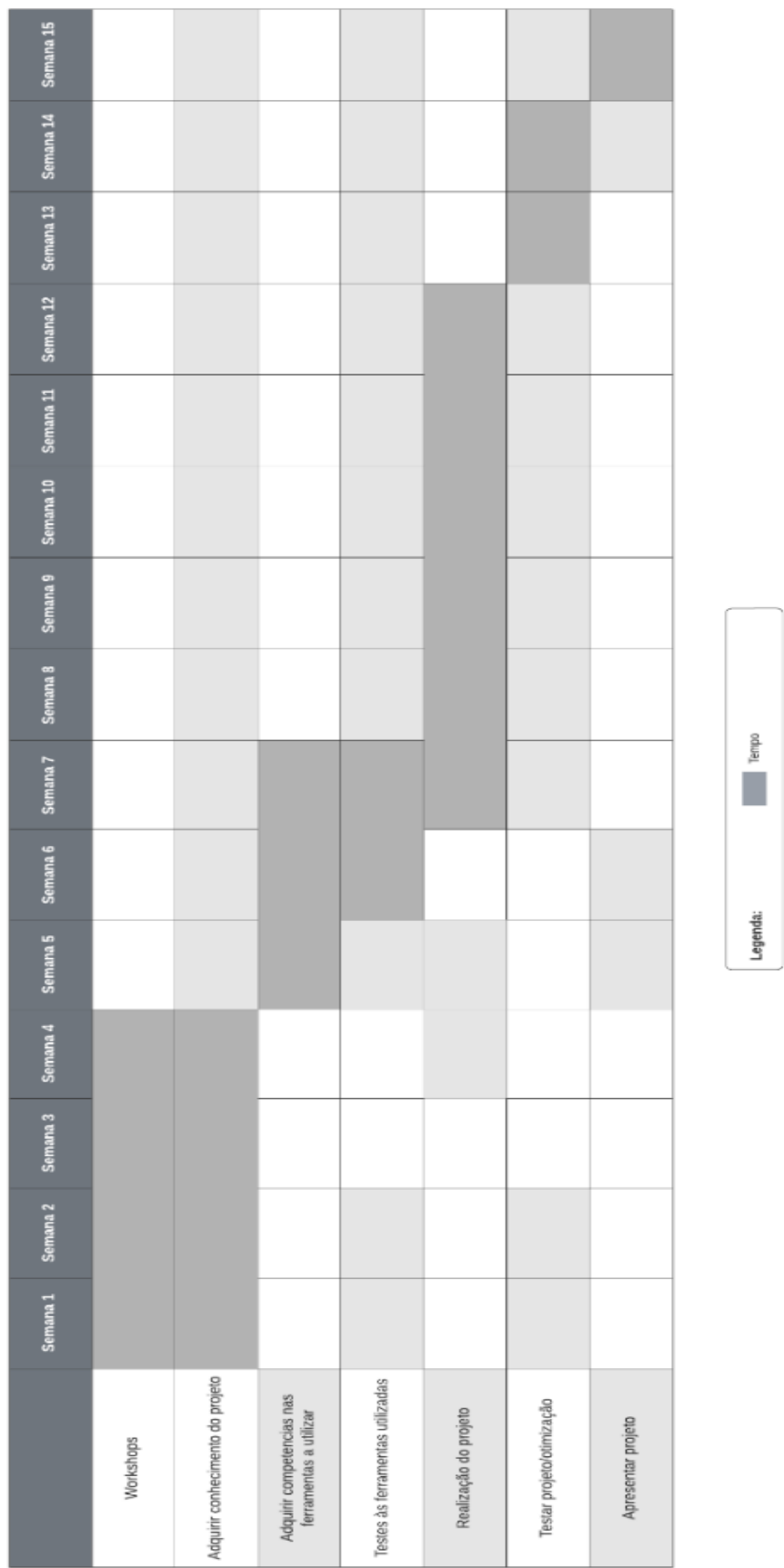
### 3.8. Cronograma

Este trabalho teve um período execução de quinze semanas.

De salientar que no cronograma estão incluídas as melhorias da aplicação e as correções dos *bugs* identificados. Além do projeto, também estão a ser contabilizados os dias de formação e de pesquisa.

Das quinze semanas de desenvolvimento, só foram contabilizados os dias úteis, resultando nos setenta e cinco dias úteis.

Tabela 9. Mapa de gantt



### 3.9. Problemas e decisões

Ao longo do projeto foram aparecendo alguns problemas, nomeadamente sobre a tecnologia a utilizar. A opção recaiu pelo uso dos serviços cognitivos da Microsoft, pois, segundo as pesquisas realizadas, constatou-se que comparado com outras tecnologias semelhantes capta melhor o que é dito pelo utilizador.

Inicialmente, o projeto estava a ser desenvolvido em consola, contudo, posteriormente, optou-se por desenvolver uma interface com o utilizador, para a facilitar a interação com a aplicação. Nesse sentido, também foi necessário decidir sobre qual a tecnologia a ser utilizada para a criação da interface, tendo a opção sido a utilização da WinUI3, uma tecnologia de interface criada recentemente pela Microsoft. Contudo, por questão do tempo não foi possível elaborar esta aplicação na referida tecnologia, tendo-se optado pela utilização da Windows forms ou WPF (*Windows Presentation Foundation*). A opção final recaiu pela utilização do WPF, pois trata-se uma tecnologia mais recente, com ferramentas mais atuais para a elaboração do trabalho.

Após a criação da interface, surgiu um problema relacionado com a utilização da API das salas da DevScope, que exigia a autenticação antes de serem realizados os pedidos das salas. Após alguma pesquisa foi encontrada uma solução para o problema a solução para o login da mesma foi fazer engenharia reversa onde foi detectado que após o login era dado uma chave nova então o que foi feito foi a utilização dessa chave para acessar a API. Posteriormente, surgiu um novo problema relacionado com a instabilidade da API onde, inicialmente foi utilizado um JSON com dados estáticos, que apenas fazia a leitura do mesmo ficheiro, sendo a marcação feita no mesmo. Depois da resolução da instabilidade da API, foi utilizada diretamente no projeto. Porém, a marcação das salas, por motivos de segurança ainda estão a ser feitas para um JSON e não diretamente para a API.

Além dos problemas e decisões descritos, um novo desafio será a utilização de novas ferramentas e linguagens como por exemplo c#, utilização da API da devscope e o uso dos serviços cognitivos da Microsoft descrito nos pontos anteriores, num ambiente empresarial e com uma exigência para além da habitual pois como a aplicação desenvolvida e o conhecimento adquirido seriam utilizados pela DevScope para futuros projetos foi sempre pedido para a aplicação estar na sua melhor forma

## Conclusão

Agora que o estágio está concluído, sinto que é essencial refletir sobre a experiência vivida durante este período, realçando alguns aspetos.

As mais-valias do estágio traduziram-se não só, em aprendizagens técnicas, mas também em termos do desenvolvimento das competências humanas e relacionais, sobretudo ao nível do trabalho em equipa, responsabilidade profissional e ritmo de trabalho.

Assim, o balanço que faço é muito positivo, pois tornou-se numa fase de grande crescimento para a minha formação pessoal e profissional, na medida em que foi um momento de interação com a realidade empresarial, da ampliação e aprofundamento dos conhecimentos teóricos e práticos.

A oportunidade de contactar com diversas realidades e ambientes, sejam eles uma simples ida ao escritório, uma reunião via teams, com membros da equipa, para discutir ideias e soluções, ou até uma reunião com clientes onde me foi possível ter uma primeira experiência de como é trabalhar com clientes uma experiencia que nunca tinha tido antes, para mim estas experiencias foram muito importantes, pois permitiu-me testar os meus limites e reconhecer as minhas limitações, onde pude conhecer-me melhor e saber o que tenho a evoluir para o futuro.

A realização deste estágio permitiu-me alcançar estes objetivos, pois pude aplicar na prática o que até aqui só aprendera na teoria e, ao mesmo tempo, experimentar diferentes metodologias de trabalho e desenvolver as minhas capacidades, atitudes e valores em contexto empresarial. Acrescento que, aprendi muito com todos os colaboradores da DevScope com que contactei, e em sentido contrário acredito que fui também capaz de promover algumas aprendizagens, tal como eu aprendi com o que observei, conheci e vivenciei. Não quero deixar de referir que considero que o facto de ter tido oportunidade de trabalhar com colaboradores com muitos anos de experiência.

Outro aspeto fundamental que me marcou ao longo desta experiência foi sem dúvida o trabalho em equipa. Apesar de ser um estágio avaliado com carácter individual, não deixei de estar inserido numa equipa com quem aprendi muito. Mais uma vez, tive oportunidade de compreender o quão é importante estarmos acompanhados por pessoas que nos ajudam, apoiam e nos fazem melhorar constantemente. Se tal não acontecesse, certamente este processo não teria sido vivido da mesma forma. É, pois, no contexto real, com todos os constrangimentos, todos os receios, todas as contrariedades, que se aprende um pouco da profissão.

Outro aspeto que queria realçar, foi a oportunidade que me foi dada pela empresa de ao longo do meu percurso ir fazendo apresentações sobre o meu projeto. tanto a colegas de estágio como a colaboradores e até mesmo ao CEO da Devscope, aprendi muito com estas experiências e não posso deixar de agradecer por me terem dado esta incrível experiência que me fez crescer imenso.

Penso que este processo em que estou de aluno em final de curso até ser um Engenheiro Informático capacitado e cem por cento capaz vou ter de passar por um processo que começa por saber escolher, por saber decidir, ter em conta os outros e nós próprios e ter a capacidade de aceitar as críticas, tendo consciência dos erros que cometemos, de modo a poder ultrapassá-los, aprendendo com essas situações.



## Referências

- Daffodil. (2022, 2 de agosto). *Speech-To-Text: How Automatic Speech Recognition Works*. Obtido a partir de <https://insights.daffodilsw.com/blog/speech-to-text-how-automatic-speech-recognition-works>
- DevScope. (n.d.). *DevScope: sobre nós | LinkedIn*. Obtido a partir de <https://www.linkedin.com/company/devscope/about/>
- Microsoft. (2023, 5 de dezembro). *Conversational Language Understanding - Azure Cognitive Services | Microsoft Learn*. (n.d.). Obtido a partir de <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/cognitive-services/language-service/conversational-language-understanding/overview>
- Microsoft. (2023, 5 de dezembro). *What are Azure Cognitive Services? - Azure Cognitive Services | Microsoft Learn*. Obtido a partir de <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/cognitive-services/what-are-cognitive-services>
- Murf. (2023, 6 de janeiro). *Text to Speech vs. Speech to Text: Know the difference*. Obtido a partir de <https://murf.ai/resources/text-to-speech-vs-speech-to-text/>
- PTW. (2022, 12 de fevereiro). *Behind the Scenes: Text-to-Speech - Slator*. Obtido a partir de <https://slator.com/behind-the-scenes-text-to-speech/>
- Respeecher. (2021, 28 de setembro). *What is Text-to-Speech (TTS): Initial Speech Synthesis Explained*. Obtido a partir de <https://www.respeecher.com/blog/what-is-text-to-speech-tts-initial-speech-synthesis-explained>
- Summa Linguae. (2021, 18 de junho). *Speech Recognition Software: History, Present, and Future*. Obtido a partir de <https://summalinguae.com/language-technology/speech-recognition-software-history-future/>
- TotalDigiTech. (2022). *How does text to speech work? - TotalDiGiTech*. Obtido a partir de <https://totaldigitech.com/how-does-text-to-speech-work/>