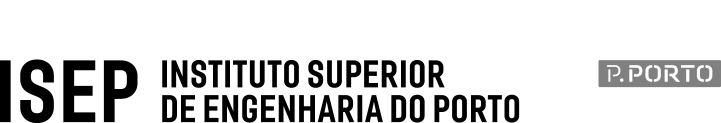
**Planeamento e Gestão de Atividades do Sistema de Incentivos da ANI (PGAI)**

4º Relatório

Universidade do Minho

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Dezembro de 2023



**Índice**

[**Índice de Figuras** 3](#_Toc153229840)

[**Índice de Tabelas** 4](#_Toc153229841)

[**Lista de Siglas** 5](#_Toc153229842)

[**1. Introdução** 6](#_Toc153229843)

[**2. Heurísticas de Alocação** 7](#_Toc153229844)

[**2.1. Atualização das Heurísticas** 7](#_Toc153229845)

[**2.2. Definição do Input/Output** 7](#_Toc153229846)

[**2.3. Análise Comparativa Preliminar das Heurísticas em Ambiente Dinâmico** 10](#_Toc153229847)

[**3. Implementação Computacional do Protótipo V1** 11](#_Toc153229848)

[**3.1. Descrição do Protótipo V1** 11](#_Toc153229849)

[**3.2. Características e Funcionalidades do Protótipo V1** 12](#_Toc153229850)

[**3.1.1. Excel** 12](#_Toc153229851)

[**3.1.2. Python** 12](#_Toc153229852)

[**3.1.3. Site** 12](#_Toc153229853)

[**3.3. Reflexão Protótipo V1** 15](#_Toc153229854)

[**4. Simulação do Processo de Alocação Atual (AS-IS)** 16](#_Toc153229855)

[**4.1. Modelação da Simulação** 16](#_Toc153229856)

[**4.2. Resultados da Simulação** 18](#_Toc153229857)

[**4.3. Discussão dos Resultados** 18](#_Toc153229858)

[**5. Conclusão** 19](#_Toc153229859)

[**6. Referências Bibliográficas** 20](#_Toc153229860)

[**7. Apêndices** 21](#_Toc153229861)

[**Apêndice 1 – Manual de Instalação do Protótipo V1** 21](#_Toc153229862)

[**Apêndice 2 – Manual de Utilização do Protótipo V1** 22](#_Toc153229863)

# **Índice de Figuras**

**Não foi encontrada nenhuma entrada de índice.**

# **Índice de Tabelas**

[Tabela 1 - Escala Preferências Individuais: Área Temática 8](#_Toc153229831)

[Tabela 2 - Resultados Análise Comparativa Heurísticas 11](#_Toc153229832)

# **Lista de Siglas**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ANI | – | Agência Nacional de Inovação |
|  |  |  |

# **1. Introdução**

O presente relatório foi elaborado no âmbito de um projeto de investigação da ANI em parceria com a Universidade do Minho e o Instituto Superior de Engenharia do Porto que visa o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio ao escalonamento das atividades do departamento.

O relatório é o quarto relatório que representa a fase de validação do sistema de escalonamento e avaliação do seu impacto no contexto da ANI. Inclui a aplicação da Heurística 1 e da Heurística 2, desenvolvidas no relatório anterior, à realidade da ANI, com atualizações necessárias nos parâmetros e outputs. Ainda, fez-se uma análise comparativa preliminar de forma a optar pela heurística com melhor desempenho para incluir no protótipo V1. É apresentado um protótipo V1 do motor de otimização. Finalmente, Conduziu-se a uma avaliação mais profunda da Heurística 1 e respetiva validação, tendo sido simulada num cenário próximo ao real.

Após este capítulo introdutório (capítulo 1), O segundo capítulo aborda a evolução das Heurísticas 1 e 2. A Seção 2.1 explora as melhorias implementadas, considerando dados autênticos e dinâmicos, além de particularidades do sistema de incentivos da ANI. A Secção 2.2 detalha os inputs e outputs das heurísticas, agora consolidados num único arquivo Excel. A Secção 2.3 oferece uma comparação dinâmica preliminar das heurísticas, fundamentando a escolha da Heurística 1 para o protótipo V1. No capítulo 3 é apresentado o protótipo V1, descrevendo a sua implementação (Secção 3.1) e as características do Excel, Python e do site associado (Secção 3.2). A Seção 3.3 reflete sobre o protótipo V1, identificando funcionalidades úteis e aspetos a serem aprimorados no protótipo final. Posteriormente, no capítulo 4, a Heurística 1 é simulada através do modelo AS-IS desenvolvido no software SIMIO (Secção 4.1.), seguida de uma descrição e análise dos resultados obtidos (Secção 4.2.) e discussão dos resultados obtidos dessa análise (Secção 4.3.).

Por último, são apresentadas as conclusões (capítulo 5) e é possível consultar as referências bibliográficas utilizadas no relatório (capítulo 6). O último capítulo (capítulo 7) contém apêndices relevantes para a compreensão e aprofundamento do conteúdo apresentado no relatório.

# **2. Heurísticas de Alocação**

## **2.1. Atualização das Heurísticas**

As melhorias fundamentais aplicadas às heurísticas visaram incorporar dados autênticos e dinâmicos, além da introdução de particularidades inerentes aos procedimentos específicos do sistema de incentivos da ANI. Para otimizar o processo de alocação, foram implementadas as seguintes melhorias:

* Desdobramento de Projetos: cada projeto foi tratado como dois distintos – um para a fase de análise de candidatura, e outro que apenas surge quando o projeto é aprovado, que diz respeito à fase de acompanhamento;
* Introdução da “Lista Negra”: matriz de aptidão dos técnicos que assegura que um técnico não realize simultaneamente a análise e o acompanhamento de candidaturas para o mesmo projeto, evitando conflitos de responsabilidades. Ou seja, a matriz de aptidão já não é gerada aleatoriamente, mas calculada através do ficheiro Excel que contém o input das heurísticas , proporcionando maior controlo sobre a distribuição de tarefas. Relativamente à Heurística 1, foi necessário converter os espaços em branco da “Lista Negra” para um valor infinito, de forma a não ser tido em conta no cálculo da carga restante;
* Exclusão de Técnicos Inativos: antes da execução da alocação, os técnicos inativos são excluídos do processo (indisponíveis devido a motivos como férias ou doença, por exemplo).

## **2.2. Definição do Input/Output**

Relativamente ao protótipo anterior, agora o input e o output estão consolidados num único ficheiro Excel, simplificando o processo e proporcionando uma estrutura mais coesa. Além disso, os dados de entrada foram atualizados.

Foi implementado de um User Form para garantir autenticação segura (utilizador com password) e inserir bloqueios associados ao Excel (não permitir apagar técnicos uma vez que o “Id” de cada técnico é uma chave de identificação única, por exemplo)

O ficheiro Excel que contém o input e o output é, portanto, estruturado da seguinte forma:

* Folha “Base\_de\_Dados”

Esta folha desempenha a função de fornecer dados detalhados sobre o esforço necessário para cada atividade e tipo de projeto (Individual, Copromoção ou Mobilizador), áreas temáticas e a média dos pedidos de pagamento (conforme estipulado no relatório 2). Ao longo do tempo, esses dados podem ser atualizados manualmente para refletir com precisão as mudanças na realidade operacional.

Ainda, são calculados os valores de esforço para a fases de análise de candidatura e de acompanhamento e de esforço total para cada tipo de projeto.

* Folha “Técnicos”

Esta folha contém informações dos técnicos, tais como:

* “Id”: Este campo representa uma identificação única para cada técnico, por exemplo o seu nome;
* “Disponível para a próxima alocação? (0=não, 1=sim)”: Reflete a disponibilidade atual do técnico para ser alocado a novos projetos. O valor 0 indica indisponibilidade, enquanto 1 indica disponibilidade;
* “Projetos atribuídos”: Indica os projetos não concluídos que foram alocados ao técnico;
* “Anos de serviço”: Representa a experiência individual de cada técnico em anos de serviço;
* “AGRO/BIO/QUI”, ”MAT/MEC/ENER/CONST”, ”TIC/INST”: Estes campos indicam as preferências individuais relativamente à área temática, que segue a escala representada na Tabela 1.

Tabela 1 - Escala Preferências Individuais: Área Temática

|  |  |
| --- | --- |
| Escala | Preferências |
| 1 | Muito baixa |
| 2 | Baixa |
| 3 | Neutra |
| 4 | Alta |
| 5 | Muito alta |

* “Efi Agro”, “Efi Mat”, “Efi Tic”: Estes campos indicam os níveis de eficiência calculados para cada área temática específica. (não sei se está totalmente correto)

A atualização desta folha é realizada manualmente e deve ser efetuada sempre que houver alterações nas informações dos técnicos, como mudanças na disponibilidade, atribuição de novos projetos, ou adição/remoção de técnicos.

* Folha “Projetos”

Esta folha contém informações dos projetos, tais como:

* “Id”: Este campo representa uma identificação única para cada projeto;
* “Área”: Indica a área temática associada ao projeto, seguindo a codificação da Tabela X;
* “Fase atual”: Representa o estado do projeto, ou seja – por aprovar (0), aprovado (1), rejeitado (2) e concluído (3);
* “Técnico de análise”: Indica o técnico responsável pela análise da candidatura do projeto;
* “Gestor de projeto”: Identifica o gestor designado para supervisionar o projeto;
* “Tipo de projeto”: Indica o tipo de projeto, ou seja – Individual, Copromoção ou Mobilizador;
* “Tipo Projeto (n)”: Este campo automatizado reflete o número correspondente (1, 2 ou 3) associado aos tipos de projeto Individual, Copromoção ou Mobilizador;
* “Área Temática”: Indica a área temática associada ao projeto, ou seja – AGRO/BIO/QUI, MAT/MEC/ENER/CONST ou TIC/INST;
* “Área Temática (n)”: Este campo automatizado reflete o número correspondente (1, 2 ou 3) associado às áreas temáticas AGRO/BIO/QUI, TIC/INST ou MAT/MEC/ENER/CONST;
* “Esforço Candidatura”, “Esforço Acompanhamento”, “Esforço Total”: Estes campos quantificam o esforço estimado necessário para diferentes fases do projeto.
* “Esforço Candidatura Ajustado”, “Esforço Acompanhamento Ajustado”, “Esforço Total Ajustado”: Estes campos quantificam o esforço ajustado necessário para diferentes fases do projeto.

A atualização desta folha é realizada manualmente e deve ser efetuada sempre que houver alterações nas informações dos projetos, como mudanças na fase atual, à exceção dos campos “Técnico de análise” e “Gestor de projeto”, que serão automaticamente preenchidos após obter a solução da alocação.

* Folha “Matriz\_Esforço\_Análise”

Esta folha contém a matriz de esforço para os pares de projetos e técnicos durante a fase de análise de candidaturas. O preenchimento é automático após simulação da alocação.

EXPLICAR FÓRMULA

* Folha “Matriz\_Esforço\_Acompanhamento”

Esta folha contém a matriz de esforço para os pares de projetos e técnicos durante a fase de acompanhamento. O preenchimento é automático após simulação da alocação.

EXPLICAR FÓRMULA

* Folha “Matriz\_Esforço\_Atual”

Esta folha contém a matriz de esforço que combina as duas matrizes anteriores, ou seja, é a “Lista Negra” que será utilizada na heurística. O preenchimento é automático após simulação da alocação.

EXPLICAR FÓRMULA

* Folha “Matriz\_Alocação\_Análise”

Esta folha contém a matriz de alocação para os pares de projetos e técnicos na fase de análise de candidatura, ou seja, 1 caso o técnico tenha sido alocado ao projeto e 0 caso não tenha sido alocado. O preenchimento é automático após simulação da alocação.

EXPLICAR FÓRMULA

* Folha “Matriz\_Alocação\_Acompanhamento”

Esta folha contém a matriz de alocação para os pares de projetos e técnicos na fase de acompanhamento, ou seja, 1 caso o técnico tenha sido alocado ao projeto e 0 caso não tenha sido alocado. O preenchimento é automático após simulação da alocação.

EXPLICAR FÓRMULA

* Folha “Esforço\_Técnico”

Esta folha contém o esforço realizado pelo técnico para a fases de análise e acompanhamento e total, até à data (período de atualização a ser estabelecido) e para projetos ativos. O preenchimento é automático após simulação da alocação.

Esforço Total (Base) – o que é?

Explicar fórmulas

## **2.3. Análise Comparativa Preliminar das Heurísticas em Ambiente Dinâmico**

Com o intuito de fornecer uma compreensão mais profunda da eficácia das heurísticas propostas, realizou-se uma análise comparativa preliminar em ambiente dinâmico. Optou-se por utilizar dados reais fornecidos pela ANI para criar uma instância simulada, proporcionando uma representação mais precisa das condições operacionais reais.

É importante destacar que esta análise é preliminar, reconhecendo a possibilidade de imprecisões nos dados devido à natureza de uma única instância simulada. Além disso, algumas informações foram calculadas e previstas para preencher lacunas nos dados autênticos.

A instância de teste consistiu em 100 entradas, considerando que cada entrada representa um grupo de projetos iniciados num determinado mês. Ou seja, os projetos foram agrupados por meses, abrangendo o período de 2015 a 2023. Os dados fornecidos incluíram a duração em meses, a data de início da alocação e a data de conclusão prevista para cada entrada (agrupamento de projetos).

A matriz de aptidão dos técnicos foi calculada com base nos dados autênticos dos projetos incluídos na instância, de forma a se obter uma representação mais fiel das capacidades individuais. Ainda, implementou-se a estratégia de alocação mensal, aplicando as heurísticas aos grupos de projetos definidos por mês.

Ao conduzir a simulação para toda a instância, considerando um período de 21 meses, avaliou-se o desvio padrão e a amplitude relativamente às cargas alocadas aos técnicos. Os resultados podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados Análise Comparativa Heurísticas

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Heurística | Desvio Padrão | Amplitude |
| 1 | 22.339327631792827 | 49.25316171518489 |
| 2 | 46.90097681973434 | 123.74065082518064 |

Com a análise dos resultados, observou-se que a Heurística 1 apresentou um desempenho mais consistente e estável nas alocações em comparação com a Heurística 2. A preferência pela Heurística 1 baseia-se na sua habilidade comprovada de distribuir a carga de trabalho de forma mais equitativa entre os técnicos. Assim, a Heurística 1 foi escolhida para ser implementada no protótipo V1.

# **3. Implementação Computacional do Protótipo V1**

## **3.1. Descrição do Protótipo V1**

O protótipo V1 representa uma evolução significativa em relação à versão anterior, focando-se na validação do sistema de escalonamento e na avaliação do seu impacto. Esta fase intermédia visa proporcionar uma visão mais aprofundada do sistema, permitindo a configuração de parâmetros específicos relacionados a projetos e técnicos. Além disso, introduz uma interface web mais interativa e dinâmica para aprimorar a experiência do utilizador.

O manual de utilização, detalhado no Apêndice 2, oferece orientações cruciais para interagir eficazmente com o sistema na sua fase atual. Já o Apêndice 1 abrange o manual de instalação, detalhando os passos necessários para a implementação bem-sucedida do protótipo.

## **3.2. Características e Funcionalidades do Protótipo V1**

### **3.1.1. Excel**

A implementação do protótipo V1 inclui a folha de Excel descrita na Secção 2.2., servindo como interface para entrada e saída de dados.

A estrutura do Excel é organizada em folhas, oferecendo uma maneira intuitiva de inserir e atualizar informações relevantes. Além disso, configuração dos parâmetros relativos aos técnicos e projetos é flexível, permitindo uma adaptação eficiente às necessidades específicas.

Ao contrário do protótipo V0, ao finalizar a execução da simulação, os valores do ficheiro Excel são atualizados. É crucial notar que, antes de iniciar uma nova simulação, é recomendado salvar a versão mais recente do arquivo Excel para preservar os dados e as configurações atualizadas.

### **3.1.2. Python**

A componente implementada em Python mantém a sua função essencial na leitura do ficheiro Excel (input) e tradução dos dados para a Heurística 1. Os resultados gerados pela execução do algoritmo são, então, refletidos na atualização do arquivo Excel.

No contexto do site associado, é crucial destacar a dependência da execução contínua do Python para garantir o acesso e manipulação adequada das informações. Quando o Python não está em execução, o site foi concebido para apresentar uma solução padrão ao utilizador, considerando essa limitação.

### **3.1.3. Site**

De forma a representar a modelação do sistema de escalonamento desenvolvido, utilizou-se a metodologia Unified Modelling Language (UML). No relatório 2 procedeu-se à revisão bibliográfica relativamente a esta metodologia, tendo sido definida como linguagem padrão e uma abordagem de modelação utilizada no desenvolvimento de software para visualizar, especificar, construir e documentar sistemas complexos. Facilita, portanto, a identificação dos requisitos e escopos de sistemas e aplicativos, fornecendo modelos visuais através de uma notação padronizada [1].

No relatório 2 os diagramas UML mais utilizados foram enumerados e explicados. Nestes estão incluídos: Diagrama de Casos de Uso, Diagrama de Classes, Diagrama de Sequência, Diagrama de Estado, Diagrama de Atividades, Diagrama de Componentes e Diagrama de Implantação [1].

Para esta fase de implementação, foram elaborados alguns destes diagramas. Em primeiro lugar, de forma a modelar o comportamento de um sistema e a capturar os requisitos do mesmo, bem como descrever as interações entre utilizadores do sistema e o próprio, foi utilizado um Diagrama de Casos de Uso (Figura/Tabela x). Os casos de uso e os atores nos diagramas de casos de uso descrevem o que o sistema faz e como os atores o utilizam, mas não como o sistema opera internamente [4].

Uma imagem com diagrama, texto, file, Gráfico

Descrição gerada automaticamente

Posteriormente, utilizou-se um Diagrama de Estado (Figura/Tabela x), que é uma representação gráfica da sequência de estados de um objeto, dos eventos que causam uma transição de um estado para outro e das ações que resultam de uma mudança de estado. Portanto, é uma ferramenta de modelação que representa o comportamento dinâmico de um sistema ao longo do tempo [2].

Uma imagem com diagrama, file, círculo, esboço

Descrição gerada automaticamente

Finalmente, para ilustrar os acontecimentos numa perspetiva temporal, ou seja, a sequência de mensagens passadas entre os objetos do sistema, construiu-se um Diagrama de Sequência (Figura/Tabela x) [3].

Uma imagem com texto, diagrama, file, Esquema

Descrição gerada automaticamente

Relativamente à implementação do site, é apresentada a sua página padrão, apresentando uma animação que proporciona uma visão visual do sistema de escalonamento.

Além disso, serão apresentados mockups das funcionalidades a serem implementadas futuramente, além de simulações para ilustrar o funcionamento do sistema. – **Revisão bibliográfica mockups**

* Projeto

Id

Cost

Theme

nProm

currentPhase

* Técnico

Ver técnico, remover técnico técnico férias

Service\_year

Id

Projetos – p1 (fase, tipo, técnico analise, observações)

## **3.3. Reflexão Protótipo V1**

Na presente fase de evolução do Protótipo V1, destacam-se melhorias substanciais em relação à versão anterior, promovendo uma maior eficácia e adaptabilidade ao contexto operacional.

* Funcionalidades mais úteis

A introdução da "Lista Negra" representa um avanço significativo, aprimorando a matriz de aptidão dos técnicos. Essa implementação oferece uma abordagem mais refinada na distribuição de tarefas, evitando conflitos de responsabilidades ao garantir que um técnico não realize simultaneamente análise e acompanhamento de candidaturas para o mesmo projeto.

Adicionou-se um sistema de notificações ou alertas para informar os utilizadores sobre (…)

* Trabalho futuro

Implementação em SQL

Opção de Reverter Alterações:

Adicionar uma funcionalidade que permita aos utilizadores reverter para a configuração anterior no caso de terem realizado alterações indesejadas antes de executar a simulação.

# **4. Simulação do Processo de Alocação Atual (AS-IS)**

Na quarta secção, realizou-se a simulação do estado atual do sistema de incentivos da ANI, utilizando o software SIMIO. Esta simulação serve como um primeiro teste com parâmetros reais, antes da aplicação das heurísticas. Procedeu-se à análise dos resultados obtidos na simulação, com o intuito de identificar áreas de melhoria no modelo de alocação de tarefas atual. Este modelo foi concebido com a perspetiva de ser posteriormente convertido no modelo "To Be" e foi organizado de forma cuidadosa para permitir que qualquer utilizador possa efetuar alterações nos parâmetros de entrada.

Destaca-se a importância da precisão dos resultados, diretamente ligada à qualidade dos dados recolhidos nos questionários submetidos aos funcionários da ANI, que irá afetar a simulação na medida em que a fidedignidade das informações recolhidas impactará diretamente na representação fiel do estado atual do sistema de incentivos. A exatidão desses dados é crucial para assegurar que as simulações realizadas proporcionem uma visão realista e representativa das operações existentes. Portanto, A confiabilidade dos resultados obtidos na simulação dependerá da veracidade e abrangência dos dados recolhidos.

## **4.1. Modelação da Simulação**

**Descrição do Modelo**

O modelo de simulação, conforme ilustrado na Figura X, compreende 4 Gestores de Área Temática (GATs) e 24 Gestores de Projeto (GPs). Cada gestor é identificado e representado por um nó específico, (p.e. Técnico1 que está associado ao nó "GP1"). O fluxo principal do modelo é iniciado no nó de Entrada ("Aviso") e segue para dois nós de encerramento, nomeadamente "FimProjeto" e "Candidatura\_Recusada".

Paralelamente, são incorporados quatro submodelos que influenciam o fluxo principal. Três destes submodelos representam atividades como visitas aos promotores, o trabalho de apoio executado pelos Serviços Partilhados (SP) e a revisão de pagamentos realizada pela Coordenação de Acompanhamento. Quando essas atividades ocorrem, o projeto é colocado em espera, pois o modelo reconhece essas ações como parte integrante do fluxo principal, mas em localizações distintas.

É relevante observar que, no quarto submodelo, relacionado ao pagamento ao perito, essa dinâmica difere. O projeto não é diretamente influenciado pelo estado deste submodelo, o que significa que avança no fluxo principal independentemente do andamento do submodelo. Contudo, é essencial notar que, apesar da influência não ser direta, ela existe, uma vez que este submodelo depende dos SP para a sua execução, assim como o submodelo que representa o trabalho de apoio ao projeto.

**Fluxo do Projeto**

O percurso de cada projeto é meticulosamente delineado para garantir uma alocação eficiente e direcionada. Inicialmente, todos os projetos passam pelo Nó de Aviso, sendo então encaminhados para o respetivo GAT de acordo com a sua área temática. Após essa etapa, são direcionados para um GP específico, seguindo a tarefa "Escolher Área Temática de Distribuição e por GP".

O fluxo do projeto é estruturado de forma linear, sendo orientado por vetores (caminhos), apenas quando o caminho a ser percorrido é único. No entanto, em situações em que o fluxo se torna não linear, ou seja, pode seguir diferentes direções dependendo do momento, recorre-se a variáveis auxiliares em conjunto com pequenos algoritmos. Esses algoritmos, reconhecidos como "processes" pelo simulador, desempenham um papel crucial na garantia de que o percurso dos projetos seja coerente com as expectativas estabelecidas.

**Inputs do Modelo**

Os dados essenciais para o funcionamento do modelo são extraídos de folhas Excel contendo dados históricos. Estas folhas contêm informações cruciais sobre os pedidos de pagamento, alterações, prorrogações, bem como os tempos associados a esses eventos. Adicionalmente, são fornecidos dados relativos à entrada de novos projetos. Ao executar o modelo, os ficheiros Excel são automaticamente importados e atualizados, garantindo que o modelo reflete sempre as informações mais recentes disponíveis.

Contudo, alguns parâmetros fundamentais necessitam de intervenção manual. Isso inclui a configuração de probabilidades, os tempos associados a cada tarefa, o número de horas disponíveis para a análise direta dos projetos por parte de cada técnico, a data de entrada de cada projeto e a percentagem correspondente ao tamanho e área temática. A Figura X oferece uma visão ilustrativa desse processo de introdução manual de parâmetros.

Num cenário futuro, está prevista a possibilidade de integração de uma funcionalidade que permitirá a entrada automática de todos os parâmetros diretamente a partir de bases de dados externas. Esta evolução potencial representaria uma otimização significativa, simplificando ainda mais o processo e aumentando a eficiência operacional do modelo.

**Da realidade para o Modelo**

O ponto de partida do modelo coincide com o momento crucial, iniciando um minuto antes do encerramento da primeira fase de candidatura, às 6:59 do dia 28 de fevereiro de 2018. Durante esse período, 1135 projetos são gradualmente integrados no modelo, correspondendo ao término de cada fase dos vários avisos.

O modelo tem início um minuto antes do fim da primeira fase de candidatura da qual temos acesso, ou seja, às 6:59 do dia 28 de fevereiro de 2018. Entraram no projeto 1135 projetos de forma gradual no fim de casa fase dos vários avisos.

O modelo consegue replicar diversos aspetos da realidade, nomeadamente:

* Horas dedicadas por trabalhador, em média e por dia;
* Projetos que são rejeitados na análise de admissibilidade ou no encerramento do FACI são descartados;
* GP que submete a candidatura de um projeto não está envolvido no seu acompanhamento, mantendo essa separação de funções.

Entretanto, existem algumas nuances que o modelo ainda não contempla:

* O histórico das análises realizadas pelos GPS;
* A avaliação da aptidão de cada técnico para tarefas específicas.

## **4.2. Resultados da Simulação**

## **4.3. Discussão dos Resultados**

# **5. Conclusão**

O presente relatório é o quarto relatório que representa a fase de validação do sistema de escalonamento e avaliação do seu impacto no contexto da ANI.

Em primeiro lugar, procedeu-se à atualização das heurísticas para permitir a sua aplicação à realidade da ANI, ajustando parâmetros e foi realizada uma análise comparativa das heurísticas propostas, identificando a Heurística 1 como a escolha mais eficiente para integração no protótipo V1.

Conclusões protótipo v1

Relativamente ao protótipo v1, (completar quando der). A elaboração do manual de instalação e do manual de utilização do protótipo V1 complementa esta etapa, proporcionando orientações claras e acessíveis para facilitar a implementação prática do sistema.

Durante esta fase de validação, os processos foram conduzidos com base em critérios rigorosos. A simulação da Heurística 1 através do modelo de simulação AS-IS no software SIMIO foi um marco significativo, proporcionando uma visão mais profunda do desempenho do sistema proposto. A análise dos resultados derivados dessa simulação, juntamente com suas implicações, foi uma abordagem crítica para compreender os pontos fortes do sistema e identificar áreas que demandam otimização adicional (completar quando der). Esta fase não apenas visou a validação técnica, mas também contribuiu para uma compreensão mais holística do impacto da Heurística 1 no contexto operacional da ANI.

Os próximos passos envolvem a implementação das melhorias identificadas no protótipo V1, (completar quando der).

# **6. Referências Bibliográficas**

[1] H. Koç, A. M. Erdoğan, Y. Barjakly, and S. Peker, “UML diagrams in software engineering research: a systematic literature review,” in *Proceedings*, MDPI, 2021, pp. 1-3.

[2] IBM. (2021). Sequence diagrams. *In Rational Software Architect 9.7.0 Documentation*. Retrieved from [<https://www.ibm.com/docs/en/rational-soft-arch/9.7.0?topic=diagrams-state-machines>].

[3] IBM. (2023). State machines. *In Rational Software Architect 9.7.0 Documentation*. Retrieved from [<https://www.ibm.com/docs/en/rational-soft-arch/9.7.0?topic=diagrams-sequence>].

[4] IBM. (2023). Use-case diagrams. *In Rational Software Architect 9.7.0 Documentation*. Retrieved from [<https://www.ibm.com/docs/en/rational-soft-arch/9.7.0?topic=diagrams-use-case>].

# **7. Apêndices**

## **Apêndice 1 – Manual de Instalação do Protótipo V1**

Este manual oferece orientações detalhadas sobre a instalação do protótipo V1, garantindo uma interação eficiente com todas as suas funcionalidades. Certifique-se de seguir cuidadosamente as instruções fornecidas para uma experiência otimizada com o sistema de escalonamento desenvolvido.

Para utilizar o protótipo V1, uma ferramenta de suporte ao escalonamento de atividades, é necessário ter as seguintes aplicações informáticas instaladas no computador:

* **Excel:** Essencial para a entrada e manipulação de dados. O protótipo utiliza uma folha de Excel aprimorada para facilitar a interação com a heurística.
* **Python:** A linguagem de programação na qual o protótipo está implementado. Certifique-se de que o Python está instalado no seu computador, pesquisando na barra do Windows.

**Instalação do Python**

Caso o Python não esteja instalado no seu computador, pode proceder à instalação através do seguinte link: <https://www.python.org/downloads/>.

Após a instalação, execute os seguintes códigos para instalar as bibliotecas necessárias:

* pip install openpyxl;
* pip install xlwings;
* pip install numpy;
* pip install pandas.

**Instalação do Protótipo V1**

1. Utilize o link <https://github.com/El-Banderas/bolsa_meu/tree/6183971942df722fb5cf2cc20374b951f87f9601>;
2. Clique no botão "Code" e, em seguida, em "Download ZIP".

Após o download, descompacte o conteúdo.

## **Apêndice 2 – Manual de Utilização do Protótipo V1**

Este manual fornece orientações sobre como interagir eficientemente com o protótipo, garantindo uma utilização adequada das suas funcionalidades. Siga as instruções cuidadosamente.

**Configuração do Excel**

1. Abra a pasta principal do conteúdo descompactado, por exemplo, “bolsa\_meu”, e também a pasta “input”.
2. Dentro da pasta “input”, abra o ficheiro Excel com o nome “states\_V2”.
3. Neste ficheiro, ajuste a informação nas páginas "Base de Dados", "Técnicos" e "Projetos" para obter um modelo representativo da situação a estudar. Guarde o ficheiro Excel após cada alteração. (ajusta no Excel ou no site?)
4. Antes de iniciar a simulação, certifique-se que as células referentes aos campos “Técnico de análise” e “Gestor de Projeto” na folha “Projetos” estão vazias.
5. Após a simulação, guarde o Excel atual.

**Execução do Modelo**

1. Na página “Compatibilidade”, encontrará dois botões: “1 - Instalação inicial” e “2- Correr modelo”. Clique no primeiro botão para instalar as bibliotecas necessárias. Este botão só precisa de ser clicado uma vez no computador.
2. Em seguida, clique no botão “2 - Correr modelo”. Antes disso, altere o conteúdo da célula [S3] com a localização no computador da pasta onde o protótipo foi instalado. Obtenha esta informação abrindo o “Explorador de Ficheiros”, navegando até à localização do protótipo e copiando o endereço da pasta.

Quando o terminal indicar "Esta janela pode ser fechada", consulte os resultados no ficheiro Excel na pasta de output, com o nome “output”. Grave as alterações no Excel, clique no botão “2 - Correr modelo” e veja as mudanças refletidas no ficheiro Excel de output.

Se o terminal não exibir "Esta janela pode ser fechada" e parar de escrever, ou se encontrar um erro, verifique se todos os passos anteriores foram corretamente executados. Se o ficheiro Excel “output” estiver aberto, feche-o antes de clicar novamente no botão “2 - Correr modelo”.

Comando para correr simulação: (manual de utilização)

python .\main.py