

Simulador Epidémico Interativo de Observação Sistémica

Projeto Interdisciplinar

João Ventura – 2024064

José Dias Ferreira - 2024128

Licenciatura em Engenharia Informática

Sistemas Multimédia 1

Professor Helder Pinto

Porto, 2026

Resumo

A preencher só na Sprint C.

Máximo 300 palavras.

Um resumo é uma representação abreviada e precisa de um documento, sem acrescento de interpretação ou crítica, escrita de forma impessoal (ISO 214).

O resumo deve incluir as seguintes componentes:

- Parágrafo inicial de introdução do contexto geral do trabalho.
- Resumo dos aspetos mais importantes do trabalho descrito para ajudar o leitor a decidir se deve ou não consultar o restante relatório.
- Parágrafo final com as conclusões do trabalho realizado.

Palavras-chave: Mínimo 3 e máximo 6 palavras-chave.

Índice

| | |
|--|-----------|
| Resumo | 1 |
| Índice | 2 |
| Índice de Figuras | 4 |
| Índice de Tabelas | 5 |
| Lista de Acrónimos e Siglas | 6 |
| 1. Introdução | 7 |
| 1.1. Enquadramento | 7 |
| 1.2. Objetivos | 8 |
| 2. Desenvolvimento | 9 |
| 2.1. Planeamento do Projeto | 9 |
| 2.1.1. Metodologia | 9 |
| 2.1.2. Cronograma | 9 |
| 2.1.3. Recursos | 9 |
| 2.2. Análise de Sistemas | 10 |
| 2.2.1. Levantamento de Requisitos — FURPS+ | 10 |
| 2.2.2. Diagrama de Use Cases | 10 |
| 2.2.3. Descrição Estruturada do UC "Executar Simulação" | 11 |
| 2.2.4. Fluxograma do UC "Executar Simulação" | 11 |
| 2.2.5. Modelo de Domínio (DDD) | 12 |
| 2.2.6. Modelo Relacional de Dados | 13 |
| 2.2.7. Dicionário de Dados | 14 |
| 2.3. Estudo UI/UX | 15 |
| 2.4. Desenvolvimento do Projeto | 15 |
| 2.5. Resultados | 15 |
| 2.6. Subtítulo Exemplo | 16 |
| 3. Conclusão | 18 |
| 3.1. Limitações e Sugestões Futuras | 18 |
| 3.2. Considerações sobre a Inteligência Artificial no Contexto deste Projeto | 18 |
| Referências | 19 |

Índice de Figuras

A atualizar em cada Sprint.

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Diagrama Use Cases | 11 |
| Figura 2- Fluxograma do UC "Executar Simulação" | 12 |
| Figura 3- Modelo de Domínio | 13 |
| Figura 4 - Modelo Relacional de Dados | 14 |
| Figura 5- Dicionário de Dados | 15 |
| Figura 6 – Legenda inserida automática a partir do menu: referências Inserir legenda | 16 |

Índice de Tabelas

No table of figures entries found.

Lista de Acrónimos e Siglas

A atualizar em cada Sprint.

| | |
|------------------------------------|---|
| API | <i>Application Programming Interface</i> , interface utilizada para comunicação entre frontend e backend. |
| CPU | <i>Central Processing Unit</i> , processador utilizado para execução da simulação (se relevante no FURPS+). |
| CRUD | <i>Create, Read, Update, Delete</i> , conjunto de operações básicas sobre dados. |
| DDD | <i>Domain-Driven Design</i> , abordagem de modelação centrada no domínio e agregados. |
| ERD | <i>Entity-Relationship Diagram</i> , diagrama de modelo relacional de dados. |
| FK | <i>Foreign Key</i> , chave estrangeira numa tabela. |
| FURPS+ | Modelo de classificação de requisitos: <i>Functionality, Usability, Reliability, Performance, Supportability</i> + requisitos adicionais. |
| Git | Sistema de controlo de versões distribuído. |
| GitHub | Plataforma de alojamento de repositórios Git utilizada para colaboração. |
| I(t) | Número de infetados num instante t |
| IDE | <i>Integrated Development Environment</i> , ambiente de desenvolvimento (VS Code, PyCharm). |
| ISO | International Organization for Standardization |
| JSON | <i>JavaScript Object Notation</i> , formato de dados utilizado na API. |
| PBL | Project Based Learning |
| PK | <i>Primary Key</i> , chave primária numa tabela. |
| R(t) | Número de recuperados num instante t |
| Rt | <i>Número de Reprodução Efetivo</i> , métrica que indica quantas pessoas, em média, um infetado contagia num momento específico da simulação. |
| S(t) | Número de suscetíveis num instante t |
| SIR | <i>Susceptible–Infected–Recovered</i> , modelo epidemiológico clássico utilizado para simulação da propagação de doenças. |
| UC | <i>Use Case</i> (Caso de Uso). |
| UI | <i>User Interface</i> , interface com o utilizador. |
| UML | <i>Unified Modeling Language</i> , linguagem padrão de modelação de sistemas de software. |
| UX | <i>User Experience</i> , experiência geral do utilizador ao interagir com o sistema. |
| β (beta) | Taxa de infeção |
| γ (gamma) | Taxa de recuperação |
| Δt | Step temporal da simulação |

1. Introdução

O presente relatório descreve o trabalho desenvolvido no âmbito do Projeto Interdisciplinar da Unidade Curricular de Sistemas Multimédia I, integrado no segundo ano da Licenciatura em Engenharia Informática do ISTECH Porto.

O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um **Simulador Epidémico Interativo**, capaz de modelar e visualizar a evolução de uma doença infecciosa com base no modelo epidemiológico SIR (Suscetíveis–Infetados–Recuperados).

Este documento apresenta o enquadramento teórico e tecnológico, os objetivos gerais do projeto, bem como o processo de análise realizado durante a Sprint A.

A sprint incidiu essencialmente na fase de planeamento e modelação, englobando o levantamento de requisitos funcionais e não funcionais, o estudo dos atores e funcionalidades, a definição dos casos de uso e respetivo cenário de sucesso, a construção dos modelos de domínio e da base de dados, bem como a organização inicial do repositório colaborativo para desenvolvimento.

O relatório encontra-se organizado em secções que refletem o progresso do trabalho. A secção inicial apresenta o contexto e os objetivos do projeto, seguindo-se a secção de desenvolvimento, onde é descrita a metodologia adotada, o planeamento, os modelos produzidos e as análises realizadas até ao final da Sprint A.

1.1. Enquadramento

O Simulador Epidémico Interativo surge como resposta à necessidade de compreender e visualizar a dinâmica de propagação de doenças infecciosas, numa época em que fenómenos epidémicos e pandémicos têm impacto direto na sociedade, na saúde pública e na tomada de decisões. O projeto enquadra-se no contexto multidisciplinar das unidades curriculares de Sistemas Multimédia I, Programação III, Tecnologias de Internet II, Bases de Dados e Teoria das Probabilidades e Modelos de Simulação.

Enquanto estudantes da Licenciatura em Engenharia Informática, este projeto permite aplicar conhecimentos transversais adquiridos ao longo do curso, integrando conceitos de modelação, desenvolvimento web, programação orientada a objetos, gestão de dados e visualização de informação.

A motivação para o tema advém da relevância atual da modelação epidemiológica e da oportunidade de criar uma plataforma interativa que permita ao utilizador explorar diferentes cenários e observar o seu impacto através de representações visuais claras e acessíveis.

Este enquadramento fornece a base necessária para estruturar o trabalho técnico desenvolvido nas fases seguintes do projeto.

1.2. Objetivos

O projeto tem como objetivo geral desenvolver uma aplicação web interativa que permita configurar e simular a evolução de uma epidemia, com base em modelos probabilísticos aplicados ao modelo SIR.

De forma mais detalhada, destacam-se os seguintes objetivos específicos:

- **Implementar uma plataforma web intuitiva**, desenvolvida em React, que permita ao utilizador configurar parâmetros epidemiológicos e visualizar resultados.
- **Desenvolver um back-end robusto**, em Python com Flask, capaz de executar simulações estocásticas com base em parâmetros como população total, taxa de infeção (β), taxa de recuperação (γ) e duração da simulação.
- **Criar um modelo de dados eficiente**, que permita guardar parâmetros, resultados e métricas derivadas (como R_t), garantindo persistência e histórico.
- **Construir um dashboard**, que apresente a evolução temporal dos estados S, I e R através de gráficos interativos.
- **Garantir modularidade e escalabilidade**, preparando o sistema para futuras extensões e melhorias.
- **Aplicar metodologias de desenvolvimento colaborativo**, com recurso a GitHub e boas práticas de versionamento.

2. Desenvolvimento

A secção seguinte descreve o trabalho realizado durante a Sprint A, incluindo a metodologia adotada, o planeamento, o levantamento de requisitos, os modelos produzidos e a análise das principais funcionalidades do sistema.

2.1. Planeamento do Projeto

2.1.1. Metodologia

O desenvolvimento do projeto segue uma abordagem inspirada em metodologias ágeis, com organização do trabalho em sprints incrementais. Cada sprint possui objetivos claros, entregáveis definidos e uma revisão final. A Sprint A focou-se exclusivamente na fase conceptual, envolvendo análise, modelação e estruturação inicial do sistema.

Foi também utilizada a metodologia **FURPS+** para o levantamento de requisitos funcionais e não funcionais, garantindo uma visão abrangente do sistema desde o início.

2.1.2. Cronograma

O cronograma fornecido pelo docente serviu de base para o planeamento interno. A Sprint A corresponde à fase inicial do projeto e envolve:

- Levantamento de requisitos (FURPS+)
- Revisão e atualização do diagrama de Use Cases
- Modelação do UC “Executar Simulação”
- Criação dos modelos UML (Domínio, ERD)
- Criação do Dicionário de Dados
- Configuração do repositório GitHub
- Preparação do relatório e apresentação

As sprints seguintes abordarão a implementação do backend, frontend, integração, testes e finalização da documentação.

2.1.3. Recursos

Os principais recursos necessários ao desenvolvimento incluem:

- **Hardware:** computador pessoal com capacidade para executar servidores locais e ferramentas de desenvolvimento.

- **Software:**
 - React.js (frontend)
 - Python + Flask (backend)
 - MySQL (base de dados)
 - Draw.io (modelação UML)
 - GitHub (controlo de versões)
 - VS Code / PyCharm
 - Microsoft Office
- **Equipa:** João Ventura e José Ferreira, responsáveis pela modelação, implementação backend, frontend, análise funcional e gestão de projeto.

2.2. Análise de Sistemas

A análise do sistema teve como objetivo compreender o domínio do problema, identificar utilizadores, funcionalidades e requisitos, bem como modelar a estrutura lógica e de dados que dará suporte ao sistema final.

Durante esta fase, foram produzidos os seguintes artefactos:

2.2.1. Levantamento de Requisitos — FURPS+

Documento onde se identificam requisitos funcionais, usabilidade, fiabilidade, desempenho, suporte e requisitos adicionais como segurança e histórico.

2.2.2. Diagrama de Use Cases

Representa todas as interações possíveis entre os três perfis de utilizador (não registado, registado e administrador) e o sistema. O diagrama identifica funcionalidades como executar simulação, configurar parâmetros, consultar histórico, gerir utilizadores e visualizar estatísticas.

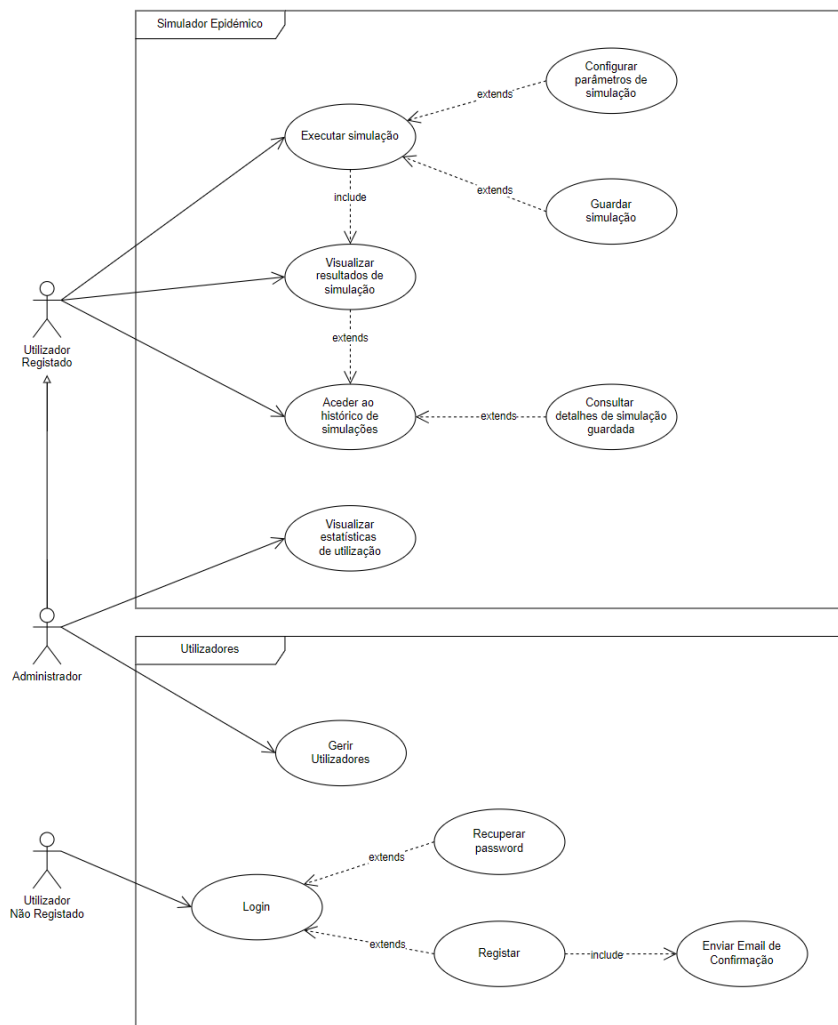


Figura 1 - Diagrama Use Cases

2.2.3. Descrição Estruturada do UC "Executar Simulação"

Inclui o cenário de sucesso principal, descrevendo passo a passo o fluxo funcional desde a introdução dos parâmetros até à visualização e armazenamento dos resultados.

2.2.4. Fluxograma do UC "Executar Simulação"

Representa o comportamento interno do processo, incluindo validação dos parâmetros, execução do modelo SIR, iteração por steps, cálculo de métricas R_t e armazenamento da informação.

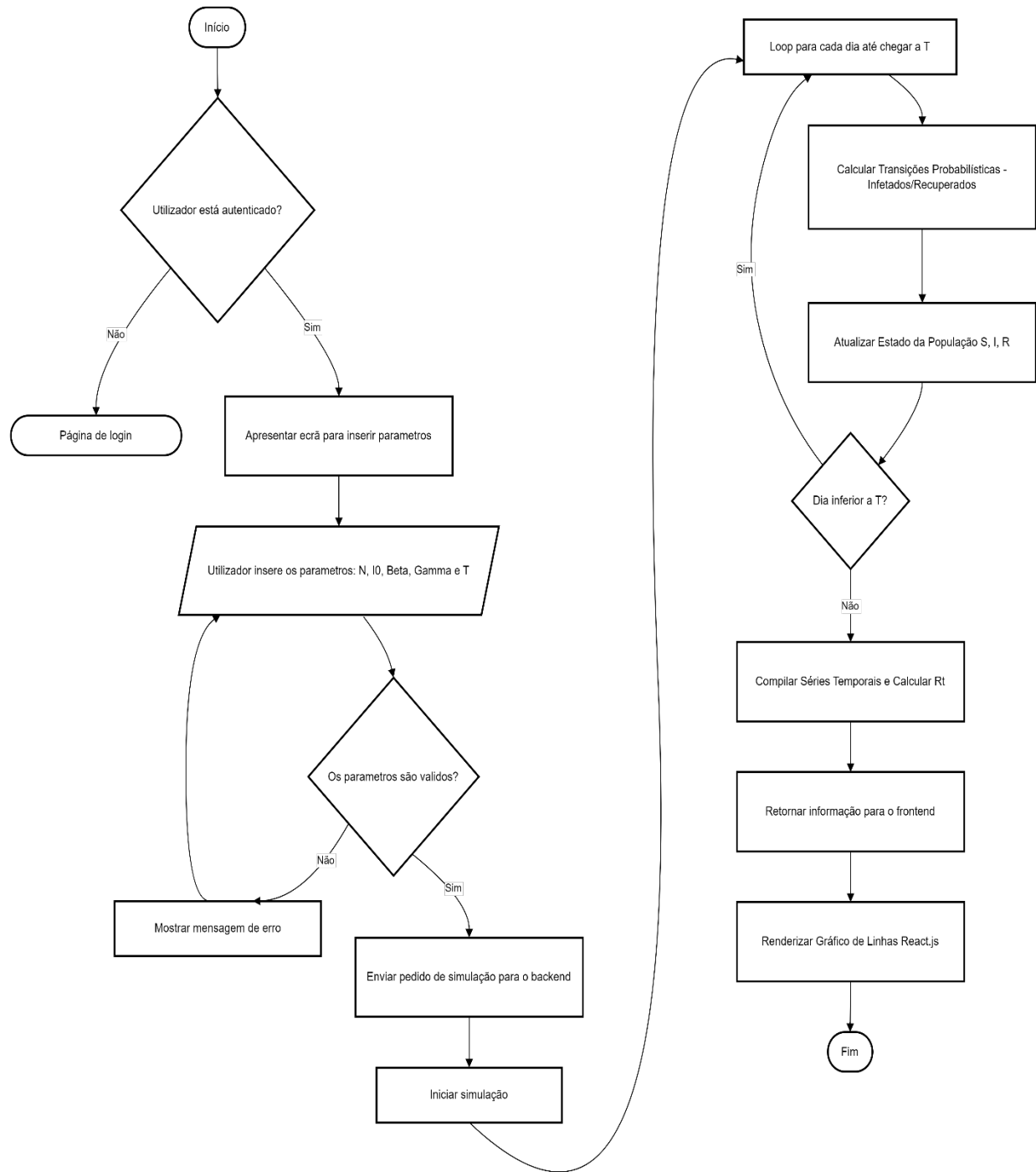


Figura 2- Fluxograma do UC "Executar Simulação"

2.2.5. Modelo de Domínio (DDD)

Define as entidades, agregados e relações principais do sistema: User, Simulation, SimulationParameters, SimulationResults, SimulationMetrics e System Stats.

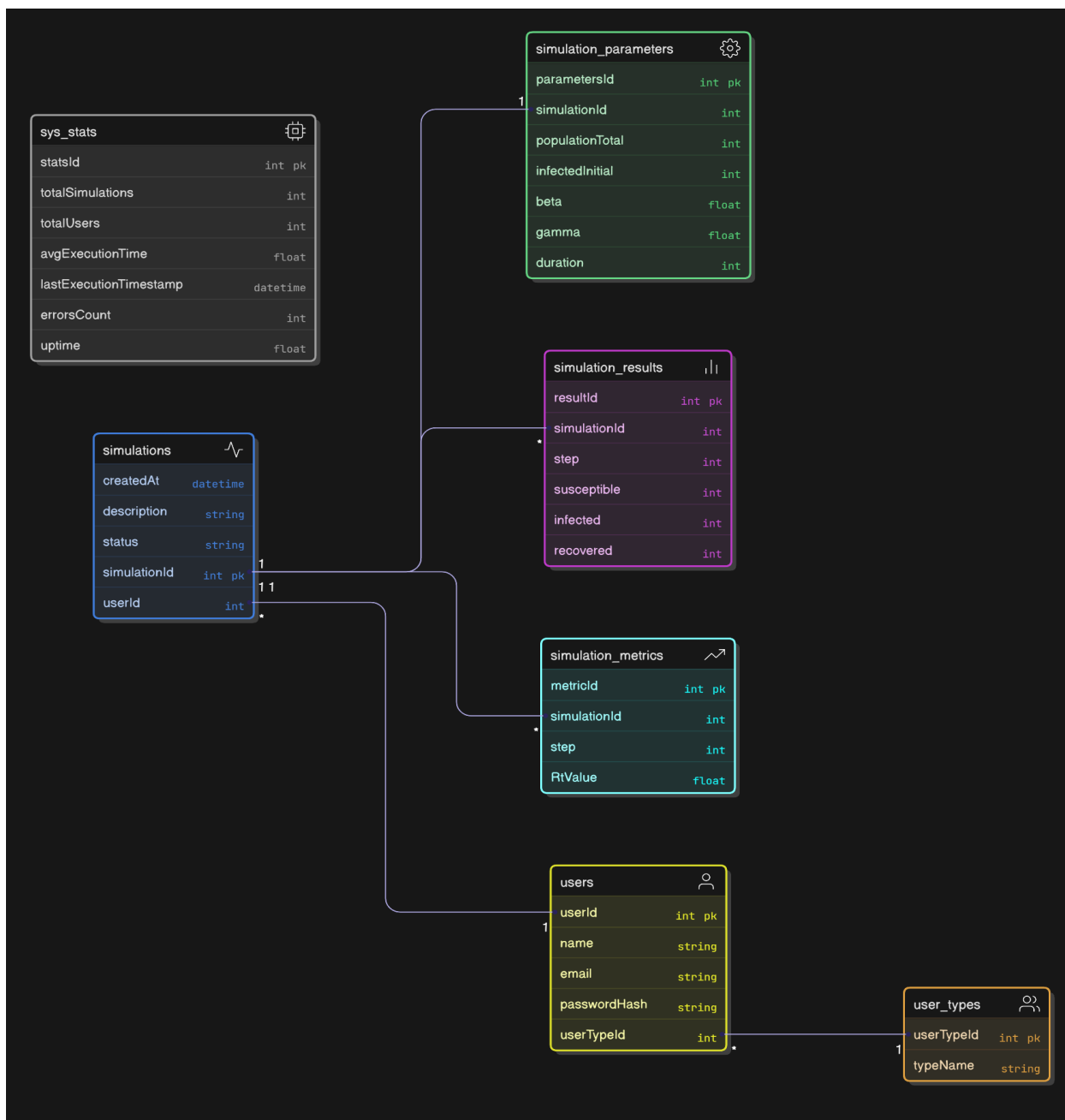


Figura 3- Modelo de Domínio

2.2.6. Modelo Relacional de Dados

O modelo foi refinado para incluir novas tabelas e campos essenciais ao modelo epidemiológico, garantindo suporte completo às simulações e à visualização gráfica.

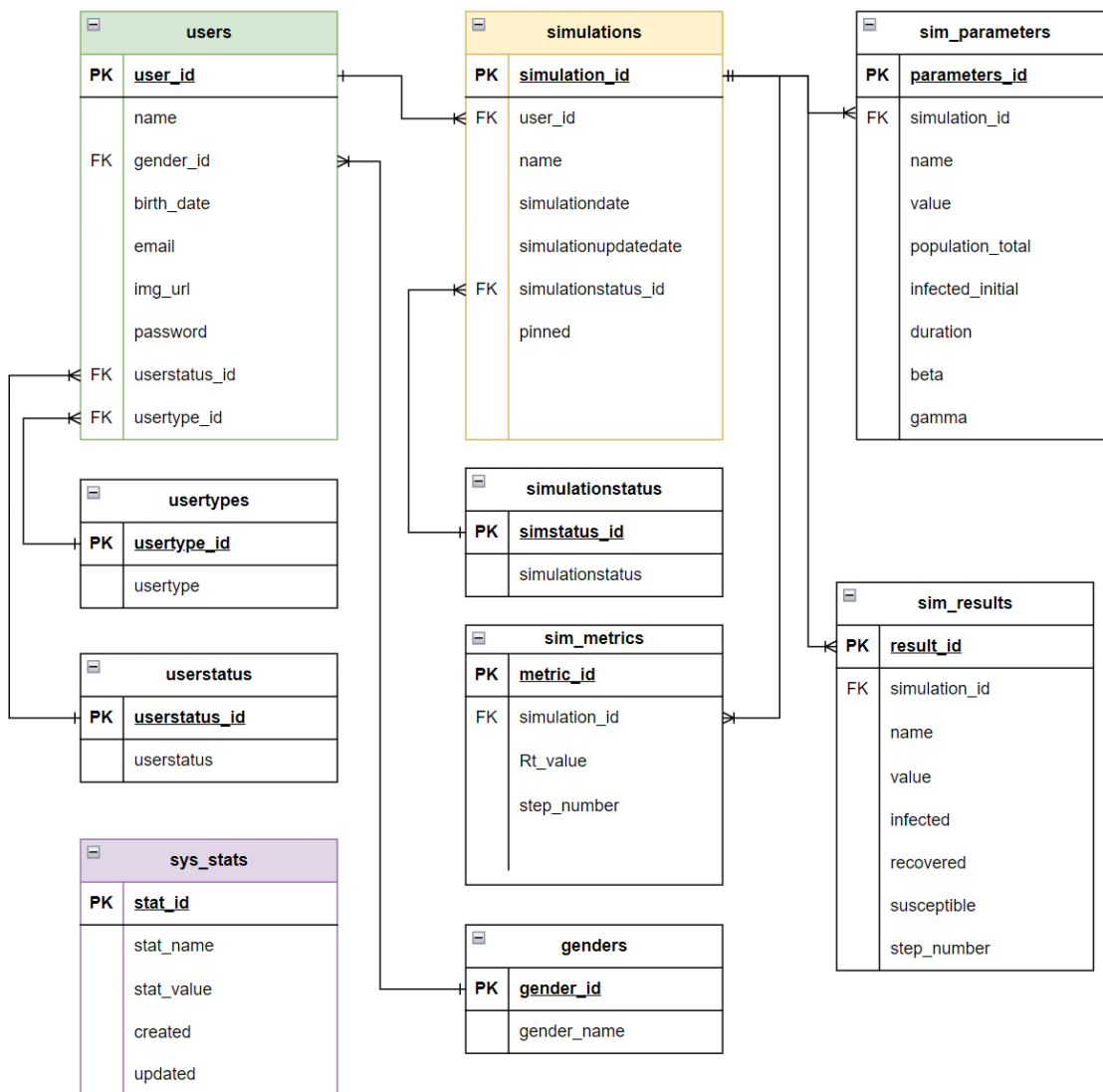


Figura 4 - Modelo Relacional de Dados

2.2.7. Dicionário de Dados

Documento contendo definições detalhadas de todas as tabelas, atributos, tipos de dados, restrições e relações da base de dados.

| Tabela: User | | | | |
|---------------|--------------|----|----|-----------------------------|
| Campo | Tipo | PK | FK | Descrição |
| user_id | INT | PK | — | Identificador do utilizador |
| name | VARCHAR(100) | — | — | Nome completo |
| email | VARCHAR(100) | — | — | Email único |
| gender_id | INT | — | FK | Identificador do género |
| birth_date | DATETIME | — | — | Data de Nascimento |
| img_url | VARCHAR(255) | — | — | URL da imagem de perfil |
| password | VARCHAR(255) | — | — | password (possível hash?) |
| userstatus_id | INT | — | FK | ID to Status |
| user_type_id | INT | — | FK | ID do tipo de User |

| Tabela: SimulationParameters | | | | |
|------------------------------|-------------|----|----|---------------------|
| Campo | Tipo | PK | FK | Descrição |
| parameters_id | INT | PK | — | Identificador |
| simulation_id | INT | — | FK | Simulação associada |
| population_total | INT | — | — | População |
| infected_initial | INT | — | — | "i0" |
| beta | FLOAT | — | — | Taxa de contacto |
| gamma | FLOAT | — | — | Taxa de recuperação |
| name | VARCHAR(50) | — | — | Nome dado à Sim |
| value | VARCHAR(50) | — | — | tdb |
| duration | INT | — | — | Duração (dias) |

| Tabela: Sys Stats | | | | |
|-------------------|--------------|----|----|--------------------------|
| Campo | Tipo | PK | FK | Descrição |
| stat_id | INT | PK | — | Identificador |
| stat_name | VARCHAR(50) | — | FK | Nome do parâmetro |
| stat_value | VARCHAR(100) | — | — | Valor do parâmetro |
| created | DATETIME | — | — | Data da criação |
| updated | DATETIME | — | — | Data da últ. atualização |

| Tabela: UserType | | | | |
|------------------|-------------|----|----|---------------------------|
| Campo | Tipo | PK | FK | Descrição |
| usertype_id | INT | PK | — | Identificador |
| usertype | VARCHAR(50) | — | — | ex: "registered", "admin" |

| Tabela: UserStatus | | | | |
|--------------------|-------------|----|----|--------------------------------------|
| Campo | Tipo | PK | FK | Descrição |
| usestatus_id | INT | PK | — | Identificador |
| usertatus | VARCHAR(50) | — | — | ex: "active", "pending", "suspended" |

| Tabela: SimulationResults | | | | |
|---------------------------|------|----|----|---------------|
| Campo | Tipo | PK | FK | Descrição |
| result_id | INT | PK | — | Identificador |
| simulation_id | INT | — | FK | Simulação |
| step_number | INT | — | — | Dia/step |
| susceptible | INT | — | — | S |
| infected | INT | — | — | I |
| recovered | INT | — | — | R |

| Tabela: Genders | | | | |
|-----------------|-------------|----|----|----------------|
| Campo | Tipo | PK | FK | Descrição |
| gender_id | INT | PK | — | Identificador |
| gender_name | VARCHAR(50) | — | — | Nome do Género |

| Tabela: Simulations | | | | |
|---------------------|-------------|----|----|-------------------------------|
| Campo | Tipo | PK | FK | Descrição |
| simulation_id | INT | PK | — | Identificador |
| user_id | INT | — | FK | Criador da simulação |
| created_at | DATETIME | — | — | Data da criação |
| description | TEXT | — | — | Descrição |
| pinned | boolean | — | — | Permite listar e.g. favoritos |
| status | VARCHAR(20) | — | — | completed, failed, running |

| Tabela: SimulationStatus | | | | |
|--------------------------|-------------|----|----|-------------------------------------|
| Campo | Tipo | PK | FK | Descrição |
| simstatus_id | INT | PK | — | Identificador |
| simstatus | VARCHAR(50) | — | — | ex: "complete", "paused", "deleted" |

| Tabela: SimulationMetrics | | | | |
|---------------------------|-------|----|----|------------------------------|
| Campo | Tipo | PK | FK | Descrição |
| metric_id | INT | PK | — | Identificador |
| simulation_id | INT | — | FK | Simulação |
| step_number | INT | — | — | Dia/step |
| Rt_value | FLOAT | — | — | Número de reprodução efetivo |

| Legenda de Cores: | | | | |
|--------------------|---|---|---|---|
| Simulation-centric | — | — | — | — |
| User-centric | — | — | — | — |
| Admin-centric | — | — | — | — |

Figura 5- Dicionário de Dados

2.3. Estudo UI/UX

A preencher na Sprint B.

2.4. Desenvolvimento do Projeto

A preencher na Sprint B e Sprint C.

Descrição do Processo de Trabalho: Detalhar o desenvolvimento do projeto, desde a conceção até à execução, incluindo os desafios enfrentados.

Ferramentas Utilizadas: Listar as ferramentas (software/hardware) usadas durante o desenvolvimento.

Soluções Implementadas: Descrever as soluções encontradas para resolver os problemas identificados e como essas soluções foram implementadas.

Documentos importantes produzidos ou utilizados durante o trabalho e que, pela sua dimensão, não seja possível colocar nesta secção, devem constar nos anexos ou nas referências.

2.5. Resultados

A preencher só na Sprint C.

Produto Final: Apresentar o produto final desenvolvido, com imagens, gráficos ou capturas de ecrã.

Testes e Validação: Descrever como o projeto foi testado e validado, apresentando os resultados obtidos e as conclusões tiradas a partir dos testes.

Comentários relativos a formatos a utilizar:

Títulos:

- Usar os estilos: Heading 1; Heading 2; Heading 3

Corpo de texto:

- Usar o estilo: Normal

A secção da capa não deve incluir cabeçalhos nem rodapés.

A secção do resumo e dos índices deve ser paginada com numeração romana, incluindo cabeçalho com o título do projeto e nome do(s) autor(es).

A secção dos capítulos principais deve ser paginada com numeração árabe, incluindo cabeçalho com o título do projeto e nome do(s) autor(es).

Legendas:

- Usar o estilo: Caption

As figuras e tabelas devem ser referidas no corpo do texto e posicionadas corretamente, junto ao parágrafo onde são referidas pela primeira vez. Podem ser inseridas com numeração automática, seguindo as instruções ilustradas na figura 1. A legenda de uma figura deve ser colocada por baixo da figura. A legenda de uma tabela deve ser colocada por cima da tabela a que diz respeito.

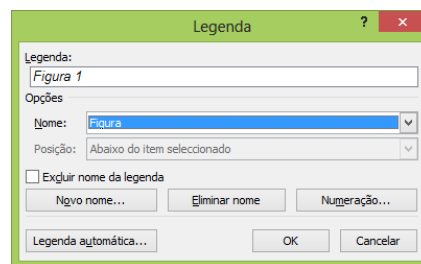


Figura 6 – Legenda inserida automática a partir do menu: referências | Inserir legenda

2.6. Subtítulo Exemplo

Texto adequado.

3. Conclusão

A preencher só na Sprint C.

Sumário do Projeto: Recapitular brevemente o que foi desenvolvido ao longo do projeto.

Objetivos Alcançados: Avaliar se os objetivos inicialmente propostos foram atingidos.

3.1. Limitações e Sugestões Futuras

A preencher só na Sprint C.

Dificuldades Encontradas: Descrever as principais dificuldades enfrentadas e como foram resolvidas.

Sugestões Futuras: Apresentar sugestões para melhorias ou trabalhos futuros que poderiam ser feitos com base no projeto.

3.2. Considerações sobre a Inteligência Artificial no Contexto deste Projeto

A preencher só na Sprint C.

Texto adequado.

Referências

Deve continuar a utilizar a numeração das páginas do relatório.

Exemplo de Referências:

Pinto, H. (2024). *Scrum Project Based Learning (PBL) na Educação da Licenciatura em Engenharia Informática*. Prática – p.porto.