



Universidade do Minho

Relatório Final do Projeto

Disciplina: Algoritmos e Técnicas de Programação

Projeto de ATP

Grupo 23

Alunos:

Inês Pereira, 111776
Tiago Martinho Alves, 111017
Tomás Gonçalves, 111441

Professores:

José Carlos Ramalho
Luís Filipe Cunha

14 de janeiro de 2026



Índice

1. Introdução.....	3
2. Configuração do Modelo (Setup).....	3
3. Descrição do Funcionamento.....	4
3.1. Parâmetros de Entrada.....	4
3.2. Geração de Doentes e Triagem.....	4
3.3. Sistema de Organização (Scheduling).....	4
3.4. Distribuição das pulseiras.....	5
3.5. Modelo Dos Médicos.....	5
3.6. Métricas Recolhidas.....	5
4. Visualização de Resultados.....	5
5. Conclusão.....	6
6. Webgrafia.....	7



1. Introdução

Este projeto consiste no desenvolvimento de um simulador de eventos capazes de modelar o sistema de fluxo de doentes numa clínica. O objetivo central é a aplicação de conceitos de processos estocásticos e estruturas de dados para prever o comportamento do sistema sob diferentes cargas de stress.

A simulação foca-se em três pilares:

- Simular a chegada de doentes através de uma Distribuição de Poisson;
- Gerir o atendimento médico com tempo de consultas variáveis (Exponencial, Normal ou Uniforme);
- Implementação de um sistema de prioridades baseado na Triagem de Manchester.

A simulação permite escolher que função escolher para a distribuição de chegadas, variar parâmetros como o número de médicos, taxa de chegada, duração média da consulta e a duração da simulação, produzindo estatísticas e gráficos de apoio à análise.

2. Configuração do Modelo (Setup)

A aplicação foi construída em Python, com a utilização das bibliotecas *numpy* para o motor estatístico, *matplotlib* para a visualização de dados resultantes da simulação, *FreeSimpleGUI* para a interface do utilizador e ainda *CSV* para a





exportação de resultados.

3. Descrição do Funcionamento

3.1. Parâmetros de Entrada

Parâmetros de entrada:

- Número de médicos: número de médicos em serviço;
- Taxa de Chegada: Frequência de entrada de doentes (doentes/minuto);
- Distribuição das Chegadas: modelo estatístico que determina o tempo entre a chegada de cada doente, podendo ser exponencial, normal ou uniforme;
- Tempo Médio de Consulta: duração média de cada atendimento, com variação aleatória em torno deste valor.
- Duração da simulação: período total durante o que a simulação decorre (em minutos).

3.2. Geração de Doentes e Triagem

Os dados de perfil são extraídos de um dataset JSON (pessoas.json). No momento da entrada, o sistema atribui aleatoriamente uma especialidade e uma cor de triagem seguindo o protocolo de Manchester:

- Prioridades: Vermelha (1), Laranja (2), Amarela (3), Verde (4) e Azul (5).
- Especialidades: Geral (60%), Pediatria (20%) e Ortopedia (20%).

A simulação evolui em passos discretos de tempo (minutos). Em cada passo:

- Podem chegar novos doentes à clínica;
- Os médicos atendem doentes conforme a sua especialidade;
- Os doentes são escolhidos da fila segundo a prioridade da pulseira;
- São recolhidas estatísticas sobre filas, ocupação e tempos de espera.

3.3. Sistema de Organização (Scheduling)

Quando um médico de uma determinada especialidade fica disponível, o algoritmo percorre a fila correspondente e seleciona o doente com o nível de prioridade mais elevado (menor valor numérico), garantindo que casos urgentes passem à frente de casos não urgentes. Em caso de empate, é escolhido o doente que chegou primeiro.



3.4. Distribuição das pulseiras

A pulseira é atribuída de forma probabilística:

- Vermelha: 5%
- Laranja: 10%
- Amarela: 30%
- Verde: 40%
- Azul: 15%

3.5. Modelo Dos Médicos

- Cada médico tem uma especialidade fixa;
- Um médico só atende doentes da sua especialidade;
- Cada médico pode estar livre ou ocupado.

Distribuição das especialidades:

- Geral: 45%
- Pediatria: 25%
- Ortopedia: 30%

3.6. Métricas Recolhidas

Durante a simulação são recolhidas as seguintes métricas:

- Número total de doentes atendidos;
- Ocupação média;
- Variação do tamanho de fila;
- Tempo médio de espera dos doentes;
- Tempo médio total na clínica;
- Número de pessoas na fila por prioridade

4. Visualização de Resultados

A aplicação permite gerar:



✓ Gráficos Temporais:

- Evolução do tamanho total das filas de espera;
- Evolução da ocupação média dos médicos

✓ Histogramas:

- Número de doentes atendidos por pulseira;
- Número de doentes atendidos por especialidade;
- Tempo médio de espera por pulseira;
- Tempo médio de espera por especialidade.

✓ Exportação de Dados:

Os dados da simulação podem ser exportados para um ficheiro CSV, contendo:

- Tempo da simulação;
- Tamanho da fila;
- Taxa de ocupação dos médicos

Este ficheiro pode ser utilizado para análise externa (Excel, Python, etc.).

5. Conclusão

Este simulador permite estudar o impacto de diferentes configurações da clínica no desempenho do sistema, nomeadamente:

- A influência do número de médicos;
- O efeito da taxa de chegada;
- O impacto das prioridades no tempo de espera

Todo este trabalho desenvolvido demonstra que a eficiência de uma clínica não depende apenas do número de médicos, mas da correta distribuição destes pelas especialidades e da rigorosa aplicação de protocolos de prioridade.

A realização deste projeto constituiu uma oportunidade fundamental para consolidar, de forma prática, as competências técnicas desenvolvidas ao longo do semestre. Para além da aplicação direta dos conhecimentos adquiridos, o trabalho permitiu explorar novas funcionalidades da linguagem, processo este potenciado pela consulta e estudo autónomo da documentação oficial do PySimpleGUI.



6. Webgrafia

Website do manual do PySimpleGUI [site](#)

Website criado pelo professor José Carlos Ramalho *ATP2025 programação.* _