

## **Alocação de pacientes às camas num Hospital**

O caso do Hospital Dr. Nélio Mendonça

**Sofia Vanessa Capelo da Encarnação**

Dissertação para obtenção do grau de mestre em

**Engenharia e Gestão Industrial**

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Inês Marques Proença

### **Júri**

Presidente: Prof<sup>a</sup> Mónica Duarte Correia de Oliveira

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Inês Marques Proença

Vogal: Prof. Nelson Fernando Chibeles Pereira Martins

**Junho, 2019**

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à minha família, pais e irmão, que sempre me apoiaram na realização desta dissertação.

Às coordenadoras deste trabalho, a professora Inês Marques e a Dra. Paula Pinto um agradecimento pela sua disponibilidade. E aos professores João Lourenço e Marta Castilho Gomes um agradecimento pelo apoio no software.

Ao meu colega aquando das visitas ao Hospital Dr. Nélio Mendonça que sempre se mostrou prestável em esclarecer-me dúvidas, o João Delgado.

E, por último e não menos importante, à pessoa que me acompanhou em toda esta jornada e que me chamou sempre à razão, o Nuno Caldeira.

## Abstract

Hospital management is the main key to a successful and efficient health service. The public hospitals are facing an increase of numbers of patients entering the urgent department (UD), increasing the hospitalization waiting time leading the obstruction in the emergency service.

Simulation is a method to a study the actual process of hospitalization through designing each steps of the process in Dr.Nélio Mendonça Hospital, a unit located in Madeira Island. Simulation allows to study different scenarios by changing the initial conditions of the system. The aim of this simulation is to study which conditions will affect positively the obstruction of hospitalization queuing time through the emergency department. For this aim, will test 3 scenarios, a growth in bed capacity, a beds capacity of distribution and an increase in the number of UD human resources. The model's validation and few resources considered constitute limitations to the methodology.

The results show that beds capacity distribution scenario improves a higher number of the hospitalization floors, decreasing from 2,5 hours until 14,5 hours when comparing with the actual process. This scenario presents the higher value to the beds utilization rate, approximately 95,4%, translating an increase of 5,6%. However, the last scenario shows a faster response in the UD service presenting a higher number of completed tasks and a higher flow of patients. For these facts, the suggestion is to adapt both changes verified in the two scenarios in order to take advantage of the best results in the two models.

**Keywords:** hospital management; bed planning; patient-to-room assignment; elective and acute patients; simulation.

## Resumo

Uma gestão hospitalar eficaz e eficiente reduz em grande parte os problemas relacionados com a falta de recursos humanos e médicos, em especial, no que diz respeito à escassez de camas para internamento de pacientes, sendo evitados riscos que possam colocar em causa a saúde dos mesmos.

O melhoramento da alocação de pacientes, oriundos do serviço de urgência, às camas de internamento é o foco deste trabalho que tem como caso de estudo o Hospital Dr. Nélio Mendonça (no Funchal). Para este fim é utilizada a simulação que permite o estudo de fatores chave que afetam positivamente o tempo de espera para internamento através da modelação de diferentes cenários. Neste trabalho foram considerados 3 cenários: o aumento da capacidade de camas, a realocação da capacidade de camas e, ainda, o aumento do número de recursos humanos no SU.

Os resultados mostram que o segundo cenário é o que mais contribui para a diminuição do tempo de espera para internamento nos diversos andares. Quando comparado com o sistema real, este cenário apresenta diminuições entre as 2,5 horas e as 14,5 horas que apresenta, em simultâneo, um mais elevado da taxa de utilização das camas, cerca de 95,4%. No entanto, o último cenário apresenta uma maior fluidez e utilização dos recursos no serviço de urgência, devido ao maior número de tarefas completas. Desta forma, sugere-se a combinação de ambos os cenários, por forma, a tirar partido das vantagens de cada um.

**Palavras-chave:** gestão hospitalar; planeamento de camas; internamento; pacientes eletivos e emergentes; simulação.

# Índice

|  |    |
|--|----|
| <b>Resumo</b> .....  | iv |
| <b>Abreviaturas</b> .....  | x  |
| <b>1. Introdução</b> .....   | 1  |
| 1.1. Objetivos da dissertação .....                                  | 2  |
| 1.2. Objetivos metodológicos.....                                    | 3  |
| 1.3. Estrutura da dissertação.....                                   | 3  |
| <b>2. Revisão da literatura</b> .....                                | 5  |
| 2.1. Aplicações da gestão nos hospitais .....                        | 5  |
| 2.2. Uma abordagem à gestão de camas .....                           | 6  |
| 2.3. Metodologias propostas na literatura.....                       | 8  |
| 2.3.1. Abordagem estática .....                                      | 8  |
| 2.3.2. Abordagem dinâmica .....                                      | 9  |
| 2.3.3. Métodos adotados .....  | 9  |
| 2.3.4. Limitações.....   | 12 |
| 2.4. O papel da simulação na gestão hospitalar.....                  | 13 |
| 2.5. Conclusões.....   | 14 |
| <b>3. Caso de estudo: Hospital Dr. Nélio Mendonça</b> .....          | 15 |
| 3.1. Contextualização do hospital .....                              | 15 |
| 3.2. Descrição do caso de estudo .....                               | 16 |
| 3.2.1. Apresentação e tratamento de dados.....                       | 18 |
| 3.2.2. Pressupostos assumidos.....                                   | 21 |
| 3.3. Conclusões.....   | 22 |
| <b>4. Modelação do sistema</b> .....                                 | 23 |
| 4.1. <i>Software Simul8</i> .....                                    | 24 |
| 4.2. Modelação do sistema atual/real.....                            | 25 |
| 4.2.1. <i>Work Items</i> / Entidades.....                            | 26 |
| 4.2.2. <i>Work entry points</i> / Pontos de entrada do sistema ..... | 27 |
| 4.2.3. Recursos .....  | 29 |
| 4.2.4. Tarefas .....   | 30 |
| 4.3. Validação e limitações do modelo .....                          | 35 |
| 4.4. Proposta de cenários possíveis .....                            | 35 |
| 4.4.1. Aumento da capacidade de camas instalada .....                | 35 |
| 4.4.2. Realocação do número de camas por especialidade .....         | 36 |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 4.4.3.    | Aumento do número de recursos humanos no SU .....   | 37        |
| 4.5.      | Conclusões.....   | 38        |
| <b>5.</b> | <b>Análise e discussão dos resultados .....</b>   | <b>39</b> |
| 5.1.      | Apresentação dos resultados baseados no sistema atual .....   | 40        |
| 5.2.      | Discussão dos resultados dos cenários propostos .....   | 44        |
| 5.2.1.    | Aumento da capacidade de camas instalada .....  | 44        |
| 5.2.2.    | Realocação do número de camas por especialidade .....   | 46        |
| 5.2.3.    | Aumento do número de recursos humanos no SU .....   | 48        |
| 5.3.      | Proposta adequada à melhoria do serviço.....  | 50        |
| 5.4.      | Conclusões.....   | 52        |
| <b>6.</b> | <b>Conclusões e recomendações .....</b>   | <b>54</b> |
|           | <b>Referências bibliográficas .....</b>   | <b>56</b> |
|           | <b>Anexos .....</b>   | <b>59</b> |
|           | <b>Anexo 1-</b> Registo de entradas mensal de pacientes no serviço de urgência.....                       | 60        |
|           | <b>Anexo 2-</b> Registo mensal de internamentos de pacientes por especialidade clínica .....              | 61        |
|           | <b>Anexo 3-</b> Registo de internamento de pacientes anual de 2017.....                                   | 62        |
|           | <b>Anexo 4-</b> Capacidade de camas instalada no Hospital Dr. Nélio Mendonça .....                        | 63        |
|           | <b>Anexo 5-</b> Modelo de simulação desenvolvido para representação do sistema real de internamento ..... | 64        |
|           | <b>Anexo 6-</b> Modelo de simulação desenvolvido para representação do sistema real de internamento ..... | 65        |
|           | <b>Anexo 6-</b> Ponto de entrada de pacientes urgentes .....  | 66        |
|           | <b>Anexo 7-</b> Ponto de entrada de pacientes eletivos.....   | 66        |
|           | <b>Anexo 8-</b> Amostra da duração da triagem.....  | 67        |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1- Fachada frontal do edifício do Hospital Dr. Nélio Mendonça, constituído por nove andares de internamento.....  | 15 |
| Figura 2- Elemento representativo da entrada de Work Items ou entidades.....   | 24 |
| Figura 3-Elemento representativo de um Work Center ou atividade. ....  | 24 |
| Figura 4- Elemento representativo das filas de espera.....   | 25 |
| Figura 5-Elemento representativo do recurso. ....  | 25 |
| Figura 6- Elemento representativo do Work End Point. ....  | 25 |
| Figura 7- Layout do serviço de urgência do Hospital Dr. Nélio Mendonça. ....   | 26 |
| Figura 8- Classificação da chegada de pacientes no departamento de emergência. ....  | 26 |
| Figura 9- Classificação do nível de emergência de cada paciente.....   | 27 |
| Figura 10- Classificação da especialidade clínica à qual o paciente se insere. ....  | 27 |
| Figura 11- Ponto de entrada de pacientes urgentes representado no modelo de simulação. ....  | 28 |
| Figura 12- Ponto de entrada de pacientes eletivos para consulta, tratamento ou cirurgia representado no modelo de simulação.....   | 29 |
| Figura 13- Recursos humanos considerados na modelação do serviço de urgência. ....   | 30 |
| Figura 14- Representação das altas problemáticas através da fila de espera entre o "Recebimento de alta médica" e a "Saída ou desistência do paciente". ....                               | 30 |
| Figura 15- Alteração do número de recursos humanos presentes no serviço de urgência. ....  | 38 |
| Figura 16-Representação ilustrativa do resultado do modelo de simulação do subprocesso de internamento composto pelas diversas filas de espera referentes à hospitalização por andar. .... | 39 |
| Figura 17-Resultado do tempo de espera, em minutos, e do número de pacientes que aguardam o internamento na fila de espera "Aguarda cama".....   | 40 |
| Figura 18- Painel de alto nível analítico do Simul8. ....  | 40 |
| Figura 19- Gráfico ilustrativo do período de "warm-up" (Fonte:"Using Synology SSD Technology to Enhance System Performance," n.d.). ....   | 42 |
| Figura 20- Modelo de simulação desenvolvido para representação do atual sistema de internamento de pacientes a partir do serviço de urgência.....  | 64 |
| Figura 21- Subprocesso de internamento para segmentação em especialidades clínicas e andares de internamento dos pacientes. ....   | 65 |
| Figura 22- Caracterização do ponto de entrada de pacientes urgentes.....   | 66 |
| Figura 23-Caracterização do ponto de entrada de pacientes eletivos.....  | 66 |

## Índice de tabelas

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1-Quadro de planeamento no serviço de saúde e controlo em hospitais gerais (Fonte: Hans, van Houdenhoven, & Hulshof, 2012). .....   | 7  |
| Tabela 2- Classificação das referências bibliográficas em função da metodologia utilizada. ....  | 11 |
| Tabela 3- Distribuição do tempo de espera médio (em minutos) de um paciente no serviço de urgência verificado em 2017. ....  | 17 |
| Tabela 4- Tempo de espera médio, em minutos, por paciente desde a saída da triagem até ao atendimento médico (Dados obtidos de <a href="https://www.sesaram.pt/infosaude/index.php/aceso-a-saude/indicadores">https://www.sesaram.pt/infosaude/index.php/aceso-a-saude/indicadores</a> e consultados a 29/08/2018). .... | 17 |
| Tabela 5- Número de internamentos verificados em Portugal e na Ilha da Madeira entre os anos de 2013 e 2016 (Dados consultados no site da PORTATA à data de 16/02/2018). ....  | 19 |
| Tabela 6- Métodos e variáveis fundamentais na determinação da produção (Fonte: Macedo & Macedo, 2005 ). ....   | 23 |
| Tabela 7- Características da amostra recolhida dos tempos de triagem no serviço de urgência. ....  | 31 |
| Tabela 8-Ilustração e descrição das diversas tarefas que compõem a modelação do sistema. ....  | 33 |
| Tabela 9- Especialidades clínicas que verificaram um maior número de internamentos precedentes do SU no ano de 2017, e as respetivas capacidade instalada e demora média em dias (dados fornecidos pelo Departamento de estatística do HDNM).....  | 36 |
| Tabela 10- Especialidade clínicas que verificam o menor número de internamentos precedentes do SU no ano de 2017, e as respetivas capacidade instalada e demora média em dias (dados fornecidos pelo Departamento de Estatística do HDNM). ....  | 37 |
| Tabela 11- Restrições definidas para a tarefa de internamento ao longo dos 9 pisos do edifício. ....   | 41 |
| Tabela 12-Capacidade, eficiência e duração da estadia definidas, no modelo de simulação, para cada andar de internamento no cenário de aumento da capacidade de camas. ....  | 44 |
| Tabela 13- Capacidade, eficiência e duração da estadia definidas, no modelo de simulação, para cada andar de internamento no cenário de realocação da capacidade de camas. ....  | 46 |
| Tabela 14- Alterações às condições iniciais do sistema no que respeita à quantidade de recursos humanos existentes no SU.....  | 49 |
| Tabela 15- Tabela resumo dos resultados obtidos do máximo de tempo de espera para internamento por andar em dias.....  | 52 |
| Tabela 16- Entradas diárias no serviço de urgência por prioridade, dados exemplares do mês de outubro de 2017 (Dados fornecidos pelo Departamento de Estatística do HDNM). ....  | 60 |
| Tabela 17- Entradas diárias para internamento, duração de estadia e taxa de ocupação médias por área clínica e andar exemplares do mês de outubro de 2017 (dados fornecidos pelo Departamento de Estatística do HDNM). ....  | 61 |
| Tabela 18- Número de pacientes internados, média de duração da estadia e taxa de ocupação por especialidade clínica e andar referentes ao ano de 2017.....   | 62 |
| Tabela 19- Capacidade de camas instalada no HDNM por área clínica e andar relativa ao mês de dezembro de 2017, última atualização realizada. ....  | 63 |
| Tabela 20- Tabela de registos das 62 observações da duração da triagem. ....   | 67 |



## Índice de gráficos

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1- Número de estudos/trabalhos do Estado de Arte consultados por objetivos. ....  | 10 |
| Gráfico 2- Metodologias utilizadas nos estudos do Estado de Arte. ....  | 10 |
| Gráfico 3- Número total de internamentos registrados mensalmente nos anos de 2016 e 2017. ....  | 19 |
| Gráfico 4- Taxa de ocupação média total das camas do HDNM por mês nos anos de 2016 e 2017<br>(Cálculo mediano das diferentes áreas clínicas através dos dados disponibilizados pelo Departamento<br>de Estatística do HDNM). .... | 20 |
| Gráfico 5- Número de entradas médio, diário, no serviço de urgência ao longo dos anos de 2016 e 2017<br>(Cálculo mediano realizado através dos dados disponibilizados pelo Departamento de Estatística do<br>HDNM). ....          | 21 |
| Gráfico 6- Histograma representativo da frequência de entradas média, por hora, de pacientes no<br>serviço de urgência nos anos de 2016 e 2017. ....  | 28 |
| Gráfico 7- Tempo máximo de espera para internamento, em dias, por andar da modelação do sistema<br>atual/real. ....   | 43 |
| Gráfico 8- Percentagem de utilização dos recursos considerados no modelo de simulação<br>representativo do sistema real. ....   | 43 |
| Gráfico 9- Tempos de espera máximos para internamento por andar no sistema real e no primeiro<br>cenário de aumento da capacidade de camas. ....  | 45 |
| Gráfico 10- Taxa de utilização dos recursos considerados no modelo de simulação comparando o<br>sistema real ao cenário do aumento da capacidade de camas. ....   | 46 |
| Gráfico 11- Comparação do tempo máximo de espera para internamento por andar do sistema atual e<br>da relocação da capacidade de camas. ....  | 47 |
| Gráfico 12- Taxa de utilização dos recursos enfermeiro da triagem, médico de medicina geral e familiar,<br>médico cirurgião e camas para o cenário de realocação da capacidade de camas. ....                                     | 48 |
| Gráfico 13- Comparação do tempo máximo para internamento por andar do sistema atual e do aumento<br>do número de recursos humanos no SU. ....   | 49 |
| Gráfico 14- Taxa de utilização dos recursos enfermeiro da triagem, médico de medicina geral e familiar<br>e médico cirurgião para o cenário do aumento do número de recursos humanos no SU. ....                                  | 50 |
| Gráfico 15- Comparação do tempo máximo de espera para internamento por andar entre o sistema atual<br>e os vários cenários propostos. ....  | 51 |
| Gráfico 16- Comparação da taxa de utilização dos recursos nos vários cenários propostos. ....   | 52 |

## Abreviaturas

AVC- Acidente Vascular Cerebral

EPE- Entidade Pública Empresarial

ERP- Planeamento dos recursos de uma empresa, em inglês, *Enterprise Resource Planning*

HCF- Hospital Central do Funchal

HDNM- Hospital Dr. Nélio Mendonça

INE- Instituto Nacional de Estatística

KPI- Indicadores chave de desempenho, em inglês, *Key Performance Indicators*

SESARAM- Serviço de Saúde da Região Autónoma da Madeira

SU- Serviço de Urgência

UCIC- Unidade de Cuidados Intensivos Coronários

UCICT- Unidade de Cuidados Intensivos Cardio-Torácica

UCINP- Unidade de Cuidados Intensivos Neonatais e Pediátricos

UCIP- Unidade de Cuidados Intensivos Polivalentes

UTIC- Unidade de Tratamento Intensivo Coronário

# 1. Introdução

Uma eficaz gestão de camas reduz o *bottleneck* do processo de admissão de pacientes o qual reflete-se no serviço de urgência através da redução dos tempos de espera para internamento. O que, na perspectiva do paciente, se traduz numa resposta eficiente às necessidades de toda a comunidade.

A admissão de pacientes para internamento tem revelado ser um problema que afeta diversos hospitais, consistindo na difícil tarefa de planeamento da admissão e alocação dos pacientes às camas. Fatores como a falta de camas para colocação dos utentes e a imprevisibilidade associada ao tempo de estadia constituem alguns dos maiores desafios desta tarefa (Usman, Memon, & Shaikh, 2015). Adicionalmente, o número limitado de pacientes por quarto, especialidade clínica, a idade ou sexo do paciente representam outras restrições, e em muitos casos barreiras, que vêm complicar a tarefa de admissão. No entanto, as camas representam um recurso escasso do hospital constituindo um problema principalmente para utentes urgentes que necessitam de uma vaga para internamento. Por estas razões este tem sido um tema estudado ao longo dos últimos 66 anos (introduzido por Bailey & Ey, 1952) principalmente com o objetivo de melhorar a qualidade dos serviços de saúde através de uma resposta rápida aos pacientes e um maior acesso aos seus serviços.

A motivação deste trabalho passa pela escassez de camas em unidades de saúde. Uma fraca gestão de camas facilmente se traduz num fraco desempenho do hospital e, conseqüentemente, em baixos níveis da qualidade do serviço. É, pois, importante ajudar todos os profissionais de saúde e outros membros das equipas (Nóbrega, 2011) como a gestão alimentar e a gestão do stock farmacêutico que constituem uma parte importante no sistema de hospitalização e compreender o que poderá ser melhorado.

Este estudo é realizado no Hospital Dr. Nélio Mendonça (HDNM), um hospital público localizado na Ilha da Madeira pertencente ao Serviço de Saúde da Região Autónoma da Madeira (SESARAM). Em 2017, o hospital possui 515 camas disponíveis para internamento, tendo sido registadas 116 764 entradas no serviço de urgência, dos quais 9 360 prosseguiram para internamento. O atual processo de admissão de pacientes, nomeadamente de pacientes oriundos do serviço de urgência, é ineficiente e apresenta perturbações funcionais a nível da alocação de pacientes às camas e aos longos tempos de espera, comprometendo o acesso dos pacientes aos cuidados de saúde. Atualmente, a hospitalização é um longo e complexo processo devido à inexistência de camas livres fazendo aumentar o número de utentes que aguardam a alocação no serviço de urgência, originando bloqueios do serviço. Desta forma, o objetivo deste trabalho passa pela melhoria da admissão de pacientes para reduzir o tempo de espera e, assim, aumentar a eficiência dos serviços e recursos do hospital.

Neste trabalho é elaborada uma revisão de literatura para introduzir alguns conceitos e apresentar a situação corrente do Estado de Arte no que respeita à gestão e planeamento de camas, bem como às metodologias utilizadas. A análise do caso do HDNM visa a compreensão dos processos e procura responder às seguintes questões: “*Quais os problemas correntes que ocorrem aquando da alocação de pacientes às camas no HDNM?*” e “*Como são os pacientes admitidos e planeados no hospital?*”. Desta forma, este trabalho procura dar resposta a estas questões através da melhoria do

internamento de pacientes oriundos do serviço de urgência, objetivos estes que só são possíveis atingir através de várias visitas ao hospital.

A metodologia proposta assenta sobre um modelo de simulação para o qual foi necessário recolher dados reais como o número de entradas no serviço de urgência, o número de utentes que necessitam de internamento e a taxa de ocupação das camas. O objetivo da simulação passa pela análise de vários indicadores de desempenho (*Key Performance Indicators*, KPI's), nomeadamente, do tempo de espera para internamento ao longo dos 8 andares de hospitalização presentes no HDNM. Para este efeito, são testados 3 cenários, para além do modelo representativo do sistema atual, recorrendo à alteração das condições iniciais. O primeiro cenário corresponde ao aumento do número de camas nas áreas clínicas com maior número de entradas e longo tempo de estadia. O segundo cenário corresponde à realocação do número de camas, mantendo o número de camas existente, e ajustando a capacidade de cada área clínica ao número de pacientes em espera. O terceiro cenário corresponde ao aumento do número de recursos humanos no SU, por forma a dar uma resposta mais rápida aos utentes, evitando o aumento do número de desistências.

O contributo deste trabalho passa por ajudar o HDNM na identificação de operações que podem ser melhoradas, nomeadamente, no que diz respeito ao processo de internamento de forma a melhorar o fluxo de pacientes. Relativamente ao Estado de Arte, este trabalho vem contribuir com o estudo de um hospital insular no qual as formas de abordagem, tratamento e encaminhamento dos pacientes se executa de uma forma um pouco diferente de muitos dos trabalhos na área da admissão de pacientes, pelo facto da população da região apenas ter acesso a um único hospital.

Nos capítulos seguintes encontram-se os objetivos destes trabalho e da metodologia usada, respetivamente, nos subcapítulos 1.1 e 1.2.

## 1.1. Objetivos da dissertação

O principal objetivo deste trabalho é o estudo do processo de internamento dos pacientes através do serviço de urgência do Hospital Dr. Nélio Mendonça visando a identificação de pontos de melhoria, nomeadamente da taxa de ocupação de camas, com o intuito de diminuir as longas filas de espera para internamento e a superlotação que se cria no serviço de urgência. De modo a atingir estes objetivos é utilizada a simulação.

Para o bom funcionamento de um hospital, é importante que exista uma boa gestão de recursos físicos e humanos. Desta forma, as tarefas de organização e agendamento dos profissionais de saúde, das estruturas e dos recursos são fundamentais na redução do tempo de espera dos pacientes para consultas, cirurgias e admissão do hospital (Nahhas, Awaldi, & Reggelin, 2017). Assim, melhorias na alocação de recursos podem conduzir ao aumento do nível de serviço do HDNM devido à melhoria na qualidade do atendimento repercutido pela redução dos tempos de espera. E, sendo o HDNM um hospital geral, é possível cobrir toda a procura e as necessidades dos pacientes contribuindo para o aumento da satisfação dos utentes e do staff do HDNM.

## 1.2. Objetivos metodológicos

A simulação foi escolhida como metodologia a adotar neste trabalho por caracterizar-se pela facilidade em representar, num *software*, o sistema real ilustrativo da situação processual atual do hospital.

Este método possibilita a comparação de diversos cenários sendo um dos seus principais objetivos a possibilidade de serem analisados diferentes cenários com condições distintas da realidade através, por exemplo, do aumento do número de recursos humanos, do aumento do número de camas ou por exemplo da diminuição do tempo de estadia. No entanto, a simulação não devolve uma solução ótima, mas antes permite identificar uma solução que equilibra os diferentes fatores de desempenho que são tidos em conta aquando da realização do modelo, como por exemplo o número de camas de internamento vagas ou o tempo de espera dos pacientes para internamento.

Desta forma, a utilização de simulação neste caso de estudo visa avaliar os indicadores de desempenho do internamento a partir do serviço de urgência analisando, primeiramente e de uma forma global, o tempo de espera para internamento ao longo de todo o edifício (composto por 9 andares). Posteriormente, e de uma forma mais específica para cada andar, analisar o número de pacientes que aguardam hospitalização face ao tempo de espera para cada andar.

Como referido anteriormente, a simulação não devolve uma solução ótima, e é por isso, de extrema importância uma análise cuidada sobre os resultados da simulação, comparando entre si os vários cenários desenhados e identificando indicadores chave do desempenho do modelo.

## 1.3. Estrutura da dissertação

Esta dissertação é constituída por 6 capítulos.

O capítulo presente faz referência à motivação deste trabalho, aos objetivos do mesmo e aos objetivos metodológicos do modelo aqui desenvolvido.

No capítulo 2 é elaborada uma revisão da literatura, partindo de um ponto genérico no subcapítulo 2.1., onde estão enquadradas as aplicações da gestão e da logística em atividades ou processos hospitalares, passando no subcapítulo 2.2 para uma visão mais detalhada, onde são abordadas algumas utilizações da simulação em hospitais através da identificação de estudos realizados ao longo da revisão da literatura. No subcapítulo 2.3. são apresentadas algumas das metodologias utilizadas no estado de arte que recorrem a abordagens estática, apresentada no subcapítulo 2.3.1, ou dinâmica, apresentada no subcapítulo 2.3.2. No subcapítulo 2.3.4. são discutidas as principais limitações dos métodos adotados na literatura retratados no subcapítulo 2.3.3. No subcapítulo 2.4. são discutidas as aplicações diversas, especificamente, da simulação. O subcapítulo 2.5. conclui a revisão de literatura.

O capítulo 3 caracteriza o Hospital Dr. Nélio Mendonça, hospital em estudo nesta dissertação. Começando pela sua contextualização no subcapítulo 3.1. e a descrição dos principais problemas apresentados pela Dra. Paula Pinto, coordenadora deste trabalho, no subcapítulo 3.2. O qual ainda se encontra dividido em 2 subcapítulos, o 3.2.1. que apresenta os dados mais relevantes para compreensão da modelação do sistema e o 3.2.2. em que são retratados alguns pressupostos assumidos devido à inexistência de dados ou por irrelevância para o objetivo deste trabalho. O subcapítulo 3.3 conclui a apresentação do caso de estudo.

O capítulo 4 tem como foco o modelo de simulação. No subcapítulo 4.1. é realizada uma abordagem ao Simul8, *software* utilizado na metodologia, para que o leitor esteja apto a compreender o modelo projetado no subcapítulo 4.2. baseado no sistema real atual e cada elemento presente no mesmo. Pelo facto de a simulação basear-se na comparação de alterações das condições iniciais, o subcapítulo 4.3. apresenta os diversos cenários que são utilizados para análise dos indicadores de desempenho. Desta forma, no subcapítulo 4.3.1. é apresentada a opção de aumento da capacidade de camas instalada de determinadas áreas clínicas, no subcapítulo 4.3.2. a relocação da capacidade de camas por especialidade clínica e, por último, no subcapítulo 4.3.3. o aumento do número de recursos humanos no serviço de urgência. O subcapítulo 4.4 conclui a apresentação do modelo desenvolvido.

No capítulo 5 são analisados, primeiramente, no subcapítulo 5.1. os resultados relativos à modelação do sistema real para posterior análise e meio de comparação dos diversos cenários nos subcapítulos 5.2.1., 5.2.2 e 5.2.3. Por fim, no subcapítulo 5.3. é proposta uma solução adequada aos objetivos metodológicos e que melhore a alocação e escalonamento dos pacientes às camas. O subcapítulo 5.4. conclui a análise de resultados.

O capítulo 6 conclui esta dissertação e sugere possíveis direções para futuros trabalhos na mesma área.

## 2. Revisão da literatura

O objetivo deste capítulo é a apresentação de conceitos e a análise de trabalhos publicados na área da admissão de pacientes para internamento. O trabalho de pesquisa foi elaborado em bases de dados científicas como *Scopus*, *Science Direct*, *Google Scholar*, *Research Gate* e *PubMed* através de palavras-chave como planeamento de camas hospitalares, simulação hospitalar, melhoramento da ocupação de camas, alocação de pacientes em camas, otimização de camas hospitalares e serviço de urgência. Grande parte dos artigos científicos obtidos encontram-se publicados em revistas científicas como: *European Journal of Operations Research*, *Journal of Biomedical Informatics*, *Journal of Emergency Medicine and Computers* e *Operations Research*.

Este capítulo encontra-se organizado em 5 subcapítulos. No subcapítulo 2.1 é introduzido ao leitor, de um modo geral, o tema da gestão nos hospitais focando, no subcapítulo 2.2., na compreensão de conceitos relacionados com a gestão e planeamento de camas. O subcapítulo 2.3. elabora uma revisão da literatura em termos de abordagens (subcapítulos 2.3.1 e 2.3.2.), métodos utilizados (subcapítulo 2.3.3.) e as suas limitações (subcapítulo 2.3.4.). O subcapítulo 2.4. retrata uma revisão de literatura mais específica acerca da simulação, a metodologia utilizada neste trabalho. O subcapítulo 2.5. conclui o capítulo.

### 2.1. Aplicações da gestão nos hospitais

A gestão de um hospital é uma tarefa complexa que inclui um vasto leque de profissionais de saúde, processos e operações. A sua boa aplicação pode levar a altos níveis de desempenho e serviço de uma unidade hospitalar, respondendo às necessidades de cada cidadão que por ela seja abrangido. (Nóbrega, 2011). Um hospital, tal como outra qualquer organização, deve também possuir um ERP (Planeamento dos Recursos de uma Empresa) para integração de vários dados que sejam de fácil acesso a diversos cargos, nomeadamente, a cargos de chefia e gestão (Pereira, 2011).

A gestão de camas é responsável pela gestão do principal recurso dos hospitais, as camas, incluindo todas as atividades adjacentes ao processo de alocação de pacientes. Desta forma, qualquer decisão tomada pelos profissionais responsáveis pela alocação dos pacientes pode afetar qualquer atividade relacionada com o processo de internamento, desde que o paciente é alocado à cama até ao momento em que esta é libertada para novo paciente. Como por exemplo o número de pacientes eletivos que se encontram em lista de espera para internamento, o tempo de espera dos pacientes emergentes e colocar em causa a lotação do serviço de urgência. Na primeira situação, a má gestão ou a existências de ineficiências na alocação de pacientes pode fazer aumentar o período de espera de um doente por uma cirurgia ou tratamento que necessite de um pré-internamento. Na segunda situação, essas ineficiências aumentarão o período de espera de pacientes emergentes que estejam colocados em salas de observação do serviço de urgência gerando, assim, um aumento na lotação desse departamento.

No entanto, não existe gestão de camas se não existir uma gestão de recursos humanos. A capacidade de resposta de um hospital revê-se pelos seus recursos materiais, mas também humanos. Não existe nenhum tratamento sem um enfermeiro ou médico ou não existe nenhuma cirurgia sem

cirurgião. A determinação do número de profissionais de saúde, onde e quando os posicionar deve ser estratégica para que não existam situações de excesso que podem levar a maiores custos para o hospital, ou pelo contrário, escassez de recursos que levem à prática de lotações máximas ou entupimento de filas de espera. A gestão de recursos vai ainda para além do que é colocar o número certo de profissionais no ativo, significa também o incentivo individual, o planeamento de desenvolvimento pessoal, o processamento de salários ou a avaliação de desempenho de cada profissional de saúde. No que diz respeito à logística de materiais, inserem-se neste role os medicamentos e equipamentos de manuseio diário, como seringas e espátulas, o que requer principalmente uma gestão de stocks e negociação com fornecedores.

A gestão inerente à logística alimentar é fundamental para garantir as necessidades de primeira ordem dos pacientes internados, principalmente, para cumprir restrições alimentares de tratamentos dos pacientes como o caso de serem intolerantes a certos alimentos ou para se adequarem ao estado clínico dos mesmos no caso de intervenção cirúrgica, por exemplo, em que o paciente só possa beber líquidos. No caso do HDNM, as refeições cedidas aos seus pacientes estendem-se também àqueles que se encontram em salas de observação no serviço de urgência, o que complica este tipo de gestão pela imprevisibilidade das novas entradas de pacientes.

Para além das logísticas acima retratadas, também a coordenação dos elevadores é um aspeto que afeta diversas operações do hospital como o transporte de pacientes, o transporte de alimentos, o transporte de materiais, o transporte de lixos ou, até mesmo, o transporte de cadáveres que implica seguidamente a limpeza do elevador. No hospital em estudo, a gestão da utilização dos elevadores é feita através de uma divisão horária diária, por exemplo, a recolha diária dos resíduos é feita pela manhã, entre as 09:00h e as 11:00h, e pela tarde, entre as 15:00h e as 18:00h, deixando assim o elevador utilizado livre para outras operações fora desse horário.

## 2.2. Uma abordagem à gestão de camas

A gestão de camas é um conceito abrangente interligando diversas áreas clínicas e inclui uma variedade de ações como o planeamento de camas, a admissão de pacientes, o planeamento de recursos, ou até mesmo, o planeamento de operações relacionadas com o percurso do paciente, desde a sua entrada até à saída do hospital.

O planeamento de camas é já um conceito mais restrito quando comparado com a gestão de camas. Tem em conta o internamento de pacientes e, por isso, considera somente os recursos necessários para a hospitalização (Liu, 2012).

Uma grande parte dos trabalhos da literatura distingue os pacientes em dois tipos: urgentes e eletivos (Bachouch, Guinet, & Harjri-Gabouj, 2012 e Range, Lusby, & Larsen, 2014). Pacientes urgentes são aqueles que não se encontram planeados e que não são previsíveis, não têm uma data conhecida de entrada e saída do hospital e nos quais o tempo de estadia também não é conhecido. Pacientes eletivos são aqueles que aguardam para agendamento de uma cirurgia, realização de tratamento ou consulta médica, onde a duração da estadia pode ser estimada de acordo com o tratamento necessário. Nestes casos, a duração da estadia é, habitualmente, descrita na literatura como curta, entre horas a poucas noites, contribuindo para o maior aproveitamento do número de camas vagas e o, conseqüente,



melhoramento da taxa de ocupação de camas. No entanto, outros trabalhos caracterizam os pacientes de acordo com o tempo de estadia: *inpatients* e *outpatients* (Bakker & Tsui, 2017; Marynissen & Demeulemeester, 2016; Schimmelpfeng, Helber, & Kasper, 2012). Os primeiros referem-se a pacientes que permanecem no hospital mais do que uma noite, enquanto os segundos permanecem apenas algumas horas.

As decisões relacionadas com os objetivos definidos para cada trabalho podem enquadrar-se em 3 níveis de decisão: (1) o nível estratégico, relacionado com decisões a longo prazo por norma acima dos 5 anos, engloba várias entidades do hospital como, por exemplo, decisões acerca da estratégia de negócio, lucros e custos do hospital. Neste nível os *stakeholders*, como gerentes, médicos, economistas e enfermeiros, desempenham um papel fundamental na participação ativa das decisões; (2) o nível tático, relacionado com o médio prazo, no qual novos métodos e estratégias são desenvolvidos para alcançar os objetivos projetados pelo nível estratégico; (3) o nível operacional relacionado com o curto prazo, períodos diários ou semanais, onde as estratégias e métodos são implementados. Nestes últimos dois níveis, a integração da informação desempenha um papel fundamental encontrando-se relacionadas entre si.

Tabela 1-Quadro de planeamento no serviço de saúde e controlo em hospitais gerais (Fonte: Hans, van Houdenhoven, & Hulshof, 2012).

|                            | <b>Planeamento médico</b>                          | <b>Planeamento da capacidade dos recursos</b>                   | <b>Planeamento de materiais</b>                            | <b>Planeamento Financeiro</b>   |                                    |
|----------------------------|--|---|--|---|------------------------------------|
| <b>Estratégico</b>         | Pesquisa, desenvolvimento de protocolos médicos    | <i>Case mix planning</i> , <i>dimensionamento da capacidade</i> | Projetar a cadeia de abastecimento e armazém               | Planos de investimento, contratos com companhias seguradoras de saúde | ↑<br>Decomposição hierárquica<br>↓ |
| <b>Tático</b>              | Seleção de tratamentos, seleção de protocolos      | Planeamento de salas e profissionais, planeamento de admissão   | Seleção de fornecedores e concurso                         | Orçamento e alocação de custos  |                                    |
| <b>Operacional Offline</b> | Diagnóstico e planeamento de tratamento individual | Agendamento de consultas, programação de escalas de trabalho    | Compra de materiais, determinação do tamanho de encomendas | Faturação e análise do fluxo de caixa                                 |                                    |
| <b>Operacional Online</b>  | Triagem, diagnóstico de emergências e complicações | Monitorização, coordenação de emergência                        | Compra de emergência, reabastecimento do inventário        | Complicações de faturação   |                                    |
|                            | ← Áreas de gestão →                                |   |  |   |                                    |

Outros autores, como Hans, van Houdenhoven, & Hulshof, 2012 e Vissers, Bertrand, & De Vries, 2001, definem os níveis de decisão mais detalhadamente elaborando quatro a cinco níveis hierárquicos, respetivamente. Por um lado, o quadro hierárquico proposto por Vissers, Bertrand, & De Vries, 2001 é

composto por cinco níveis e é baseado no planeamento e controlo estratégico os quais conduzem a uma elevada coordenação estrutural. O primeiro nível “*Controlo e planeamento dos pacientes*” é equiparado com o nível operacional e os níveis intermédios (*Controlo e planeamento de um grupo de pacientes*, *Controlo e planeamento de recursos*, *Controlo e planeamento do volume de pacientes*) equiparados com o nível tático, e finalmente, o *Planeamento estratégico* que se enquadra com o nível estratégico. Por outro lado, o quadro proposto por Hans, van Houdenhoven, & Hulshof, 2012 (ver Tabela 1) encontra-se dividido em quatro níveis de decisão e diferentes áreas de gestão, baseado em decisões de dimensão e agendamento. O *Planeamento médico* diz respeito a decisões médicas, nomeadamente em situações urgentes, que requerem o conhecimento e experiência médica para a tomada de decisões. O *Planeamento da capacidade dos recursos* encontra-se relacionado com três tipos de recursos: (1) equipamentos, como por exemplo camas; (2) profissionais de saúde, como médicos e enfermeiros; e (3) espaços, como por exemplo a sala cirúrgica. O *Planeamento de materiais* está relacionado com a compra, armazenamento e distribuição dos materiais ao longo dos diversos serviços clínicos do hospital. Por último, o *Planeamento Financeiro*, que se encontra relacionado com o controlo e gestão de custos de modo a atingir os resultados objectivados.

### 2.3. Metodologias propostas na literatura

Os primeiros estudos de admissão de pacientes e os problemas relacionados com a sua alocação remontam para os anos de 1952 (Bailey & Ey) e 1976 (Boldy). Desde então, muitos têm sido os métodos propostos, de acordo com o objetivo de cada estudo, para resolver problemas relacionados com o planeamento de admissão de pacientes.

A admissão de pacientes urgentes vem tornar mais complexa a tarefa de alocação de pacientes às camas devido à elevada imprevisibilidade que apresentam. Desta forma, é um elemento que muitas vezes fica fora do âmbito de grande parte dos estudos. Assim, muitos autores propõem abordagens determinísticas em que o tempo de estadia também é estocástico. Desta forma, o problema de planeamento da admissão de pacientes pode ser estruturado em duas abordagens: estática e dinâmica (Ceschia & Schaerf, 2011 e Vancroonenburg et al, 2013). A primeira refere-se a uma técnica *offline* e a segunda uma técnica *online*.

#### 2.3.1. Abordagem estática

A abordagem estática ou técnica *offline* caracteriza-se pelo conhecimento *a priori* das datas de admissão e alta do paciente, bem como, do tempo de estadia através de uma estimativa realizada que tem em conta dados históricos do paciente e uma previsão médica (Demeester et al, 2010).

Aquando da utilização desta técnica, a data de saída do paciente não pode ser alterada, sendo por isso, uma data fixa. Este facto, pode conduzir a grandes discrepâncias entre o que se encontra informatizado no sistema e a realidade. Por um lado, podem ocorrer situações em que o paciente já tenha recebido alta médica e, sendo a data de saída posterior, para o sistema o paciente ainda se encontra hospitalizado. Ou, pelo contrário, um paciente que se encontra internado e sofre complicações no seu estado clínico, tendo a necessidade de se encontrar hospitalizado durante mais alguns dias. Para o sistema informático, esse paciente já teria recebido alta hospitalar e, por isso, aquela cama

encontrar-se-ia vaga. No entanto, na situação real, poderá originar sobre posicionamentos pois o sistema poderá alocar outro paciente encontrando-se dois pacientes alocados à mesma cama.

Desta forma, sendo que esta técnica necessita que sejam conhecidas as datas de entrada e de saída e a duração da estadia, não é possível contemplar pacientes urgentes por não ser conhecida a data em que irão dar entrada no hospital nem as razões a que os levam a recorrer ao hospital. No entanto, esta técnica é preferida, por muitos autores, aquando do planeamento de cirurgias ou consultas médicas por apresentarem um maior nível de previsibilidade.

### 2.3.2. Abordagem dinâmica

A abordagem dinâmica ou técnica *online* caracteriza-se pelo facto de a qualquer momento, quer em antecipação à data de entrada do paciente quer durante a estadia do paciente no hospital, podem ocorrer alterações das datas de entrada e saída do mesmo (Koole, 2010). Estas mudanças encontram-se especialmente relacionadas com a evolução do estado clínico de um paciente, como por exemplo exames clínicos adicionais ou cirurgias imprevistas, que fazem com que o tempo de estadia aumente. Embora o tempo de recuperação seja variável de paciente para paciente e apesar de a estimativa médica nem sempre seja a mais correta, é uma ferramenta que ajuda no planeamento da alocação dos pacientes.

É importante notar que ambas as técnicas não são, necessariamente, mutuamente exclusivas, ou seja, podem ser utilizadas em simultâneo tirando partido das vantagens de cada uma. Por um lado, a abordagem estática pode ser utilizada no planeamento a médio e longo prazo. E, por outro lado, o uso da abordagem dinâmica para o curto prazo como forma de ultrapassar atrasos e cancelamentos.

### 2.3.3. Métodos adotados

Maioritariamente, os trabalhos elaborados no âmbito do planeamento da admissão de pacientes têm como objetivos a redução do tempo de espera para hospitalização dos pacientes e o melhoramento da qualidade do serviço, os quais muitas vezes, na ótica do utilizador, se encontram relacionados (Eilers, 2004). A variedade de métodos para solução deste problema passa pelo uso de metodologias como processos analíticos hierárquicos (*Analytic Hierarchy Processes*), matrizes de análise de decisão, árvores de decisão, heurísticas, meta-heurísticas, métodos de precisão, entre outros.

Um grande número de artigos científicos focam em assegurar os serviços de saúde através do tratamento do maior número de utentes possíveis e satisfazendo as necessidades da população local afeta ao hospital. A garantia de tratamentos clínicos, cirurgias e consultas médicas só é possível graças a um bom planeamento de admissão de pacientes que faz reduzir o tempo de espera dos seus utilizadores. Desta forma, um objetivo comum à maior parte dos artigos científicos presente na revisão de literatura é a otimização da estratégia de admissão de pacientes (ver Gráfico 1). Sendo precedido de outros intuitos como o melhoramento da eficiência do serviço de urgência, a maximização da utilização dos recursos, a maximização do número de pacientes tratados e a redução de custos.

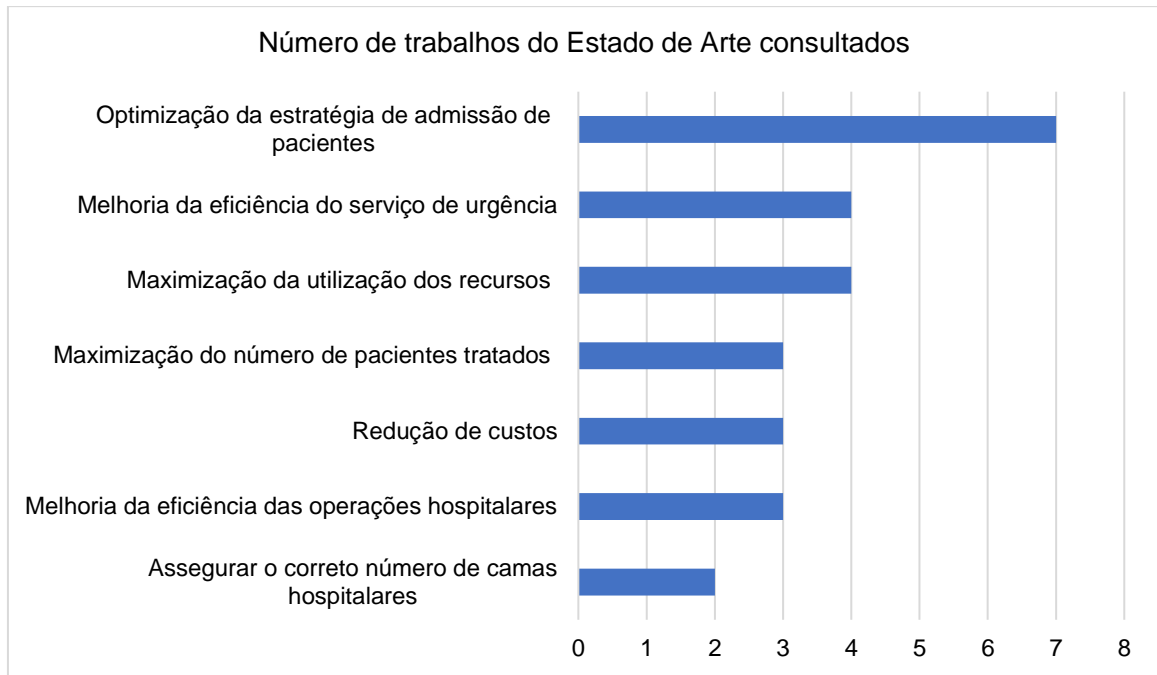


Gráfico 1- Número de estudos/trabalhos do Estado de Arte consultados por objetivos.

Estes objetivos conduzem a diferentes procedimentos de implementação de modelos (ver Gráfico 2 e Tabela 2) e, conseqüentemente, diferentes formas de avaliação das soluções geradas. Em casos de otimização da estratégia de admissão de pacientes, tende a usar-se métodos heurísticos e meta-heurísticos para melhorar o já sistema existente (Ceschia & Schaerf, 2012, Demeester et al, 2010, Lusby et al, 2016, Luscombe & Kozan, 2016 e Range, Lusby, & Larsen, 2014).

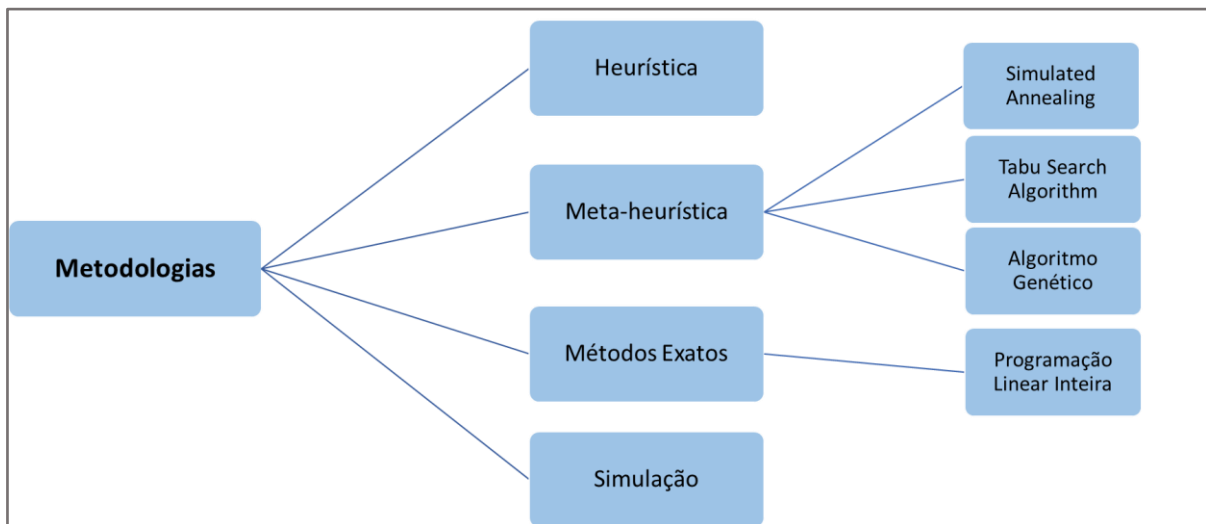


Gráfico 2- Metodologias utilizadas nos estudos do Estado de Arte.

Tabela 2- Classificação das referências bibliográficas em função da metodologia utilizada.

|                           | Referência                        | Metodologias |                     |                       |                   |                            |                                   |           | Outros tipos de métodos     |                            |
|---------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------------------------|----------------------------|
|                           |                                   | Heurística   | Meta-heurística     |                       |                   | Métodos Exatos             |                                   | Simulação |                             | Sistema de filas de espera |
|                           |                                   |              | Simulated Annealing | Tabu Search Algorithm | Genetic Algorithm | Programação Linear Inteira | Mix de Programação Linear Inteira |           |                             |                            |
| <b>Pacientes Eletivos</b> | Demeester et al. (2010)           |              |                     | •                     | •                 |                            |                                   |           |                             |                            |
|                           | Bekker & Koeleman (2011)          |              |                     |                       |                   |                            |                                   | •         | Programação Quadrática      |                            |
|                           | Bachouch et al. (2012)            |              |                     |                       |                   | •                          |                                   |           |                             |                            |
|                           | Ceschia & Schaerf (2012)          |              | •                   |                       |                   | •                          |                                   |           |                             |                            |
|                           | Gartner & Kolisch (2014)          |              |                     |                       |                   |                            | •                                 |           |                             |                            |
|                           | Range et al. (2014)               | •            |                     |                       |                   |                            |                                   |           |                             |                            |
|                           | Granja et al. (2014)              |              | •                   |                       |                   |                            |                                   | •         | •                           |                            |
|                           | Belciug & Gorunescu (2015)        |              |                     |                       | •                 |                            |                                   |           |                             |                            |
|                           | Lusby et al. (2016)               |              | •                   |                       |                   |                            |                                   |           |                             |                            |
|                           | Turhan & Bilgen (2017)            | •            |                     |                       |                   |                            | •                                 |           |                             |                            |
|                           | Bakker & Tsui (2017)              |              |                     |                       |                   |                            |                                   | •         |                             |                            |
| <b>Pacientes Urgentes</b> | Kumar & Klein (2013)              |              |                     |                       |                   |                            |                                   |           | Gestão de casos individuais |                            |
|                           | Pillow et al. (2013)              |              |                     |                       |                   |                            |                                   |           | Planos de saúde individuais |                            |
|                           | Luscombe & Kozan (2016)           | •            |                     | •                     |                   |                            |                                   |           | Métodos gráficos            |                            |
|                           | Nahhas, Awaldi, & Reggelin (2017) | •            |                     |                       |                   |                            |                                   | •         |                             |                            |
|                           | Harzi et al. (2017)               |              |                     |                       |                   |                            | •                                 |           |                             |                            |
| <b>Mix de pacientes</b>   | Burdett et al. (2017)             |              |                     |                       |                   | •                          |                                   |           |                             |                            |

Demeester et al, 2010 comparou uma meta-heurística, nomeadamente um *Tabu Search Algorithm*, com programação linear inteira para a admissão de pacientes eletivos concluindo que este último método apresenta um tempo de computação maior. Os autores defendem também a maior flexibilidade do método meta-heurístico no que respeita à sua implementação e à apresentação de soluções admissíveis.

Ceschia & Schaerf, 2012 também usa uma meta-heurística e métodos exatos para o estudo de melhorias na eficiência do hospital e minimização do tempo de espera dos pacientes para examinação, utilizando para isso uma abordagem dinâmica. Em semelhança ao estudo de Demeester et al, 2010, Ceschia & Schaerf, 2012 também concluem que o tempo de computação é maior no que toca à programação linear inteira, no entanto o estudo destes autores vai mais além, avaliando a qualidade da sua solução através da consideração de atrasos que ocorrem antes da admissão de pacientes. Os resultados mostram que é tanto maior a sua eficácia quanto maior for a amostra em estudo. Mais recentemente, esta ideia da introdução de atrasos e cancelamentos volta a surgir noutra estudo, elaborado por Burdett & Kozan, 2018, que desenvolve um agendamento flexível de trabalhos (*flexible job shop scheduling*) incidindo os seus objectivos na melhoria dos tempos de recuperação, tratamento e das actividades a que os pacientes são sujeitos. É um trabalho que engloba o percurso do paciente ao longo do hospital como um todo, desde a entrada até à saída do paciente.

Granja et al., 2014 desenvolveram um estudo num hospital público português com o objetivo de otimizar a admissão de pacientes eletivos através de ferramentas de filas de espera e de técnicas de simulação. A simulação permitiu alocar recursos a tarefas tornando o modelo mais flexível. A minimização dos tempos de espera dos pacientes para admissão, em cerca de 38%, foi conseguida através da minimização da duração de tarefas, nomeadamente em tratamentos, ao longo do fluxo do paciente no hospital.

No que respeita aos pacientes urgentes, Kumar & Klein, 2013 e Pillow et al, 2013 adoptaram métodos com o objectivo de diminuir a afluência dos pacientes com um elevado número de recorrências ao serviço de urgência por ano (por exemplo, um utente que recorre mais do que 20 vezes por ano ao hospital). Devido à imprevisibilidade da chegada de pacientes urgentes é extramamente difícil adaptar uma metodologia que consiga descrever as condições do serviço de urgência com este tipo de pacientes. Por norma, estes pacientes regulares estão associados a casos sociais como dificuldade financeira, vícios de droga e álcool ou até mesmo doenças do foro psicológico. Nestes trabalhos, os autores propõem planos individuais de saúde de modo a actuar de forma preventiva.

#### 2.3.4. Limitações

Uma das principais limitações de diversos trabalhos é não considerar o planeamento de pacientes urgentes utilizando modelos que nem se encontram preparados para os assumir devido à sua imprevisibilidade na data de entrada. Para além disso, situações de emergência deverão ser as primeiras a serem escalonadas durante o processo de admissão. Nestes casos, o planeamento diário surge como uma solução para minimizar a sobrelotação do serviço de urgência evitando atrasos na alocação desses pacientes.

Bakker & Tsui, 2017 ilustram a perspectiva de alguns autores como uma limitação aos seus métodos. Quer isto dizer que grande parte dos trabalhos presentes na revisão de literatura consideram apenas uma parte do sistema (como um tratamento), evitando a consideração do fluxo de pacientes como um todo (desde a entrada do paciente até à sua saída do hospital). É, pois, importante olhar para o problema de admissão de pacientes com uma visão alargada de cadeia de abastecimento que engloba o máximo de recursos e de ações possível.

No que diz respeito à flexibilidade dos métodos, uma das grandes barreiras que alguns modelos apresentam é o número limitado de observações ou amostras que podem ser consideradas, como por exemplo, o número de camas considerada. Isto faz com que os cenários considerados para elaboração dos métodos sejam distorcidos da realidade influenciando negativamente os resultados e, conseqüentemente, a sua análise e respetivas conclusões.

## 2.4. O papel da simulação na gestão hospitalar

A gestão é fundamental para qualquer hospital e encontra-se presente em tudo o que está à vista dos seus utilizadores, bem como em toda a logística que é inerente ao seu bom funcionamento.

Desde a logística dos medicamentos, à gestão dos turnos dos profissionais de saúde, à gestão de alimentos, à gestão de produtos necessários à limpeza do hospital, à gestão de camas de internamentos, à gestão de equipamentos de tratamento até à gestão dos elevadores. A melhor interação possível entre estas diversas vertentes ajuda ao aumento da eficiência da unidade hospitalar que, por consequência, aumenta o número de pacientes atendidos e tratados traduzindo-se no aumento do nível de serviço. Assim, no subcapítulo 2.4.2., é elaborada uma revisão de literatura de trabalhos que utilizam em particular a simulação como metodologia para resolução de aspetos relacionados à atividade hospitalar.

A simulação é uma metodologia presente em trabalhos que visam analisar e melhorar o desempenho quer de uma atividade específica do hospital (como por exemplo a realização de exames e o serviço de urgência) ou de toda a atividade hospitalar como um todo. O começo da sua utilização remonta para os anos 60 a 70 onde, segundo England & Roberts (1978) e Günal & Pidd (2010), as barreiras impostas à implementação do método passavam pela falta de meios financeiros, pela dificuldade no acesso a bases de dados e apoios de entidade qualificadas. Com o passar dos anos essa barreira começa a esvaír-se em parte devido à evolução da tecnologia. No entanto, Smith-Daniels, Schweikhart, & Smith-Daniels (1988) alegam outra falha aquando da implementação da simulação- o conflito de objetivos entre médicos, enfermeiros e os restantes profissionais de saúde. Vários têm sido os autores ao longo dos anos que revelam aspetos do carácter pessoal e a abordagem individual como sendo os principais influenciadores da eficiência e dos erros dos recursos humanos. Quer isto dizer que qualquer profissional de saúde que não disponha das condições que entende necessárias de trabalho, não terá um bom desempenho. Desta forma, Shapiro et al (2004) defende que deverá existir uma formação do comportamento das equipas de emergência com vista a diminuir potenciais erros criados pela falta de coordenação, nomeadamente, no serviço de urgência.

Até aos dias correntes, o número de modelos que incluem na simulação toda a atividade do hospital é escasso pelo elevado nível de detalhe que implicam, também pela posterior complexidade

refletida no estudo e, conseqüentemente, a análise mais rigorosa, cuidada e detalhada dos resultados que é necessária. No entanto, bordagens holísticas revelaram não serem as mais apropriadas e podem muitas vezes ser enganadoras. A simplicidade do modelo é difícil de se atingir, sendo necessário um estudo de medidas de desempenho e percebendo quais as de maior impacto na eficiência e desempenho das atividades hospitalares. Esta característica leva à existência de modelos genéricos que, facilmente, se podem adaptar a outros hospitais reutilizando o mesmo modelo a outras cidades e países ou, até mesmo, a realidades diferentes.

## 2.5. Conclusões

A gestão é um dos pilares fundamentais ao bom funcionamento do hospital, encontrando-se presente em diversas áreas sendo executada com a maior coordenação possível entre várias entidades do hospital.

Ao longo da literatura são diversos os métodos utilizados de acordo com os objetivos do estudo a realizar entre os quais heurísticas, meta-heurísticas, métodos exatos, simulação, sistemas de filas de espera, entre outros. A literatura encontra-se especialmente dividida em trabalhos que não contemplam a imprevisibilidade do planeamento de pacientes urgentes (técnica offline) e, outros, em que quer pacientes urgentes como pacientes eletivos são contemplados (técnica online).

A simulação tem vindo a ser utilizada de diferentes formas, quer para o internamento de pacientes eletivos focando no fluxo de pacientes, na capacidade instalada, na taxa de ocupação, no planeamento de cirurgias/consultas e na duração do internamento. Quer para departamentos de serviços de urgência onde os principais objetivos recaem sobre os tempos de espera dos pacientes para atendimento médico, no fluxo de pacientes, e na capacidade de salas de observação. Ou ainda, por exemplo, no planeamento do bloco cirúrgico de modo a diminuir o tempo de espera dos pacientes para a realização de uma cirurgia.



### 3. Caso de estudo: Hospital Dr. Nélio Mendonça

Este capítulo é ilustrativo do caso de estudo deste trabalho, o Hospital Dr. Nélio Mendonça. No subcapítulo 3.1. é elaborada uma contextualização do hospital por forma a colocar o leitor ocorrente da realidade hospitalar. Já o subcapítulo 3.2. , o qual se encontra dividido em dois outros subcapítulos, o subcapítulo 3.2.1. onde são apresentados dados estatísticos utilizados para a simulação e no subcapítulo 3.2.2. alguns pressupostos assumidos na ausência ou falta de dados. O subcapítulo 3.3 conclui o caso de estudo.

#### 3.1. Contextualização do hospital

O Hospital Dr. Nélio Mendonça (HDNM) localiza-se na Ilha da Madeira, nomeadamente no concelho do Funchal, que em conjunto com o Hospital dos Marmeleiros integram o Hospital Central do Funchal (HCF). O HDNM é um hospital público pertencente aos Serviços de Saúde da Região Autónoma da Madeira (SESARAM).

Segundo a OMS existem, em função da capacidade e do leque de especialidades que oferecem, 3 tipologias para unidades de saúde:

- Hospitais Primários- Unidades distritais com poucas especialidades clínicas como medicina geral e familiar, cirurgia e pediatria;
- Hospitais Secundários- Unidades com maior capacidade, entre 200 a 800 camas, e uma maior oferta de especialidades clínicas, entre 10 a 15.
- Hospitais Terciários- Unidades especializadas com capacidade entre 300 a 1500 camas e os serviços clínicos diferenciados por função.

Assim o HDNM classifica-se como um hospital terciário que cobre as necessidades de cerca de 200 000 civis, e ao que se junta a comunidade turística. No ano de 2016, dados definitivos da Direção Regional de Estatística da Madeira (Vieira, Sousa, & Nóbrega, 2016) mostram que o turismo aumentou desde 2015 (mais 3,9%) representando, em termos anuais, um acréscimo face à população local de 1 235 mil civis que, em caso de necessidade, devem ser cobertos pelo sistema regional de saúde.



*Figura 1- Fachada frontal do edifício do Hospital Dr. Nélio Mendonça, constituído por nove andares de internamento.*

No total, o HDNM conta com 515 camas de internamento distribuídas por 8 andares divididos, consequentemente, em duas alas- ala poente e ala nascente. Dados do departamento de estatística do hospital revelaram que no ano de 2017 registaram-se 116 764 entradas no serviço de urgência face ao ano de 2016 com 125 859 entradas, ou seja, uma diminuição em cerca de 7,23%. No que respeita ao serviço de internamento foram registados, em 2017, 17 194 pacientes internados dos quais 9 360 deram entrada através do serviço de urgência, os quais representam uma taxa de 54,43%.

No serviço regional de saúde existem, no total, mais 279 camas sendo, respetivamente, 164 pertencentes ao Hospital dos Marmeleiros, 97 distribuídas por 5 Centros de Saúde e, ainda, 18 camas que estão afetas às unidades de Pedopsiquiatria e Toxicodependência. Todos estes espaços pertencentes ao SESARAM e aos quais o HDNM tem a possibilidade de recorrer para transferir os seus pacientes, quer em casos de internamentos já realizados ou em casos socorridos no serviço de urgência.

### 3.2. Descrição do caso de estudo

Nos dias que correm o HDNM tem sido alvo de críticas por parte dos seus utilizadores no que respeita à qualidade do seu serviço e, nomeadamente, à demora na prestação dos cuidados de saúde do serviço de urgência. É possível verificar este facto quando observados os valores em azul da Tabela 4 que dão conta que o tempo de espera dos pacientes entre a triagem e o atendimento médico é, em casos de emergências e de muita urgência, superiores ao delineado para a classificação feita pela triagem de Manchester (método que é utilizado no HDNM). O trabalho de Moreira et al, 2017 estuda junto de médicos e enfermeiros algumas das desvantagens desta mesma qualificação de emergência, as quais relatam situações de sobrecarga de trabalho e responsabilidade no enfermeiro da triagem, nomeadamente, situações de pressão por parte de pacientes que querem ser atendidos sem longos tempos de espera as quais podem conduzir a desistências no serviço de urgência. No entanto, este método vem terminar com a existência de ordens de chegada, determinando as necessidades de cada utilizador de acordo com o potencial de risco que apresentam. Konrad et al, 2013, para além da insatisfação dos pacientes, faz ainda alusão à diminuição de produtividade dos profissionais de saúde e à insatisfação das equipas como consequências da superlotação do serviço de urgência o que conduzem a um impacto direto na qualidade do serviço prestado.

O serviço de urgência do HDNM contempla 11 camas que estão alocadas à sala de observação. Após algumas visitas ao SU do caso em estudo, é possível observar a superlotação deste serviço, sendo que o volume de pacientes e as suas necessidades são muito superiores aos recursos disponíveis. Como por exemplo, a capacidade instalada de 11 camas encontra-se muitas vezes lotada implicando que a capacidade praticada, cerca de 17 camas distribuídas ao longo dos corredores, seja superior à instalada (Konrad et al, 2013). Tal como verificado por Rodrigues, Zaric, & Stanford, 2018, este desequilíbrio de capacidades conduz ao congestionamento deste serviço o que poderá estar na base de explicação para o tempo de atendimento ser superior quando comparado com o tempo tabelado. Para além disto, em termos clínicos, o aumento do número de pacientes que aguardam vaga para internamento no serviço de urgência conduz ao bloqueio de camas (El-Darzi et al, 1998). Na Tabela 3 encontram-se os tempos médios de alguns processos do serviço de urgência pediátrica e de

adultos. No total, cada paciente numa entrada no serviço de urgência permanece cerca de 8 horas e 25 minutos até receber alta médica e, no caso de uma criança, 1 horas e 50 minutos.

Tabela 3- Distribuição do tempo de espera médio (em minutos) de um paciente no serviço de urgência verificado em 2017.

|  | Pediátricos | Adultos | Total |
|--|-------------|---------|-------|
| Tempo médio desde a inscrição até ser triado               | 4,9         | 8,1     | 7,3   |
| Tempo médio da duração da Triagem                          | 2,6         | 2,6     | 2,6   |
| Tempo médio desde saída da Triagem até atendimento médico  | 25,7        | 38,3    | 35,2  |
| Tempo médio desde entrada na urgência até ter alta clínica | 108,6       | 505,4   | 403,5 |

Tabela 4- Tempo de espera médio, em minutos, por paciente desde a saída da triagem até ao atendimento médico (Dados obtidos de <https://www.sesaram.pt/infosauade/index.php/aceso-a-saude/indicadores> e consultados a 29/08/2018).

|                                 | 2016            |                         | 2017            |                         |
|---------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|
|                                 | S.U. Pediátrica | S.U. Adultos (≥18 anos) | S.U. Pediátrica | S.U. Adultos (≥18 anos) |
| Emergente (Imediatamente)       | 6,70            | 5,0                     | 8,5             | 4,8                     |
| Muito urgente (até 10 minutos)  | 11,0            | 11,6                    | 8,9             | 11,4                    |
| Urgente (até 60 minutos)        | 23,5            | 38,2                    | 20,0            | 35,7                    |
| Pouco urgente (até 120 minutos) | 46,8            | 59,4                    | 33,5            | 59,7                    |
| Não urgente (até 240 minutos)   | 53,3            | 93,4                    | 50,2            | 117,6                   |
| <b>Total</b>                    | 31,6            | 40,4                    | 25,7            | 38,9                    |

No que respeita ao internamento, o planeamento de pacientes eletivos (pacientes que constam numa lista de espera quer para uma consulta médica, quer para um tratamento clínico, ou até mesmo para cirurgia) é realizado semanalmente podendo sofrer ajustes diários. No caso da área cirúrgica cada serviço clínico dispõe de um determinado período de horas para utilização do bloco operatório o qual deve ser ajustado com as emergências existentes no SU. Por exemplo, durante o dia corrente encontravam-se planeadas duas cirurgias com pacientes escalonados do serviço de oftalmologia. Entretanto, no SU existe a entrada de um paciente emergente que necessita de ser operado com alguma urgência. Neste caso, as cirurgias dos dois pacientes eletivos voltam a ser reagendadas para dias seguintes, dando prioridade no momento ao paciente do SU. As chamadas “altas problemáticas” vêm também dificultar o agendamento dos pacientes eletivos. Referem-se a pacientes que já tiveram

alta médica, mas continuam hospitalizados. Esta situação verifica-se, mais recorrentemente, em pacientes já com idade avançada, que necessitam de cuidados de saúde contínuos e específicos. As famílias, quando existem, não têm o tempo desejado para prestar esses cuidados e optam por mantê-los no hospital. Nestes casos, o HDNM recorre a centros de terceira idade para transferência destes pacientes, no entanto, são necessários muitos processos burocráticos e o número de vagas é reduzido, o que faz alongar o tempo de hospitalização e, conseqüentemente, a diminuição do número de camas vagas para novos internamentos.

Um outro problema abordados por alguns profissionais de saúde quando questionados, e já mencionado no projeto anexado a esta dissertação, é a inexistência de proporcionalidade do número de camas alocadas a cada área clínica. Quer isto dizer que, as áreas clínicas que apresentam baixas taxas de ocupação poderão ter tantas ou mais camas livres quanto áreas clínicas que tenham uma maior taxa de ocupação. Isto representa a falta de sentido crítico quando se aborda a questão de rotatividade dos pacientes às camas. Por exemplo, analisando os valores de capacidade instalada e da taxa de ocupação da Ortopedia e da Obstetrícia, nomeadamente, das salas de parto e salas de indução (ver Tabela 17 no Anexo 3), o primeiro impacto está relacionado com a discrepância entre os valores da taxa de ocupação. A Ortopedia com valores de 4,99% e 5,60% para as alas nascente e poente, respetivamente, e a Obstetrícia a registar para a sala de partos 86,07% e para a sala de indução 99,27%. Quando comparados as suas capacidades instaladas, a ortopedia dispõe, no total, de 70 camas enquanto as duas salas de obstetrícia perfazem um total de 9 camas. Isto significa que a Ortopedia terá uma taxa de rotatividade menor do que a Obstetrícia pelo facto de apresentar um maior número de vagas e o seu internamento médio (em dias) ser bastante superior ao da segunda área clínica no qual, em grande parte dos casos, não chega a atingir 1 dia.

Outro aspeto relevante a considerar, neste caso de estudo, é a existência de dois tipos de camas no HDNM, que apesar de apresentarem algumas semelhanças físicas, são diferenciadas aquando da atividade dos profissionais de saúde. Por um lado, as camas que são utilizadas no serviço de urgência para alocar os utentes às salas de tratamento, recuperação, observação ou até mesmo na sala aberta. Estas camas nunca são utilizadas para internamento de pacientes, no entanto, em caso de internamento através do SU, são utilizadas apenas para transportação do paciente até ao andar do serviço em que é admitido. Por outro lado, as camas de internamento que nunca são transportadas até ao serviço de urgência, estão presentes em cada piso do edifício e apenas podem ser deslocadas para o bloco operatório, no caso de o paciente realizar uma cirurgia/tratamento invasivo, ou em transferências do paciente para outro serviço de internamento.

### 3.2.1. Apresentação e tratamento de dados

Neste subcapítulo são apresentados os dados mais relevantes acerca do HDNM, bem como, apresentados todos os tratamentos de dados necessários para descrição dos processos utilizados no modelo de simulação desenvolvido no próximo capítulo.

No que diz respeito ao internamento ao nível nacional, segundo os dados que constam no *site* da PORDATA, consultados à data de 16/02/2018, o número de internamentos tem vindo a diminuir em todo o país face ao máximo registado em 2013 (ver Tabela 5). No caso da Ilha da Madeira, o pico de

internamentos é verificado em 2014 sendo que em 2016 este pico é praticamente atingido. Sendo que nem sempre cada caso é ilustrativo dos números nacionais, é importante compreender a tendência dos principais dados necessários ao longo deste trabalho- o número de internamentos, o número de entradas nos serviços de urgência e o número de camas detalhadamente por área clínica e andar.

Tabela 5- Número de internamentos verificados em Portugal e na Ilha da Madeira entre os anos de 2013 e 2016 (Dados consultados no site da PORDATA à data de 16/02/2018).

| Territórios     | Registos                    |           |               |               |
|-----------------|-----------------------------|-----------|---------------|---------------|
|                 | Internamentos nos hospitais |           |               |               |
| Anos            | 2013                        | 2014      | 2015          | 2016          |
| Portugal        | 1.162.350                   | 1.153.588 | (R) 1.152.622 | Pro 1.155.169 |
| Ilha da Madeira | 25.026                      | 25.780    | (R) 24.714    | Pro 25.662    |

Internamentos nos hospitais  
Fontes de Dados: INE | DGS/MS - Inquérito aos Hospitais  
Fonte: PORDATA  
Última actualização: 2017-12-20

Analisando primeiramente o número de internamentos registados no HDNM (ver Gráfico 3), são observados alguns picos em 2017 que se verificam superiores ao ano anterior, nomeadamente, o primeiro pico no mês de março com 1520 internamentos. O segundo pico acontece nos meses de maio e julho apresentando, respetivamente, os valores 1561, 1529 e 1392. O último pico ocorre no mês de outubro com 1609 internamentos registados, sendo este o maior número verificado em 2017. Os registos de março e outubro podem estar relacionados com as mudanças de estação as quais levam a diferenças de temperatura desencadeando surtos de vírus da gripe.

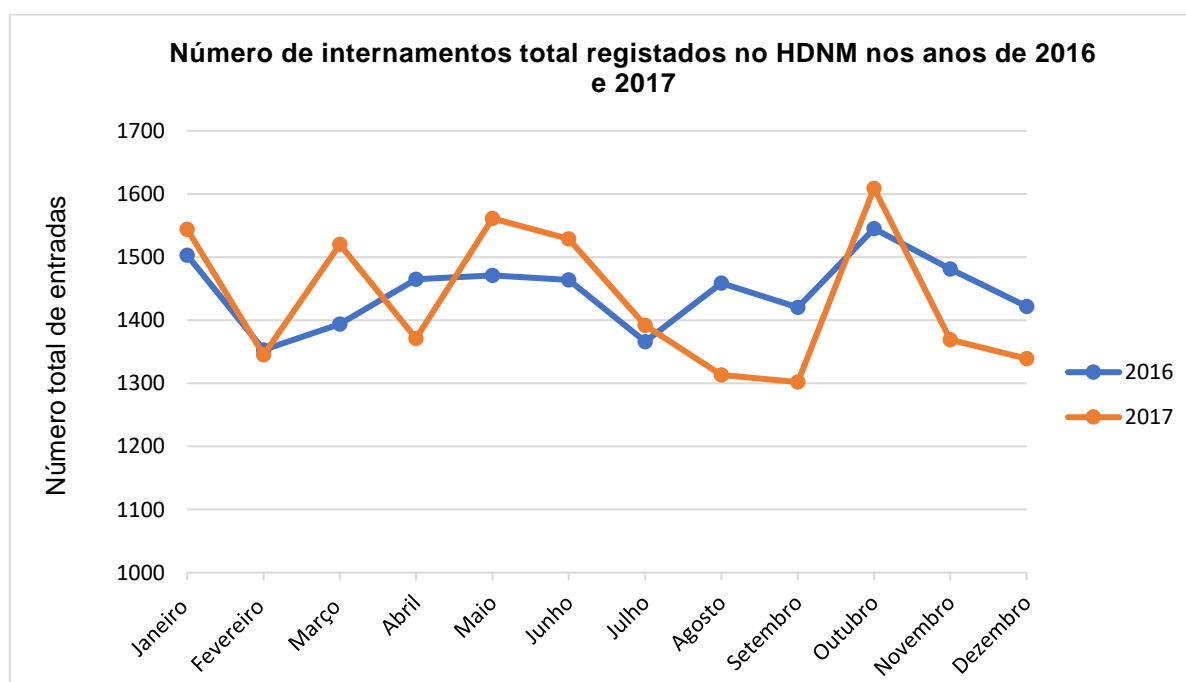


Gráfico 3- Número total de internamentos registados mensalmente nos anos de 2016 e 2017.

No que diz respeito à taxa de ocupação total do hospital (ver Gráfico 4), calculada através do número de pacientes internados face à duração da sua estadia e comparando com o número de camas existentes, verifica-se uma diminuição dos últimos meses no ano de 2017. Em média a taxa de ocupação total do ano de 2016 foi de 60,77%, o que significa que ao longo desse período essa percentagem de camas- 309 camas- mantiveram-se ocupadas mesmo que por diferentes pacientes. Em 2017 esse valor sofre um ligeiro aumento para 61,09%, o que representa um aumento de 5 camas ocupadas.

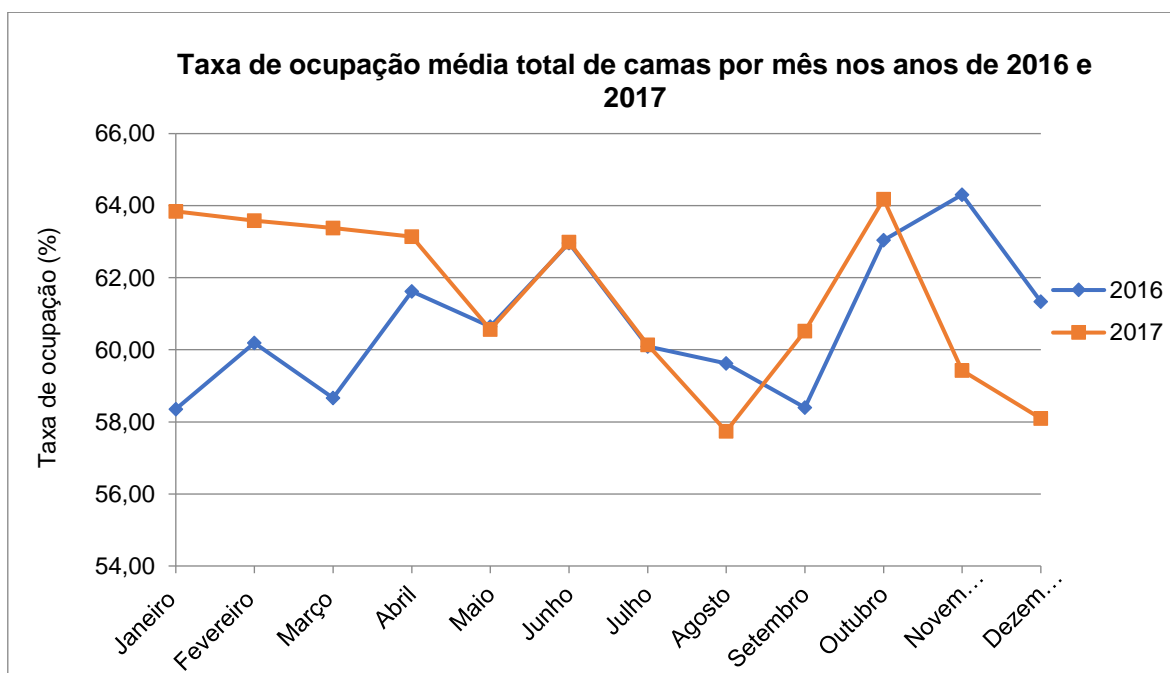


Gráfico 4- Taxa de ocupação média total das camas do HDNM por mês nos anos de 2016 e 2017 (Cálculo mediano das diferentes áreas clínicas através dos dados disponibilizados pelo Departamento de Estatística do HDNM).

Com esta análise é possível perceber que a diminuição do número de internamentos e o aumento da taxa de ocupação conduzem a um aumento no número médio de dias de estadia por paciente. Facto este que se verifica quando em 2016 foi registada uma média mensal de 9470 dias de internamento, sendo que no ano de 2017 esse valor sobe para 9626.

O número de entradas diário no serviço de urgência é apresentado no gráfico abaixo tendo por base um cálculo mediano mensal do número de entradas diárias registadas em 2017 (ver Tabela 15, Anexo 1) onde pode ser observada uma tendência de diminuição das entradas anuais registadas de 2016 para 2017. Este facto é proporcional ao aumento do número de atendimentos nos centros de saúde quer no serviço de urgência, quer em consultas médicas.

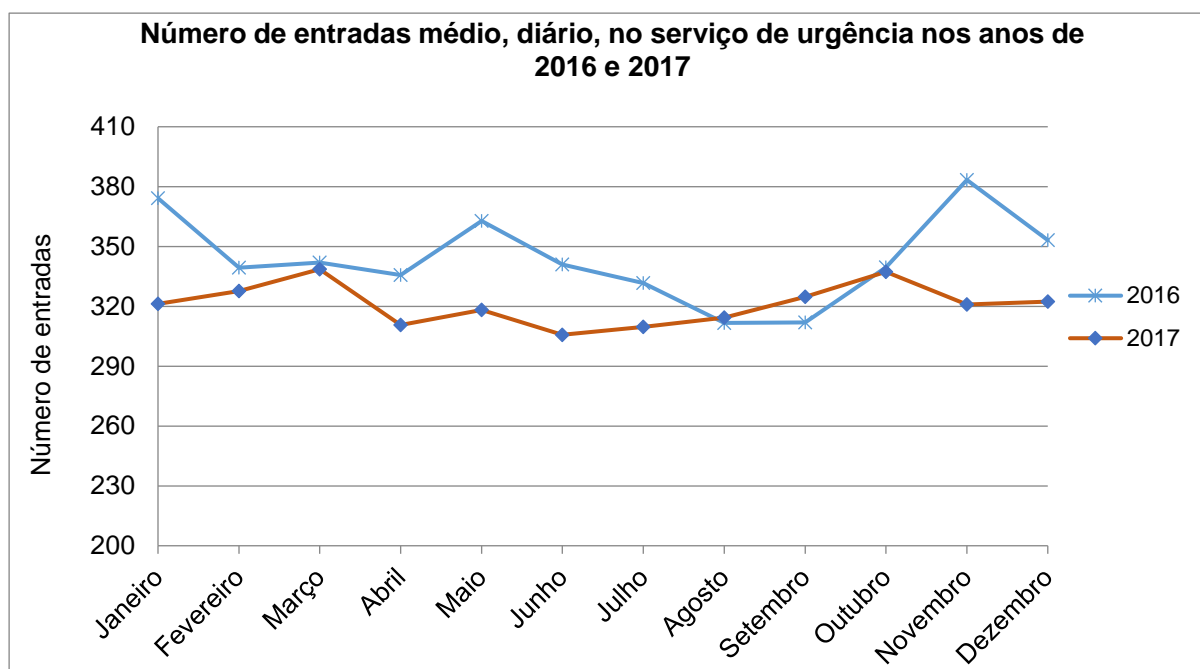


Gráfico 5-Número de entradas médio, diário, no serviço de urgência ao longo dos anos de 2016 e 2017 (Cálculo mediano realizado através dos dados disponibilizados pelo Departamento de Estatística do HDNM).

### 3.2.2. Pressupostos assumidos

O alto nível de complexidade incumbido em modelos de simulação leva a que nem todos os dados sejam fáceis de obter ou interpretar. Assim, neste trabalho, não foram considerados todas as operações hospitalares e alguns aspetos reais não foram considerados aquando do desenvolvimento do modelo.

Sendo que o objetivo deste trabalho passa pela avaliação de indicadores que afetam a eficiência da alocação de pacientes em camas e a, conseqüente, minimização dos seus tempos de espera, não são incluídos quaisquer processos relacionados com a realização de exames médicos. Como por exemplo, exames no âmbito da radiologia como raios-X, no âmbito laboratorial como análises ao sangue ou, no âmbito da cardiologia como um eletrocardiograma.

Também todo o bloco operatório não é incluído no modelo de simulação desenvolvido neste trabalho, bem como todas as operações inerentes à sua atividade e o número de camas disponíveis que se encontram presente no mesmo. No entanto, o internamento pré e pós-operatório, que se efetua fora do bloco, foi contabilizado por estarem presente um elevado número de camas distribuídas ao longo de 5 andares (ver Tabela 17).

O serviço de urgência do HDNM encontra-se separado em urgência pediátrica e urgência para adultos. Pelo facto destes dois serviços estarem separados fisicamente no edifício e na urgência pediátrica não existir a presença de salas de observação sendo, por isso, a sua capacidade nula, este serviço não está presente no modelo abaixo apresentado.

No que diz respeito à limpeza das camas de internamento, neste caso em estudo, é uma tarefa que é desempenhada no próprio local, ou seja, nos quartos onde são alocados os pacientes eliminando gastos de tempo com o transporte e movimentação das camas, deixando o recurso mais importante do

hospital livre durante mais tempo. No entanto, sendo que grande parte dos quartos são compostos por 3 camas ou mais camas, o espaço para esta operação é menor, diminuindo a flexibilidade para a limpeza e a maior dificuldade em garantir a qualidade da tarefa. No HDNM, esta operação é realizada por uma empresa contratada (*outsourcing*) e, por esse motivo, não existem dados suficientes para a contabilização no modelo desenvolvido.

Por último, o modelo desenvolvido nesta dissertação não contempla membros de staff ou técnicos que se apresentam ao atendimento, como por exemplo, membros de contabilidade ou gestão da unidade hospitalar, membros de secretariado, auxiliares ou até mesmo membros de direção. Assim, são tidos em contas apenas os profissionais de saúde que se afetam aos processos considerados no modelo de simulação, nomeadamente, enfermeiros e médicos.

### 3.3. Conclusões

O HDNM, localizado na Ilha da Madeira, é um hospital primário que responde à procura de cerca de 250 mil habitantes locais. Esta unidade apresenta algumas dificuldades relacionadas com o internamento de pacientes, nomeadamente, com o processo de hospitalização através do serviço de urgência.

O hospital conta com 515 camas disponíveis para internamento ao longo de 9 andares e cada um dividido em duas alas. A unidade verificou, em 2017, 17 194 entradas de pacientes para o internamento dos quais 9360 correspondem a admissões a partir do serviço de urgência, representando cerca de 54,45%. Já o número de entradas registadas no serviço de urgência, para o mesmo ano, estabeleceu-se em 116 764 utentes. Dos quais cerca de 96,76% são pacientes triados de acordo com os níveis da triagem de Manchester, 0,32% correspondem a casos de extrema emergência e 2,92% desistiram do serviço.



## 4. Modelação do sistema

Este capítulo tem como finalidade a caracterização da metodologia utilizada neste trabalho. A simulação foi escolhida para realizar este estudo por facilitar a representação dos detalhes do sistema real de internamento no HDNM, processo esse que se encontra totalmente modelado na Figura 20 (Anexo 5).

O subcapítulo 4.1. é introduz o leitor no *software Simul8*, utilizado na metodologia. No subcapítulo 4.2. é apresentado o modelo desenvolvido e a devida contextualização e caracterização dos seus elementos (no subcapítulo 4.2.1. as entidades, no 4.2.2. os pontos de entrada do sistema, no 4.2.3. os recursos e no 4.2.4. as ações ou tarefas). No subcapítulo 4.3. é abordada a validação do modelo e algumas limitações. No subcapítulo 4.4. são apresentados os cenários propostos para avaliação: no subcapítulo 4.4.1 o aumento da capacidade instalada, no subcapítulo 4.4.2. a realocação do número de camas por especialidade clínica, e por último, no subcapítulo 4.4.3. o aumento do número de recursos humanos no serviço de urgência.

Tabela 6- Métodos e variáveis fundamentais na determinação da produção (Fonte: Macedo & Macedo, 2005 ).

|  | Serviço de Urgência  | Internamento   |
|--|--|--|
| Fatores caracterizadores da produção             | -Número de altas/médico;<br>-Número de atendimentos segundo a causa de admissão.                     | -Número de doentes saídos;<br>-Número de transferências internas;<br>-Número de dias de internamento;<br>-Taxa de ocupação;<br>-Demora média;<br>-Número de doentes tratados/cama;<br>-Número de consultas internas. |
| Fatores a considerar na programação da atividade | -Dados históricos;<br>-Interação com as consultas externas;<br>-Introdução de novas medidas e meios. | -Produção das áreas que pressupõem internamento;<br>-Dados históricos;<br>-Introdução de novas medidas e meios;<br>-Taxa de ocupação.  |
| Metodologia                                      | -Tendência a partir de dados históricos;<br>-Correção por novas mediadas e meios.                    | -Resposta às solicitações das áreas que pressupõem internamento;<br>-Tendência a partir dos dados históricos;<br>- Correção por novas medidas e meios.   |

A metodologia utilizada (Simulação), para além da facilidade de representação, possibilita ao analista a inserção de animações que permitem melhorar a visualização do sistema desenhado e, conseqüentemente, analisar o seu comportamento durante a execução do modelo de simulação. Por um lado, a simulação permite, em projetos novos, a economia de tempo e de recursos financeiros devido a melhorias aquando do planeamento de um futuro sistema. Por outro lado, em sistemas já existentes, permite também a economia de recursos financeiros adjacente à minimização de risco

sendo que é dispendioso ou até mesmo arriscado realizar experimentações para melhorar indicadores de desempenho. Pelo facto de se tratar de um serviço de saúde, é difícil de implementar novos processos e mudanças pois estão em causa vidas humanas e, a simulação aparece como um recurso para testar essas alterações. Macedo & Macedo (2005) definem alguns dos indicadores que suportam o cálculo da taxa de produção do serviço de urgência e de internamento (ver Tabela 6) e a forma como devem ser considerados na definição de novas estratégias. Alguns destes indicadores foram analisados e necessários para a construção do diagrama de representação do sistema de internamento do HDNM.

#### 4.1. Software Simul8

O *Simul8* é um programa que permite desenhar sistemas reais numa realidade virtual através de uma simulação dinâmica e discreta com o processamento de entidades discretas em tempos discretos. A simulação caracteriza-se por permitir projetar novos sistemas e melhorar ou reestruturar sistemas já existentes, mudanças essas que realizadas na realidade consumiriam mais tempo, podendo ser mais dispendiosas ou até mesmo arriscadas. É muitas vezes utilizada em processos de produção industrial, linhas de cadeias de abastecimento, nomeadamente fluxos logísticos, e sistemas de saúde

Qualquer modelo de simulação elaborado no Simul8 tem por base objetos que representam elementos característicos do sistema a modelar. Os objetos fundamentais à construção do modelo de simulação são os seguintes:

- *Work Items*- representam as entidades do modelo que irão passar por diversas alterações de estado ao longo do sistema;
- *Work entry points*- representam os pontos de entrada dos *Work Items* onde é definida a sua taxa de chegada quer através de distribuições estatísticas, médias ou agendas;

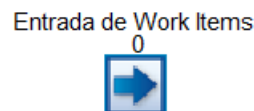


Figura 2- Elemento representativo da entrada de *Work Items* ou entidades.

- *Work Center* ou tarefa- representa uma ação de construção ou transformação dos *Work Items*, sendo também possível apenas o encaminhamento do mesmo para um próximo objecto. Estas tarefas podem necessitar de uma duração ou recursos;

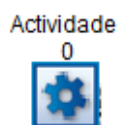


Figura 3-Elemento representativo de um *Work Center* ou atividade.

- *Queues* ou filas de espera- local onde o *Work Item* pode ser armazenado (*work in progress*- *WIP*) ou aguardar a passagem para outro objeto.

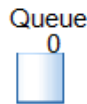


Figura 4- Elemento representativo das filas de espera.

- *Resources* ou recursos- são elementos necessários para completar a execução de tarefas no *Work Center*. Estes objetos podem limitar a capacidade de processamento do *Work Item* no caso de estes não se encontrarem disponíveis.

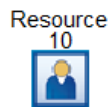


Figura 5-Elemento representativo do recurso.

- *Work End Point* ou ponto de término- este elemento representa o final do processo projetado constituindo um ponto de saída dos *Work Items*.

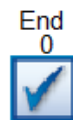


Figura 6- Elemento representativo do Work End Point.

Para além destes elementos, o Simul8 dispõem de outras funcionalidades que ajudam na caracterização de sistemas mais complexos. Por exemplo o *Visual Logic*, que se refere ao tipo de linguagem de programação do *software*, pode ser utilizado para incutir uma lógica mais específica acerca de comportamentos de elementos do modelo. De modo a não existirem erros no código introduzido e a facilitar o utilizador, o Simul8 disponibiliza uma lista de comandos, variáveis e funções pré-concebida. Um outro exemplo é a existência de *Labels* que representam variáveis numéricas ou de texto que caracterizam os *Work Items* utilizadas aquando da utilização de uma decisão dinâmica. Estas características podem ser definidas ou alteradas ao longo do modelo em objetos como os *Work Center* ou no *Visual Logic*.

Existem várias áreas em que a simulação é utilizada como em processos de produção industrial, linhas de cadeias de abastecimento, nomeadamente fluxos logísticos, e sistemas de saúde.

## 4.2. Modelação do sistema atual/real

Os dados apresentados neste capítulo relativos ao serviço de urgência e ao internamento foram disponibilizados pelo departamento de estatística do HDNM, sendo dados diários referentes aos anos de 2016 e 2017 (ver Anexos 3 e 4).

O modelo de simulação global desenvolvido para representação do sistema real de internamento do HDNM encontra-se representado no Anexo 5. Nos subcapítulos abaixo (4.2.1, 4.2.2., 4.2.3. e 4.2.4) estão definidos os elementos principais do diagrama: entidade, pontos de entrada, recursos e tarefas, respetivamente. A validação do modelo desenvolvido no subcapítulo abaixo deverá ser realizada em conjunto com profissionais de saúde que trabalham diariamente no hospital e que conhecem a realidade dos processos para avaliar de que forma o modelo se assemelha ao seu dia-a-dia.

#### 4.2.1. Work Items/ Entidades

Neste modelo o principal interveniente são os pacientes que são intitulados como entidade, no entanto, é necessário adotar formas de os diferenciar. Para esse efeito, são utilizadas características dos pacientes, que são denominadas *Labels* no modelo.

Estão definidas neste modelo um total de 3 *Labels*, duas durante a passagem do paciente no serviço de urgência (ver Figura 7) - a diferenciação do método de chegada do paciente e a diferenciação do nível de prioridade pós-triagem- e uma outra comum ao SU e ao internamento- a diferenciação da especialidade clínica do doente.

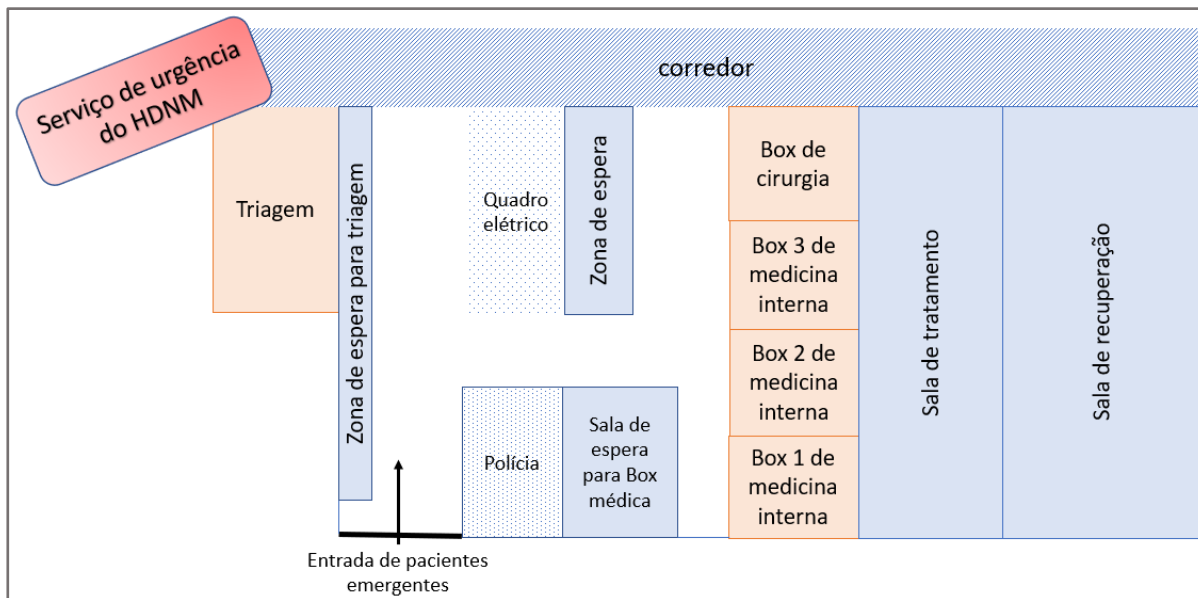


Figura 7- Layout do serviço de urgência do Hospital Dr. Nélio Mendonça.

A chegada do paciente ao departamento de emergências faz-se de três modos (ver Figura 8): (1) o paciente chega ao hospital por ambulância; (2) o paciente chega pelo seu próprio meio de transporte e apresenta sinais de saúde mais débeis (pacientes emergentes) e, (3) o paciente chega também pelo seu próprio meio de transporte mas não apresenta sinais de emergência médica (pacientes não emergentes). Esta diferenciação é necessária para assegurar o processo de priorização dos pacientes na tarefa “Execução da triagem” (ver Tabela 8), sendo o paciente que chega numa ambulância aquele que deve ser visto primeiro, seguido dos pacientes emergentes e não emergentes respetivamente.

#### Notes About:

Tipo de chegada do paciente

1=Paciente que chega em maca numa ambulância  
2=Paciente que chega pelo pé próprio e é emergente  
3=Paciente que chega pelo próprio pé, não tão emergente

OK  
Cancel  
Help

Figura 8- Classificação da chegada de pacientes no departamento de emergência.

Foi definido um outro elemento de diferenciação do nível de emergência de modo a priorizar o atendimento nas consultas médicas existentes no departamento de emergência. Esta diferenciação é

realizada de acordo com a cor da pulseira de identificação que é dada a cada paciente aquando da realização da triagem. Desta forma, irão existir pacientes com pulseira vermelha, o caso mais emergente de todos em que, por norma, o paciente é logo direcionado para a sala 0, localizada num pequeno compartimento do serviço de urgência, onde podem decorrer pequenas cirurgias e tratamentos invasivos caso seja necessário. Nestes casos, pelo percurso diferente que o paciente apresenta, este não foi considerado nas características da *Label* “Nível de Emergência”. Existem ainda mais 4 níveis de emergência, nos quais os pacientes são identificados através de pulseiras com cores distintas, sendo seguidamente os pacientes caracterizados por ordem decrescente de emergência, com as pulseiras cor de laranja, amarela, azul e verde.

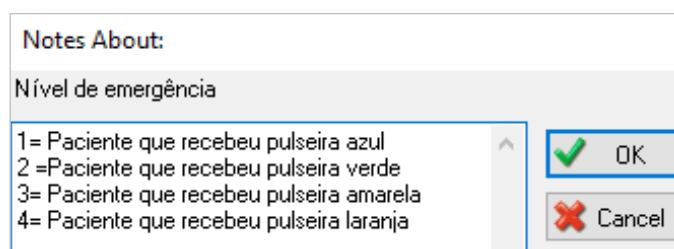


Figura 9- Classificação do nível de emergência de cada paciente.

Por último, a classificação por especialidade clínica (ver Figura 10) facilita a alocação dos pacientes às camas hospitalares. Em cada andar de internamento estão localizadas especialidades clínicas específicas (ver Tabela 18, Anexo 4) e é, por isso, necessário caracterizar cada paciente no que diz respeito à área clínica para que o sistema consiga elaborar a separação dos pacientes por andar.

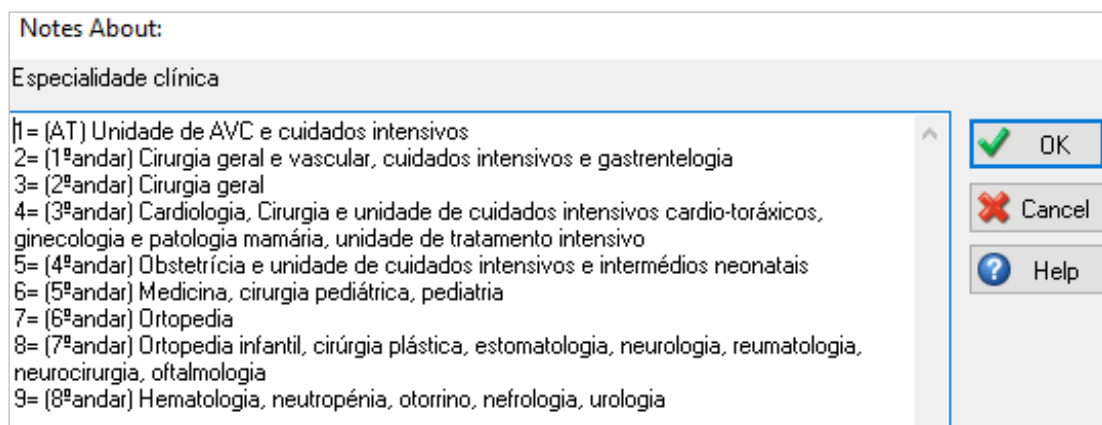


Figura 10- Classificação da especialidade clínica à qual o paciente se insere.

#### 4.2.2. Work entry points/ Pontos de entrada do sistema

Existem de dois tipos de pacientes (urgentes e eletivos) que têm dois pontos de entrada no sistema (ver Figuras 11 e 12, respetivamente). O primeiro ponto é o serviço de urgência e, o outro, que corresponde à entrada planeada, o qual é executada no HDNM no edifício de internamento.

A taxa de entrada de pacientes urgentes é caracterizada por uma distribuição de Poisson, que estuda o número de eventos discretos num certo intervalo de tempo discreto, e é caracterizada por um

parâmetro ( $\lambda_1$ ). Neste caso, *Poisson* (14), com um valor de  $\lambda_1=14$  entradas de pacientes urgentes por hora. O histograma do Gráfico 6 ilustra a frequência do número médio de entradas, por hora, no serviço de urgência. Este primeiro parâmetro foi calculado a partir de uma amostra que contém 731 observações, correspondentes ao número de dias dos anos de 2016 e 2017 (podem ser consultados os dados de um mês no Anexo 1). O serviço de urgência encontra-se aberto 24 horas por dia, todos os dias do ano, e por isso não é necessário impingir qualquer restrição, em termos de horário de trabalho, a este ponto de entrada.

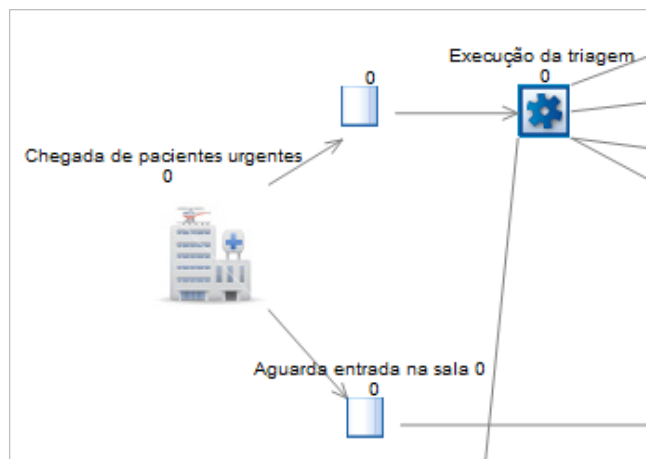


Figura 11- Ponto de entrada de pacientes urgentes representado no modelo de simulação.

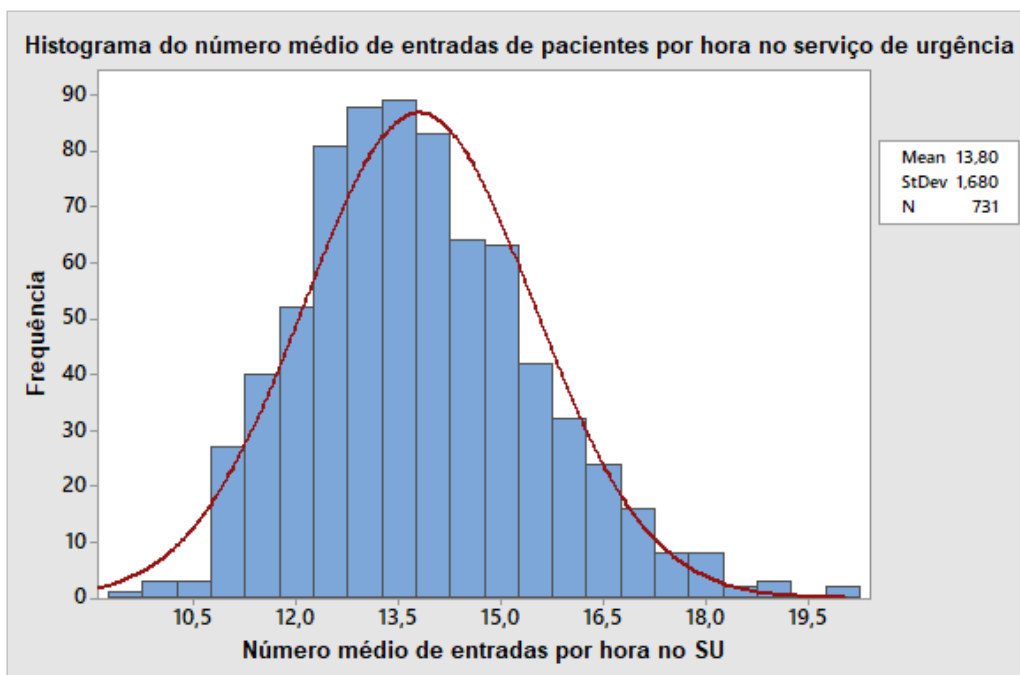


Gráfico 6-Histograma representativo da frequência de entradas média, por hora, de pacientes no serviço de urgência nos anos de 2016 e 2017.

No que respeita à chegada de pacientes eletivos, agendados para cirurgias, tratamentos ou consultas, o parâmetro ( $\lambda_2$ ) utilizado foi de 15 pacientes por hora. Este número foi obtido recorrendo aos dados fornecidos pelo departamento de estatística que dão conta do número de pacientes escalonados por dia que dividido pelo número de horas disponíveis para esses pacientes darem

entrada no hospital. Desta forma, este ponto de entrada terá um horário de funcionamento das 9:00 horas até às 17:00h sendo que fora deste período não existem qualquer entrada.



Figura 12- Ponto de entrada de pacientes eletivos para consulta, tratamento ou cirurgia representado no modelo de simulação.

Assim, encontram-se definidas todas as taxas de entrada do sistema e os respetivos horários de funcionamento.

#### 4.2.3. Recursos

Os recursos integram todo o material que é necessário ao funcionamento da atividade diária hospitalar em operações como consultas, internamento ou análises/exames. No entanto, neste modelo nem todos os recursos foram considerados por se encontrarem excluídos do âmbito deste trabalho e pela sua difícil contabilização, como por exemplo, botijas de oxigénio, utensílios para cirurgias, fármacos, equipamento de exames médicos, entre outros.

No serviço de urgência foram considerados os enfermeiros da triagem que se encontram afetos à tarefa “Execução da triagem” (caracterizada no próximo subcapítulo) existem 2 enfermeiros afetos a esta tarefa, por turno. Estes enfermeiros trabalham segundo um dos três turnos: o turno da manhã (das 7:00h-15:00h), o turno da tarde (das 15:00h às 23:00h) e o turno da noite (das 23:00h às 7:00h). No caso da simulação, pelo facto de o serviço de urgência se encontrar em funcionamento 24 horas, devem estar sempre afetos 2 enfermeiros à tarefa. Um outro recurso são os médicos destacados no serviço de urgência e responsáveis pelo atendimento médico representado pela tarefa “Entrada na box i para observação médica” (sendo que  $i=1,2,3,4$ ). A variação do parâmetro  $i$  ocorre devido à existência de três boxes de observação médica para medicina interna ( $i=1,\dots,3$ ) e uma box ( $i=4$ ) para casos que necessitam de cirurgia (ver Anexo 3), por este facto, os médicos destacados devem ser de duas áreas clínicas diferentes- medicina interna e cirurgia (ver Figura 13).

Assim, no total, existirá um máximo de 4 médicos de medicina interna e 1 médico cirurgião disponíveis para responder às necessidades dos pacientes no SU. Cada médico, tal como os enfermeiros da triagem, poderá estar afeto a uns dos turnos da manhã, tarde ou noite já acima referidos.

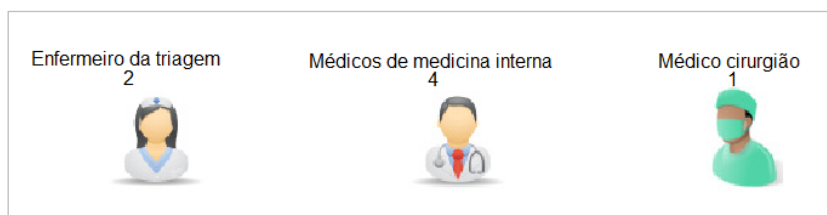


Figura 13- Recursos humanos considerados na modelação do serviço de urgência.

O último recurso considerado, e principal de toda a simulação, está afeto a todos os processos constituintes do internamento, que são as camas hospitalares. Numa primeira instância, é relevante ter em conta que as camas utilizadas no SU do HDNM não são as camas que, efetivamente, recebem os pacientes para internamento mais prolongado no andar e área clínica a que respeita a situação do paciente. Desta forma, as camas utilizadas no SU não são tidas em conta neste modelo descrito.

No que diz respeito à capacidade total de internamento são consideradas 515 camas, o número relativo aos dados mais recentes verificados no HDNM no mês de dezembro de 2017. Esta capacidade encontra-se limitada ao longo dos vários pisos de internamento que estão retratados como um subprocesso da tarefa “Internamento” (ver Figura 21 do Anexo 6) tendo em conta a lotação praticada por área clínica (ver Tabela 19 do Anexo 4). As camas são o recurso que se encontra durante mais tempo afeto a elementos da simulação como tarefas e filas de espera, sendo que começa por ser necessário na fila de espera em que o paciente “Aguarda cama” e apenas é libertado quando o paciente sai do hospital na fila de espera “Aguarda saída do hospital”. Também as altas problemáticas, retratadas em capítulos anteriores, encontram-se representadas no sistema através da criação de um *buffer* temporal, representado por uma fila de espera (ver Figura 14), entre a data em que o paciente recebe alta e a data em que o paciente efetivamente sai do hospital.

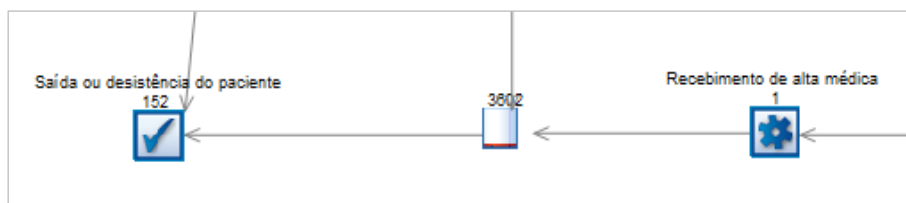


Figura 14- Representação das altas problemáticas através da fila de espera entre o "Recebimento de alta médica" e a "Saída ou desistência do paciente".

#### 4.2.4. Tarefas

As tarefas que compõem o sistema constituem momentos de ação onde são tomadas decisões que alteram o percurso do item de trabalho, neste caso, os pacientes. Na Tabela 7, são indicadas todas as tarefas da modelação e os seus principais detalhes como a sua função, a sua duração e os recursos alocados a cada uma delas.

No serviço de urgência, a triagem é uma tarefa que é executada por um enfermeiro responsável por realizar um diagnóstico prévio que permite classificar o estado clínico do paciente de acordo com a classificação da triagem de Manchester. A duração desta tarefa foi calculada através de uma amostra contendo 62 observações registadas obtendo uma média de 3 minutos e 27 segundos por cada paciente triado (ver Tabela 7). De forma a completar a simulação desta tarefa, a segunda tarefa da



Tabela 8- o recebimento de uma pulseira por parte do paciente- designa uma tarefa meramente fictícia, sem qualquer duração, por forma a categorizar e, posteriormente, priorizar os diversos tipos de pacientes (muito urgente, urgente, pouco urgente e sem urgência).

Tabela 7- Características da amostra recolhida dos tempos de triagem no serviço de urgência.

| <b>Características da amostra</b>      |            |
|--|------------|
| Tempo médio de atendimento             | 03min:27 s |
| Desvio padrão da amostra               | 01min:40 s |
| Número de atendimentos médios por hora | 17,50      |
| Mínimo número de atendimentos por hora | 8,93       |
| Máximo número de atendimentos por hora | 38,71      |

A “box” é o termo que designa o espaço no qual o paciente é observado pelo médico. Esta tarefa deve ser priorizada de acordo com a cor da pulseira do paciente, seguindo a ordem- laranja, amarela, verde e azul. Todos os pacientes que apresentem um estado mais grave (ou seja, pulseira cor vermelha) devem seguir, ao longo do sistema, um trajeto diferente e por essa razão não se encontram incluídos nesta ação. A duração desta tarefa é em média, segundo dados fornecidos pelo Departamento de Estatística do Hospital, 12 minutos para casos de pacientes observados por um médico de medicina interna. E no caso da área cirúrgica, uma média de 22 minutos por observação.

A sala de observação denominada de “sala 0” é apenas utilizada em casos de extrema urgência, por norma, pacientes que necessitem de ser rapidamente intervencionados cirurgicamente. Nestes casos, aquando da chegada do paciente, o enfermeiro da triagem que se apercebe da gravidade da situação clínica deve logo fazer soar um alarme ao longo do serviço de urgência de modo a pedir a comparência de um médico cirurgião e de um médico de medicina interna na sala 0.

A entrada em salas de tratamento, recuperação, observação, ou na sala aberta significa a transferência do paciente para salas que se encontram junto às boxes nas quais os pacientes se mantêm durante algum tempo para controlo da situação clínica. São locais onde os utilizadores podem realizar pequenos tratamentos como a administração de fármacos intravenosos ou, até mesmo, aguardar o internamento. Esta tarefa simboliza meramente a deslocação do paciente e, por isso, a sua duração é nula, no entanto, é de denotar que o tempo de espera para internamento de um paciente é contabilizado na fila de espera “Aguarda cama”. Para além disto, a partir deste ponto do sistema, o número de recursos humanos e materiais necessários à atividade é substancialmente maior e, por não ser de fácil contabilização, não são considerados no sistema.

O internamento é a tarefa que interliga os diferentes tipos de pacientes, recebendo tanto pacientes eletivos como pacientes urgentes. Esta ação encontra-se repartida em 9 andares de internamento (ver Figura 20 do Anexo 5) representada num subprocesso de internamento para mais facilmente diferir os serviços clínicos existentes nos quais foi limitada a capacidade de camas instalada bem como caracterizada a demora de estadia média em dias. Neste elemento não foi mencionado nenhum recurso material ou humano por não ser considerado, na ótica do analista, um fator influente/decisivo no desempenho da atividade hospitalar, nomeadamente, da alocação de pacientes às camas.

As tarefas de “Internamento nos cuidados intensivos”, “Execução da cirurgia”, “Execução de tratamento clínico” e “Recebimento de alta médica” são tarefas que não constam do objetivo deste trabalho e, por isso, não são analisadas com detalhe. São tarefas fictícias que demonstram apenas o movimento/percurso dos pacientes no hospital, não sendo contabilizado nenhum recurso.

Fora do âmbito de internamento e do serviço de urgência, os pacientes eletivos podem ser escalonados para a realização de consultas médicas. No HDNM, a entrada dos pacientes para consultas médicas é realizada no mesmo edifício de internamento, e por isso, esta entrada é partilhada com os pacientes eletivos escalonados para cirurgias, por exemplo. Para consultas médicas também não foram considerados quaisquer recursos pelo facto de não ser possível a contabilização de profissionais de saúde alocados a esta tarefa. No entanto, para ser possível o seguimento do fluxo de pacientes é importante definir para a tarefa um tempo médio de atendimento.

Finalmente, a última tarefa desenhada neste modelo é a “Saída ou desistência do paciente” onde se fundem pacientes tratados, quer eletivos quer emergentes, e pacientes que por alguma razão desistem do serviço hospitalar.

Tabela 8-Illustração e descrição das diversas tarefas que compõem a modelação do sistema.

| Tarefa                        |  | Descrição  | Duração média      | Recursos alocados   |
|-------------------------------|--|--|--------------------|---|
| <b>No serviço de urgência</b> |  |  |                    |   |
| Execução da triagem           |  | Observação elaborada por um enfermeiro para caracterização do paciente de grau de emergência clínica utilizando a Triagem de Manchester.   | 3 minutos/paciente | Enfermeiro de triagem   |
| Paciente recebe               | pulseira cor laranja                         | Tarefa fictícia para definição e separação dos pacientes por nível de emergência.  | Nula               | Enfermeiro de triagem   |
|                               | pulseira cor amarela                         |  |                    |   |
|                               | pulseira cor verde                           |  |                    |   |
|                               | pulseira cor azul                            |  |                    |   |
| Entrada na box                | 1 de medicina interna para observação médica | Realização da observação médica por um médico de medicina familiar da situação clínica do paciente. O médico poderá receitar o paciente e seguidamente ceder alta clínica e o paciente sai do sistema. Ou o médico pode pedir a realização de testes médicos, como análises, sendo o paciente encaminhado para a sala de observação. | 12 minutos         | Médico de medicina familiar   |
|                               | 2 de medicina interna para observação médica |  |                    |   |
|                               | 3 de medicina interna para observação médica |  |                    |   |
|                               | De cirurgia para observação médica           | Realização da observação médica por um médico cirurgião  | 22 minutos         | Médico cirurgião  |
| Entrada na sala 0             |  | Observação clínica realizada por um médico cirurgião, por um médico de medicina familiar e por um enfermeiro da triagem.   |                    | Enfermeiro de triagem, médico cirurgião e médico de medicina familiar |
| Entrada na sala               | De tratamento                                | O paciente encontra-se a realizar tratamento (por exemplo, tratamento farmacológico intravenoso)   | Nula               | Sem recursos considerados   |
|                               | De recuperação                               | O paciente encontra-se em recuperação pós-tratamento   |                    |   |
|                               | De observação                                | O paciente encontra-se sob observação clínica pós-tratamento   |                    |   |

Tabela 8(Continuação)-Ilustração e descrição das diversas tarefas que compõem a modelação do sistema.

|                                      |  |   |                           |                           |
|--------------------------------------|--|---|---------------------------|---------------------------|
| Entrada na sala                      | Aberta   | O paciente aguarda por resultados de testes/exames clínicos   | Nula                      | Sem recursos considerados |
| <b>No serviço de internamento</b>    |  |   |                           |                           |
| Internamento                         | Andar AT   | Constitui a ação de alocar um paciente a uma cama e, conseqüentemente, um quarto respeitando a área clínica em que se insere o seu estado de saúde. | 6,31 dias                 | Sem recursos considerados |
|                                      | 1º Andar   |   | 6,63 dias                 |                           |
|                                      | 2º Andar   |   | 9,82 dias                 |                           |
|                                      | 3º Andar   |   | 3,96 dias                 |                           |
|                                      | 4º Andar   |   | 3,78 dias                 |                           |
|                                      | 5º Andar   |   | 5,41 dias                 |                           |
|                                      | 6º Andar   |   | 11,60 dias                |                           |
|                                      | 7º Andar   |   | 8 dias                    |                           |
|                                      | 8º Andar   |   | 7,95 dias                 |                           |
| Internamento nos Cuidados Intensivos | O paciente é internado neste tipo de serviço, por norma, após cirurgia e requer maiores cuidados e seguimento.                                       | 3,79 dias   | Sem recursos considerados |                           |
| Execução de tratamento clínico       | Execução de um tratamento que não possa ser realizado "in loco" no quarto de internamento do paciente.   | 1 hora  | Sem recursos considerados |                           |
| Execução de cirurgia                 | O paciente que se encontra internado num serviço e é destacado para realização de cirurgia.  | 4 horas   | Sem recursos considerados |                           |
| Recebimento de alta médica           | O paciente que se encontra num serviço de internamento recebe alta médica para posterior saída do sistema.   | Nula  | Sem recursos considerados |                           |
| Execução de consulta médica          | Atendimento médico de pacientes escalonados à priori.  | 30 minutos  | Sem recursos considerados |                           |
| Saída ou desistência do paciente     | O paciente deixa o sistema por desistir a qualquer momento no serviço de urgência ou por lhe ter sido cedida alta médica no serviço de internamento. | Nula  | Sem recursos considerados |                           |

### 4.3. Validação e limitações do modelo

A validação de um modelo é uma forma de verificação da sua estrutura e do cumprimento dos pressupostos assumidos. Existem diversas formas, como por exemplo fórmulas matemáticas, e diversos momentos, aquando da sua construção e na sua conclusão, para realizar a validação.

Neste caso, tratando-se de um método de simulação, não existem fórmulas para realizar a verificação do modelo, deve sim ser aceite pelo número máximo de profissionais que vivem a realidade projetada. Este modelo foi verificado apenas por um único elemento, a Dra. Paula Pinto, pelo que a validação constitui uma limitação do modelo.

Uma outra limitação do modelo é não considerar os recursos específicos para o internamento, como por exemplo botijas de oxigénio, seringas e medicamentos que são utensílios essenciais à atividade e a falta de stock dos mesmo podem atrasar a data de saída de um paciente ou, até mesmo, piorar o seu estado clínico.

### 4.4. Proposta de cenários possíveis

Neste subcapítulo apresentam-se os diferentes cenários que serão avaliados para posterior análise e discussão dos efeitos dos seus resultados no capítulo seguinte. As alterações às condições iniciais do sistema aqui apresentadas são as mais recorrentes em vários estudos de revisão de literatura que têm também por base a simulação como método de análise do desempenho de uma atividade hospitalar, de um departamento do hospital ou do desempenho do hospital como um todo (Moreno et al, 2000).

#### 4.4.1. Aumento da capacidade de camas instalada

Neste cenário verifica-se um aumento no número de camas das duas áreas de internamento que verificam um maior número de entradas com precedência do serviço de urgência acopladas com uma estadia média de internamento mais longa. Esta alteração visa avaliar a variação do tempo de espera dos pacientes para internamento urgente com o intuito de minimizar o bloqueamento da capacidade das salas de observação através da redução da capacidade de camas praticada no serviço de urgência.

Segundo os dados anuais estatísticos de 2017, os valores mais elevados de entradas para internamento a partir do SU foram verificados na área de Obstetrícia, mais concretamente, nas salas de parto e de indução (ver Tabela 9). No entanto, esta especialidade apresenta uma rotatividade de pacientes muito grande pelo facto de a demora média se encontrar associada a um momento no tempo como o parto e a estadia por grávida não completar nem 1 dia nestas salas. Assim, não fará sentido analisar um aumento de camas nestes espaços.

As especialidades de Medicina, localizada no quinto andar de internamento, e de Cirurgia Geral, localizada no segundo andar de internamento, são as que apresentam os segundos valores mais altos no que respeita ao número de internamentos, 560 e 487 respetivamente. Também as demoras médias são mais altas, aproximadamente, 8 e 10 dias respetivamente. Desta forma, neste cenário irá ser avaliado o aumento do número de camas para estas duas especialidades clínicas. Por um lado, na área de Medicina, o modelo é alterado para uma capacidade instalada de 25 camas refletindo um

aumento de 20% na sua lotação. Por outro lado, na área de Cirurgia Geral, a capacidade instalada verifica um aumento de 12,5% passando a estarem livres 40 camas para internamento.

*Tabela 9- Especialidades clínicas que verificaram um maior número de internamentos precedentes do SU no ano de 2017, e as respectivas capacidade instalada e demora média em dias (dados fornecidos pelo Departamento de estatística do HDNM).*

| <b>Especialidade clínica</b> | <b>Andar de internamento</b> | <b>Capacidade de camas instalada</b> | <b>Número de entradas através do SU</b> | <b>Demora média (em dias)</b> |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|
| Gastroenterologia            | 1º Andar                     | 16                                   | 483                                     | 8,59                          |
| Cirurgia Geral               | 2º Andar                     | 35                                   | 487                                     | 9,55                          |
| Medicina                     | 5º Andar                     | 19                                   | 560                                     | 7,68                          |
| Obstetrícia- Grávidas        | 4º Andar                     | 12                                   | 695                                     | 1,41                          |
| Obstetrícia- Salas de parto  | 4º Andar                     | 6                                    | 753                                     | 0,26                          |
| Obstetrícia- Sala de indução | 4º Andar                     | 3                                    | 850                                     | 0,50                          |

É de realçar que aquando desta experimentação, da passagem de um total de 515 camas para 526 para internamento, nenhum limite em termos de espaço físico do hospital foi contabilizado.

#### 4.4.2. Realocação do número de camas por especialidade

Este cenário tem como objetivo a realocação do número de camas por especialidade mantendo o número total de camas do HDNM- 515 camas- reduzindo a capacidade instalada das especialidades com menor número de internamentos e aumentando a capacidade instalada da especialidade clínica com maior número registado de alocações. Estas alterações são possíveis através da análise do número de entradas de pacientes para internamento através do serviço de urgência e da demora média de estadia em cada especialidade. A principal vantagem deste cenário é a inexistência de mudanças espaciais no hospital tornando-o mais real e adaptável possível.

As especialidades clínicas que menos pacientes alocam através do serviço de urgência são as especialidades de Reumatologia, localizada no sétimo andar de internamento, de Cirurgia Cardio-Torácica e a Unidade de Cuidados Intensivos Cardio-Torácica (UCICT), ambas localizadas no terceiro andar de internamento (ver Tabela 10).

No primeiro caso, a especialidade de Reumatologia apresenta uma demora média longa de aproximadamente 13 dias, no entanto ao longo do ano de 2017, apenas alocou 4 pacientes e todos eles eletivos (ver Tabela 17 do Anexo 3), ou seja, internamentos esses que foram devidamente planeados. Por este motivo, esta área irá sofrer uma redução de 66,7% na sua capacidade instalada o que significa uma redução de 2 camas.

No segundo caso, a Cirurgia Cardio-Tóraca (ala nascente) foram registadas 2 alocações de pacientes urgentes e 16 pacientes eletivos com uma demora média de estadia de 6 dias representando no total uma média de 108 dias de ocupação anual. Valor este que representa que cerca de 32,8% dos dias do ano as camas se encontram ocupadas, sendo necessária apenas 1 cama para satisfazer esta procura. Desta forma, é possível reduzir o número de camas alocadas a esta especialidade em cerca de 66%, o que significará a alteração da capacidade instalada para apenas 1 cama. No último caso, a

Unidade de Cuidados Intensivos Cardio-Torácicos já apresenta um registo de entradas urgentes mais elevada- 9 pacientes urgentes e 131 pacientes eletivos- se a estes valores se multiplicar a demora média registada, cerca de 4 dias, resulta numa taxa de ocupação dos dias anuais superior a 100% o que indica que irá ser necessária no mínimo 2 camas para cobrir a procura. Desta forma, a UCICT fica com a sua lotação reduzida a 2 camas.

De acordo com a análise realizada no subcapítulo anterior, 4.3.1., a especialidade de Medicina, que apresenta o maior número de alocações, aumenta a sua lotação em 5 camas, correspondentes à diminuição total das três especialidades acima referidas.

*Tabela 10- Especialidade clínicas que verificam o menor número de internamentos precedentes do SU no ano de 2017, e as respetivas capacidade instalada e demora média em dias (dados fornecidos pelo Departamento de Estatística do HDNM).*

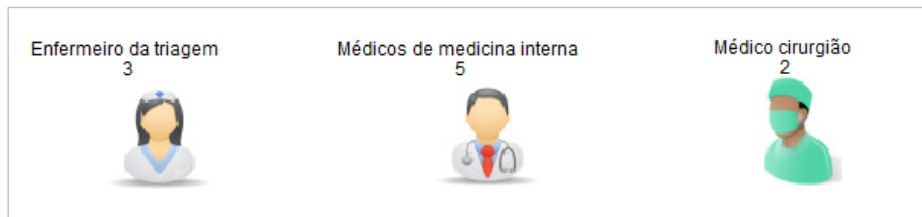
| <b>Especialidade clínica</b> | <b>Andar de internamento</b> | <b>Capacidade de camas instalada</b> | <b>Nova capacidade instalada proposta</b> | <b>Número de entradas através do SU</b> | <b>Demora média (em dias)</b> |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|---|---|-------------------------------|
| Reumatologia                 | 7ºAndar                      | 3                                    | 1   | 0                                       | 12,50                         |
| Cirurgia Cardio-Torácica     | 3ºAndar                      | 3                                    | 1   | 2                                       | 5,28                          |
| UCICT                        | 3ºAndar                      | 3                                    | 2   | 9                                       | 3,26                          |

#### 4.4.3. Aumento do número de recursos humanos no SU

A eficiência da alocação dos pacientes às camas bem como a eficiência dos recursos humanos quer enfermeiros ou médicos determinam, e muito, a capacidade de resposta e a eficiência do serviço de urgência. Podendo originar bloqueios no fluxo de pacientes e operar em regime de capacidade máxima instalada nas salas de observação, no entanto, pequenos ajustamentos de escalonamento podem ser realizados podendo originar um melhor resultado (Parry, 1996 e El-Darzi et al, 1998). Desta forma, o número de profissionais disponíveis nesta unidade e a sua eficiência devem ser fatores a avaliar neste cenário.

Diariamente o SU do HDNM conta com a presença de 2 enfermeiros para execução da triagem em dois pontos de execução dessa tarefa, 4 médicos de medicina geral e familiar e 1 médico cirurgião em cada turno escalonado no modelo. Neste cenário (ver Figura 15), o número de profissionais adjacentes à atividade do serviço de urgência passará a:

- 3 enfermeiros de triagem acrescentando um posto de realização da tarefa “Execução da triagem”;
- 5 médicos de medicina interna aumentando o número de “boxes” para atendimento médico para um total de 4;
- 2 médicos cirurgiões passando a 2 o número de “boxes” de cirurgia.



*Figura 15- Alteração do número de recursos humanos presentes no serviço de urgência.*

Assim, o objetivo deste cenário passa por aumentar o número de serviços disponíveis testando a diminuição das filas de espera no serviço de urgência e, conseqüentemente, a diminuição dos tempos de espera dos pacientes desde a entrada no serviço de urgência e o atendimento médico.

#### 4.5. Conclusões

A simulação é um método que permite a análise de vários indicadores de desempenho em diferentes cenários através da alteração das condições iniciais do sistema.

Os modelos de simulação são caracterizados por diversos elementos como as entidades, os pontos de entrada e saída do sistema, as tarefas e as filas de espera. Por norma, esta modelação é representada através da alternância entre filas de espera e tarefas. De modo a tornar qualquer modelo mais realista, é importante que sejam considerados alguns detalhes como por exemplo restrições de capacidade, turnos de trabalho ou recursos necessários para execução das tarefas. Quanto maior o nível de características impostas ao sistema, mais realista este se torna.

O modelo de simulação desenhado para esta dissertação conta com a análise de 4 sistemas diferentes: o primeiro representativo do sistema real do internamento do HDNM, o segundo com a avaliação do aumento de camas, o terceiro com a realocação da capacidade de camas e, o último, com o aumento do número de recursos humanos no SU.



## 5. Análise e discussão dos resultados

O *software* Simul8 foi escolhido pelo facto de ser um programa conhecido ao seu utilizador e o modelo desenvolvido neste trabalho foi executado num computador com um sistema operativo de 64 bits e um processador Intel® Core™ i3-4010U CPU @ 1.70 GHz. Na figura abaixo pode visualizar-se o aspeto da execução do modelo, nomeadamente do subprocesso de internamento, ao longo do tempo de corrida.

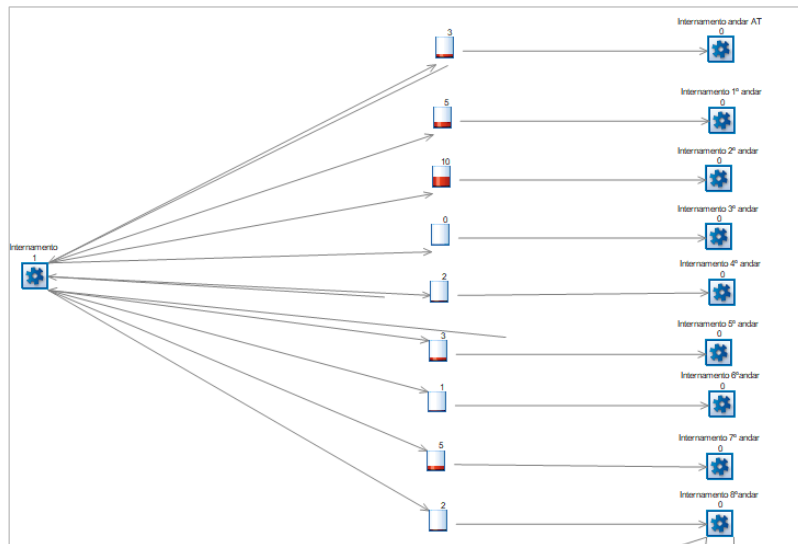


Figura 16-Representação ilustrativa do resultado do modelo de simulação do subprocesso de internamento composto pelas diversas filas de espera referentes à hospitalização por andar.

No Simul8 os KPI's são definidos pelo utilizador direta ou indiretamente. Quer isto dizer que, de uma forma direta, o próprio software já devolve valores importantes dos elementos do modelo (tarefas, filas de espera e recursos), no entanto, ainda é possível a extração de um maior número de resultados através da programação *Visual Logic* que o programa dispõe. Na análise executada nos subcapítulos abaixo não foi necessária a utilização de programação pois o principal fator a avaliar é o tempo de espera nas filas, dado este que é retirado diretamente do *software* (ver Figura 17).

Deste modo, de uma forma intuitiva e no caso das tarefas, é possível saber o número de entidades que por ela passaram, saber as suas durações máxima, média e mínima, obter o número de trabalhos completos e é ainda possível agregar os resultados de acordo com as *labels* das entidades. Nas filas de espera é possível extrair o máximo, médio e mínimo tempo de espera das entidades, obter o número de entidades que passam pela fila e a média do número de que nela constam. No que diz respeito aos recursos, verifica-se a percentagem de utilização de cada um e ainda o número máximo e mínimo de recursos utilizados ao longo da execução do modelo.

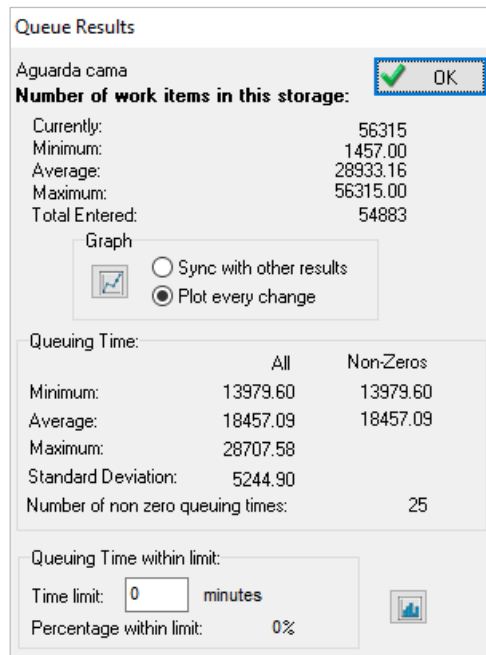


Figura 17-Resultado do tempo de espera, em minutos, e do número de pacientes que aguardam o internamento na fila de espera "Aguarda cama".

O Simul8 permite ainda que ao longo da corrida do sistema seja possível uma análise gráfica da evolução dos elementos do modelo e dos KPI's sugerindo opções de melhoria através da identificação das tarefas com menor utilização e maior bloqueio, dos recursos mais e menos utilizados, do número de entidades em cada fila, entre outros fatores. O painel de alto nível analítico (ver Figura 18) permite ainda, de um modo visual, compreender o trabalho que está a ser desenvolvido ao longo do tempo.

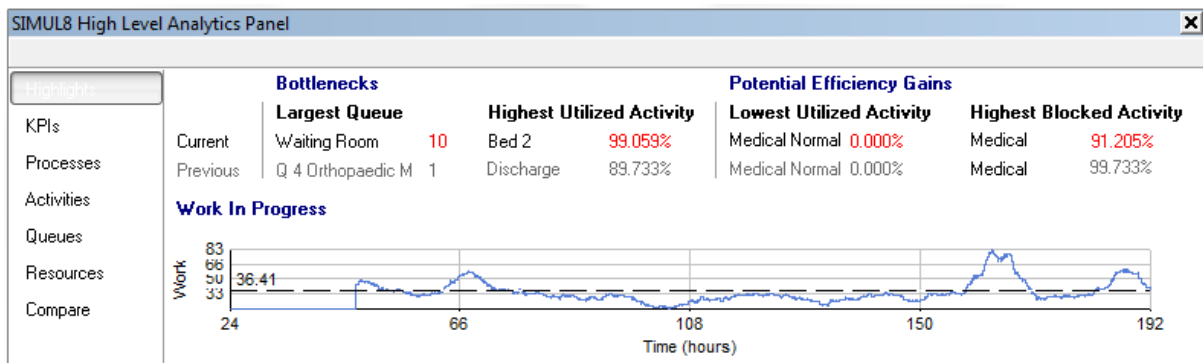


Figura 18- Painel de alto nível analítico do Simul8.

Assim, nos subcapítulos abaixo encontram-se realizadas as análises dos tempos de espera dos pacientes para internamento. Nomeadamente, no subcapítulo 5.1. são apresentados os resultados para o sistema real, base de comparação, para os resultados dos vários cenários que se encontram presentes no subcapítulo 5.2. No subcapítulo 5.3. é sugerida uma opção de melhoria para o sistema real.

### 5.1. Apresentação dos resultados baseados no sistema atual

Para a corrida do primeiro modelo, foi representado um modelo perfeito em que todas as tarefas e recursos são aproveitadas ao máximo, ou seja, a eficiência considerada foi de 100% em todo o modelo.

Este modelo foi corrido 5 vezes no *software Simul8* apresentando uma média de tempo de corrida de 40 minutos.

Este primeiro modelo é necessário para analisar a comparação com o sistema atual, recorrendo a pontos de desempenho chave, de modo a compreender quais as tarefas que mais são preocupantes e em quais existirá maior margem para melhoria. Desta forma, os indicadores chave a analisar neste modelo são, de modo geral no hospital, o tempo de espera e o número de pacientes que aguardam o internamento. Valores esses que são obtidos, respetivamente, através do tempo máximo e do tamanho da fila de espera “Aguarda Cama”. De um modo mais específico, para cada especialidade clínica, é importante analisar os mesmos dois fatores descritos anteriormente com o objetivo de compreender qual o serviço que mais contribui para o bloqueio da hospitalização de pacientes.

No segundo modelo, representativo do sistema real, foi necessário realizar o tratamento de dados por forma a obter a eficiência e duração de tarefas e recursos. No que respeita aos recursos, foi necessário retirar do tempo total de trabalho o que é desperdiçado pelos enfermeiros e médicos, quer em 1 hora de almoço, quer nas suas pausas de 30 minutos. Ou seja, das suas 8 horas de trabalho apenas 6 horas e meia são de facto aproveitadas reduzindo as suas eficiências para 81,25%, sendo que não foram contabilizadas outras perdas de eficiência (como o tempo desperdiçado em deslocação entre o edifício de internamento e o serviço de urgência).

Para além disto, foi também necessário calcular a eficiência das tarefas de internamento que corresponde ao número de pacientes tratados por andar quando comparados com o número de entradas para internamento desse mesmo andar (ver Equação 1). A Tabela 11 apresenta as condições relativas ao internamento incutidas no sistema modelado, nomeadamente, a capacidade camas instalada para cada especialidade clínica, a duração do internamento equivalente à estadia média, e ainda, a eficiência de cada andar de internamento.

$$\text{Eficiência da tarefa Internamento} = \frac{\text{Número de pacientes tratados}}{\text{Número de pacientes entrados para hospitalização}} \quad (1)$$

Tabela 11- Restrições definidas para a tarefa de internamento ao longo dos 9 pisos do edifício.

|              | Tarefa      | Capacidade de camas | Duração (em dias) | Eficiência (%) |
|--------------|-------------|---------------------|-------------------|----------------|
| Internamento | No andar AT | 15                  | 6,31              | 99,72          |
|              | No 1º andar | 59                  | 6,63              | 100            |
|              | No 2º andar | 70                  | 9,82              | 99,67          |
|              | No 3º andar | 62                  | 3,96              | 99,84          |
|              | No 4º andar | 59                  | 3,78              | 99,83          |
|              | No 5º andar | 43                  | 5,41              | 100            |
|              | No 6º andar | 70                  | 11,6              | 99             |
|              | No 7º andar | 69                  | 8                 | 99,58          |
|              | No 8º andar | 68                  | 7,95              | 100            |

Para inicialização da corrida foi ainda necessária a definição de um período de *warm-up* (ver Figura 19). Durante este período inicial não ocorre levantamento de quaisquer dados relacionados com os KPI

definidos para que não exista influência negativa sob os resultados, pois aquando deste período o sistema não se encontra em estado estacionário. Nos casos do modelo e dos cenários testados, o período de *warm-up* definido foi de 30 dias e o tempo de corrida do modelo é equivalente a um ano e meio.

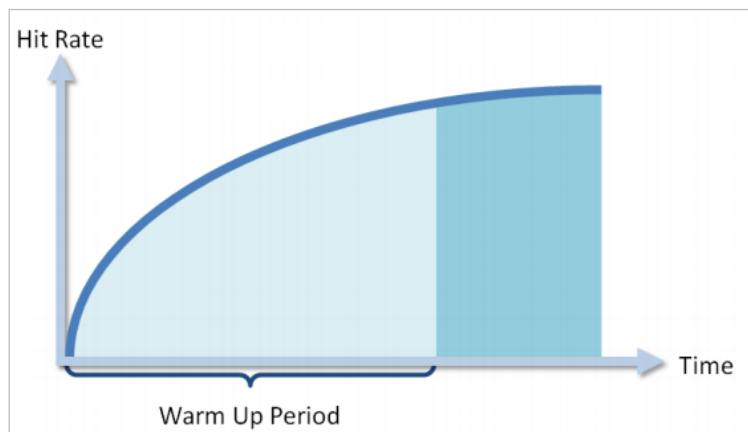


Figura 19- Gráfico ilustrativo do período de "warm-up" (Fonte: "Using Synology SSD Technology to Enhance System Performance," n.d.).

Para este modelo foram executadas cinco corridas no sistema Simul8 com um tempo médio de 41 minutos. Os resultados deste cenário registam a entrada de 181 294 pacientes no serviço de urgência e 21 900 pacientes eletivos. Do total, cerca de 0,89 % dos pacientes, o equivalente a 1 808 utentes, desistiram e saíram do sistema, sendo que os restantes foram tratados e receberam alta médica. O número de pacientes que passaram pela fila de espera "Aguarda cama" para internamento representa um total de 26 791 utilizadores que aguardam em média 23 dias para o internamento (ver Gráfico 7). Este tempo de espera é representativo do internamento de pacientes eletivos e urgentes sendo por isso um valor muito superior ao valor do internamento, em separado, dos diversos andares.

No gráfico abaixo, pode ainda ser observado que a demora será mais preocupante aquando da hospitalização nos segundo, sétimo e oitavo andares de internamento com um tempo de espera de, respetivamente, 5,6 dias, 6,8 dias e 7,2 dias. Estes valores já seriam de alguma forma previsíveis devido ao elevado número de entradas, a longa demora no internamento e a capacidade de camas que constam nos dados históricos de 2017 para estes andares.

No que diz respeito aos recursos, a percentagem de utilização de todos os elementos considerados no modelo de simulação encontram-se representadas no Gráfico 9. O enfermeiro da triagem responsável por identificar o nível de emergência do paciente aquando da sua entrada no serviço de urgência encontra-se 64,3% do tempo escalonado à tarefa. Este valor relativamente baixo pode ser explicado com a duração relativamente curta do trabalho a executar, sendo que cada triagem tem um tempo médio de 3 minutos e entram no serviço de urgência em média cerca de 13 utentes. Adicionalmente, as entradas verificadas no sistema são distribuídas por dois postos de triagem existentes no SU do HDNM, fazendo diminuir ainda mais a taxa de utilização dos enfermeiros da triagem.

O médico de medicina geral e familiar encarregue do atendimento médico presente no SU apresenta uma taxa de 78,6% e o médico cirurgião necessário em casos extremos de emergência uma

taxa de 62,5%. No primeiro caso, o valor pode ser explicado pelo facto de o atendimento médico ter uma duração longa, cerca de 12 minutos por paciente. O contrário acontece no caso da utilização do médico cirurgião, o qual apresenta a taxa mais baixa de utilização pelo facto de atuar em situações de extrema emergência as quais representam a entrada de apenas 2 a 3 pacientes por dia no serviço de urgência.

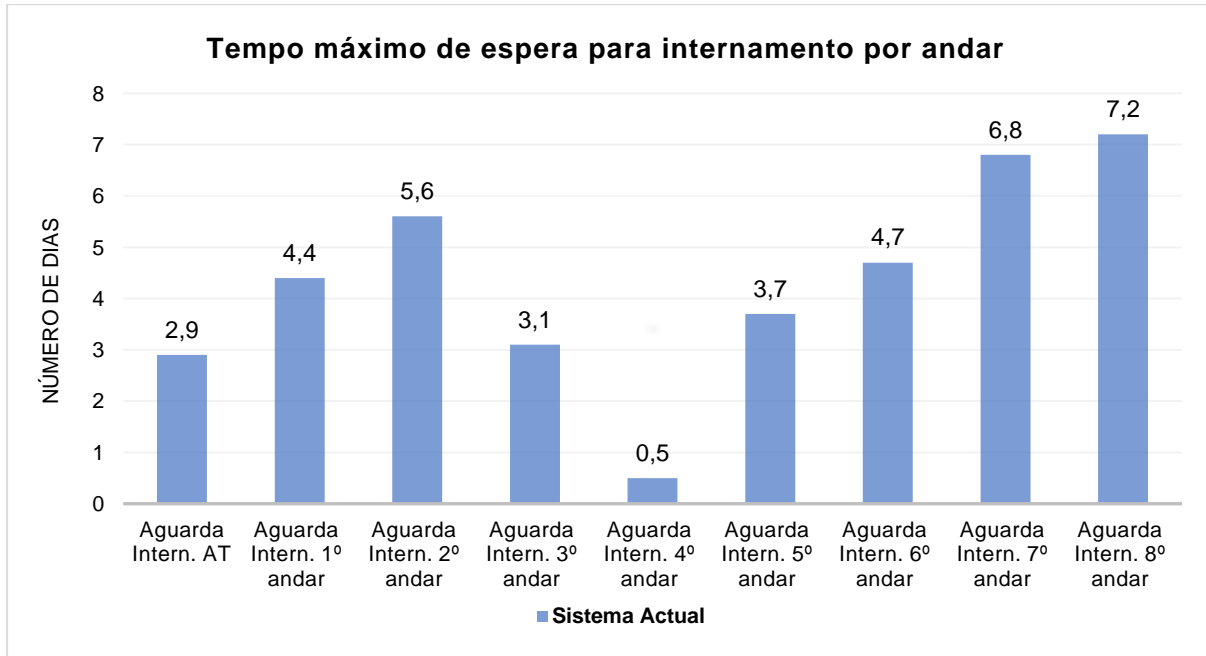


Gráfico 7- Tempo máximo de espera para internamento, em dias, por andar da modelação do sistema atual/real.

No que respeita às camas, encontram-se continuamente utilizadas 463 camas, isto é 89,8% das camas totais. As altas problemáticas podem distorcer positivamente este valor pelo facto dos pacientes se encontrem durante longos períodos hospitalizados.

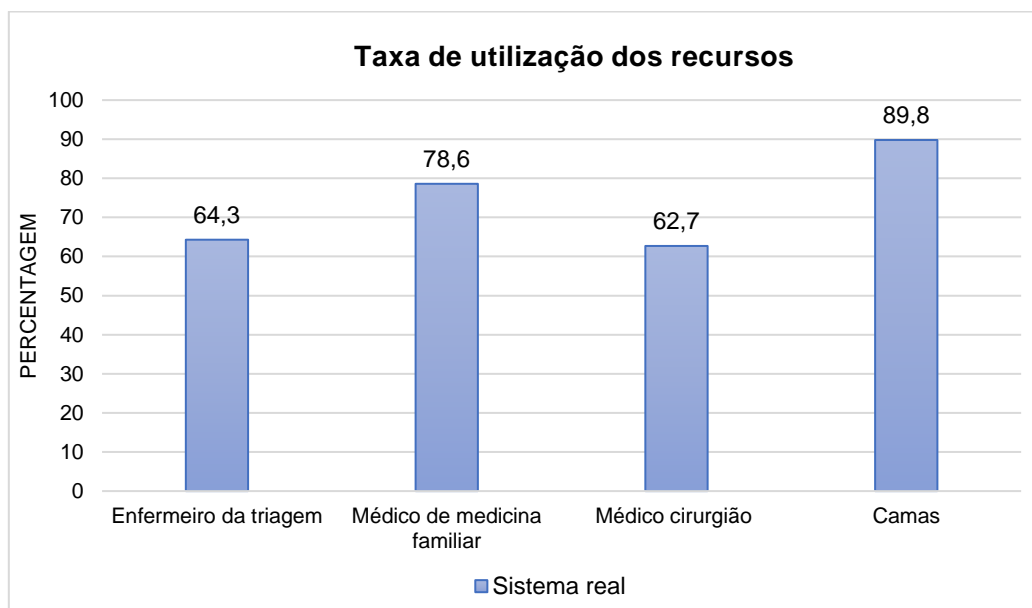


Gráfico 8- Percentagem de utilização dos recursos considerados no modelo de simulação representativo do sistema real.

## 5.2. Discussão dos resultados dos cenários propostos

Neste subcapítulo serão apresentados e analisados os resultados referentes aos cenários propostos no subcapítulo anterior 4.3. comparando-os com os resultados analisados no subcapítulo 5.1. referente à situação atual do processo de admissão no HDNM.

### 5.2.1. Aumento da capacidade de camas instalada

O aumento do número de camas é realizado de acordo com as especialidades clínicas que enfrentam maiores afluências ao internamento sem que seja contabilizada qualquer restrição em termos de espaço para a alocação das 11 camas adicionais.

Desta forma, a tabela abaixo apresenta a nova capacidade para cada andar de internamento incutida ao modelo, mantendo a duração da estadia média e a eficiência média assumidas à priori, no cenário representativo do sistema real.

*Tabela 12-Capacidade, eficiência e duração da estadia definidas, no modelo de simulação, para cada andar de internamento no cenário de aumento da capacidade de camas.*

| Tarefa       |             | Nova capacidade de camas | Duração (em dias) | Eficiência (%) |
|--------------|-------------|--------------------------|-------------------|----------------|
| Internamento | No andar AT | 15                       | 6,31              | 99,72          |
|              | No 1º andar | 59                       | 6,63              | 100            |
|              | No 2º andar | <b>75</b>                | 9,82              | 99,67          |
|              | No 3º andar | 62                       | 3,96              | 99,84          |
|              | No 4º andar | 59                       | 3,78              | 99,83          |
|              | No 5º andar | <b>49</b>                | 5,41              | 100            |
|              | No 6º andar | 70                       | 11,6              | 99             |
|              | No 7º andar | 69                       | 8                 | 99,58          |
|              | No 8º andar | 68                       | 7,95              | 100            |

Para este cenário foram também executadas cinco corridas com uma média de tempo de corrida de 38 minutos. No que diz respeito ao serviço de urgência deram entrada 178 456 pacientes e, no que toca a pacientes eletivos, foram admitidos 23 710 utentes. As desistências representam aproximadamente 0,7%, o que corresponde a 1 415 utilizadores. Quando comparando com o cenário do sistema real, verifica-se uma diminuição do número de entradas de pacientes urgentes e um aumento no número de pacientes eletivos. Estes últimos encontram-se muitas vezes em listas de espera e, quando escalonados pelo hospital, para realização de tratamentos ou cirurgias podem fazer diminuir o número de desistências, o que se verifica em cerca de 393 utilizadores.

No Gráfico 9 encontra-se representado o resultado do tempo de espera máximo para internamento deste cenário. De um modo geral, com o aumento do número de camas verifica-se um maior equilíbrio do tempo de espera máximo ao longo dos diversos andares. É possível de observar que nos andares em que a capacidade sofreu alterações, a espera diminui sendo que o segundo andar reduziu o seu tempo de espera em 12,5%, o equivalente, a uma redução de cerca de 16 horas e meia. Já no quinto andar, a redução é inferior, aproximadamente, 10,8% o equivalente a cerca de 9 horas e meia.

No entanto, verifica-se um aumento nos primeiros, quarto e oitavo andares de internamento. No primeiro e terceiro casos, o aumento é de 2,4 horas um valor pouco significativo. Já no segundo caso, no quarto andar de internamento, referente à obstetrícia e salas de parto, o aumento verificado toma um valor de cerca de 5 horas, um valor mais preocupante pelo facto de se tratar de uma especialidade clínica com elevada rotatividade de utentes, e muito baixa média de estadia referente aos partos e à recuperação pós-parto.

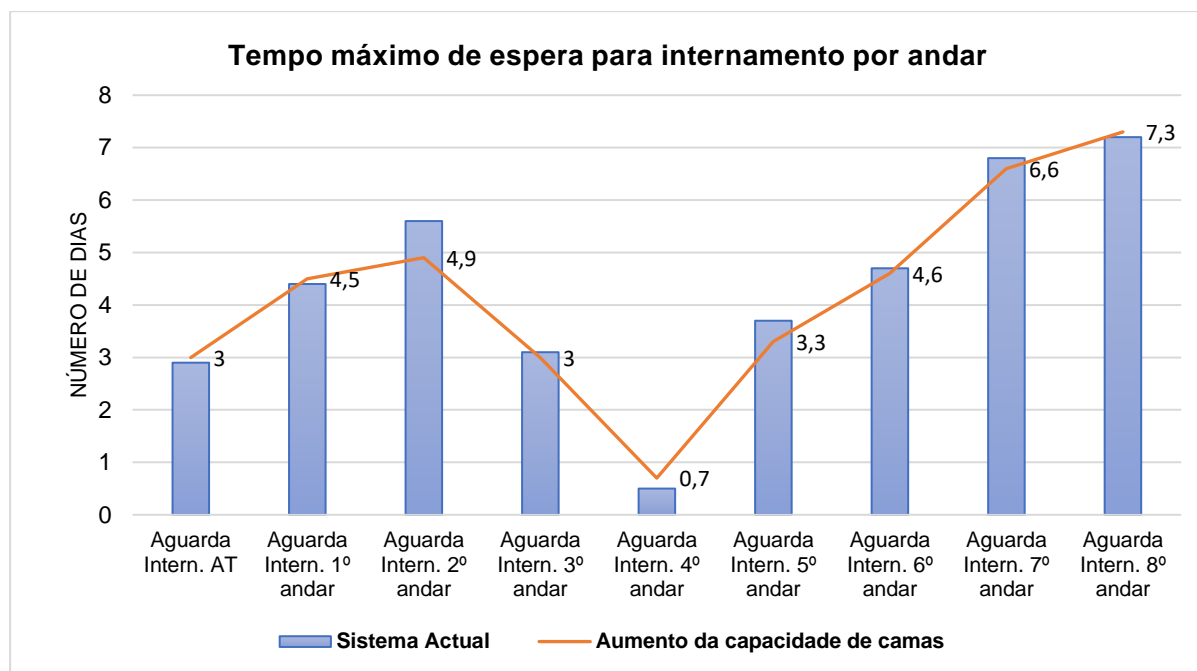


Gráfico 9-Tempos de espera máximos para internamento por andar no sistema real e no primeiro cenário de aumento da capacidade de camas.

No que diz respeito aos recursos, tanto o enfermeiro responsável pela triagem como as camas verificam um aumento da taxa de utilização, apresentando os valores respetivos de 65,2% e 93,8% (ver Gráfico 10). Pelo contrário, os médicos de medicina geral e familiar e cirurgião apresentam uma diminuição da mesma, estando as taxas estabelecidas em, respetivamente, 78,6% e 62,7%.

Quando comparando com o sistema real, a variação percentual maior é verificada para as camas, mais quatro pontos percentuais de utilização, o que significa a utilização adicional de cerca de 21 camas. Este aumento é diretamente proporcional ao aumento do número de camas. Com o crescimento do número de camas disponíveis para internamento, aumenta-se a taxa de utilização das mesmas, conduzindo à admissão de mais pacientes. No entanto, os recursos alocados ao serviço de urgência apresentam variações muito pequenas.

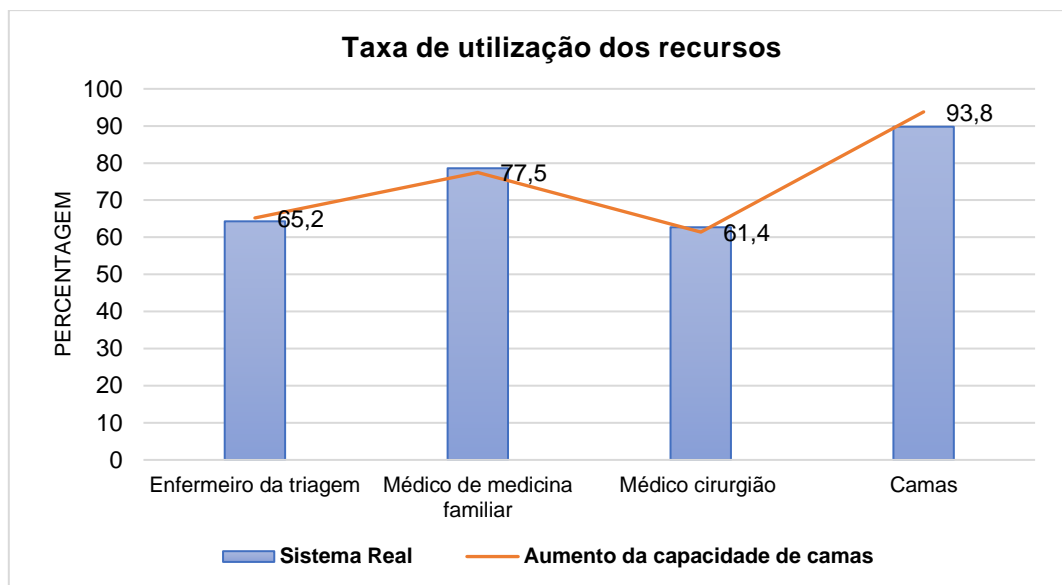


Gráfico 10- Taxa de utilização dos recursos considerados no modelo de simulação comparando o sistema real ao cenário do aumento da capacidade de camas.

### 5.2.2. Realocação do número de camas por especialidade

O processo de realocação do número de camas de acordo com as áreas clínicas que mais entradas apresentavam surge pelo facto de não existir a facilidade de mudanças físicas no hospital. Desta forma, através de uma proporcionalidade de camas adequada à rotatividade e tempo de estadia dos pacientes, evitam-se essas mudanças mantendo o mesmo número de camas já existentes no HDNM. O principal intuito deste cenário é a verificação das áreas clínicas que mais bloqueiam o sistema de internamento e compreender se as alterações às condições iniciais verificam melhoria no tempo de espera pelo internamento.

Na tabela abaixo são apresentadas as alterações das condições iniciais do modelo, no que respeita ao número de camas alocadas a cada andar de internamento, de acordo com a análise feita no subcapítulo anterior 4.3.2.

Tabela 13- Capacidade, eficiência e duração da estadia definidas, no modelo de simulação, para cada andar de internamento no cenário de realocação da capacidade de camas.

| Tarefa       |             | Nova capacidade de camas | Duração (em dias) | Eficiência (%) |
|--------------|-------------|--------------------------|-------------------|----------------|
| Internamento | No andar AT | 15                       | 6,31              | 99,72          |
|              | No 1º andar | 59                       | 6,63              | 100            |
|              | No 2º andar | 70                       | 9,82              | 99,67          |
|              | No 3º andar | <b>59</b>                | 3,96              | 99,84          |
|              | No 4º andar | 59                       | 3,78              | 99,83          |
|              | No 5º andar | <b>48</b>                | 5,41              | 100            |
|              | No 6º andar | 70                       | 11,6              | 99             |
|              | No 7º andar | <b>67</b>                | 8                 | 99,58          |
|              | No 8º andar | 68                       | 7,95              | 100            |



Este cenário foi executado cinco vezes no Simul8 com uma média de tempo de execução de 26 minutos. No qual verificou-se a entrada de 183 960 pacientes urgentes e 22 520 pacientes eletivos, dos quais são verificadas 1 342 desistências representando 0,65%.

No caso da fila de espera “Aguarda Cama”, anterior ao subprocesso de internamento e que detém os valores gerais para a hospitalização, deram entrada 25 518 pacientes para internamento e registou-se um tempo máximo de espera de, aproximadamente, 20 dias (ver Gráfico 11). Valor este que representa uma diminuição de cerca de 7,30% quando comparado com o modelo do sistema real.

No que diz respeito ao internamento por andar, neste cenário, o oitavo andar continua a ser aquele que mais demora apresenta aquando da admissão de pacientes, o qual corresponde ao internamento das especialidades clínicas de Hematologia, Otorrino, Nefrologia e Urologia. O facto de o tempo de estadia médio ser relativamente alto poderá estar na base de explicação para esta ocorrência. O primeiro andar de internamento, o terceiro, o quinto, o sexto, o sétimo e o oitavo andares apresentam melhorias no tempo de espera diminuindo-o em 2,3%, 6,5%, 16,2%, 2,12%, 8,82%, 1,39%, respetivamente, quando em comparação com o sistema real.

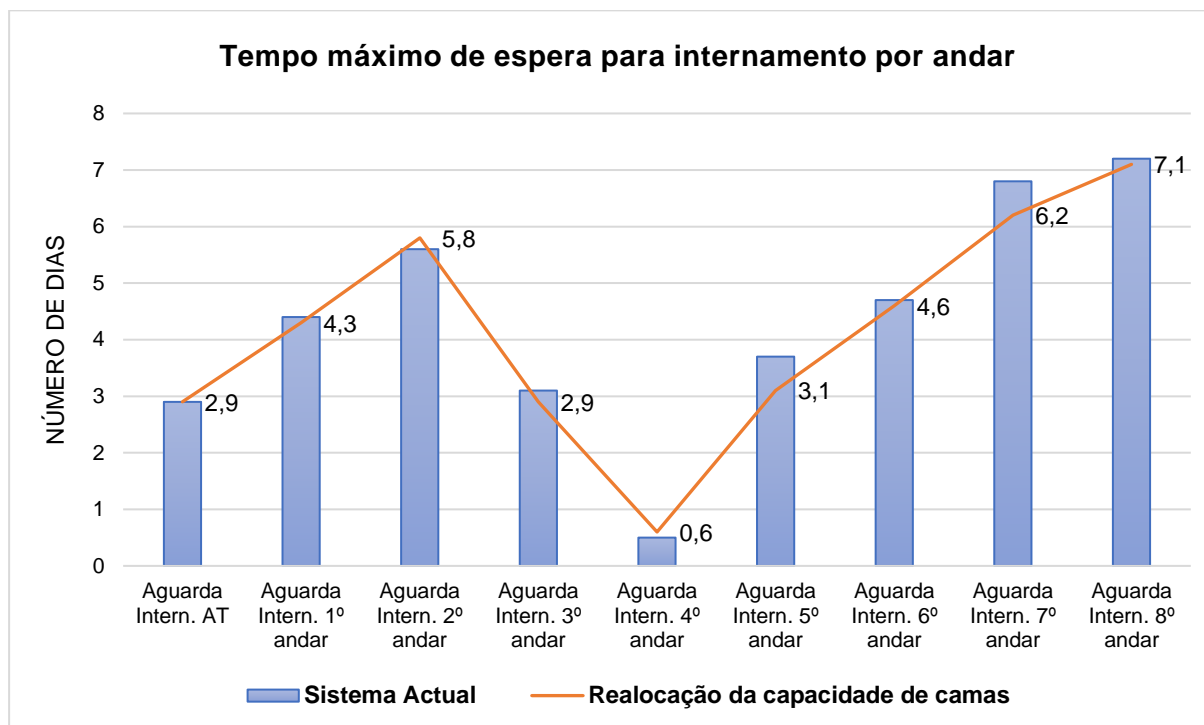


Gráfico 11- Comparação do tempo máximo de espera para internamento por andar do sistema atual e da realocação da capacidade de camas.

Neste cenário é de realçar os valores obtidos para o terceiro, quinto e sétimo andares. No caso do terceiro andar de internamento, correspondente às especialidades clínicas da Cardiologia, Ginecologia, Patologia Mamária e Cuidados Intensivos, verifica-se uma diminuição do tempo de espera em cerca de 5 horas. Tal como também acontece com o sétimo andar de internamento, referente às especialidades clínicas de Neurocirurgia, Oftalmologia, Reumatologia e Neurologia, que também apresenta menos cerca de 14,5 horas para alocação dos pacientes. No entanto, ambos os andares viram reduzido o número de camas para admissão de pacientes pelo que este resultado que vem justificar a assertividade da análise realizada no subcapítulo 4.3.2. Para o caso do quinto andar de internamento,

referente a Medicina Geral, Pediatria e Cirurgia Pediátrica, apresenta uma diminuição do número de horas de espera em cerca de 14,5 horas. Significa isto, que um pequeno aumento no número de camas, nomeadamente 5 camas, pode resultar em grandes melhorias para a eficiência na alocação de pacientes.

No que diz respeito aos recursos, de uma forma geral e quando comparados com a taxa de utilização verificada para o sistema real, os recursos presentes no serviço de urgência- enfermeiro da triagem, médicos de medicina geral e familiar e médico cirurgião- diminuem ligeiramente o seu tempo de trabalho (ver Gráfico 12). Pelo contrário, a taxa de utilização das camas de internamento verifica um elevado aumento de 5,6% o que se traduz numa utilização adicional de 29 camas. A melhoria da eficiência em diversos andares de internamento conduz a uma maior rapidez aquando do processo de alocação de pacientes às camas, conseqüentemente, aumentando a sua taxa de utilização, diminuindo o número de pacientes que se encontra em espera para internamento no SU e aliviando a carga de trabalho dos profissionais de saúde desse serviço.

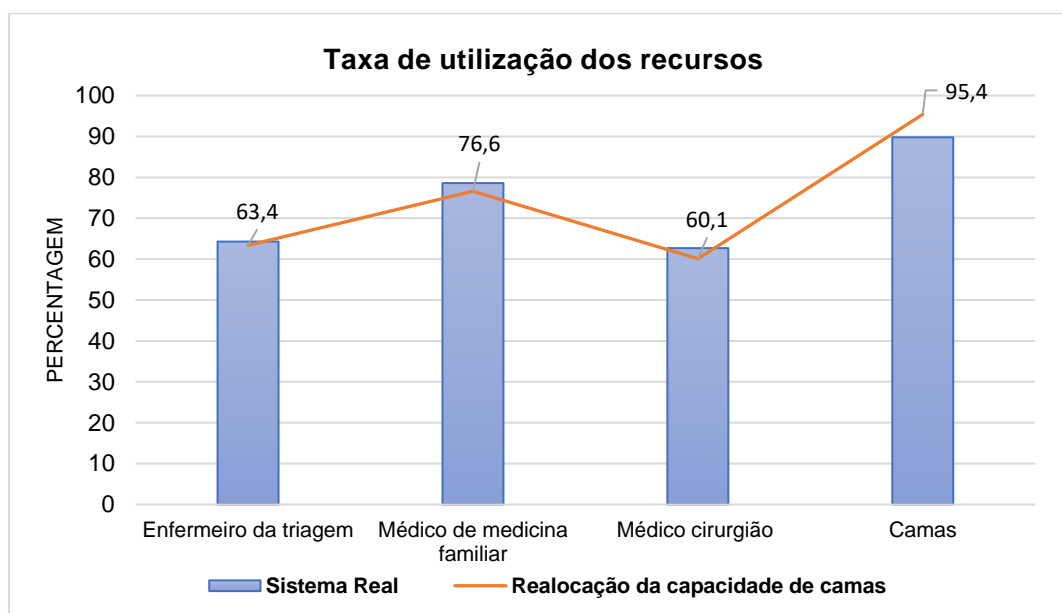


Gráfico 12- Taxa de utilização dos recursos enfermeiro da triagem, médico de medicina geral e familiar, médico cirurgião e camas para o cenário de realocação da capacidade de camas.

### 5.2.3. Aumento do número de recursos humanos no SU

O aumento do número de recursos humanos no SU surge como avaliação de uma possível diminuição dos bloqueios existentes no departamento e como forma de estudar a diminuição do número de desistências para atendimento médico.

Na tabela abaixo estão representadas as mudanças realizadas às condições iniciais, deste modo, passam a estarem presentes no SU 3 enfermeiros para realização da triagem, 5 médicos de medicina geral e familiar e 2 médicos cirurgiões.

Tabela 14- Alterações às condições iniciais do sistema no que respeita à quantidade de recursos humanos existentes no SU.

| Recurso                             | Sistema Real | Nova quantidade de recursos humanos |
|-------------------------------------|--------------|-------------------------------------|
| Enfermeiro da triagem               | 2            | 3                                   |
| Médico de medicina geral e familiar | 4            | 5                                   |
| Médico cirurgião                    | 1            | 2                                   |

Este cenário foi executado 5 vezes no Simul8 com uma média de tempo de corrida de 47 minutos. Verificou-se a entrada de 176 733 pacientes urgentes e de 20 694 pacientes eletivos ao longo dos 18 meses de execução do modelo. Do número total de pacientes registados, 0,92% o equivalente a 1 816 pacientes desistiram e saíram do modelo sem serem consultados medicamente, outros 28 734 pacientes aguardam, no máximo perto dos 25 dias, o internamento na fila de espera “Aguarda cama” (ver Gráfico 13). Quando comparado o sistema real com este cenário, é possível verificar um maior número de desistências e menores números de entrada de pacientes eletivos e urgentes, como também de pacientes que aguardam cama. Estes valores denotam *a priori* a existência de perturbações ao longo do processo de internamento.

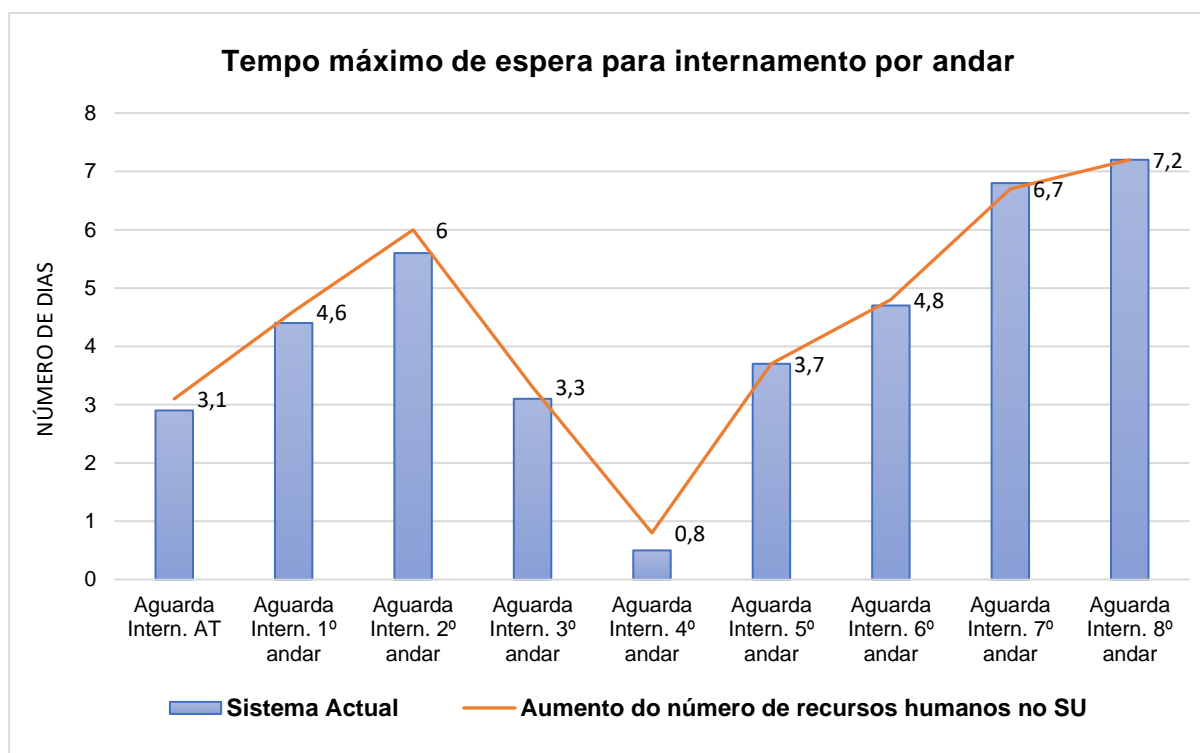


Gráfico 13- Comparação do tempo máximo para internamento por andar do sistema atual e do aumento do número de recursos humanos no SU.

No que diz respeito à hospitalização por andar, o gráfico 13 apresenta o tempo de espera máximo por andar o qual de uma forma geral é superior face aos resultados obtidos para o sistema real e, para todos os cenários anteriores, à exceção do sétimo e oitavo andares que diminui e mantém, respetivamente. O aumento do tempo de espera é resultado de um fluxo maior do serviço de urgência

devido ao aumento do número de recursos humanos que se encontram disponíveis, ao aumento do número de tarefas, nomeadamente, de um posto de triagem, outro de atendimento de medicina geral e familiar, e, por último, um de atendimento cirúrgico que concedem uma elevada rapidez na resposta à procura. No entanto, pelo facto de não existirem alterações no número de camas face ao sistema real podem existir bloqueios aquando do internamento e aumentar exageradamente o tempo de espera dos pacientes.

No caso da taxa de utilização dos recursos (ver Gráfico 14), e no caso do serviço de urgência, pode-se verificar que os valores se mantêm relativamente semelhantes aos praticados no sistema real, embora o número de tarefas concluídas ao longo do serviço de urgência seja maior. Isto faz com que a afluência de pacientes nas salas de observação e tratamento presentes nesse serviço seja maior, conduzindo à prática da lotação máxima. Por outro lado, se pensarmos nas áreas clínicas que mais pacientes alocam, essas continuarão a sentir dificuldades na admissão de utentes devido à existência de um *bottleneck* com elevada quantidade de pacientes que aguardam o internamento no serviço de urgência.

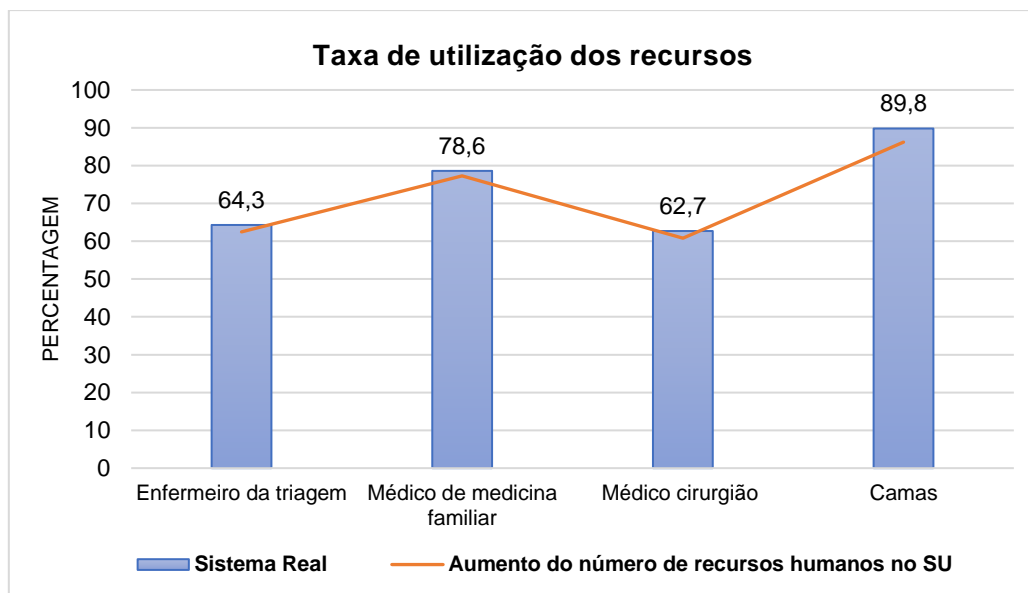


Gráfico 14- Taxa de utilização dos recursos enfermeiro da triagem, médico de medicina geral e familiar e médico cirurgião para o cenário do aumento do número de recursos humanos no SU.

### 5.3. Proposta adequada à melhoria do serviço

Posteriormente às análises individuais dos cenários apresentados nos subcapítulos anteriores é importante a comparação entre todos os cenários inclusive da modelação do sistema real.

No gráfico abaixo estão representados os tempos de espera máximos para cada andar e por cenário considerado. De um modo geral, o cenário de aumento dos recursos humanos no serviço de urgência é o menos favorável para melhoria do tempo de espera para internamento aumentando o tempo de espera para internamento geral para aproximadamente 25 dias, no entanto, apresenta uma rapidez e fluidez no tratamento de pacientes devido ao número de recursos humanos e tarefas que considera (ver Gráfico 16).

Por um lado, no que diz respeito ao internamento (ver Gráfico 15 e Tabela 15), o cenário de realocação da capacidade de camas verifica os menores tempos de espera para a maior parte dos andares de hospitalização, apresentando diminuições entre as 2,5 horas e as 14,5 horas. À exceção do segundo e quarto andares que apresentam tempos de espera superiores ao sistema real, no entanto, estes valores ainda se encontram abaixo dos resultados obtidos para qualquer outro dos cenários. Desta forma, a realocação da capacidade de camas confere uma melhoria no tempo de espera dos utentes, tirando partido das áreas clínicas que menos internamentos registam e apresentando a vantagem de não serem necessárias alterações físicas no hospital. Por outro lado, no que respeita aos recursos, é o cenário de aumento de recursos humanos no serviço de urgência que apesar de não possuir taxas de utilização maiores, consegue completar um maior número de tarefas nesse departamento.

Desta forma, a conjugação dos dois últimos cenários aparece como uma boa forma de colmatar o tempo de espera para internamento, reunindo as vantagens de ambos e, desta forma, conferir um maior nível de serviço ao hospital, e nomeadamente, conferir uma resposta mais rápida aos utentes que recorrem ao HDNM. Esta rapidez irá traduzir-se num maior nível de satisfação dos pacientes e, consequentemente, dos profissionais de saúde e da comunidade hospitalar.

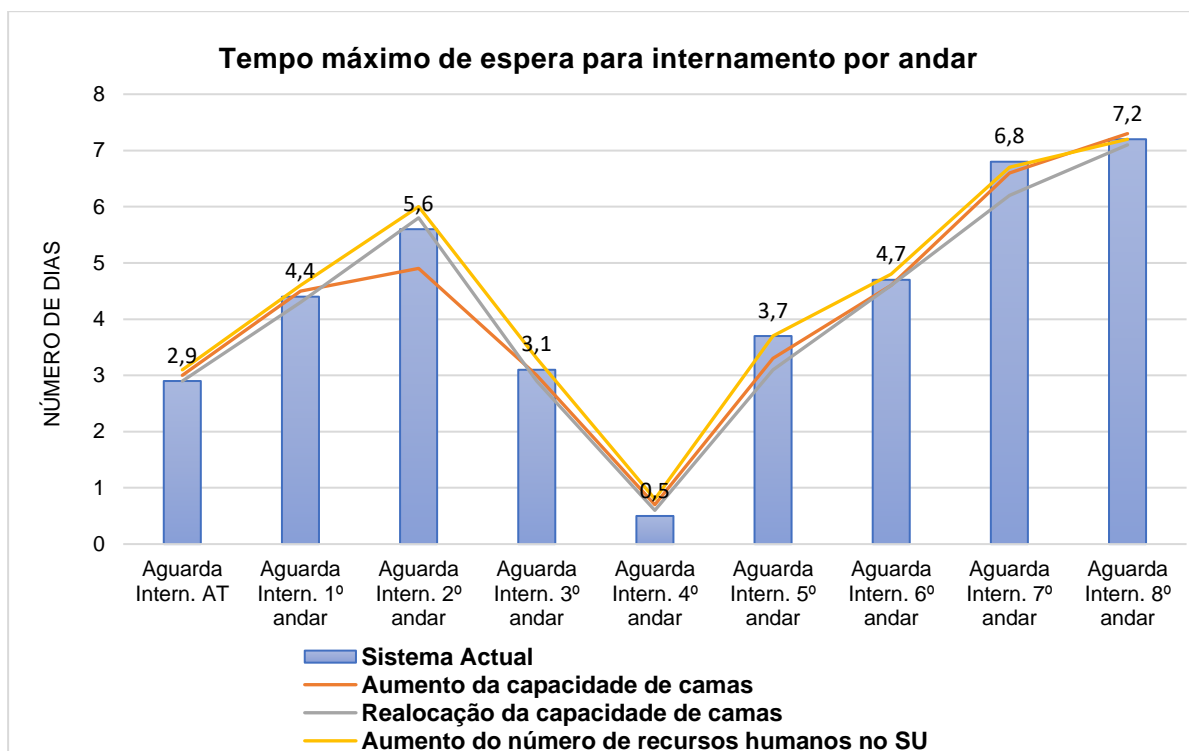


Gráfico 15-Comparação do tempo máximo de espera para internamento por andar entre o sistema actual e os vários cenários propostos.

Tabela 15- Tabela resumo dos resultados obtidos do máximo de tempo de espera para internamento por andar em dias.

| Andar de internamento | Sistema Real | Aumento da capacidade de camas | Realocação do número de camas por especialidade | Aumento do número de recursos humanos no SU |
|-----------------------|--------------|--------------------------------|---|---|
| Andar AT              | 2,9          | 3                              | 2,9   | 3,1   |
| 1º Andar              | 4,4          | 4,5                            | 4,3   | 4,6   |
| 2º Andar              | 5,6          | 4,9                            | 5,8   | 6   |
| 3º Andar              | 3,1          | 3                              | 2,9   | 3,3   |
| 4º Andar              | 0,5          | 0,7                            | 0,6   | 0,8   |
| 5º Andar              | 3,7          | 3,3                            | 3,1   | 3,7   |
| 6º Andar              | 4,7          | 4,6                            | 4,6   | 4,8   |
| 7º Andar              | 6,8          | 6,6                            | 6,2   | 6,7   |
| 8º Andar              | 7,2          | 7,3                            | 7,1   | 7,2   |

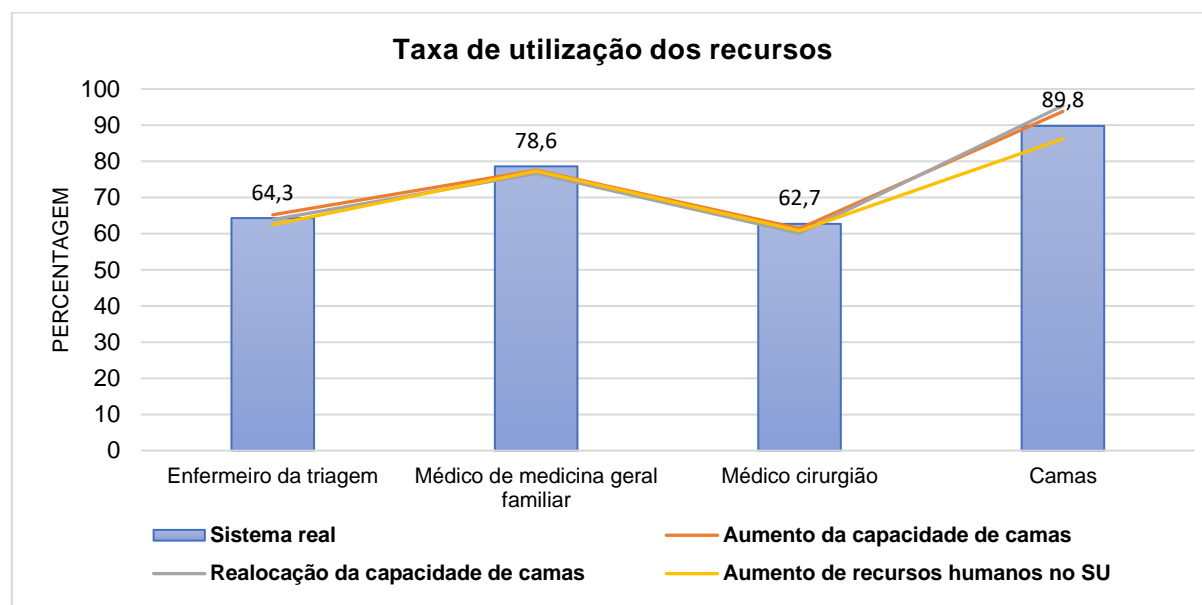


Gráfico 16- Comparação da taxa de utilização dos recursos nos vários cenários propostos.

## 5.4. Conclusões

Os resultados obtidos revelam que o cenário de realocação das camas é o que mais favorece a melhoria do tempo de espera para internamento, o qual em conjunto com o aumento do número de recursos humanos, poderá resultar num serviço de urgência com maior fluxo de pacientes e menores tempos de espera para atendimento médico emergente.

O oitavo andar de hospitalização referente às especialidades clínicas de Hematologia, Neutropenia, Otorrino, Nefrologia e Urologia, é o que verifica um valor de espera mais elevado em todos os cenários, sendo consequência da elevada estadia média dos pacientes. O sétimo e segundo andares precedem no que toca ao elevado tempo de espera embora, em alguns cenários, seja visível um maior equilíbrio relativamente aos restantes andares.

Pelo contrário, o quarto andar de internamento é o que verifica menores tempos de espera para internamento sendo justificado por ser um andar da especialidade clínica de Obstetrícia e dos Cuidado Intensivos Neonatais, que apresenta uma baixa duração da estadia média por paciente e uma alta rotatividade de utentes.

Assim, é sugerida a adaptação de dois destes cenários num único. No caso do aumento do número de recursos humanos do serviço de urgência é importante tirar partido do aumento do fluxo de pacientes, e a rapidez na resposta às necessidades dos cidadãos de modo a atingir uma maior satisfação relativamente aos cuidados de saúde públicos da região. Por outro lado, é importante garantir a distribuição proporcional do número de camas favorecendo quase todos os andares de internamento e, conseqüentemente, evitando possíveis bloqueios que possam existir no serviço de urgência.

## 6. Conclusões e recomendações

Ao longo da história, a admissão e planeamento tem sido um problema prioritário para os hospitais pelo facto de considerar o recurso mais escasso da unidade - as camas hospitalares. As implicações relacionadas com estas tarefas colocam em causa a saúde dos utentes como também têm impacto direto no desempenho e, conseqüentemente, no nível de serviço do hospital conduzindo a longos tempos de espera para admissão de pacientes. As metodologias escolhidas para tratamento de questões relacionadas com a gestão de camas são diversas, desde métodos heurísticos e meta-heurísticos, métodos exatos, simulação e até planos individuais de saúde, consoante o tipo de abordagem escolhida pelo utilizador.

O hospital em estudo- Hospital Dr. Nélio Mendonça- localiza-se na Ilha da Madeira e conta com 515 camas disponíveis para internamento divididas em 9 andares e conseqüentemente separados em duas alas- nascente e poente. Em 2017 o hospital registou a entrada de 116 764 pacientes no serviço de urgência e 17 194 entradas para internamento, das quais apenas 9 360 precediam do serviço de urgência.

Neste trabalho a metodologia escolhida para análise deste caso de estudo é um modelo de simulação por se caracterizar pela sua facilidade em representar sistemas reais numa realidade virtual permitindo a análise diversos cenários através da alteração das condições iniciais. O modelo de simulação desenvolvido neste trabalho engloba dois tipos de pacientes- urgentes e eletivos- e tem como principal intuito a diminuição do tempo de espera para internamento dos pacientes, nomeadamente, de pacientes urgentes. Através da caracterização dos diversos elementos do sistema, foi criados 4 cenários: o aumento do número de camas, a relocação da capacidade de camas e ainda o aumento do número de recursos humanos. A análise dos resultados demonstra menores tempos de espera para internamento no segundo cenário, com dois dos andares, nomeadamente, o quinto e o sétimo andares a diminuir cerca de 14,5 horas cada um. No entanto, verifica-se um ligeiro aumento no segundo e quarto andares quando comparado com os valores obtidos para o modelo do sistema real. O terceiro cenário apesar de demonstrar um aumento em quase todos os andares de internamento, demonstra uma rapidez nas tarefas de triagem e atendimento médico presentes no SU, diminuindo o tempo total do paciente ao longo do departamento. Desta forma, é sugerida a implementação de um cenário que combina os dois cenários tirando partido das vantagens de cada um.

O modelo desenvolvido nesta dissertação apresenta algumas limitações, nomeadamente, no que respeita à sua validação e aos poucos recursos considerados, a realidade da complexidade deste processo é gigantesca e, por isso difícil, de conseguir traduzir-se na metodologia.

Em trabalhos futuros a recomendação passa pela validação deste modelo junto do maior número de profissionais de saúde e pela exploração e aproveitamento de alguns espaços do hospital. Por exemplo, seria proveitoso para o HDNM a elaboração de uma divisão, em termos físicos, dos pacientes entrados pelo serviço de urgência. De forma a aproveitar o espaço de espera dos acompanhantes dos utentes que é pouco utilizado e que se localiza em frente ao serviço de urgência. Pacientes que, pós triagem, fossem classificados como pacientes não emergentes (com pulseira de identificação verde e azul) poderiam ser encaminhados para esse espaço. Pois estes utentes são, por norma, apenas sujeitos a receitas médicas, sem necessidade de realização de exames clínicos. Através da criação de



duas boxes de medicina geral e familiar, por exemplo, onde o paciente realizasse a sua consulta médica ajudaria a diminuir o fluxo de pacientes no serviço de urgência deixando mais espaço livre para pacientes mais agudos, e em casos extremos de afluência, a aliviar a existência de bloqueios do mesmo.

## Referências bibliográficas

- Bachouch, R. Ben, Guinet, A., & Harjri-Gabouj, S. (2012). An integer linear model for hospital bed planning. *International Journal of Production Economics*, 140(2), 833–843. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.07.023>
- Bailey, N. T. J., & Ey, N. T. J. B. (1952). A Study of Queues and Appointment Systems in Hospital Out-Patient Departments, with Special Reference to Waiting-Times. *Source Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological) Journal of the Royal Statistical Society. Series B*, 14(2), 185–199.
- Bakker, M., & Tsui, K. L. (2017). Dynamic resource allocation for efficient patient scheduling: A data-driven approach. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 26(4), 448–462. <https://doi.org/10.1007/s11518-017-5347-3>
- Bekker, R., & Koeleman, P. M. (2011). Scheduling admissions and reducing variability in bed demand. *Health Care Management Science*, 14(3), 237–249. <https://doi.org/10.1007/s10729-011-9163-x>
- Belciug, S., & Gorunescu, F. (2015). Improving hospital bed occupancy and resource utilization through queuing modeling and evolutionary computation. *Journal of Biomedical Informatics*, 53, 261–269. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2014.11.010>
- Boldy, D. (1976). A review of the application of mathematical programming to tactical and strategic health and social services problems. *Operational Research Quarterly*.
- Burdett, R. L., & Kozan, E. (2018). An integrated approach for scheduling health care activities in a hospital. *European Journal of Operational Research*, 264(2), 756–773. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.06.051>
- Burdett, R. L., Kozan, E., Sinnott, M., Cook, D., & Tian, Y. C. (2017). A mixed integer linear programming approach to perform hospital capacity assessments. *Expert Systems with Applications*, 77, 170–188. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.01.050>
- Ceschia, S., & Schaerf, A. (2011). Local search and lower bounds for the patient admission scheduling problem. *Computers and Operations Research*, 38(10), 1452–1463. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2011.01.007>
- Ceschia, S., & Schaerf, A. (2012). Modeling and solving the dynamic patient admission scheduling problem under uncertainty. *Artificial Intelligence in Medicine*, 56(3), 199–205. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2012.09.001>
- Demeester, P., Souffriau, W., Causmaecker, P. De, & Vanden Berghe, G. (2010). A hybrid tabu search algorithm for automatically assigning patients to beds. *Artificial Intelligence in Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2009.09.001>
- Demeester, P., Souffriau, W., De Causmaecker, P., & Berghe, G. Vanden. (2010). A hybrid tabu search algorithm for automatically assigning patients to beds. *Artificial Intelligence in Medicine*, 48(1), 61–70. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2009.09.001>
- Eilers, G. M. (2004). Improving Patient Satisfaction With Waiting Time. *Journal of American College Health*, 41–48. <https://doi.org/10.3200/jach.53.1.41-48>
- El-Darzi, E., Vasilakis, C., Chaussalet, T., & Millard, P. H. (1998). A simulation modelling approach to evaluating length of stay, occupancy, emptiness and bed blocking in a hospital geriatric department. *Health Care Management Science*, 1(2), 143–149. <https://doi.org/10.1023/A:1019054921219>
- England, W., & Roberts, S. D. (1978). Applications of computer simulation in health care. In *"Proceedings of the 10th conference on winter simulation- Volume 2* (pp. 665–677). Miami Beach, FL.
- Gartner, D., & Kolisch, R. (2014). Scheduling the hospital-wide flow of elective patients. *European Journal of Operational Research*, 233(3), 689–699. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.08.026>

- Granja, C., Almada-Lobo, B., Janela, F., Seabra, J., & Mendes, A. (2014). An optimization based on simulation approach to the patient admission scheduling problem using a linear programming algorithm. *Journal of Biomedical Informatics*, *52*, 427–437. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2014.08.007>
- Günel, M. M., & Pidd, M. (2010). Discrete event simulation for performance modelling in health care: A review of the literature. *Journal of Simulation*. <https://doi.org/10.1057/jos.2009.25>
- Hans, E. W., van Houdenhoven, M., & Hulshof, P. J. H. (2012). A Framework for Healthcare Planning and Control. In R. Hall (Ed.), *Handbook of Healthcare System Scheduling* (pp. 303–320). Boston, MA: Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1734-7\\_12](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1734-7_12)
- Harzi, M., Condotta, J. F., Nouaouri, I., & Krichen, S. (2017). Scheduling Patients in Emergency Department by Considering Material Resources. *Procedia Computer Science*, *112*, 713–722. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.08.153>
- Konrad, R., DeSotto, K., Grocela, A., McAuley, P., Wang, J., Lyons, J., & Bruin, M. (2013). Modeling the impact of changing patient flow processes in an emergency department: Insights from a computer simulation study. *Operations Research for Health Care*. <https://doi.org/10.1016/j.orhc.2013.04.001>
- Koole, G. (2010). *Optimization of Business Processes : An Introduction to Applied Stochastic Modeling*. VU University Amsterdam. Amsterdam.
- Kumar, G. S., & Klein, R. (2013). Effectiveness of case management strategies in reducing emergency department visits in frequent user patient populations: A systematic review. *Journal of Emergency Medicine*, *44*(3), 717–729. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2012.08.035>
- Liu, T. M. (2012). *A Generic Bed Planning Model*. University of Toronto.
- Lusby, R. M., Schwierz, M., Range, T. M., & Larsen, J. (2016). An adaptive large neighborhood search procedure applied to the dynamic patient admission scheduling problem. *Artificial Intelligence in Medicine*, *74*, 21–31. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2016.10.002>
- Luscombe, R., & Kozan, E. (2016). Dynamic resource allocation to improve emergency department efficiency in real time. *European Journal of Operational Research*, *255*(2), 593–603. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.05.039>
- Macedo, N., & Macedo, V. (2005a). *Gestão Hospitalar- Manual Prático*. (Lidel, Ed.) (2005th ed.).
- Macedo, N., & Macedo, V. (2005b). Programação e controlo da actividade. In *Gestão hospitalar* (pp. 47–48).
- Marynissen, J., & Demeulemeester, E. (2016). Literature review on integrated hospital scheduling problems. *FEB Research Report*.
- Moreira, D. de A., Tibães, H. B. B., Batista, R. C. R., Cardoso, C. M. L., & Brito, M. J. M. (2017). Manchester Triage System in Primary Health Care: Ambiguities and Challenges Related To Access / El Sistema De Triage De Manchester En La Atención Primaria En Salud: Ambigüedades Y Desafios Relacionados Al Acceso / O Sistema De Triagem De Manchester Na Ate. *Texto & Contexto - Enfermagem*, *26*(2), 1–8. <https://doi.org/10.1590/0104-07072017005970015>
- Moreno, L., Aguilar, R. M., Martín, C. A., Piñeiro, J. D., Estévez, J. I., Sigut, J. F., & Sánchez, J. L. (2000). Patient-centered simulation to aid decision-making in hospital management. *Simulation*, *74*(5), 290–304. <https://doi.org/10.1177/003754970007400504>
- Nahas, A., Awaldi, A., & Reggelin, T. (2017). Simulation and the Emergency Department Overcrowding Problem. *Procedia Engineering*, *178*, 368–376. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.068>
- Nóbrega, S. D. (2011). O controlo da gestão para a eficiência dos hospitais. In D. Pereira, J. C. Nascimento, & R. Gomes (Eds.), *Sistemas de informação na saúde- Perpectivas e Desafios em Portugal* (pp. 105–116). Lisboa: Edições Sílabo.
- Parry, A. (1996). An age-related service revisited. In P. H. Millard & S. I. McClean (Eds.), *Go with the*

- flow: A system approach to healthcare planning* (2nd editio, pp. 127–130). London: Royal Society of Medicine.
- Pereira, D. (2011). Arquitetura funcional de um sistema de informação hospitalar. In *Sistemas de Informação na saúde: Perspetivas e desafios em Portugal* (pp. 117–139). Lisboa: Edições Sílabo.
- Pillow, M. T., Shaneen, D., Brown, S., Carter, K., & Mulliken, R. (2013). An emergency department-initiated, web-based, multidisciplinary approach to decreasing emergency department visits by the top frequent visitors using patient care plans. *Journal of Emergency Medicine*, *44*(4), 853–860. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2012.08.020>
- Range, T. M., Lusby, R. M., & Larsen, J. (2014). A column generation approach for solving the patient admission scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, *235*(1), 252–264. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.10.050>
- Rodrigues, F., Zaric, G. S., & Stanford, D. A. (2018). Discrete event simulation model for planning Level 2 “step-down” bed needs using NEMS. *Operations Research for Health Care*, *17*, 42–54. <https://doi.org/10.1016/j.orhc.2017.10.001>
- Schimmelpfeng, K., Helber, S., & Kasper, S. (2012). Decision support for rehabilitation hospital scheduling. *OR Spectrum*, *34*(2), 461–489. <https://doi.org/10.1007/s00291-011-0273-0>
- Shapiro, M. J., Morey, J. C., Small, S. D., Langford, V., Kaylor, C. J., Jagminas, L., ... Jay, G. D. (2004). Simulation based teamwork training for emergency department staff: Does it improve clinical team performance when added to an existing didactic teamwork curriculum? *Quality and Safety in Health Care*, *13*(6), 417–421. <https://doi.org/10.1136/qshc.2003.005447>
- Smith-Daniels, V. L., Schweikhart, S. B., & Smith-Daniels, D. E. (1988). Capacity management in health care services: Review and future research directions. *Decision Sciences*, *19*(4), 889–918.
- Turhan, A. M., & Bilgen, B. (2017). Mixed integer programming based heuristics for the Patient Admission Scheduling problem. *Computers and Operations Research*, *80*, 38–49. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2016.11.016>
- Using Synology SSD Technology to Enhance System Performance. (n.d.).
- Usman, G., Memon, K. N., & Shaikh, S. (2015). Bed Occupancy Rate and Length of Stay of Patients in Medical and Allied Wards of a Tertiary Care Hospital. *Journal Of Ayub Medical College, Abbottabad: JAMC*, *27*(2), 367–370.
- Vancroonenburg, W., Causmaecker, P. De, & Vanden Berghe, G. (2013). A study of decision support models for online patient-to-room assignment planning. *Annals of Operations Research*, 1–19. <https://doi.org/10.1007/s10479-013-1478-1>
- Vieira, P. B., Sousa, M. J., & Nóbrega, S. (2016). *Estatísticas do Turismo da Região Autónoma da Madeira*. Funchal.
- Vissers, J. M. H., Bertrand, J. W. M., & De Vries, G. (2001). A framework for production control in health care organizations. *Production Planning & Control*, *12*(6), 591–604. <https://doi.org/10.1080/095372801750397716>

## **Anexos**

**Anexo 1-** Registo de entradas mensal de pacientes no serviço de urgência

*Tabela 16- Entradas diárias no serviço de urgência por prioridade, dados exemplares do mês de outubro de 2017 (Dados fornecidos pelo Departamento de Estatística do HDNM).*

| Mês          | Data Triagem | Prioridades |               |              |              |               |               |             |              |                    |                | Total         |
|--------------|--------------|-------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|-------------|--------------|--------------------|----------------|---------------|
|              |              | Urgentes    |               |              |              |               | Não urgentes  |             |              | Outras Prioridades |                |               |
|              |              | Emergente   | Muito Urgente | Urgente      | Total        |               | Pouco Urgente | Não Urgente | Total        | Branco             | Sem informação |               |
| Nº           | %            |             |               |              |              |               |               |             |              |                    |                |               |
| Outubro      | 01/10/2017   |             | 34            | 163          | 197          | 64,59%        | 102           | 3           | 105          |                    | 3              | 305           |
|              | 02/10/2017   | 2           | 50            | 210          | 262          | 62,53%        | 126           | 10          | 136          | 1                  | 20             | 419           |
|              | 03/10/2017   | 2           | 47            | 180          | 229          | 59,48%        | 143           |             | 143          | 2                  | 11             | 385           |
|              | 04/10/2017   |             | 60            | 170          | 230          | 67,85%        | 86            | 6           | 92           | 5                  | 12             | 339           |
|              | 05/10/2017   |             | 46            | 176          | 222          | 71,15%        | 75            | 3           | 78           | 2                  | 10             | 312           |
|              | 06/10/2017   |             | 42            | 190          | 232          | 64,62%        | 114           | 2           | 116          | 2                  | 9              | 359           |
|              | 07/10/2017   | 2           | 33            | 164          | 199          | 61,04%        | 116           | 3           | 119          |                    | 8              | 326           |
|              | 08/10/2017   | 2           | 35            | 167          | 204          | 62,96%        | 112           | 2           | 114          |                    | 6              | 324           |
|              | 09/10/2017   |             | 32            | 177          | 209          | 60,06%        | 128           | 1           | 129          | 1                  | 9              | 348           |
|              | 10/10/2017   |             | 40            | 151          | 191          | 63,46%        | 99            | 4           | 103          | 1                  | 6              | 301           |
|              | 11/10/2017   |             | 37            | 183          | 220          | 62,15%        | 120           | 5           | 125          | 1                  | 8              | 354           |
|              | 12/10/2017   | 1           | 44            | 182          | 227          | 65,42%        | 106           | 3           | 109          | 4                  | 7              | 347           |
|              | 13/10/2017   |             | 43            | 170          | 213          | 60,34%        | 130           | 6           | 136          | 1                  | 3              | 353           |
|              | 14/10/2017   | 1           | 43            | 150          | 194          | 68,31%        | 74            | 2           | 76           | 5                  | 9              | 284           |
|              | 15/10/2017   |             | 43            | 164          | 207          | 67,43%        | 89            | 6           | 95           | 2                  | 3              | 307           |
|              | 16/10/2017   | 2           | 44            | 183          | 229          | 59,64%        | 138           | 4           | 142          | 3                  | 10             | 384           |
|              | 17/10/2017   |             | 35            | 161          | 196          | 60,49%        | 110           | 4           | 114          |                    | 14             | 324           |
|              | 18/10/2017   |             | 54            | 170          | 224          | 64,55%        | 101           | 12          | 113          | 1                  | 9              | 347           |
|              | 19/10/2017   | 2           | 40            | 174          | 216          | 62,43%        | 112           | 7           | 119          | 3                  | 8              | 346           |
|              | 20/10/2017   | 1           | 53            | 175          | 229          | 63,79%        | 117           | 6           | 123          | 3                  | 4              | 359           |
|              | 21/10/2017   |             | 37            | 116          | 153          | 57,30%        | 102           | 4           | 106          |                    | 8              | 267           |
|              | 22/10/2017   | 1           | 39            | 158          | 198          | 70,21%        | 79            | 2           | 81           |                    | 3              | 282           |
|              | 23/10/2017   |             | 44            | 183          | 227          | 61,19%        | 135           | 2           | 137          | 2                  | 5              | 371           |
|              | 24/10/2017   | 1           | 36            | 178          | 215          | 63,80%        | 102           | 5           | 107          | 1                  | 14             | 337           |
|              | 25/10/2017   | 2           | 36            | 177          | 215          | 64,18%        | 103           | 2           | 105          | 1                  | 14             | 335           |
|              | 26/10/2017   |             | 41            | 185          | 226          | 64,39%        | 106           | 6           | 112          | 2                  | 11             | 351           |
|              | 27/10/2017   | 2           | 53            | 168          | 223          | 60,93%        | 131           | 3           | 134          | 3                  | 6              | 366           |
|              | 28/10/2017   | 1           | 37            | 136          | 174          | 58,00%        | 107           | 2           | 109          | 3                  | 14             | 300           |
|              | 29/10/2017   | 2           | 43            | 159          | 204          | 65,59%        | 99            | 1           | 100          | 3                  | 4              | 311           |
|              | 30/10/2017   | 1           | 44            | 197          | 242          | 62,21%        | 126           | 7           | 133          | 3                  | 11             | 389           |
|              | 31/10/2017   |             | 35            | 175          | 210          | 65,22%        | 88            | 3           | 91           | 3                  | 18             | 322           |
| <b>Total</b> |              | <b>25</b>   | <b>1 300</b>  | <b>5 292</b> | <b>6 617</b> | <b>63,30%</b> | <b>3 376</b>  | <b>126</b>  | <b>3 502</b> | <b>58</b>          | <b>277</b>     | <b>10 454</b> |

## Anexo 2- Registo mensal de internamentos de pacientes por especialidade clínica

Tabela 17- Entradas diárias para internamento, duração de estadia e taxa de ocupação médias por área clínica e andar exemplares do mês de outubro de 2017 (dados fornecidos pelo Departamento de Estatística do HDNM).

|                                   | Serviços/<br>Unidades               | Lotação<br>praticada | Entrados   |             | Saídos      | Dias<br>Internamento | Existência<br>Média | Demora<br>Média | Taxa<br>Ocupação |
|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|------------|-------------|-------------|----------------------|---------------------|-----------------|------------------|
|                                   |                                     |                      | Urgência   | Total       | Total       |                      |                     |                 |                  |
| Andar Téc<br>nascente             | Unidade AVC                         | 4                    | 16         | 17          | 17          | 114                  | 3,68                | 6,71            | 91,94            |
|                                   | UCIP                                | 11                   | 17         | 47          | 52          | 275                  | 8,87                | 5,29            | 80,65            |
| 1º Piso<br>nascente               | UCIC                                | 5                    |            | 29          | 29          | 101                  | 3,26                | 3,48            | 65,16            |
|                                   | Cirurgia Geral                      | 26                   | 60         | 83          | 83          | 527                  | 17,00               | 6,35            | 65,38            |
| <b>Total 1º nascente</b>          |                                     | <b>31</b>            | <b>60</b>  | <b>112</b>  | <b>112</b>  | <b>628</b>           | <b>20,26</b>        | <b>5,61</b>     | <b>65,35</b>     |
| 1º Piso<br>poente                 | Gastroenterologia                   | 16                   | 45         | 55          | 55          | 473                  | 15,26               | 8,60            | 95,36            |
|                                   | Cirurgia Vascular                   | 12                   | 5          | 42          | 47          | 160                  | 5,16                | 3,40            | 43,01            |
| <b>Total 1º poente</b>            |                                     | <b>28</b>            | <b>50</b>  | <b>97</b>   | <b>102</b>  | <b>633</b>           | <b>20,42</b>        | <b>6,21</b>     | <b>72,93</b>     |
| 2º Piso<br>nascente               | Cirurgia Geral                      | 35                   | 50         | 92          | 92          | 833                  | 26,87               | 9,05            | 76,77            |
| 2º Piso<br>poente                 | Cirurgia Geral                      | 35                   | 38         | 92          | 92          | 811                  | 26,16               | 8,82            | 74,75            |
| 3º Piso<br>nascente               | Cardiologia                         | 18                   | 31         | 136         | 139         | 433                  | 13,97               | 3,12            | 77,60            |
|                                   | UTIC                                | 5                    | 35         | 54          | 52          | 82                   | 2,65                | 1,58            | 52,90            |
|                                   | UCICT                               | 3                    | 1          | 11          | 10          | 34                   | 1,10                | 3,40            | 36,56            |
|                                   | Cir Cárd Torácica                   | 4                    | 7          | 28          | 24          | 141                  | 4,55                | 5,88            | 113,71           |
| <b>Total 3º nascente</b>          |                                     | <b>30</b>            | <b>74</b>  | <b>229</b>  | <b>225</b>  | <b>690</b>           | <b>22,26</b>        | <b>3,07</b>     | <b>74,19</b>     |
| 3º Piso<br>poente                 | Cir Cárd Torácica                   | 3                    | 1          | 3           | 2           | 7                    | 0,23                | 3,50            | 7,53             |
|                                   | Ginecologia                         | 23                   | 18         | 77          | 80          | 386                  | 12,45               | 4,83            | 54,14            |
|                                   | Patologia Mamária                   | 6                    | 2          | 32          | 29          | 83                   | 2,68                | 2,86            | 44,62            |
| <b>Total 3º Piso poente</b>       |                                     | <b>32</b>            | <b>21</b>  | <b>112</b>  | <b>111</b>  | <b>476</b>           | <b>15,35</b>        | <b>4,29</b>     | <b>47,98</b>     |
| 4º Piso<br>nascente               | Obstetricia - Nascente              | 33                   | 1          | 184         | 184         | 433                  | 13,97               | 2,35            | 42,33            |
| 4º Piso<br>poente                 | Obstetricia - Grávidas              | 12                   | 78         | 101         | 99          | 160                  | 5,16                | 1,62            | 43,01            |
|                                   | Obstetricia - S. Partos             | 6                    | 66         | 176         | 176         | 45                   | 1,45                | 0,26            | 21,51            |
|                                   | Obstetricia - S. Indução            | 3                    | 89         | 107         | 105         | 55                   | 1,77                | 0,52            | 59,14            |
|                                   | <b>Obst.s/tranf. Internas (4ºP)</b> | 45                   | 234        | 237         | 233         | 693                  | 1,29                | 2,97            | 21,51            |
|                                   | UCINP-Cuid. Intens. Neonat          | 6                    | 2          | 4           | 5           | 40                   | 1,29                | 8,00            | 21,51            |
|                                   | UCINP-Cuid. Interméd. neonat        | 6                    | 10         | 15          | 16          | 70                   | 2,26                | 4,38            | 37,63            |
|                                   | UCINP Pediátricos                   | 2                    |            | 1           | 1           | 2                    | 0,06                | 2,00            | 3,23             |
| <b>Total Ucinp</b>                |                                     | <b>14</b>            | <b>12</b>  | <b>20</b>   | <b>22</b>   | <b>112</b>           | <b>3,61</b>         | <b>5,09</b>     | <b>25,81</b>     |
| 5º piso<br>nascente               | Medicina                            | 17                   | 56         | 65          | 60          | 472                  | 15,23               | 7,87            | 89,56            |
| 5º Piso<br>poente                 | Cirurgia Pediátrica                 | 8                    | 8          | 42          | 40          | 93                   | 3,00                | 2,33            | 37,50            |
|                                   | Pediatria                           | 18                   | 26         | 36          | 30          | 222                  | 7,16                | 7,40            | 39,78            |
| <b>Total 5º poente</b>            |                                     | <b>26</b>            | <b>34</b>  | <b>78</b>   | <b>70</b>   | <b>315</b>           | <b>10,16</b>        | <b>4,50</b>     | <b>39,08</b>     |
| 6º Piso<br>nascente               | Ortopedia                           | 35                   | 49         | 64          | 63          | 643                  | 20,74               | 10,21           | 59,26            |
| 6º Piso<br>poente                 | Ortopedia                           | 35                   | 33         | 61          | 62          | 751                  | 24,23               | 12,11           | 69,22            |
| 7º Piso<br>nascente               | Ortopedia - Infantil                | 11                   | 10         | 13          | 15          | 51                   | 1,65                | 3,40            | 14,96            |
|                                   | Cir. Plást.Reconstrutiva            | 12                   | 18         | 42          | 39          | 321                  | 10,35               | 8,23            | 91,40            |
|                                   | Estomatologia                       |                      | 1          | 5           | 6           | 19                   | 0,61                | 3,17            |                  |
|                                   | Neurologia                          | 9                    | 9          | 31          | 35          | 152                  | 4,90                | 4,34            | 54,48            |
|                                   | Reumatologia                        | 3                    |            | 1           | 0           | 12                   | 0,39                | -               | 12,90            |
| <b>Total 7º nascente</b>          |                                     | <b>35</b>            | <b>38</b>  | <b>92</b>   | <b>94</b>   | <b>555</b>           | <b>17,90</b>        | <b>5,90</b>     | <b>51,15</b>     |
| 7º Piso<br>poente                 | Neurocirurgia                       | 28                   | 29         | 51          | 56          | 839                  | 27,06               | 14,98           | 96,66            |
|                                   | Oftalmologia                        | 6                    | 3          | 4           | 5           | 50                   | 1,61                | 10,00           | 26,88            |
| <b>Total 7º poente</b>            |                                     | <b>34</b>            | <b>32</b>  | <b>55</b>   | <b>61</b>   | <b>889</b>           | <b>28,68</b>        | <b>14,57</b>    | <b>84,35</b>     |
| 8º Piso<br>nascente               | Hematologia                         | 7                    | 11         | 26          | 20          | 262                  | 8,45                | 13,10           | 120,74           |
|                                   | Neutropénia                         | 5                    | 5          | 15          | 14          | 114                  | 3,68                | 8,14            | 73,55            |
|                                   | Otorrino                            | 21                   | 21         | 48          | 49          | 283                  | 9,13                | 5,78            | 43,47            |
| <b>Total 8º nascente</b>          |                                     | <b>33</b>            | <b>37</b>  | <b>89</b>   | <b>83</b>   | <b>659</b>           | <b>21,26</b>        | <b>7,94</b>     | <b>64,42</b>     |
| 8º Piso<br>poente                 | Nefrologia                          | 13                   | 7          | 19          | 19          | 278                  | 8,97                | 14,63           | 68,98            |
|                                   | Urologia                            | 22                   | 28         | 62          | 62          | 419                  | 13,52               | 6,76            | 61,44            |
| <b>Total 8º poente</b>            |                                     | <b>35</b>            | <b>35</b>  | <b>81</b>   | <b>81</b>   | <b>697</b>           | <b>22,48</b>        | <b>8,60</b>     | <b>64,24</b>     |
| <b>Total H. Dr.Nélio Mendonça</b> |                                     | <b>515</b>           | <b>886</b> | <b>1609</b> | <b>1602</b> | <b>10246</b>         | <b>330,52</b>       | <b>6,40</b>     | <b>64,18</b>     |

### Anexo 3-Registo de internamento de pacientes anual de 2017.

Tabela 18- Número de pacientes internados, média de duração da estadia e taxa de ocupação por especialidade clínica e andar referentes ao ano de 2017.

|                                   | Serviços/<br>Unidades        | Lotação<br>praticada | Entrados    |              | Saídos       | Dias<br>Internamento | Existência<br>Média | Demora<br>Média | Taxa<br>Ocupação |
|-----------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------|--------------|--------------|----------------------|---------------------|-----------------|------------------|
|                                   |                              |                      | Urgência    | Total        | Total        |                      |                     |                 |                  |
| Andar téc<br>nascente             | Unidade AVC                  | 4                    | 198         | 210          | 210          | 1337                 | 3,66                | 6,37            | 91,58            |
|                                   | UCIP                         | 11                   | 278         | 539          | 536          | 3354                 | 9,19                | 6,26            | 83,54            |
| 1º Piso nascente                  | UCIC                         | 5                    | 21          | 339          | 341          | 1203                 | 3,30                | 3,53            | 65,92            |
|                                   | Cirurgia Geral               | 26                   | 377         | 933          | 928          | 7036                 | 19,28               | 7,58            | 74,14            |
| <b>Total 1º nascente</b>          |                              | <b>31</b>            | <b>398</b>  | <b>1263</b>  | <b>1260</b>  | <b>8239</b>          | <b>22,57</b>        | <b>6,54</b>     | <b>72,81</b>     |
| 1º Piso poente                    | Gastreterologia              | 16                   | 483         | 587          | 587          | 5041                 | 13,81               | 8,59            | 86,32            |
|                                   | Cirurgia Vascular            | 12                   | 70          | 412          | 420          | 2870                 | 7,86                | 6,83            | 65,53            |
| <b>Total 1º poente</b>            |                              | <b>28</b>            | <b>553</b>  | <b>999</b>   | <b>1007</b>  | <b>7911</b>          | <b>21,67</b>        | <b>7,86</b>     | <b>77,41</b>     |
| 2º Piso nascente                  | Cirurgia Geral               | 35                   | 487         | 1001         | 998          | 9530                 | 26,11               | 9,55            | 74,60            |
| 2º Piso poente                    | Cirurgia Geral               | 35                   | 415         | 866          | 863          | 8705                 | 23,85               | 10,09           | 68,14            |
| 3º Piso nascente                  | Cardiologia                  | 18                   | 267         | 1239         | 1239         | 4527                 | 12,40               | 3,65            | 68,90            |
|                                   | UTIC                         | 5                    | 448         | 609          | 610          | 1295                 | 3,55                | 2,12            | 70,96            |
|                                   | UCICT                        | 3                    | 9           | 140          | 140          | 456                  | 1,25                | 3,26            | 41,64            |
|                                   | Cir Córd Torácica            | 4                    | 51          | 293          | 290          | 1596                 | 4,37                | 5,50            | 109,32           |
| <b>Total 3º nascente</b>          |                              | <b>30</b>            | <b>775</b>  | <b>2281</b>  | <b>2279</b>  | <b>7874</b>          | <b>21,57</b>        | <b>3,46</b>     | <b>71,91</b>     |
| 3º Piso poente                    | Cir Córd Torácica            | 3                    | 2           | 18           | 18           | 95                   | 0,26                | 5,28            | 8,68             |
|                                   | Ginecologia                  | 24                   | 231         | 850          | 850          | 4671                 | 12,80               | 5,50            | 53,32            |
|                                   | Patologia Mamária            | 6                    | 13          | 406          | 405          | 987                  | 2,70                | 2,44            | 45,07            |
| <b>Total 3º Piso poente</b>       |                              | <b>33</b>            | <b>246</b>  | <b>1274</b>  | <b>1273</b>  | <b>5753</b>          | <b>15,76</b>        | <b>4,52</b>     | <b>47,76</b>     |
| 4º Piso nascente                  | Obstetria - Nascente         | 33                   | 32          | 1928         | 1924         | 4598                 | 12,60               | 2,39            | 38,17            |
| 4º Piso poente                    | Obstetria - Grávidas         | 12                   | 695         | 908          | 908          | 1284                 | 3,52                | 1,41            | 29,32            |
|                                   | Obstetria - S. Partos        | 6                    | 753         | 1880         | 1883         | 492                  | 1,35                | 0,26            | 22,47            |
|                                   | Obstetria - S. Indução       | 3                    | 850         | 1085         | 1085         | 543                  | 1,49                | 0,50            | 49,59            |
|                                   | Obst.s/tranf. Internas (4ºP) | 45                   | 2330        | 2347         | 2346         | 6917                 | 18,95               | 2,95            | 42,11            |
|                                   | JCINP-Cuid. Intens. Neonat   | 6                    | 56          | 66           | 68           | 669                  | 1,83                | 9,84            | 30,55            |
|                                   | CINP-Cuid. interméd. neonat  | 6                    | 74          | 125          | 127          | 857                  | 2,35                | 6,75            | 39,13            |
|                                   | UCINP Pediátricos            | 2                    | 7           | 17           | 16           | 98                   | 0,27                | 6,13            | 13,42            |
| <b>Total Ucinp</b>                |                              | <b>14</b>            | <b>137</b>  | <b>208</b>   | <b>211</b>   | <b>1624</b>          | <b>4,45</b>         | <b>7,70</b>     | <b>31,78</b>     |
| 5º piso nascente                  | Medicina                     | 19                   | 560         | 620          | 620          | 4760                 | 13,04               | 7,68            | 72,18            |
| 5º Piso poente                    | Cirurgia Pediátrica          | 8                    | 108         | 575          | 575          | 1278                 | 3,50                | 2,22            | 43,77            |
|                                   | Pediatria                    | 20                   | 333         | 403          | 407          | 2573                 | 7,05                | 6,32            | 35,25            |
| <b>Total 5º poente</b>            |                              | <b>28</b>            | <b>441</b>  | <b>978</b>   | <b>982</b>   | <b>3851</b>          | <b>10,55</b>        | <b>3,92</b>     | <b>37,68</b>     |
| 6º Piso nascente                  | Ortopedia                    | 35                   | 460         | 601          | 597          | 6468                 | 17,72               | 10,83           | 50,63            |
| 6º Piso poente                    | Ortopedia                    | 35                   | 441         | 677          | 668          | 8257                 | 22,62               | 12,36           | 64,63            |
| 7º Piso nascente                  | Ortopedia - Infantil         | 11                   | 78          | 113          | 115          | 539                  | 1,48                | 4,69            | 13,42            |
|                                   | Cir. Plást.Reconstrutiva     | 10                   | 286         | 558          | 559          | 4060                 | 11,12               | 7,26            | 104,01           |
|                                   | Estomatologia                |                      | 2           | 45           | 45           | 90                   | 0,25                | 2,00            |                  |
|                                   | Neurologia                   | 9                    | 82          | 319          | 319          | 1832                 | 5,02                | 5,74            | 55,77            |
|                                   | Reumatologia                 | 3                    | 0           | 4            | 4            | 50                   | 0,14                | 12,50           | 4,57             |
| <b>Total 7º nascente</b>          |                              | <b>33</b>            | <b>448</b>  | <b>1039</b>  | <b>1042</b>  | <b>6571</b>          | <b>18,00</b>        | <b>6,31</b>     | <b>54,55</b>     |
| 7º Piso poente                    | Neurocirurgia                | 28                   | 327         | 583          | 580          | 9534                 | 26,12               | 16,44           | 93,29            |
|                                   | Oftalmologia                 | 6                    | 13          | 46           | 44           | 325                  | 0,89                | 7,39            | 14,84            |
| <b>Total 7º poente</b>            |                              | <b>34</b>            | <b>340</b>  | <b>629</b>   | <b>624</b>   | <b>9859</b>          | <b>27,01</b>        | <b>15,80</b>    | <b>79,44</b>     |
| 8º Piso nascente                  | Hematologia                  | 7                    | 156         | 339          | 338          | 2731                 | 7,48                | 8,08            | 106,89           |
|                                   | Neutropénia                  | 5                    | 47          | 163          | 163          | 1441                 | 3,95                | 8,84            | 78,96            |
|                                   | Otorrino                     | 21                   | 266         | 565          | 567          | 3082                 | 8,44                | 5,44            | 40,21            |
| <b>Total 8º nascente</b>          |                              | <b>33</b>            | <b>469</b>  | <b>1067</b>  | <b>1068</b>  | <b>7254</b>          | <b>19,87</b>        | <b>6,79</b>     | <b>60,22</b>     |
| 8º Piso poente                    | Nefrologia                   | 13                   | 134         | 262          | 266          | 3070                 | 8,41                | 11,54           | 64,70            |
|                                   | Urologia                     | 22                   | 250         | 706          | 715          | 4173                 | 11,43               | 5,84            | 51,97            |
| <b>Total 8º poente</b>            |                              | <b>35</b>            | <b>384</b>  | <b>968</b>   | <b>981</b>   | <b>7243</b>          | <b>19,84</b>        | <b>7,38</b>     | <b>56,70</b>     |
| <b>Total H. Dr.Nélio Mendonça</b> |                              | <b>518</b>           | <b>9360</b> | <b>17194</b> | <b>17192</b> | <b>115507</b>        | <b>316,46</b>       | <b>6,72</b>     | <b>61,09</b>     |



**Anexo 4- Capacidade de camas instalada no Hospital Dr. Nélio Mendonça**

*Tabela 19- Capacidade de camas instalada no HDNM por área clínica e andar relativa ao mês de dezembro de 2017, última atualização realizada.*

| <b>Número de camas por área clínica, andar e ala de internamento no HDNM</b> |                     |                          |                     |
|--|---------------------|--------------------------|---------------------|
| <b>Andar AT</b>  |                     |                          |                     |
| Área clínica   |                     |                          | Capacidade de camas |
| Unidade de AVC   |                     |                          | 4                   |
| UCIP   |                     |                          | 11                  |
| <b>1º Andar</b>  |                     |                          |                     |
| <b>Nascente</b>  | Capacidade de camas | <b>Poente</b>            | Capacidade de camas |
| Cirurgia Geral   | 26                  | Gastrenterologia         | 16                  |
| UCIC   | 5                   | Cirurgia Vascular        | 12                  |
| <b>2º Andar</b>  |                     |                          |                     |
| Cirurgia Geral   | 35                  | Cirurgia geral           | 35                  |
| <b>3º Andar</b>  |                     |                          |                     |
| Cardiologia  | 18                  | Cirurgia Cardio-Torácica | 3                   |
| UTIC   | 5                   | Ginecologia              | 23                  |
| UCICT  | 3                   | Patologia mamária        | 6                   |
| Cirurgia Cardio-Torácica   | 4                   |                          |                     |
| <b>4º Andar</b>  |                     |                          |                     |
| Obstetria  | 45                  | UCINP                    | 14                  |
| <b>5º Andar</b>  |                     |                          |                     |
| Medicina   | 17                  | Cirurgia Pediátrica      | 8                   |
|  |                     | Pediatria                | 18                  |
| <b>6º Andar</b>  |                     |                          |                     |
| Ortopedia  | 35                  | Ortopedia                | 35                  |
| <b>7º Andar</b>  |                     |                          |                     |
| Ortopedia infantil   | 11                  | Neurocirurgia            | 28                  |
| Cirurgia plástico-reconstrutiva  | 12                  | Oftalmologia             | 6                   |
| Estomatologia  |                     |                          |                     |
| Reumatologia   | 3                   |                          |                     |
| Neurologia   | 9                   |                          |                     |
| <b>8º Andar</b>  |                     |                          |                     |
| Otorrino   | 21                  | Urologia                 | 22                  |
| Hematologia  | 7                   | Nefrologia               | 13                  |
| Neutropenia  | 5                   |                          |                     |

**Anexo 5- Modelo de simulação desenvolvido para representação do sistema real de internamento**

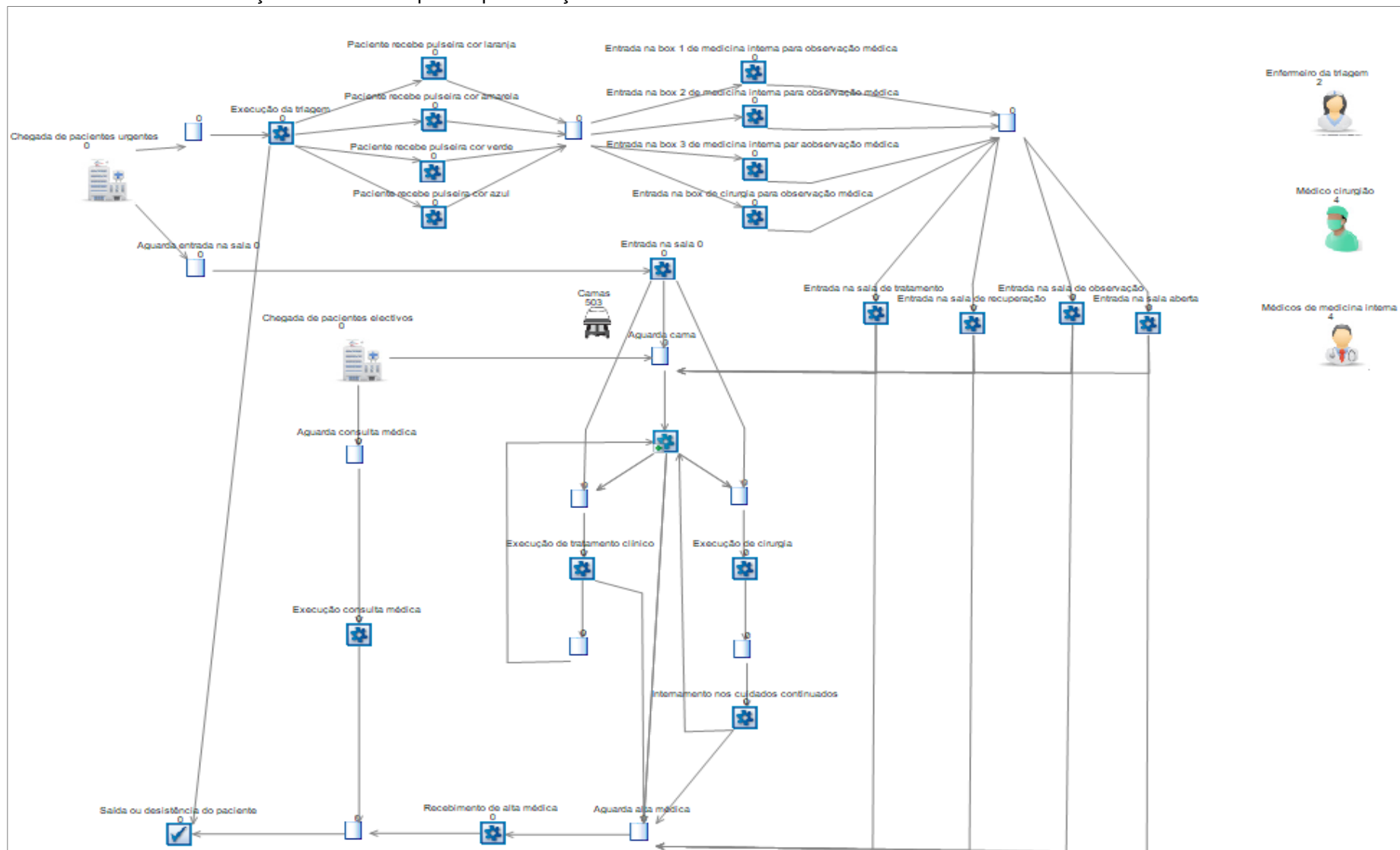


Figura 20- Modelo de simulação desenvolvido para representação do atual sistema de internamento de pacientes a partir do serviço de urgência.

**Anexo 6-** Modelo de simulação desenvolvido para representação do sistema real de internamento

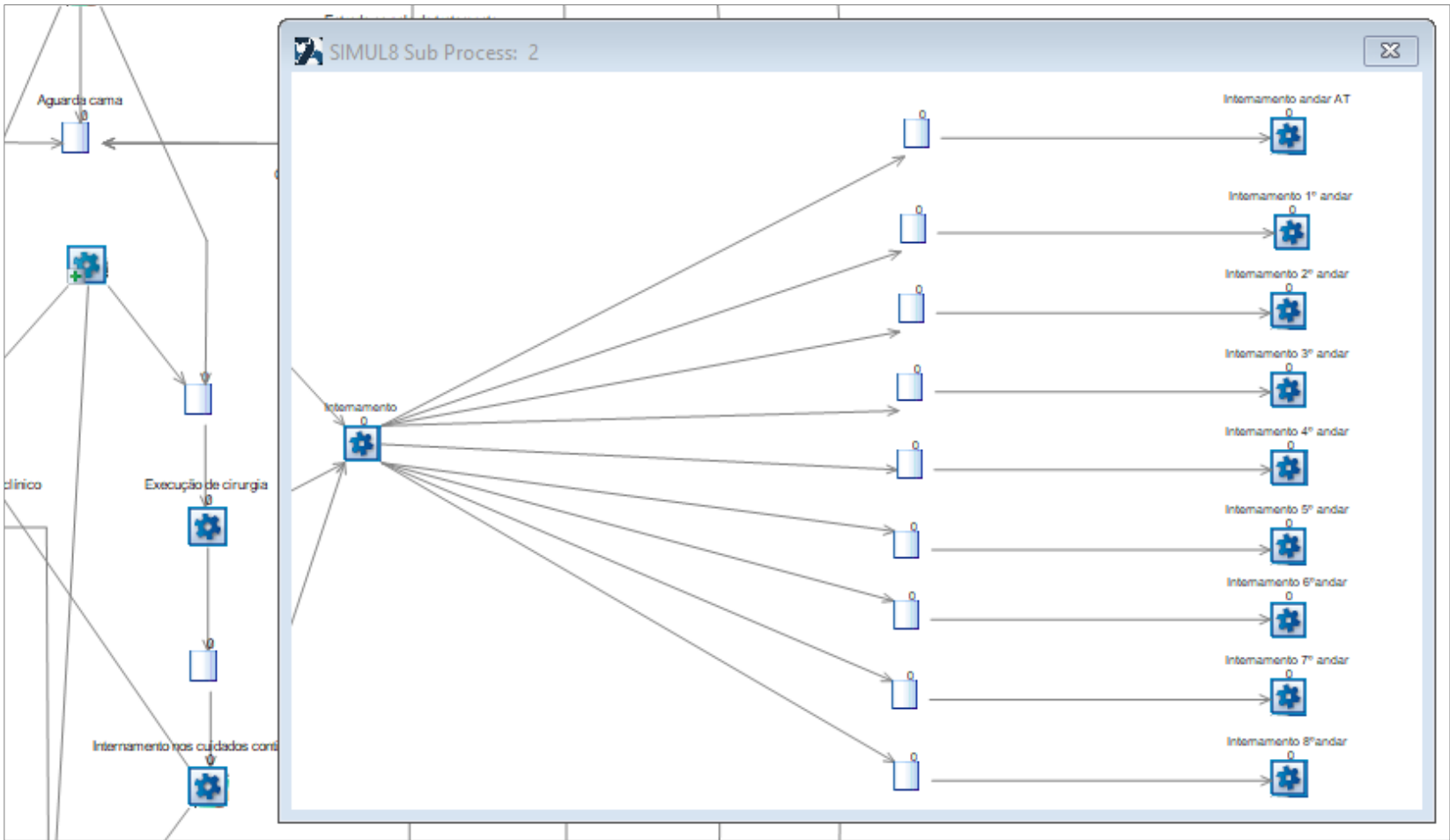


Figura 21- Subprocesso de internamento para segmentação em especialidades clínicas e andares de internamento dos pacientes.

**Anexo 6- Ponto de entrada de pacientes urgentes**

Start Point Properties

Chegada de pacientes urgentes

Input Work Item Type:  
Pacientes

Inter-arrival times (minutes)  
Average: 4.3478

Distribution:  
Poisson

First at start time  
 Unlimited arrivals  
 None  File  
 Schedule Sheet  
 From WI State Chart  
 Day Planner

Finance Erase  Ignore hints about lost Work Items

OK Cancel Help Memo Results Batching Routing Out Actions Graphics Carbon Constraints

Figura 22- Caracterização do ponto de entrada de pacientes urgentes.

**Anexo 7- Ponto de entrada de pacientes eletivos**

Start Point Properties

Chegada de pacientes electivos

Input Work Item Type:  
Pacientes

Inter-arrival times (minutes)  
Average: 4

Distribution:  
Poisson

First at start time  
 Unlimited arrivals  
 None  File  
 Schedule Sheet  
 From WI State Chart  
 Day Planner

Finance Erase  Ignore hints about lost Work Items

OK Cancel Help Memo Results Batching Routing Out Actions Graphics Carbon Constraints

Figura 23- Caracterização do ponto de entrada de pacientes eletivos.

**Anexo 8- Amostra da duração da triagem**

Tabela 20- Tabela de registos das 62 observações da duração da triagem.

| Dia        | Nº de registos | Duração    |
|------------|----------------|------------|
| 14/05/2018 | 1              | 03m:26s:80 |
|            | 2              | 05:26:51   |
|            | 3              | 04:36:23   |
|            | 4              | 03:53:00   |
|            | 5              | 01:36:49   |
|            | 6              | 05:00:00   |
|            | 7              | 01:30:00   |
|            | 8              | 02:02:00   |
|            | 9              | 02:02:00   |
|            | 10             | 02:15:00   |
|            | 11             | 02:51:00   |
|            | 12             | 01:41:00   |
|            | 13             | 03m:04s:84 |
|            | 14             | 05:00:00   |
|            | 15             | 05:35:00   |
|            | 16             | 04:25:33   |
|            | 17             | 03:20:00   |
|            | 18             | 02m:18s:76 |
|            | 19             | 02:47:22   |
|            | 20             | 03:25:00   |
|            | 21             | 06:21:10   |
|            | 22             | 02:15:00   |
|            | 23             | 07:26:00   |
|            | 24             | 04:28:24   |
|            | 25             | 01m:58s:77 |
|            | 26             | 2m:25s:90  |
|            | 27             | 02:41:34   |
|            | 28             | 01:59:42   |
|            | 29             | 06:57:00   |
|            | 30             | 06:48:07   |
|            | 31             | 01:48:00   |
|            | 32             | 2:44s:66   |

|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| Mínimo                      | 01:30:00 |
| Média                       | 3:46:37  |
| Desvio padrão               | 01:50:49 |
| Mínimo dos desvios          | 00:04:58 |
| Máximo dos desvios          | 7:28:15  |
| Média de pessoas atendidas  | 15,957   |
| Mínimo de pessoas atendidas | 8,042    |

| Dia        | Nº de registos | Duração  |
|------------|----------------|----------|
| 14/05/2018 | 1              | 2:30:00  |
|            | 2              | 1:58:00  |
|            | 3              | 2:45:33  |
|            | 4              | 5:15:55  |
|            | 5              | 3:24:00  |
|            | 6              | 1:47:00  |
|            | 7              | 2:10:48  |
|            | 8              | 3:02:29  |
|            | 9              | 2:29:15  |
|            | 10             | 6:19:06  |
|            | 11             | 2:13:00  |
|            | 12             | 1:37:00  |
|            | 13             | 2:01:48  |
|            | 14             | 4:35:00  |
|            | 15             | 5:26:00  |
|            | 16             | 2:07:11  |
|            | 17             | 1:52:00  |
|            | 18             | 3:41:00  |
|            | 19             | 2:23:00  |
|            | 20             | 5:38:54  |
|            | 21             | 2:21:00  |
|            | 22             | 2:42:00  |
|            | 23             | 01:43:00 |
|            | 24             | 03:49:00 |
|            | 25             | 2:31:00  |
|            | 26             | 5:46:00  |
|            | 27             | 6:03:00  |
|            | 28             | 2:03:45  |
|            | 29             | 1:54:00  |
|            | 30             | 2:18:00  |
|            | 31             |          |
|            | 32             |          |

|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| Mínimo                      | 1:37:00  |
| Média                       | 03:08:55 |
| Desvio padrão               | 01:29:02 |
| Mínimo dos desvios          | 00:10:52 |
| Máximo dos desvios          | 06:06:58 |
| Média de pessoas atendidas  | 19,047   |
| Mínimo de pessoas atendidas | 9,81     |