



**MODELOS DE ANÁLISE E PREVISÃO DE
RECURSOS DE UM SERVIÇO DE URGÊNCIA
POLIVALENTE**

por

Ana Luísa Braga Bastos da Silva

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Gestão e Economia de
Serviços de Saúde pela Faculdade de Economia da Universidade do Porto

Orientada por:

Luís Delfim Pereira Moreira dos Santos

Co-orientada por:

Humberto José Silva Machado

Setembro, 2017

Nota biográfica

Licenciada e Mestre em Engenharia Biomédica pela Universidade Católica Portuguesa, em 2013. Direcionou o seu percurso académico para a área da imagiologia médica, tendo realizado em 2012 a sua tese de mestrado na área da Ressonância Magnética por imagem, no *Welcome Trust Centre for Human Genetics*, na Universidade de Oxford.

Ainda em 2013, inicia atividade no Departamento da Qualidade do Centro Hospitalar do Porto, EPE, com funções no âmbito da gestão e controlo metrológico dos equipamentos de medição e monitorização, atividade que mantém até aos dias de hoje. Para além disso, atualmente integra projetos na área da gestão da qualidade.

Em 2015, ingressa no Mestrado de Gestão e Economia de Serviços de Saúde da Faculdade de Economia da Universidade do Porto.

Agradecimentos

O meu profundo agradecimento ao Professor Doutor Luís Delfim por tudo o que me ensinou durante esta jornada e pela forma simpática, dinâmica e motivante com que sempre orientou as nossas sucessivas sessões de trabalho. Muitíssimo obrigado!

Ao Professor Doutor Humberto Machado pelos seus sábios conselhos e pela sua imprescindível colaboração, o meu muito obrigado!

À Direção do Serviço de Urgência do Centro Hospitalar do Porto, EPE, na pessoa da Professora Doutora Isabel Almeida, por toda a colaboração na recolha de dados.

Aos meus pais e ao Cristiano Amaral por todo o apoio incondicional e pelas inúmeras e incansáveis palavras de incentivo. Obrigada!

Resumo

O serviço de urgência (SU) polivalente garante a oferta contínua e diferenciada de cuidados de saúde a toda a população, vinte e quatro horas por dia, todos os dias do ano. Não sendo constitucionalmente possível negar a prestação de cuidados, a população opta frequentemente por resolver os seus problemas de saúde agudos, independentemente da sua urgência, nos SU. Decorrente disso, observa-se um excesso de procura, para o qual os SU não foram inicialmente dimensionados. Esta circunstância traduz-se em diversos problemas de gestão, como escassez dos recursos disponíveis, humanos e materiais, e/ou atrasos nos fluxos dos doentes, podendo comprometer a qualidade de atendimento e segurança do doente. Apesar das vantagens evidentes que a previsão da procura pode proporcionar à gestão do SU, em Portugal os estudos desenvolvidos sobre este tema são praticamente inexistentes. Assim, o presente trabalho teve como objetivo estudar a procura do SU e desenvolver modelos de previsão para otimização dos seus recursos. O trabalho foi realizado no SU do Centro Hospitalar do Porto, EPE. Neste estudo, começou-se por fazer a caracterização da oferta e da procura do SU em questão e, posteriormente, recorreu-se aos modelos de regressão linear e ARIMA para fazer a previsão diária e horária da procura do SU, tendo por base dados retrospectivos dos últimos três anos completos (2014 – 2016) e utilizando as variáveis de calendário como variáveis independentes. Apresentando um MAPE de 7.90%, o modelo de regressão linear, com as variáveis do dia da semana e mês do ano, afigurou-se o melhor modelo para a previsão da procura diária do SU, comprovando que as variáveis de calendário influenciam a procura do SU. Com este estudo observou-se uma maior afluência ao SU nos meses de verão. A procura ao SU durante a semana é maior à segunda-feira e diminui progressivamente nos restantes dias. Quanto à procura horária, não foi possível obter um resultado satisfatório com os métodos de previsão utilizados. Contudo, foi possível perceber claramente que a procura do SU é superior durante o dia, com picos por volta das 10:00 e das 15:00, havendo uma grande percentagem de doentes classificados como “pouco urgente”. Deste modo, com este estudo foi possível conhecer a variação da procura do SU ao longo do tempo e prevê-la para o futuro, permitindo otimizar padrões de recursos humanos e materiais.

Palavras-chave: Previsão; Procura; Recursos; Serviço de Urgência.

Abstract

The emergency department (ED) guarantees the continuous and differentiated provision of health care for the whole population, twenty-four hours a day and every day of the year. This makes the ED easily accessible and over demanded, even for non-emergency requests. Since it is not constitutionally possible to deny health care, the population often chooses to solve its acute health problems in the ED. From this, an excess of demand is observed, for which the EDs were not initially dimensioned. This situation leads to several management problems, such as the lack of available human and material resources and/or the delays in patient flows which may compromise the patient's safety and health care quality. Despite the obvious advantages of the demand forecast in healthcare, in Portugal the studies developed on this subject are not as widely explored as in many other countries. Therefore, the present work aimed to develop forecasting models of the ED demand, in order to optimize its resources. This study was performed in the ED of Centro Hospitalar do Porto, EPE. Initially in this study it was characterized the supply and demand of the ED, and later it was used the linear regression and ARIMA models to forecast the daily and hourly demand. These were carried out using the last three complete years data (2014 – 2016), and for linear regression it was used the calendar explanatory variables. With a MAPE of 7.90%, the linear regression model with the day of the week and month of the year as variables revealed itself to be the best model to forecast the daily demand of the ED, proving that the calendar variables truly influence the ED demand. This study demonstrated that ED demand is higher during the summer. Furthermore, this is higher on Monday and declines steadily on the remaining days. Regarding the hourly demand, it was not possible to obtain a satisfactory result with the methods used. Nevertheless it became clear that the ED demand is higher during the working hours with peaks around 10:00 AM and 3:00 PM, with a high percentage of patients classified as "not very urgent". Therefore, with this study it was possible to determine the variation trend of the demand over time of the ED and predict it for the future, concluding that the forecasts can be used to optimize patterns of human and material resources.

Key-words: Forecast; Demand; Resources; Emergency Department.

Índice

Nota biográfica	i
Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Abstract	iv
Índice de Tabelas	vi
Índice de Figuras	viii
Lista de Abreviaturas	ix
1. Introdução.....	1
2. Revisão da literatura.....	5
2.1 Procura dos Serviços de Urgência.....	5
2.1.1 Procura dos Serviços de Urgência em Portugal	8
2.1.2 Medidas para diminuir o excesso de procura dos SU em Portugal	10
2.2 Previsão da procura	11
2.2.1 Modelos de previsão.....	11
2.2.2 Previsão da procura dos Serviços de Urgência	14
2.2.3 Previsão da Procura dos SU em Portugal	21
3. Caracterização do serviço de urgência	22
3.1 Caracterização da oferta	25
3.2 Caracterização da procura	29
4. Metodologia e Resultados	40
4.1 Questões de investigação.....	40
4.2 Regressão linear	41
4.2.1 Modelo aplicado às admissões diárias ao SU.....	41
4.2.2 Modelo aplicado às admissões horárias ao SU	48
4.3 Modelo ARIMA	52
5. Discussão e Conclusão	55
Referências bibliográficas.....	62
Anexos	70
Anexo A – Serviço de Urgência	70
Anexo B – Evolução da procura	72

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Métodos não causais/ univariados mais utilizados.	13
Tabela 2 – Métodos de previsão causais/ multivariados mais utilizados.	14
Tabela 3 – Resumo dos principais estudos sobre previsão da procura do SU.	20
Tabela 4 – Número de médicos por especialidade (especialistas e internos), por turno e por dia da semana.	26
Tabela 5 – Número de médicos por turno em regime de prevenção.	26
Tabela 6 – Número de médicos subcontratados por turno.	27
Tabela 7 – Número de enfermeiros por turno (desde 2016).	27
Tabela 8 – Número de assistentes operacionais (AO) por turno.	28
Tabela 9 – Número de assistentes técnicos (AT) por turno.	28
Tabela 10 – Identificação das variáveis utilizadas.	29
Tabela 11 - Caracterização da população que acedeu ao SU por idade e sexo.	30
Tabela 12 – Percentagem de admissões ao SU ao longo dos meses, por ano, entre 2014 e 2016.	30
Tabela 13 – Número de admissões ao SU por cor atribuída pelo sistema de Triagem de Manchester, entre Janeiro de 2014 e Maio de 2017.	34
Tabela 14 – Número de admissões ao SU superior a 2% por especialidade médica, entre Janeiro 2014 e Junho de 2017.	37
Tabela 15 – Percentagem de atendimentos do SU por hora, por especialidade, entre Janeiro de 2017 e Maio de 2017.	39
Tabela 16 – Parâmetros estimados da regressão para o modelo R1.	42
Tabela 17 – Variação da procura do SU ao longo dos meses pelo modelo R1.	43
Tabela 18 - Parâmetros estimados da regressão para o modelo R2.	44
Tabela 19 - Variação da procura do SU ao longo da semana pelo modelo R2.	45
Tabela 20 – Parâmetros estimados da regressão para os meses e dias da semana.	46
Tabela 21 - Variação da procura ao longo da semana e do mês pelo modelo R3.	47
Tabela 22 – Parâmetros estimados da regressão para as horas do dia.	50
Tabela 23 – Variação da procura ao longo do dia.	51

Tabela 24 – Percentagem das admissões ao SU ao longo da semana, por mês, desde Janeiro de 2014 a Maio de 2017.	72
Tabela 25 – Percentagem das admissões ao SU por cor ao longo do mês, de Janeiro de 2014 a Maio de 2017.	72
Tabela 26 – Percentagem das admissões ao SU por cor ao longo da semana, de Janeiro de 2014 a Maio de 2017.....	73
Tabela 27 – Percentagem das admissões ao SU por cor ao longo do dia, de Janeiro de 2014 a Maio de 2017.	74

Índice de Figuras

Figura 1 – Referenciação hospitalar dos serviços de urgência da região Norte (fonte: regulamento interno do SU do CHP).....	23
Figura 2 – Evolução média da procura do SU ao longo dos meses, entre 2014 e 2017. 31	
Figura 3 – Evolução média da procura do SU ao longo da semana, por mês e por ano: a) 2014; b) 2015; c) 2016.....	32
Figura 4 – Evolução média da procura do SU ao longo do dia, por cada dia da semana, entre Janeiro de 2014 e Maio de 2017.	33
Figura 5 – Evolução média da procura do SU ao longo do mês, por cor de Triagem de Manchester.....	34
Figura 6 – Evolução média da procura do SU ao longo da semana, por cor de Triagem de Manchester.	35
Figura 7 – Evolução média da procura do SU ao longo do dia, por cor de Triagem de Manchester.....	36
Figura 8 – Especialidades do SU com procura superior a 4% entre Janeiro de 2014 e Maio de 2017.	37
Figura 9 – Percentagem de atendimentos do SU por dia, por especialidade entre Janeiro de 2017 e Maio de 2017.....	38
Figura 10 - Correlogramas da FAC e da FACP da procura diária do SU.....	53
Figura 11 – Representação gráfica da previsão da procura de 1/1/2017 a 21/6/2017: a) comparação da previsão (linha azul) com os episódios reais (linha vermelha); b) comparação da previsão (linha azul) com o MAPE do modelo (linha verde).....	54
Figura 12 – Planta do serviço de urgência que serviu de referência ao presente trabalho (em vigor desde 2016).	70
Figura 13 – Fluxo de doentes de um Serviço de Urgência (adaptado de Keshtkar <i>et al.</i> , 2015).	71

Lista de Abreviaturas

AIC – Critério de informação de Akaike

ARIMA – Modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis

CHP – Centro Hospitalar do Porto, EPE

CICA – Centro Integrado de Cirurgia de Ambulatório

CMIN – Centro Materno Infantil do Norte

CSP – Cuidados de saúde primários

FAC – Função de autocorrelação

FACP – Função de autocorrelação parcial

HSA – Hospital de Santo António

MAPE – Erro percentual absoluto médio

MCDT – Meios complementares de diagnóstico e terapêutica

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

SNS – Serviço Nacional de Saúde

SU – Serviço de urgência

UE – União Europeia

1. Introdução

O Serviço de Urgência (SU) de uma unidade hospitalar tem como principal objetivo a prestação de cuidados de saúde a toda a população, com enfoque na prestação de cuidados agudos, independentemente da natureza da queixa ou da capacidade de financiamento do doente. Estando disponível sete dias por semana e vinte e quatro horas por dia, o SU tornou-se o principal ponto de entrada dos utentes nos hospitais (Richardson e Hwang, 2001).

Um dos grandes problemas que o SU tenta continuamente ultrapassar é o seu habitual excesso de procura. A sobrelotação do SU pode ser descrita como uma situação em que a necessidade dos serviços de urgência ultrapassa os recursos disponíveis no SU e ocorre quando há mais utentes do que camas e os tempos de espera excedem um período razoável (CAEP, 2017). Um estudo da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) de 2015 concluiu que, entre 21 países, a população portuguesa foi das que mais recorreu ao SU em 2011, com aproximadamente 70 atendimentos por 100 habitantes (Berchet, 2015).

Assim, a elevada afluência ao SU impõe-se como um dos maiores desafios em termos de políticas de saúde. Como consequência, regista-se o sofrimento prolongado do doente, longos tempos de espera, potenciais erros clínicos, aumento dos custos não intencionais para os prestadores de serviços e realocação dos recursos destinados inicialmente a situações de emergência (Derlet e Richards, 2000; Ardagh e Richardson, 2004; Carret *et al.*, 2007; Hoot e Aronsky, 2008; Moskop *et al.*, 2009; Bernstein *et al.*, 2009; Northington *et al.*, 2005). Para além disso, esta sobrelotação afeta negativamente os profissionais de saúde com sobrecarga de trabalho, podendo reduzir a qualidade de atendimento e tratamento, inclusivamente nas situações realmente urgentes (Hoot e Aronsky, 2008; Moskop *et al.*, 2009). De facto, diversos países demonstram uma preocupação crescente com o aumento do número de episódios não urgentes, não só pelo efeito de sobrelotação do SU, mas também pelo aumento das despesas em saúde (Paul *et al.*, 2010; Mason *et al.*, 2014).

Admitindo-se que as principais causas do excesso da procura são a alocação inadequada de recursos, o aumento da procura do SU em detrimento dos cuidados de saúde primários (CSP), e os períodos epidemiológicos (Bernstein *et al.*, 2009; Tsai *et al.*, 2010; Paul *et al.*, 2010; Kadri *et al.*, 2014), tornou-se inevitável a adoção de medidas de sustentabilidade do Serviço Nacional de Saúde (SNS), como por exemplo, a criação da Linha de Saúde 24 ou aplicação das taxas moderadoras nos hospitais e CSP. Outra solução imediata para o uso excessivo do SU seria o aumento da sua capacidade instalada, com o aumento dos recursos disponíveis, quer humanos, quer materiais. No entanto, esta medida pressupõe custos elevados para os hospitais, pelo que não são frequentemente aceites pela gestão de topo. Para além disso, não é uma garantia absoluta de que a médio/longo prazo o mesmo problema não se coloque novamente.

Em suma, a complexa realidade do SU e a sua frequente sobrelotação permitem desde logo perceber a importância da gestão eficaz dos recursos na garantia da qualidade da prestação de cuidados de saúde. De facto, esta só é garantida se o SU for capaz de gerir e planear eficazmente os recursos existentes de acordo com a sua procura. Assim, torna-se imperativo prever a procura no SU.

A previsão consiste numa estimativa probabilística ou descritiva de valores futuros e é uma atividade vital na tomada de decisão em muitas áreas de planeamento económico, industrial e científico. No entanto, apesar das evidentes vantagens associadas à gestão de recursos, as previsões ganharam ainda pouca importância no setor de saúde. De facto, existe uma extensa literatura sobre modelos de previsão de recursos aplicados às áreas da indústria, mas foi apenas nas últimas décadas que surgiu alguma literatura sobre a utilização destes modelos na previsão da procura no SU. Para além de associados à gestão eficaz de recursos, estes modelos começam também a ser utilizados no planeamento financeiro e estratégico das unidades de saúde e no planeamento em saúde, já que as admissões no SU podem servir como indicadores de saúde da população e de mau acesso aos CSP.

Um ponto importante a ter em conta na previsão da procura do SU, é o seu efeito de sazonalidade que é habitualmente percecionado pelos profissionais de saúde. Esta é definida por Hylleberg (1992) como movimentos sistemáticos intra-anos, não necessariamente regulares, causados por alterações no calendário, na meteorologia, e

noutros fatores relacionados com decisões sociais e políticas, tais como férias escolares, anos de recessão económica, etc.

Para além da previsão da procura, identificar padrões de consumo de recursos pode ser um importante passo para a otimização dos recursos e para a melhoria da qualidade na prestação de cuidados de saúde.

1.1 Objetivos do projeto de investigação

A realização deste projeto de investigação tem extrema relevância, quer pela escassez destes estudos aplicados ao setor da saúde, quer pelas diferentes realidades dos SNS, e consequentemente dos SU, nos diversos países da União Europeia (EU) e da OCDE. Sendo praticamente inexistentes estes estudos em Portugal, e tendo em consideração que neste país os modelos de previsão de recursos não são aplicados pelos organismos de gestão do SU, este projeto poderá ser uma mais-valia para as organizações.

Deste modo, os principais objetivos deste projeto são analisar e prever o número de doentes que acede diariamente ao SU, o que permitirá identificar os recursos efetivamente necessários num Serviço de Urgência Polivalente face à procura existente. Pretende-se, assim, disponibilizar informação de apoio à tomada de decisão, pela gestão de topo e intermédia do SU, para auxiliar a adequada alocação dos recursos humanos e materiais.

De forma a atingir os objetivos propostos, o presente trabalho é constituído por cinco capítulos, incluindo este capítulo introdutório. O segundo capítulo apresenta o enquadramento teórico do tema, com a revisão da literatura. O terceiro capítulo refere-se à caracterização do SU em análise (Serviço de Urgência do Centro Hospitalar do Porto, EPE), com indicação dos dados utilizados neste estudo. A metodologia de investigação e os resultados obtidos serão abordados no quarto capítulo, enumerando-se os métodos de previsão utilizados. No quinto capítulo será apresentada uma análise crítica do estudo, assim como as principais conclusões e necessidades de trabalho futuro.

1.2 Motivação pessoal

Enquanto profissional do Departamento da Qualidade do CHP, área transversal que visa “(...) a estruturação de um modelo organizativo que proporcione à gestão, aos profissionais, aos utentes e visitantes um conjunto de regras de funcionamento que garantam, ao nível da estrutura, dos processos e dos resultados, as melhores soluções” (Centro Hospitalar do Porto, EPE, 2016), verifico a crescente necessidade de existirem ferramentas de apoio à tomada de decisão pelas equipas de gestão, tanto nas áreas clínicas como técnicas.

Para além disso, tendo em consideração a minha área de trabalho relacionada com a gestão de equipamentos de medição e monitorização, interesse-me particularmente pelo tema da gestão de recursos.

No que diz respeito ao SU, este tem fluxos complexos de utentes, que impreterivelmente o diferenciam de outras realidades (como de internamento ou de cuidados intensivos), proporcionando uma gestão de recursos, também, muito mais complexa. Essa complexidade na gestão de recursos, aliada à especificidade dos dados informáticos que se conseguem obter a partir das bases de dados do SU, tornam este tema viável e extremamente interessante. Adicionalmente, este estudo torna-se muito motivante por permitir desenvolver um tema útil para a resolução de problemas relacionados com a gestão de recursos.

2. Revisão da literatura

O aumento da procura dos SU tem sido um foco de preocupação no setor da saúde. Consequentemente, nas últimas décadas, vários autores têm estudado esta temática, desde as suas causas, às medidas de prevenção (Gavaler e Van Thiel, 1980; Hoot e Aronsky, 2008; Moskop *et al.*, 2009; Paul *et al.*, 2010).

2.1 Procura dos Serviços de Urgência

No sentido de identificar os principais motivos para o excesso de procura do SU, nos últimos 30 anos foram realizados diversos estudos a nível mundial (Richardson e Hwang, 2001). Assim, serão identificados de seguida alguns dos estudos publicados desde a década de 90, do mais antigo para o mais recente.

McKee *et al.* (1990) realizaram um estudo para analisar os fatores associados ao elevado número de episódios do SU de um hospital de agudos da Irlanda do Norte. Estes identificaram a distância entre o domicílio do doente e o SU como um dos principais motivos para o uso excessivo do serviço, já que os doentes que vivem mais próximo de um SU tendem a usá-lo como um substituto para os CSP.

O estudo de Derlet e Richards (2000), publicado nos Estados Unidos da América, descreve algumas das causas mais comuns de sobrelotação dos SU como: o crescimento da população; o aumento da esperança média de vida e, consequentemente, o envelhecimento da população que proporciona avaliações clínicas mais demoradas; o avanço tecnológico, permitindo a realização de exames adicionais; a escassez de recursos humanos e materiais, como a falta de camas de internamento e espaço físico.

Em Espanha, segundo Sempere-Selva *et al.* (2001), entre 1984 e 1994 os episódios de urgência aumentaram de 9.2 milhões para 15.3 milhões, devido essencialmente aos episódios não urgentes que decorrem, provavelmente, da falta de continuidade de cuidados ou de acompanhamento do tratamento. Este estudo demonstrou que os episódios inadequados estão frequentemente associados a doentes jovens que não recorrem aos CSP. Referente a este último ponto, Carret *et al.* (2009) fizeram uma

revisão da literatura sobre a prevalência de episódios inadequados no SU e constataram, tal como Sempere-Selva *et al.* (2001) e Ruger *et al.* (2004), que a alta prevalência de doenças crónicas nos idosos faz com que o recurso ao SU seja considerado adequado na maioria dos casos, sendo os episódios inadequados praticados por doentes jovens.

Por outro lado, um estudo na Suíça, de Hansagi *et al.* (2001), indicou que os utilizadores do SU também são utilizadores frequentes dos CSP, sugerindo que a referenciação dos casos não urgentes ou pouco urgentes para os CSP pode não alterar a procura do SU.

Adicionalmente, Espinosa *et al.* (2002), em Espanha, concluíram que a sobrelotação do SU está fortemente relacionada com fatores internos inerentes à atividade do SU, tais como os elevados tempos de espera que se verificam entre as várias etapas (observação médica, realização de exames e transporte de doentes), subvalorizando os fatores externos, como os episódios de urgência inadequados que deveriam ser tratados nos CSP. Por este motivo, estes autores consideraram evidentes as necessidades de intervir ao nível da gestão eficaz dos recursos e da articulação com os serviços de internamento.

À semelhança de Derlet e Richards (2000), Ardagh e Richardson (2004), consideraram que, na Nova Zelândia, a sobrelotação do SU tinha como principais causas a maior complexidade do doente e a escassez de recursos humanos e materiais, não permitindo tratar os doentes em tempo útil.

Em 2008, Hoot e Aronsky (2008) realizam uma revisão sistemática da literatura e, para além dos motivos já enumerados anteriormente pelos outros autores, identificaram também as épocas de gripe como um factor de sobrelotação do SU nos Estados Unidos da América.

Segundo Moskop *et al.* (2009) para além dos motivos válidos já identificados pelos anteriores autores, a sobrelotação do SU ocorre frequentemente quando há dificuldade em transferir os doentes do SU para os serviços de internamento, por falta de recursos. Quando tal acontece, o doente permanece nas instalações do SU por tempo indeterminado provocando o congestionamento do SU.

Do ponto de vista epidemiológico, no Reino Unido, Blunt *et al.* (2010) estudaram as admissões ao SU entre 2004 e 2009 e verificaram que a afluência ao SU aumentou de 4.4 milhões para 4.9 milhões, devido a novos casos de doença e não a readmissões.

Mais recentemente, os estudos de Brown *et al.* (2015) e Chen *et al.* (2015) demonstraram que a procura do SU depende não só do estado de saúde do doente, mas também da existência de outras unidades de saúde, como CSP, nas proximidades do seu local de residência. Bellow e Gillespie (2014) defendem ainda que a sobrelotação do SU pode ser vista como uma falha no desempenho do sistema, que depende da relação entre os vários fatores já identificados anteriormente por Derlet e Richards (2000).

Analisando os estudos apresentados, é possível perceber que a procura excessiva do SU depende de múltiplos fatores, que, por sua vez, podem surgir das diferentes realidades dos vários países.

No sentido de reduzir a sobrelotação do SU, Sempere-Selva *et al.* (2001), Ardagh e Richardson (2004), Carret *et al.* (2007), Hoot e Aronsky (2008) sugerem o aumento dos recursos humanos e materiais disponíveis, a implementação de medidas de melhoria no processo de referenciação entre os CSP e os SU e o desenvolvimento de processos educativos comunitários, que informem os cidadãos sobre o acesso adequado ao SU. Para além disso, diversas medidas de barreira ao acesso aos SU, como *gatekeeping* obrigatório (sistema de referenciação que permite ao *gatekeeper*, por exemplo um médico de família ou enfermeiro, encaminhar o doente no acesso aos cuidados de saúde, evitando a utilização de serviços desnecessários), aplicação de co-pagamentos ou processos de triagem com recusa de atendimento a doentes não urgentes, são também consideradas como possibilidades na redução da procura do SU (Sempere-Selva *et al.*, 2001).

Relativamente aos Estados Unidos da América, o estudo de Derlet (2002) apresenta alguns motivos pelos quais não se opta por aumentar o número de recursos em caso de sobrelotação do SU, como por exemplo, o aumento não significativo da população nos últimos anos. Para além disso, este autor especula ainda que o verdadeiro motivo esteja relacionado com o facto destas unidades de saúde não quererem ter capacidade de resposta para as necessidades existentes, para não atrair mais doentes indigentes.

2.1.1 Procura dos Serviços de Urgência em Portugal

Em 2002, o Ministério da Saúde (Despacho Normativo n.º 11/2002, de 6 de Março, Artigo 1.º) definiu o Serviço de Urgência como serviço de ação médica hospitalar que, sendo multidisciplinar e multiprofissional, tem como objetivo a prestação de cuidados de saúde em todas as situações de urgência e emergência. Importa, desde já, esclarecer que, por urgência, refere-se a uma situação clínica súbita, de gravidade maior ou menor, que pode originar a falência de funções vitais. Por outro lado, a emergência corresponde a um quadro clínico grave, súbito, com evidente falência das funções vitais (Despacho 18459/2006, de 12 de Setembro).

Atualmente, Portugal tem em vigor uma rede pública de urgência e emergência (Despacho Normativo n.º 10319/2014, de 11 de Agosto), que tem como objetivo a cobertura nacional, garantindo o acesso de todos os cidadãos a pontos da rede em menos de 60 minutos. Esta rede é constituída por SU com níveis de assistência diferenciados, dotados de diferentes recursos (humanos e materiais) para dar resposta às necessidades distintas. Assim, em Portugal, existem atualmente (CRRNEU, 2012; ERS, 2016):

- Serviços de Urgência Básicos (primeiro nível de acolhimento) para servir a população sempre que o tempo de acesso a um SU de nível superior exceda os 60 minutos;
- Serviços de Urgência Médico-cirúrgicos (segundo nível de acolhimento) localizados estrategicamente para que o tempo de acesso a outro SU semelhante, ou de nível superior, não exceda os 60 minutos;
- Serviços de Urgência Polivalentes, correspondentes ao terceiro e mais diferenciado nível de acolhimento. Estes localizam-se, habitualmente, nos hospitais centrais ou centros hospitalares, possuindo todos os recursos necessários para qualquer situação de urgência e emergência.

À semelhança de outros países, também em Portugal a procura excessiva do SU é uma preocupação governamental. Em 2011, o número de visitas ao SU em Portugal era dos mais altos da OCDE, com cerca de 70 visitas por 100 habitantes (Berchet, 2015). Em 2015, registaram-se mais de 6 milhões de atendimentos no SU, nos hospitais

públicos e hospitais em parceria público-privada (Instituto Nacional de estatística, 2016).

De acordo com um inquérito realizado pela Comissão de Reavaliação da Rede Nacional de Emergência/Urgência (CRRNEU, 2012), no ano de 2010 apenas 54% dos episódios de urgência a nível nacional foram considerados como urgentes, muito urgentes ou emergentes. Mais recentemente, dados da OCDE (OCDE, 2016), demonstram que, entre 2011 e 2013, Portugal estava acima da média dos países da OCDE relativamente ao número de portugueses que recorre ao SU por indisponibilidade dos CSP.

Esta problemática do recurso ao SU tem sido explorada por vários autores nos últimos anos. Em 2001, num estudo realizado no Centro Hospitalar e Universitário do São João, sobre a utilização inadequada de meios de diagnóstico e do destino após a alta (Pereira *et al.*, 2001), concluiu-se que 31.3% dos episódios eram não urgentes. Mais tarde, Barros (2012) verificou que os episódios de urgência inadequados eram maioritariamente praticados pela população jovem e urbana, que recorre ao SU por conveniência de agenda ou pela possibilidade de realizar todo o tipo de exames médicos num só local. Gomes (2014) realizou um estudo sobre os utilizadores que recorrem excessivamente ao SU, e concluiu, tal como Barros (2012), que a população jovem apresenta maior comportamento abusivo e verificou que as mulheres apresentam mais 17.5% de probabilidade de recorrer inadequadamente ao SU do que os homens. Para além disso, a autora concluiu que os utilizadores isentos de pagamento de taxas moderadoras, ao contrário do expectável, recorrem menos ao SU por episódios não urgentes. Acredita-se que o baixo rendimento da população isenta é o principal motivo para este comportamento não abusivo, uma vez que, não sendo absolutamente necessário, estes utentes optam por evitar outros gastos inerentes, como por exemplo os gastos com a deslocação.

Deste modo, torna-se importante perceber quais os motivos que levam os utentes a recorrerem ao SU.

O carácter geral, universal e tendencialmente gratuito do sistema de saúde português, aliado ao fácil acesso e horários flexíveis do SU, levam frequentemente os utentes a recorrerem a estes serviços, independentemente da criticidade da sua situação clínica (Barros e Simões, 2007). De acordo com Barros *et al.* (2015), os utentes podem recorrer

ao SU mesmo em situações inapropriadas, conduzindo ao aumento dos custos na prestação de cuidados de saúde, que não é compensado pelo bem-estar adicional dos cidadãos. Para além disso, alguns autores verificaram que os utentes recorrem ao SU em situações não urgentes por reconhecerem maior competência clínica e o uso de mais recursos tecnológicos no diagnóstico e tratamento da doença (Pereira *et al.*, 2001; Silva, 2012). De facto, os utentes reconhecem a possibilidade de serem atendidos no SU a qualquer hora, com a possibilidade de realizarem todo o tipo de exames no momento (CRRNEU, 2012).

2.1.2 Medidas para diminuir o excesso de procura dos SU em Portugal

No sentido de garantir a sustentabilidade do SNS, que é financiado principalmente pelo setor público (Barros, 2012), em 1989, o Ministério da Saúde estabeleceu medidas para diminuir a procura do SU e promover a utilização eficiente dos recursos disponíveis, com a implementação das taxas moderadoras. Em 2012, com o Memorando de Entendimento assinado pelo Estado Português, que garantiu o apoio financeiro externo a Portugal, tomou-se a decisão de aplicar valores mais elevados de taxas moderadoras nos episódios de urgência e nas consultas de especialidade, comparativamente com os CSP (Decreto-lei nº 113/2011, de 29 de novembro, ERS, 2013). No entanto, de acordo com Barros (2012), se, por um lado, o aumento significativo dos custos para o doente pode proporcionar uma barreira ao acesso aos cuidados de saúde, por outro lado as taxas moderadoras podem contribuir para o aumento significativo do número de utentes isentos de pagamento. Barros *et al.* (2015) alertam para o facto de que vários estudos demonstraram que este aumento das taxas moderadoras não proporcionou uma redução estatisticamente significativa da utilização dos SU, nem no impacto financeiro para o Estado (ERS, 2013; Ramos e Almeida, 2014). Em 2016, o Ministério da Saúde efetuou alterações à legislação, alargando ainda mais o âmbito da isenção das taxas moderadoras (Circular Normativa nº 8/2016/DPS/ACSS, 2016) e reduzindo globalmente o valor das mesmas (Portaria nº 64C/2016, 2016). Assim, tornou-se evidente que as taxas moderadoras não constituem uma barreira eficaz no acesso aos SU (Ramos e Almeida, 2014).

Para além desta medida, atualmente existe a Linha de Saúde 24, que tem como objetivo facilitar a comunicação com os cidadãos, permitindo aconselhar e encaminhar diretamente os utentes em qualquer situação clínica. Esta medida pretende contribuir para a racionalização dos recursos nos serviços, garantindo a qualidade da prestação de cuidados de saúde. De facto, a necessidade de deslocar recursos, podendo comprometer o atendimento atempado de situações urgentes e emergentes, pode colocar em causa a qualidade e eficiência do serviço prestado, bem como a satisfação e bem-estar dos utentes e dos profissionais (Campos, 2014; Cowan e Trzeciak, 2004). Em 2016, o Ministério da Saúde (Despacho n.º 4835-A/2016, de 8 de abril), fixou como prioritário o atendimento em serviço de urgência de doentes referenciados pelos CSP e pela Linha de Saúde 24.

A montante destas medidas, outras medidas operacionais devem ser ainda consideradas. Com um estudo realizado no Centro Hospitalar Lisboa Norte, Sousa (2014) concluiu que a sobrelotação do SU poderá ser atenuada com a adaptação da capacidade instalada e com a gestão eficaz dos recursos financeiros, humanos e tecnológicos existentes nas diversas unidades de saúde,

2.2 Previsão da procura

2.2.1 Modelos de previsão

Antes de identificar os principais contributos da literatura para a previsão da procura do SU, considerou-se importante mencionar os principais modelos de previsão existentes, que podem ser quantitativos ou qualitativos.

Os modelos qualitativos são utilizados quando há pouca ou nenhuma informação quantitativa e baseiam-se em opiniões e julgamentos de peritos de áreas específicas (DeLurgio, 1998; Kadri *et al.* 2014; Makridakis *et al.*, 1998). Estes métodos são normalmente utilizados em previsões de médio e longo prazo, por exemplo para planeamento estratégico. Por outro lado, os modelos quantitativos dividem-se em métodos causais e não causais, e são aplicados quando: existe informação suficiente sobre os dados históricos; esses dados podem ser quantificados numericamente;

assume-se que os dados históricos podem ser usados para prever os dados futuros (DeLurgio, 1998; Kadri *et al.*, 2014; Makridakis *et al.*, 1998).

Dada a extensa e complexa variedade dos modelos de previsão, serão indicados de seguida apenas os métodos quantitativos mais conhecidos e mais utilizados na literatura, que se dividem em métodos causais (Tabela 1) e não causais (Tabela 2).

Os métodos não causais ou univariados têm como objetivo descobrir um padrão sequencial nos dados históricos e estimar esse padrão para o futuro, baseando-se na própria série temporal. Isto é, a observação da procura, e a sua consequente quantificação numérica, origina uma sequência de dados discretos, ordenados e distribuídos ao longo do tempo ($Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_{t-1}, Y_t, Y_{t+1} \dots$), que são projetados para o futuro (DeLurgio, 1998; Makridakis *et al.*, 1998).

Os métodos causais ou multivariados assumem que a variável a prever pode ser explicada pela relação com uma ou mais variáveis (ver Tabela 2).

As Tabelas 1 e 2 foram elaboradas com base no livro de DeLurgio (1998).

Tabela 1 – Métodos não causais/ univariados mais utilizados.

Métodos	Principais fundamentos
Decomposição da série temporal	<p>Método clássico de previsão que decompõe a série e modeliza as suas componentes de tendência (T), sazonalidade (S) e cíclica (C). Um componente de erro ou aleatória está também presente no modelo (e_t). Exemplificando para o modelo aditivo, tem-se que:</p> $Y_t = T_t + S_t + C_t + e_t$ <p>Para além de aditivo, este modelo pode ser multiplicativo ou misto.</p>
Médias Móveis	<p>Assume-se que o valor futuro será igual à média dos valores do passado. Este método é útil para modelizar séries aleatórias, sem tendência ou sazonalidade, uma vez que modeliza os valores atuais e remove a aleatoriedade indesejada da série, através da seguinte equação, sendo n o número total de períodos:</p> $P_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-n+1}}{n}$
Alisamento exponencial	<p>O método de alisamento exponencial simples pode ser utilizado nas previsões a curto prazo de séries temporais simples (que não apresentem tendência, sazonalidade ou ciclo). Este método exige apenas três dados: a previsão mais recente (P_t), o valor real mais recente (Y_t) e uma constante de alisamento (α), sendo que:</p> $P_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) P_t$ <p>Existem ainda modelos de alisamento duplos e triplos, aplicáveis a séries temporais com tendência, sazonalidade e/ou ciclo.</p>
ARIMA	<p>A série temporal é uma função linear dos seus valores retrospectivos (Y_{t-k}) e de uma perturbação aleatória (e_t):</p> $Y_t = f(Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}, e_{t-1}, e_{t-2}, \dots, e_{t-q}) + e_t$ <p>sendo $K > 0$</p> <p>O modelo ARIMA (p, d, q) é um derivado dos modelos de Box-Jenkins e surge pela existência simultânea de autoregressão AR(p) e médias móveis MA(q) e, ainda, por um componente de integração/ diferenciação de ordem d:</p> $Y_t = \varepsilon_t + \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \dots + \theta_p Y_{t-p} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$

Legenda: P – Série a prever; Y – Série prevista

Tabela 2 – Métodos de previsão causais/ multivariados mais utilizados.

Métodos	Principais fundamentos
Regressão linear simples	<p>Modeliza a relação entre a variável dependente e uma variável explicativa, através da seguinte equação matemática:</p> $Y = \beta_0 + \beta_1 X + u$ <p>Sendo β_0 e β_1 os coeficientes da regressão e u o erro aleatório. Os parâmetros são habitualmente estimados através do método dos mínimos quadrados.</p>
Regressão linear múltipla	<p>Semelhante ao modelo anterior, mede a influência simultânea de diversas variáveis explicativas sobre uma variável dependente:</p> $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k + u$

Assim, os modelos de previsão quantitativos podem ir dos modelos observacionais mais básicos às abordagens mais complexas, como os modelos econométricos mais complexos.

Cada modelo deve ser avaliado quanto à sua precisão. Para isso podem utilizar-se medidas de erro, como, por exemplo, o erro percentual absoluto médio (MAPE) que expressa o erro associado ao modelo, em percentagem:

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100\%$$

Esta medida é frequentemente utilizada para comparar diversos modelos de previsão (DeLurgio, 1998; Makridakis *et al.*, 1998).

2.2.2 Previsão da procura dos Serviços de Urgência

Nas duas últimas décadas, a literatura sobre a previsão da procura nos SU é diversa e centra-se, essencialmente, em três pontos: avaliar a procura do SU a curto e a longo prazo; comparar vários modelos de previsão causais e não causais; identificar as variáveis que influenciam a procura.

Os principais contributos da literatura serão analisados de seguida, segundo a sua ordem cronológica de publicação, do mais antigo para o mais recente.

Em 2001, Batal *et al.* (2001) utilizaram a análise de regressão linear para determinar as variáveis significativas que influenciam o volume de doentes que acede ao SU. Numa primeira fase, utilizando dados de 1998, os autores relacionaram o volume diário de utentes do SU com as variáveis meteorológicas e de calendário, como o dia da semana, mês do ano, estação do ano, feriados e os dias antes e após um feriado. Numa segunda fase do estudo, utilizando dados entre 1998 e 2000, os autores desenvolveram um modelo preditivo da procura do SU, recorrendo à análise de regressão linear e utilizando apenas as variáveis de calendário. Quanto às variáveis meteorológicas, estas não foram utilizadas no modelo de previsão por acrescentarem pouco valor preditivo à equação de regressão. No entanto, é interessante notar que a temperatura alta diária e queda de neve são variáveis estatisticamente significativas, tal como já tinha sido anteriormente demonstrado por Holleman *et al.* (1996) e Diehl *et al.* (1981).

Em Madrid, Diaz *et al.* (2001) relacionaram a procura do SU com variáveis meteorológicas (temperatura máxima, média e mínima diária) e ambientais (concentração de determinados poluentes no ar). Após a análise dos componentes da série, ou seja, a admissão hospitalar considerada como variável dependente e as variáveis meteorológicas e ambientais consideradas como variáveis explicativas, foram estabelecidas relações entre estas utilizando diagramas de dispersão, com análise dos respetivos coeficientes de correlação. Assim que estabelecida a relação entre as variáveis, os autores modelizaram a tendência das admissões hospitalares ao longo do tempo, baseando-se não só no histórico de dados (utilizando o modelo ARIMA), mas também em variáveis meteorológicas e ambientais significativas, utilizando outros modelos univariados que permitiram prever episódios que estão relacionados com as variáveis meteorológicas e ambientais. Com este estudo, verificou-se que a procura do SU varia significativamente com a temperatura, humidade relativa e concentração de ozono e que existe uma maior afluência ao SU nos meses de inverno e menor no verão.

Jones e Joy (2002) estudaram o número diário de camas ocupadas em função das admissões do SU, num hospital de agudos do Reino Unido. Estes identificaram uma relação entre o número de camas ocupadas e duas outras variáveis: temperatura média diária e taxa de gripe. Os autores utilizaram o coeficiente de correlação de Pearson para determinar a relação entre os vários dados meteorológicos e o número de camas ocupadas e as admissões no SU. Como a variação semanal encobriu o efeito da

temperatura, utilizaram a decomposição sazonal aditiva para eliminar o efeito da sazonalidade semanal. Com isto, percebeu-se que a correlação entre os dados meteorológicos e camas ocupadas é mais forte do que a correlação desses dados com as admissões no SU. Relativamente à taxa de gripe, os autores relacionaram os dados da gripe, recolhidos semanalmente na unidade hospitalar, com o número semanal de camas ocupadas e as admissões semanais no SU. Para isso, utilizaram a análise de correlação cruzada e verificaram que a taxa de gripe influencia o número de admissões semanais por um período até duas semanas. Utilizando o modelo ARIMA, os autores desenvolveram o modelo de previsão do número de camas ocupadas e das admissões ao SU, e verificaram que o efeito da sazonalidade semanal e anual na procura do SU é muito superior à influência de variáveis meteorológicas e à taxa de gripe. O estudo demonstrou que o número de camas ocupadas e o número de admissões no SU atingiu o seu máximo durante o inverno, decrescendo nos meses de verão. Durante a semana, o número de camas ocupadas era superior à segunda-feira, diminuindo gradualmente até quinta-feira. Verificou-se um ligeiro aumento à sexta-feira e novamente uma redução no número de camas ocupadas durante o fim-de-semana. Apesar do modelo ARIMA apresentar bons resultados na previsão da procura, este apresentou algumas limitações nas alturas de maior afluência, que levam à insuficiência de camas.

Champion *et al.* (2007) utilizaram os métodos de alisamento exponencial simples e ARIMA para prever a procura diária do SU nos cinco meses seguintes. Neste estudo, as previsões de ambos os modelos foram semelhantes. Contudo, verificou-se uma diferença evidente entre ambos os modelos relativamente à flutuação sazonal regular, em particular na queda dos meses de Fevereiro e Julho e no pico do mês de Dezembro. De facto, o modelo de alisamento exponencial simples prevê a queda do mês de Fevereiro e Julho, ao contrário do modelo ARIMA. Assim, os autores verificaram que o método de alisamento exponencial simples é adequado para a previsão da procura diária do SU.

Jones *et al.* (2008) avaliaram diversos modelos de previsão diária da procura em três SU. Utilizaram o modelo ARIMA, a análise de regressão linear, o alisamento exponencial e os modelos de redes neuronais artificiais. Para avaliar a precisão de cada um, compararam estes modelos com o modelo de regressão linear baseado nas variáveis de calendário, proposto por Batal *et al.* (2001). Com a aplicação dos diferentes modelos,

os autores concluíram que a procura diária do SU ocorre segundo padrões sazonais. Quanto aos métodos de previsão, os resultados sugeriram que os vários modelos, incluindo o melhor dos casos (ARIMA), oferecem apenas pequenos ganhos na precisão da previsão em relação ao método de referência. Assim, concluíram que a análise de regressão linear baseada em variáveis de calendário é uma abordagem razoável para a previsão diária do SU.

McCarthy *et al.* (2008) analisaram a influência de variáveis de calendário (hora do dia, dia da semana, tipo do dia, estação do ano e ano civil), meteorológicas (temperatura e precipitação) e outros fatores relacionados com o doente (idade, género, seguro de saúde, cor da Triagem de Manchester, modo de chegada ao SU, necessidade de ambulância), nas taxas de chegada ao SU por hora. Após a análise gráfica da série temporal, utilizaram o modelo de regressão de Poisson para modelizar as admissões horárias ao SU. Os autores consideraram que a regressão de Poisson é preferível à regressão linear para modelizar o número de admissões ao SU por hora, porque pode garantir que a variância é proporcional à média e pode ser usada para calcular intervalos de previsão válidos. Com este estudo, verificou-se que a variável mais importante era a hora do dia.

Em Singapura, Ong *et al.* (2009) analisaram a procura no SU ao longo de três anos, para adequar os recursos humanos existentes. Recorrendo a métodos de previsão quantitativos e qualitativos, com base em resultados de inquéritos, dados históricos e no *feedback* dos profissionais médicos, os autores determinaram a frequência e o tempo médio gasto pelos médicos em cada intervenção no SU. Com este estudo, pretenderam criar uma ferramenta que fosse capaz de apresentar graficamente a procura esperada tendo em consideração os períodos de atendimento médico. Os autores concluíram que as admissões não são eventos aleatórios, mas sim que ocorrem em padrões e tendências que podem ser observados historicamente. Assim, à semelhança da restante literatura, concluíram que a procura do SU variava sazonalmente ao longo da semana, com maior afluência à segunda e terça-feira, e ao longo do ano, sendo maior nos meses de Janeiro/Fevereiro e Junho/Julho. A sazonalidade também se verificou ao longo do dia, com maiores picos de manhã, entre as 11:00 e as 12:00.

Boyle *et al.* (2011) também realizaram estudos para prever o número de admissões do SU durante o ano. Considerando dois SU semelhantes em Queensland, na Austrália,

utilizaram os dados históricos dos últimos cinco anos de cada uma das instituições. Os modelos utilizados foram o ARIMA, alisamento exponencial e análise de regressão linear. Os autores recorreram ao MAPE para quantificar quão perto as previsões estavam dos dados observados. Os resultados demonstraram que o modelo de alisamento exponencial é preferível aos restantes quando se utiliza o máximo número de dados possível, e o modelo ARIMA é preferível quando se usam os dados mais recentes.

Em França, para prever o número de admissões diário ao SU a curto e a longo prazo, Afilal *et al.* (2016) agruparam os doentes em termos de severidade de doença (requerem o mesmo tipo de recursos) e destino do doente após tratamento (alta ou internamento). Relativamente à severidade da doença, concluíram que o maior número de admissões ao SU se devia a situação estáveis que necessitam de meios complementares de diagnóstico e terapêutica (MCDT), e não a situações críticas. Quanto ao destino dos doentes, verificaram que a maioria ou retorna a casa ou são internados após prestação de cuidados no SU. Neste estudo, os autores utilizaram o modelo de decomposição aditivo de série temporal para determinar as previsões de procura diárias do SU a longo prazo. Concluíram que a sazonalidade ao longo do ano varia consoante os fatores de calendário, como os feriados ou períodos de férias escolares. Verificaram também sazonalidade ao longo da semana, com maior afluência no início da mesma. Nas previsões a curto prazo utilizaram o modelo ARMA e concluíram que as previsões a curto prazo são melhores que as previsões a longo prazo. Este estudo foi posterior ao estudo de Kadri *et al.* (2014), que, com um estudo semelhante (utilizando o modelo ARIMA) foram pioneiros ao agrupar os doentes por destino após tratamento, permitindo prever o número de camas necessário nos internamentos.

A previsão a longo prazo é particularmente útil na expansão e reorganização dos serviços de saúde, bem como na estimação de custos futuros (Afilal *et al.* 2016; Mielczarek, 2013). Shi *et al.* (2011) pretenderam desenvolver um modelo com capacidade de previsão a longo prazo. Para isso, utilizaram a correlação de Spearman e as análises de correlação cruzada para identificar o distanciamento entre cada variável independente (variáveis meteorológicas, organizacionais e socioeconómicas) e as admissões ao SU. Posteriormente, utilizaram o modelo ARIMA para modelizar a série de dados temporais entre 2005 e 2009. Os dados dos últimos meses do ano de 2009

foram utilizados para testar a capacidade do modelo de previsão. Os autores recorreram ao MAPE para verificar a exatidão do modelo, que provou ser efetivamente bom para a previsão a longo prazo. Segundo Boyle *et al.* (2008), também a análise de regressão linear múltipla afigura-se como um bom método para a previsão a longo prazo.

Em suma, a maioria dos estudos de previsão utiliza modelos de regressão linear e análise de séries temporais, pela sua simples implementação e fácil interpretação dos resultados (Kadri *et al.*, 2014; Jones *et al.*, 2008; Wiler *et al.*, 2011). Vários autores compararam diferentes modelos de previsão utilizando as variáveis de calendário e meteorológicas como principais variáveis explicativas. No entanto, os vários estudos demonstraram que a variável meteorológica não acrescenta maior precisão aos modelos e identificam a sazonalidade como principal factor na variação da procura (Jones e Joy, 2002; Marcilio *et al.*, 2013). Verifica-se sazonalidade ao longo do ano, apesar da variação no número diário de admissões entre os meses do ano ser pequena (Champion *et al.*, 2007; Marcilio *et al.*, 2013). Por outro lado, verifica-se grande sazonalidade ao longo da semana. Muitos estudos concluíram que a maior afluência ao SU ocorre às segundas-feiras, decrescendo ao longo da semana, registando-se valores mais baixos ao fim de semana. (Afilal *et al.* 2016; Batal *et al.*, 2001; Champion *et al.* 2007; Jones e Joy, 2002; Marcilio *et al.*, 2013; Ong *et al.* 2009; Wargon *et al.*, 2010).

Os principais contributos da literatura encontram-se resumidos na Tabela 3.

Tabela 3 – Resumo dos principais estudos sobre previsão da procura do SU.

Artigo científico (Referência)	Modelos de previsão	Variáveis utilizadas	Principais conclusões
Batal <i>et al.</i> (2001)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regressão linear 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calendário ▪ Meteorológicas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variáveis meteorológicas acrescentam pouco valor preditivo à equação de regressão.
Diaz <i>et al.</i> (2001)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ARIMA ▪ Outros modelos univariados 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Admissão ao SU ▪ Meteorológicas ▪ Ambientais 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procura do SU varia significativamente com a temperatura, humidade relativa e concentração de ozono.
Jones e Joy (2002)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coeficiente de correlação de Pearson ▪ Análise de correlação cruzada ▪ ARIMA 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Temperatura média diária ▪ Taxa de gripe ▪ Número de camas ocupadas ▪ Admissões ao SU 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Efeito da sazonalidade muito superior à influência de variáveis meteorológicas e à taxa de gripe. ▪ Modelo ARIMA apresentou limitações nos períodos de maior afluência ao SU.
Champion <i>et al.</i> (2007)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alisamento Exponencial Simples ▪ ARIMA 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Admissões ao SU 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ao contrário do modelo ARIMA, o modelo de alisamento exponencial simples prevê a queda nas admissões ao SU em determinados meses do ano.
Jones <i>et al.</i> (2008)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ARIMA ▪ Regressão linear ▪ Alisamento exponencial ▪ Redes neuronais artificiais 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calendário 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A análise de regressão linear baseada em variáveis de calendário é o melhor modelo para avaliar a previsão da procura no SU.
McCarthy <i>et al.</i> (2008)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regressão de Poisson 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calendário ▪ Meteorológicas ▪ Relacionadas com o doente 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consideraram que a regressão de Poisson é preferível à regressão linear. ▪ A variável com maior impacto nas taxas de chegada ao SU é a hora do dia.
Boyle <i>et al.</i> (2008)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regressão linear múltipla 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Doentes que saem do SU e ocupam uma cama 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regressão linear múltipla é um bom modelo de previsão a longo prazo
Ong <i>et al.</i> (2009)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análise de séries temporais ▪ Análise de dados qualitativos (Inquéritos) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Admissões ao SU ▪ Atendimento médico por hora ▪ Tempo de espera 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As admissões ao SU ocorrem segundo padrões e tendências que podem ser observados historicamente.
Boyle <i>et al.</i> (2011)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ARIMA ▪ Alisamento exponencial ▪ Regressão linear 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Admissões ao SU 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo de alisamento exponencial é preferível quando se utiliza o máximo número de dados possível, e o modelo ARIMA é preferível quando se usam os dados mais recentes.
Shi <i>et al.</i> (2011)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Correlação de Spearman ▪ Análise de correlação cruzada ▪ ARIMA 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Meteorológicas ▪ Organizacionais ▪ Socioeconómicas ▪ Admissões ao SU 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ARIMA é um bom modelo de previsão a longo prazo
Afilal <i>et al.</i> (2016)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Decomposição aditiva de séries temporais ▪ ARIMA 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Admissões ao SU 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A sazonalidade nas admissões ao SU verifica-se quando são considerados grupos específicos de doentes (classificados por severidade da doença e destino após alta).

2.2.3 Previsão da Procura dos SU em Portugal

Apesar da temática do excesso de procura do SU ser amplamente estudada (ver subcapítulo 2.1.1), nomeadamente quanto às suas causas e consequências, pelo que foi possível averiguar, em Portugal a previsão da procura futura não tem sido ainda considerada como uma medida a adotar na gestão eficaz dos recursos e, consequentemente, na garantia da qualidade da prestação dos cuidados de saúde.

De facto, os estudos conhecidos sobre previsão da procura na área da saúde, nomeadamente na procura do SU, são praticamente inexistentes, destacando-se o estudo recente de Vieira (2016), realizado no Hospital de Braga, sobre a previsão de admissões diárias ao SU e internamentos via SU. A autora utilizou os modelos de regressão linear, regressão de Poisson e análise de séries temporais para a realização deste estudo, considerando como variáveis explicativas os fatores meteorológicos (temperatura máxima), ambientais (concentração do monóxido de azoto e concentração de ozono), epidemiológicos (número de consultas registadas por casos de gripe) e ainda variáveis de calendário (tempo, mês, dia da semana e feriado). Relativamente às variáveis meteorológicas e ambientais, a temperatura mínima e a concentração de dióxido de azoto demonstraram não ser estatisticamente significativas. Por outro lado, apesar das variáveis temperatura máxima, concentração de monóxido de azoto e de ozono serem significativas, estas não acrescentam melhorias ao modelo de previsão, pelo que a autora optou por utilizar um modelo que tivesse como variáveis explicativas apenas as variáveis de calendário. Com este estudo, verificou-se que os SU do Hospital de Braga têm sazonalidade diária e mensal. As três unidades de SU do Hospital de Braga apresentam uma maior afluência à segunda-feira. A procura vai diminuindo gradualmente durante a semana e atinge menores valores ao fim-de-semana. Também nos feriados se verifica uma menor procura do SU. Relativamente à procura mensal, os SU geral e obstétrico apresentam maior número de admissões nos meses de verão, ao contrário do SU pediátrico.

3. Caracterização do serviço de urgência

Atualmente, o CHP é composto pelas unidades Hospital de Santo António (HSA), direcionado para a prestação de cuidados a doentes adultos, e Centro Materno Infantil do Norte (CMIN), destinado às áreas pediátricas e saúde da mulher. Para além destas, compreende ainda o Centro de Genética Médica do Instituto Jacinto Magalhães, o Centro Integrado de Cirurgia Ambulatória (CICA) e a área da pedopsiquiatria do Hospital Magalhães Lemos.

O HSA é um hospital central e universitário, com dimensão de aproximadamente 800 camas, localizado no centro histórico da cidade do Porto. O SU do HSA serve a rede hospitalar na área metropolitana do Porto, e tem como principais áreas de influência todas as freguesias da cidade (com exceção do Bonfim, Paranhos e Campanhã) e o concelho de Gondomar. É ainda referência para a população dos distritos de Bragança e Vila Real, dos concelhos de Amarante, Baião e Marco de Canaveses do distrito do Porto, e dos concelhos situados a sul do Douro pertencentes à parte norte dos distritos de Aveiro e Viseu (Figura 1).

Este serviço de urgência polivalente tem como missão a “(...) prestação de cuidados que melhorem a saúde dos doentes e da população, em atividades de elevada diferenciação e no apoio e articulação com as restantes instituições de saúde.” (fonte: Manual da Qualidade do Serviço de Urgência do CHP). Este SU recebe anualmente em média cerca de 330 doentes por dia e possui todas as valências de ação médica, com exceção da cirurgia cardiotorácica (as necessidades são colmatadas pela parceria com dois hospitais na região, que possuem esta especialidade), cirurgia plástica e psiquiatria. As urgências de obstetrícia e ginecologia são garantidas pelo CMIN. Para além disso, os médicos pediatras do CHP colaboram com a urgência metropolitana de pediatria do Hospital São João. Importa ainda referir que, desde 2007, este SU é o serviço de referência metropolitana no norte do país para a especialidade de gastroenterologia.

O SU tem um fluxo de doentes específico e diferente das restantes áreas hospitalares de internamento, cuidados intensivos e ambulatório.

exemplo doentes acompanhados por agentes da autoridade para colheita de sangue; doentes chamados para realização de transplante fora do horário de funcionamento dos serviços; transferências hospitalares; encaminhamento pelos CSP dos doentes para realização de exames; entre outros. Este sistema permite, assim, alocar os recursos necessários e disponibilizar informação importante para a primeira observação médica. Machado (2008) analisou a relação entre o Sistema de Triage de Manchester no SU e a gravidade dos doentes, verificando que as prioridades de nível inferior à “muito urgente” (cor laranja) correspondem a menores tempos de avaliação médica, refletindo a menor complexidade do diagnóstico e tratamento.

Assim, torna-se essencial que o SU diferencie, em termos de infraestrutura e recursos, as áreas urgentes (vermelha, laranja e amarela) das não urgentes (verde e azul). Nas áreas urgentes devem ainda ser distinguidos os setores de medicina, cirurgia e ortopedia. A medicina interna e a cirurgia geral são atualmente as especialidades de grande abrangência. Desde 2016, o SU em estudo implementou unidades médicas e cirúrgicas de curta duração, destinadas aos doentes que aguardam internamento, por falta de vagas nos serviços de destino. Relativamente à ortopedia, apesar de ter uma relação muito próxima com algumas especialidades cirúrgicas, mantém-se separada dos restantes setores por precisar de espaços e recursos próprios.

Os doentes com prioridade “emergente” (cor vermelha) são atendidos de imediato por uma equipa altamente diferenciada de cuidados intensivos que dão apoio ao SU.

A planta do SU do CHP encontra-se no Anexo A, Figura 12, onde é possível visualizar os diversos espaços para as diferentes áreas mencionadas.

A Figura 13 do Anexo A demonstra o circuito dos doentes neste SU. Como exemplificado nessa figura, após o processo de triagem, os doentes são avaliados por um médico, que os abordará de acordo com o quadro clínico. Vários cenários de encaminhamento do doente são, então, possíveis: pode ter alta sem necessitar de investigação mais detalhada (doentes de prioridade baixa); pode necessitar de meios complementares de diagnósticos e terapêutica (MCDT), que compreendem todas as análises realizadas em laboratório ou exames imagiológicos; pode precisar de tratamento médico ou cirúrgico para estabilização da situação aguda; pode ser visto por médicos de outras especialidades, entre outros. O doente pode ter alta, ser referenciado para uma consulta hospitalar ou para o médico assistente; ou pode permanecer no CHP ao cuidado de outros serviços, por exemplo em regime de internamento hospitalar.

3.1 Caracterização da oferta

Ao nível dos recursos humanos, o SU em estudo é constituído por uma equipa multidisciplinar de médicos, enfermeiros, assistentes técnicos e assistentes operacionais. No que diz respeito aos médicos, o SU conta apenas com 9 médicos pertencentes ao próprio serviço (quatro de cirurgia geral e cinco de medicina interna). Os restantes elementos podem variar consoante a sua atividade e disponibilidade, sendo estes profissionais subcontratados ou pertencentes a outros serviços do CHP. Apesar de, neste último caso, a execução das escalas médicas ser da responsabilidade dos diversos Departamentos do CHP, o SU elabora uma escala mensal para reforçar os recursos humanos médicos, nomeadamente requisitando os médicos subcontratados. Esta metodologia de atribuição de recursos humanos médicos ao SU leva a que atualmente existam vários conjuntos de soluções diferentes nos diversos hospitais, impossibilitando a existência de um padrão comum. Machado (2008) considera que à luz do existente internacionalmente e preconizado por alguns autores, haveria um claro benefício que em Portugal existisse a especialidade de Medicina de Urgência, capaz de constituir o quadro médico de um SU, com equipas fixas, laborando autonomamente, mantendo as especialidades em regime de permanência nos seus Serviços (o que permitiria que o hospital não parasse ao fim-de-semana, inoperacionalizando altas e outras evoluções terapêuticas), e prestando consultoria ao SU em caso de necessidade. Este é um modelo que evita diluição de responsabilidade, acautela inoperância de decisão médica (muito prevalente nos SU com médicos que pertencem a outros Serviços e que poderão não tomar decisões em tempo útil, deixando-as para o “turno seguinte”) e encontra-se implementado, com provas dadas, em vários países do mundo (EUA, Reino Unido, Canadá, Austrália entre outros).

A Tabela 4 apresenta a constituição obrigatória diária das equipas médicas do SU, tendo em consideração as diferentes especialidades. Para além das equipas fixas apresentadas, o SU conta ainda com médicos em regime de prevenção (Tabela 5), ou seja, elementos ausentes do serviço mas que acorrem ao mesmo sempre que necessário, e médicos subcontratados (Tabela 6). Importa ainda realçar que durante uma quinzena por mês o SU é urgência de referência para a especialidade de oftalmologia, pelo que os dois elementos assinalados na Tabela 4 são apenas considerados durante esse período. Os dados apresentados nas seguintes tabelas (Tabela 4 à Tabela 9) foram recolhidos a

Tabela 6 – Número de médicos subcontratados por turno.

Especialidade	# Médicos/ turno (Dias úteis)			# Médicos/ turno (Sábado e Domingo)		
	D	T	N	D	T	N
Cirurgia Geral	1	1	1	1	1	1
Medicina Interna	2	2	1	1	2	1
Clínica Geral	1	1	0	2	2	0

Legenda: D – 08:30 às 20:30; T – 20:30 às 00:30; N – 00:30 às 8:30

Relativamente à classe profissional de enfermagem, o SU tem uma equipa própria e dedicada, com um total de 102 enfermeiros, cerca de 16 por turno.

Estes elementos têm uma área de intervenção generalizada, tendo sido esta a única realidade durante os anos de 2014 e 2015. No entanto, desde 2016, a área da cirurgia tem sido separada das restantes áreas de medicina por motivos de gestão vagas, levando à constituição de equipas de enfermagem diferentes para as áreas médica e cirúrgica (Tabela 7).

Tabela 7 – Número de enfermeiros por turno (desde 2016).

Área	# Enfermeiros/ turno			Total Geral do SU
	M	T	N	
Cirurgia	4	4	3	19
Medicina Geral	12	12	12	83
Total de Enfermeiros/ turno	16	16	16	102

Legenda: M – 08:00 às 14:30; T – 14:00 às 20:30; N – 20:00 às 08:30

Este SU conta ainda com assistentes operacionais (Tabela 8) e assistentes técnicos (Tabela 9) por cada turno.

Tabela 8 – Número de assistentes operacionais (AO) por turno.

Área	# AO/ turno			Total Geral do SU
	M	T	N	
Geral	15	12	12	72

Legenda: M – 08:00 às 14:30; T – 14:00 às 20:30; N – 20:00 às 08:30

Tabela 9 – Número de assistentes técnicos (AT) por turno.

Área	# AT/ turno		Total Geral do SU
	D	N	
Admissão	3	2	17
Informativo	1*		

Legenda: D – 08:00 às 20:00; N – 20:00 às 08:00

*08:00 às 22:00

Relativamente aos recursos matérias, o SU conta com um parque de equipamentos de cerca de 250 equipamentos, entre os quais equipamentos de monitorização (por exemplo, monitores de sinais vitais), de terapêutica (por exemplo, bombas de perfusão) e de suporte básico de vida (por exemplo, ventiladores). Para além dos equipamentos em uso, o SU tem um *stock* próprio de equipamentos, que garante a redundância de material, como previsto no seu plano de contingência.

O SU tem ainda a colaboração e apoio direto das áreas de imagiologia e laboratorial, que prestam serviço de urgência 24 horas por dia. Inclusivamente, os exames imagiológicos são realizados segundo a ordem de prioridade atribuída aos doentes tendo também em conta a informação clínica já disponível. No entanto, por não pertencerem ao SU e terem uma gestão independente, os seus recursos humanos e materiais não foram considerados no presente estudo.

3.2 Caracterização da procura

O SU tem uma base de dados extensa designada de *ALERT Data Warehouse*, que tem como principais características a facilidade de análise dos dados clínicos, de extração de dados e de avaliação dos processos e da performance (Alert Life Sciences Computing, 2017). Esta base de dados permitiu recolher os dados individuais de todos os 413951 doentes que acederam ao SU desde o dia 1/1/2014 até ao dia 21/6/2017.

Ainda que os modelos de previsão tenham sido aplicados apenas ao período compreendido entre 2014 e 2016, a caracterização da procura foi realizada para o período de 1/1/2014 a 31/5/2017, de forma a considerar o maior período de tempo possível, tendo em conta apenas os meses completos. Destes dados escolheram-se as variáveis do estudo identificadas na Tabela 10.

Tabela 10 – Identificação das variáveis utilizadas.

Variável	Descrição da Variável
Sexo	Sexo do doente
Idade	Idade do doente
Dia	Dia da semana em que ocorreu o episódio
Hora	Hora do dia em que ocorreu o episódio
Mês	Mês do ano em que ocorreu o episódio
Cor da triagem	Prioridade atribuída em cada episódio segundo o Sistema de Triagem de Manchester
Especialidade	Especialidade médica atribuída a cada episódio

Os doentes que recorreram ao SU são maioritariamente do sexo feminino (53.97%). A maioria da população que se desloca ao SU tem idades compreendidas entre os 40 e 85 anos (Tabela 11). Apesar de se considerar um serviço de urgência de adultos, verificam-se 2306 episódios de doentes com idade inferior aos 18 anos. Estes episódios correspondem a doentes menores com: situações clínicas graves que não permitem deslocação para outro SU; quadros clínicos específicos que não conseguem ser tratados/avaliados no CMIN por falta de recursos; necessidade de recorrer a determinadas especialidades para as quais o SU é urgência metropolitana de referência em determinados dias do mês.

Tabela 11 - Caracterização da população que acedeu ao SU por idade e sexo.

	Sexo		Total (valor absoluto)	
	Feminino	Masculino		
Idade				
	[0; 18[	44.1%	55.9%	2306
	[18; 40[	52.9%	47.1%	101659
	[40; 65[	50.8%	49.2%	155751
	[65; 85[	56.1%	43.9%	117186
	[85; 117]	66.6%	33.4%	29780
	Total (valor absoluto)	219495	187187	406682

Na sequência de uma análise descritiva do número de admissões diárias ao SU, identificou-se a procura ao longo do dia, da semana, do mês e do ano.

Observando a Tabela 12 e a Figura 2, constata-se que a procura entre 2014 e 2015 não variou muito. No entanto, em 2016 a procura do SU aumentou em mais de 6500 episódios. No primeiro semestre do ano de 2017, a mesma diminuiu apenas 198 episódios face ao mesmo período do ano anterior.

Na Tabela 12 considerou-se importante referir o valor total absoluto por ano para ilustrar o universo de doentes que anualmente recorre a este serviço, indicando a dimensão populacional a que o SU tem de dar resposta.

Ao longo dos meses verifica-se um aumento da procura do SU entre Maio e Outubro e Fevereiro é o mês com menor afluência (ver Tabela 12 e Figura 2).

Tabela 12 – Percentagem de admissões ao SU ao longo dos meses, por ano, entre 2014 e 2016.

	Admissões ao SU			
	2014	2015	2016	Total
Jan	8.3 %	8.1 %	7.7 %	8.0%
Fev	7.0 %	7.1 %	7.1 %	7.1%
Mar	8.1 %	8.4 %	8.7 %	8.4%
Abr	8.2 %	8.1 %	8.3 %	8.2%
Mai	8.5 %	8.5 %	8.8 %	8.6%
Jun	8.6 %	8.6 %	8.3 %	8.5%
Jul	8.8 %	8.7 %	9.0 %	8.9%
Ago	8.8 %	8.6 %	8.8 %	8.7%
Set	8.6 %	8.5 %	8.4 %	8.5%
Out	8.8 %	8.9 %	8.4 %	8.7%
Nov	7.9 %	8.2 %	8.0 %	8.0%
Dez	8.5 %	8.3 %	8.6 %	8.5%
Total (valor absoluto)	117930	116287	122873	357090

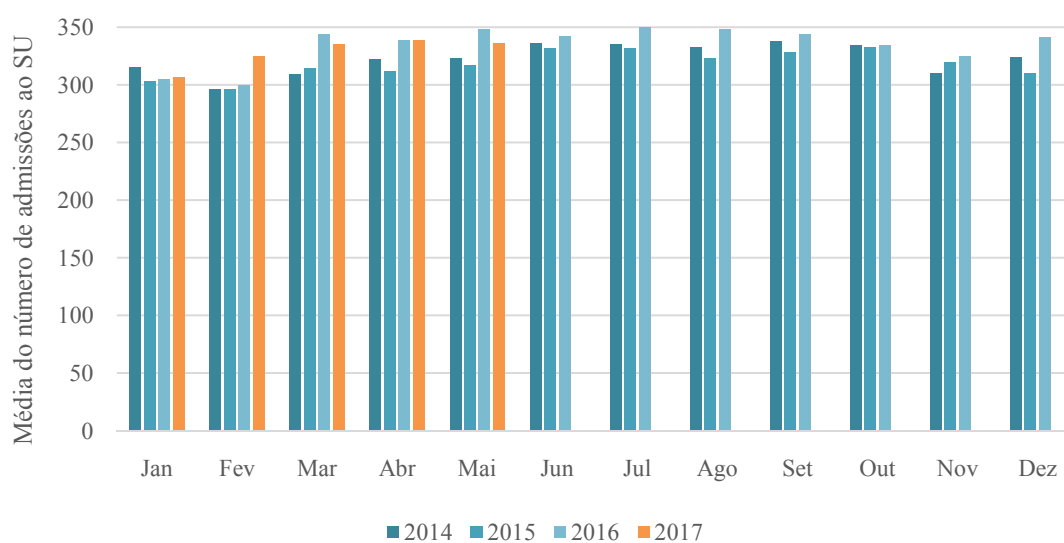


Figura 2 – Evolução média da procura do SU ao longo dos meses, entre 2014 e 2017.

Analisando a Figura 3 verifica-se que, ao longo da semana, a afluência ao SU tem sido maior à segunda-feira e menor ao Sábado e Domingo. Para além disso, nos meses de maior afluência, nomeadamente entre Maio e Agosto, a procura do SU aumenta a meio da semana. A percentagem do número de admissões ao SU, por semana e por mês, de Janeiro de 2014 a Maio de 2017 encontra-se apresentado no Anexo B (Tabela 24).

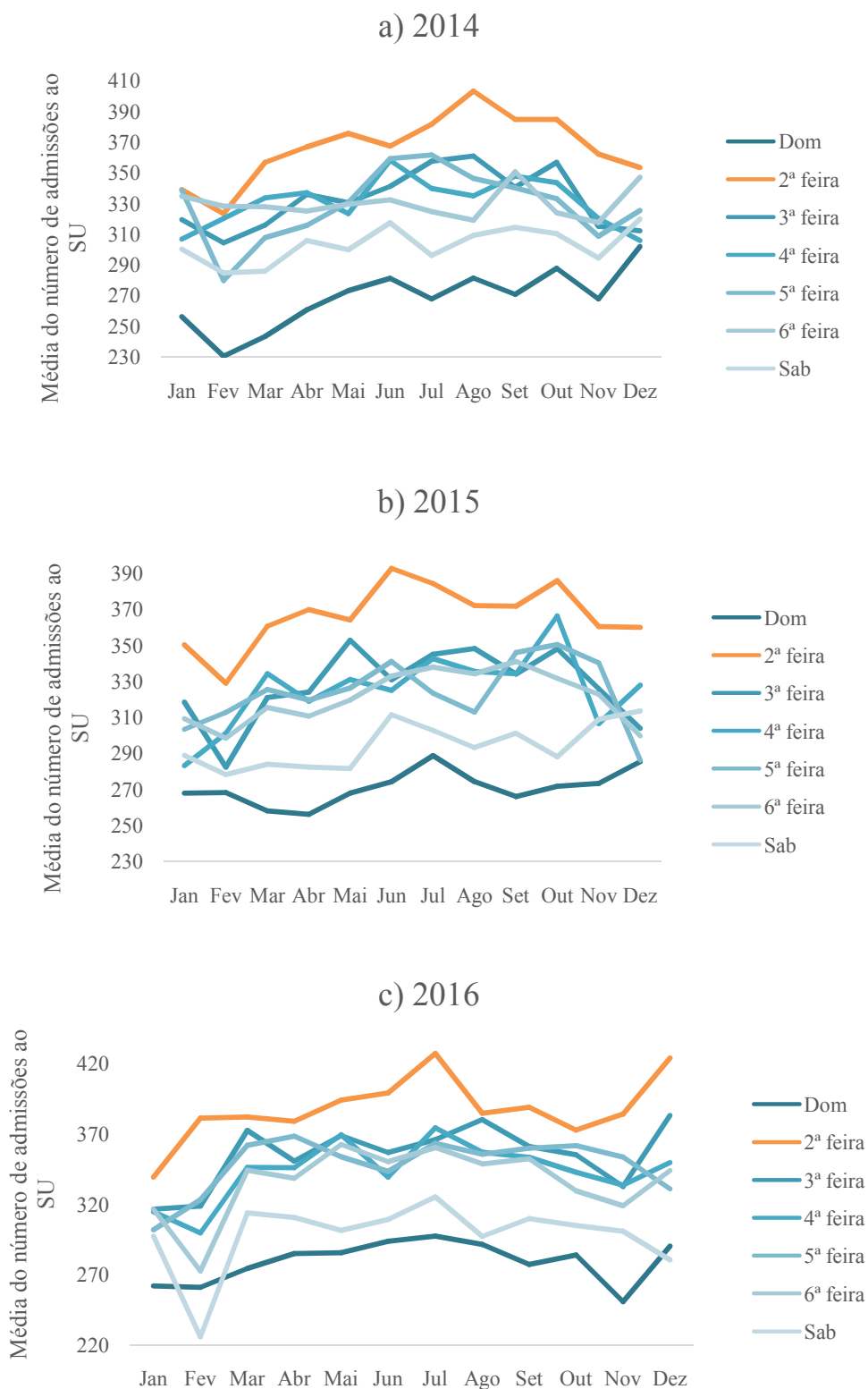


Figura 3 – Evolução média da procura do SU ao longo da semana, por mês e por ano: a) 2014; b) 2015; c) 2016.

Relativamente à procura do SU ao longo do dia (Figura 4), o número de admissões aumenta consideravelmente depois das 08:00. Ao longo de toda a semana, a procura do SU apresenta picos de maior afluência no período da manhã entre as 10:00 e as 12:00 e, no período da tarde, entre as 14:00 e as 16:00.

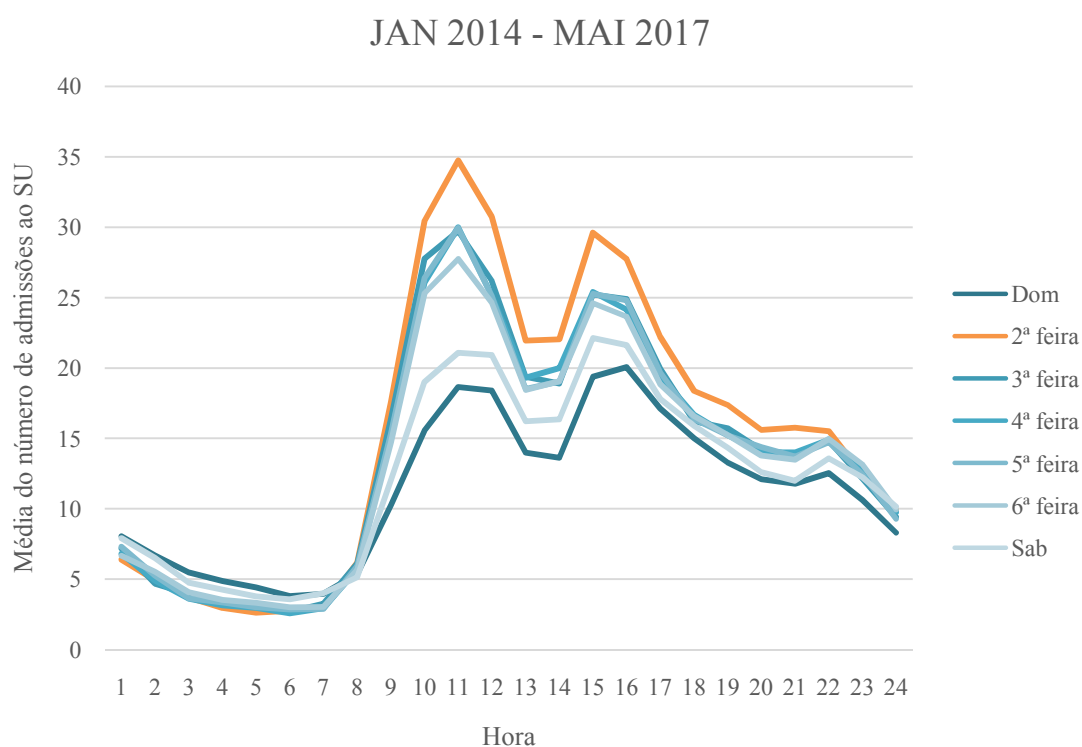


Figura 4 – Evolução média da procura do SU ao longo do dia, por cada dia da semana, entre Janeiro de 2014 e Maio de 2017.

Na Tabela 13 é possível verificar a prioridade de atendimento atribuída aos doentes que acedem ao SU. Os cuidados de saúde prestados são maioritariamente urgentes e pouco urgentes (70.41% e 15.29 %, respetivamente).

Tabela 13 – Número de admissões ao SU por cor atribuída pelo sistema de Triagem de Manchester, entre Janeiro de 2014 e Maio de 2017.

Cor	Total	
Vermelho	3032	0.7 %
Laranja	51487	12.7 %
Amarelo	286332	70.4 %
Verde	62184	15.3 %
Azul	3647	0.9 %
Total	406682	

Analisando as Figuras 5 e 6 verifica-se que as prioridades classificadas como “urgente” (amarelo) e “pouco urgente” (verde) são dominantes ao longo dos meses e da semana.

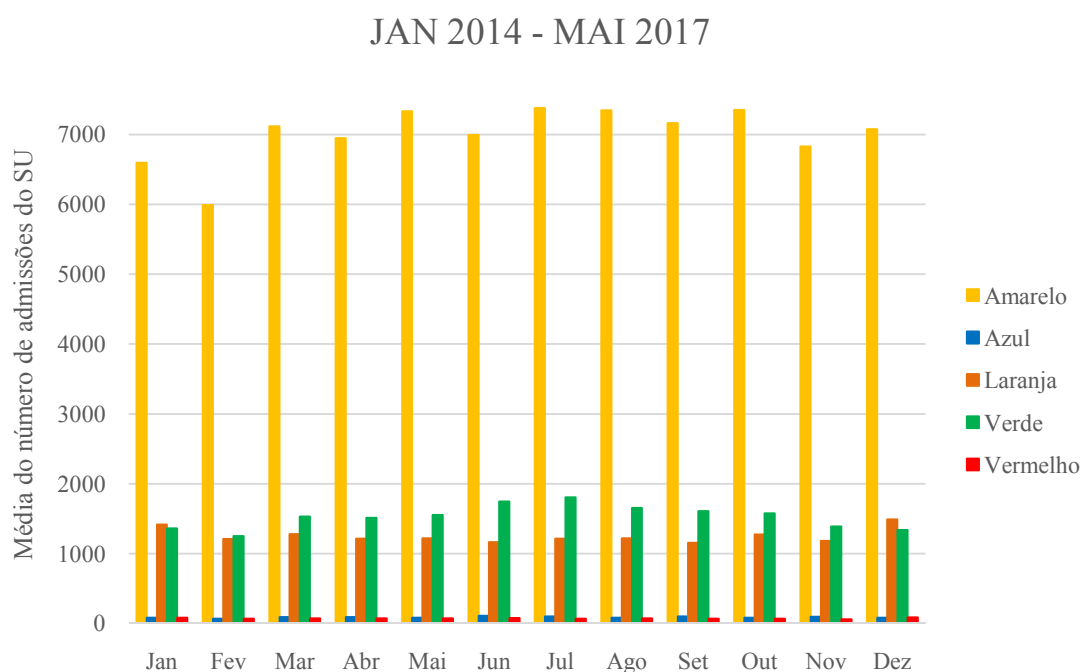


Figura 5 – Evolução média da procura do SU ao longo do mês, por cor de Triagem de Manchester.

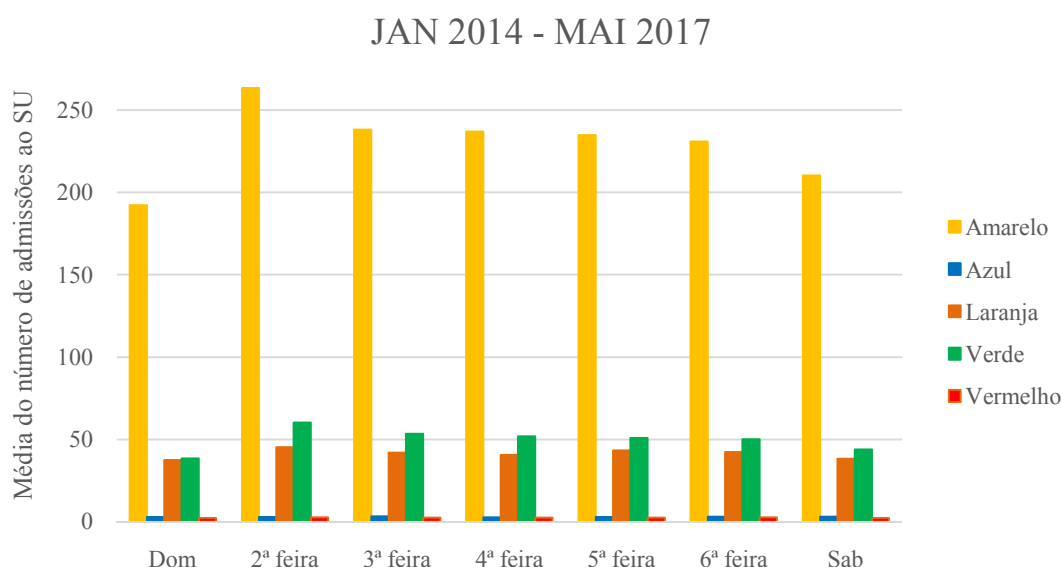


Figura 6 – Evolução média da procura do SU ao longo da semana, por cor de Triagem de Manchester.

No entanto, o número de doentes classificados como “pouco urgentes” (cor verde) diminui nas horas do dia com menor afluência, nomeadamente das 19:00 às 00:00 e das 00:00 às 07:00 (Figura 7). De facto, neste período recorrem ao SU maioritariamente doentes classificados como “urgente” (cor amarela) e “muito urgente” (cor laranja). Também relativamente aos doentes com prioridade “não urgente” (cor azul), verifica-se um aumento no número de admissões entre as 09:00 e as 16:00.

Os valores percentuais das admissões ao SU por cor, por mês, por semana e por hora estão apresentados no Anexo B, Tabelas 25, 26 e 27, respetivamente.

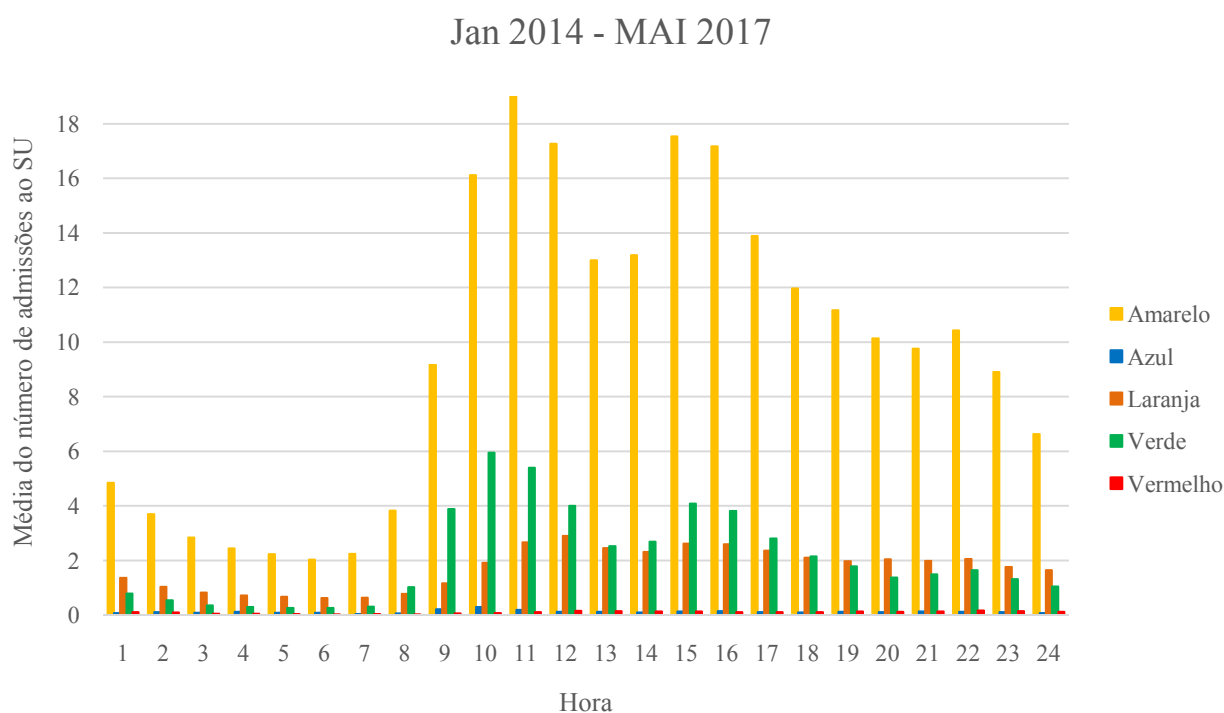


Figura 7 – Evolução média da procura do SU ao longo do dia, por cor de Triagem de Manchester.

Relativamente à procura do SU por especialidade médica, analisando a Tabela 14 e a Figura 8 observa-se que 28.38% dos doentes que recorrem ao SU são atendidos por médicos de clínica geral. De realçar que os médicos de clínica geral atendem os doentes com prioridade baixa, triados com cor verde e azul. As especialidades de medicina interna, ortopedia e cirurgia geral correspondem às especialidades com maior procura. Para além destas, também oftalmologia representa 9.76 % dos doentes que acedem ao SU, pelo facto do SU do CHP ser urgência regional de referência em oftalmologia a cada uma quinzena por mês.

Na Tabela 14 as especialidades enumeradas têm procura superior a 2%. Os restantes registos apresentados em “Outros” referem-se a especialidades com menor procura (como por exemplo, gastroenterologia, neurocirurgia, cirurgia maxilo-facial, medicina física/ reabilitação, nefrologia, etc) e a registos feitos de acordo com a categoria do médico que os efetuou: registos de doentes que foram atendidos por médicos internos do ano comum; episódios registados na especialidade de pediatria que correspondem à intervenção de médicos pediatras do CMIN chamados ao SU sempre que necessário; e episódios registados por médicos tarefeiros do SU que pertencem a outros serviços do

CHP, mas exercem funções no SU quando requisitados, por exemplo nos dias de maior afluência ou falta de recursos. Para além disso, a categoria “Outros” conta ainda com registos efetuados como “Urgência Geral”.

Tabela 14 – Número de admissões ao SU superior a 2% por especialidade médica, entre Janeiro 2014 e Junho de 2017.

Especialidade	Total	(%)
Cirurgia geral	33450	8.2
Cirurgia vascular	9738	2.4
Clinica geral	115408	28.4
Endocrinologia	10042	2.5
Medicina interna	51469	12.7
Neurologia	11985	2.9
Otorrinolaringologia (ORL)	25423	6.2
Oftalmologia	39672	9.8
Ortopedia	45645	11.2
Urologia	13543	3.3
Outros	50307	12.4
Total	406682	

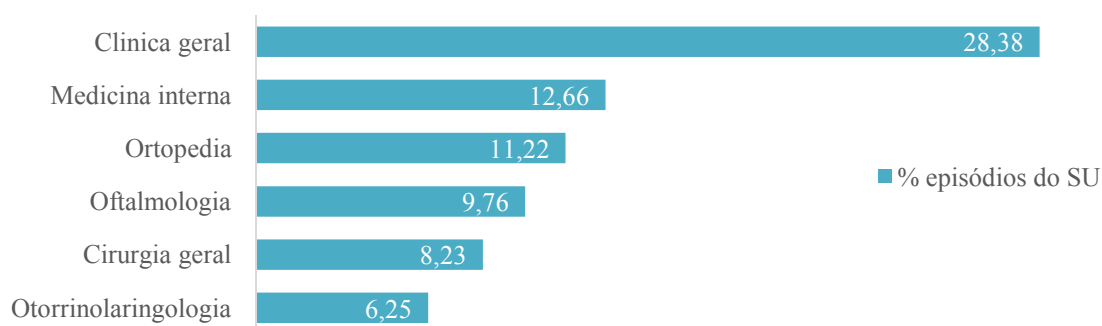


Figura 8 – Especialidades do SU com procura superior a 4% entre Janeiro de 2014 e Maio de 2017.

A Figura 9 e a Tabela 15 apresentam a percentagem de admissões ao SU por dia e hora, respetivamente, indexadas às especialidades médicas com procura superior a 4%. Observando a Figura 9 verifica-se que a maioria das especialidades tem um volume de atendimento de doentes pouco variável ao longo da semana. A clínica geral, sendo a especialidade com maior número de atendimentos, atinge o seu pico à sexta-feira, e a medicina interna (segunda especialidade com mais atendimentos) atinge o seu máximo ao domingo e no final da semana.

JAN 2014 - MAI 2017

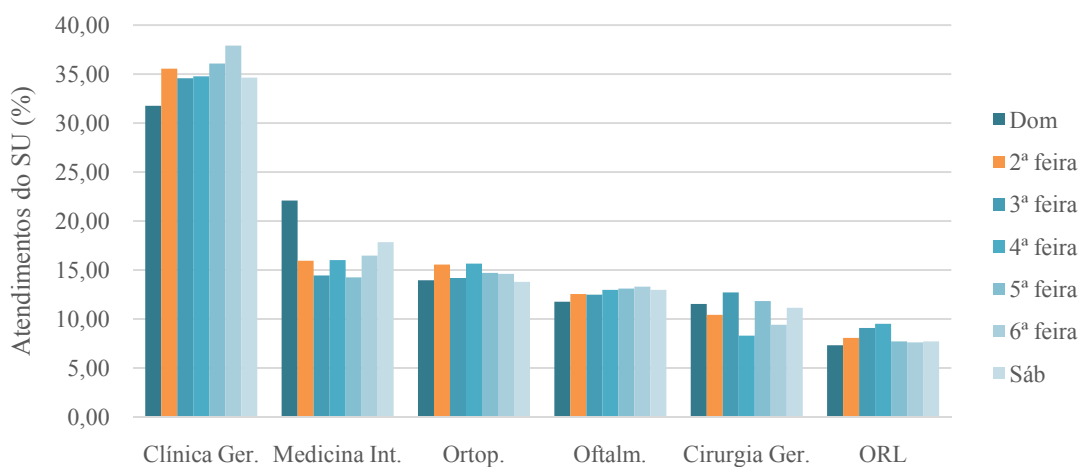


Figura 9 – Percentagem de atendimentos do SU por dia, por especialidade entre Janeiro de 2017 e Maio de 2017.

Quanto aos atendimentos por especialidade ao longo do dia (Tabela 15), estes estão de acordo com a evolução da procura apresentada na Figura 4, sendo que o maior número de atendimentos destas especialidades ocorre nas horas de maior afluência ao SU.

Tabela 15 – Percentagem de atendimentos do SU por hora, por especialidade, entre Janeiro de 2017 e Maio de 2017.

Hora	Cirurgia Geral (%)	Clinica Geral (%)	Medicina Interna (%)	ORL (%)	Oftalmologia (%)	Ortopedia (%)
0h	2.2	2.6	3.3	0.7	2.4	1.7
1h	1.3	2.2	2.9	0.6	1.6	0.8
2h	1.0	1.9	2.3	0.5	1.0	0.2
3h	0.7	1.7	2.2	0.4	0.7	0.1
4h	0.6	1.6	2.0	0.5	0.6	0.1
5h	0.6	1.4	1.9	0.5	0.4	0.0
6h	0.8	1.5	2.0	0.5	0.4	0.1
7h	2.1	2.0	2.1	1.5	1.2	1.2
8h	3.5	4.8	2.0	6.7	4.5	5.9
9h	6.2	8.0	3.9	11.1	8.3	9.5
10h	7.5	8.1	5.8	12.1	9.1	9.1
11h	7.1	6.9	6.4	9.2	7.6	8.0
12h	5.7	5.1	5.5	6.4	4.9	5.7
13h	5.8	5.2	5.6	6.5	5.2	5.7
14h	7.9	6.6	6.9	10.1	7.9	7.8
15h	7.4	6.3	6.8	9.6	7.5	7.9
16h	6.2	5.0	5.6	7.4	5.5	6.5
17h	5.5	0.0	5.1	5.3	4.5	5.5
18h	5.0	4.2	4.7	5.1	4.0	4.9
19h	5.0	4.2	4.7	2.5	3.1	4.7
20h	4.6	4.7	5.0	0.6	4.0	4.0
21h	4.8	5.0	4.9	0.7	6.2	4.2
22h	4.5	4.1	4.3	0.7	5.4	3.6
23h	3.5	3.1	4.0	0.8	3.9	2.6
Total (valor absoluto)	33450	115408	51469	25423	39672	45645

Nota: exemplificando para 0h, este corresponde ao período das 00:00 às 00:59.

4. Metodologia e Resultados

4.1 Questões de investigação

O doente que recorre ao SU necessita de cuidados diferenciados, que requerem tempos de resposta curtos e recursos humanos e operações logísticas específicas. Do ponto de vista da gestão, é necessária uma grande intuição e experiência para gerir um serviço sem um quadro médico próprio, que tem de manter a sua atividade vinte e quatro horas por dia e que não prevê a sua procura.

De acordo com a literatura (ver Capítulo 2), constata-se que a procura diária dos SU é muito superior à expectável e que estes, na sua maioria, se encontram desajustados da realidade. Assim, do ponto de vista da gestão, a principal preocupação é garantir que os recursos humanos e materiais do SU se encontrem ajustados à sua real procura. Para isso, ter-se-á que perceber o comportamento da procura efetiva do SU e constatar se os padrões de sazonalidade percecionados pela gestão são realmente observados. Assim, coloca-se a seguinte questão: será que as variáveis de calendário influenciam verdadeiramente a procura do SU? Com a resposta a esta questão, pretende-se que as exigências impostas à gestão de topo sejam adequadas a diversos fatores, isto é, que o SU tenha condições de trabalho apropriadas consoante, por exemplo, a estação de inverno ou verão.

Adicionalmente, neste estudo propõe-se investigar se é possível utilizar modelos de previsão causais e não causais para prever a procura deste SU. Deste modo, numa primeira fase, pretende-se descrever a procura do SU e prevê-la para o futuro, recorrendo ao modelo de regressão linear e utilizando as variáveis de calendário como variáveis explicativas. Posteriormente, utilizar-se-á o modelo ARIMA para prever a procura e compará-lo com o modelo anterior.

Identificado o melhor modelo de previsão, tem-se como objetivo obter uma possível ferramenta de apoio à tomada de decisão, disponibilizando a informação

necessária para escalar o melhor possível os recursos hospitalares de acordo com a procura do SU.

4.2 Regressão linear

O modelo de regressão linear foi aplicado com o intuito de descrever o comportamento da série temporal ao longo do tempo e inferir sobre a mesma no futuro. Este modelo foi aplicado como um modelo descritivo, por não serem consideradas variáveis explicativas de causalidade no modelo.

Assim, primeiramente consideraram-se as admissões diárias ao SU como variável dependente e os meses e dias da semana como as variáveis independentes.

Os modelos de regressão foram realizados com dados retrospectivos de 1/1/2014 a 31/12/2016, perfazendo um total de 1096 dias.

Uma equação de regressão foi estimada, usando o método dos mínimos quadrados, e utilizada para prever o número de admissões ao SU entre 1/1/2017 e 21/6/2017. O resultado desta previsão foi validado por comparação com os dados observados nesse mesmo período. Na inferência estatística utilizaram-se os estimadores consistentes de Newey-West para a presença de autocorrelação e/ ou heterocedasticidade.

Numa segunda fase, repetiu-se o estudo considerando as admissões horárias ao SU como variável dependente. Como neste modelo as variáveis independentes foram as horas do dia, o número de observações considerado nesta regressão foi superior às anteriores (26018).

Todos os modelos foram estimados recorrendo ao *software* Eviews[®].

4.2.1 Modelo aplicado às admissões diárias ao SU

a) Modelo R1

Considerando a variável EP como o número de admissões diárias ao SU, e os meses do ano como as variáveis independentes, estimou-se o seguinte modelo de regressão:

$$EP_t = \beta_1 + \beta_2JAN_t + \beta_3MAR_t + \beta_4ABR_t + \beta_5MAI_t + \beta_6JUN_t + \beta_7JUL_t + \beta_8AGO_t + \beta_9SET_t + \beta_{10}OUT_t + \beta_{11}NOV_t + \beta_{12}DEZ_t + u_t$$

Sendo que EP_t corresponde às admissões diárias ao SU e que JAN_t é uma variável *dummy* igual a 1 se a observação de ordem t respeita a um mês de Janeiro, e igual a zero caso contrário.

O mês de Fevereiro foi selecionado como o mês de referência por ter menor procura do que os restantes. Assim, obteve-se o modelo apresentado nas Tabela 16 e 17.

Tabela 16 – Parâmetros estimados da regressão para o modelo R1.

Coeficientes da regressão	Estimativas (Estatística t - Newey-west)
β_1	297.4 (59.44)
β_2	10.3 (1.43)
β_3	24.9*** (3.38)
β_4	27.0*** (3.78)
β_5	32.2*** (5.05)
β_6	39.1*** (6.37)
β_7	43.7*** (5.99)
β_8	37.4*** (6.01)
β_9	39.2*** (5.94)
β_{10}	36.7*** (6.08)
β_{11}	21.0*** (3.82)
β_{12}	27.6*** (3.76)
R^2	0.0793

Estatisticamente significativo a 1% (***), 5%(**), 10%(*)

Tabela 17 – Variação da procura do SU ao longo dos meses pelo modelo R1.

Mês	Número médio de admissões estimadas	$\Delta(\text{FEV})$	$\Delta(\text{FEV}) \%$
JAN	307.7	10.3	3.4%
FEV	297.4	-	-
MAR	322.3	24.9	7.7%
ABR	324.4	27.0	8.3%
MAI	329.5	32.2	9.8%
JUN	336.5	39.1	11.6%
JUL	341.0	43.7	12.8%
AGO	334.8	37.4	11.2%
SET	336.6	39.2	11.6%
OUT	334.0	36.7	11.0%
NOV	318.4	21.0	6.6%
DEZ	325.0	27.6	8.5%

Analisando a Tabela 17, verifica-se que, em média, num mês de Fevereiro o número de admissões diárias ao SU estima-se em 297. Num mês de Janeiro, estima-se que o número médio de admissões ao SU seja maior em 10 do que se verifica em Fevereiro. A variação da procura nos restantes meses do ano, comparativamente com o mês de Fevereiro, estão apresentados na Tabela 17. Analisando estes resultados, prevê-se que a maior procura ocorre no mês de Julho, com mais cerca de 13% do número de admissões do que o mês de Fevereiro.

Através de um teste de significância individual das variáveis, verificou-se que apenas o coeficiente β_2 não é estatisticamente significativo ($p\text{-value} = 0.1525$), pelo que não há diferença estatisticamente significativa entre os meses de Janeiro e Fevereiro. Os restantes meses do ano apresentam diferenças estatisticamente significativas a um nível de significância inferior a 1% (Tabela 16).

Realizando um teste de significância global de regressão para um nível de significância inferior a 1%, verifica-se que a regressão é globalmente significativa ($F\ p\text{-value} = 0.000000$) indicando que há uma variação significativa da procura em função dos meses do ano.

b) Modelo R2

Analisando as admissões diárias ao SU em função dos dias da semana, obteve-se o seguinte modelo:

$$EP_t = \beta_1 + \beta_2SEG_t + \beta_3TER_t + \beta_4QUA_t + \beta_5QUI_t + \beta_6SEX_t + \beta_7SAB_t + u_t$$

Sendo que EP_t corresponde às admissões diárias ao SU e que SEG_t é uma variável *dummy* igual a 1 se a observação de ordem t respeita a uma segunda-feira, e igual a zero caso contrário.

O Domingo foi considerado o dia da semana de referência por ter menor procura.

O modelo obtido encontra-se apresentado nas Tabelas 18 e 19.

Tabela 18 - Parâmetros estimados da regressão para o modelo R2.

Coeficientes da regressão	Estimativas (Estatística t - Newey-West)
β_1	273.0*** (136.9)
β_2	100.8*** (38.3)
β_3	65.7*** (22.9)
β_4	60.4*** (20.9)
β_5	60.7*** (20.1)
β_6	56.5*** (19.8)
β_7	25.5*** (8.6)
R^2	0.466

Estatisticamente significativo a 1% (***), 5%(**), 10%(*)

Tabela 19 - Variação da procura do SU ao longo da semana pelo modelo R2.

Dia da Semana	Número médio de admissões estimadas	$\Delta(\text{DOM})$	$\Delta(\text{DOM}) \%$
DOM	273.0	-	-
SEG	373.8	100.8	27.0%
TER	338.7	65.7	19.4%
QUA	333.4	60.4	18.1%
QUI	333.7	60.7	18.2%
SEX	329.5	56.5	17.1%
SAB	298.5	25.5	8.5%

Observando a Tabela 19, estima-se que a segunda-feira seja o dia com maior afluência ao SU, em média com mais 100 episódios do que no domingo. A procura vai diminuindo progressivamente ao longo da semana. Ao sábado, em média, a procura é maior em apenas 8.5% do que ao domingo.

Realizando os testes de significância individual das variáveis, verifica-se que todas as variáveis apresentam diferenças estatisticamente significativas relativamente ao dia de domingo (Tabela 18).

Através do teste de significância global verifica-se que a regressão é globalmente significativa para um nível de significância inferior a 1% e que a afluência ao SU varia significativamente com os dias da semana.

c) Modelo R3

Conjugando agora um modelo com as variáveis independentes dos meses do ano e dos dias da semana, tem-se que:

$$EP_t = \beta_1 + \beta_2\text{JAN}_t + \beta_3\text{MAR}_t + \beta_4\text{ABR}_t + \beta_5\text{MAI}_t + \beta_6\text{JUN}_t + \beta_7\text{JUL}_t + \beta_8\text{AGO}_t + \beta_9\text{SET}_t + \beta_{10}\text{OUT}_t + \beta_{11}\text{NOV}_t + \beta_{12}\text{DEZ}_t + \beta_{13}\text{SEG}_t + \beta_{14}\text{TER}_t + \beta_{15}\text{QUA}_t + \beta_{16}\text{QUI}_t + \beta_{17}\text{SEX}_t + \beta_{18}\text{SAB}_t$$

O modelo obtido encontra-se apresentado nas Tabelas 20 e 21.

Tabela 20 – Parâmetros estimados da regressão para os meses e dias da semana.

Coeficientes da regressão	Estimativas (Estatística t - Newey-West)
β_1	244.0*** (51.8)
β_2	11.7* (1.7)
β_3	25.4*** (3.7)
β_4	27.4*** (4.0)
β_5	33.6*** (5.7)
β_6	38.9*** (6.8)
β_7	44.5*** (6.3)
β_8	38.4*** (6.6)
β_9	38.7*** (6.3)
β_{10}	37.5*** (6.5)
β_{11}	22.3*** (4.4)
β_{12}	27.3*** (3.9)
β_{13}	100.8*** (38.1)
β_{14}	65.6*** (22.9)
β_{15}	60.4*** (20.7)
β_{16}	60.7*** (19.7)
β_{17}	56.5*** (19.5)
β_{18}	25.6*** (8.6)
R^2	0.545

Estatisticamente significativo a 1% (***), 5%(**), 10%(*)

Mantendo as mesmas variáveis de referência dos modelos anteriores, analisando a Tabela 21, verifica-se que os resultados observados ao nível da procura do SU são semelhantes aos obtidos nos modelos anteriores R1 e R2.

Tabela 21 - Variação da procura ao longo da semana e do mês pelo modelo R3.

Período	Número médio de admissões estimadas	Variação	Variação %
DOM, FEV	244.0	-	-
JAN	255.7	11.7	4.6%
MAR	269.4	25.4	9.4%
ABR	271.4	27.4	10.1%
MAI	277.6	33.6	12.1%
JUN	282.9	38.9	13.7%
JUL	288.6	44.5	15.4%
AGO	282.4	38.4	13.6%
SET	282.7	38.7	13.7%
OUT	281.6	37.5	13.3%
NOV	266.3	22.3	8.4%
DEZ	271.3	27.3	10.1%
SEG	344.8	100.8	29.2%
TER	309.6	65.6	21.2%
QUA	304.4	60.4	19.8%
QUI	304.7	60.7	19.9%
SEX	300.5	56.5	18.8%
SAB	269.6	25.6	9.5%

Nota: Variação semanal sem entrar em linha de conta com o mês do ano;
Variação mensal sem entrar em linha de conta com o dia de semana.

Com a realização do teste de significância individual, verifica-se que há diferenças estatisticamente significativas a um nível de significância inferior a 1% entre as diversas variáveis, com exceção do mês de Janeiro que, contrariamente ao modelo R1, apresenta uma diferença estatisticamente significativa a um nível de significância de 10% (Tabela 20).

Recorrendo ao teste de significância global de regressão, verifica-se que a regressão é globalmente significativa a um nível de significância inferior a 1%, ou seja, que as admissões ao SU dependem destas variáveis de calendário.

Neste sentido, realizou-se então a previsão da procura para o modelo R3. Considerando primeiramente os dados de 1/1/2014 a 31/12/2016 obteve-se um MAPE de 7.74%. Posteriormente, efetuou-se uma previsão da procura para o período de 1/1/2017 a 21/6/2017 e obteve-se um MAPE de 7.79%.

4.2.2 Modelo aplicado às admissões horárias ao SU

No que diz respeito às admissões horárias ao SU, a variável EP_t corresponde ao número de admissões horárias ao SU e a variável $H1_t$ é uma variável *dummy* igual a 1 se a observação de ordem t respeita ao período entre as 01:00 e 01:59, e igual a zero caso contrário. A variável *dummy* $H0_t$ foi considerada a variável de referência por ser a primeira hora do dia, das 00:00 às 00:59.

Assim, estimou-se o seguinte modelo de regressão apresentado nas Tabelas 22 e 23.

$$EP_t = \beta_1 + \beta_2 H1_t + \beta_3 H2_t + \beta_4 H3_t + \beta_5 H4_t + \beta_6 H5_t + \beta_7 H6_t + \beta_8 H7_t + \beta_9 H8_t + \beta_{10} H9_t + \beta_{11} H10_t + \beta_{12} H11_t + \beta_{13} H12_t + \beta_{14} H13_t + \beta_{15} H14_t + \beta_{16} H15_t + \beta_{17} H16_t + \beta_{18} H17_t + \beta_{19} H18_t + \beta_{20} H19_t + \beta_{21} H20_t + \beta_{22} H21_t + \beta_{23} H22_t + \beta_{24} H23_t + u_t$$

Observando a Tabela 23, estima-se que entre as 00:00 e as 00:59 entrem em média no SU 7 doentes. Durante a madrugada, entre a 1:00 e as 7:59, prevê-se que a procura seja praticamente constante e que diminua, no máximo, em 4 episódios relativamente ao que se verifica entre as 00:00 e as 00:59. A partir das 08:00 estima-se que a afluência ao SU aumenta, em média, 49.8%, face à hora de referência. Entre as 09:00 e 09:59 verifica-se um aumento significativo da procura, com um número médio de admissões estimado em 24. Esta atinge o seu valor máximo entre as 10:00 e as 10:59, com mais 73% de episódios do que a hora de referência. Após uma diminuição da procura entre as 12:00 e as 13:59 (apenas 60% de episódios a mais do que a hora de base), a afluência ao SU volta a aumentar em 70% entre as 14:00 e as 15:59, igualando a média do número

de admissões registada entre as 09:00 e as 09:59. Após as 16:00 a procura diminui progressivamente até às 23:59 (ver Tabela 23).

Através do teste de significância individual para um nível de significância inferior 1%, conclui-se que todas as variáveis apresentam diferenças estatisticamente significativas relativamente ao período entre as 00:00 e as 00:59 ($p\text{-value} = 0.0000$) (ver Tabela 22).

Mais ainda, com o teste de significância global da regressão concluiu-se que ($p\text{-value} = 0.0000 < 0.01$) as admissões ao SU variam significativamente com a hora do dia.

Fazendo uma previsão da procura horária do SU para os períodos de 1/1/2014 a 31/12/2016 e 1/1/2017 a 21/6/2017 obtiveram-se um MAPE de 39.0% e 40.2%, respetivamente.

Tabela 22 – Parâmetros estimados da regressão para as horas do dia.

Coefficientes da regressão	Estimativas (Estatística t - Newey-West)
β_1	7.3*** (82.6)
β_2	-1.7*** (-15.8)
β_3	-3.0*** (-27.5)
β_4	-3.5*** (-32.9)
β_5	-3.8*** (-37.1)
β_6	-4.0*** (-39.2)
β_7	-3.8*** (-36.4)
β_8	-1.5*** (-13.1)
β_9	7.2*** (42.6)
β_{10}	17.1*** (69.7)
β_{11}	20.0*** (79.4)
β_{12}	17.1*** (79.1)
β_{13}	10.9*** (64.1)
β_{14}	11.1*** (62.3)
β_{15}	17.2*** (84.9)
β_{16}	16.6*** (84.8)
β_{17}	12.0*** (69.3)
β_{18}	9.1*** (58.4)
β_{19}	7.9*** (50.3)
β_{20}	6.5*** (42.7)
β_{21}	6.2*** (41.8)
β_{22}	7.2*** (46.3)
β_{23}	5.0*** (34.5)
β_{24}	2.3*** (18.2)
R^2	0.738

Estatisticamente significativo a 1% (***), 5%(**), 10%(*)

Tabela 23 – Variação da procura ao longo do dia.

Hora	Número médio de admissões estimadas	$\Delta(0:00-0:59)$	$\Delta(0:00-0:59) \%$
0:00 – 0:59	7.3	-	-
1:00 – 1:59	5.6	-1.7	-29.5%
2:00 – 2:59	4.3	-3.0	-70.3%
3:00 – 3:59	3.8	-3.5	-91.9%
4:00 – 4:59	3.5	-3.8	-108.8%
5:00 – 5:59	3.2	-4.0	-124.7%
6:00 – 6:59	3.5	-3.8	-107.0%
7:00 – 7:59	5.8	-1.5	-26.2%
8:00 – 8:59	14.5	7.2	49.8%
9:00 – 9:59	24.4	17.1	70.1%
10:00 – 10:59	27.3	20.0	73.3%
11:00 – 11:59	24.4	17.1	70.1%
12:00 – 12:59	18.2	10.9	60.0%
13:00 – 13:59	18.4	11.1	60.5%
14:00 – 14:59	24.5	17.2	70.2%
15:00 – 15:59	23.9	16.6	69.5%
16:00 – 16:59	19.3	12.0	62.2%
17:00 – 17:59	16.4	9.1	55.6%
18:00 – 18:59	15.2	7.9	52.1%
19:00 – 19:59	13.8	6.5	47.1%
20:00 – 20:59	13.5	6.2	46.1%
21:00 – 21:59	14.4	7.2	49.6%
22:00 – 22:59	12.3	5.0	40.5%
23:00 – 23:59	9.6	2.3	23.8%

4.3 Modelo ARIMA

Sendo um dos modelos mais referidos na bibliografia (Diaz *et al.*, 2001; Champion *et al.*, 2007; Jones *et al.*, 2008; Boyle *et al.*, 2011; Shi *et al.*, 2011; Afilal *et al.*, 2016), optou-se por utilizar também o modelo ARIMA para fazer a previsão da procura do SU. O modelo ARIMA é um derivado da metodologia Box-Jenkins e os seus fundamentos foram consultados em DeLurgio (1998).

A construção do modelo foi realizada segundo quatro etapas:

- Identificação do modelo;
- Estimação dos parâmetros do modelo;
- Validação do modelo;
- Previsão.

Antes de aplicar o modelo ARIMA, e de acordo com a metodologia de Box-Jenkins, identificou-se a FAC e a FACP do modelo.

O modelo ARIMA para a previsão do número diário de admissões ao SU foi obtido utilizando a variável EP_t que corresponde ao número de episódios diários entre 1/1/2014 e 31/12/2016. Estimou-se um modelo do tipo SARIMA (p,d,q) (P,D,Q), em que p, d e q correspondem às ordens da autoregressão, diferenciação e média móvel, respetivamente, e em que os coeficientes P, D e Q definem as componentes sazonais da autoregressão, diferenciação e média móvel, respetivamente. O modelo foi estimado através do *software* Eviews[®] que estimou diferentes valores para estes coeficientes e que considerou o melhor modelo através do critério de informação de Akaike (AIC). Este critério está detalhadamente descrito na literatura, como por exemplo por DeLurgio (1998).

O período de previsão foi de 172 dias, correspondentes ao período de 1/1/2017 e 21/6/2017.

A Figura 10 apresenta os correlogramas da FAC e da FACP para as admissões diárias entre 1/1/2014 e 31/12/2016.

O melhor modelo obtido foi um modelo SARIMA (7,1,7) (0,0,1).

A Figura 11 apresenta os resultados da previsão da procura, entre 1/1/2017 e 21/6/2017. O MAPE obtido para este modelo foi de 8.44%.

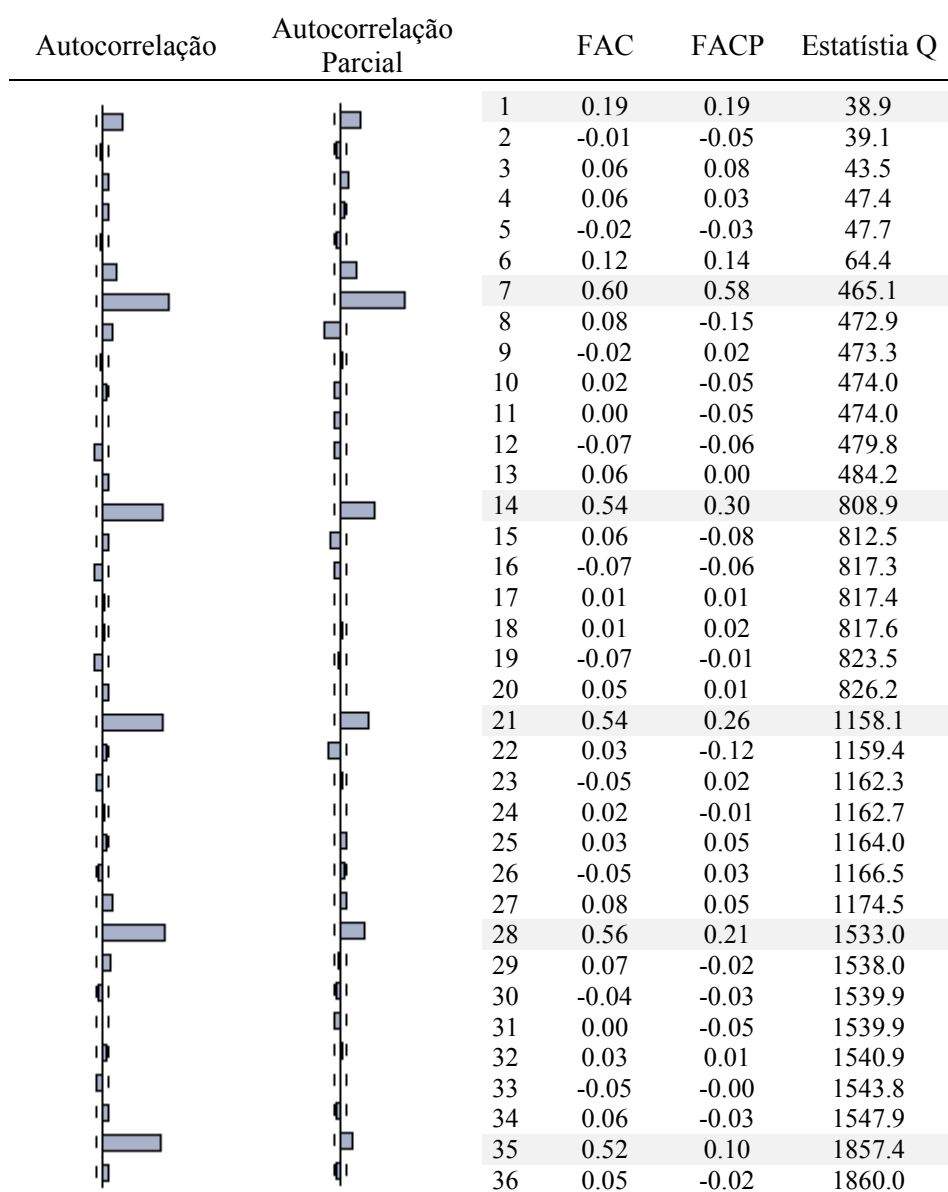


Figura 10 - Correlogramas da FAC e da FACP da procura diária do SU.

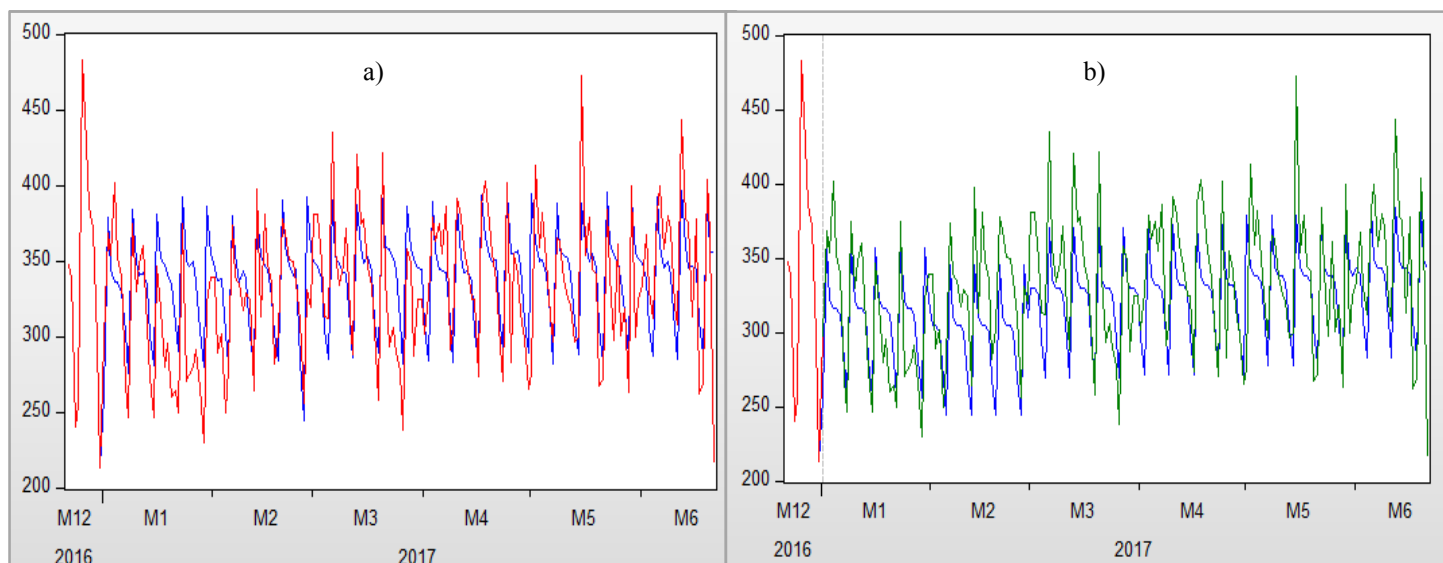


Figura 11 – Representação gráfica da previsão da procura de 1/1/2017 a 21/6/2017: a) comparação da previsão (linha azul) com os episódios reais (linha vermelha); b) comparação da previsão (linha azul) com o MAPE do modelo (linha verde).

O modelo ARIMA para a previsão do número de admissões por hora ao SU foi realizado com base no período de 1/1/2016 a 31/12/2016, utilizando a mesma metodologia aplicada à procura diária.

No entanto, este modelo não deu um resultado significativo na previsão da procura.

5. Discussão e Conclusão

Com uma constante elevada taxa de ocupação do SU, a gestão tenta, com base na sua experiência, identificar quais os dias da semana e/ou épocas do ano que têm maior procura. Paralelamente, os modelos de previsão da procura com variáveis de calendário, como os meses do ano e dias da semana, podem manifestar essa sazonalidade e identificar padrões na série temporal. Por este motivo, neste trabalho foram consideradas as variáveis de calendário como variáveis explicativas nos modelos de previsão da procura do SU. Para além destas, não foram incluídas no estudo outras variáveis, como meteorológicas e/ou ambientais, devido à indisponibilidade dos dados e pelo facto de alguns autores (Batal *et al.*, 2001; Jones e Joy, 2002; Vieira, 2016) comprovarem que estas variáveis não são estatisticamente significativas quando comparadas com as variáveis de calendário.

A escolha dos modelos de previsão utilizados neste trabalho teve por base as metodologias mais utilizadas na literatura (Jones *et al.*, 2008; Boyle *et al.*, 2008; Shi *et al.*, 2011), tendo-se tido também como objetivo inicial utilizar dois métodos de previsão de índole causal e não causal. Para além disso, atualmente com o recurso a aplicativos informáticos, estes modelos afiguram-se como simples e de fácil aplicação e interpretação. Ambos os modelos utilizados estão amplamente descritos na literatura, como por exemplo nos livros de DeLurgio (1998) e Makridakis *et al.* (1998) que serviram de referência teórica para a execução deste trabalho.

Analisando o modelo R1, com as variáveis dos meses do ano, verifica-se que este é muito menos preditivo, com apenas 0,79% da variação da procura em torno da sua média amostral. Este facto é concordante com os resultados de Batal *et al.* (2001). No entanto, apesar desta fragilidade do modelo, os meses identificados com maior procura foram os meses entre Maio e Outubro, que são coincidentes com a evolução da procura observada e descrita anteriormente na Figura 2. Analisando outros resultados da literatura, podem-se observar que neste estudo as variações na procura do SU ao longo dos meses são semelhantes aos resultados de alguns autores (Glass e Friedman, 1977; Diehl *et al.*, 1981, Vieira, 2016), e discordantes aos de outros, que verificaram picos da

procura entre Novembro e Janeiro (Batal *et al.*, 2001; Diaz *et al.*, 2001; Jones e Joy, 2002; Champion *et al.*, 2007). Contudo, tais diferenças podem dever-se a múltiplos fatores, desde logo geográficos, epidemiológicos ou culturais, que facilmente variam entre diferentes países. Para além disso, este estudo também mostrou que no inverno, entre os meses de Dezembro e Janeiro, a procura do SU é dominada por doentes triados como “urgente” e “muito urgente” (amarelo e laranja, respetivamente) (Figura 5), o que demonstra que se, por um lado, não são os meses com maior procura, por outro são os meses que exigem uma maior eficácia na alocação dos recursos necessários. Um exemplo interessante que poderá ilustrar esta situação é a necessidade de abrir unidades temporárias de cuidados de curta duração apenas na estação de inverno, com maior capacidade para o tratamento dos doentes.

O modelo de regressão linear obtido com as variáveis explicativas dos dias de semana (modelo R2) está de acordo com o observado na Figura 3, indicando uma maior afluência ao SU à segunda-feira, que decresce regularmente até domingo. Este resultado é consistente com outros estudos (Batal *et al.*, 2001; Jones e Joy, 2002; Ong *et al.*, 2009; Wargon *et al.*, 2010, Vieira, 2016), que permitem especular que, de uma forma geral, a maioria da população que acede ao SU pode não o fazer na sequência de um episódio efetivo de urgência, mas por conveniência do seu quotidiano. Tal facto está também de acordo com os dados apresentados nas Figuras 5 e 6 relativos à procura do SU por cor atribuída, e com outros estudos da literatura (Pereira *et al.*, 2001; Barros *et al.*, 2015), demonstrando que existe uma grande quantidade de doentes classificados como “pouco urgente” (cor verde) que recorrem ao SU por dia. No âmbito da gestão, a definição de prioridades é, à partida, um meio de alocação de recursos para as áreas onde é necessário dar resposta imediata. Por exemplo, as escalas dos profissionais ou a gestão dos MCDT estão estreitamente ligadas à triagem de prioridades. Segundo Machado (2008) a distribuição dos doentes parece apresentar um padrão nos vários hospitais, em que cerca de sessenta por cento dos doentes são triados com prioridades “emergente”, “muito urgente” e “urgente” (vermelho, laranja e amarelo) e cerca de quarenta por cento têm prioridades “pouco urgente” e “não urgente” (verde e azul).

Apesar de a imprevisibilidade ser um dos fatores mais observados na afluência de utentes ao SU, o modelo R3 estimou que a procura do SU varia consoante os meses do

ano e os dias da semana, pelo que se selecionou este modelo para prever a procura diária do SU.

Apesar de ser uma variável pouco utilizada na previsão da procura do SU, a hora do dia também foi considerada neste estudo como variável independente. No estudo de McCarthy *et al.* (2008) observou-se que esta foi a variável mais importante para fazer a previsão da procura do SU. O modelo de regressão linear das admissões horárias do SU está de acordo com a procura horária observada na Figura 4, com picos de afluências entre as 10:00 e as 12:59 e as 14:00 e as 16:59. Comparando este padrão com a triagem de prioridades (Figura 7), constata-se novamente que a procura do SU é intencional e conveniente, evidenciando-se uma grande percentagem de doentes com prioridade “pouco urgente” nas horas de maior afluência. Estes acedem ao SU maioritariamente no período diurno e mais oportuno, por exemplo verificam-se diminuições evidentes da procura nos períodos de refeição, verificando-se inclusivamente um ligeiro aumento entre as 22:00 e as 22:59, com um rápido decréscimo na hora seguinte. Mais ainda, entre as 19:00 e as 07:59 as admissões de doentes triados como “muito urgente” (laranja) são superiores aos doentes “pouco urgente” (verde), indicando que nas horas menos favoráveis só recorrem ao SU os doentes que realmente precisam.

Fazendo um pequeno parêntesis para analisar a procura do SU em função da especialidade médica, verifica-se que a especialidade de clínica geral apresenta maior número de atendimentos durante a semana, com picos à sexta e segunda-feira (ver Figura 9), tal como seria expectável face ao grande número de utentes “pouco urgente” e “não urgente” que recorre ao SU nos dias úteis. No entanto, o número de profissionais médicos subcontratados de clínica geral é o mesmo ao longo de toda a semana (Tabela 6). Por outro lado, poder-se-á estranhar o maior número de atendimentos da medicina interna ao fim-de-semana, especialmente ao domingo, (Figura 9) havendo inclusivamente menos médicos subcontratados desta especialidade neste período (Tabela 6). Estas aparentes contradições poderão ser facilmente justificáveis pela natureza não exata da atividade médica, podendo, por exemplo, médicos experientes de clínica geral dar apoio à especialidade de medicina interna. Por este motivo, a gestão do SU avalia frequentemente um indicador de transferência de responsabilidade, que mede a percentagem de doentes que mudam de médico responsável (e portanto de especialidade) durante o seu percurso pelo SU. Este indicador permite claramente aferir

se o circuito definido para os doentes após triagem está ou não correto. Machado (2008) observou que, ao longo de mais de três anos, a mudança de médico responsável neste SU varia consistentemente entre 20% e 25%, não se considerando desadequada a distribuição dos doentes por especialidade, bem como o número existente de profissionais médicos. Adicionalmente, no estudo de Vieira (2016) constatou-se, pela aplicação do modelo de previsão, que a diferença entre o número de profissionais médicos efetivamente necessários no Hospital de Braga e o número de médicos previstos não é superior ou inferior a uma unidade.

Relativamente à variação no volume de atendimentos ao longo do dia de todas as especialidades (Tabela 15), percebe-se que esta se assemelha ao apresentado na Figura 4, o que é expectável já que a atividade médica é maior durante o dia, inclusivamente com a existência de um maior número destes recursos (ver Tabela 4). Concretamente, a especialidade de otorrinolaringologia tem uma percentagem de atendimentos próxima de zero entre as 20:00 e as 07:59 porque realmente só há urgência de ORL, com médicos escalados para o efeito, durante o dia (ver Tabela 4). Acredita-se que os poucos episódios registados fora do horário previsto referem-se a casos pontuais de médicos internos que estarão a fazer turnos nas áreas médica ou cirúrgica, mas que estão registados no sistema na especialidade de ORL.

Relativamente ao modelo ARIMA aplicado às admissões diárias ao SU, primeiramente analisaram-se as FAC e FACP (Figuras 10) da série, uma vez que pela análise destas funções pode-se identificar o modelo a ser utilizado na modelização da série temporal. Analisando a Figura 10, percebe-se que a série tem um estrutura autorregressiva de ordem 7, AR(7), pelo que se pode dizer que as observações de cada dia estão correlacionadas com as dos sete dias antes. Este resultado é concordante com o estudo de previsão realizado na urgência geral do Hospital de Braga por Vieira (2016).

Após a modelização da série por ambos os modelos R3 e SARIMA, compararam-se os resultados e quantificou-se, através do MAPE, o quanto as previsões se aproximaram dos dados observados. A escolha desta medida de erro de previsão deveu-se, mais uma vez, à sua simplicidade e utilização extensa pela literatura (Jones *et al.*, 2008; Boyle *et al.*, 2011; Diaz-Hierro *et al.*, 2012; Kadri *et al.*, 2014). No que diz respeito ao modelo SARIMA, a previsão da procura diária do SU efetuada para o primeiro semestre de 2017 apresentou bons resultados quando comparado com os episódios reais. Pelo

MAPE obtido, conclui-se que o modelo apresenta um erro de 8.44% na previsão da procura. O modelo de regressão linear R3, por sua vez, apresentou um MAPE de 7.90% e, por conseguinte, uma melhor previsão do que o modelo anterior. Assim, o modelo de regressão linear permite obter uma melhor previsão da procura diária do SU.

No entanto, o modelo de regressão linear para a previsão das admissões horárias ao SU apresentou um MAPE de 40,2%, com um erro consideravelmente elevado para a previsão. Relativamente ao modelo ARIMA, este não permitiu fazer uma previsão das admissões horárias considerando-se o período temporal de 1/1/2014 a 31/12/2016. Como já observado por Jones e Joy (2002) e Boyle *et al.* (2011), o modelo ARIMA apresenta limitações quando se utiliza um grande volume de dados. Por esse motivo, o modelo foi estimado novamente apenas com os dados de 2016, entre 1/1/2016 e 31/12/2016. Apesar disso, o modelo revelou-se insatisfatório na previsão da procura horária.

Em suma, neste trabalho foi possível desenvolver um modelo de previsão para as admissões diárias do SU, constatando-se que o modelo de regressão linear é preferível ao modelo ARIMA para este efeito. Os melhores modelos de previsão para as admissões horárias ao SU devem ser ainda alvo de estudo. Tendo em consideração os estudos de Boyle *et al.* (2011), acredita-se que um bom modelo a utilizar neste caso seria o alisamento exponencial pelo bom desempenho face ao grande volume de dados, e de acordo com McCarthy *et al.* (2008) poder-se-á ainda utilizar a regressão de Poisson para prever a procura horária, através da contagem do número de admissões ao SU por hora, assumindo que não existe nenhuma associação entre o número de admissões ao SU numa hora e na hora seguinte.

Com este estudo foi possível dar resposta às questões de investigação levantadas, concluindo-se que a procura diária do SU pode ser prevista recorrendo a métodos de previsão causais e não causais, e que as variáveis de calendário têm efetivamente impacto na procura, na medida em que os utentes usam indevidamente os SU, em detrimento dos CSP e de acordo com as suas vontades e não necessidades. Para além disso, é consensual entre os profissionais do serviço que a gestão do SU está devidamente ao corrente da sua procura excessiva e que esforça-se por tomar algumas medidas que façam face à mesma, como por exemplo, ajustando as escalas dos recursos médicos e garantindo *stocks* mais alargados de recursos materiais.

Apesar deste último ponto, admitem-se alguns ajustes nas escalas de profissionais médicos e de enfermagem. Face ao impacto relevante da sazonalidade da procura na atividade do SU, propõe-se à gestão do SU a reflexão sobre a possibilidade de aumentar as equipas de clínica geral durante os dias úteis, para fazer face à procura de doentes “pouco urgentes” e “não urgentes” (verde e azul, respetivamente), e as equipas de medicina interna ao fim-de-semana. Adicionalmente, sugere-se a divisão do número de enfermeiros afetos ao SU consoante a hora do dia e o dia da semana.

Como principais limitações ao presente estudo identificam-se:

- Indisponibilidade de dados em tempo útil, que impediram a utilização de outras variáveis explicativas nos modelos, que possam por exemplo explicar a procura significativamente mais elevada no ano de 2016 face aos dois anos anteriores;

- Não aplicabilidade do modelo de regressão linear e ARIMA para as admissões horárias ao SU;

- Tempo reduzido para a execução deste trabalho que impossibilitou a investigação e utilização de outros modelos, como por exemplo modelos que permitissem prever as admissões horárias, bem como a inclusão de outras variáveis de calendário como os dias de feriado no modelo de regressão linear;

- Ausência de avaliação dos resultados, em termos da eventual melhoria na gestão dos recursos após ser disponibilizada a informação obtida pelos modelos de previsão da procura do SU.

No decorrer deste trabalho identificou-se ainda a importância de estudar a procura do SU indexada à queixa e destino do doente e, com isso, avaliar as necessidades de internamento das várias especialidades que variam ao longo do ano, de forma a evitar a sobrelotação do SU. Isto porque, existe evidência de que a procura se confina a um conjunto de queixas bastante mais estreita que os 50 fluxogramas da triagem de Manchester. Poderá assumir-se que cerca de 75% dos doentes que recorrem ao SU resumem-se a cerca de 15 queixas (ou fluxogramas), e que avançando para cerca de 90% dos doentes que recorrem ao SU poder-se-á confinar esta procura a menos de 25 queixas (Machado 2008).

Face ao anteriormente exposto, e com base na diversa bibliografia, como trabalho futuro propõe-se:

- Inclusão de outras variáveis no modelo de regressão linear, tais como, epidemiológicas, distância entre o domicílio e o SU e dias de feriado;
- Investigação e desenvolvimento de outros modelos de previsão para as admissões horárias ao SU, como por exemplo, explorar a utilização de modelos de alisamento exponencial e da regressão de Poisson;
- Desenvolvimento e implementação de um modelo de otimização do número de médicos e enfermeiros por hora e dia da semana em função da procura do SU.

Em conclusão, refere-se que o presente trabalho representa um ponto inicial de investigação, que pretende ajudar os organismos de gestão a rever e organizar os seus recursos de acordo com a realidade que enfrentam. Assim, para além do modelo efetivo de previsão da procura diária do SU, a consciencialização da realidade espelhada neste estudo poderá constituir uma ferramenta de trabalho relevante junto dos órgãos de decisão, no sentido da melhor gestão da organização.

Referências bibliográficas

- Afilal, M., Yalaoui, F., Dugardin, F., Amodeo, L., Laplanche, D., Blua, P. (2016), “Forecasting the Emergency Department Patients Flow”, *Springer Science & Business Media*, Vol. 40, N°175, pp. 1-18.
- Alert Life Sciences Computing (2017), “ALERT® DATA WAREHOUSE”, <http://www.alert-online.com/pt/adw>, acessado em 11.12.2016.
- Ardagh, M., Richardson, S. (2004), “Emergency department overcrowding can we fix it?”, *The New Zealand Medical Journal*, Vol.117, N°1189.
- Barros, P. (2012), “Health policy reform in tough times: the case of Portugal”, *Health Policy*, Vol. 106, N°1, pp. 17-22.
- Barros, P., Lourenço, A., Moura, A., Correia, F., Silvério, F., Gomes, J., Cipriano, R. (2015), “Políticas Públicas em Saúde: 2011–2014 Avaliação do Impacto”, *Nova Healthcare Initiative – Research / Universidade Nova de Lisboa*.
- Barros, P., Simões, J. (2007), “Health systems in transition”, *European Observatory on Health Systems and Policies*, Vol. 9, N°5.
- Batal, H., Tench, J., McMillan, S., Adams, J., Mehle, P. (2001), “Predicting Patient Visits to an Urgent Care Clinic Using Calendar Variables”, *Academic Emergency Medicine*, Vol. 8, N° 1, pp. 48-53.
- Bellow, A., Gillespie, G. (2014), “The evolution of ED crowding”, *Journal of Emergency Nursing*, Vol. 40, N°2, pp. 153-160.
- Berchet, C. (2015), “Emergency Care Services: Trends, Drivers and Interventions to Manage the Demand”, *OECD Publishing*, Vol. 83.
- Bernstein, S., Aronsky, D., Duseja, R., Epstein, S., Handel, D., Hwang, U., Rathlev, N. (2009), “The effect of emergency department crowding on clinically oriented outcomes”, *Academic Emergency Medicine*, Vol.16, N°1.

- Blunt, I., Bardsley, M., Dixon, J. (2010), “Trends in emergency admissions in England 2004–2009: is greater efficiency breeding inefficiency?” *The Nuffield Trust*, London.
- Boyle, J., Jessup, M., Crilly, J., Green, D., Lind, J., Wallis, M., Miller, P., Fitzgerald, G. (2011), “Predicting emergency department admissions”, *Emergency Medicine Journal*, Vol. 29, Nº1, pp. 358-365.
- Boyle, J., Wallis, M., Jessup, M., Crilly, J., Lind, J., Miller, P., Fitzgerald, G. (2008), “Regression forecasting of patient admission data”, *30th Annual International Conference of the IEEE Engineering*, pp. 3819-3822.
- Brown, A., Decker, S., Selck, F. (2015), “Emergency department visits and proximity to patients’ residences, 2009-2010”, *NCHS data brief*.
- Campos, L. (2014), “Plano Nacional de Saúde 2012-2016”, Direção Geral da Saúde.
- CAEP, Canadian Association of Emergency Physicians (2017), *Emergency Department Overcrowding*. Disponível em: <http://caep.ca/advocacy/romanow-commission/emergency-department-overcrowding>. Acedido em 9.12.2016.
- Carret, M., Fassa, A., Domingues, M. (2009), “Inappropriate use of emergency services: a systematic review of prevalence and associated factors”, *Cadernos de Saúde Pública*, Vol. 25, Nº1, pp. 7-28.
- Carret, M., Fassa, A., Kawachi, I. (2007), “Demand for emergency health service: factors associated with inappropriate use”, *BMC health services research*, Vol. 7, Nº 131.
- Centro Hospitalar do Porto, EPE (2016), *Departamento da Qualidade*. Disponível em: <http://www.chporto.pt/departamento.php?cod=0E0U&dep=17>. Acedido em 27.11.2016.
- Champion, R., Kinsman, L., Lee, G., Masman, K., May, E., Mills, T, Taylor, M., Thomas, P., Williams, R. (2007), “Forecasting emergency department presentations”, *Australian Health Review*, Vol. 31, Nº1, pp. 83-90.
- Chen, B., Hibbert, J., Cheng, X., Bennett, K. (2015), “Travel distance and sociodemographic correlates of potentially avoidable emergency department visits in California, 2006-2010: an observational study”, *International Journal for Equity in Health*, Vol.14, Nº30.

- Cowan, R., Trzeciak, S. (2004), "Clinical review: emergency department overcrowding and the potential impact on the critically ill", *Critical Care*, Vol.9, Nº3, pp. 291-295.
- CRRNEU (2012), *Reavaliação da Rede Nacional de Emergência e Urgência*. Coimbra.
- DeLurgio, S. (1998), *Forecasting Principles and Applications*, Singapore: Irwin/ McGraw-Hill Companies, Inc.
- Derlet, R. (2002), "Overcrowding in emergency departments: Increased demand and decreased capacity", *Annals of Emergency Medicine*, Vol.39, Nº4, pp. 430-432.
- Derlet, R., Richards, J. (2000), "Overcrowding in the Nation's Emergency Departments: Complex Causes and Disturbing Effects", *Annals of Emergency Medicine*, Vol.35, Nº1, pp. 63-68.
- Díaz, J., Alberdi, JC., Pajares, MS., López, C., López, R., Lage, MB., Otero, A. (2001), "A model for forecasting emergency hospital admissions: effect of environmental variables", *Journal of environmental health*, Vol. 64, Nº3, pp. 9-15.
- Diaz-Hierro, J., Martín, J., Arenas, A., González, M., Arévalo, J., González, C. (2012), "Evaluation of time-series models for forecasting demand for emergency health care services", *Emergencias*, Vol. 24, pp. 181-188.
- Diehl, A., Morris, M., Mannis, S. (1981), "Use of calendar and weather data to predict walk-in attendance", *Southern Medical Journal*, Vol. 74, Nº1, pp. 709-712.
- ERS (2013), *O Novo Regime Jurídico das Taxas Moderadoras*. Disponível em: https://www.ers.pt/pages/143?news_id=675. Acedido em 8.4.2017.
- ERS (2016), *Análise da cobertura populacional da rede de urgência/emergência criada pelo Despacho n.º 13427/2015, de 16 de novembro, do Ministro da Saúde*. Lisboa. ERS.
- Espinosa, G., Miró, Ó., Sánchez, M., Coll-vinent, B., Millá, J. (2002), "Effects of external and internal factors on emergency department overcrowding", *Annals of Emergency Medicine*, Vol. 39, Nº6, pp. 693-695.
- Gavaler, J., Van Thiel, D. (1980), "The non-emergency in the emergency room", *Journal of the National Medical Association*, Vol. 72, Nº1, pp. 33-36.

- Glass, R., Friedman, D. (1977), “Trends in the demand for emergency room services: the Mount Sinai Hospital”, *Mount Sinai Journal of Medicine*, Vol. 44, pp. 560-565.
- Gomes, M. (2014), *O perfil do utilizador abusivo dos Serviços de Urgência Portugueses: um estudo no Hospital de São João*. Porto. Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto. Mestrado em Gestão das Organizações.
- Grupo Português de Triage (2015), *Sistema de Triage de Manchester*. Disponível em: http://www.grupoportuguestriage.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=110. Acedido em 27.11.2016.
- Hansagi, H., Olsson, M., Sjöberg, S., Tomson, Y., Göransson, S. (2001), “Frequent use of the hospital emergency department is indicative of high use of other health care services”, *Annals of Emergency Medicine*, Vol.37, Nº6, pp. 561-567.
- Holleman, D., Bowling, R., Gathy, C. (1996), “Predicting daily visits to a Walk-in clinic and emergency department using calendar and weather data”, *Journal of General Internal Medicine*, Vol. 11, Nº 1, pp. 237-239.
- Hoot, N., Aronsky, D. (2008), “Systematic review of emergency department crowding: causes, effects, and solutions”, *Annals of Emergency Medicine*, Vol. 52, Nº2, pp. 126-136.
- Hylleberg, S. (1992), *Modelling Seasonality*. Oxford: Oxford University Press.
- Instituto Nacional de Estatística (2016), *Atendimentos em serviço de urgência (N.º) nos hospitais públicos de acesso universal e hospitais em parceria público-privada por Localização geográfica (NUTS - 2013); Anual*. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008119&contexto=bd&selTab=tab2. Acedido em 18.3.2017.
- Jones, S., Alun, T., Evans, S., Welch, S., Haug, P., Snow, G. (2008), “Forecasting Daily Patient Volumes in the Emergency Department”, *Academic Emergency Medicine*, Vol. 15, Nº1, pp. 159-170.
- Jones, S., Joy, M. (2002), “Forecasting Demand of Emergency Care”, *Health Care Management Science*, Vol. 5, Nº1, pp. 297-305.

- Kadri, F., Harrou, F., Chaabane, S., Tahon, C. (2014), “Time Series Modelling and Forecasting of Emergency Department Overcrowding”, *Journal of Medical Systems*, Vol.38, Nº 107, pp. 1-20.
- Keshtkar, L., Salimifard, K., Faghieh, F. (2015), “A simulation optimization approach for resource allocation in an emergency department”, *QScience Connect: A Qatar Foundation Academic Journal*, Vol. 8, Nº 1, pp. 1-11.
- Machado, H. (2008), *Relação entre a triagem de prioridades no Serviço de Urgência (metodologia de Manchester) e a gravidade dos doentes*. Lisboa. Escola Nacional de Saúde Pública. Universidade Nova de Lisboa. Mestrado de Gestão em Saúde.
- Makridakis, S., Wheelwright, S., Hyndman, R. (1998), *Forecasting: methods and applications*, 3ª Edição, Nova York: John Wiley & Sons, Inc.
- Marcilio, I., Hajat, S., Gouveia, N. (2013), “Forecasting Daily Emergency Department Visits Using Calendar Variables and Ambient Temperature Readings”, *Academic Emergency Medicine*, Vol. 20 Nº1, pp. 769-777.
- Mason, S., Mountain, G., Turner, J., Arain, M., Revue, E., Weber, E. J. (2014), “Innovations to reduce demand and crowding in emergency care: a review study”, *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, Vol. 22, Nº 55.
- McCarthy, M., Zeger, S., Ding, R., Aronsky, D., Hoot, N., Kelen, G. (2008), “The Challenge of Predicting Demand for Emergency Department Services”, *Academic Emergency Medicine*, Vol. 15, Nº1, pp. 337-346.
- McKee, C., Gleadhill, D., Watson, J. (1990), “Accident and emergency attendance rates: variation among patients from different general practices”, *British Journal of General Practice*, Vol. 40, pp. 150-153.
- Mielczarek, Bozena (2013), “Estimating Future Demand for Hospital Emergency Services at the Regional Level”, *Proceedings of the 2013 Winter Simulation*, pp. 2386-2397.
- Moskop, J., Sklar, D., Geiderman, J., Schears, R., Bookman, K. (2009), “Emergency Department Crowding, Part 1 - Concept, Causes, and Moral Consequences”, *Annals of Emergency Medicine*, Vol. 53, Nº5, pp. 605-611.

- Northington, W., Brice, J., Zou, B. (2005), "Use of an emergency department by nonurgent patients", *The American Journal of Emergency Medicine*, Vol. 23, N° 2, pp. 131-137.
- OCDE (2016), "Health at a Glance: Europe 2016 – State of health in the EU Cycle". *Joint publication of the OECD and the European Commission*.
- Ong, M., Ho, K., Tan, T., Koh, S., Almuthar, Z., Overton, J., Lim, S. (2009), "Using demand analysis and system status management for predicting ED attendances and rostering", *The American Journal of Emergency Medicine*, Vol. 27, N°1, pp. 16-22.
- Paul, P., Heng, B., Seow, E., Molina, J., & Tay, S. (2010), Predictors of frequent attenders of emergency department at an acute general hospital in Singapore. *Emergency Medicine Journal*, Vol.27, N°11, pp. 843-848.
- Pereira, S., Silva, A., Quintas, M., Almeida, J., Marujo, C., Pizarro, Angélico, V., Fonseca, L., Loureiro, E., Barroso, S., Machado, A., Soares, M., Costa, A., Freitas, A. (2001), "Appropriateness of emergency department visits in a Portuguese university hospital", *Annals of Emergency Medicine*, Vol.37, N°6, pp. 580-586.
- Ramos, P., Almeida, A. (2015), "The Impact of an Increase in User Costs on the Demand for Emergency Services: The Case of Portuguese Hospitals", *Health Economics*, Vol. 25, N° 11, pp. 1372-1388.
- Richardson, L., Hwang, U. (2001), "Access to Care: A Review of the Emergency Medicine Literature", *Academic Emergency Medicine*, Vol.8, N°11, pp. 1030-1036.
- Ruger, J., Richter, C., Spitznagel, E., Lewis, L. (2004), "Analysis of costs, length of stay, and utilization of emergency department services by frequent users: implications for health policy", *Academic Emergency Medicine*, Vol. 11, N°12, pp. 1311-1317.
- Sempere-Selva, T., Peiró, S., Sendra-Pina, P., Martínez-Espín, C., López-Aguilera, I. (2001), "Inappropriate use of an accident and emergency department: magnitude, associated factors, and reasons -an approach with explicit criteria", *Annals of Emergency Medicine*, Vol. 37, N° 6, pp. 568-79.
- Shi, H., Tsai, J., Ho, W., Lee, K. (2011), "Autoregressive integrated moving average model for long-term prediction of emergency department revenue and visitor volume", *Proceedings of the 2011 International Conference on Machine Learning and Cybernetics*, Vol. 3, N°1, pp. 979-982.

- Silva, A. (2012), *Perfil dos utilizadores das urgências: um estudo no Centro Hospitalar Cova da Beira*. Covilhã. Universidade da Cova da Beira. Mestrado integrado em Medicina.
- Sousa, R. (2014), *Caracterização do Acesso ao Centro Hospitalar Lisboa Norte, E.P.E.* Lisboa. Escola Nacional de Saúde Pública. Universidade Nova de Lisboa. Mestrado em Gestão da Saúde.
- Tsai, J., Liang, Y., Pearson, W. (2010), “Utilization of emergency department in patients with non-urgent medical problems: patient preference and emergency department convenience”, *Journal of the Formosan Medical Association*, Vol. 109, Nº 7, pp. 533-542.
- Vieira, A. (2016), *Modelação de Admissões e Internamentos na Urgência do Hospital de Braga*. Braga. Escola de Ciências. Universidade do Minho. Mestrado em Estatística.
- Wargon, M., Casalino, E., Guidet, B. (2010), “From Model to Forecasting: A Multicenter Study in Emergency Departments”, *Academic Emergency Medicine*, Vol. 17, Nº9, pp. 970-978.
- Wiler, J.L., Griffey, R.T., Olsen, T. (2011), “Review of Modeling Approaches for Emergency Department Patient Flow and Crowding Research”, *Academic Emergency Medicine*, Vol. 18, Nº12, pp. 1371-1379.

Legislação

- Decreto-Lei nº 113/2011, de 29 de novembro. *Diário da República N°229 – I Série*, pp. 5108. Ministério da Saúde.
- Despacho Normativo N.º 11/2002, de 6 de Março. *Diário da República N°55 – I Série-B*, pp. 1865. Ministério da Saúde.
- Despacho Normativo N.º 18459/2006, de 12 de Setembro. *Diário da República N°76 – II Série*, pp. 18611. Ministério da Saúde.
- Despacho Normativo N.º 10319/2014, de 11 de Agosto. *Diário da República N°153 – II Série*, pp. 20673. Ministério da Saúde.
- Despacho Normativo N° 1057/2015, de 2 de fevereiro de 2015. *Diário da República N.º22 – II Série*, pp. 3039. Ministério da Saúde.
- Portaria n.º 64C/2016, de 31 de Março. *Diário da República N.º63 – I Série*, pp. 1110. Ministério das Finanças e Ministério da Saúde.

Circular Normativa n.º 8/2016/DPS/ACSS (2016), “Alteração do regulamento de aplicação de Taxas Moderadoras”. *Administração Central do Sistema de Saúde, IP (ACSS)*, 31 de Março de 2016.

Despacho n.º 4835-A/2016, de 8 de abril. *Diário da República N.º 69, 1.º Suplemento – II Série*, pp. 11816. Ministério da Saúde.

Anexos

Anexo A – Serviço de Urgência



Figura 12 – Planta do serviço de urgência que serviu de referência ao presente trabalho (em vigor desde 2016).

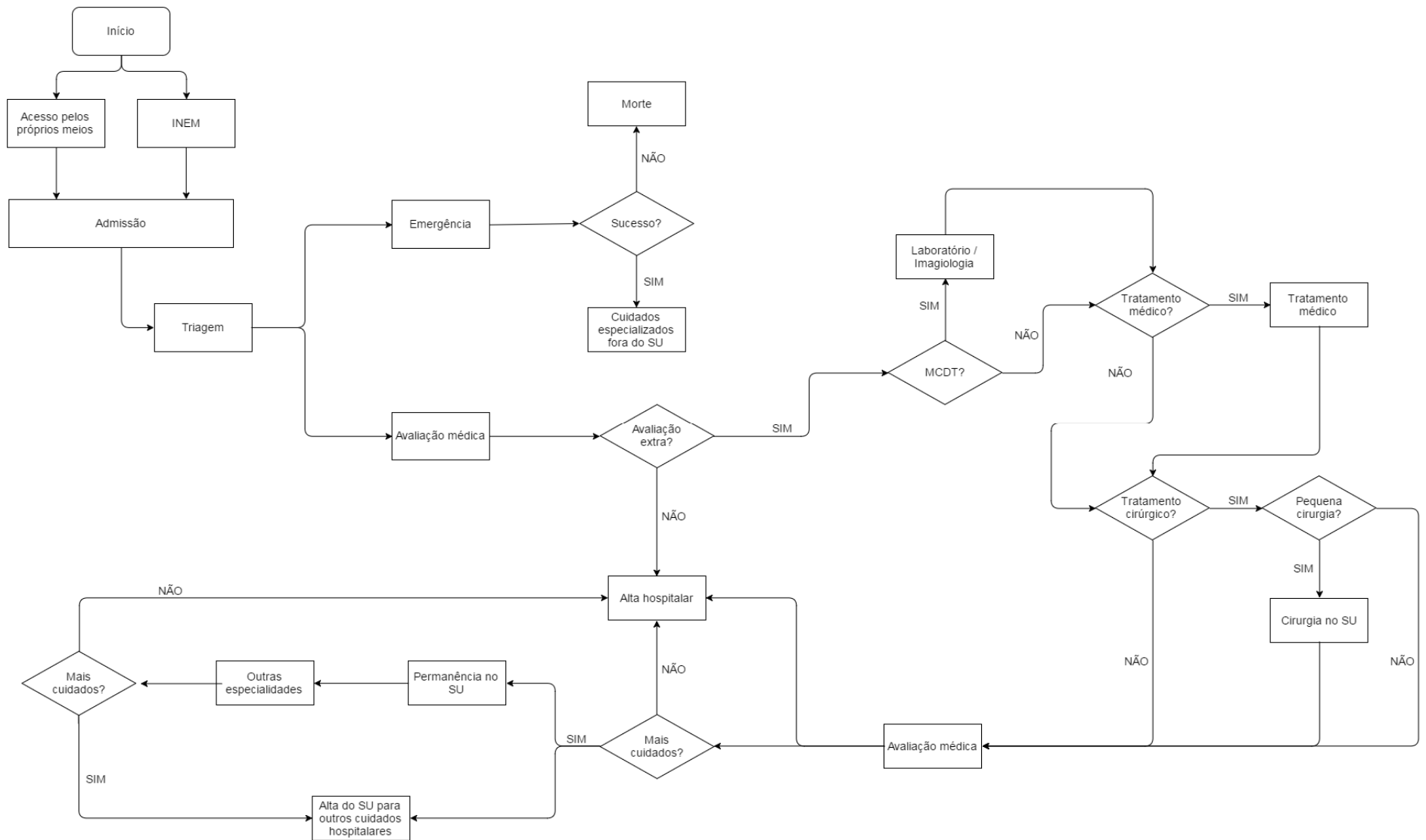


Figura 13 – Fluxo de doentes de um Serviço de Urgência (adaptado de Keshtkar *et al.*, 2015).

Anexo B – Evolução da procura

Tabela 24 – Percentagem das admissões ao SU ao longo da semana, por mês, desde Janeiro de 2014 a Maio de 2017.

	Admissões ao SU (%)												Total
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Dom	12.3	12.0	11.6	11.8	12.2	12.1	11.7	12.7	10.7	11.8	12.9	11.6	12.0
2ª feira	15.5	17.4	16.7	15.3	16.6	17.8	15.0	17.3	16.4	15.9	16.7	16.2	16.4
3ª feira	14.2	14.4	15.2	14.8	15.5	14.7	14.6	15.2	15.9	13.6	14.7	15.3	14.8
4ª feira	13.7	14.8	15.0	15.6	14.1	14.6	15.5	14.3	14.8	14.7	14.6	15.1	14.7
5ª feira	15.0	14.4	15.0	14.6	14.1	14.9	15.4	13.0	15.0	15.7	14.0	14.5	14.6
6ª feira	15.7	14.2	13.9	14.2	14.6	13.4	15.1	13.9	14.9	14.8	13.4	14.2	14.4
Sáb	13.6	12.6	12.5	13.8	12.9	12.4	12.7	13.5	12.2	13.5	13.6	13.0	13.0
Total (valor absoluto)	38143	34376	40370	39349	41060	30285	31718	31137	30292	31067	28658	30227	406682

Tabela 25 – Percentagem das admissões ao SU por cor ao longo do mês, de Janeiro de 2014 a Maio de 2017.

	Número de admissões ao SU (%)												Total (valor absoluto)
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Amarelo	69.1	69.7	70.5	70.6	71.4	69.3	69.8	70.8	80.0	71.0	71.5	70.2	286332
Azul	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	1.1	1.0	0.8	1.0	0.8	1.0	0.8	3647
Laranja	14.8	14.1	12.7	12.4	11.9	11.5	11.5	11.7	11.4	12.3	12.4	14.8	51487
Verde	14.3	14.6	15.1	15.3	15.1	17.3	17.1	15.9	15.9	15.2	14.5	13.3	62184
Vermelho	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.9	3032
Total (valor absoluto)	38143	34376	40370	39349	41060	30285	31718	31137	30292	31067	28658	30227	406682

Tabela 26 – Percentagem das admissões ao SU por cor ao longo da semana, de Janeiro de 2014 a Maio de 2017.

	Número de admissões ao SU (%)							Total (valor absoluto)
	Dom	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira	Sab	
Amarelo	70.4	70.3	70.2	70.8	70.3	70.2	70.6	286332
Azul	1.0	0.8	1.0	0.8	0.8	0.9	1.0	3647
Laranja	13.7	12.1	12.4	12.1	12.9	12.9	12.8	51487
Verde	14.1	16.1	15.8	15.5	15.2	15.2	14.8	62184
Vermelho	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	3032
Total (valor abosluto)	48626	66667	60409	59898	59496	58573	53013	406682

Tabela 27 – Percentagem das admissões ao SU por cor ao longo do dia, de Janeiro de 2014 a Maio de 2017.

	Número de admissões ao SU (%)																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Amarelo	67.5	67.3	68.1	67.2	67.7	67.0	68.4	66.8	63.2	66.2	69.4	70.6	71.2	71.6	71.5	72.0	72.0
Azul	1.0	2.0	2.2	3.4	2.5	2.8	1.4	1.2	1.5	1.2	0.7	0.5	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6
Laranja	19.0	18.9	20.0	19.8	20.4	20.6	19.5	13.5	8.0	7.9	9.7	11.9	13.5	12.6	10.7	10.9	12.3
Verde	11.0	10.0	8.4	8.2	8.1	8.5	9.6	17.9	26.8	24.4	19.7	16.4	13.8	14.6	16.7	16.0	14.5
Vermelho	1.5	1.8	1.2	1.4	1.3	1.1	1.1	0.6	0.4	0.3	0.4	0.6	0.8	0.7	0.5	0.5	0.6
Total (valor absoluto)	8960	6857	5202	4545	4123	3777	4103	7152	18081	30388	34184	30495	22760	22983	30573	29745	24067

(cont.)

	Número de admissões ao SU (%)							Total (valor absoluto)
	17	18	19	20	21	22	23	
Amarelo	72,8	73,5	73,5	72,3	72,3	72,8	69,5	286332
Azul	0,6	0,8	0,8	1,0	0,9	0,9	0,9	3647
Laranja	12,8	13,0	14,8	14,7	14,2	14,4	17,3	51487
Verde	13,1	11,8	10,0	11,1	11,4	10,8	11,0	62184
Vermelho	0,7	0,9	0,9	1,0	1,2	1,2	1,3	3032
Total (valor absoluto)	20504	18950	17214	16850	17999	15273	11897	406682