



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Miguel João Soares Carvalho da Silva

**Comparação de Modelos de Previsão da
Chegada de Utentes ao Serviço de Urgência**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia de Sistemas

Trabalho efetuado sob a orientação de:

Professor Doutor Filipe de Sá-Soares

Professora Doutora Maria Teresa Torres Monteiro

Dra. Sónia Dória Nóbrega

Julho de 2017

DECLARAÇÃO

Nome:

Miguel João Soares Carvalho da Silva _____

Endereço

eletrónico: _miguelscsilva@gmail.com_____ Telefone: _253685680 / _966604537_____

Número do Bilhete de Identidade: __13278415_____

Título da dissertação:

____ Comparação de Modelos de Previsão da Chegada de Utentes ao Serviço de Urgência_____

Orientador(es):

____ Professor Doutor Filipe de Sá-Soares

Professora Doutora Maria Teresa Torres Monteiro_____

Ano de conclusão: __2017_____

Designação do Mestrado:

____ Mestrado em Engenharia de Sistemas_____

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA DISSERTAÇÃO

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento à família pelo suporte, ao professor Filipe de Sá-Soares pela orientação e pelo rigor, à professora Teresa Monteiro pela disponibilidade a todas as horas e aos Docentes do Departamento de Produção e Sistemas pelo auxílio. À Dra. Sónia Dória pelo entusiasmo e interesse demonstrado e aos profissionais do Hospital de Braga que se mostraram sempre disponíveis durante o desenvolvimento deste projeto. Por fim, mas não por último, à Rita pela paciência, ajuda e apoio constante.

“Strive not to be a success, but rather to be of value” – Albert Einstein

RESUMO

A grande afluência de pacientes ao serviço de urgência dos hospitais é considerada um problema internacional que afeta não só os fornecedores do serviço, como, em especial, os próprios utentes. A superlotação do serviço de urgência está associada a diversos fatores, entre os quais o reduzido acesso a outros serviços de emergência médica ou de cuidados primários, e tem provocado atrasos nos cuidados a doentes urgentes e o aumento da mortalidade. A grande dificuldade na previsão do número de utentes a atender no serviço de urgência e o grande número de variáveis intervenientes neste sistema complexo (variáveis ambientais, eventos locais, número de servidores necessários no serviço, constituição das equipas, etc.) levam a uma difícil tarefa de gestão por parte dos responsáveis hospitalares. É comum para a equipa de gestão utilizar métricas com base no conhecimento empírico, no entanto, a utilização de tal método não é de todo o mais eficaz. Recentemente, métodos de previsão baseados em séries de longas, são referenciados como a forma mais precisa de prever a chegada de utentes a curto e médio prazo. A utilização de modelos de previsão para assim utilizar medidas de minimização do impacto que as flutuações das chegadas de utentes têm no serviço de urgência é um assunto recente não estando largamente estudado na literatura. A grande atenção que este assunto tem vindo a concentrar está diretamente relacionada com a tentativa de utilização óptima dos recursos para assim se poder prestar cuidados de saúde mais eficientes e ao mesmo tempo minimizar os custos desta prestação. Este trabalho estuda este varios tipo de modelos, visa apontar o melhor modelo de previsão de utentes ao serviço de urgência do Hospital de Braga testando, para tal, a relação de variáveis ambientais com as chegadas de utentes. Por forma a atingir os resultados pretendidos foi utilizado o método do caso de estudo, sendo este o Serviço de Urgências do Hospital de Braga. Após o término do projeto e o início da utilização do mesmo, os principais benefícios apontados pela equipa de Gestão da Produção do hospital estão na utilização da previsão para otimizar a gestão das escalas dos profissionais de saúde e a alocação de camas no hospital baseado nas chegadas previstas e nas chegadas conhecidas como são as cirurgias. Com o objectivo de otimizar os recursos, minimizando os custos, prestando cuidados de saúde mais eficientes.

PALAVRAS-CHAVE

Previsão de Chegadas ao Serviço de Urgência, Modelos de Previsão, Influência de Variáveis Ambientais, Serviço de Urgência do Hospital de Braga.

ABSTRACT

The large influx of patients to hospital emergency room is considered an international problem affecting not only the service providers but the users themselves. Overcrowding emergency department is associated with several factors such as the reduced access to other emergency medical services or primary care and this has caused several delays in care for urgent patients and even increased mortality. The main difficulty in forecast the number of users that arrive to the emergency department and the large number of intervening variables in this complex system, leads to a difficult management task. It is common for the management team to use metrics based on empiric knowledge, however, the use of such method is not at all the most effective. Recent studies report forecasting methods based on long time series, as the most accurate way to predict the patients arrival in the short and medium term. This work studies this kind of methods in order to optimize the resources, minimizing the costs, to provide more efficient health care. This project aims the study of several forecast methods, pointing out the best forecasting patient arrivals to the Emergency Department of Braga's Hospital studying also the relation between atmospheric variables and those arrivals. In order to achieve these results, the method used was the case of study. After finishing this project, the hospital managers started to use it and they pointed the benefits of it as being able to manage flexible professional scales to the flow and severity of pathologies and in the bed allocation management as scheduled in-hospital admissions can be adjusted to the needs of unscheduled admissions. With the objective being the optimization of resources, minimizing the costs being able to provide more efficient healthcare treatment.

KEYWORDS

Forecasting Arrivals to Emergency Assessments Units, Forecasting Models, Influence From Environment Variables, Hospital de Braga Emergency Department

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Índice de Figuras	xiii
Índice de Tabelas.....	xv
Índice de Gráficos	xvii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	XX
1. Introdução	21
1.1 Enquadramento e Motivação	21
1.2 Objetivos.....	22
1.3 Abordagem Metodológica	23
1.4 Estrutura do Relatório.....	23
2. Revisão de Literatura	24
2.1 Processo de Revisão da Literatura.....	24
2.2 Serviço de Urgência.....	27
2.2.1 Causas e Efeitos da Superlotação.....	27
2.2.2 Problema na Medição da Superlotação	30
2.3 Unidade de Análise e Variáveis de Estudo.....	30
2.3.1 Unidade de Análise	30
2.3.2 Variáveis de Estudo.....	31
2.4 Correlação entre Unidade de Análise e Outras Variáveis	33
2.4.1 Unidade de Análise vs Variáveis Ambientais	33
2.4.2 Unidade de Análise vs Características do Utente.....	35
2.5 Sazonalidade das Variáveis de Estudo	35
2.6 Modelos de Previsão.....	38
2.6.1 Auto Regressive Moving Average	40
2.6.2 Exponential Smoothing	44
2.6.3 Holt-Winters.....	44
2.6.4 Tempos de Treino e Avaliação.....	45
2.6.5 Medição e Validação	45

2.6.6	Benefícios e Importância.....	47
2.6.7	Limitações	48
2.6.8	Classificação.....	49
2.7	Software Estatístico e de apoio à Previsão	53
2.8	Soluções para o Serviço de Urgência	54
3.	Descrição do Estudo	58
3.1	Abordagem Metodológica	58
3.1.1	Questões de Investigação	61
3.1.2	Objetivos de Investigação	61
3.1.3	Método de Investigação	61
3.1.4	Técnicas de Investigação.....	62
3.2	Caso de Estudo	65
3.2.1	Caracterização do Hospital.....	65
3.2.2	Fases de Estudo	77
4.	Caracterização da População	86
4.1	Leitura de Diagramas de Caixa e Tratamento de Outliers.....	86
4.2	Caraterização dos Municípios de Referenciação Direta.....	87
4.2.1	Amares	88
4.2.2	Braga	90
4.2.3	Póvoa de Lanhoso	92
4.2.4	Terras de Bouro	94
4.2.5	Vieira do Minho	96
4.2.6	Vila Verde	98
4.4	Caraterização da População Atendida no Serviço de Urgência	101
4.5	Caraterização da Chegada de Utentes	106
4.5.1	Mensal	106
4.5.2	Diária.....	108
4.5.3	Horária.....	111
5.	Teste de Hipóteses	114
5.1	Impacto das Variáveis Ambientais e Temporais	114

5.1.1	Correlação entre a chegada de Utentes ao SU e as Variáveis Ambientais.....	119
5.1.2	Correlação entre Unidade de Análise e Feriados Nacionais	128
5.2	Resultados.....	132
5.2.1	SARIMA (1,1,1) (1,0,1) ₇	132
5.2.2	ARIMA (0,0,1) (1,0,0)	137
5.2.3	Média Móvel	139
5.2.4	Holt-Winters.....	142
5.2.5	Suavização Exponencial.....	147
5.2.6	Comparação dos Resultados Obtidos por Todos os Modelos	150
6.	Discussão	152
7.	Conclusão.....	162
7.1	Contributos	162
7.2	Limitações	163
7.3	Trabalho futuro	164
7.4	Considerações Finais	165
	Referências	167
	Anexo I – Tabela da Matriz de Conceitos.....	172
	Anexo II – Organização Logística do SU	173
	Anexo III – Rede de Referenciação	177
	Anexo IV – Chegadas Diárias para o Ano 2012–2013	179

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Fontes de Referência Bibliográfica.....	25
Figura 2 – Representação de uma Série Temporal.....	40
Figura 3 – “Cebola da Investigação”.....	58
Figura 4 – Hospital de Braga - Entrada Principal	65
Figura 5 – Concelhos da Região Minho de Portugal	66
Figura 6 – Rede de Referenciação.....	72
Figura 7 – Planta do Serviço de Urgência.....	73
Figura 8 – Diagrama de Estados do Serviço de Urgência.....	74
Figura 9 – Diagrama de Atividades do Serviço de Urgência.....	75
Figura 10 – Fases do Estudo	78
Figura 11 – Leitura do Diagrama de Caixa.....	87
Figura 12 – Esperança Média de Vida em Portugal (Homens vs Mulheres).....	105
Figura 13 – Localização das Estações de Recolha de Dados Meteorológicos.....	116

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da Pesquisa pelas Palavras-chave	27
Tabela 2 – Estatística para Admissão e Variável Ambiental quanto à sua Sazonalidade	37
Tabela 3 – Comparação Conceptual de Modelos Usados para Descrever e Prever Superlotação	50
Tabela 4 – Forças e Fraquezas de Vários Modelos de Previsão	51
Tabela 5 – Sumário dos Modelos Matemáticos Usados para Descrever as Operações no SU	52
Tabela 6 – Software Estatístico e de Apoio à Previsão	53
Tabela 7 – Classificação do Estado do Utente Segundo a Triagem de Manchester	67
Tabela 8 – Taxas de Internamento para o Período de Estudo	68
Tabela 9 – Total de Utentes Exempto do Pagamento de Taxas Moderadoras	69
Tabela 10 – Indicadores de Produtividade e Objetivo para 2012-2013	77
Tabela 11 – Distribuição das Chegadas por Idade Hora e Percentagem.....	102
Tabela 12 – Contagem Total com Média de Idades por Destino de Alta	103
Tabela 13 – Triagem vs Contagem de Motivo vs Média Idade	104
Tabela 14 – Contagem Total por Local de Admissão com Média de Idade	105
Tabela 15 – Comparação do Top10 de Dias com Mais Afluência (2012 vs 2013)	109
Tabela 16 – Estudo Paramétrico da Correlação de Variáveis	119
Tabela 17 – Estudo Não Paramétrico da Correlação de Variáveis	120
Tabela 18 – Descrição Estatística (2012-2013).....	122
Tabela 19 – Temperatura Máxima, Média e Mínima até Dia 10 de Julho de 2013	122
Tabela 20 – Feriados Nacionais 2012–2013	129
Tabela 21 – Variação da Afluência ao SU (Antes, Durante e Depois de um Feriado Nacional	131
Tabela 22 – Resultados das Métricas de Validação do Modelo SARIMA (1,1,1) (1,0,1) ₇ ...	134
Tabela 23 – Resultados das Métricas de Validação do Modelo SARIMA (1,1,1) (1,0,1) ₇ ...	135
Tabela 24 – Resultados MAPE Semanal para Janeiro 2014	136
Tabela 25 – Coeficientes do Modelo de Previsão ARIMA (0,0,1) (1,0,0)	137
Tabela 26 – Resultados das Métricas de Validação do Modelo ARIMA (0,0,1) (1,0,0).....	138
Tabela 27 – Resultado do MAPE para Janeiro de 2014 do Modelo ARIMA (0,0,1) (1,0,0). 139	
Tabela 28 – Resultados das Métricas de Validação do Modelo de Média Móvel	140
Tabela 29 – Resultado do MAPE para Janeiro de 2014 do Modelo de Média Móvel.....	141

Tabela 30 – Coeficientes de Nível e Tendência para o Modelo de Holt-Winters.....	142
Tabela 31 – Valores das Métricas de Validação para o Modelo de Holt-Winters	143
Tabela 32 – Coeficientes de Nível, Tendência e Sazonalidade para o Modelo Multiplicativo de Holt-Winters	145
Tabela 33 – Valores das Métricas de Validação para o Modelo Multiplicativo de Holt-Winters	145
Tabela 34 – Resultado do MAPE para o Período de Janeiro de 2014 para Modelo Multiplicativo Holt-Winters	147
Tabela 35 – Resultados das Métricas de Validação do Modelo de Suavização Exponencial	148
Tabela 36 – Resultado do MAPE para o Período de Janeiro de 2014 para o Modelo de Suavização Exponencial.....	149
Tabela 37 – Comparação de Resultados dos Diferentes Modelos Testados	150

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – População Residente em Amares (1801 - 2011).....	88
Gráfico 2 – Variação da População Residente em Amares por Grupo Etário (2001 - 2011) ..	89
Gráfico 3 – Diferencial de Crescimento em Amares por Sexo (2001 - 2011).....	89
Gráfico 4 – População Residente em Braga (1801 - 2011).....	90
Gráfico 5 – Diferencial de Crescimento em Braga por Sexo (2001-2011).....	91
Gráfico 6 – Variação da População Residente em Braga por Grupo Etário (2001 - 2011)	91
Gráfico 7 – População Residente na Póvoa de Lanhoso (1801 - 2011).....	92
Gráfico 8 – Diferencial de Crescimento na Póvoa de Lanhoso por sexo (2001 - 2011).....	93
Gráfico 9 – Variação da População na Póvoa de Lanhoso por Grupo Etário (2001-2011)	93
Gráfico 10 – População Residente em Terras de Bouro (1801 - 2011)	94
Gráfico 11 – Diferencial de Crescimento em Terras de Bouro por Sexo (2001 - 2011)	95
Gráfico 12 – Variação da População Residente em Terras de Bouro por Grupo Etário (2001-2011).....	95
Gráfico 13 – População Residente em Vieira do Minho (1801-2011).....	96
Gráfico 14 – Diferencial de Crescimento em Vieira do Minho por Sexo (2001 - 2011).....	97
Gráfico 15 – Variação da População Residente em Vila Verde por Grupo Etário (2001-2011)	97
Gráfico 16 – População Residente em Vila Verde (1864 - 2011).....	98
Gráfico 17 – Diferencial de Crescimento em Vila Verde por Sexo (2001 - 2011).....	99
Gráfico 18 – Variação da População Residente em Vila Verde por Grupo Etário (2001 - 2011)	99
Gráfico 19 – Percentagem de População Atendida por Concelho	100
Gráfico 20 – Distribuição Total de Chegadas de Utentes por Cores de Triagem	101
Gráfico 21 – Dispersão da Chegada Diária de Utentes (2012 e 2013)	106
Gráfico 22 – Diagrama de Caixa da Chegada de Utentes por Mês para 2012-2013.....	107
Gráfico 23 – Chegada Média de Utentes ao SU por Mês	108
Gráfico 24 – Média de Chegada Diária de Utentes ao Longo da Semana (2012-2013)	109
Gráfico 25 – Diagrama de Caixa da Chegada de Utentes por Dia de Semana para 2012-2013	110
Gráfico 26 – Histograma de Frequência da Chegada de Utentes por Dia.....	111
Gráfico 27 – Distribuição da Chegada Horária de Utentes ao SU	112
Gráfico 28 – Histograma de Distribuição Diária Percentual das Chegadas (2012-2013).....	113

Gráfico 29 – Temperatura Diária para o Concelho de Braga (2012).....	117
Gráfico 30 – Temperatura Diária para o Concelho de Braga (2013).....	118
Gráfico 31 – Precipitação Diária para a Cidade de Braga.....	118
Gráfico 32 – Comparação da Importância dos Previsores para o Método de Auto Regressão	121
Gráfico 33 – Relação da Distribuição das Chegada com a Temperatura Máxima	123
Gráfico 34 – Relação entre a Temperatura Máxima e o Total de Chegadas Diárias	124
Gráfico 35 – CCF entre as Chegadas e Precipitação.....	126
Gráfico 36 – Relação entre as Chegada de Utentes e a Precipitação Segundo o Modelo de Regressão Linear	127
Gráfico 37 – Estudo da ACF para os Dados de Chegadas Diárias	128
Gráfico 38 – PACF Chegada Diária de Utentes.....	128
Gráfico 39 – Função de Correlação Cruzada entre Chegadas Diárias e Feriados.....	129
Gráfico 40 – Relação das Chegadas com Feriados Nacionais	130
Gráfico 41 – Série Temporal com Previsão a 31 dias, SARIMA (1,1,1) (1,0,1) ₇	133
Gráfico 42 – Série Temporal com Sobreposição do SARIMA (1,1,1) (1,0,1) ₇	133
Gráfico 43 – Previsão a 31 Dias Utilizando SARIMA (1,1,1) (1,0,1) ₇	134
Gráfico 44 – Resultados do Modelo SARIMA (1,1,1) (1,0,1) ₇	135
Gráfico 45 – Série Temporal com Previsão do Modelo ARIMA (0,0,1) (1,0,0)	137
Gráfico 46 – Resultados da Previsão do Modelo ARIMA (0,0,1)(1,0,0)	138
Gráfico 47 – Série Temporal com Previsão do Modelo de Média Móvel	140
Gráfico 48 – Resultado do MAPE para Janeiro de 2014 do Modelo de Média Móvel	141
Gráfico 49 – Série Temporal com Previsão do Modelo de Holt-Winters.....	142
Gráfico 50 – Modelo Multiplicativo de Holt-Winters para o Período de Estudo	143
Gráfico 51 – Modelo Multiplicativo de Holt-Winters Detalhado	144
Gráfico 52 – Previsão do Primeiro Mês para o Modelo Multiplicativo de Holt-Winters.....	144
Gráfico 53 – Resultados do Modelo Multiplicativo de Holt-Winters no ForecastPro.....	146
Gráfico 54 – Série Temporal com Previsão do Modelo de Suavização Exponencial.....	148
Gráfico 55 – Resultados do Modelo de Suavização Exponencial Previsto vs Observado.....	149
Gráfico 56 – Previsto vs Observado para o Melhor Modelo do Teste SARIMA (1,1,1) (1,0,1) ₇ Janeiro 2014	156
Gráfico 57 – Previsto vs Observado para o Melhor Modelo do Teste SARIMA (1,1,1) (1,0,1) ₇ Janeiro 2014	157
Gráfico 58 – Previsão para 2014 do Melhor Modelo.....	158

Gráfico 59 – Adaptação dos Dados Obtidos pelo Melhor Modelo do Teste aos Dados de 2014	158
Gráfico 60 – MAPE Semanal para o Melhor Modelo do Teste no Ano de 2014	159
Gráfico 61 – MAPE Mensal para o Melhor Modelo do Teste no Ano de 2014	160

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

- ACES – Agrupamento de Centros de Saúde
- ACF – Autocorrelation Function
- ACSS – Administração Central do Sistema de Saúde
- ARIMA – Autoregressive Integrated Moving Average
- ARMA – Autoregressive Moving Average
- CCF – Cross-Correlation Function
- DPS – Departamento de Produção e Sistemas
- DSI – Departamento de Sistemas de Informação
- GEE – Generalized Estimating Equations
- GLE – Generalized Estimating Equations
- GLM – Generalized Linear Models
- INE – Instituto Nacional de Estatística
- IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera
- MAPE – Mean Absolute Percentage Error
- PACF – Partial Autocorrelation Function
- PWS – Personal Weather Station
- RRH – Redes de Referência Hospitalar
- SARIMA – Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average
- SES – Suavização Exponencial Simples
- SU – Serviço de Urgência
- UDC1 – Unidade de Decisão Clínica 1
- UDC2 – Unidade de Decisão Clínica 2
- WIC – Walk-in Clinic

1. INTRODUÇÃO

Ao longo deste capítulo será apresentada toda a envolvimento do projeto de estudo da chegada de utentes ao Serviço de Urgência do Hospital de Braga. Começar por um enquadramento e motivação para o problema, os objetos a que se propõem bem como a abordagem metodológica e a estrutura que terá o relatório desta dissertação.

1.1 Enquadramento e Motivação

A grande afluência de pacientes ao serviço de urgência dos hospitais é considerada um problema internacional que afeta não só os fornecedores do serviço, como, em especial, os próprios utentes. A superlotação do serviço de urgência está associado a diversos fatores, entre os quais o reduzido acesso a outros serviços de emergência médica ou de cuidados primários e tem provocado atrasos nos cuidados a doentes urgentes e aumento da mortalidade [Hoot et al. 2007].

A grande dificuldade na previsão do número de utentes a atender no serviço de urgência e o grande número de variáveis intervenientes neste sistema complexo (variáveis ambientais, eventos locais, número de servidores necessários no serviço, constituição das equipas, etc.) leva a uma difícil tarefa de gestão por parte dos responsáveis hospitalares. Na verdade, um número de servidores desadequado definido por défice, poderá levar a um aumento do número de acidentes e do número de pacientes em espera, o que poderia acarretar uma falha grave no cumprimento das metas estipuladas bem como o aumento do risco associado tanto para os utentes como para os profissionais ao serviço. Por outro lado, a utilização de recursos em excesso, isto é, a existência de servidores que se encontram inativos por ausência de utentes é também uma situação a evitar, pois traduzir-se-ia num desperdício de recursos. É comum os responsáveis pelas operações logísticas no serviço de urgência encontrarem uma média histórica para o comportamento do serviço utilizando, por exemplo, a média de ocupação das camas na noite anterior, para de alguma forma prever a afluência para o dia seguinte e assim alocar recursos com base numa métrica [Schweigler et al. 2009]. Contudo, a utilização de tal método não é de todo o mais eficaz e estudos recentes referem a previsão baseada em séries temporais longas, em que se considere a influência das variáveis ambientais, como sendo o modelo mais preciso para prever a afluência a curto e médio prazo [Diaz et al. 2001]. No entanto, também se encontraram referências, na literatura revista, a modelos que pioraram as suas previsões com a introdução das variáveis ambientais [Marcilio

et al. 2013], bem como com o aumento da refinação da previsão, observando-se menor erro na previsão mensal do que na semanal, e menor na semanal do que na diária [Boyle et al. 2010]. A utilização de modelos de previsão para assim utilizar medidas de minimização do impacto que as flutuações nas chegadas de utentes têm no serviço de urgência é um assunto recente não sendo largamente estudado na literatura. A grande atenção que este assunto tem vindo a concentrar está diretamente relacionada com a tentativa de utilização ótima dos recursos para assim se poder prestar cuidados de saúde mais eficientes e ao mesmo tempo minimizar os custos desta prestação.

1.2 Objetivos

No seguimento da proposta de estagio no Hospital de Braga no enquadramento do desenvolvimento da dissertação de mestrado do Mestrado em Engenharia de Sistema surge então a hipótese de estudar a problemática da grande afluência de pacientes ao serviço de urgência em particular no serviço de urgência do Hospital de Braga. Este projeto visa o estudo desta problemática que abrange as chegadas totais de utentes ao serviço, visa, também, a comparação de vários modelos de previsão de chegadas e a composição de uma série de medidas e métricas que possam auxiliar a equipa de gestão do serviço a otimizar o sistema. Em conjunto com os orientadores e a supervisora, a Gestora de Produção do Hospital de Braga, foram delineados três objectivos para este projeto.

O primeiro objetivo visa a caracterização do serviço, relacionando a chegada de utentes e o seu fluxo dentro do serviço com a tipologia do utente e as suas características. Para tal será estudada o ambiente onde o serviço de urgência se insere bem como os locais de onde poderão chegar utentes.

O segundo objetivo visa a comparação de uma série de modelos retirados da literatura, que poderão permitir a previsão da chegada de utentes diária ao serviço, baseada numa série temporal de dados de chegadas. Será posteriormente testada a correlação da série temporal com as variáveis ambientais que se mostrarem mais pertinentes e com eventos locais da área de inserção do serviço de urgência.

O terceiro objetivo visa identificar uma serie de soluções, presentes na literatura ou identificadas ao longo do estudo, que têm o intuito de diminuir os efeitos da superlotação no serviço de urgência.

1.3 Abordagem Metodológica

Na abordagem metodológica há um conjunto de ferramentas disponíveis, estas são descritas como métodos e técnicas de investigação. Diferentes métodos poderão possuir também diferentes técnicas, sendo que cada método tem o seu propósito. No desenvolvimento deste projeto será utilizado o método do estudo de caso.

Um estudo de caso é um método de investigação diferente, que possui os seus próprios projetos de pesquisa, contudo os projetos de pesquisa para o caso de estudo ainda não foram sistematizados [Yin 2001]. Esta estratégia reúne uma variedade de instrumentos e técnicas de recolha de dados que ajudam a conhecer e dar resposta às perguntas do “como” e “porquê” que caracterizam o objeto de estudo [Yin 2001]. Serão utilizadas várias técnicas de investigação tais como observações diretas, recolha de registo em arquivos, recolha de documentos tais como relatórios de atividades e entrevistas informais aos profissionais com os quais vier a haver maior contacto durante o período de desenvolvimento do caso de estudo.

1.4 Estrutura do Relatório

Este relatório tem como finalidade guiar o leitor pelos desenvolvimentos do processo de estudo desde o processo de recolha e revisão de literatura até à finalização do mesmo, explanando os passos efetuados e justificando o porquê de cada opção tomada.

O relatório do projeto começa por apontar para uma revisão de literatura no capítulo 2 que visa os artigos que se mostraram mais relevantes. De seguida no capítulo 3 descreve-se o estudo feito, começando por abordar a metodologia de investigação passando pela descrição do local de estudo e terminando com as 4 fases do mesmo. No capítulo 4, referente à caracterização da população, descreve-se o processo de estudo e caracteriza-se a chegada mensal, semanal e diária bem como a população que chega ao serviço de urgência. O capítulo do teste hipótese, 5º capítulo, é descrito as hipóteses estudadas bem como os passos tomados para chegar aquele que foi considerado como sendo o melhor resultado. O capítulo 6, de discussão de resultados, relata os resultados obtidos para os diferentes modelos testados, comparando-os entre eles abordando o estudo da população efetuado no capítulo 4 e a correlação das variáveis do capítulo 5 e correlaciona todos os resultados obtidos. Por último, o capítulo 7, reflete sobre todo o trabalho efetuado com os contributos do estudo bem como as limitações e o trabalho futuro. Os anexos encontram-se na parte final, após o último capítulo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Uma revisão da literatura é essencial para qualquer projeto acadêmico, e é eficiente quando cria uma fundação firme para o conhecimento avançado no tópico de estudo, facilitando assim o desenvolvimento de teorias [Webster e Watson, 2002]. No campo dos sistemas de informação há poucos artigos revistos o que resulta num impedimento no avanço na área como afirma [Webster e Watson, 2002]. Assim sendo, uma revisão de literatura de qualidade é focada nos conceitos, cobrindo a literatura relevante para o tópico em estudo e não se confinando a uma metodologia de pesquisa [Webster e Watson, 2002]. A criação de uma tabela de conceitos, presente em Anexo I, segundo as diretrizes de [Webster e Watson, 2002] levou à estrutura desta revisão de literatura..

2.1 Processo de Revisão da Literatura

O conteúdo da revisão crítica segundo [Saunders et al. 2006]

1. Deve incluir teorias chave na área escolhida de investigação.
2. Deve demonstrar que o nível de conhecimento na área escolhida está atualizado.
3. Deve mostrar como a presente investigação se relaciona com investigação previamente publicada.
4. Deve avaliar as forças e fraquezas de investigação prévia, incluindo omissões e faltas de isenção e tomá-las em consideração nos argumentos usados.
5. Deve justificar os argumentos próprios referenciando investigação prévia.
6. Através de referenciação clara, deve permitir aos que irão ler o relatório de investigação encontrar as fontes originais dos trabalhos citados.

A abordagem a utilizar para o processo de investigação e que, portanto, irá fazer depender todo o processo específico de revisão crítica da literatura será uma abordagem indutiva. A abordagem indutiva pressupõem uma exploração inicial dos dados disponibilizados, neste caso pelo hospital, e estes irão servir para o desenvolvimento de teorias ou para a construção de modelos que serão posteriormente relacionados com a literatura existente [Saunders et al., 2006].

Antes de iniciar a pesquisa, Saunders et al. [2006] sugere que o planeamento da revisão seja feito, incluindo:

- Definição dos parâmetros da pesquisa.
- Geração das palavras-chave e de termos de pesquisa.
- Definição das bases de dados e motores de busca a utilizar.

- Identificação dos critérios para selecionar estudos relevantes e úteis de todos os itens encontrados.

Os tipos de parâmetros de pesquisa devem incluir, segundo Saunders et al. [2006], a língua da publicação, a área de estudo, o sector de negócio, a área geográfica, o período de publicação e o tipo de literatura.

As fontes primárias são os primeiros resultados de trabalho, tais como, relatórios, teses, e certas publicações de organismos governamentais (livros brancos e documentos de planeamento), podendo também incluir material não publicado como cartas, memorandos e minutas de reuniões. As fontes secundárias, tais como livros e revistas científicas, são as publicações subsequentes da literatura primária, destinando-se a uma audiência mais vasta e são também mais fáceis de localizar do que as primárias. As terciárias, também conhecidas como ferramentas de pesquisa, são usadas para auxiliar a localização de literatura primária ou secundária, tal como mostra a Figura 1 [Saunders et al. 2006].

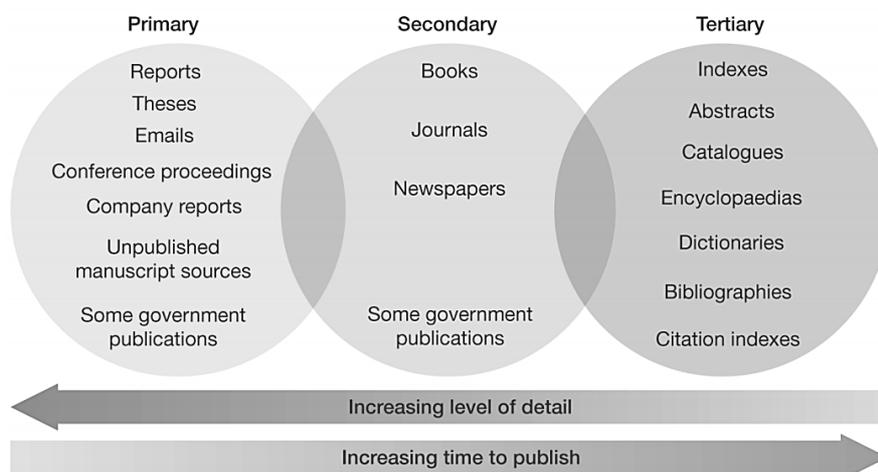


Figura 1 – Fontes de Referência Bibliográfica

Fonte: Saunders et al. [2006]

A geração de palavras-chave é a parte mais importante do planeamento da pesquisa da literatura relevante. As palavras-chave são os termos básicos que descrevem as questões e objetivos da investigação e serão usadas para pesquisar nas fontes terciárias. A leitura de livros de autores chave e de artigos de revisão bibliográfica é importante para a definição do tema a pesquisar e das palavras chave apropriadas. Estes documentos podem também remeter

para outras referências importantes [Saunders et al. 2006]. Elas podem ser identificadas usando uma ou mais do que uma técnica. As mais utilizadas são:

- Discussão com colegas, com orientador e com bibliotecários;
- Leitura inicial;
- Dicionários, thesaurus, enciclopédias e manuais;
- Brainstorming [Moody 1988];
- Árvores de relevância.

O desenvolvimento da Internet permite o acesso a uma vasta gama de literatura e outros recursos revolucionando assim a recolha de informação, contudo é importante lembrar que pode ser difícil localizar os recursos listados e a qualidade do material é altamente variável [Clausen 2006].

Definição dos parâmetros da pesquisa

Língua da Publicação: Inglês

Área de Estudo: Gestão Hospitalar, Previsão de Procura, Emergência Médica.

Sector de Negócio: Prestação de Cuidados de Saúde Urgentes

Período de publicação: Últimos 20 anos

Tipo de Literatura: Revistas científicas, artigos científicos, jornais científicos, livros publicados.

Palavras-Chave: Forecasting Patient Flow, Emergency Department Crowding, Comparison of Methods Forecasting + Emergency Department, Prediction of Daily Patient Numbers + Emergency Department, Patient Flow + Emergency Department, Forecasting daily patients + Emergency Department.

O Google Scholar e Web of Knowledge são os motores de busca utilizados para a pesquisa de bibliografia *online*. Os resultados obtidos na pesquisa efetuada a partir das palavras-chave geradas inicialmente obtiveram os resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados da Pesquisa pelas Palavras-chave

Palavra-Chave Pesquisada	Número de Resultados
Emergency Department Crowding	37,600
Forecasting Patient Flow + Emergency Department	22,000
Comparison of Methods Forecasting + Emergency Department	53,800
Prediction of Daily Patient Numbers + Emergency Department	56,600
Patient Flow + Emergency Department	1,170,000
Forecasting daily patients + Emergency Department	24,500

As pesquisas iniciais apresentaram um elevado número de artigos referenciados, tendo estes sido escolhidos através do número total de citações, assim como pelo melhor enquadramento no âmbito do estudo de caso. Após a leitura destes artigos iniciais, recolhidos a partir desta pesquisa, surgiu uma lista de novos artigos que revelaram ser interessantes, dado serem referenciados pelos lidos inicialmente, tendo passado a pertencer à lista de referências coligidas.

2.2 Serviço de Urgência

Este subcapítulo visa descrever as causas e efeitos da superlotação num serviço de urgência e o problema na medida escolhida para a medição da superlotação encontradas ao longo da revisão de literatura.

2.2.1 Causas e Efeitos da Superlotação

Em 44AC, Cícero escreveu que depois de uma examinação cuidadosa dos prós e contras de ter a possibilidade de ver o futuro, ele sentiu que seria melhor continuar ignorante, contudo vários escritores argumentam que para uma organização poder planear o seu funcionamento eficientemente é vital que esta, de alguma maneira, consiga prever o seu futuro [Jones e Joy 2002]. Tradicionalmente, os gestores e diretores responsáveis pelas operações do SU encontram várias métricas que lhes apontam para uma utilização média ou seguem a experiência adquirida para alocar recursos da melhor maneira, planeando o processo manualmente [Abraham et al. 2009; Schweigler et al. 2009]. Esta forma empírica de planear a utilização de recursos faz com que uma avaliação a longo prazo se torne praticamente impossível, corroborando um ditado que diz que “não se consegue gerir o que não se consegue prever” [Hoot et al. 2008].

A crise internacional do SU tem recebido especial atenção tanto por parte dos políticos como da imprensa [Hoot e Aronsky 2008] e é referido como um problema mundial [Hoot et al. 2009; Boyle et al. 2010; Wiler et al. 2011]. O crescimento de utentes a utilizar o SU causa superlotação no serviço levando a um ponto de rotura de acordo com um relatório recente do Institute of Medicine, reporta [Hoot e Aronsky, 2008]. Contudo este não é o único que aponta o crescimento de utentes a dirigir-se ao SU, como uma das causas da superlotação, Wargon et al. [2010] também o faz e afirma que o envelhecimento da população e a redução de médicos generalistas tem também influência nesta superlotação do SU. Hoot et al. [2009], Jones et al. [2008] e McCarthy et al. [2008], revelam que um fator importante para a superlotação é também a constante redução do número de serviços de urgência em contraposição com o crescimento de utentes a requerer cuidados urgentes isto pode dever-se a apenas 13% dos pacientes à espera de cuidados terem realmente necessidade de cuidados de urgência segundo Grumbach et al. [1993] que refere contudo que após entrevista, 95% das pessoas refere que o motivo por lá estarem é realmente de cariz urgente.

O *Institute of Medicine* afirmou que a superlotação no serviço de urgência representa um obstáculo aos cuidados de saúde com rapidez e eficiência e segundo Hoot e Aronsky [2008], Hoot et al. [2008], Paul et al. [2010], Pines e Yealy [2009] e Wiler et al. [2011] existem também várias pesquisas anteriores que ligam a superlotação no serviço de urgência com possíveis efeitos de elevada gravidade para o utente. Tal como Boyle et al. [2010], Hoot e Aronsky [2008], Hoot et al. [2007], Kam et al. [2010] e Pines e Yealy [2009] também Tai et al. [2007] revela que efeitos comuns da superlotação no SU são: o aumento da mortalidade, violência por parte de utentes para com os profissionais, gestão inadequada da dor no utente, infeção intra-hospitalar, erros médicos, redução na qualidade do serviço tanto devido ao atraso no transporte como no tratamento, o abandono de pacientes tanto antes como após o processo de triagem e a perda de lucro por parte do provedor dos serviços. O decréscimo na moral por parte dos profissionais que leva a um decréscimo na capacidade de resposta por parte do SU é também um efeito reportado por Paul et al. [2010]. Grumbach et al. [1993] avança que pacientes não urgentes podem chegar a esperar 17h por atendimento, e 15% dos utentes acabam por abandonar sem atendimento, e estes têm o dobro da probabilidade de em 1 ou 2 semanas após a passagem inicial, voltar ao SU num estado pior do que inicialmente apresentavam, sendo este fator referenciado como um dos fatores que poderá por em risco o provedor dos cuidados de saúde [Billings et al., 2013]. O acesso fragilizado a cuidados de saúde, a redução nos lucros para o hospital, o aumento nos níveis de *stress* tanto do utente

como os profissionais são alguns dos efeitos apontados por Batal et al. [2000], Hoot e Aronsky [2008], Hoot et al. [2008] e Schweigler et al. [2009]. Marcilio et al. [2013], McCarthy et al. [2008] e Wargon et al. [2010] constatam ainda um aumento do tempo de espera por assistência e a percepção por parte do utente é de um cuidado de saúde pobre.

Em ambiente hospitalar, o número de camas disponível por todos os serviços e revisto com grande frequência para assim poder determinar a possibilidade de poder internar mais pacientes. Esta variável, número de camas disponíveis é extremamente volátil, tal leva a que com um número de admissões previstas, previamente agendadas, a não ser ótimo para o sistema o que poderá levar a um aumento da pressão no SU, que poderá elevar os tempos de espera [Jones e Joy, 2002]. Alguns pacientes abandonam o SU sem serem vistos, sendo que Hoot et al. [2008] assumem que para esta decisão tem uma grande influência o número de utentes em espera na sala de espera. Os mesmos autores afirmam que da perspetiva do utente, o fator com maior relevância para definir se o serviço de urgência se encontra com superlotação ou não será mesmo o número de utentes na sala de espera.

Segundo Hoot e Aronsky, [2008], existem três fatores importantes a estudar no SU, sendo estes os fatores de *input*, que refletem as fontes e os aspetos do fluxo de pacientes, os fatores de *throughput* que refletem os estrangimentos dentro do SU e os fatores de *output* que refletem os estrangimentos noutras partes do sistema de saúde. Aqueles autores apontam três causas principais da superlotação no que diz respeito a fatores de *input*, sendo elas as visitas de utentes não urgentes, a época de gripes e os utentes que acedem frequentemente. Como fatores de *throughput* indicam uma inadequação de trabalhadores para a carga do serviço, e como fatores de *output*, um défice no número de camas disponíveis e uma crescente demora no tempo de espera dos utentes dentro do SU. Grumbach et al. [1993] e Willems et al. [2013] acrescentam ainda que o fato de não ter acesso a outro tipo de cuidado de saúde, médico de família ou cuidado de saúde privado, é uma das razões para vários utentes irem ao SU, acrescentando que utentes com baixo rendimento, residentes no interior da cidade, com baixo nível educacional ou desempregados têm uma maior tendência em substituir o médico de família que não possuem pelo SU e procurar assistência fora de horas.

2.2.2 Problema na Medição da Superlotação

A medição da superlotação não é um problema recente mas só há pouco tempo lhe foi dada relevância e deve-se, segundo Hoot et al. [2008], a dois grandes problemas, sendo o primeiro o facto de não existir uma definição padrão para o que é considerado como sendo superlotação no SU, o que faz com que seja complicado verificá-la, visto existirem diferentes interpretações para superlotação do sistema. O segundo problema funde-se nas diferentes métricas que foram sendo estudadas, mas que segundo Hoot et al. [2008] se focam muito no presente, e só recentemente se tem tentado prever a superlotação que poderá acontecer num futuro, tendo sido observado que a melhor e mais simples maneira de medir a superlotação do SU é através da métrica de taxa de ocupação do SU Hoot et al. [2007], taxa de utentes que abandonam sem ser vistos e a percepção dos profissionais de superlotação são também descritas como medidas de superlotação do SU por Wiler et al. [2011], que referênciam também algumas ferramentas para se chegar à conclusão da superlotação ou não do SU, como (EDWIN, Work Score, READI, NEDOCS) utilizados principalmente nos Estados Unidos da América.

Para Hoot e Aronsky [2008] a melhor definição para a superlotação no SU é mesmo proposta pelo American College of Emergency Physicians, “A superlotação ocorre quando a necessidade de cuidados de urgência excede os recursos disponíveis para o cuidado do paciente no serviço de urgência, hospital, ou ambos”. Hoot e Aronsky [2008] interpretam a superlotação como um fenómeno que envolve a interação direta entre a procura e a oferta corroborando o que diz Hoot et al. [2009] e McCarthy et al. [2008].

2.3 Unidade de Análise e Variáveis de Estudo

Tendo em conta o problema em estudo, a superlotação do serviço de urgência de um hospital, existe uma série de variáveis estudadas na literatura, sendo que algumas delas são abordadas na mesma, um maior número de vezes que outras.

2.3.1 Unidade de Análise

A admissão de utentes diária no SU (sendo posteriormente estes organizados em admissões de razão orgânica, respiratória ou circulatória) excluindo os utentes de traumas e aqueles que vêm para dar à luz é a variável de estudo para Diaz et al. [2001]. Em contraposição Billings et al. [2013] e Linares e Díaz [2008] utilizam os valores de admissão diários de pacientes, sem

exclusão de dados, e Billings et al. [2013] ainda analisa os valores para a readmissão hospitalar. A chegada de utentes diária ao SU, sem exclusão de dados, é a unidade de análise utilizada por Batal et al. [2000], Abraham et al. [2009], Boyle et al. [2010], Jones et al. [2008], Marcilio et al. [2013], Wargon et al. [2010] e Tai et al. [2007]. Contudo Boyle et al. [2010] utiliza também a unidade de análise das admissões ao hospital para além das chegadas diárias. Contrariando esta perspetiva McCarthy et al. [2008] afirma que as chegadas por hora de utentes ao SU revelam-se mais importantes para a análise da previsão, em detrimento da chegada diária, pois esta tem uma grande variação ao longo do dia, sendo esta maior que a variação de dia para dia, e que esta seria mascarada se os dados fossem agregados por dia. Há ainda quem utilize a chegada de utentes ao SU noutras escalas, como a cada 10min [Hoot e Aronsky 2008; Hoot et al. 2007], mesmo a chegada mensal [Champion et al. 2007]. Perry et al. [2010] aponta as chegadas diárias de utentes que têm exclusivamente problemas respiratórios como uma unidade de análise. Os valores da ocupação de camas no SU a cada hora é a variável de estudo utilizada por Schweigler et al. [2009]. Esta variável é também utilizada por Jones e Joy, [2002], contudo não é utilizada tendo por base horária, mas sim diária.

2.3.2 Variáveis de Estudo

As variáveis de estudo são utilizadas ao longo da literatura como medida de estudo no auxílio da previsão de chegadas de utentes ao serviço de urgência de cada hospital. Estas são referidas na literatura em três diferentes tipos: variáveis ambientais, variáveis referentes ao utente e variáveis temporais, sendo todas estas abordadas de seguida.

Ambientais

As variáveis ambientais, frequentemente estudadas, dividem-se em dois subconjuntos sendo eles: variáveis de poluição do ar e variáveis meteorológicas.

Variáveis de Poluição do Ar

Estas variáveis dizem respeito à concentração de material poluidor na atmosfera e que afeta a qualidade de vida das pessoas, e que segundo estes autores têm influência na sua vinda ao SU. Segundo Diaz et al. [2001], Katsouyanni et al. [1996] e Linares e Díaz, [2008], há relevância no estudo do dióxido de enxofre (SO_2), total de partículas suspensas (TSP), óxidos de nitrogénio (NO_x), dióxido de nitrogénio (NO_2) e ozono (O_3).

Variáveis Meteorológicas

De acordo com Diaz et al. [2001], Kam et al. [2010] e Linares e Díaz, [2008] a temperatura máxima diária, a temperatura mínima diária, a temperatura média diária e a humidade relativa são as variáveis meteorológicas a ter em conta. Já Batal et al. [2000], Marcilio et al. [2013] e Tai et al. [2007] utilizam apenas a temperatura como variável ambiental tal como Jones e Joy, [2002], Jones et al. [2008] e McCarthy et al. [2008] que, para além da temperatura, utilizam também a precipitação. Kam et al. [2010] reportaram que com a utilização de um modelo específico (Autoregressive Integrated Moving Average, ARIMA), conseguiram obter resultados positivos conseguindo mesmo prever com precisão, usando para além de outras variáveis, a temperatura média e a ocorrência ou não de chuva. Marcilio et al. [2013], McCarthy et al. [2008] e Wargon et al. [2010] referem que ao introduzir esta variável no modelo de previsão esta trás incerteza ao mesmo com a compensação a ser pouca ou nenhuma na melhoria na sua precisão. Segundo Marcilio et al. [2013], um dos motivos para as diferentes opiniões tem relação direta com o facto de a temperatura influenciar de maneira diferente, dependendo da localização geográfica e das características do SU, assumindo assim a necessidade de a relevância, para o modelo de previsão, da incorporação destas variáveis ser testada antes.

Do Paciente

Idade, género, seguro de saúde, nível de triagem, meio de chegada [Kam et al., 2010; McCarthy et al., 2008], já Hoot et al. [2008] e Kam et al. [2010] utilizam a hora de entrada no SU, tempo de tratamento, tempo de espera, hora de alta, triagem, saída antes de triagem.

Temporal

As variáveis de calendário encontradas ao longo da literatura revista são variadas, tendo cada autor optado por aquelas que achava que maior influencia poderiam ter na unidade de análise do estudo. Posto isto, Boyle et al. [2010] utiliza variáveis de calendário para prever a chegada de utentes diária ao serviço de urgência sendo elas o dia do ano e hora do dia, para além destas Batal et al. [2000], Diaz et al. [2001], Kam et al. [2010], Katsouyanni et al. [1996], McCarthy et al. [2008] e Wargon et al. [2010] utilizam também o dia da semana, a estação do ano, e os dados para os dias que são feriados nacionais. Batal et al. [2000] e Marcilio et al. [2013] usa unicamente variáveis de calendário (dia da semana, feriados nacionais, e os dias

antes e depois de um feriado) como variável de previsão, tal como Jones et al. [2008] que utiliza também o mês do ano.

2.4 Correlação entre Unidade de Análise e Outras Variáveis

2.4.1 Unidade de Análise vs Variáveis Ambientais

Não foi fácil, encontrar na literatura existente, estudos que relacionassem a chegada de utentes a um serviço de urgência com variáveis ambientais, contudo existem alguns que o fazem, no entanto nenhum deles é perentório no favorecimento da previsão incorporando estas variáveis ambientais

Apesar de Jones et al. [2008] e Tai et al. [2007] afirmarem que existem vários estudos que relacionam com sucesso as variáveis ambientais à chegada de utentes, poucos são aqueles que referem a exatidão desta relação ou a melhoria obtida com a incorporação destas variáveis num modelo de previsão, contudo na conclusão do seu estudo, Jones et al. [2008] afirma que existe relação entre as variáveis climáticas e a chegada de utentes, mas esta representa um ganho insignificante na previsão. Tai et al. [2007] afirma no seu estudo que apesar de a temperatura não mostrar influência na chegada de utentes ao SU, a variação de temperatura mostra correlação positiva, afirmando mesmo que por cada grau centígrado de variação na temperatura do dia anterior, para o dia de estudo, levaria a um crescimento de 2.57 utentes. Tai et al. [2007] notam também, que enquanto a variação da temperatura afeta diretamente a chegada de utentes, a temperatura em si regista uma correlação com o tipo de utentes que chegam, com as temperaturas mais altas a trazer ao SU um maior número de utentes com traumas e menos casos pediátricos e de causas orgânicas, e as temperaturas baixas influenciavam a triagem, havendo um maior numero de casos graves e muito graves. Marcilio et al. [2013] referem ter encontrado relação entre os valores da temperatura e do número da chegada de utentes ao SU, com a temperatura de 16°C a ser a que aciona essas mudanças, com um atraso de 20 dias para temperaturas abaixo de 16°C e de 5 dias para temperaturas acima, sendo o frio aquele que maior influência demonstrava ter para o número da chegada de utentes. Contudo, também referem que apesar dessa influência, a integração da temperatura no modelo não afeta a estimativa da chegada total de utentes ao SU.

A precipitação foi associada com a diminuição da chegada de utentes ao SU durante as estações do outono e do inverno, mas a relação não atingiu significância estatística [McCarthy et al. 2008].

O efeito da temperatura baixa terá influência direta no número de camas ocupadas no serviço de urgência, mas segundo relatam Jones e Joy, [2002], esta relação não será pelo aumento do número de admissões, mas pela afetação que tem no número de altas hospitalares. Os mesmos autores observam que o número de camas ocupadas está diretamente relacionada com a temperatura média e a taxa de crescimento da gripe, pelo que por cada grau centígrado que desce, existe um acréscimo na necessidade de camas no valor de 2.7, já Kam et al. [2010], citando Tai et al. [2007] e segundo estes não existem diferenças na chegada de utentes em dias com chuva ou sem chuva, confirmando assim o defendido por Batal et al. [2000] e Jones e Joy [2002]. Uma relação fraca entre a temperatura máxima, mínima e o número de utentes a chegar ao SU foi registada também por Tai et al. [2007] e Kam et al. [2010], contudo o melhor resultado para um modelo de previsão de chegadas ao serviço de urgência foi obtido com a utilização de variáveis ambientais, mostrando assim a significância das mesmas por Kam et al. [2010].

Diaz et al. [2001] e Linares e Díaz, [2008] apesar de afirmarem existir relação entre os óxidos de nitrogénio (NO_x) e as partículas suspensas (TSP) e as admissões no serviço de urgência, estas são mínimas quando comparadas com a influência do Ozono (O₃) e do dióxido de enxofre (SO₂). A influência do O₃ e do SO₂ é considerada como sendo imediata nas admissões ao serviço no inverno e no verão com o TSP a ter um atraso de cinco dias até mostrar influência nas chegadas. O SO₂ e a temperatura alta mostram um atraso de zero dias durante todo o ano, com concentração de O₃ acima de 45µg/m³, com *lag* de 7 dias e temperatura baixa com *lag* de 10 dias. Estas relações têm influência direta nas admissões, o SO₂ com 2.3% de crescimento, no número de admissões, quando as suas concentrações forem acima da média de 25µg/m³, com esse crescimento ver-se aumentado para 3.2% se estas concentrações se verificarem no inverno. Em relação ao O₃, as admissões viram um crescimento de 18% quando as suas concentrações foram 25µg/m³ acima das 45µg/m³ estabelecidas como padrão para influência nas admissões. Para a temperatura alta, este crescimento foi de 1.7% em todas as causas, para cada grau centígrado acima de 33°C.

Durante os meses de inverno, Boyle et al. [2010] afirma que há um aumento significativo de chegadas ao SU com queixas relativas a problemas respiratórios, maioritariamente a gripe, mas não contabiliza o seu crescimento em percentagem dos números de chegadas.

Perry et al. [2010] afirma no seu estudo que existe correlação entre as chamadas telefônicas para o número de saúde 24h e as visitas ao SU e comprovando o que ele cita como sendo os resultados de van Dijk et al. Segundo este, van Dijk et al., tinha relacionado as chamadas com queixas respiratórias e visitas ao serviço de urgência, com um prazo de duas semanas e a um nível regional. (Perry et al., 2010) concluiu dizendo que os dados obtidos a partir destas chamadas podem mesmo ser utilizados para prever a chegadas de utentes com queixas respiratórias ao serviço de urgências da região onde vivem.

2.4.2 Unidade de Análise vs Características do Utente

A relação entre a chegada de utentes ao SU fora de horas e em fins de semana e feriados é um ponto abordado por Willems et al. [2013] no seu estudo. Neste estudo este afirma que existe uma relação direta entre o utente com um estatuto socioeconómico baixo, as visitas fora de horas ao SU e um estado mais grave de doença. A utilização deste serviço passou a ser taxado no caso do estudo de Willems et al. [2013], e esta ação não alterou o número de visitas ao SU sem referência de médico de família. Cunningham et al., citado por Willems et al. [2013] assume que, tempo de espera maior e menores visitas a casa dos utentes aumenta a probabilidade de pessoas com menores posses económicas visitarem o SU. O fato de os utentes terem médico de família, segundo Willems et al. [2013] é também um fator para que os utentes se dirijam ao SU sem referência médica com 73.4% destes não possuem médico de família e preferirem assim o SU ao centro de saúde local. A proximidade ao SU é também um ponto a ter em conta segundo o mesmo Willems et al. [2013], pois os utentes que vivem mais perto do SU escolhem na sua maioria ir lá diretamente. Utentes que vivam em bairros com maior grau de privação, isto é, menores condições, têm uma maior probabilidade de ir diretamente ao SU. Assim, o nível de condições está relacionado com a percentagem de utentes que lá se dirigem diretamente. Por fim, ainda segundo Willems et al. [2013], a hora do dia também tem influência na escolha entre o centro de saúde e o SU, sendo o SU a escolha preferencial durante o período da noite. Este estudo aponta uma clara diferença social no que diz respeito às chegadas de utentes ao SU fora de horas, referindo ainda um estudo feito no Reino Unido que comprova os dados obtidos.

2.5 Sazonalidade das Variáveis de Estudo

A chegada de utentes ao serviço de urgência é marcada por uma forte sazonalidade e segundo autores como Batal et al. [2000], Champion et al. [2007], Diaz et al. [2001], Jones e Joy

[2002] e Wargon et al. [2010], o padrão é evidenciado por um pico máximo durante os meses de inverno e um pico mínimo durante os meses de verão, sendo, de acordo com Marcilio et al. [2013], mais evidente a partir de Janeiro. Estes dados são contrariados por Champion et al. [2007], que mostram um crescimento diário de 2.8 utentes, em Dezembro e um decréscimo de 3.6 utentes/dia em Fevereiro. Esta contradição pode, todavia, dever-se ao fato de os estudos terem sido realizados em hemisférios diferentes, fazendo com que os meses de verão e inverno não sejam idênticos. Abraham et al. [2009], Batal et al. [2000], Champion et al. [2007], Jones e Joy [2002], Jones et al. [2008], Marcilio et al. [2013] e Perry et al. [2010] acrescentam que essa sazonalidade nas chegadas de utentes é também semanal, podendo ver-se claramente um padrão a manter-se semanalmente ao longo do ano. Marcilio et al. [2013] notam, ainda, que esta sazonalidade tem picos de procura a dias específicos ao longo da semana, sendo esse pico máximo registado às segundas-feiras e mínimo aos fins de semana, contudo este regista pouca variação na chegada média mensal de utentes ao longo do ano. McCarthy et al. [2008] acrescentam que o pico registado à segunda-feira é em média 17% superior à média dos outros dias, corroborando o que Marcilio et al. [2013] e Perry et al. [2010] tinham notado. Porém McCarthy et al. [2013], afirmam que ao fim de semana não existem picos mínimos, mas que esses dias são, marcados por um ligeiro aumento em relação aos outros dias da semana, que não a segunda-feira, contando mesmo com um crescimento de 8%. Já Jones et al. [2008] e Kam et al. [2010] reportam um crescimento a partir de sábado, fazendo pico no domingo e segunda-feira, descendo ao longo da semana. Durante o dia, McCarthy et al. [2008] registam um padrão na chegada de utentes com 14% a 28% mais utentes com baixo risco em relação aos de alto risco, entre as 3:00 e as 3:59 e entre as 16:00 e as 18:59. Para utentes de baixo risco, McCarthy et al. [2008] apontam também um aumento de 11% nas chegadas no dia anterior a um feriado comparando esse dia com um dia normal, em contraposição Tai et al. [2007] afirma que o aumento das chegadas se dá mesmo aos dias de feriado. Schweigler et al. [2009] refere que cada dia da semana tem também sazonalidade sendo importante incorpora-la na construção de um modelo de previsão, mas mais que qualquer dia da semana, segundo Boyle et al. [2010] e Champion et al. [2007], um feriado nacional tem uma maior força na sazonalidade da chegada de utentes. McCarthy et al. [2008] comprova a forte sazonalidade por dia da semana e acrescenta que a hora do dia tem também forte sazonalidade, começando com um aumento bastante significativo a partir das 7h atingindo um pico às 12h e mantendo-se neste nível elevado até ao final da tarde. O mesmo McCarthy et al. [2008] afirma que o aumento de utentes a chegar ao serviço é marcado por

um aumento medio de 2.1 utentes por hora entre as 5:00 e as 5:59, de 8.7 entre as 11:00 e as 11:59.

Este padrão de crescimento do número de chegadas de utentes nos meses de inverno, em contraposição aos meses de verão tem relação direta com o crescimento da taxa de incidência de doenças do foro respiratório e o caso da gripe (com sazonalidade anual) aumentando assim o número de admissões, podendo mesmo arrastar-se por períodos de até 2 semanas [Jones e Joy, 2002].

Os poluentes do ar têm também sazonalidade segundo Diaz et al. [2001], que aponta os meses de inverno como sendo a altura em que estes atingem o seu pico máximo, excetuando o ozono pois este necessita de sol para se formar, registando então os seus máximos em dias com maior quantidade de sol.

Tabela 2 – Estatística para Admissão e Variável Ambiental quanto à sua Sazonalidade

Adaptado de: [Diaz et al. 2001]

Variável	Media	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Tendência	Sazonalidade
Doença orgânica (admissões diárias)	59.9	12.7	108	23	Não	Anual, 7 dias, 3.5 dias
Doença Circulatoria (admissões diárias)	9.8	3.5	25	2	Não	Anual, 7 dias, 3.5 dias
Doença Respiratória (admissões diárias)	7.6	3.7	29	0	Não	Anual, 3.5 dias
SO ₂ (µg/m ³)	26.1	18.5	128	6	Não	Anual, 7 dias, 3.5 dias
O ₃ (µg/m ³)	26.2	14.3	71	2	Sim (Subida)	Anual, 7 dias (95%), 3.5 dias
TSP (µg/m ³)	39.1	13.8	147	18	Sim (Descida)	Anual, 7 dias, 3.5 dias
NO ₂ (µg/m ³)	65.0	17.4	143	26	Não	7 dias, 3.5 dias
NO _x (µg/m ³)	160	80.8	596	46	Não	Anual, 7 dias, 3.5 dias
Humidade Relativa (%)	64.6	17.8	99	28	Não	Anual, 3 dias

Como causas desta sazonalidade, Abraham et al. [2009], Champion et al. [2007] e Wargon et al. [2010] apontam a possível influência de vários fatores, mas apontam alguns como possíveis responsáveis da mesma, entre eles: a estrutura demográfica da região, a estrutura socioeconómica da região, o número e a localização de Hospitais, centros de saúde e clínicas. Champion et al. [2007] referem ainda que resultados ótimos para um dado hospital podem não se aplicar a outro hospital, bastando para isso que algumas das variáveis anterior mude, mas que as técnicas e os métodos de modelação, esses sim, poderão funcionar noutros hospitais.

2.6 Modelos de Previsão

A construção de modelos de previsão e sua aplicação, são técnicas largamente aplicadas a várias áreas, tais como estatística, economia e investigação operacional, servindo de base a decisões em muitas outras áreas, desde a economia, passando pela área industrial, mas na saúde, e mais especificamente no SU, tem tido pouca ou nenhuma utilização prática existindo até poucos estudos referentes a esta problemática [Jones et al., 2008; Marcilio et al., 2013].

Os modelos baseados em fórmulas são modelos cuja construção é baseada em fatos observados, como o número de camas disponíveis ou de profissionais ao serviço, já os modelos de regressão são baseados numa técnica estatística amplamente conhecida que pode oferecer uma aproximação mais robusta na identificação e descrição das variáveis que afetam ou preveem a superlotação do SU, oferecendo uma melhor aproximação matemática que os modelos baseados em fórmulas [Wiler et al., 2011].

Segundo Wiler et al. [2011], os modelos baseados em séries temporais são uma aproximação básica e intuitiva para prever acontecimentos, utilizando para tal médias históricas como auxílio para desenvolver um modelo de previsão capaz de prever a chegada de utentes ao serviço de urgência de um hospital com o mínimo error possível, incluindo no seu lote uma serie de técnicas e combinações frequentemente utilizadas como auto regressão,¹ regressão, média móvel, suavização exponencial entre outras combinações.

¹ Da expressão inglesa *autoregressive*.

Modelos ARIMA, modelos baseados em series temporais, são modelos frequentemente utilizados na literatura revista, mudando só os parâmetros de ajuste, como a sazonalidade, a média móvel ou a auto regressividade, e que são utilizados por Abraham et al. [2009], Boyle et al. [2010], Champion et al. [2007], Diaz et al. [2001], Kam et al. [2010], Linares e Díaz, [2008], Perry et al. [2010], Reis e Mandl, [2003] e Schweigler et al. [2009]. No estudo efetuado por (Schweigler et al., 2009) os modelos baseados em series temporais forneceram melhores resultados e melhor comportamento, prevendo com menor erro que outros modelos utilizados, neste caso o modelo utilizado foi ARIMA (1,0,1) (0,1,1) correspondente à seguinte equação:

$$x_t - \phi x_{t-1} - x_{t-24} + \phi x_{t-25} = w_t + \theta w_t + \theta w_{t-24} + \theta \theta w_{t-25}$$

Onde o coeficiente do *lag* ϕ é diferente de zero, e o coeficiente de sazonalidade θ é também diferente de zero. x_t é o valor observado no intervalo de tempo t. Tal como Schweigler et al. [2009], Marcilio et al. [2013] utiliza também um modelo ARIMA no seu estudo, sendo este o SARIMA (1,0,2) (1,1,2)₇, de estrutura autorregressiva de 1 dia de *lag*, media móvel de 2 dias de *lag* com sazonalidade de 7 dias de *lag*. Champion et al. [2007] utiliza um ARIMA (0,1,1), sem sazonalidade, e obteve com este o melhor resultado, já Jones et al. [2008] utilizou SARIMA (1,0,0) (0,1,1) assim como um modelo de regressão com inclusão de variáveis ambientais. Kam et al. [2010] após o seu estudo conclui que o melhor modelo de previsão era o SARIMA (1,0,2) (0,1,1)₇. Contudo, nem todos os autores optam pelo modelo autorregressivo ou suas variantes, Marcilio et al. [2013] utiliza o Generalized linear models (GLM) e Generalized estimating equations (GEE), e afirma que estes têm vantagens sobre o SARIMA, que também testou, pois neste a ordem autorregressiva e a ordem de media móvel precisão de ser redefinidas ao longo do tempo. Já McCarthy et al. [2008] utiliza uma metodologia de regressão de Poisson. Outros modelos, tal como o modelo baseado em fórmulas de Batal et al. [2000] são também usados ao longo da literatura.

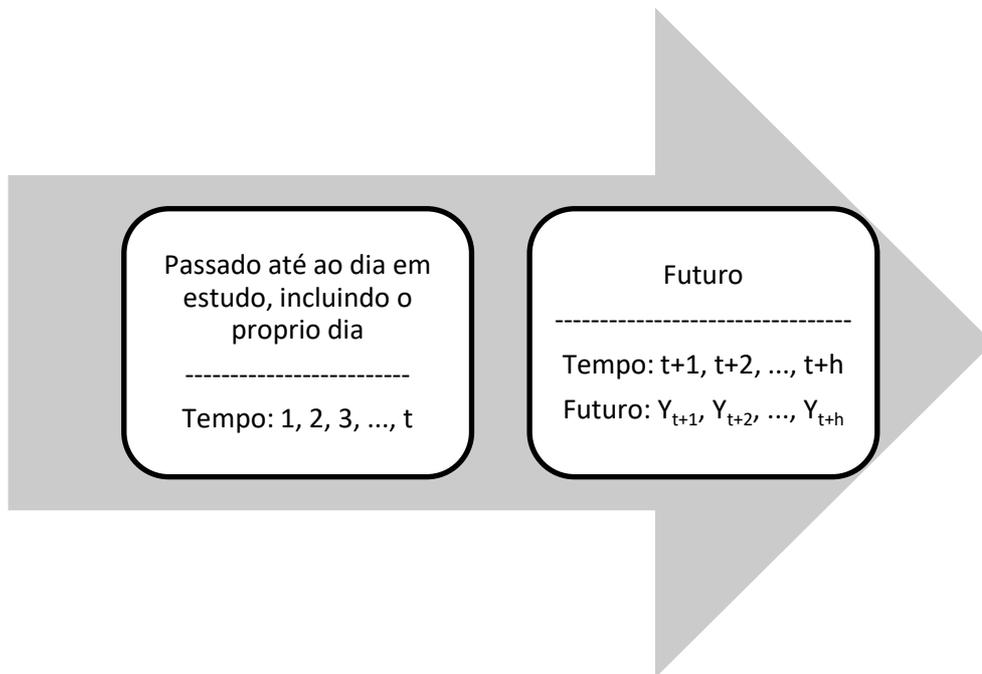


Figura 2 – Representação de uma Série Temporal

2.6.1 Auto Regressive Moving Average

A notação normalmente utilizada para os modelos ARIMA, (AR) – Autoregressive, (I) – Integrated, (MA) – Moving Average, é ARIMA (p,d,q), onde p representa a ordem autorregressiva, d é a ordem de diferenciação e q representa a ordem da média móvel. Um ARIMA sazonal é descrito por SARIMA (p,d,q)/(sp,sd,sq)_s onde sp , sd e sq fornecem informação adicional sobre a sazonalidade dos parâmetros autorregressivos, da ordem de diferenciação e da ordem da media móvel, sendo s o atraso da sazonalidade (Gerolimetto, 2010).

Suavização Exponencial² é um modelo que gera previsões baseadas em fórmulas que pesam observações mais recentes de uma maneira mais elevada que as observações mais antigas [Jones et al. 2008].

Regressão Linear é uma tipologia de modelos amplamente usados na literatura revista, pois fornecem resultados razoavelmente precisos e são de fácil interpretação, tendo também uma larga aplicação na modelação de tendências e sazonalidade. A regressão linear requer uma

² Da expressão inglesa exponencial smoothing

grande quantidade de dados em todas as suas variáveis como parâmetro de estimação [Soyiri e Reidpath 2012].

O Generalized Linear Model (GLM) pretende explicar a prever a variação da variável dependente em relação à combinação linear de outras funções. Este modelo é um modelo estatístico linear e é utilizado por Marcilio et al. [2013] para prever a chegada de utentes ao Serviço de Urgência (SU). Generalized Estimating Equations (GEE) é utilizado para estimar os parâmetros do GLM com a possibilidade de não conhecer uma possível correlação entre resultados.

Ao longo da literatura são também usadas, esporadicamente, outras ferramentas de auxílio à previsão, como é o caso das Redes Neurais Artificiais e modelos de simulação [Jones et al. 2008].

Todos os modelos de previsão são aplicados a uma ou mais séries temporais de dados. A Figura 2 representa a estrutura de uma série temporal que após aplicado um método de previsão, e com base nos dados da série temporal, apresenta previsões a partir do dia 0 para uma janela de previsão a definir pelo autor.

Os modelos ARMA de equações diferenciais são modelos sempre presentes quando se trata de séries temporais. Várias variantes deste modelo têm vindo a ser propostas com algumas características mais exóticas tais como auto covariâncias³ de longos períodos temporais e auto covariâncias periódicas entre outras séries [Holan et al. 2010].

A média móvel⁴ de ordem K avaliada no período t é denotada por: $MA(t \setminus K)$:

$$MA(t \setminus K) = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-K+1}}{K}$$

A ordem da média móvel reflete o número de períodos no passado sobre os quais se faz refletir a média.

³ Da expressão Inglesa autocovariances

⁴ Da expressão inglesa Moving Average

Um modelo autoregressivo⁵ é utilizado em estatística e processamento de sinal e descreve processos que variam ao longo do tempo, fazendo depender o *output* linearmente dos seus valores antecessores. A notação AR(p) indica um modelo autorregressivo de ordem p. O AR(p) é definido como:

$$X_t = c + \sum_{i=1}^p \varphi_i X_{t-i} + \epsilon_t$$

onde $\varphi_1, \dots, \varphi_p$ são os parâmetros do modelo, c é a constante e ϵ_t é o *white noise*.

As séries $\{X_t\}$ são ditas como sendo um modelo ARMA com autoregressividade de ordem $p \geq 0$ e ordem de média móvel $q \geq 0$ se for estacionária e uma solução para a seguinte equação diferencial

$$X_t - \phi_1 X_{t-1} - \dots - \phi_p X_{t-p} = Z_t + \theta_1 Z_{t-1} + \dots + \theta_q Z_{t-q}$$

Quando $q = 0$, $\{X_t\}$ é chamada de autoregressão de ordem p (AR(p)) e quando $p = 0$, $\{X_t\}$ é referida como sendo média móvel de ordem q (MA(q)) Holan et al. [2010].

Algumas séries temporais apresentam comportamentos que não são descritos adequadamente pelos modelos Autoregressive Moving Average (ARMA). Séries temporais não estacionárias com valores considerados aleatórios podem muitas vezes ser transformadas para séries estacionárias através da diferenciação, podendo ser melhor descritos pelos modelos do tipo Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) [Holan et al. 2010]. A notação normalmente utilizada para os modelos ARIMA, (AR) – Autoregressive, (I) – Integrated, (MA) – Moving Average, é ARIMA (p,d,q), onde p representa a ordem autorregressiva (número de termos autoregressivos), d é a ordem de diferenciação (número de diferenças não sazonais necessárias para a série ficar estacionária) e q representa a ordem da média móvel [Nau 2014]. Um modelo ARIMA sazonal é descrito por Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) (p,d,q)/(sp,sd,sq)_s, em que sp , sd e sq fornecem informação

⁵ Da expressão Inglesa autoregressive

adicional sobre a sazonalidade dos parâmetros autorregressivos, da ordem de diferenciação e da ordem da media móvel, sendo s o lag da sazonalidade [Gerolimetto 2010].

O Ljung-Box Q-test é o meio mais quantitativo de testar a autocorrelação com $lags$ múltiplos num único teste [Ljung e Box 1978]. A hipótese nula para este teste é as primeiras m autocorrelações serem zero:

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_m = 0$$

A escolha de m afeta o teste de desempenho todavia. O teste estatístico de Ljung-Box é dado por:

$$Q(m) = N(N + 2) \sum_{h=1}^m \frac{\hat{\rho}_h^2}{N - h}$$

onde N é o numero de observações da série temporal em estudo.

Akaike Information Criterion (AIC) é uma medida de melhor adaptação aos valores históricos de um modelo de previsão. O critério AIC é formulado por:

$$AIC = 2k + n + \ln\left(\frac{RSS}{n}\right)$$

onde k é o número de parâmetros ou regressores, n o número de dados e RSS o *residual sum of square*. A preferência de escolha vai para o modelo com o menor valor de AIC [Halim et al. 2007].

Os modelos ARIMA como os acima descritos são de fácil implementação numa simples folha de cálculo. A equação de previsão é uma equação linear simples que se refere a valores passados e a erros passados da série temporal original. É possível a construção de um modelo ARIMA de previsão na folha de cálculo registando na coluna A os dados, na coluna B a fórmula de cálculo e na coluna C os erros (dados menos previsão). A fórmula de previsão é tipicamente guardada na coluna B e refere normalmente valores da coluna A e C, sendo uma fórmula representante de uma expressão linear, multiplicando posteriormente pelo coeficiente apropriado de AR e MA guardados noutra lugar da folha de cálculo [Nau 2014].

2.6.2 Exponential Smoothing

A média móvel, introduzida anteriormente, possui alguns inconvenientes. O primeiro é o peso que atribuiu a cada observação ser igual para todas as visualizações, não favorecendo observações mais recentes, e o segundo é a utilização de um número elevado de observações poder fazer com que a influência de uma observação fora da média não seja detetada.

A suavização exponencial⁶ é um procedimento de previsão comum, que se baseia em dar um peso médio a valores passados da série temporal, reduzindo esse peso ao longo do tempo. A equação básica para a suavização exponencial é:

$$\bar{Y}(n+1, \alpha) = \bar{Y}(n, \alpha) + \alpha[Y_{n+1} - \bar{Y}(n, \alpha)]$$

O processo baseia-se na comparação das observações mais recentes com as médias anteriores e fazendo um ajuste proporcional através de um coeficiente α , conhecido como constante de suavização⁷. Por convenção, este coeficiente encontra-se limitado por $0 < \alpha < 1$. Para além da suavização exponencial simples (SES), existem também outras versões deste método, mas que se baseiam nesta mesma expressão, que são a suavização exponencial linear, dupla e tripla.

2.6.3 Holt-Winters

O método de Holt-Winters é útil na extrapolação local de tendências lineares. A previsão de h períodos à frente de uma série $y(t) = \{y_t, t = 0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$ onde t é o tempo, é dada por:

$$\hat{y}_{t+h|t} = \hat{\alpha}_t + \hat{\beta}_t h$$

onde

$$\begin{aligned}\hat{\alpha}_t &= \lambda y_t + (1 - \lambda)(\hat{\alpha}_{t-1} + \hat{\beta}_{t-1}) \\ &= \lambda y_t + (1 - \lambda)\hat{y}_{t|t-1}\end{aligned}$$

é a estimativa de uma interceção ou parâmetros de nível formado no tempo t e

⁶ Da expressão Inglesa exponential smoothing

⁷ Da expressão Inglesa smoothing constant

$$\hat{\beta}_t = \mu(\hat{\alpha}_{t\hat{\beta}} - \hat{\alpha}_{t-1}) + (1 - \mu)\hat{\beta}_{t-1}$$

é a estimativa do parâmetro de início, formado também no período t . Os coeficientes λ e μ são os parâmetros de suavização e podem tomar valor entre $[0,1]$ segundo [Pollock 1999].

O método multiplicativo e o método aditivo de Holt-Winters acrescentam um coeficiente de sazonalidade ao modelo de Holt-Winters que inicialmente possui dois coeficientes, um para tendência e outro para o nível. Este terceiro coeficiente será incluído no modelo de previsão caso se encontre um padrão de sazonalidade e tal incorporação no modelo possa melhorar a previsão.

2.6.4 Tempos de Treino e Avaliação

O tempo que cada autor escolhe como período de treino para o seu modelo varia consoante a necessidade do autor e do modelo que desenhou, tal como o período de avaliação do mesmo. O tempo de treino descrito ao longo da literatura vai variando, indo desde de uma a duas semanas em Schweigler et al. [2009] passando por 1 mês em Hoot et al. [2008], 4 meses Hoot et al. [2008], 6 meses McCarthy et al. [2008] indo até aos anos de treino. Os artigos que referem series temporais como período de treino são S. Jones et al. [2008] com 2 anos, Wargon et al. [2010] com 3 anos, Boyle et al. [2010] utiliza um serie temporal até 4 anos, Champion et al. [2007] com 5 anos e Reis e Mandl [2003] com 10 anos são alguns dos exemplos desses casos de longas series temporais de treino. O período de avaliação do modelo varia na literatura tal como o de treino indo desde alguns dias em especifico até a anos. Schweigler et al. [2009] aponta para um teste durante todas as segunda durante um ano, enquanto [Jones et al., 2008] teste o seu modelo durante 1 mês no espaço de 3 meses, já Boyle et al. [2010], Reis e Mandl [2003] e Wargon et al. [2010] têm um período de teste tão grande ou superior a 1 ano.

2.6.5 Medição e Validação

Existem várias métricas utilizadas frequentemente para medir e validar a previsão, obtida pelos modelos, ao longo da literatura revista. As métricas dividem-se segundo Soyiri e Reidpath, [2012] em métricas dependentes da escala, por erro de percentagem e por erro

relativo. Dentro das métricas dependentes da escala há: Mean square error (MSE), Root mean squared error (RMSE), Mean absolute error (MAE), Median absolute error (MdAE). Dentro das métricas por erro de percentagem há: Mean absolute percentage error (MAPE), Median absolute percentage error (MdAPE), Root mean square percentage error (RMSPE), Root median square percentage error (RMdSPE). Dentro das métricas por erro relativo estão: Mean relative absolute error (MRAE), Median relative absolute error (MdRAE) e Geometric mean relative absolute error (GMRAE), sendo que a utilização destas métricas variam em relação ao que os diferentes autores pretendem provar ou comparar.

O MAPE é uma estatística de escala independente que exprime o erro de previsão como uma percentagem. Para uma série de valores previstos ($\hat{y}_1, \hat{y}_2, \dots, \hat{y}_n$) corresponde uma série de valores observados (y_1, y_2, \dots, y_n).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right|$$

A vantagem de usar uma estatística de escala independente como o MAPE é o facilitar a comparação direta da previsão de um modelo ao longo de múltiplas séries temporais e esta medida de validação do modelo foi utilizada por Boyle et al. [2010], Jones et al. [2008], Kam et al. [2010], Marcilio et al. [2013], Reis e Mandl [2003] e Wargon et al. [2010].

A precisão do modelo de previsão, segundo o estudo de Perry et al. [2010], foi verificada utilizando o %MSE (MeSquare Error).

$$\%MSE = \frac{\overline{(y(n) - \hat{y}(n))^2}}{\overline{(y(n) - \overline{y(n)})^2}}$$

onde $y(n)$ é o numero de visitas ao SU no dia n e $\hat{y}(n)$ é a estimativa de visitas no dia n e a barra superior significa o tempo médio.

No estudo efetuado por Schweigler et al. [2009], a eficácia da previsão foi medida utilizando o Root Mean Square (RMS), comparando a métrica de estudo atual com a prevista, calculando o erro como uma raiz média do somatório dos quadrados.

$$\sum RMS = \left(\frac{1}{k} \sum_{k=1}^k (X_k - \mu_k)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

onde k é a cada hora da previsão de k horas, X_k é o valor da métrica atual e μ_k é a previsão do modelo. Os mesmos Schweigler et al. [2009] utilizaram também o critério de informação de Akaike (AIC), que penaliza os modelos com maior grau de complexidade.

No estudo efetuado por Abraham et al. [2009], foi utilizado o RMSE como medida de qualidade do modelo, definindo o erro como:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t - F_t)^2}$$

onde T é o número de dias utilizadas para o teste e Y_t e F_t são os valores observados e os valores previstos para o dia t , respetivamente Abraham et al. [2009].

Gráficos de Autocorrelations functions (ACF) e Partial autocorrelation functions (PACF), foram as funções utilizadas por [Linares & Díaz, 2008; Marcilio et al., 2013] para medir a adaptação dos modelos aos dados e assim chegar à conclusão daquele que teria melhor previsão.

2.6.6 Benefícios e Importância

Existem, ao longo da literatura revista, várias referências aos benefícios de algumas implementações, bem como à importância que a previsão tem no processo de gestão e otimização dos recursos que o hospital possuiu, utilizando para tal a deteção de variações no número de admissões tal como prevê Batal et al. [2000], Champion et al. [2007], Diaz et al. [2001] Jones et al. [2008], Marcilio et al. [2013], McCarthy et al. [2008] e Wargon et al.

[2010]. A melhoria no processo de gestão, leva a uma melhoria no fluxo dos utentes no sistema minimizando assim os tempos de espera, melhorando os cuidados de saúde prestados, tendo impacto nos níveis de satisfação dos utentes [Batal et al. 2000; S. Jones et al. 2008]. Para além dos benefícios apontados anteriormente Soyiri e Reidpath [2012] refere, que todos os dados recolhidos para a construção do modelo podem também ser utilizados na previsão da ocorrência de problemas de saúde individualmente, para cada utente do SU. Segundo Boyle et al. [2010] e Hoot et al. [2008] a utilização de processos de simulação, em contraste com a utilização de modelos de previsão, pode mesmo representar um passo no sentido de fazer com que os gestores dos SU sejam proactivos no que diz respeito à gestão dos problemas de superlotação. Wargon et al. [2010] aponta a utilização de modelos lineares com variáveis de calendário como uma técnica facilmente disponível para todos médicos. Já Champion et al. [2007] e Schweigler et al. [2009] refere que um dos maiores benefícios apresentados pelos modelos de previsão, é o auxílio que pode prestar aos gestores de operações do SU, fornecendo várias ferramentas que estes podem utilizar para mitigar os estados de superlotação no serviço, sendo também uma aproximação simplista tornando-a numa fácil implementação.

2.6.7 Limitações

A utilização da previsão como meio de adaptação do sistema à procura por parte de utentes apresenta problemas logísticos, de custo e barreiras políticas difíceis de ultrapassar dada a coleta da informação de utentes que é confidencial [Perry et al. 2010]. Algumas restrições que podem surgir à utilização de alguns destes modelos é a necessidade da utilização de *software* de proprietário, e alguns deles podem mesmo requerer o input constante de variáveis, algumas mesmo do exterior do SU como constata Schweigler et al. [2009]. Os mesmos investigadores apontam também a limitação de alguns modelos de não conseguirem dar informação sobre causas e consequências da superlotação no sistema, prevendo só a ocupação do mesmo. Champion et al. [2007] apontam uma possível falha aos métodos de regressão, dizendo que estes não conseguem lidar com as mudanças de tendência que os SU poderão apresentar, não conseguindo, portanto, apresentar um modelo com resultados satisfatórios. Uma das limitações citadas por Marcilio et al. [2013] relativamente ao seu estudo, é o fato de este só incluir alguns meses do ano (época de maior calor) algo que é também abordado por Boyle et al. [2010] como sendo uma abordagem errada, chamando mesmo a atenção que os dados utilizados para a previsão deverão cobrir pelo menos um ano para que possam ser incluídos os

dados das variações por estações do ano. Já Wargon et al. [2010] referem que mesmo os dois anos de dados utilizados nesse estudo não refletem a totalidade de variáveis que podem influenciar a ida de utentes ao serviço de urgência, confirmando o que refere Jones et al. [2008] como sendo uma falha do seu modelo, pois este não utiliza fatores potencialmente, importantes tais como, regulações mínimas para número de profissionais ou os níveis de satisfação, tanto de utentes como de profissionais. A incorporação de variáveis de calendário e variáveis ambientais no modelo de previsão faz com que a análise da correlação entre ambas tenha de ser feita constante, tornando, assim, o processo de obtenção de uma previsão a curto ou medio prazo, mais morosa [Batal et al., 2000]. Uma limitação referida por Kam et al. [2010] e McCarthy et al. [2008] é o fato de não existir um estudo da relação entre as chegadas de utentes e as operações do SU, como por exemplo, o tempo despendido por cada profissional ou o tempo de estada do utente.

Hoot et al. [2008] referem três restrições que incorporam no modelo que são a reflexão no mesmo dos processos que contribuem para a superlotação do SU, minimizar a necessidade de entrada de dados para facilitar a generalização do modelo entre instituições e, por fim, uma execução rápida para agilizar o processo de previsão para uma previsão em tempo real. Abraham et al. [2009] afirmam que, apesar dos gestores hospitalares poderem utilizar os modelos de previsão, como uma vantagem na gestão do SU, estes não devem ser aplicados de forma inconsciente, e deverá ter sido tomada em conta a tipologia do utente e se a tendência de chegada e o tipo de chegada muda ao longo do tempo, sendo o mínimo de chegadas diárias de um serviço, para que este possa ser previsível de dez [Boyle et al. 2010].

2.6.8 Classificação

Segundo Soyiri e Reidpath, [2012] a classificação de modelos de previsão poderia ser dividida em 11 categorias diferentes, consistindo esta classificação na divisão dos métodos que se baseiam no juízo daqueles que estimam a relação utilizando aproximações estatísticas ou dados quantitativos. A classificação não é contudo considerada concisa pois existem demasiadas categorias, a maioria dos modelos trabalha sob a suposição que a série temporal sobre a qual estão a trabalhar é estacionária, quando pode não ser, necessitando de transformações dos dados para posterior aplicação do modelo de previsão. A análise inicial é feita baseada na leitura de gráficos e correlogramas e na leitura do resumo da estatística descritiva.

Na Tabela 3 apresenta-se um sumário comparativo dos modelos, com os respetivos *inputs*, *outputs* e o método utilizado, com vista a facilitar a escolha aquando da necessidade de modelação de um problema.

Tabela 3 – Comparação Conceptual de Modelos Usados para Descrever e Prever Superlotação

Adaptado de: Batal et al. [2000]

	Inputs	Outputs	Metodologia
Baseado numa Fórmula	Fatores importantes selecionados com base na experiência (p.e., número de profissionais e camas)	Medições de superlotação.	Experiência passada do fluxo do SU e do seu desempenho é utilizada para formar as fórmulas apropriadas.
Baseado em Regressão	Usa variáveis múltiplas e independentes (p.e., hora de chegada do paciente)	Variáveis dependentes (p.e. superlotação do SU)	Prevê estatisticamente os valores das variáveis dependentes com base nos valores das variáveis independentes
Análise de Série Temporal	Desempenho de fluxo recentemente observado (p.e., níveis de ocupação de camas do SU)	Desempenho do fluxo atual do SU (p.e., censos do SU)	Utiliza estatisticamente dados sobre o desempenho recente para prever o atual e futuro desempenho no curto prazo
Teoria de Filas de Espera	Comportamento da chegada de utentes, número de servidores (p.e. profissionais) e prioridades do serviço (p.e., FCFS).	Fluxo do SU (p.e. dia do tempo de espera).	Fórmulas matemáticas são derivadas dos princípios gerais do sistema e usados para converter <i>inputs</i> em <i>outputs</i> .
Simulação de um evento discreto	Comportamento da chegada de utentes, número de servidores (p.e. profissionais) e prioridades do serviço (p.e. FCFS) e roteamento.	Fluxo do SU (p.e. media do tempo de espera).	Um modelo gerado computacionalmente (tipicamente com interface gráfica) é usado para pegando em <i>inputs</i> gerar <i>outputs</i> .

A Tabela 4 relaciona as forças e fraquezas de cada modelo de previsão estudado por Jones et al. [2008].

Tabela 4 – Forças e Fraquezas de Vários Modelos de Previsão

Adaptado de: Jones et al. [2008]

Método de Previsão	Forças	Fraquezas
Regressão Linear (<i>benchmark</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Método estatístico simples que só requer um grau mediano de conhecimentos estatísticos. 2. Capaz de modelar variações e tendências sazonais. 3. Resultados fáceis de interpretar. 4. Processo de modelação informativo. 5. <i>Software</i> estatístico amplamente disponível. 6. Produz previsão precisas do volume de utentes a chegar diariamente ao SU 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não é aconselhável para dados autocorrelados ou não lineares. 2. Pesa da mesma maneira todas as observações (recentes e mais antigas) 3. Múltiplas variáveis requerem informação adicional e estimação de parâmetros.
SARIMA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teoricamente é apropriada para a maioria das séries de dados. 2. Capaz de modelar variações, tendências, autoregressividade e média móvel sazonalmente. 3. Método uni variável, não necessita de dados externos. 4. <i>Software</i> estatístico amplamente disponível. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metodologia estatística complexa que requer um alto conhecimento e mais experiência que a regressão linear. 2. O processo de modelação é menos informativo que a regressão linear. 3. Geralmente produz um resultado menos preciso para a chegada diária de utentes que a regressão linear e a regressão.
Suavização Exponencial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente automática, baixo nível de conhecimento requerido. 2. Capaz de modelar variação, tendência, auto regressividade e média móvel sazonalmente. 3. Eficaz quando os parâmetros que descrevem o modelo mudam ao longo do tempo. 4. <i>Software</i> estatístico amplamente disponível. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não é baseado em estatística formal ou teoria estatística. 2. O processo de modelação é menos informativo que no processo de regressão linear. 3. Geralmente o resultado da previsão é menos preciso que nas regressões.
Regressão baseada em séries temporais	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capaz de modelar variação, tendência, auto regressividade e média móvel sazonalmente. 2. Resultados facilmente interpretados 3. Processo de modelação informativo 4. <i>Software</i> estatístico amplamente disponível. 5. Fornece consistentemente resultados melhores e mais precisos para o volume de pacientes diários no SU que a Regressão Linear 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metodologia estatística complexa que requer um alto nível de conhecimento e experiência. 2. Variáveis múltiplas requerem informação adicional e estimação de novos parâmetros

Rede Neuronal Artificial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capaz de modelar sistemas não lineares e complexos. 2. Permite um rápido ajuste a variações na série temporal. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Procedimento de modelação é uma “black box” o que torna difícil a interpretação do modelo final. 2. Menos pacotes de software e procedimentos menos desenvolvidos para estimar modelos de redes neuronais artificiais. 3. Geralmente fornece previsões menos precisas que as regressões.
--------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Retira-se desta Tabela 3 a grande diferença em termos de conhecimento necessário tendo em conta que esta e a fraqueza do SARIMA e da regressão baseada em series temporais e a rede neuronal sendo uma “black box” torna difícil a interpretação do modelo final. A SARIMA é apontado pelo autor como sendo teoricamente o mais apropriado a maioria das séries de dados. Segue-se na Tabela 5, uma revisão quantitativa dos modelos, com habilidade para definir e prever superlotação do SU, habilidade de prever o efeito das melhorias nas operações no SU, a facilidade no desenvolvimento do modelo bem como a facilidade na sua utilização.

Tabela 5 – Sumário dos Modelos Matemáticos Usados para Descrever as Operações no SU

Adaptado de: Wiler et al. [2011]

	Método Quantitativo	Usado para definir superlotação	Habilidade de prever superlotação do SU (curto prazo)	Habilidade de prever o impacto da melhoria de processos	Facilidade no desenvolvimento do modelo	Facilidade de utilização	Comentários
Baseado em Formula	Formulas matemáticas	Bom	Pobre	N/A	Bom	Bom	<i>Inputs</i> prontos para introdução
Regressão	Análise estatística	Razoável	Razoável	Pobre	Razoável	Razoável	Amplamente compreendido
Análise da série temporal	Análise estatística	N/A	Razoável	Pobre	Pobre	Razoável	Requer recursos computacionais
Teoria de filas de espera	Formulas matemáticas	N/A	Pobre	Bom	Pobre	Razoável	Número significativo de assunções subjacentes
Simulação de Evento Discreto	Programação computacional	N/A	Razoável	Bom	Pobre	Pobre	Caro para implementar e manter

Retira-se desta Tabela 5 que o Modelo de Regressão é aquele que poderá ser usado por forma a descrever um maior número de operações no SU, contudo, é descrito pelos autores como razoável e pobre em todos os diferentes campos. O modelo baseado em fórmula é segundo o autor, aquele que melhor poderá descrever um maior número de operações no SU.

2.7 Software Estatístico e de apoio à Previsão

Para o estudo dos dados e das suas tendências, sazonalidades, *outliers*, padrões, bem como a computação dos modelos de previsão que os vários autores apresentam existe também software que os autores utilizaram para mais facilmente obter os resultados. Apresenta-se na Tabela 6 o software usado pelos investigadores.

Tabela 6 – Software Estatístico e de Apoio à Previsão

	Stata (StataCorp, College Station, TX)	SAS (SAS Institute, Cary, NY)	R	SPSS (SPSS Inc, Chicago, III, USA)	MatLab (Matworks, Natick, MA)	Mathematica
Marcilio et al. [2013]	Versão 12.0					
McCarthy et al. [2008]		Versão 9.0	Versão 2.5.0			
Abraham et al. [2009]			Versão 2.7.1			
Batal et al. [2000] e Reis e Mandl [2003]		Versão 9.0				
Champion et al. [2007]				Versão 14.0		
(Kam et al. [2010] Wargon et al. 2010]				Versão 15.0		
Linares e Díaz [2008] Willems et al., [2013]				Versão 19.0		
Tai et al. [2007]				Versão 13.0		

Hoot et al. [2009] e Jones et al. [2008]			Versão 2.4.1			
Reis e Mandl [2003] Schweigler et al, [2009]					Versão 7.1	
Jones e Joy [2002]						Versão 4.0

2.8 Soluções para o Serviço de Urgência

Nesta secção reporta-se um conjunto de soluções retratadas ao longo da literatura, e que dizem respeito a soluções que são sugeridas ou que estão mesmo implementadas, e que visam solucionar o problema de superlotação do serviço de urgência em alturas de maior afluência, com o controlo do fluxo de utentes.

Uma métrica importante para medir a superlotação do SU é a necessidade de camas, e, segundo Jones e Joy [2002], é recomendado que sejam utilizadas técnicas sofisticadas de previsão para melhorar a gestão de camas do hospital. Tal como Jones e Joy [2002] referem, deve também existir uma sala de cuidados onde os utentes menos graves, que não serão admitidos a um serviço de internamento, ficariam durante a noite, o que tornaria mais fácil o trabalho de previsão do número de admissões.

Num serviço de urgência de um hospital académico, relatado por Hoot et al. [2008] e McCarthy et al. [2008], por motivos de eficiência, 4 camas são mantidas abertas, entre as 11h e as 23h com o intuito de receber utentes de baixo risco, tendo também 8 salas dedicadas especialmente para doentes psiquiátricos, apontando ainda um aumento do número de utentes atendidos, sendo 28% atendidos por estas instalações.

A utilização do SU no seu ponto ótimo poderá levar a uma diminuição na pressão sobre o próprio, nos cuidados fora de horas segundo [Willems et al. 2013].

Jones e Joy [2002] refere no seu estudo que como uma “válvula de descompressão” importante do serviço de urgência é a possibilidade do cancelamento de admissões

previamente agendadas, que pode levar aos gestores a adiar até 5 dias a admissão destes utentes em alturas de mudanças súbitas no número de chegada de utentes.

McCarthy et al. [2008] refere a importância da alocação de recursos a um nível apropriado, identificando e eliminando todas as fontes de ineficiência interna e externa como sendo a única forma de fornecer qualidade de serviço no SU, ao contrário de medidas de superlotação que visam a minimização dos tempos de espera por cuidados ineficientes e caros como por exemplo a alocação de recursos acima da média esperada de utentes.

Uma estratégia para mitigar o impacto dos surtos de gripe em hospitais, perto ou no limite das suas capacidades, segundo Grumbach et al. [1993], Halim et al. [2007], Kam et al. [2010], Perry et al. [2010] e Thijssen et al. [2013] é abrir um bloco responsável pela receção, triagem, tratamento e referência destes utentes. Grumbach et al. [1993], Hoot e Aronsky [2008] e Kam et al. [2010] referem como soluções frequentemente estudadas o aumento de profissionais, a abertura de unidades de observação a utilização da teoria de filas de espera. Hoot e Aronsky [2008] referem que o aumento do número de médicos generalistas durante um turno considerado superlotado de utentes reduz em média a estadia de um utente no serviço por 35min. O mesmo estudo e Hoot et al. [2007] referem que a utilização de uma lista de profissionais de reserva durante a época de gripes e outras complicações respiratórias, conseguiu reduzir o tempo de espera por tratamento em 15min e taxa de utentes que abandonavam sem serem vistos em 37%. Contudo Wargon et al. [2010] afirma que estas medidas não servirão para controlar o aumento constante de utentes a ir ao SU, pois no passado não foram suficientes para controlar. Hoot e Aronsky [2008] referem quatro artigos que investigaram os melhoramentos obtidos após a introdução de uma unidade de observação, tendo um deles proposto uma forma de unidade híbrida com o intuito de usar recursos eficientemente e reduzindo, assim, o tempo de espera para os utentes.

Com o aumento do espaço e do número de profissionais a trabalhar, relatado num artigo, concluiu-se que os resultados de tal melhoria eram significativos, levando a uma melhoria das métricas de superlotação do serviço de urgência [Hoot e Aronsky 2008]. No intuito de reduzir o *bottleneck* nos serviços auxiliares, foi implementado um laboratório como ponto de atendimento, o que reduziu o tempo de estadia do doente no serviço em 41 minutos [Hoot e Aronsky 2008].

Uma possibilidade referida na literatura como medida “anti superlotação” do serviço de urgência, e que foi estudada por meio de um questionário a utentes que se encontravam à espera no SU, foi a possibilidade de trocar o tempo de espera para atendimento nesse dia, pela marcação de uma hora para atendimento no prazo de 72 horas, ao que 38% dos utentes referiram que trocariam a sua visita ao SU pela marcação [Hoot e Aronsky 2008], sendo também apontada por Grumbach et al. [1993] e McCarthy et al. [2008] como uma solução para a superlotação de utentes.

Vários artigos referenciados por Hoot e Aronsky [2008] mostram uma melhoria significativa nos tempos de espera dos utentes com a utilização da teoria de filas de espera, apontando também para uma redução da utilização do SU por parte de utilizadores frequentes que foram aconselhados e ensinados na maneira de utilizar o SU.

Refira-se, ainda, um caso de sucesso de uma implementação de um “painel de controlo”, onde tanto os administradores do hospital como do próprio SU poderiam verificar o volume e a taxa de ocupação do serviço em tempo real, possibilitando assim que as medidas para controlo de superlotação fossem tomadas também em tempo real, [Pines e Yealy 2009; Schweigler et al. 2009].

Uma ferramenta que consiga prever a chegada de utentes ao serviço de urgência baseada em dados históricos, pode ser utilizada para o escalonamento de cirurgias e para a gestão de camas do hospital mais eficientemente [Boyle et al. 2010].

Depois da aplicação do seu modelo de previsão de chegada de utentes ao SU Batal et al. [2000] afirma que o número de utentes a abandonar sem serem vistos reduziu 18.5% e o número de reclamações reduziu 30%.

3. DESCRIÇÃO DO ESTUDO

Ao longo deste capítulo será exposta a abordagem metodológica escolhida, as questões, os objetivos, os métodos e as técnicas de investigação usadas e por fim o caso de estudo deste projeto.

3.1 Abordagem Metodológica

O processo de investigação pode ser visto como o “descascar de uma cebola”, tal como é sugerida por Saunders et al. [2006], onde é importante separar as diferentes etapas do processo de investigação tal como se pode ver pela Figura 3, distinguindo, assim, o núcleo do processo de investigação, dos restantes elementos representados pelas camadas exteriores da cebola, onde cada camada da cebola é necessária para todo o processo de investigação.

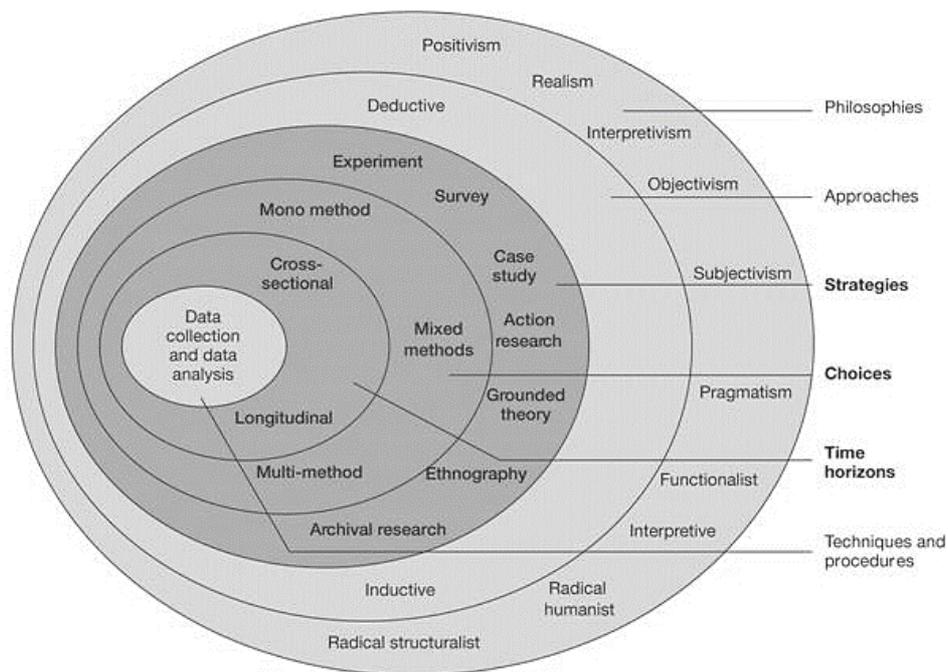


Figura 3 – “Cebola da Investigação”

Fonte: Saunders et al, [2006]

Segundo Saunders et al. [2006], as diferentes camadas do *design* do processo de investigação estão separadas por tipos, sendo o objetivo deste processo o núcleo da cebola, que é a recolha de dados e a análise dos mesmos. A seleção da técnica de recolha a usar, para obter os dados, bem como dos procedimentos para os tratar, são o processo final que se vai basear nas escolhas que se irá fazer ao longo das várias camadas da “cebola”. A primeira escolha visa a

escolha da filosofia de pesquisa, que poderá ser Positivista, Realista, Interpretativista, Pragmatista., Subjectiva Funcionalista, Radical Humanista ou Radical Estruturalista. A escolha da filosofia é baseada na maneira como o investigador vê o mundo e toma como garantidas certas assunções sobre o conhecimento humano e sobre a realidade encontrada. Tais assunções modelam a forma como o objetivo do processo de investigação é percebido e desenvolvido. A grande influência na decisão da filosofia a seguir por parte do investigador é o seu ponto de vista pessoal sobre o que constitui o conhecimento aceitável e o processo pelo qual este é atingido. A filosofia de investigação que será seguida no desenvolvimento do projeto de dissertação será a do Realismo, que afirma que a realidade existe independentemente da mente que a observa e que os sentidos do investigador não são enganados por esta realidade contudo, o investigador pode ser influenciado pela sua própria visão do mundo e pela sua experiência Saunders et al. [2006]. Esta visão realista de todo o processo de chegada dos utentes ao serviço de urgência é baseada em números não dando portanto motivo de diferentes avaliações dos mesmos à partida, contudo dada à interação com a equipa de gestão e não tanto com os utentes e pela vivencia que o investigador possui esta visão dos números poderá ser toldada ao longo do processo.

A visão do processo de investigação pode ser visto como indutivo ou dedutivo, sendo a abordagem dedutiva baseada na formulação inicial de uma hipótese com base na teoria, seguida da expressão da hipótese em termos operacionais, propondo então uma relação entre duas ou mais variáveis específicas, segue-se o teste da hipótese operacional, que envolve a experimentação ou outro qualquer forma de inquérito empírico e o por fim há o examinar dos resultados específicos da experimentação que virá confirmar ou não a teoria inicial podendo indicar uma possível modificação. Ao contrário desta, a abordagem indutiva visa a construção de uma teoria, com uma recolha inicial de dados e posterior análise, baseando a formulação de teorias explicativas a partir da análise dos dados obtidos. Para o projeto de dissertação, e como este pretende visar uma análise inicial de dados disponibilizados pelo Hospital de Braga, referentes à chegada de utentes ao serviço de urgência, a abordagem a utilizar será a indutiva, analisando inicialmente os dados e posteriormente basear os resultados numa teoria explicativa a partir da análise feita [Saunders et al., 2006].

A escolha da metodologia de investigação é o terceiro passo no desenvolvimento do processo de investigação. Esta camada da “Cebola da Investigação” evidencia uma importante opção que o investigador se depara quando começa a estruturar a sua investigação. Segundo

Saunders et al. [2006], existem três hipóteses para a escolha metodológica, há a opção de seguir um método qualitativo, um método quantitativo ou então uma mistura de ambos. No que diz respeito ao desenvolvimento do projeto de dissertação o método que será usado será o método quantitativo único com uma recolha inicial de dados e posterior trabalho estatístico. Saunders et al. [2006] defende que a ênfase da abordagem indutiva incidir na compreensão dos significados que as pessoas atribuem a eventos, perceber com profundidade o contexto em que decorre a investigação a recolha de dados qualitativos, uma estrutura flexível que irá permitir mudanças na ênfase à medida que a investigação avança e a constatação que o investigador faz parte do processo de investigação. A escolha da estratégia de recolha é o passo de decisão seguinte. Saunders et al. [2006] argumentam que este passo do processo pode ser resumido a sete estratégias, sendo elas a experimentação, sondagens, estudo de caso, investigação-ação, teoria fundamentada, etnografia e investigação documental.

A estratégia a utilizada no desenvolvimento deste projeto de dissertação foi a de caso de estudo visando o desenvolvimento de conhecimento detalhado e intensivo acerca de um caso específico, como é o tentar prever o número de utentes a chegar ao SU de um hospital, pretendendo responder às questões do “como” e do “por quê” com focalização nos acontecimentos contemporâneos e sem exigência de controlo sobre eventos comportamentais [Yin 2001]. Segundo este, o estudo de caso em si não representa uma técnica de investigação, mas sim uma estratégia de pesquisa abrangente, cujo objetivo é investigar um fenómeno contemporâneo dentro do seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre esse fenómeno e o contexto não estão claramente definidos.

A camada final do processo esquematizado por Saunders et al. [2006] é a definição do horizonte temporal, que pode ser transversal, caracterizado por estudos localizados no tempo, ou longitudinais (ao longo do tempo). O horizonte temporal do projeto de dissertação foi transversal visto ser um horizonte temporal bem definido e passado referente aos dois anos de dados diários de chegadas de utentes. Após a realização de todos estes passos encontram-se definidos todos os pontos necessários para ajudar a garantir que a recolha de informação e os procedimentos de tratamento, usados durante a investigação, são apropriados e coerentes Saunders et al. [2006].

3.1.1 Questão de Investigação

O objetivo da questão de investigação é responder ao como e ao porquê, com focalização nos acontecimentos contemporâneos. A questão de investigação para este projeto é:

- Qual o melhor modelo de previsão para a chegada de utentes ao serviço de urgência do Hospital de Braga testando para tal a influência das variáveis ambientais e das séries históricas de chegadas neste?

3.1.2 Objetivos de Investigação

Os objetivos deste projeto de investigação vão consistir em na:

- Comparação de alguns modelos de previsão que permitam prever, com o menor erro possível, o número de utentes a chegar ao Serviço de Urgência, tendo em consideração dados históricos das chegadas de utentes, variáveis ambientais e eventos locais.
- Identificação de soluções para a superlotação do Serviço de Urgência do Hospital de Braga.

3.1.3 Método de Investigação

Um estudo de caso é um método de investigação diferente, que possui os seus próprios projetos de pesquisa, contudo os projetos de pesquisa para o caso de estudo ainda não foram sistematizados [Yin 2001]. Esta estratégia reúne uma variedade de instrumentos e técnicas de recolha de dados que ajudam a conhecer e dar resposta às perguntas do “como” e “porquê” que caracterizam o objeto de estudo [Yin 2001]. As principais características desta estratégia baseiam-se no seu carácter descritivo, onde o rigor de detalhe pode levar a um alcance analítico aprofundado, sendo utilizado na compreensão de fenómenos pouco desenvolvidos ou ainda não estudados.

A realização de um estudo de caso permite relatar a situação em análise pormenorizadamente, possibilitando um maior detalhe e compreensão da realidade. Adicionalmente, o conhecimento de um estudo de caso pode ser aplicado noutros casos similares, servindo como suporte à interpretação dos mesmos [Yin 2001].

A vantagem identificada neste método de investigação prende-se com a sua estratégia de suporte teórico que produz informação de fácil entendimento, com foco nos pontos chaves essenciais da investigação e com elevado valor descritivo. As desvantagens identificadas consistem na sua elevada subjetividade e no facto dos resultados não serem imediatamente

generalizáveis. No entanto, é necessário salientar que o estudo de caso não tem como objetivo generalizar os resultados obtidos, mas conhecer pormenorizadamente casos concretos e particulares [Yin 2001].

Unidade de análise

A unidade de análise neste projeto será a quantidade de utentes a serem atendidos no serviço de urgência do Hospital de Braga por dia. Este total é refletido pelos doentes adultos e pelas crianças de ambos os sexos, as utentes do serviço de urgência obstétrica embora entrem pelo serviço de urgência e tratem lá da parte administrativa, bem como da triagem, recebem tratamento no quinto piso do Hospital, no serviço de Obstetrícia. A coleta de dados foi realizada a partir da base de dados do Hospital, e os dados coletados refletem as chegadas de utentes diárias desde o dia 1 de Janeiro de 2012 até ao dia 31 de Dezembro de 2013. A escolha desta unidade de análise deve-se há existência de várias referências na literatura revista a unidades de análise iguais ou muito semelhantes. Segundo Yin [2001] a unidade de análise a utilizar no projeto de investigação deverá ser igual ou pelo menos não deve ser idiossincrática à de estudos feitos previamente por outros investigadores, por forma a se poder comparar os dados obtidos no final do projeto.

3.1.4 Técnicas de Investigação

A escolha das técnicas de investigação utilizadas na recolha e geração de dados depende do tipo de problema, dos objetivos pretendidos, da estratégia de investigação e das características do campo onde o estudo se insere. O caso de estudo consiste numa estratégia de natureza empírica que se baseia essencialmente no trabalho de campo e na análise documental, podendo incluir múltiplas técnicas de recolha e geração de dados, tais como, entrevistas, questionários, observações e recolha de documentos (diários, cartas, narrativas, áudio e vídeo) [Yin 2001].

Pretende-se com as técnicas utilizadas descobrir novos aspetos possivelmente escondidos, sendo, no entanto, essencial manter um distanciamento do caso de estudo, para que não possa haver influência no desenvolvimento da investigação. Yin [2001] aponta três princípios a ter em conta na recolha dos dados, nomeadamente, a utilização de múltiplas fontes de evidências, a construção de uma base de dados ao longo do estudo e a formação de uma cadeia de evidências. O uso de múltiplas fontes de recolha de dados permite investigar vários aspetos em relação ao mesmo fenómeno. As conclusões e descobertas serão mais convincentes pelo

facto de advirem de um conjunto de confirmações, mitigando assim, possíveis problemas na validade do estudo.

As pesquisas históricas limitam-se muitas vezes, a eventos ocorridos no passado “morto” e, portanto, raramente apresentam qualquer fonte contemporânea de provas, como a observação direta ou entrevistas com os principais envolvidos no estudo [Yin 2001].

Entrevista informal

Na entrevista informal, segundo [Yin 2001], o entrevistado é inquirido sobre um curto período de tempo sendo tais entrevistas de carácter espontâneo assumindo um carácter informal de conversa que poderá seguir ou não, um guião previamente pensado pelo entrevistador.

As principais características deste tipo de entrevistas segundo Cohen e Crabtree [2008] são o fato da entrevista decorrer normalmente no ambiente do caso de estudo, e sem estrutura. A conversa é recordada pelo investigador, que toma ao longo da entrevista, pequenas notas para se poder lembrar de alguns pontos importantes. Normalmente feitas no campo de estudo, as entrevistas informais, são conversas casuais e que podem mesmo ser feitas com as pessoas que o investigador se encontra a observar [Cohen e Crabtree, 2008]. Dado que as entrevistas informais ocorrerem por um curto espaço de tempo, sem direito a um registo próprio de áudio ou escrito, deverão ser tomadas notas o mais cedo possível, pelo investigador, por forma a poder recordar mais tarde, quando for desenvolver o registo da entrevista desses mesmos pormenores.

Os benefícios das entrevistas informais são vários segundo Cohen e Crabtree [2008] desde logo o tempo que é despendido e a não necessidade de recorrer a gravação áudio, pondo o entrevistado mais à vontade, vendo a entrevista como uma conversa. São uma técnica importante para ganhar conhecimento sobre o funcionamento do sistema e dos seus membros.

Observações diretas

Ao realizar uma visita ao local de estudo é criada a oportunidade para uma observação direta deste. Assumindo que os fenómenos de interesse não são puramente históricos encontrar-se-ão disponíveis para observação alguns comportamentos ou condições relevantes [Yin 2001]. De uma maneira informal, segundo Yin [2001] podem-se realizar observações diretas a quando de uma visita ao local de estudo, fornecendo provas observacionais que são em geral

úteis para fornecer informações adicionais sobre o tópico que está a ser estudado. Segundo Yin [2001] esta técnica possui duas vantagens que é o fato de serem direcionadas tendo o foco diretamente no tópico de estudo e preceptivas, fornecendo inferências causais. Contudo, têm também algumas desvantagens tais como a seletividade e o tempo dispensado para a observação do sistema.

Registro em arquivos

Para muitos casos de estudo, os registros de arquivo que se encontram tradicionalmente computadorizados, são também muito importante e podem ser encontrados como registros de serviço, registros organizacionais, mapas e tabelas de características, listas de nomes e outros itens importantes, dados oriundos de levantamentos como censos demográficos e registros pessoais [Yin 2001]. Quando o investigador decide que o registro em arquivo é importante, deve ter cuidado ao averiguar as condições sobre as quais foram produzidos e qual o grau de precisão.

Recolha de documentos

O intuito da técnica de recolha de documentos consiste na tentativa de encontrar informação potencialmente útil para o caso de estudo. Para além de completar a informação obtida, tem o objetivo de conhecer registos e informações das organizações que são alvo do estudo. As vantagens deste tipo de técnica encontram-se na economia de tempo que esta proporciona. No entanto, nem sempre é possível ter acesso a documentos deste tipo por questões de confidencialidade [Yin 2001]. As desvantagens desta técnica prendem-se com o facto de tendencialmente serem de acesso complicado e algumas vezes o acesso é mesmo deliberadamente negado, poderá ter seletividade tendenciosa se a recolha não for completa e o relato da visão destes documentos poderá refletir ideias pré-concebidas.

A entrevista informal a vários profissionais do hospital, tanto gestores como médicos e diretor clínico do SU, as observações diretas no local do funcionamento do sistema e da sua logística e a recolha de documentos por forma de dados numéricos, cartas, despachos foram as técnicas usadas durante este projeto.

3.2 Caso de Estudo

Neste capítulo serão descritas as diferentes vertentes deste caso de estudo, desde o local de estudo bem como o espaço geográfico onde este se insere e as características socioeconómicas da população que serve.

3.2.1 Caracterização do Hospital

O Hospital de Braga, com mais de 500 anos de história, viu celebrar um acordo de parceria público-privada entre o Estado Português, representado pelo Ministério da Saúde, através da Administração Regional de Saúde do Norte, I.P. e as Sociedades Escala Braga – Sociedade Gestora do Estabelecimento, S.A. e Escala Braga, Sociedade Gestora do Edifício, S.A. Este Hospital passou para gerência privada no dia 1 de Setembro de 2009, tendo sido transferido para as novas instalações, que se encontram neste momento em utilização, no decorrer do ano de 2011. As novas instalações conciliam os cuidados de saúde com a investigação e o ensino universitário com parceria com as universidades locais [Hospital de Braga, 2014].

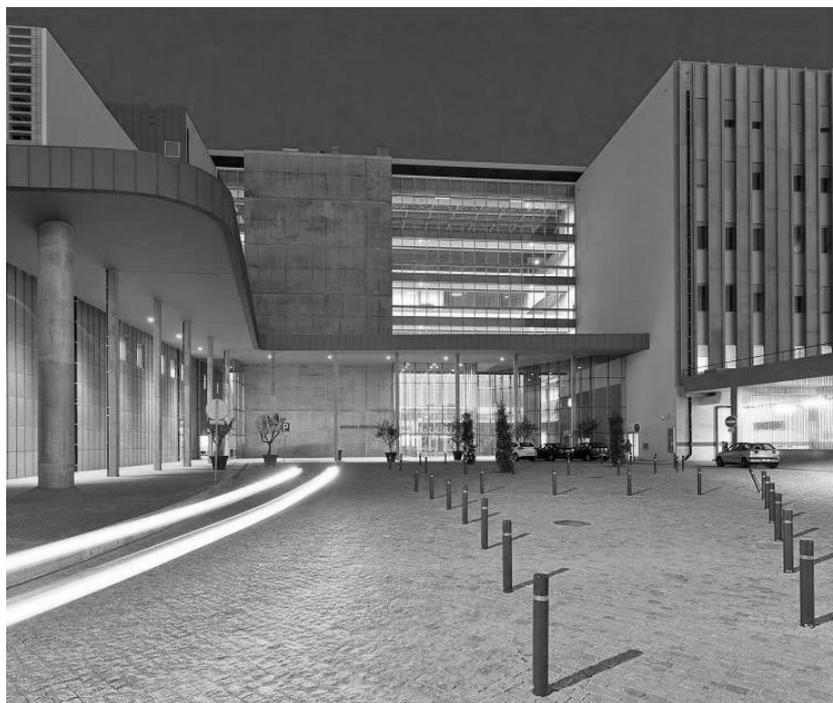


Figura 4 – Hospital de Braga - Entrada Principal

O Hospital de Braga serve os concelhos de Amares, Braga, Póvoa de Lanhoso, Terras de Bouro, Vieira do Minho e Vila Verde, área que abrange cerca de duzentos e setenta e quatro

mil habitantes, sendo também Hospital de referência do Minho, que aparece representado na Figura 5, com uma população de um milhão e duzentos mil habitantes.

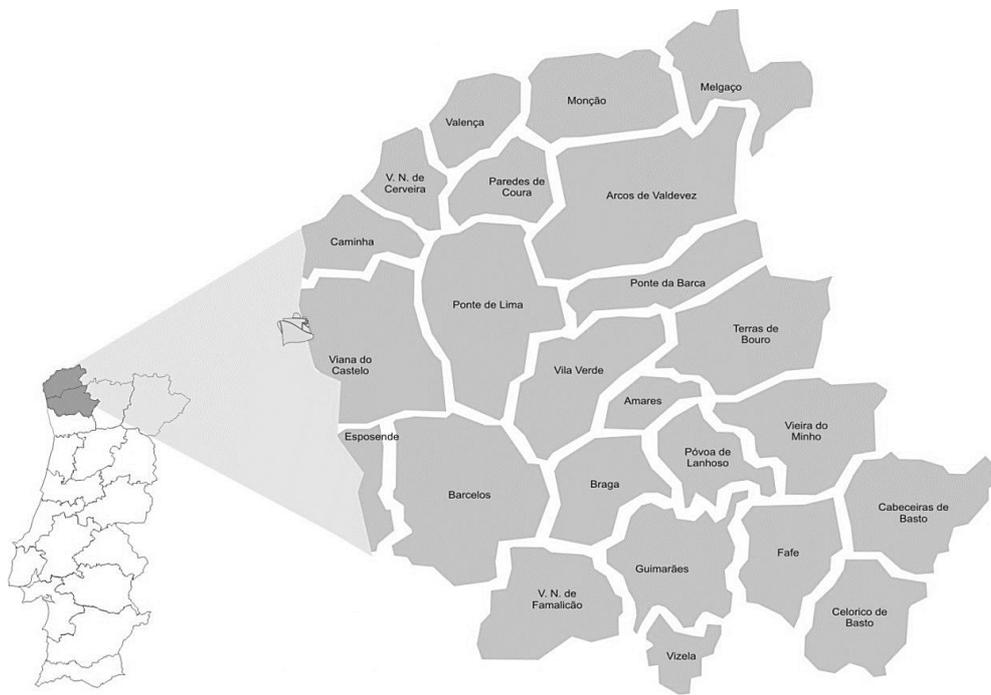


Figura 5 – Concelhos da Região Minho de Portugal

A visão, segundo a sua equipa de gestão, visa a qualidade tanto na prática clínica como nas infraestruturas e equipamentos, a satisfação dos utentes e o equilíbrio económico-financeiro, sendo que, descure uma das suas missões mais importantes, designadamente o serviço de urgência 24h por dia [Hospital de Braga, 2014]. O serviço de urgência ocupa um espaço de 4400m² e possui 33 locais de tratamento, utilizando o processo de “Triagem de Manchester” que visa a divisão por níveis de gravidade, processo efetuado por um Enfermeiro especializado para o efeito, de todos os utentes que se apresentem no serviço. O serviço de urgência possui três valências distintas, uma de carácter geral, uma pediátrica e uma terceira de ginecologia/obstetrícia. O hospital encontra-se neste momento com um máximo de 705 camas em todos os serviços.

Tabela 7 – Classificação do Estado do Utente Segundo a Triagem de Manchester

Fonte: *site* do hospital de braga

Prioridade	Cor	Tempo de Espera para Observação Clínica
Emergente	Vermelho	Observação Imediata
Muito urgente	Laranja	10 Minutos
Urgente	Amarelo	60 Minutos
Pouco urgente	Verde	120 Minutos
Não urgente	Azul	240 Minutos

Uma das funções salientadas pela gestão deste Hospital é a responsabilidade destes pela qualidade dos serviços que prestam, assegurando esta de variadas maneiras:

- Segurança do Utente
- Segurança da Informação
- Eficiência Ambiental

Estas políticas de qualidade são salientadas pelas diversas certificações que possuem, ISO9001:2008, ISO27799:2008 e a ISO14001:2004 obtidas no decorrer do ano civil de 2013. Integrou durante a plataforma IAMETRICS, o *benchmark* da Administração Central do Sistema de Saúde (ACSS) e o projeto SINAIS da entidade reguladora da saúde.

Indicadores estatísticos para o serviço de urgência do hospital de Braga para o ano de 2011 apontam um número total de utentes atendidos de 181.977, de 177.769 no ano de 2012 e de 185.132 para o ano de 2013, dados estes disponibilizados pelo Hospital presentes nos relatórios trimestrais de atividades do serviço de urgência e nos relatórios anuais de acesso a cuidados de saúde, que demonstram uma ligeira diminuição (-2,31%) de 2011 para 2012 e um aumento significativo para o ano de 2013 (3,97%) confirmando assim um aumento em relação aos últimos dados disponibilizados pelo INE referentes ao ano de 2005.

Em relação aos dados de internamento após atendimento, dados que também se revelam bastante importantes pois são estes utentes internados que dá entrada pelo SU que posteriormente obrigar a uma gestão mais eficiente de camas em todo o hospital. No serviço de urgência, a taxa de internamentos para o serviço de urgência mantém-se constante próxima dos 9%, oscilando entre 8% e 9%, tal como se pode verificar através da Tabela 8, abaixo apresentada e que foi disponibilizada pela diretora de produção do Hospital de Braga.

Tabela 8 – Taxas de Internamento para o Período de Estudo

Ano	Mês	Com internamento	Sem Internamento	Total Geral	Taxa de Internamento
2012	Janeiro	1,478	14,384	15,862	9.32%
	Fevereiro	1,415	14,664	16,079	8.80%
	Março	1,322	12,581	13,903	9.51%
	Abril	1,174	11,661	12,835	9.15%
	Mai	1,394	13,496	14,890	9.36%
	Junho	1,239	13,066	14,305	8.66%
	Julho	1,336	13,539	14,875	8.98%
	Agosto	1,340	13,463	14,803	9.05%
	Setembro	1,290	12,893	14,183	9.10%
	Outubro	1,407	14,292	15,699	8.96%
	Novembro	1,362	13,084	14,446	9.43%
	Dezembro	1,414	14,475	15,889	8.90%
2012 Total		16,171	161,598	177,769	9.10%
2013	Janeiro	1,477	15,050	16,527	8.94%
	Fevereiro	1,279	13,063	14,342	8.92%
	Março	1,356	13,795	15,151	8.95%
	Abril	1,328	13,722	15,050	8.82%
	Mai	1,349	14,534	15,883	8.49%
	Junho	1,288	13,981	15,269	8.44%
	Julho	1,428	14,855	16,283	8.77%
	Agosto	1,460	13,975	15,435	9.46%
	Setembro	1,254	13,426	14,680	8.54%
	Outubro	1,391	14,509	15,900	8.75%
	Novembro	1,373	13,428	14,801	9.28%
	Dezembro	1,440	14,371	15,811	9.11%
2013 Total		16,423	168,709	185,132	8.87%
Total Geral		32,594	330,307	362,901	8.98%

Em Portugal, e com o motivo de redução do número de emergências não urgentes, e um melhor financiamento do Serviço Nacional de Saúde (SNS), foi decidido aplicar taxas moderadoras a cobrar a utentes não isentos. Na Tabela 9, indica-se o número de utentes isentos dessa taxa moderadora em função dos 10 milhões e 500mil habitantes de Portugal.

Tabela 9 – Total de Utentes Exempto do Pagamento de Taxas Moderadoras

Fonte: *Síte do Hospital de Faro*

Isenções		Fonte	
5.189.209	Insuficiência económica	Isenção universal	DGCI, 2011
45.043	Grávidas		INE, 2009*
880.918	Crianças com menos de 12 anos		INE, 2010*
81.711	Incapacidade superior a 60%		INE, 2001*
6.196881			
59.387	Bombeiros	Isenção CSP	RNBP, 2011
74.692	Dadores de Sangue		IPS, 2011
50.000	Outros		**
6.380.960			
890.120	Dispensa específica de pagamento de taxa por risco de saúde	Dispensa	RNU, 2011
7.271.080			
*Estimativa ACSS face aos dados de insuficiência económica			
**Estimativa ACSS			

Satisfação dos Utente

Como meio de avaliar a satisfação do utente com o serviço do hospital e em particular com o serviço de urgência, transcreve-se de seguida os dados disponibilizados pelo hospital, no relatório anual de atividades de 2012 e 2013:

No relatório anual de atividades de 2012:

“A nível da Satisfação dos utentes, 2012 registou bons resultados no Inquérito de Satisfação dos Utentes - numa escala de 0 a 100, os índices de satisfação médios foram: Cirurgia Ambulatória 88; Consultas Externas 78,7; Hospital de Dia 83,2; Internamento 84,7; e Urgência 76,5 pontos (com crescimento face a 2011). Verificou-se uma redução significativa do volume de reclamações e um aumento do número de elogios dirigidos aos Serviços, o que atesta as melhorias conseguidas pelo Hospital em matéria de nível de serviço prestado aos utentes. Com periodicidade mensal, as reclamações recebidas são analisadas por equipa multidisciplinar, promovendo a definição de medidas corretivas e oportunidades de melhoria, bem como acompanhamento da sua implementação.”

No relatório anual de atividades de 2013:

“A nível da satisfação dos Utentes, 2013 registou bons resultados no Inquérito de Satisfação dos Utentes - numa escala de 0 a 100, os índices de satisfação médios foram: Cirurgia Ambulatória 89.4; Consultas Externas 83.0; Hospital de Dia 84.6; Internamento 87.3; e Urgência 75.7 pontos, o que representou uma melhoria de 1.3 pontos face ao índice global do ano anterior. Manteve-se a tendência de diminuição do volume de reclamações (-21.7%) e um aumento do número de elogios dirigidos aos Serviços (+27.8%), o que atesta as melhorias conseguidas pelo Hospital em matéria de nível de serviço prestado aos utentes. Com periodicidade mensal, as reclamações recebidas são analisadas por equipa multidisciplinar, promovendo a definição de medidas corretivas e oportunidades de melhoria, bem como acompanhamento da sua implementação”

Pelos dados apresentados no relatório anual para os anos de 2012 e 2013 e possível verificar que na escala de satisfação apresentada o serviço de urgência e o serviço com menos índice de satisfação para os utentes inquiridos.

Redes de Referenciação Hospitalar

As Redes de Referenciação Hospitalar (RRH) são sistemas através dos quais se pretende regular as relações de complementaridade e de apoio técnico entre todas as instituições hospitalares, de modo a garantir o acesso de todos os doentes aos serviços e unidades prestadores de cuidados de saúde, financiados pelo estado, sustentado num sistema integrado de informação interinstitucional [Serviço Nacional de Saúde 2014]. Este tipo de redes visa a articulação entre as diferentes unidades prestadoras de cuidados de saúde tendo em conta os aspetos técnicos de cada instituição. Sendo assim, a articulação em rede visa explorar a complementaridade de modo a aproveitar as sinergias e concentrar os recursos, permitindo a maximização da sua rentabilidade. As redes de referenciação devem ser construídas numa lógica centrada nas necessidades da população e com base em critérios de distribuição e rácios de instalações, equipamentos e recursos humanos [DGS 2001].

As intervenções feitas, nos últimos 20 anos, na organização e distribuição dos Serviços de Urgência não resolveram as múltiplas disfunções existentes, verificam-se atualmente mais de dez milhões de urgências por ano (11 174 959 em 1999) em todo o país. Destas, pelo menos

50% não carecem de um atendimento em Serviço de Urgência Hospitalar, com todas as consequências que daí advêm para todos os intervenientes [DGS 2001].

No âmbito das regras de articulação e referenciação entre os Hospitais e os Agrupamento de Centros de Saúde (ACES) da área de influência do Hospital de Braga, este enquadra-se como centro de referência do distrito. O serviço de urgência do Hospital de Braga está nivelado como polivalente, recebendo como primeira linha, utentes referenciados do ACES Cávado I (Braga) e do ACES Cávado II (Gerês Cabreira) que cobrem os Concelhos de Braga e os Concelhos de Amares, Póvoa do Lanhoso, Terras de Bouro, Vieira do Minho e Vila Verde respetivamente. Como 2ª linha de referenciação encontram-se:

- ACES Aves III (Famalicão) - Centro Hospitalar do Médio Ave, EPE
- ACES Cávado III (Barcelos/ Esposende) - Hospital de Santa Maria Maior - Barcelos, EPE
- ACES Aves II (Guimarães / Vizela) - Centro Hospitalar do Alto Ave, EPE
- ACES Aves I (Terras de Basto) - Centro Hospitalar do Alto Ave, EPE, Unidade Local de Saúde do Alto Minho, EPE.

As especialidades de Bloco de Partos, Cirurgia Geral, Cirurgia Pediátrica, Cirurgia Plástica e Reconstructiva, Cirurgia Vascular, Cuidados Intensivos Adulto, Cuidados Intensivos Pediátricos, Diálise Urgência, Gastrenterologia, Ginecologia/Obstetrícia, Cardiologia/Unidade Coronária, Hemodinâmica (VVEAM), Imunohemoterapia, Medicina Interna, Neonatologia, Neurocirurgia, Neurologia. Unidade de AVC, Oftalmologia, Otorrinolaringologia, Ortopedia, Pediatria, Pneumologia, Psiquiatria (adultos) e Urologia estão disponíveis 24h por dia 365 dias por ano, esta informação encontra-se registada na carta enviada pela Administração Regional de Saúde do Norte (ARS Norte) para o Conselho de Administração do Hospital de Braga.

Para as especialidades que o hospital não possui, os utentes são reencaminhados seguindo a regulamentação existente, sendo o Hospital S. João do Porto o hospital de referência suprarregional para tais circunstâncias.

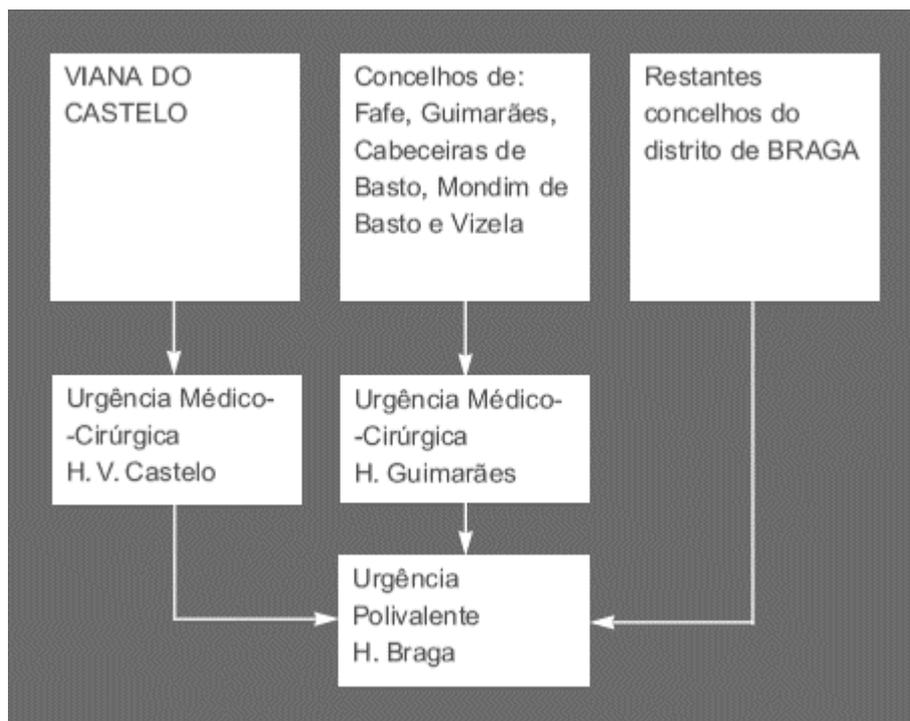


Figura 6 – Rede de Referência

Fonte: [DGS, 2001]

Organização Logística do Serviço de Urgência do Hospital de Braga

O serviço de urgência do hospital de Braga encontra-se dividido em duas grandes unidades, a Urgência Geral e a Urgência Pediátrica. A área de urgência Pediátrica, ilustrado na Figura 7, tem a sua própria zona de triagem com um enfermeiro especialista no processo, área de observação e uma outra área de adolescentes, (dado esta área receber utentes até aos 18 anos, existiu a necessidade de criar quartos separados para os mesmos).

através da Figura 7. A unidade de cuidados intermédios (UCI) é utilizada para casos cujo tratamento é possivelmente mais demorado, a Unidade de decisão Clínica 1 (UDC1) é para utentes que foram inicialmente triados com a cor amarela, e que embora sejam de carácter urgente estão em estado estável e, por fim, a Unidade de Decisão Clínica 2 (UDC2) recebe casos mais graves que a anterior, que são os utentes que foram triados com a cor laranja e que portanto necessitam de cuidados de saúde urgentes por não se encontrarem completamente estáveis.

A caracterização do serviço de urgência do hospital através de um diagrama de estados em notação UML⁸ visa tornar mais perceptível a dinâmica implementada pela equipa de gestão do serviço. Este modelo, Figura 8, não está concebido para representar as atividades que os utentes possam ter de executar durante o processo de atendimento, mas sim os diferentes estados por que passam. O início da leitura começa pelo ponto negro no canto superior esquerdo, que simboliza a entrada no serviço, e seguindo os diferentes estados possíveis que vão mudando através de ações que desencadeiam essa mudança, sendo o único estado final a saída do SU, quer seja por abandono, por alta ou por transferência para outro serviço.

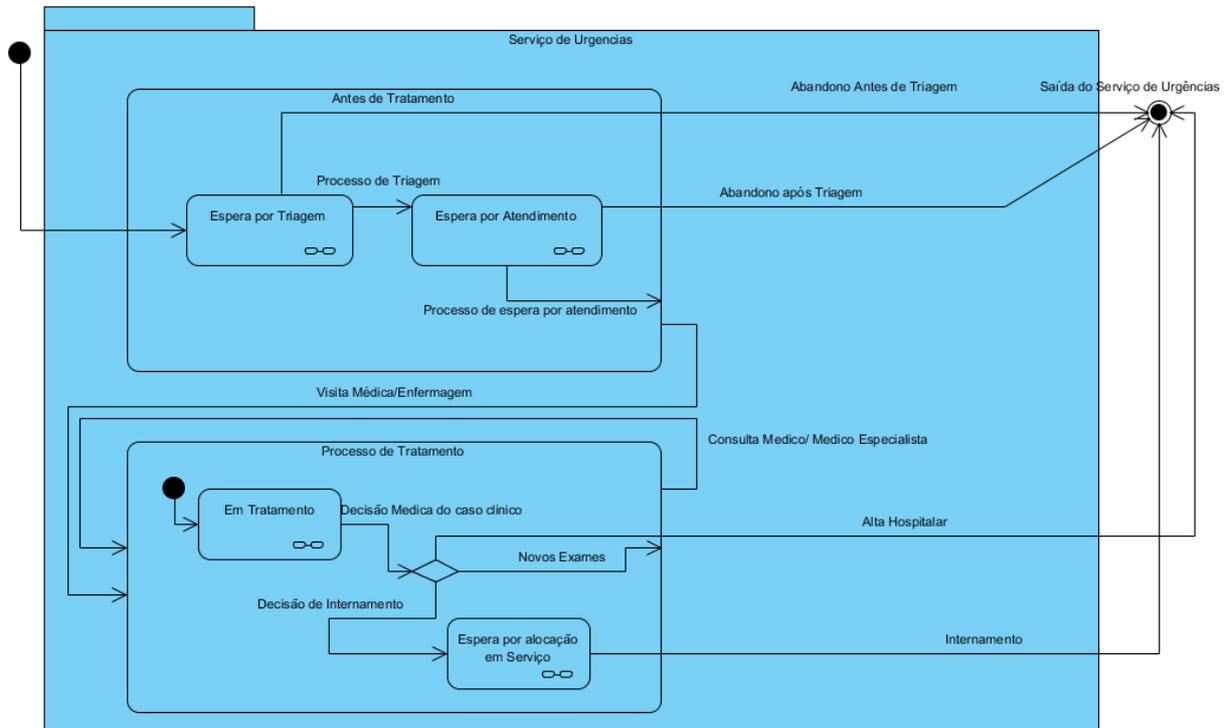


Figura 8 – Diagrama de Estados do Serviço de Urgência

⁸ UML sigla para Unified Modeling Language

O diagrama de actividades na Figura 9 em notação UML visa a representação do sistema que é o serviço de urgência, através de actividades desempenhas pelos diversos protagonistas deste sistema e que acompanham a passagem do utente através do sistema, desde o ponto de entrada até ao ponto de saída. A entrada, representada pelo círculo negro no canto superior esquerdo da imagem aponta para a primeira actividade executada pelo utente a quando da chegada ao sistema, e vai desenrolando até à saída que neste caso é representado pelo círculo presente no canto inferior direito da mesma figura.

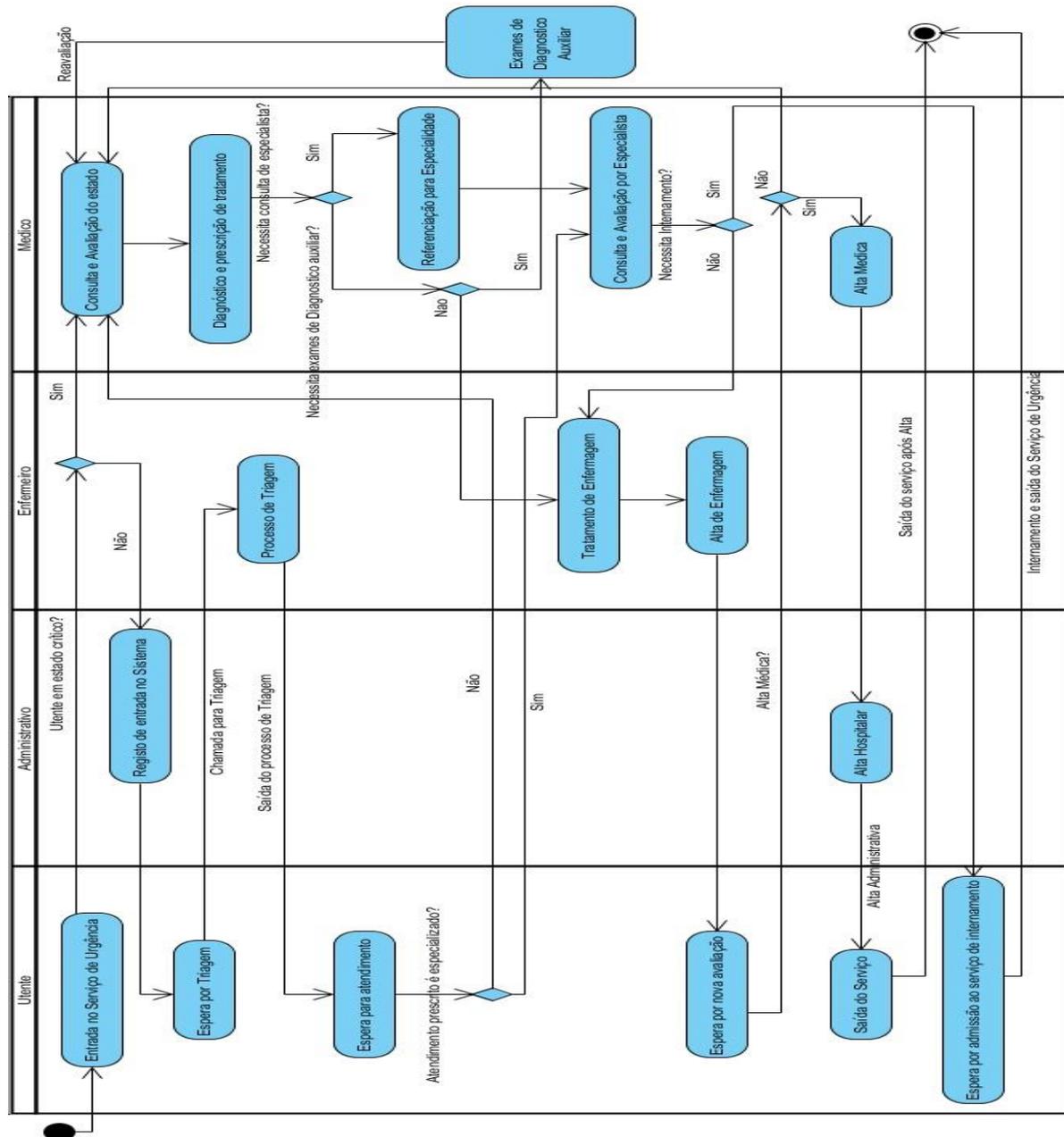


Figura 9 – Diagrama de Actividades do Serviço de Urgência

Ambos os diagramas apresentados nas Figura 8 e Figura 9 foram validados pela Doutora Sónia Dória e pelo Diretor clínico do Serviço de Urgência do Hospital de Braga após observações no local e entrevistas informais com ambos.

Métricas de Desempenho

As métricas de desempenho são avaliadas mensalmente, tornando-se num valor final a avaliar pelos responsáveis, no final do ano. É com os valores do cumprimento dessas métricas que a Direção do Hospital apresenta os resultados do trabalho efetuado ao longo do ano. As métricas de desempenho para todos os serviços do hospital são cerca de 100, para o Serviço de Urgência constituem-se nas dez métricas seguintes:

- Taxa de doentes submetidos a sedação e analgesia na Urgência
- Tempo médio de espera para triagem no serviço de Urgência
- Tempo médio de espera ajustado para atendimento após triagem na Urgência
- Taxa de doentes que permanecem na urgência (excluindo a unidade de observação) mais do que três horas
- Taxa de doentes que permanecem na urgência (excluindo a unidade de observação) mais do que seis horas
- Tempo médio de permanência no serviço de urgência
- Tempo médio de permanência na unidade de observação do Serviço de urgência
- Taxa de readmissão na Urgência no período até 24 horas
- Taxa de readmissão na Urgência no período até 72 horas com internamento
- Taxa de utentes que abandonam o serviço de Urgência após a triagem sem serem atendidos

Para cada métrica de desempenho existem valores definidos no contrato de gestão que o Hospital tem de cumprir ao final do ano sob pena de sofrer multas por parte do órgão que o regula. Os valores de referência para o ano de 2012 e 2013 bem como os valores obtidos nos dois anos e o valor objetivo de 2013 encontram-se listados na Tabela 10.

Tabela 10 – Indicadores de Produtividade e Objetivo para 2012-2013

Indicador	Valor Referência 2012-2013	Valor Obtido 2012	Objetivo 2013	Valor Obtido 2013
Taxa de doentes submetidos a sedação e analgesia na Urgência	15.00%	39.819%	15%	45.736%
Tempo médio de espera para triagem no serviço de Urgência	12.00	8.07	8.0	8.68
Tempo médio de espera ajustado para atendimento após triagem na Urgência	63.00	52.85	50	51.94
Taxa de doentes que permanecem na urgência (excluindo a unidade de observação) mais do que 3 horas	31.00%	24.156%	23.00%	24.991%
Taxa de doentes que permanecem na urgência (excluindo a unidade de observação) mais do que 6 horas	9.60%	5.427%	5.00%	4.899%
Tempo médio de permanência no serviço de urgência	165.00	133.36	125	133.66
Tempo médio de permanência na unidade de observação do Serviço de urgência	14.00	8.79	7.5	8.25
Taxa de readmissão na urgência no período até 24 horas	2.78%	1.818%	1.66%	1.745%
Taxa de readmissão na Urgência no período até 72 horas com internamento	0.93%	0.789%	0.75%	0.786%
Taxa de utentes que abandonam o serviço de Urgência após a triagem sem serem atendidos	2.70%	1.649%	1.70%	1.299%

3.2.2 Fases de Estudo

Este projeto, iniciado a 20 de Dezembro de 2013, foi aprovado pela administração do Hospital de Braga e pelo Departamento de Produção e Sistemas (DPS) da Universidade do Minho, tendo como supervisor no Hospital a Diretora do Departamento de Produção, Dr. Sónia Maria Dória Nóbrega. Como orientadores do projeto de dissertação o professor Doutor José Filipe de Sá Rodrigues Soares do Departamento de Sistemas de Informação (DSI) e a professora Doutora Maria Teresa Torres Monteiro do DPS. O projeto veio a terminar no final do ano de 2014 com a entrega do relatório do projeto a ser efetuada no início do ano de 2015.

A escrita deste documento que expõe todo o processo de desenvolvimento do projeto foi feita ao longo de todas as fases do estudo de caso. Durante o processo de estudo foram utilizadas varias ferramentas para análise dos dados. Para o trabalho estatístico foi utilizado o Excel da Microsoft e o IBM SPSS Statistics versão 21. Para o trabalho de comparação dos modelos de previsão foram usados o Forecast Pro para Windows versão 3.00 Extended Edition, e um add-in para o Excel, *ORACLE Crystal Ball*. Este estudo de caso divide-se em 4 fases, tendo sido assim dividido devido à sua distinção temporal e de objetivos, tal como expõem a Figura 10.



Figura 10 – Fases do Estudo

1ª Fase – Revisão de Literatura

A primeira fase, iniciada em Outubro de 2013, consistiu no estudo do tema do projeto, formulação dos objetivos e iniciação da recolha de artigos científicos seguindo o processo descrito na Revisão de Literatura. Como ferramenta auxiliar ao processo de referenciação e revisão foi utilizado o programa Mendeley.

As fontes bibliográficas disponíveis são variadas podendo ser primárias, secundárias e terciárias. As fontes primárias utilizadas foram os primeiros *outputs* do trabalho, relatórios estatísticos dos dados, análise dos dados disponibilizados pelo Hospital, bem como documentos governamentais e documentos hospitalares (relatórios trimestrais de atividades e relatórios anuais de acesso a cuidados de saúde) referentes a todo o período de estudo. As fontes secundárias utilizadas foram livros publicados, jornais e revistas científicas, artigos científicos e publicações governamentais, pesquisadas conforme na secção referente ao Processo de Revisão da Literatura do Capítulo 2.

Esta fase prolongou-se até ao final do mês de Janeiro de 2014 começando a partir daí a escrita do capítulo referente à revisão de literatura.

2ª Fase – Estudo de Campo e Contacto com Profissionais

Com início do período de contacto, 6 de Janeiro de 2014, iniciou-se também a 2ª fase que visava um período de contacto com o local de estudo, bem como com os profissionais envolvidos na gestão e no seu funcionamento (gestores, médicos, enfermeiros e auxiliares). O objetivo desse contato era a criação de sensibilidade ao funcionamento logístico e ao esforço de todos os profissionais que trabalham neste serviço e que possibilitam o funcionamento do mesmo. Esta observação coincidiu com um período de maior afluência ao serviço devido a um “pico de gripe” que segundo os responsáveis pelo serviço aumenta significativamente a afluência de utentes aos serviços de urgência. O final desta fase foi no dia 15 de Fevereiro de 2014.

Durante este período, foi mantido o contato com vários profissionais: a Diretora de Gestão da Produção Dr. Sónia Dória, a Gestora de Produção para o serviço de urgência Liliana Rodrigues, o Enfermeiro Chefe António Faria, o Diretor Clínico Dr. Jorge Teixeira, o Coordenador Administrativo José Manuel Costa e o Analista Rui Ferreira, responsável pela análise dos dados, dados esses fornecidos pela Glintt, empresa de consultoria contratada pela equipa de gestão do Hospital de Braga.

Entrevistas Informais

José Costa

O primeiro contato com o serviço de urgência foi feito inicialmente pelo coordenador administrativo José Costa, no formato de uma entrevista informal, durante o qual foi explicado todo o processo de um utente desde a entrada no serviço, o primeiro contato com o pessoal administrativo, passando pelo processo de triagem com enfermeiro especialista, sendo encaminhado após esse processo para a área clínica de maior necessidade para o utente segundo o parecer do enfermeiro de triagem. Foi explicado o funcionamento administrativo do serviço, e foram também mostradas as salas de tratamento diferenciado bem como as unidades de decisão clínica. Quando questionado sobre taxas de sucesso na cobrança de taxas moderadoras, como forma de avaliar e meio socioeconómico onde se insere o serviço de urgência foi apontado um valor superior a 80% na cobrança. Alguns pormenores extras relativo ao funcionamento administrativo, como por exemplo a ausência de administrativos na

ala de pediatria por ausência de utentes a essas horas, foram explicados já no final da entrevista.

Dr. Jorge Teixeira

A primeira entrevista informal mantida com o Diretor Clínico, foi no próprio dia da entrevista com o Coordenador Administrativo, onde foram debatidos os objetivos e explicados os pontos fundamentais do projeto bem como os benefícios possíveis. O Diretor Clínico revelou-se um elemento de extrema importância para o desenvolvimento deste projeto, mostrando-se sempre disponível e interessado e acima de tudo expectante com os resultados que este poderia ter e a sua influência no próprio sistema, desde a otimização das equipas à previsão de afluência ao serviço e previsão de picos de superlotação. A segunda entrevista informal foi ainda na primeira semana de contacto com o serviço, onde foi explicado o funcionamento visto pelo prisma de quem o ajudou a organizar, clinicamente e logisticamente. O Diretor Clínico foi um dos responsáveis pela atual organização logística do serviço e durante a entrevista, na qual foi possível percorrer todo o trajeto que um utente pode fazer no serviço, foi mostrado e explicado o porquê da existência de cada sala e o seu objetivo de funcionamento no ponto de vista clínico.

Segundo o Diretor Clínico, as duas unidades de decisão clínica foram pensadas como uma maneira de possibilitar a sua utilização como *buffer* entre a espera dos utentes após o processo de triagem e um possível internamento ou tratamento de enfermagem.

A sala de cuidados intermédios é a sala onde os utentes com problemas mais graves passam mais tempo, estando prevista uma estada não superior a 24h que terá de culminar numa transferência para um serviço de especialidade ou numa alta hospitalar.

Quando questionado sobre o porquê da distribuição logística, e com a comparação com distribuições idênticas em outros hospitais, o Diretor Clínico referenciou casos de sucesso desta distribuição, tanto em hospitais em outros países como em Portugal. A existência desta distribuição, por casos menores, adultos gerais, adultos de especialidade e zona de exames, vem possibilitar, segundo aquele, uma maior fluidez no fluxo interno de utentes. Apontou, no entanto, o local escolhido para a zona de exames como não sendo possivelmente o melhor, dado o choque entre fluxos de utentes.

Foi também validado com o Diretor Clínico o diagrama de atividades e o diagrama de estados previamente desenhados, e que foram desenvolvidos tendo por base o estudo do sistema que representa o serviço de urgência.

Dra. Sónia Dória

As entrevistas informais mantidas com a Dra. Sónia foram bastantes ao longo de todo o processo de desenvolvimento do projeto. Desde a primeira reunião com ela que ficou a ideia que o projeto era realmente uma possível mais-valia na gestão do hospital, e que as expectativas para estes apesar de serem elevadas sempre foram realistas. Os contactos com a Dra. Sónia visaram o conhecimento do serviço de urgência numa vertente mais relacionada com a gestão da produção do mesmo.

Um dos pontos varias vezes referenciado pela Dra. Sónia como sendo uma mais-valia e uma grande esperança dela para os resultados do trabalho, eram a possibilidade de ao conseguir prever a chegada de utentes ao serviço, conseguir também prever a admissão e assim poder fazer uma gestão da necessidades de camas mais eficiente.

Neste momento, a previsão efetuada e conseqüente alocação de recursos é baseada em métricas empíricas, o que impossibilita uma gestão mais longínqua que uma semana. Esta falha na alocação, segundo esta, impossibilita uma alocação eficiente de Médicos e obriga a chamar Enfermeiros de um dia para outro para cobrir necessidades emergentes no sistema. Não existindo um *software* que consiga prever a chegada de utentes, isto torna todo o processo de gestão complicado e suscetível a um erro maior na alocação dos recursos necessários, bem como a um atraso na elaboração de possíveis medidas de controlo de superlotação, não reagindo ao problema ativamente mas passivamente.

Com o intuito de contornar este problema a Dra. Sónia fala num métrica utilizada baseada na leitura dos níveis de triagem, baseado nos números de utentes triados como graves e muitos graves, o que lhes poderá mostrar o tipo de utentes que estão a chegar ao serviço. É também utilizado uma métrica que possibilita pedir autorização à equipa de gestão para aumentar o número de profissionais ao trabalho, quando passam há 3 dias seguidos acima da média histórica para essa altura do ano e para esse dia da semana. Para prevenir esta reação, e tentar

ser proactivo, a Dra. Sónia fala na utilização de duas escalas distintas de alocação de profissionais, uma para os meses de inverno e outra para os meses de verão. A superlotação no serviço é medida através da métrica do tempo de espera medio dos utentes. Numa das entrevistas informais, foram também pedidos os relatórios trimestrais de atividade que cobrissem todo o período de estudo, os dados relativos ao mês de janeiro de 2014 para estudar o modelo que seria considerado como sendo o melhor no teste inicial, que serviriam mais tarde para comprovar os resultados obtidos.

Gestora de Produção para o Serviço de Urgência

A entrevista informal com a Gestora de Produção do Serviço de Urgência desenrolou-se na sala de gestão de produção e visou a explicação do modelo de gestão de produção do serviço de urgência. Durante esta reunião foram pedidos vários documentos, fornecidos posteriormente, bem como foi questionado o porquê da não implementação de uma clínica para tratamento de casos menos urgentes, o que foi explicado que não chegou a ser implementada a ideia pois não teve viabilidade. Os documentos referentes à organização logística bem como os referentes à rede de referenciação, rede que foi explicada pela Gestora de Produção para o Serviço de Urgência e para a qual não havia informações na altura, foram enviados pela mesma posteriormente à entrevista.

Observações diretas

As observações efetuadas ao funcionamento do serviço de urgência foram reportadas num caderno de notas e foram posteriormente transcritas para este documento. Foram efetuadas duas observações em dois períodos distintos.

A primeira observação deu-se no dia 4 de Fevereiro de 2014, terça-feira, pelas 15 horas. O serviço de urgências encontra-se cheio. A sala interna de espera após triagem albergava uma dezena de pessoas, enquanto a sala externa (sala de espera antes da triagem) encontrava-se completamente cheia. Os profissionais encontravam-se a trabalhar a um passo bastante acelerado. A unidade de decisão clínica da ala de urgência pediátrica encontrava-se sem qualquer utente. Ao contrário da sala de espera após triagem, a sala de espera para casos menores encontravam-se cheia. A UDC1 encontrava-se cheia e já possuía camas adicionais para tratamento no seu interior.

A segunda observação deu-se no dia 20 de Novembro de 2014, quinta-feira, pelas 16:15 horas. O serviço de urgências encontrava-se menos movimentado. A sala interna de espera contava meia dúzia de pessoas e a sala externa (sala de espera antes de triagem) encontrava-se com cerca de meia dúzia de pessoas. Tanto a unidade de decisão clínica 1 como a 2 não se encontram cheias e os profissionais aparentemente encontram-se a trabalhar a um passo normal. A sala de espera para casos menores encontrava-se com duas pessoas e a sala de decisão clínica da ala pediátrica tinha uma criança. Não havia macas no corredor nem nas salas de decisão clínica, e onde se encontravam mais utentes em espera, era na zona de espera por exame de imagiologia.

3ª Fase – Recolha de Dados e Caracterização da População

Todos os documentos referentes ao controlo de produção e à organização logística foram disponibilizados pela gestora do SU, tal como os dados referentes às métricas de desempenho, e a referência a pormenores de funcionamento que de outra maneira poderiam facilmente passar despercebidos, como é o caso das redes de referência, o modelo de produção do serviço de urgências e o mapa de organização logística do mesmo.

Foram obtidos os registos de serviço, através da base de dados que o hospital possui, dos utentes que foram atendidos no serviço de urgência no período de estudo, tais dados oriundos da base de dados, possuem todos os campos relativos a cada visita de cada utente ao serviço de urgência por dia, excetuando o nome do mesmo. Tanto os registos de serviço, como os mapas e tabelas com as características do local de estudo servirão para futura análise do sistema e do seu fluxo. Para este projeto, a recolha de documentos relativos à organização é crucial para possibilitar entender o seu funcionamento interno bem como o funcionamento externo desta organização. Documentos sobre a evolução histórica, troca de informação entre a entidade gestora e a organização que está a ser estudada, bem como relatórios validados e enviados à entidade reguladora vêm de alguma maneira validar todo o processo de investigação [Yin 2001]. No início do projeto e para que fosse possível iniciar o trabalho de leitura e extração de informação foram disponibilizados uma série de dados da chegada de utentes ao SU.

Tomadas de Decisão

Dos dados que inicialmente foram fornecidos pelo hospital e à medida que o estudo foi avançando, com a leitura da bibliografia e análise de estudos semelhantes já efetuados noutros

hospitais, foram sendo pedidos mais dados e foram sendo retirados alguns que não demonstravam ter interesse para o caso de estudo. Explica-se de seguida o porquê de tais tomadas de decisão.

A possibilidade de retirar os dados relativos à chegada de utentes ao serviço de Urgência para a área de Obstetrícia foi pensada inicialmente como uma possibilidade tendo por base dois fatores. O primeiro era o facto de vários artigos utilizarem para a construção dos modelos de previsão unicamente os dados de chegada de adultos ou de crianças, sendo que os dados da chegada de grávidas não era contabilizado. O segundo fator é o facto de as grávidas que chegam ao serviço de urgência só o utilizar para ser tríadas, sendo enviadas de seguida para o 5º piso onde se encontra o serviço de obstetrícia, sendo nesse serviço que são atendidas. Ambos os fatores foram ponderados, e foi decidido posteriormente manter os dados, dada a não sazonalidade destes, ao longo do ano, e a utilização dos dados totais em vários estudos, em contraposição ao dito anteriormente.

Por vários motivos, explicados de seguida, foram retirados dos dados iniciais fornecidos pelo Hospital de Braga, sobre a chegada de utentes ao serviço de urgência, alguns campos. Os campos que foram retirados foram: a referência à entidade financeira a localidade e o local de alta. A referência à entidade financeira, que tem a responsabilidade de pagar os cuidados de saúde de cada utente que é atendido no serviço de urgência era um campo não iria ser utilizado tendo em vista o objetivo do estudo. A localidade foi retirada com o intuito de substituir este campo que continha valores inseridos de forma aberta, tornando a leitura e o trabalho de estatística muito mais complicado, o campo foi substituído por outro campo, concelho, que dá um número menor de localizações e que foi pedido, a posteriori, ao analista. Estes dados são retirados da base de dados pela Glintt que posteriormente envia ao analista, sendo a Glintt a empresa de consultoria contratada para tal pela direção do Hospital de Braga. O terceiro e último campo retirado foi o local de alta hospitalar, isto é, o serviço que deu alta ao utente (pode ser um serviço interno caso tenha sido internado, ou o próprio serviço de urgência). Este campo não tinha interesse para os objetivos do estudo, visto que já se encontram fora do sistema do serviço de urgência e existe redundância de dados com o campo de Destino Alta. Foi ainda pedido um quarto campo a adicionar aos campos já existentes que foi “Hora de Chegada” e que refere a hora de chegada por utente ao serviço de urgência e que é registada a partir do momento em que este entra no sistema informático do Hospital no momento em que

se dirige aos serviços administrativos do serviço de urgência. Os campos que fazem parte do estudo estatístico, e que serviram de base para o posterior teste e comparação dos modelos de previsão foram os seguintes:

- N° de Processo – Número único dado a cada utente e que o identifica no sistema, sendo que cada entrada reflete um caso.
- Local de Admissão – Existem três locais de admissão no serviço de urgência do Hospital de Braga a urgência geral, para onde vão todos os utentes adultos que não sejam mulheres grávidas. A urgência pediátrica, para onde vão todos os utentes com menos de 18 anos e a urgência Obstétrica para as utentes grávidas.
- Data de Admissão – Dia, mês e ano de admissão do utente no serviço.
- Sexo – Sexo Masculino ou Feminino.
- Idade – Idade em anos do utente.
- Concelho – Concelho de residência do utente.
- Cor Triagem – Cor atribuída ao utente após o processo de triagem (Não Triado e Unknown são valores que também foram atribuídos a utentes cuja cor de triagem não existe no sistema).
- Dest. Triagem – Serviço para o qual os utentes são encaminhados para continuarem o processo de atendimento.
- Hora Chegada – Hora exata de entrada no sistema, sendo esta registada no momento em que o utente se dirige à secretaria para completar o processo de admissão.
- Admin – Tri – Tempo, em minutos, que utente espera entre o processo de admissão e ser chamado para triagem.
- Triagem – Atd – Tempo, em minutos, que utente espera entre o processo de triagem e o atendimento no serviço para o qual foi encaminhado.
- Tempo de Permanência – Tempo total em horas, minutos e segundos que o utente permaneceu no serviço de urgência desde o processo de admissão até lhe ser dada a alta hospitalar ou ser encaminhado para outro serviço para a continuação do tratamento.
- Destino Alta – Destino após alta do serviço de urgência.
- Data Alta – Dia no qual foi dada a alta.
- Hora Alta – Hora na qual foi dada a alta.
- Motivo Admissão – Motivo pelo qual foram admitidos no serviço de urgência.

4ª Fase – Comparação de Modelos de Previsão

Esta 4ª e última fase do processo de estudo iniciou-se a 17 de Novembro e terminou a 15 de Fevereiro, com a entrega para correção e validação, tendo como objetivo o estudo de correlação das variáveis, definição da importância de cada uma das variáveis propostas inicialmente e o teste dos modelos de previsão com o Oracle Crystal Ball e o Forecast Pro, utilizando os dados obtidos através da análise estatística, análise logística e do sistema de informação. Ao longo de todas as fases descritas anteriormente foi sendo escrita a documentação de tudo o que foi feito ao longo do processo, contudo, esta foi mais relevante ao longo desta 4ª fase.

4. CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO

Antes de qualquer tentativa de modelar ou prever uma certa série temporal, é de extrema importância conduzir uma análise dos dados preliminar, tendo atenção à identificação de características importantes como a autocorrelação, padrões de sazonalidade, variações cíclicas, tendências, *outliers* e qualquer outra flutuação na série de dados. A análise inicial da série temporal deverá avaliar inicialmente se esta é ou não estacionária [Jones e Joy, 2002; Jones et al., 2008].

Este capítulo descreve o estudo da população que visita o serviço de urgência do Hospital de Braga, procedendo-se a uma análise preliminar da série temporal, análise dos municípios de referência direta, estudo das variáveis temporais e da relação destas com a unidade de análise escolhida.

Durante o estudo estatístico dos dados, é assumido o início da semana como sendo o valor 1, fazendo corresponder esse valor ao Domingo, sendo que o valor 1 para o mês corresponde ao mês de Janeiro.

4.1 Leitura de Diagramas de Caixa e Tratamento de *Outliers*

A preocupação com observações de *outliers* é antiga e data das primeiras tentativas de analisar um conjunto de dados. Inicialmente, o método mais utilizado era mesmo a eliminação destas observações da análise da série. Durante a história da estatística várias foram as opiniões que defendiam a rejeição destes dados, pela inconsistência enquanto outros afirmavam que as observações nunca deveriam ser rejeitadas pois a sua eliminação iria distorcer o resultado final, dado encerrarem informação relevante sobre características subjacentes aos dados e que poderão ser decisivas para o conhecimento da população [Figueira 1998]. Por estes dois aspetos, todos os valores reconhecidos após o estudo estatístico como *outliers* vão ser estudados para identificar as razões do seu aparecimento, o que irá determinar a maneira como deverão ser tratados. As principais razões evidenciadas por Figueira [1998] para o aparecimento dos *outliers* são, para além de erros de medição e erros de execução, a variabilidade inerente dos elementos da população.

A escolha do diagrama da caixa ou *box plot* como formade representar graficamente uma grande quantidade de chegadas anuais, tem como principal benefício facilitar a leitura dos dados totais por dia e mês, comparando-os de imediato entre eles e entre séries temporais. Este diagrama descreve num mesmo gráfico o máximo e mínimo da série temporal, bem como o primeiro, segundo e terceiro quartil e os *outliers*. Sendo assim, 50% dos casos estão descritos como estando entre o primeiro e o terceiro quartil, e todos os restantes casos, excetuando as exceções (*outliers*), que embora raramente aconteçam podem suceder e merecem, portanto, relevância, tentando perceber o porquê do seu aparecimento. Na Figura 11 encontram-se representados (entre o máximo e o mínimo do *box plot*).

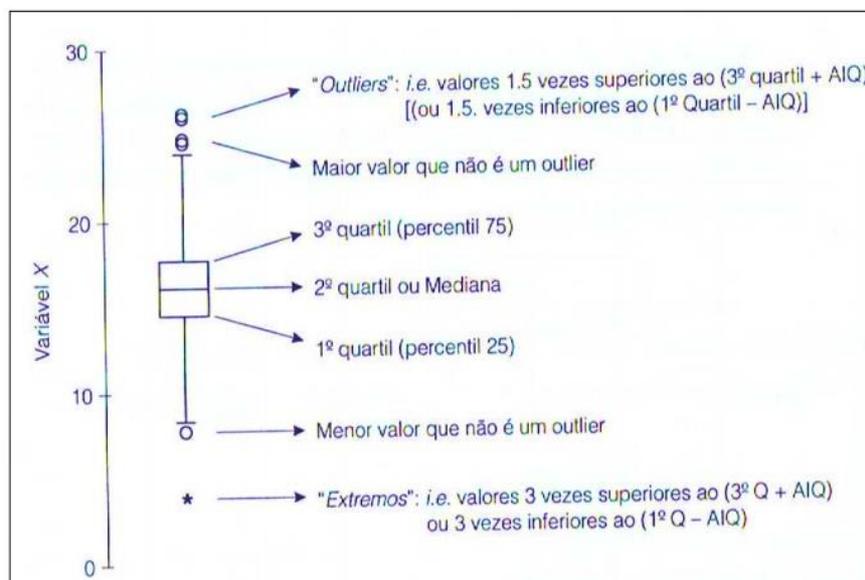


Figura 11 – Leitura do Diagrama de Caixa

Fonte: [Figueira, 1998]

Após a revisão da literatura concluiu-se que a unidade de análise mais utilizada e que, portanto, deveria ser utilizada também durante o processo de desenvolvimento deste estudo seria a chegada diária de utentes ao SU em contraposição à chegada horária ou mensal utilizada também, mas num menor número de artigos.

4.2 Caraterização dos Municípios de Referência Direta

Na sequência do estudo da rede de referência de utentes urgentes para o serviço de urgência do Hospital de Braga, feito durante o capítulo de Caracterização do Hospital, surge a necessidade de estudar em pormenor a população residente nos municípios pertencentes à

rede de referenciação direta (Braga, Amares, Vila Verde, Póvoa de Lanhoso, Terras de Bouro e Vieira do Minho) podendo ver-se a sua localização através da Figura 5. Os dados estatísticos, tratados nesta secção, são dados extraídos dos relatórios dos últimos censos feitos em 2011 e que se encontram na base de dados do INE, estando disponíveis para acesso ao público desde 2012.

4.2.1 Amares

O Município de Amares é composto por 16 freguesias e abrange uma área total de 81.95Km². O município localiza-se no distrito de Braga, com fronteiras a norte com os municípios de Terras de Bouro e Vila Verde e a Sul por Braga, Vieira do Minho e Póvoa de Lanhoso. O feriado municipal é a 13 de Junho sendo dedicado às festas em honra de Santo António.

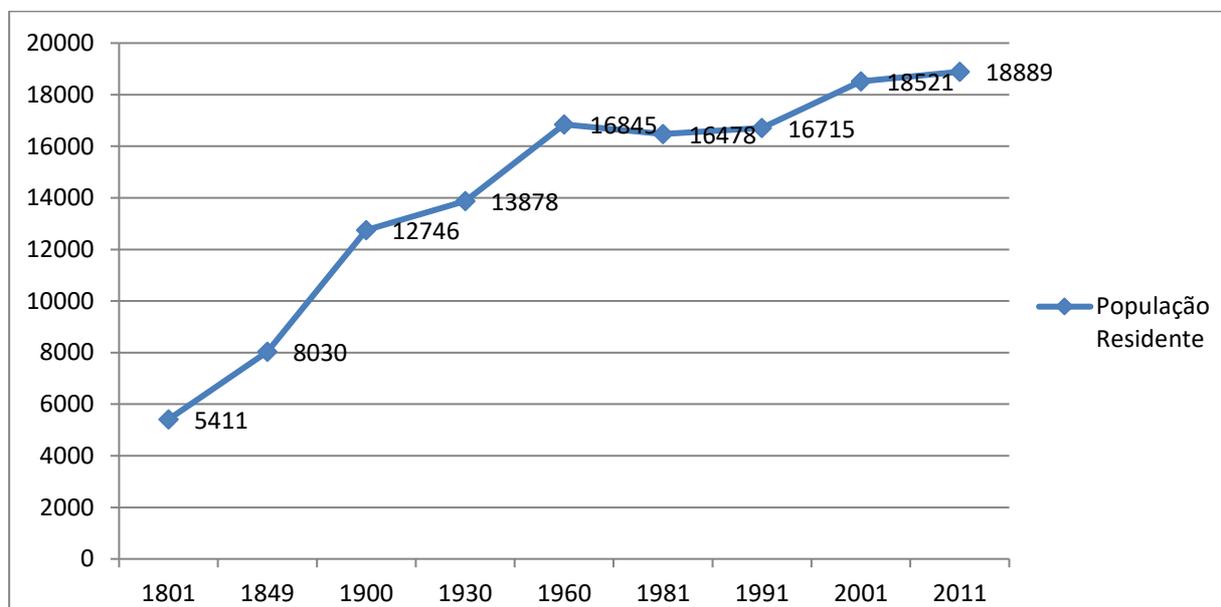


Gráfico 1 – População Residente em Amares (1801 - 2011)

A população residente em Amares veio a crescer desde o primeiro registo de 1801 até 1960, quando se notou uma ligeira descida seguida de uma ligeira subida até 1991. De 1991 para 2001 houve um crescimento significativo e o ultimo registo existente aponta para 18889 habitantes (Gráfico 1).

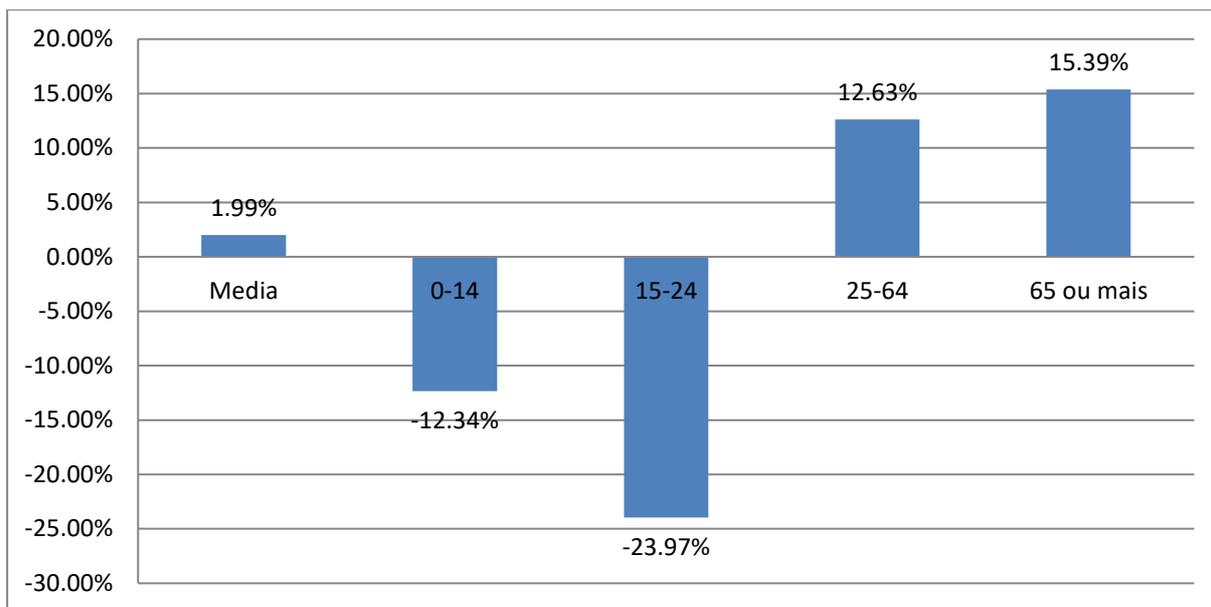


Gráfico 2 – Variação da População Residente em Amares por Grupo Etário (2001 - 2011)

Apesar do crescimento da população para o concelho de Amares como aponta o Gráfico 1, pode-se verificar que esse crescimento de 1.99% de 2001 para 2011 é sustentado num crescimento da população ativa (25-64 anos) e dos mais envelhecidos Gráfico 2. Em relação ao sexo, e tal como em 2001, em 2011 continua a haver mais mulheres que homens tendo a diferença entre ambos aumentado Gráfico 3.

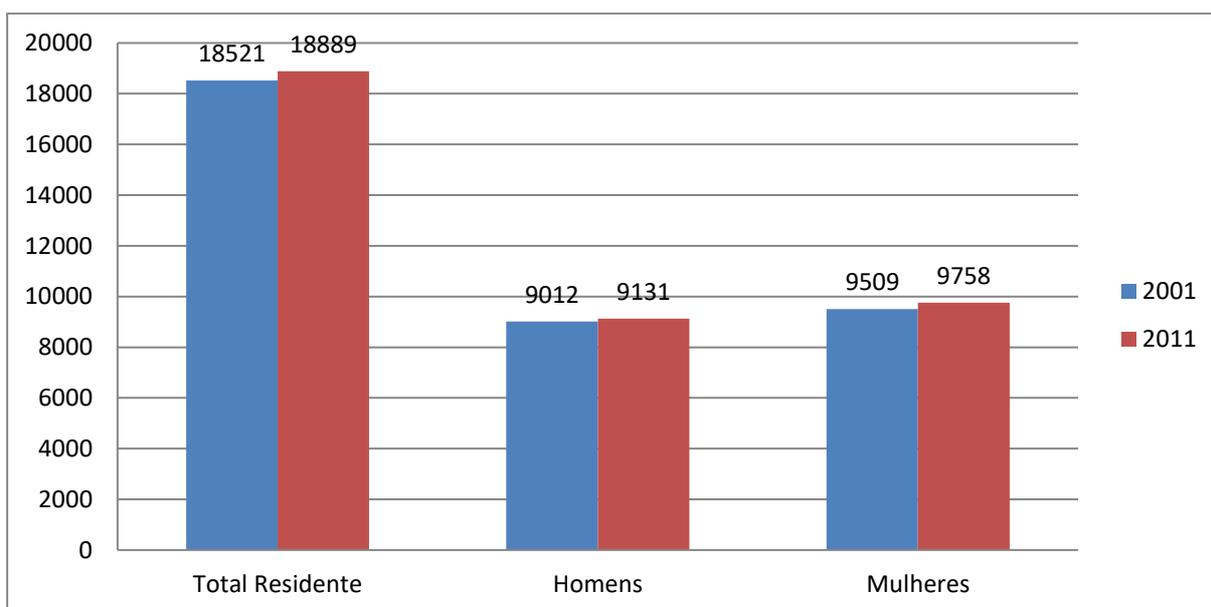


Gráfico 3 – Diferencial de Crescimento em Amares por Sexo (2001 - 2011)

4.2.2 Braga

O município de Braga é composto por 37 freguesias e abrange uma área total de cerca de 183.4Km². Braga é sede de Concelho e é considerada a terceira maior cidade do País. O feriado municipal é a 24 de Junho, dedicado às festas em honra de São João. O crescimento da população de Braga está consolidado, mantendo-se em crescimento desde os primeiros registos existentes datados de 1801 como sugere o Gráfico 4.

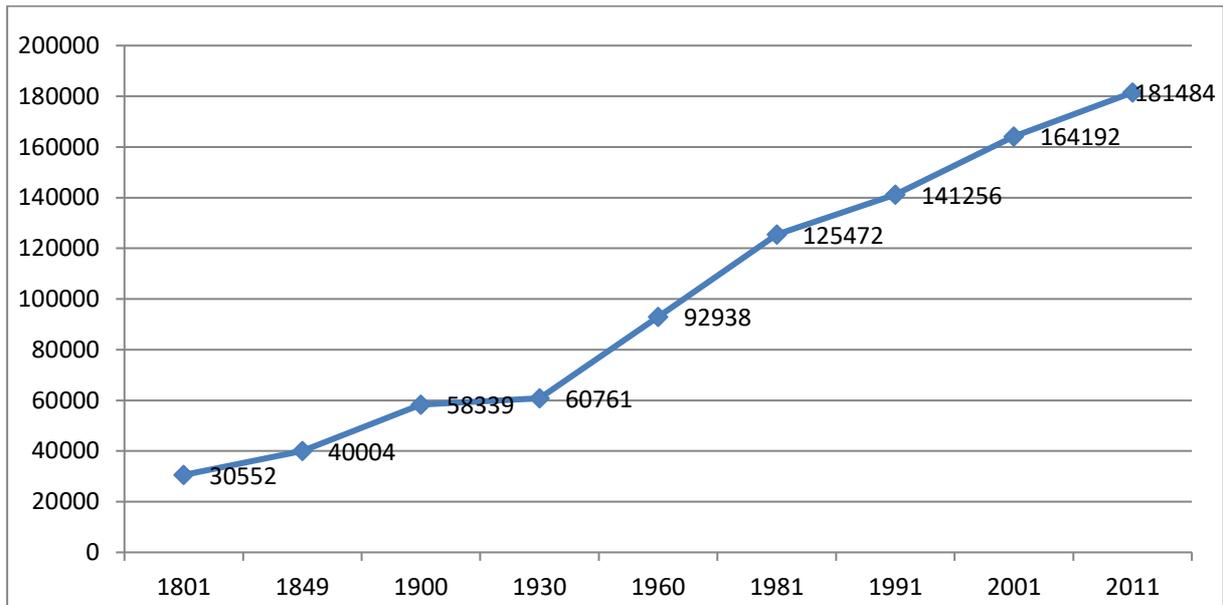


Gráfico 4 – População Residente em Braga (1801 - 2011)

Neste momento a cidade possui uma população de cerca de 181484 habitantes como é possível ler a partir do Gráfico 4, e mantendo a tendência de crescimento, que tem vindo a demonstrar nos últimos 10 anos, poderá mesmo chegar perto dos 200 mil habitantes em 2021.

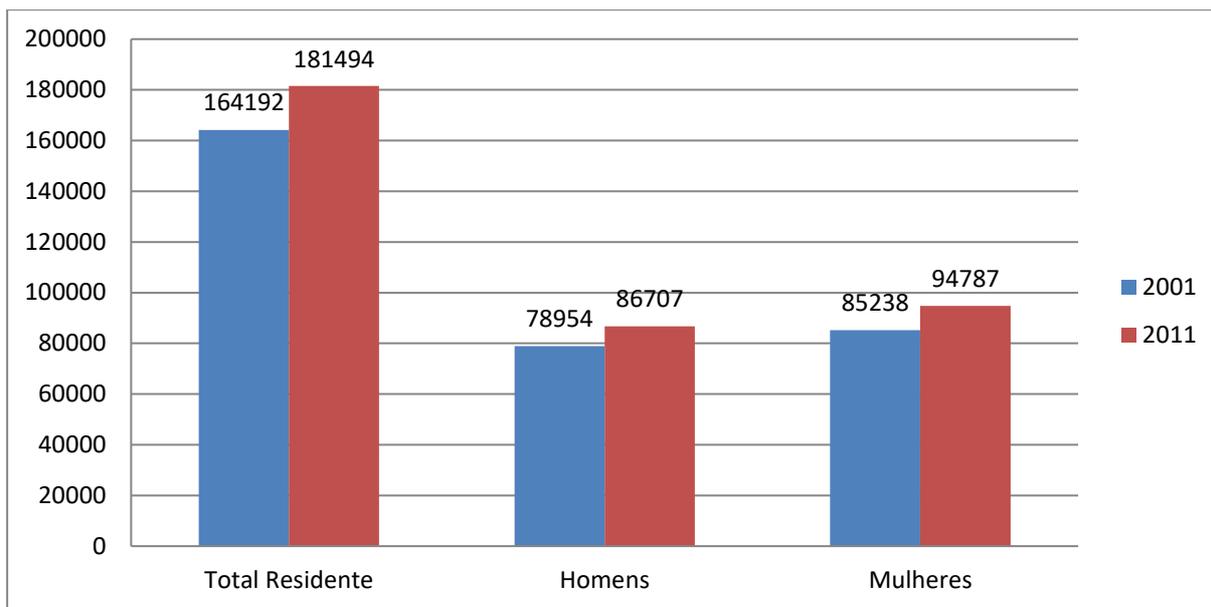


Gráfico 5 – Diferencial de Crescimento em Braga por Sexo (2001-2011)

Apesar do crescimento que o concelho tem vindo a demonstrar no decorrer da última década, nota-se um decréscimo acentuado nas faixas etárias entre os 0 e os 24 anos, constatado pelo Gráfico 6.

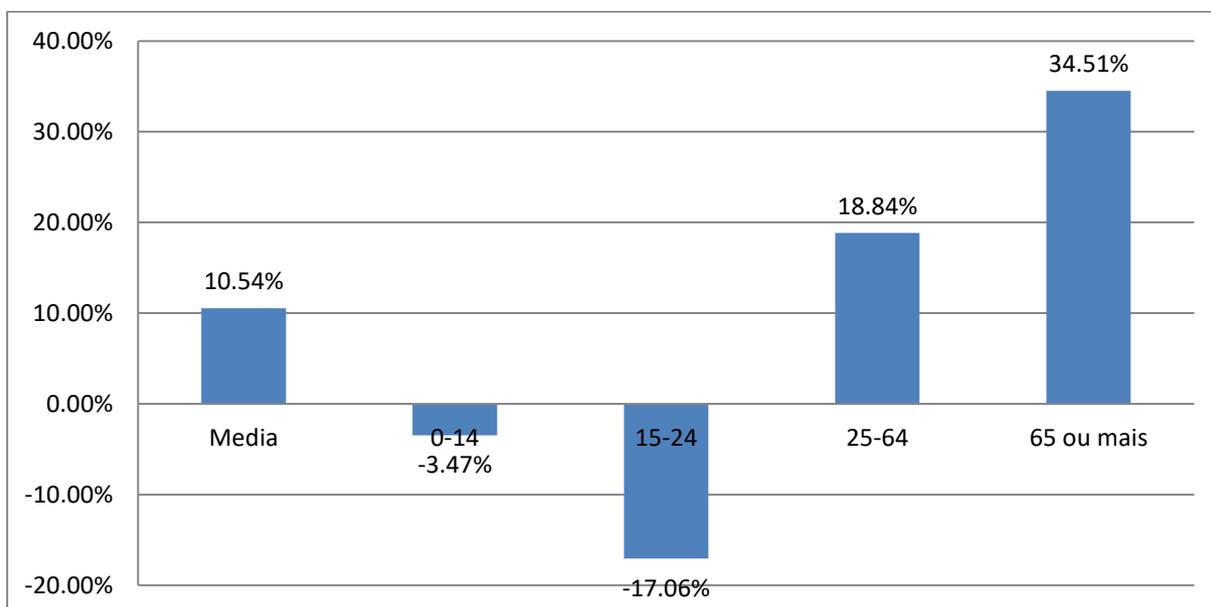


Gráfico 6 – Variação da População Residente em Braga por Grupo Etário (2001 - 2011)

4.2.3 Póvoa de Lanhoso

O município da Póvoa de Lanhoso é composto por 29 freguesias e abrange uma área total de 131.99Km². O feriado municipal é a 19 de Março, dedicado às festas em honra de São José.

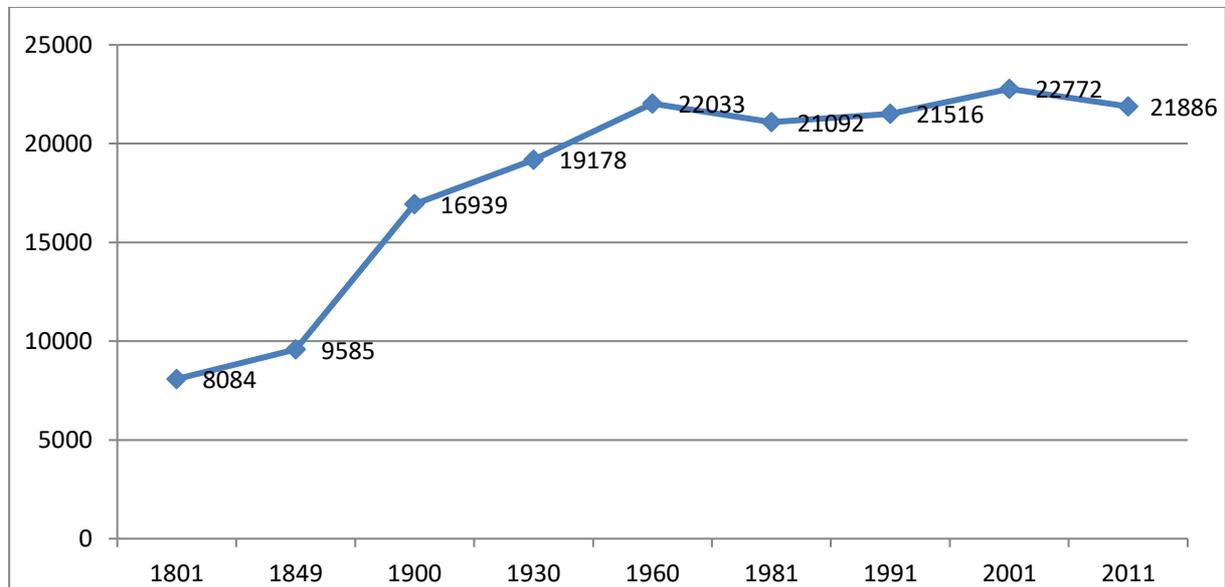


Gráfico 7 – População Residente na Póvoa de Lanhoso (1801 - 2011)

Desde os primeiros dados referentes a 1801, que o concelho da Povoia de Lanhoso tem apresentado um tendência positiva de crescimento da população residente, sem exceção o período de 1960 a 1981, e recentemente de 2001 a 2011, onde este apresenta uma ligeira queda como mostra o Gráfico 7. Os censos 2011 apresentam também os resultados referentes ao diferencial de crescimento entre sexos, como apresenta o Gráfico 8, onde se pode ver um decréscimo mais acentuado da população residente do sexo masculino.

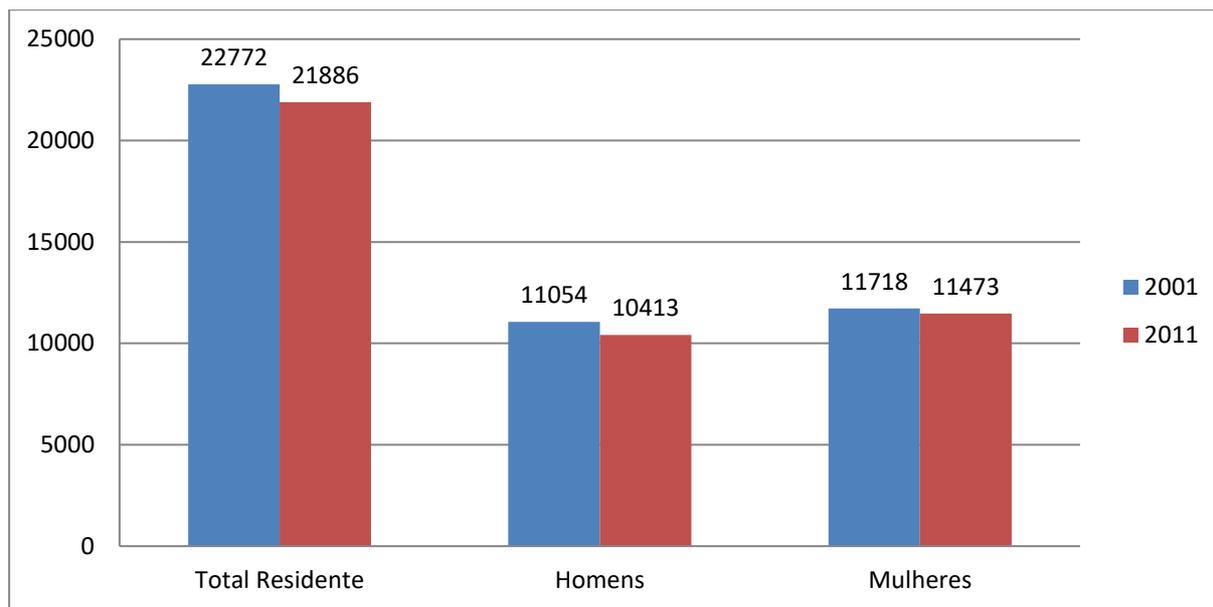


Gráfico 8 – Diferencial de Crescimento na Póvoa de Lanhoso por sexo (2001 - 2011)

A tendência de decréscimo confirma-se quando analisados os dados apresentados no Gráfico 9, onde para além do decréscimo na média, pode-se verificar um decréscimo acentuado nos jovens e crianças. Contudo há um crescimento na faixa etária referente à população ativa e à dos com idade superior a 65 anos.

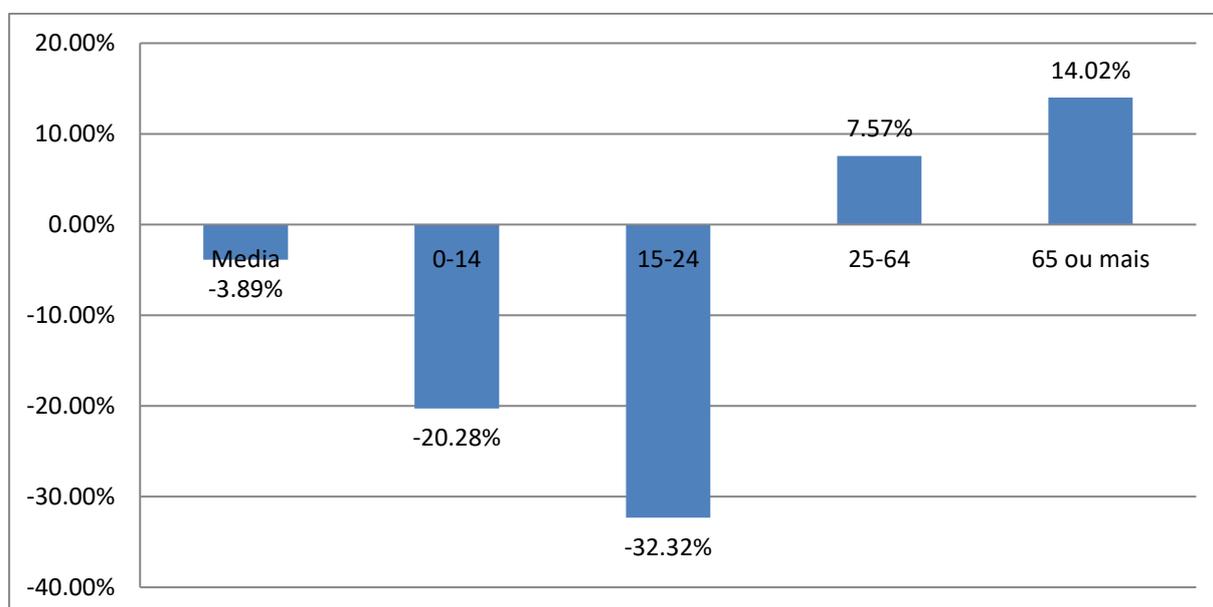


Gráfico 9 – Variação da População na Póvoa de Lanhoso por Grupo Etário (2001-2011)

Apesar de uma tendência negativa no crescimento da população, esta apresenta valores baixos, podendo até sofrer uma inversão no próximo ciclo de 10 anos, não se podendo, portanto, inferir sobre o crescimento, estagnação ou decréscimo da população total residente para esse período.

4.2.4 Terras de Bouro

O município de Terras de Bouro é composto por 17 freguesias e localiza-se no distrito de Braga. Com uma área total de 276.17Km² o município é o maior do distrito. O feriado municipal é a 24 de Junho, dedicado às festas em honra de São João.

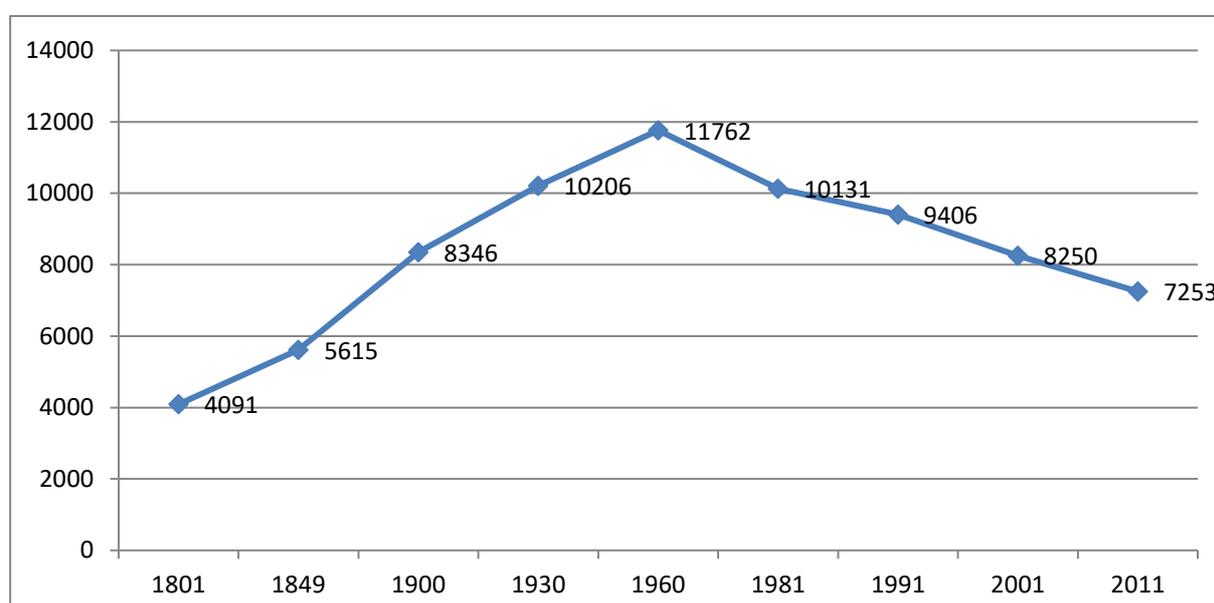


Gráfico 10 – População Residente em Terras de Bouro (1801 - 2011)

A população residente no concelho de Terras de Bouro encontra-se num declínio visível desde 1960, tal como confirma o Gráfico 10, encontrando-se atualmente com 7253 pessoas. Esta acentuação é mais evidente quando se olha para o Gráfico 12 onde se pode verificar que a queda de 2001 para 2011 é de 13.14%, registando-se essa queda maioritariamente nos grupos etários entre os 0 e os 14 e os 15 e os 24, tendo contudo caído também no grupo dos 25 aos 64 anos.

A queda no número de residentes é muito idêntica tanto nos homens como nas mulheres e verifica-se um ligeiro aumento no número de pessoas com mais de 65 anos (0.45%) de 2001 para 2011.

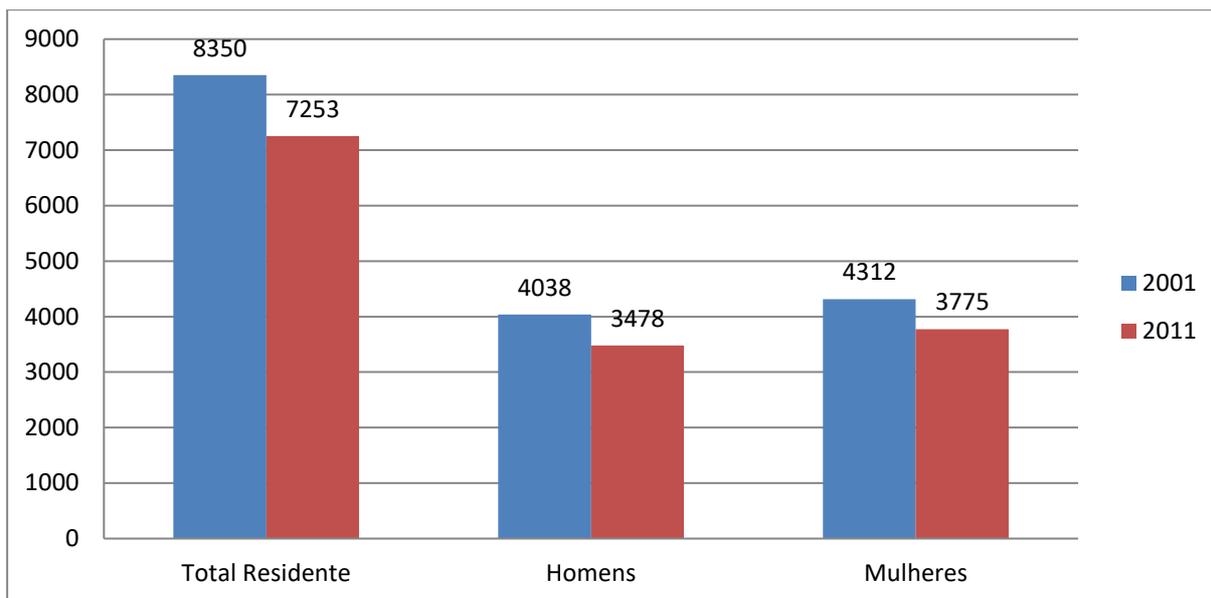


Gráfico 11 – Diferencial de Crescimento em Terras de Bouro por Sexo (2001 - 2011)

A manter-se esta tendência de decréscimo na população residente, poderá implicar uma queda significativa na próxima década, dada a descida percentual nos grupos etários mais novos e o fraco crescimento no grupo etário mais velho. Por consequência, esta queda poderá levar a uma menor significância nos números de chegada ao SU de utentes residentes neste concelho.

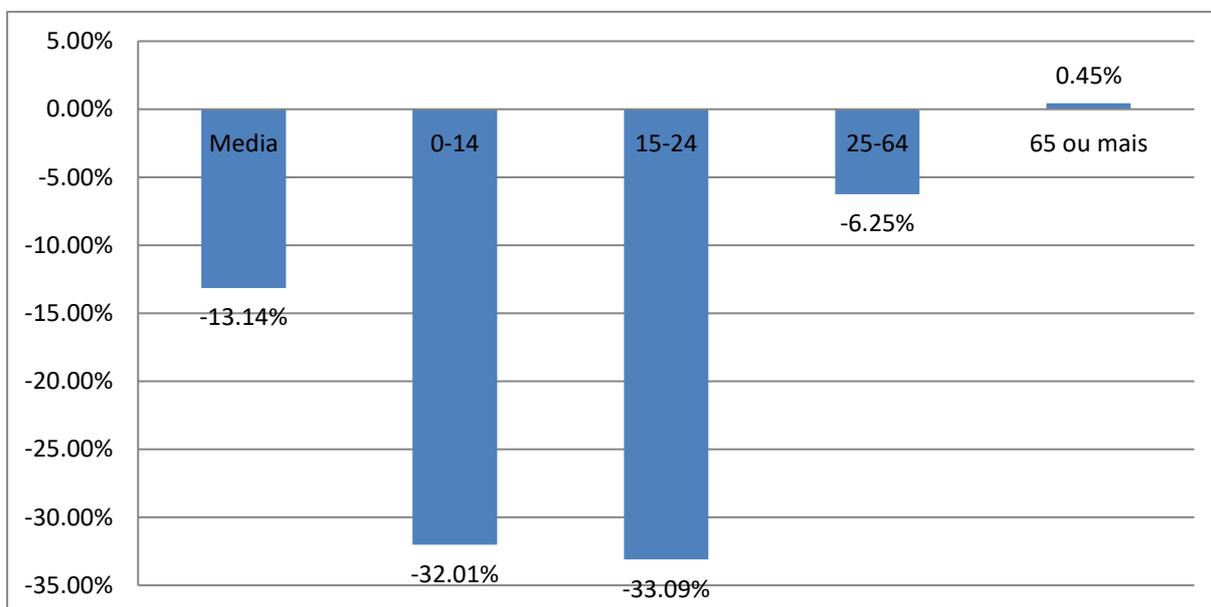


Gráfico 12 – Variação da População Residente em Terras de Bouro por Grupo Etário (2001-2011)

4.2.5 Vieira do Minho

O município de Vieira do Minho é composto por 16 freguesias e localiza-se no Distrito de Braga, abrangendo uma área total de cerca de 218.5Km². Situado no distrito de Braga tem como fronteira a norte o município de Terras de Bouro e de Amares, a Norte e Este o de Montalegre e a Sul os municípios de Cabeceiras de Basto, Fafe e Povia de Lanhoso. O feriado municipal é na segunda-feira após o primeiro sábado de outubro.

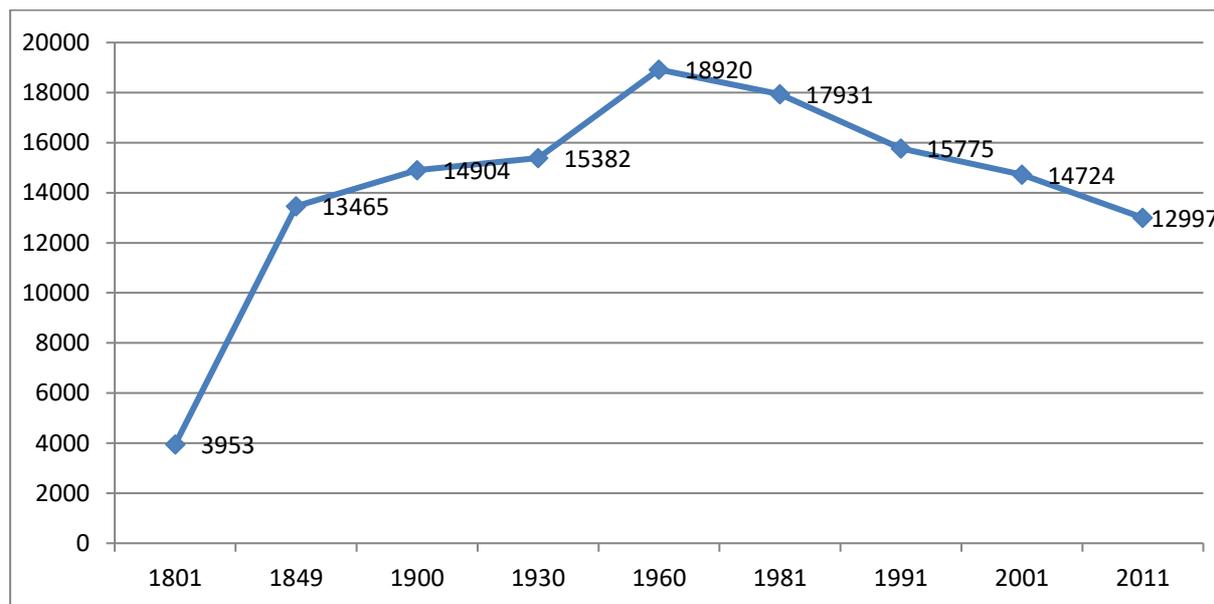


Gráfico 13 – População Residente em Vieira do Minho (1801-2011)

O Gráfico 11 revela um decréscimo consistente da população total desde 1960. Este decréscimo acentuou-se desde 1981 e chegou a um mínimo de população total de 12997 no ano de 2011.

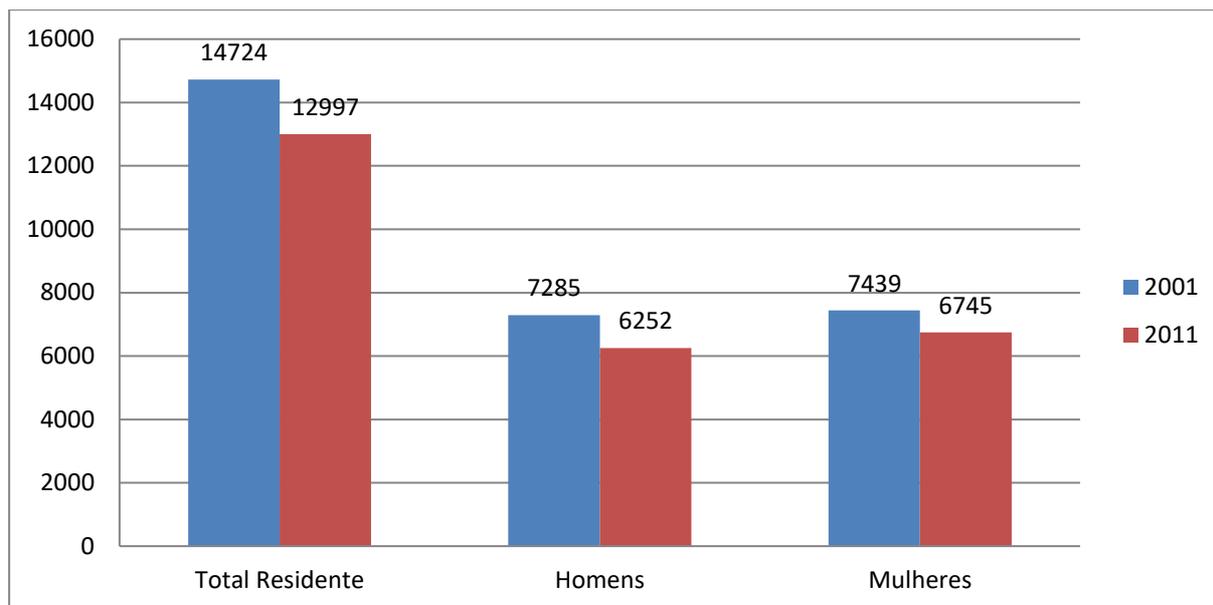


Gráfico 14 – Diferencial de Crescimento em Vieira do Minho por Sexo (2001 - 2011)

Esse decréscimo de população é notório nos habitantes de sexo masculino, com um decréscimo de mais de 1000 habitantes de 2001 para 2011, Gráfico 12. Com a taxa média de crescimento a fixar-se nos -11,73% e com o único grupo etário em crescimento a ser o de habitantes com mais de 65 anos (6.31%), com especial ênfase para o decréscimo da população a entrar em idade ativa de trabalho (15-24 anos) estes dados poderão denotar uma tendência de decréscimo para os próximos anos na população residente no concelho (Gráfico 13).

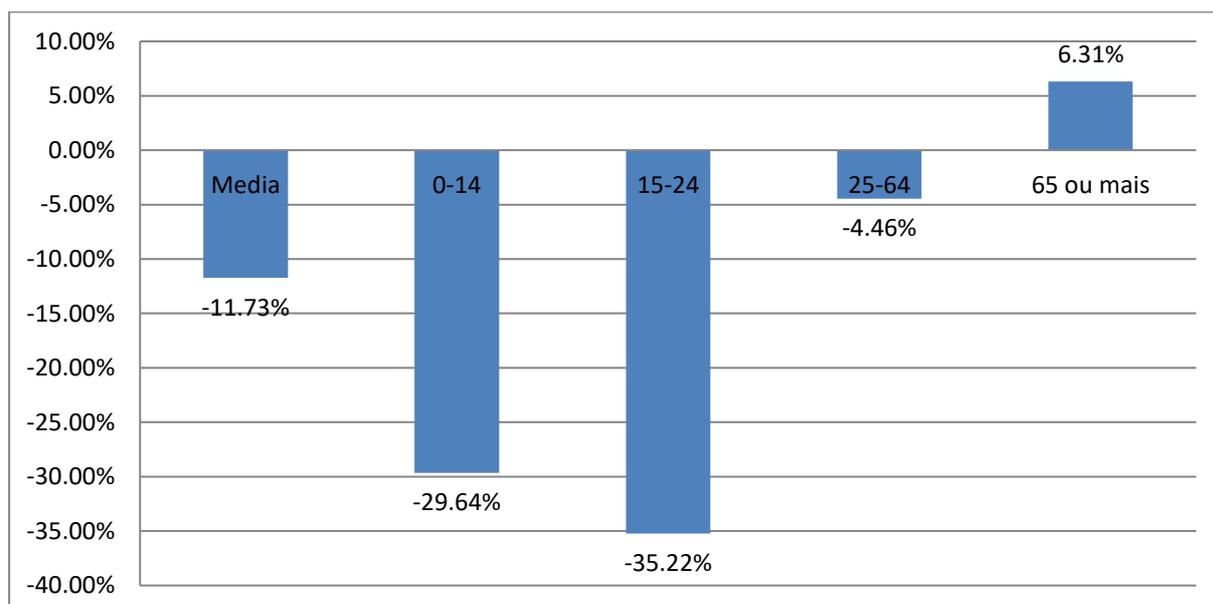


Gráfico 15 – Variação da População Residente em Vila Verde por Grupo Etário (2001-2011)

4.2.6 Vila Verde

O município de Vila Verde é composto por 33 freguesias e localiza-se no Distrito de Braga, abrangendo uma área total de cerca de 228,67Km². O feriado municipal é a 13 de Junho, dedicado às festas em honra de Santo António.

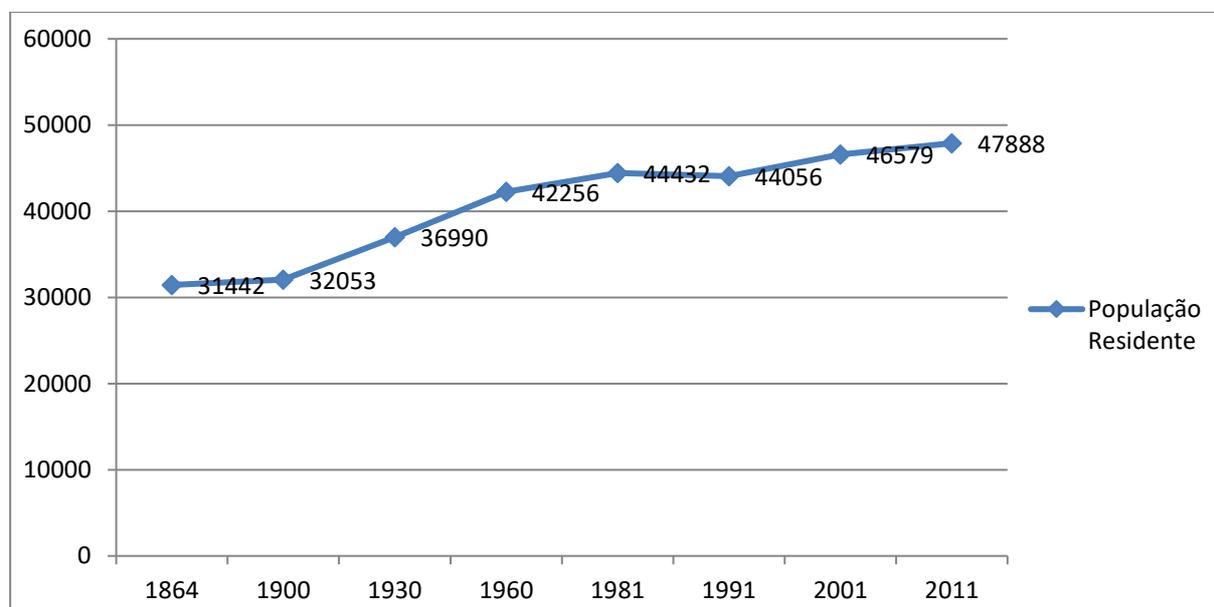


Gráfico 16 – População Residente em Vila Verde (1864 - 2011)

Como os dados acima evidenciam, a população total residente no concelho de Vila Verde tem vindo a crescer desde os primeiros registos existentes em 1864, esse crescimento é sustentado entre os dois últimos registos dos censos de 2001 e 2011, com um crescimento de mais de dois mil residentes. Este crescimento sustentado é esperado para os anos seguintes.

No que respeita ao crescimento por sexo, para Vila Verde e tal como se pode verificar no Gráfico 17, existe um crescimento superior nas mulheres, sendo que estas também representam a maioria do total de residentes.

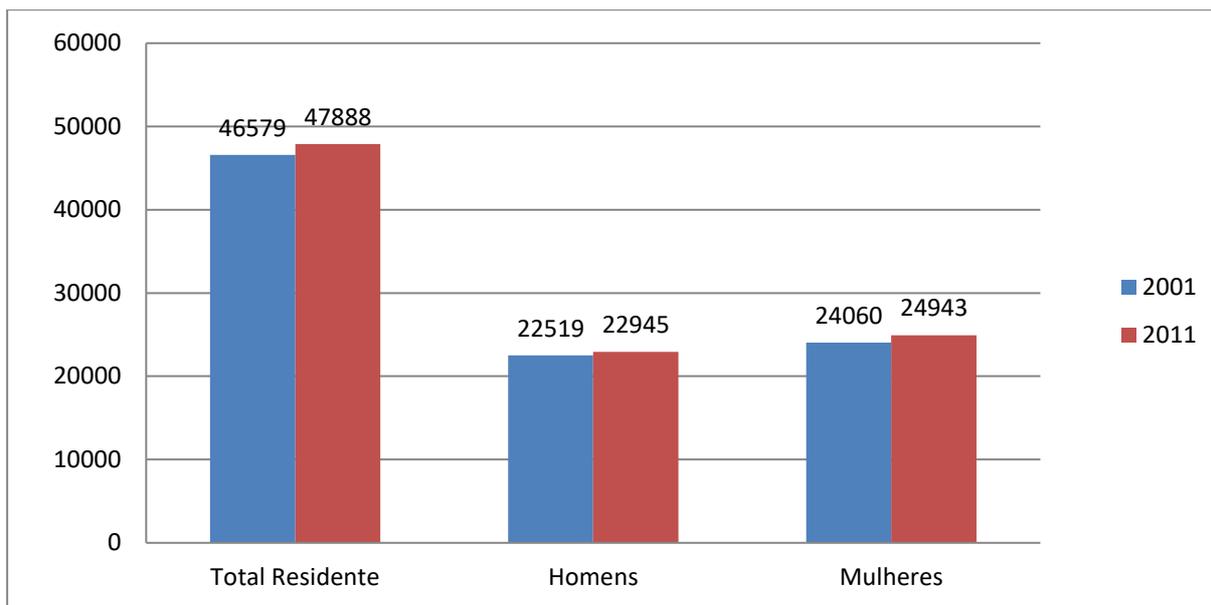


Gráfico 17 – Diferencial de Crescimento em Vila Verde por Sexo (2001 - 2011)

A variação da população residente em Vila Verde é de (2.81%) registada de 2001 para 2011. Tal crescimento deve-se ao aumento da população com mais de 25 anos, mas com mais impacto com o aumento dos mais de 65 anos. O decréscimo da população com menos de 24 anos, e embora a população total tenha vindo a crescer desde 1864 como mostra o Gráfico 16, pode levar a um decréscimo da população total nos próximos anos podendo, assim, significar uma diminuição na sua significância nos números totais de chegadas ao SU.

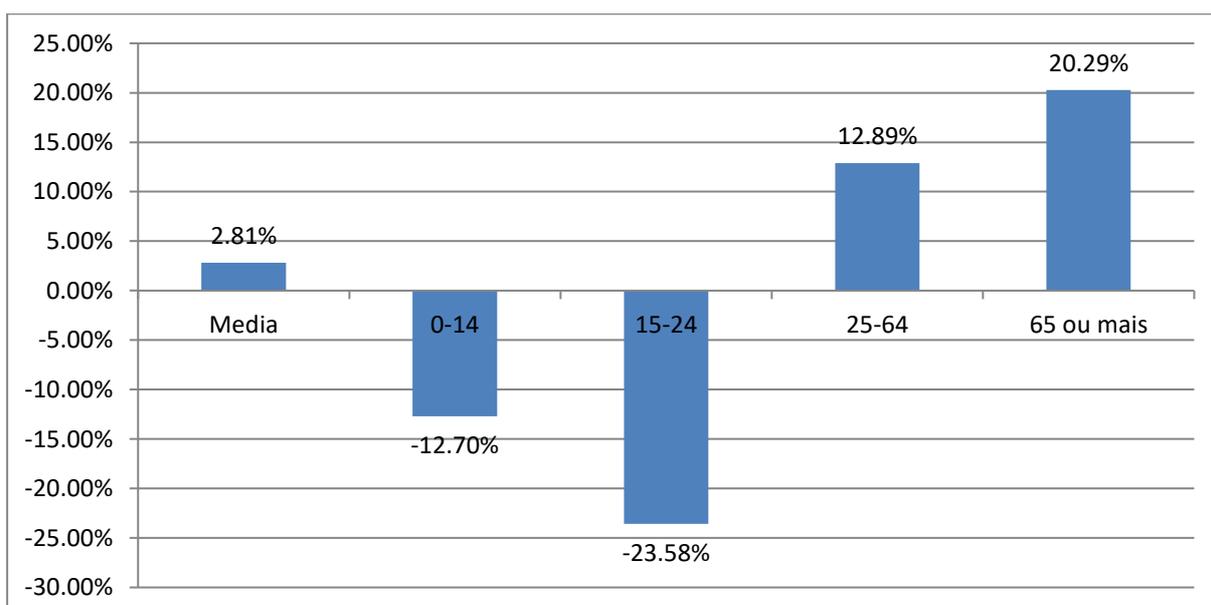


Gráfico 18 – Variação da População Residente em Vila Verde por Grupo Etário (2001 - 2011)

4.3 Conclusão do estudo dos municípios pertencentes à RRH do Hospital de Braga

Após o estudo da população enquadrada na RRH, como sendo de referência direta, segue-se o estudo estatístico a partir dos dados das chegadas e que visa o conhecimento percentual, da população que visita o SU. Este estudo visa compreender a relação entre a percentagem de chegadas ao SU por concelho e o que esse concelho representa no total de população de referenciação direta.

Da população abrangida pela rede de referenciação direta, nota-se que alguns desses concelhos se encontram com tendência de decréscimo no total de habitantes, sendo que os únicos com tendência de crescimento são também aqueles que têm maior participação na percentagem de chegadas ao SU. O concelho de Braga, com 181.484 habitantes e com um crescimento de 10.54% contribuiu com 53.33% dos utentes que chegam ao SU já Povoia de Lanhoso e Amares que possuem 21.886 e 18.889 habitantes são responsáveis por 5.98% e 5.52%. O concelhos de Terras de Bouro e Vieira do Minho com 7253 e 12.997 habitantes são responsáveis por 1.79% e 2.56% das chegadas ao SU.

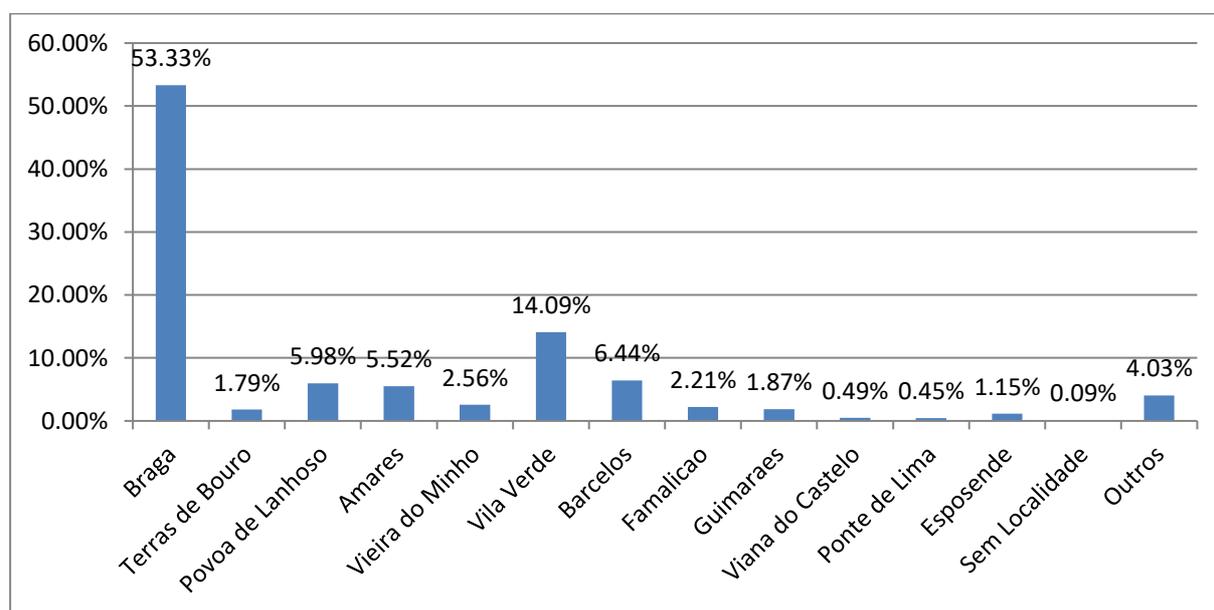


Gráfico 19 – Percentagem de População Atendida por Concelho

Verifica-se que, à exceção de Barcelos e Guimarães, este segundo com uma percentagem reduzida do número total de utentes, todos os outros concelhos presentes na lista de concelhos com maior percentagem de utentes a chegar ao SU, encontram-se presentes na rede de

referenciação como concelhos de referenciação direta. Os concelhos que mais contribuem para as chegadas ao SU são concelhos que viram nesta última década o número de residentes crescer e envelhecer, podendo, portanto, esperar-se a manutenção ou mesmo aumento do número total de chegadas.

4.4 Caracterização da População Atendida no Serviço de Urgência

Nesta secção caracteriza-se a população admitida ao serviço de urgência bem como algumas características do sistema relacionando-o com as admissões e tratamento de utentes.

No Gráfico 20 expõem-se a distribuição por cor de triagem (Amarelo, Azul, Laranja, Não Triado, Verde e Vermelho da esquerda para a direita do gráfico) dos utentes atendidos ao longo do período do caso de estudo separados por sexo e em função do número total. De assinalar a presença de um número reduzido, mas existente, de utentes não triados, bem como o elevado número de utentes triados com a cor verde, não urgente, que representam mais de 32% do total de utentes que se dirigem ao serviço de urgência.

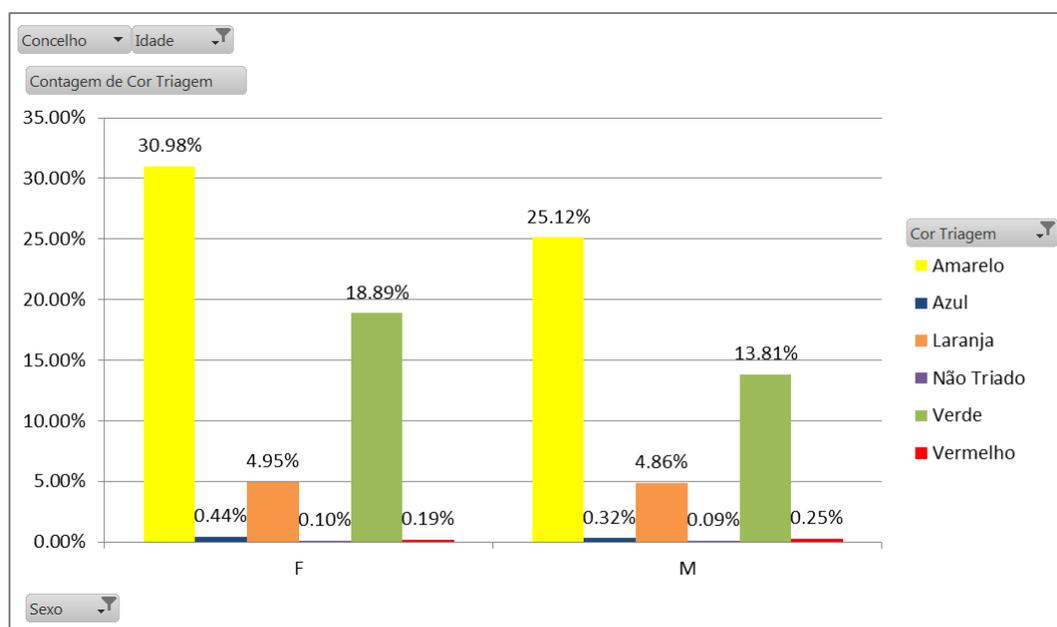


Gráfico 20 – Distribuição Total de Chegadas de Uteses por Cores de Triagem

A Tabela 11 representa os motivos de chegada em função da média de idades, percentagem de admissão e media horária de chegada por motivo. A média horária de chegada mais significativa para a análise quanto maior for a contagem do motivo de admissão. Verificam-se

certo resultado interessante como uma possível correlação entre o motivo de admissão e a hora do dia tais como, os acidentes de viação e escolares ao final do dia, intoxicação ao início da noite. Estes dados podem levar a um estudo e divisão das chegadas por patologias com maior sazonalidade e melhor previsão.

Tabela 11 – Distribuição das Chegadas por Idade Hora e Percentagem

Rótulos de Linha	Média Horária de Chegada	Contagem de Motivo Admissão	Média de Idade
NHB Urgência Geral NHB	20:02	70.35%	53.0
Doença	16:27	58.11%	54.4
QUEDA	08:15	4.38%	57.6
Acidente Doméstico	01:47	3.14%	42.9
Acidente Trabalho	11:28	1.80%	40.3
Acidente Viação	17:44	0.56%	41.4
Agressão	16:10	0.49%	41
Acidente Escolar	18:24	0.47%	13.8
Intoxicação	20:02	0.29%	42.2
Acidente Viação-Despiste	11:25	0.23%	38.9
Grávidas e Parturientes	17:26	0.19%	31.6
Acidente Desportivo	06:45	0.15%	25.4
Acidente Pessoal	02:33	0.15%	41.3
Acidente Viação-Atropelamento	17:20	0.14%	54.2
Mordedura de animal	05:20	0.06%	48.6
Violência Doméstica	21:05	0.05%	46
Queimadura	07:01	0.05%	47
Outras Causas (Não Sinistro)	08:40	0.04%	46.6
Acidente Viação-Por Outros Motivos	20:10	0.02%	43.9
Aval. Efeito Álcool e Psicotr.	01:01	0.02%	44.3
QUEIMADURA SOLAR	18:19	0.00%	26.6
Afogamento	13:08	0.00%	39.5
Violação	10:55	0.00%	21.5
Acidente Aviação	08:02	0.00%	56
NHB Urgência Obstétrica NHB	21:16	7.30%	31.6
Grávidas e Parturientes	21:03	7.18%	31.6
Doença	05:12	0.10%	32.5
QUEDA	03:56	0.01%	28.3
Acidente Doméstico	19:04	0.00%	31.2
Acidente Escolar	06:00	0.00%	19
Acidente Pessoal	13:40	0.00%	23
Acidente Trabalho	15:33	0.00%	32.3
Acidente Viação	01:24	0.00%	31.1
Acidente Viação-Despiste	19:15	0.00%	28.3

Acidente Viação-Por Outros Motivos	18:36	0.00%	30.5
Agressão	12:45	0.00%	26.9
Mordedura de animal	15:00	0.00%	34.8
Violência Doméstica	12:57	0.00%	34
NHB Urgência Pediátrica NHB	18:14	22.35%	6.9
Doença	13:28	18.87%	6.3
Acidente Escolar	18:14	1.32%	11.9
Queda	15:43	1.06%	7.7
Acidente Doméstico	17:10	0.76%	9.2
Acidente Desportivo	08:13	0.07%	15.4
Acidente Viação	15:49	0.04%	12.2
Intoxicação	15:32	0.04%	12.2
Acidente Pessoal	23:05	0.03%	11.8
Agressão	05:05	0.03%	15.4
Mordedura de animal	01:24	0.03%	8.6
Queimadura	14:06	0.03%	5.4
Acidente Viação-Atropelamento	22:58	0.02%	12
Acidente Viação-Despiste	23:02	0.02%	13
Grávidas e Parturientes	09:39	0.01%	13.8
Acidente Ferroviário	12:14	0.00%	4
Acidente Trabalho	05:09	0.00%	18.9
Acidente Viação-Por Outros Motivos	17:32	0.00%	11.4
Outras Causas (Não Sinistro)	19:57	0.00%	8.4
Queimadura Solar	20:52	0.00%	14.4
Violação	01:55	0.00%	16
Violência Doméstica	13:10	0.00%	14.2
Total Geral	23:20	100.00%	41.1

Como forma de completar os dados apresentados anteriormente, referentes à taxa de admissão, segue-se a Tabela 12, que apresenta o destino de alta e a média de idades para cada destino. Pode comprovar-se a taxa de internamento total de 8.98% apresentada anteriormente, bem como os 70.85% de utentes que não têm qualquer outro tipo de seguimento.

Tabela 12 – Contagem Total com Média de Idades por Destino de Alta

Rótulos de Linha	Média de Idade	Contagem de Destino Alta
Abandono antes Triagem	41.0	0.24%
Abandono Após Observação Médica	42.8	0.11%
Abandono após Triagem	36.3	1.75%
Alta Administrativa	46.6	0.08%
ARS / Centro de Saúde	44.8	6.70%
Consulta Externa	44.5	9.09%
Exterior Não Referenciado	38.1	70.85%
Falecido com Autópsia	68.3	0.04%

Falecido sem Autópsia	80.8	0.14%
Morgue (Entrou Cadáver)	75.8	0.00%
Outro Hospital	56.7	1.84%
Rede Cuidados Continuados	73.7	0.02%
Saída Contra Parecer Médico	45.9	0.27%
Serviço de Internamento	55.6	8.98%
Unknown	45.0	0.00%
(em branco)		0.00%
Total Geral	41.1	100.00%

Apresenta-se de seguida na Tabela 13, a triagem efetuada, dividida por sexo, com a contagem por motivo de admissão e média de idades para o período de inverno, meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro, referente ao período em estudo.

Tabela 13 – Triagem vs Contagem de Motivo vs Média Idade

Rótulos de Linha	Contagem de Motivo Admissão	Média de Idade
F	55.33%	41.7
Amarelo	31.16%	45.0
Azul	0.31%	42.7
Laranja	5.83%	42.1
Não Triado	0.15%	37.1
Unknown	0.01%	49.3
Verde	17.64%	35.6
Vermelho	0.22%	61.2
M	44.67%	38.4
Amarelo	25.09%	41.5
Azul	0.25%	45.0
Laranja	5.72%	37.7
Não Triado	0.15%	27.3
Unknown	0.01%	46.6
Verde	13.20%	32.5
Vermelho	0.25%	57.0
Total Geral	100.00%	40.2

Comparativamente aos dados referentes ao período completo de estudo (2012-2013) verifica-se que os valores obtidos para a triagem são muito idênticos, havendo uma ligeira alteração no número de utentes triados como laranja, que aumenta ligeiramente.

As chegadas ao SU tal com a Tabela 14 pode comprovar, apresenta uma percentagem de admissão à urgência geral de 70,35% com a média de idades acima de 53 anos. Na urgência

pediátrica a média é de 6.86 anos e esta urgência é responsável por 22,35% dos casos totais, ficando 7,30% das admissões para a urgência obstétrica com uma média de idades superior a 31 anos.

Tabela 14 – Contagem Total por Local de Admissão com Média de Idade

	Contagem de Local de Admissão	Média de Idade
Urgência Geral	70.35%	53.01
Urgência Obstétrica	7.30%	31.60
Urgência Pediátrica	22.35%	6.86
Total Geral	100.00%	41.13

Apesar de a urgência geral receber utentes a partir dos 18 anos, esta mostra uma média superior à idade média que se poderia esperar caso a distribuição de chegadas às urgências fosse linear no que diz respeito à idade, mostrando que as chegadas às urgências têm uma grande correlação com a idade do utente.

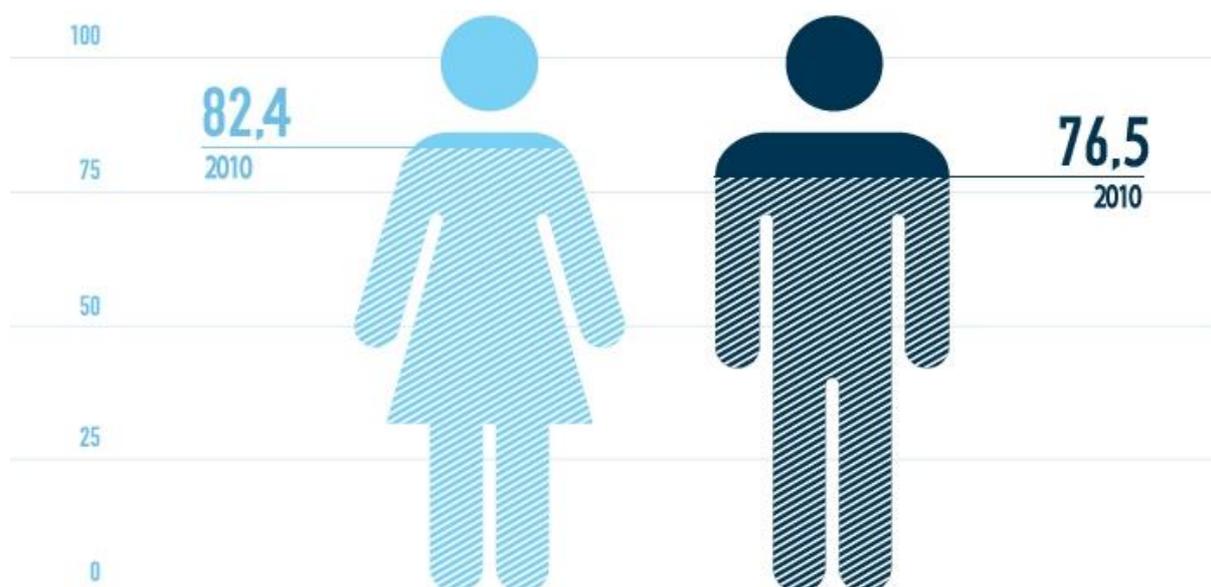


Figura 12 – Esperança Média de Vida em Portugal (Homens vs Mulheres)

Fonte: INE e PORDATA, (Outubro 2014)

Desde 1960 a esperança média de vida passou dos 60,7 para os 76,9 para os homens e de 66,4 para 82,8 para as mulheres para o ano de 2012 como mostra a Figura 12.

4.5 Caracterização da Chegada de Utentes

A chegada de utentes ao serviço de urgência tem, segundo a literatura revista, uma sazonalidade muito própria, podendo ser estudada segundo varias unidades de análise: mensalmente, diariamente, horariamente ou mesmo em parcelas de minutos tal como reportado no capítulo da revisão de literatura na Unidade de Análise. Para melhor caracterizar a chegada de utentes, o estudo será inicializado pela caracterização da chegada mensal, de seguida a diária, terminando com a horária.

4.5.1 Mensal

A chegada mensal é considerada na literatura por Champion et al. [2007] como unidade a unidade de análise para o estudo que efetua. Analisa-se de seguida as chegadas dos dois anos que compõem o período de estudo. Sobrepondo os dados num único gráfico de dispersão, Gráfico 21, é possível fazer uma leitura das chegadas totais diárias podendo assim ter uma noção da sazonalidade, padrões, tendências, períodos de maior afluência e de menor afluência. O Gráfico 21 expressa o total de chegadas diárias em função do dia do ano, começando no 1º dia e indo até ao dia 366º para 2012 e 365º para 2013.

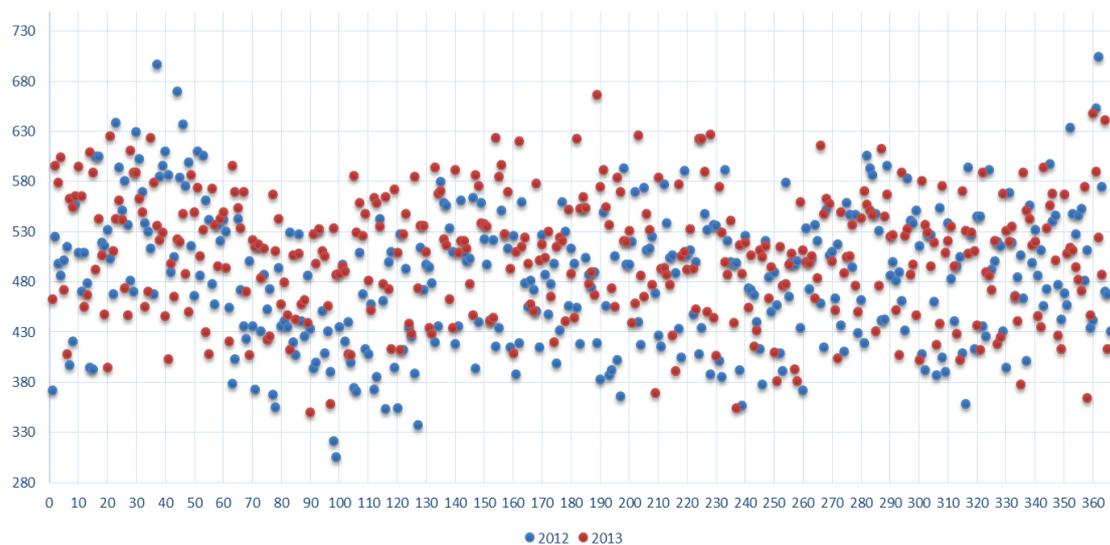


Gráfico 21 – Dispersão da Chegada Diária de Utentes (2012 e 2013)

Analisando o Gráfico 21, pode-se identificar uma tendência de crescimento a partir do início do ano, tanto para 2012 como para 2013, e que atinge um máximo no final de Janeiro inicio de Fevereiro, tal como evidenciam os estudos de Batal et al. [2000], Champion et al. [2007],

Diaz et al. [2001], Jones e Joy, [2002] e Wargon et al. [2010]. Após este pico existe um decréscimo que atinge um mínimo no mês de Abril, voltando a subir ligeiramente, como se pode comprovar também pelo Gráfico 22.

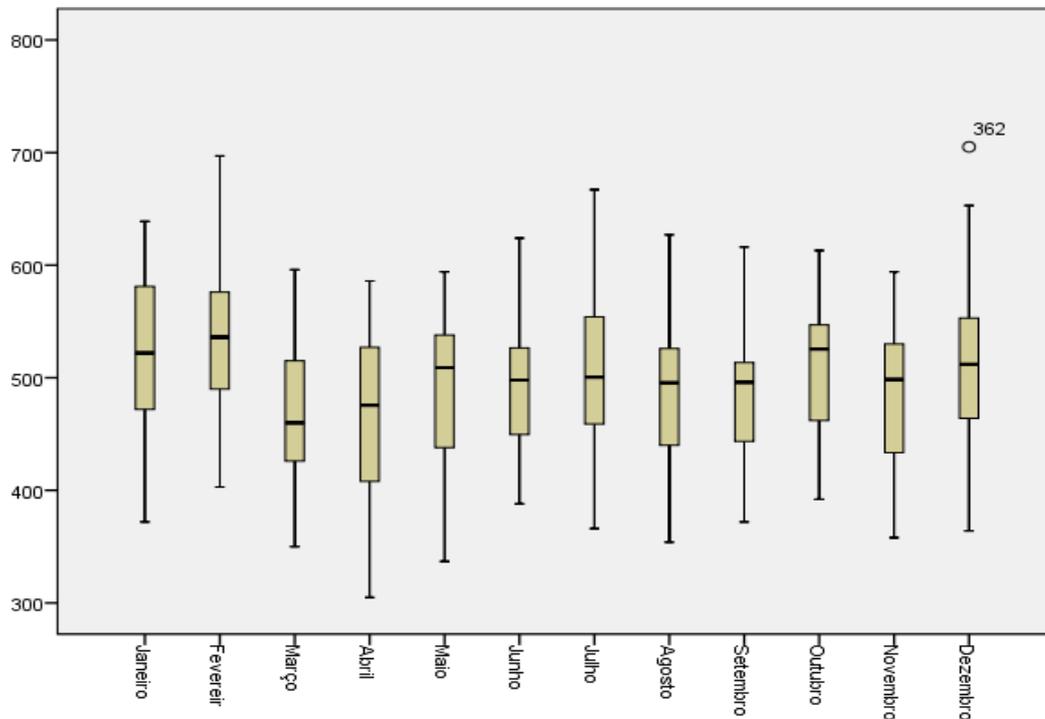


Gráfico 22 – Diagrama de Caixa da Chegada de Utentes por Mês para 2012-2013

A tendência de crescimento registada a partir de Abril atinge um máximo durante o mês de Julho, decrescendo até ao mês de Novembro. Contudo, é de assinalar que a média de chegadas diárias para os meses de verão é semelhante, havendo maior variação no valor máximo e mínimo registados. Existe apenas um valor de *outlier* no período de estudo e encontra-se registado no mês de Dezembro que correspondendo ao dia 27 do ano de 2012, não havendo nada de relevante a assinalar para tal dia que possa ser o causador de tal aumento não previsto.

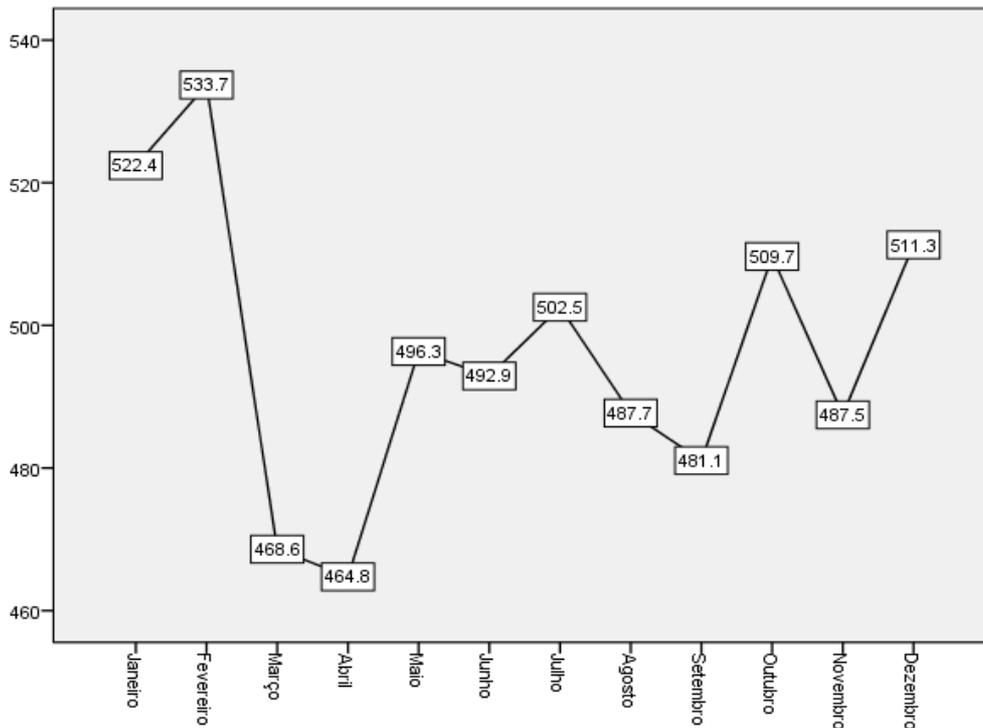


Gráfico 23 – Chegada Média de Utentes ao SU por Mês

4.5.2 Diária

A análise das chegadas diárias é feita por Batal et al. [2000], Abraham et al. [2009], Boyle et al. [2010], Jones et al. [2008], Marcilio et al. [2013], Wargon et al. [2010] e Tai et al. [2007] sendo portanto também importante fazer uma análise desta para o mesmo período de estudo. Durante o ano de 2012, os dias com maior afluência à urgência, foram registados no Inverno tal como os estudos de Batal et al. [2000], Champion et al. [2007], Diaz et al. [2001], Jones e Joy [2002] e Wargon et al. [2010] referenciam como sendo usual acontecer, já o ano de 2013 foi atípico nesse aspeto tendo no mesmo top 10 de chegadas, 5 dias do período de Verão que poderão ser justificados tal como aponta Diaz et al. [2001] pela influência de dias com uma temperatura máxima mais elevada. Os dados relativos a esse *top* encontram-se Tabela 15 abaixo apresentada.

Tabela 15 – Comparação do Top10 de Dias com Mais Afluência (2012 vs 2013)

Ano de 2012			Ano de 2013		
Dia	Posição	Total	Total	Posição	Dia
Quinta-feira-feira, 27 de Dezembro	1º	705	667	1º	Segunda-feira, 9 de Julho
Segunda-feira, 6 de Fevereiro	2º	697	648	2º	Quinta-feira-feira, 26 de Dezembro
Segunda-feira, 13 de Fevereiro	3º	670	641	3º	Segunda-feira, 30 de Dezembro
Quarta-feira-feira, 26 de Dezembro	4º	653	627	4º	Sexta-feira-feira, 16 de Agosto
Segunda-feira, 23 de Janeiro	5º	639	626	5º	Segunda-feira, 22 de Julho
Quarta-feira-feira, 15 de Fevereiro	6º	637	625	6º	Segunda-feira, 21 de Janeiro
Segunda-Feira, 17 de Dezembro	7º	634	624	7º	Segunda-feira, 4 de Fevereiro
Segunda-Feira, 30 de Janeiro	8º	630	624	8º	Segunda-feira, 3 de Junho
Quinta-feira-feira, 9 de Fevereiro	9º	610	623	9º	Segunda-feira, 1 de Julho
Segunda-feira, 20 de Fevereiro	10º	610	623	10º	Segunda-feira, 12 de Agosto

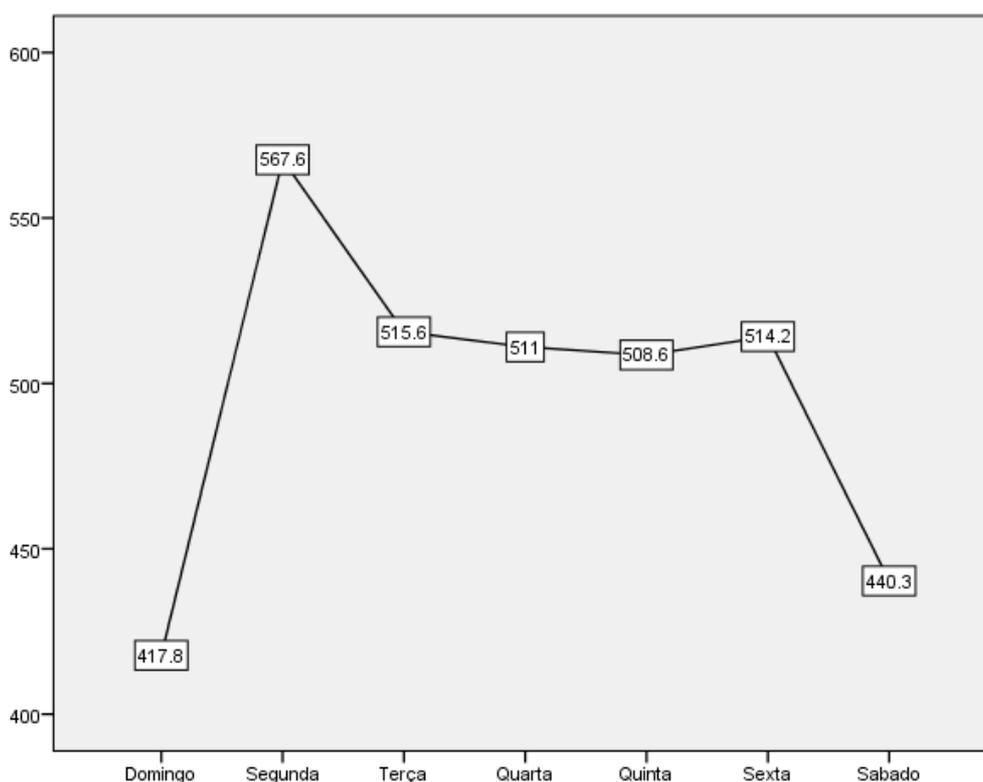


Gráfico 24 – Média de Chegada Diária de Utentes ao Longo da Semana (2012-2013)

O Gráfico 24 expõe uma tendência de crescimento acentuada da média de utentes a chegar ao SU de domingo para segunda-feira, comprovando o que Abraham et al. [2009], Batal et al. [2000], Champion et al. [2007], Jones e Joy [2002], Jones et al. [2008], Marcilio et al. [2013]

e Perry et al. [2010] referem nos seus artigos. Com um decréscimo acentuado para terça-feira e uma estabilização na média de quarta-feira, quinta-feira e sexta-feira, sendo esta última ligeiramente superior às três anteriores. No sábado volta a descer de maneira abrupta e reduz ainda mais para domingo. Estes dados são corroborados pelo diagrama de caixa, Gráfico 25, apresentado para o mesmo período.

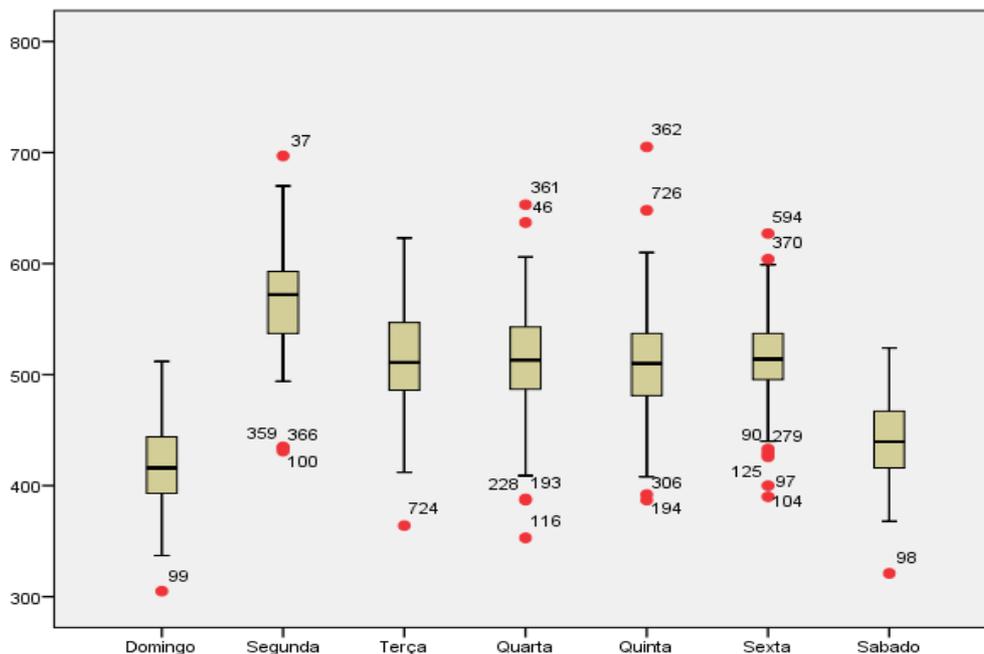


Gráfico 25 – Diagrama de Caixa da Chegada de Utentes por Dia de Semana para 2012-2013

Os dados específicos, relativos aos valores da estatística descritiva do dia da semana encontram-se no Anexo IV e neste pode-se verificar os valores dos quartis, máximo, mínimo, intervalos de confiança entre outros dados. Estes resultados são baseados na média de 105 domingos, segundas e terça-feiras e 104 dos restantes dias da semana, ao longo de 2012 e 2013. A presença de tantos *outliers* por dia da semana representa na sua grande maioria valores presentes em períodos de maior afluência ao serviço tais como o período de infeções respiratórias no inverno. Apesar de representarem valores fora do comum, tais não podem ser tratados pois iriam afetar a sua influência no modelo de previsão futuro. É, no entanto, importante perceber se alguns destes valores se encontram fora da época que seria espectável aparecerem. Para tal estuda-se com maior pormenor a correlação das variáveis temporais com a chegada de utentes durante o capítulo do teste de hipóteses.

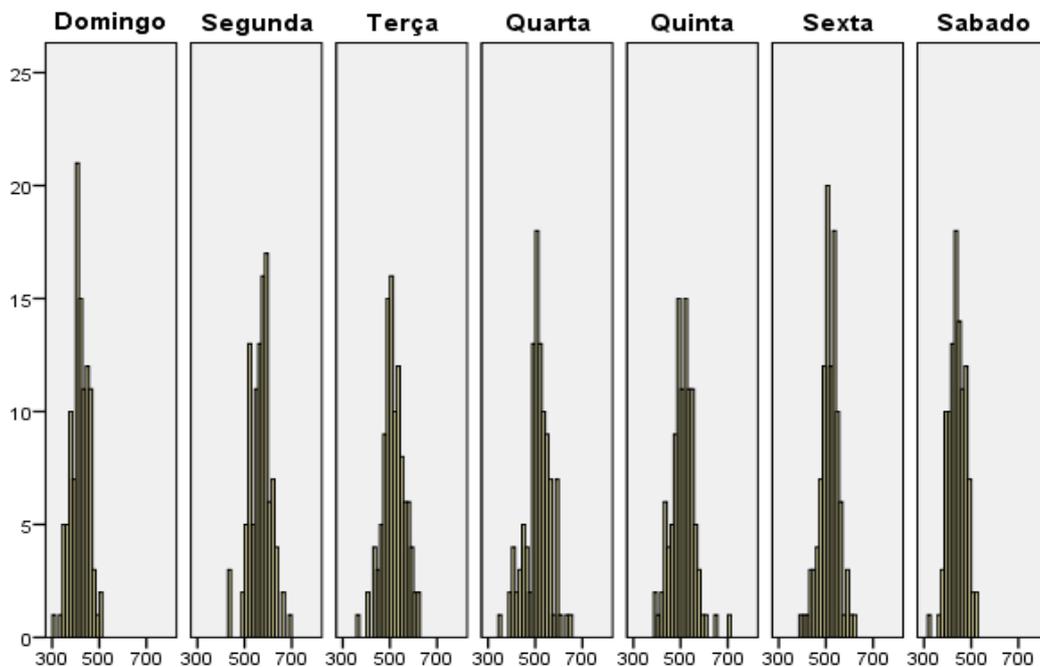


Gráfico 26 – Histograma de Frequência da Chegada de Utentes por Dia

Com a leitura feita a partir do Gráfico 26, verifica-se uma tendência de casos com maior afluência estando a sua maioria situada entre os 500 e as 700 pessoas por dia, em claro contraste com o que acontece ao domingo, onde os valores de maior frequência encontram-se entre as 300 e as 500 chegadas por dia. A terça-feira-feira, quarta-feira-feira e quinta-feira-feira apresentam valores muito semelhantes no que diz respeito à distribuição da frequência dos valores de chegadas, havendo na sexta-feira-feira um aumento na frequência das chegadas a rondar as 500 por dia. O sábado apresenta características muito semelhantes às do Domingo.

4.5.3 Horária

A análise horária é uma métrica utilizada por McCarthy et al. [2008] no seu estudo, e embora não seja a unidade de análise selecionada neste estudo, servirá como meio auxiliar de análise da distribuição das chegadas ao longo do dia. Apresenta-se no Gráfico 27 a representação da média de utilização horária ao longo do dia para o período de estudo.

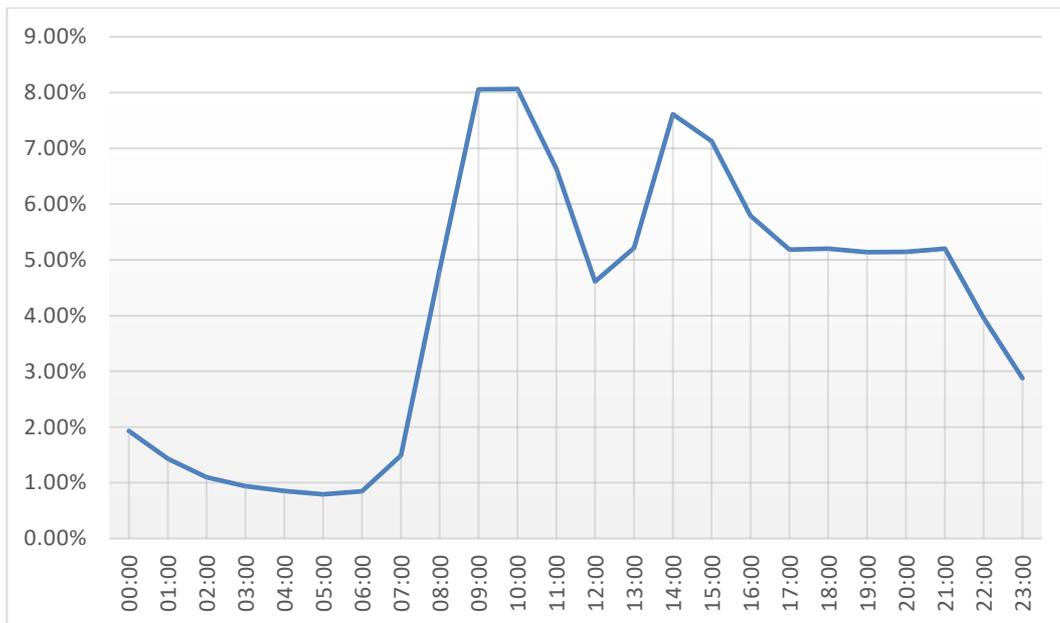


Gráfico 27 – Distribuição da Chegada Horária de Utentes ao SU

Pode verificar-se, no Gráfico 27, que existe uma tendência acentuada de crescimento no número medio de utentes a chegar ao SU a partir das 6:00h, acentuando-se uma hora depois, assumindo um pico medio de chegadas entre as 9:00h e as 10:00h da manhã, com chegadas a rondar os 8% da contagem total para esse dia. A queda nas chegadas até à hora do almoço é também de assinalar com uma subida significativa logo após este. O período de final de tarde após as 16:00h até às 21:00h é um período de estabilidade com chegadas a rondar os 5%, mostrando de seguida uma tendência de queda logo após as 21h que se mantém de novo até às 6h do dia seguinte. Os valores obtidos neste estudo são muito similares aos que McCarthy et al. [2008] obteve no seu.

O Gráfico 28 apresenta um histograma que representa as chegadas diárias em termos percentuais da sua frequência. Verifica-se que a distribuição dessas chegadas se aproxima de uma distribuição normal, havendo uma maior probabilidade de os valores centrais acontecerem que os extremos. Esta característica nas chegadas acentua a sazonalidade das mesmas, demonstrando que as chegadas poderão possuir um padrão reconhecível.

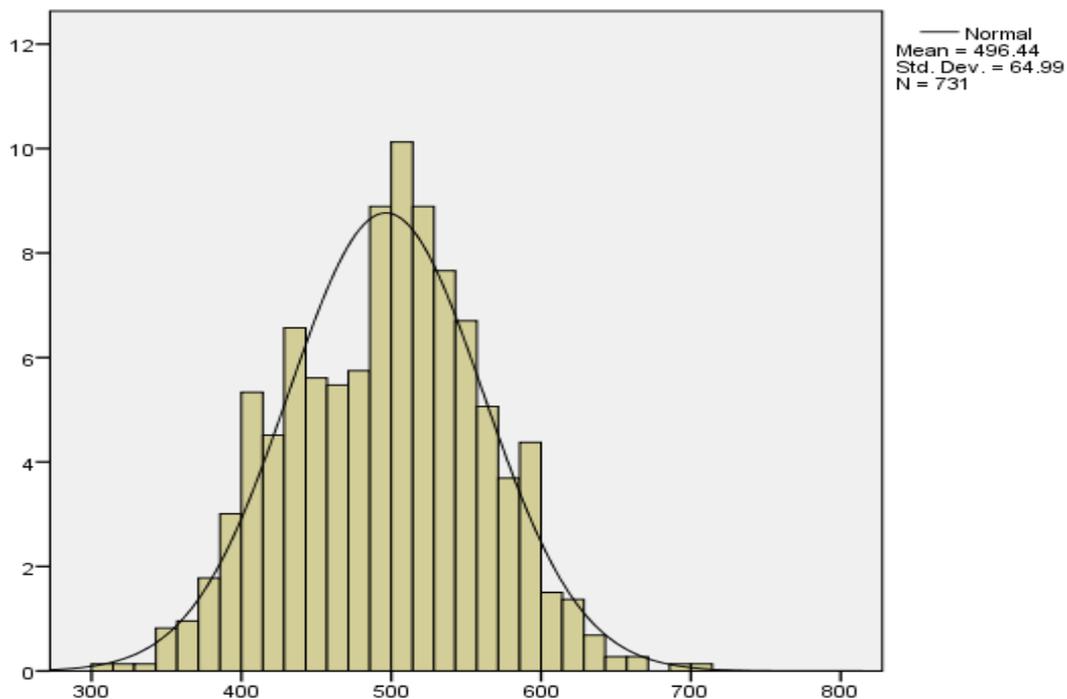


Gráfico 28 – Histograma de Distribuição Diária Percentual das Chegadas (2012-2013)

A caracterização dos concelhos presentes na RRH do Hospital de Braga apresentam na globalidade uma tendência de decréscimo de população, contudo, o maior concelho, o de Braga, que é aquele que representa mais de metade da população que atende ao SU em estudo apresenta uma tendência de crescimento grande, principalmente na faixa etária dos mais de 65 anos. Após os dados das chegadas terem sido recolhidos e trabalhados, estes apresentam uma forte sazonalidade com padrões diários bem definidos para as chegadas de utentes Gráfico 27, e com um total de chegadas diários a aproximar-se a uma distribuição normal Gráfico 28. A média de chegada diária apresentada no Gráfico 24 esboça bem a forte sazonalidade dos dados, decréscimo das chegadas ao fim de semana, um pico a segunda-feira e uma manutenção dos mesmo ao longo dos restante dias. Esta sazonalidade e este tratamento prévio dos dados irá ajudar posteriormente ao estudo e comparação dos modelos de previsão. Estes dados obtidos vêm de alguma forma corroborar os dados obtidos ao longo da Revisão da Literatura, que apontavam para fortes padrões nas chegadas de utentes aos Serviços de Urgência.

5. TESTE DE HIPÓTESES

Durante este capítulo será abordada uma metodologia de investigação que versará o estudo e comparação de vários modelos previamente testados na literatura e terá como objetivo a posterior comparação dos resultados obtidos para obtenção de um modelo que obtenha os melhores resultados. O estudo da correlação das variáveis, bem como a autocorrelação e correlação cruzada serão estudos feitos ao longo deste capítulo.

Será testado inicialmente a correlação da unidade de análise com as variáveis ambientais, e seguir-se-á o estudo da correlação com os dias de feriado. A correlação dos dias da semana será testada através do estudo de autocorrelação da série temporal das chegadas. Para as variáveis que demonstrarem possuir correlação com a unidade de análise será feito um estudo mais aprofundado para se poder apurar a relação existente e se tal relação valerá a sua inclusão num modelo de previsão da chegada de utentes.

Os estudos dos diferentes modelos propostos ao longo da literatura com um período de teste durante o qual serão gerados os coeficientes do modelo, que permitirão a este adaptar-se aos dados históricos e posteriormente poder prever será o primeiro passo no teste de hipóteses. Seguir-se-á o cálculo individual semanal para as primeiras 4 semanas e para o primeiro mês, e com o auxílio do MAPE para este período (período de avaliação) e as métricas de validação para o período de teste será escolhido o ou os modelos que mais garantias dão para uma previsão com o menor erro possível.

A fase final deste capítulo será reservada para a explanação dos resultados obtidos para todos os modelos estudados.

5.1 Impacto das Variáveis Ambientais e Temporais

A quando do início do projeto e tendo em vista os objetivos deste, relacionar as variáveis ambientais com o número de utentes a chegar diariamente ao serviço de urgência, foram feitos esforços no sentido de requerer dados completos de algumas variáveis ambientais e de poluição, apontadas pela literatura revista como tendo influência na chegada de utentes, ao Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA). No *site* do IPMA, www.ipma.pt, estes não disponibilizam dados que cubram o período que seria necessário para elaborar este

estudo, e após dois contactos, um no início do projeto e outro a meio do mesmo, não foi obtida qualquer resposta. Mais tarde, e por meio de uma colega que já tinha inquirido o IPMA no âmbito de um projeto onde estes dados eram necessários, soube que os dados mesmo para um estudo universitário teriam um custo associado, que não foi divulgado.

Com o intuito de poder estudar a correlação das variáveis temporais com a unidade de análise, foram disponibilizados pela Supervisora do trabalho no Hospital de Braga, Dra. Sónia Nóbrega Dória, dados recolhidos no *site* (portuguese.wunderground.com), que eram, contudo, bastante incompletos tendo vários hiatos onde não existia qualquer informação. Estes dados careciam também das variáveis relacionados com a poluição ambiente.

Este *site* é o local onde uma comunidade internacional, iniciada em 2001, regista os dados recolhidos de várias variáveis ambientais, disponibilizando-os à sociedade para utilização livre. Esta comunidade de partilha de dados possui alguns registos da temperatura máxima, mínima e média por dia, da humidade relativa do ar, da precipitação diária, da pressão atmosférica e do ponto de orvalho. Os dados relativos à humidade relativa do ar e do ponto de orvalho foram retirados, pois durante o processo de revisão da literatura não foi encontrado nenhum artigo que relacionasse estes com a chegada de utentes ao SU.

Esta rede contém várias estações espalhadas pelo mundo contando já com mais de 37000, designados por *personal weather stations* (PWS). Estas estações meteorológicas amadoras medem as condições atmosféricas no exterior e são utilizadas não só por amadores entusiastas, que gostam simplesmente de recolher dados atmosféricos, como também, por exemplo por cientistas do serviço nacional de meteorologia dos Estados Unidos da América. Segundo o próprio *site* da comunidade <http://www.wunderground.com/>, várias indústrias baseiam as suas decisões informadas nos dados recolhidos destas estações.

Após uma pesquisa mais aprofundada no *site* desta comunidade, foi possível recolher dados mais completos para o período de estudo, tendo sido os dados recolhidos desta base de dados referente a três estações no concelho de Braga, que representa a maioria das chegadas de utentes ao SU e é também o único local do qual foi possível obter dados. A primeira estação, indicada na Figura 13 no canto inferior esquerdo, chama-se EB 2/3 Trigal Santa Maria (IBRAGABR3) e situa-se N 41°30'20", W8°28'59" e elevação de 202 metros. A segunda

estação, indicada na mesma figura no centro de Braga mais a norte, chama-se Quinta-feira da Capela-Braga/Sul (IUEBRAGA1) e encontra-se localizada N 41°32'56", W8°25'3" com elevação de 182 metros. A terceira estação, indicada na mesma figura mais à direita, chama-se Quinta-feira da Capela-Braga/Sul (IUEBRAGA1) e encontra-se N41°32'14", W8°24'29" com elevação de 202 metros

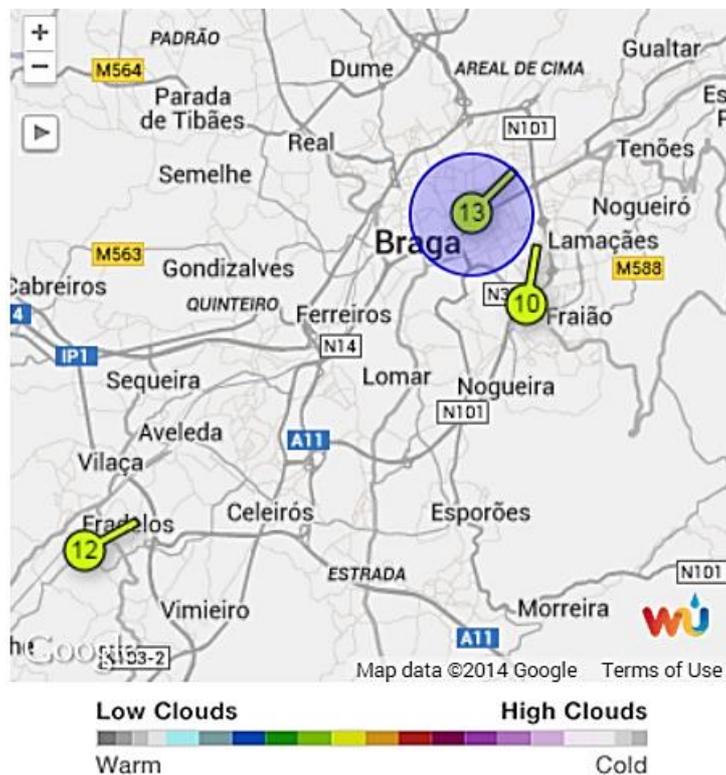


Figura 13 – Localização das Estações de Recolha de Dados Meteorológicos

Fonte: Underground [2001]

Dado que os dados existentes nas três estações nem sempre eram coincidentes, e apenas uma delas apresentava resultados para todos os dias do período do caso de estudo, decidiu-se, a partir dos dados das três, criar um único valor, utilizando para tal a média para o dia com a utilização dos dados existentes. Para os dias em que existisse valor registado para as três estações ou para duas delas seria feita a média ponderada para se obter o valor final. No Gráfico 29 e Gráfico 30 encontram-se os dados relativos à temperatura máxima, média e mínima para os períodos de 2012 e 2013, respetivamente.

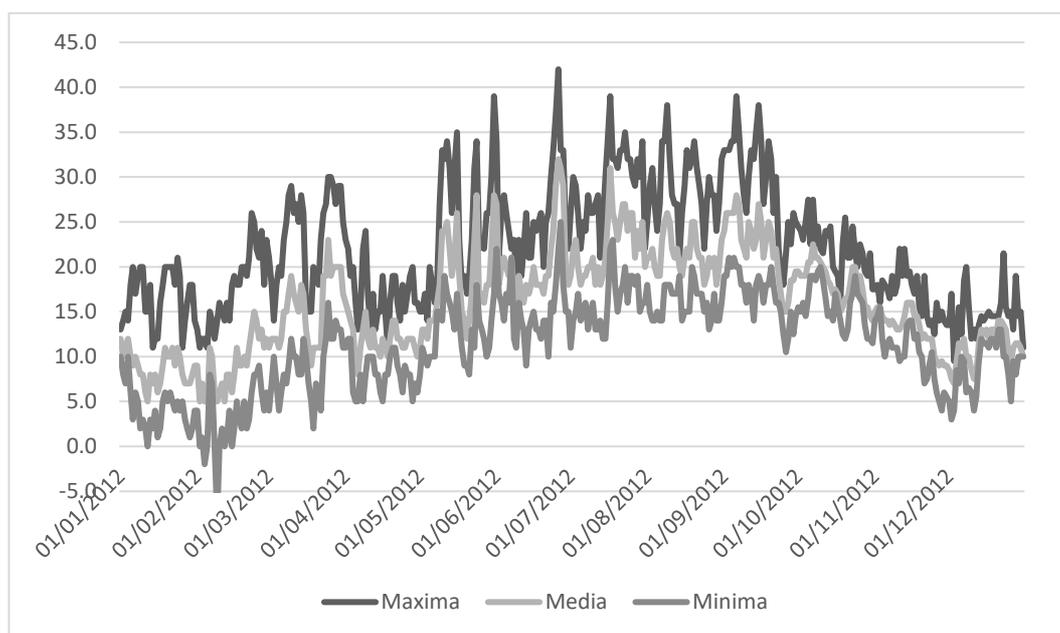


Gráfico 29 – Temperatura Diária para o Concelho de Braga (2012)

Verifica-se para o ano de 2012, em comparação com o de 2013, um Inverno com temperaturas mínimas mais baixas, atingindo mesmo durante o mês de fevereiro os -5°C . Contudo, o mês de dezembro apresentou-se mais ameno, em comparação ao do ano de 2013. Em relação ao Verão o ano de 2012 mostrou vários picos acima de 35°C , todavia, a temperatura média em geral foi superior durante o Verão de 2013.

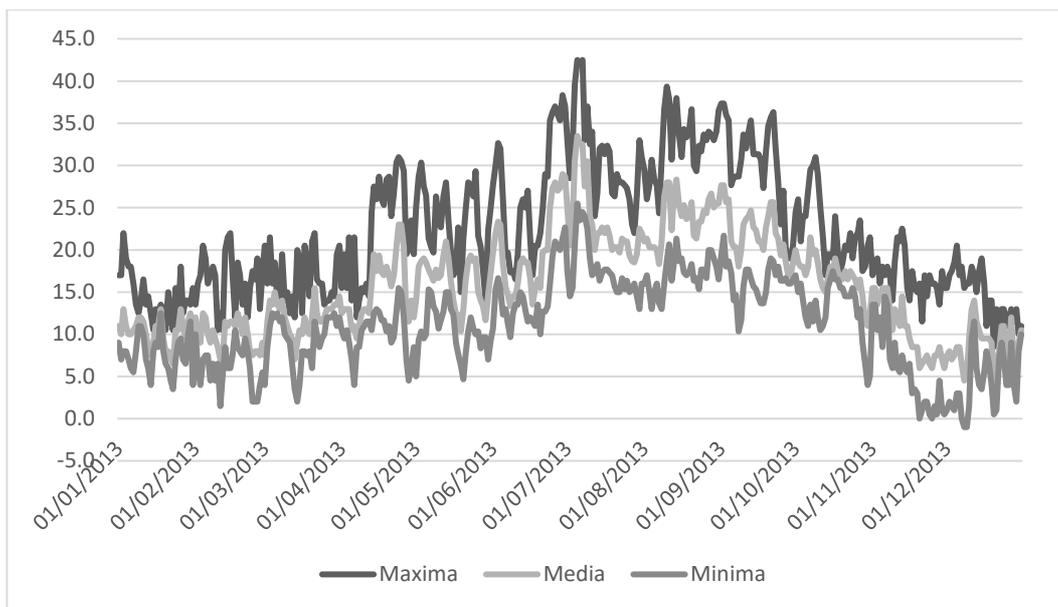


Gráfico 30 – Temperatura Diária para o Concelho de Braga (2013)

Apresenta-se no Gráfico 31, os dados relativos à precipitação diária no período de estudo para a cidade de Braga, com estes a serem apresentados em formato de somatório de milímetros de precipitação por o dia.

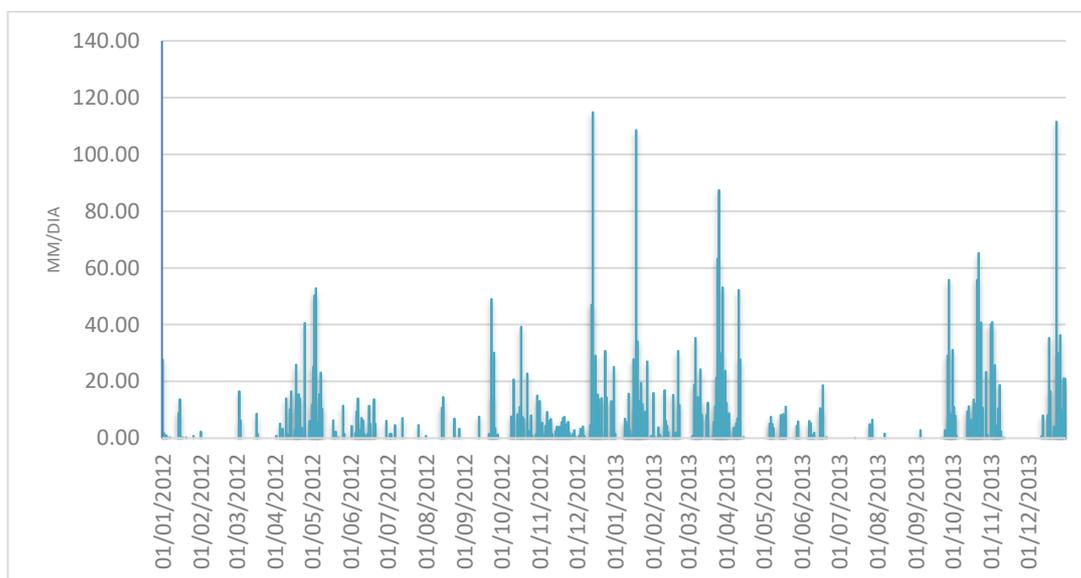


Gráfico 31 – Precipitação Diária para a Cidade de Braga

A precipitação para o ano de 2012 e 2013 foi também bastante distinta, podendo verificar-se pelo Gráfico 31, que todos os maiores valores de precipitação aconteceram no período de Janeiro a Março de 2013 e em Outubro e Novembro do mesmo ano.

5.1.1 Correlação entre a chegada de Utentes ao SU e as Variáveis Ambientais

A existência de correlação entre a chegada de utentes e várias variáveis ambientais é apontado ao longo da literatura revista, conforme observado no capítulo de Revisão de Literatura. Contudo, a existência de correlação entre os dados é um fator muito específico, dependendo da localização geográfica e socioeconómica do Hospital em estudo.

A utilização do teste de correlação de Pearson, teste paramétrico utilizado no estudo da correlação entre as chegadas de utentes ao SU e outras variáveis, pode ser apenas usado entre as séries temporais que utilizam escalas de intervalos ou rácios [Chen, P. e Popovich, P. 2002]. O teste *bivariate Pearson Correlation* presente no SPSS, foi utilizado para o estudo da correlação entre as chegadas ao SU, a precipitação, a temperatura máxima, a temperatura mínima e a temperatura média. Este teste produz um coeficiente r que quantifica a força e a direção da relação entre duas variáveis [Pearson, 1985]. A correlação de Pearson avalia ainda a presença ou não, de evidência estatística de uma relação linear entre as mesmas séries temporais representando o valor por ρ [Pearson, 1985].

O resultado do estudo de correlação é apresentado na Tabela 16, onde se pode verificar a existência de correlação entre a precipitação e as chegadas diárias, com um coeficiente r (ρ), de -0.102 (0.006). Este coeficiente de correlação representa uma relação linear negativa fraca entre ambas. Todas as outras variáveis, temperatura máxima, média e mínima, não demonstram qualquer correlação com as chegadas ao SU, segundo este teste, pois não apresentam valores de r superiores a 0.1 [SPSS Tutorial: Pearson Correlation, 2014].

Tabela 16 – Estudo Paramétrico da Correlação de Variáveis

Correlations						
		2012-2013	Precipitação	Temp_Maxima	Temp_Média	Temp_Minima
2012-2013	Pearson Correlation	1	-.102**	-.028	-.042	-.047
	Sig. (2-tailed)		.006	.457	.262	.203
	N	731	731	731	731	731
Precipitação	Pearson Correlation	-.102**	1	-.302**	-.142**	.016
	Sig. (2-tailed)	.006		.000	.000	.662
	N	731	731	731	731	731

Temp_Maxima	Pearson Correlation	-.028	-.302**	1	.919**	.729**
	Sig. (2-tailed)	.457	.000		.000	.000
	N	731	731	731	731	731
Temp_Média	Pearson Correlation	-.042	-.142**	.919**	1	.920**
	Sig. (2-tailed)	.262	.000	.000		.000
	N	731	731	731	731	731
Temp_Minima	Pearson Correlation	-.047	.016	.729**	.920**	1
	Sig. (2-tailed)	.203	.662	.000	.000	
	N	731	731	731	731	731

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

O estudo do ranking do coeficiente de *Spearman* é uma medida não paramétrica que mede a dependência estatística entre duas variáveis. O coeficiente de *Spearman* tal como outros cálculos de correlação é apropriado tanto para variáveis discretas, contínuas e ordinais (Lehman et al., 2005). O resultado do estudo do coeficiente de correlação é apresentado na Tabela 17, onde se pode verificar a existência de correlação entre a precipitação e as chegadas diárias, com um coeficiente r (p), de -0.188 (0.000), mostrando uma tendência negativa na relação entre as duas séries temporais.

Tabela 17 – Estudo Não Paramétrico da Correlação de Variáveis

Correlations						
			2012-2013	Dia_Semana	Dias_Feriado	Precipitacao
Spearman's rho	2012-2013	Correlation Coefficient	1.000	-.064	-.188**	-.065
		Sig. (2-tailed)	.	.084	.000	.079
		N	731	731	731	731
	Dia_Semana	Correlation Coefficient	-.064	1.000	-.020	.010
		Sig. (2-tailed)	.084	.	.584	.784
		N	731	731	731	731
	Dias_Feriado	Correlation Coefficient	-.188**	-.020	1.000	.103**
		Sig. (2-tailed)	.000	.584	.	.005
		N	731	731	731	731

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Após a elaboração de um modelo de regressão linear com o auxílio do SPSS, obteve-se o Gráfico 32, que representa em forma de um histograma uma comparação da importância de cada para predictor para o modelo de regressão linear obtido. Pode verificar-se que o fator de maior importância para a previsão, utilizando o modelo de regressão, é o dia da semana, seguindo-se, de muito longe, pelos dias de feriados e pela precipitação, onde tanto a temperatura máxima, como a mínima e média quase não entram na lista dos fatores de previsão. Estes resultados apontam o dia da semana como sendo o de maior importância par ao modelo de auto-regressão corroborando os dados obtidos anteriormente no estudo de *Pearson* e de *Spearman*.

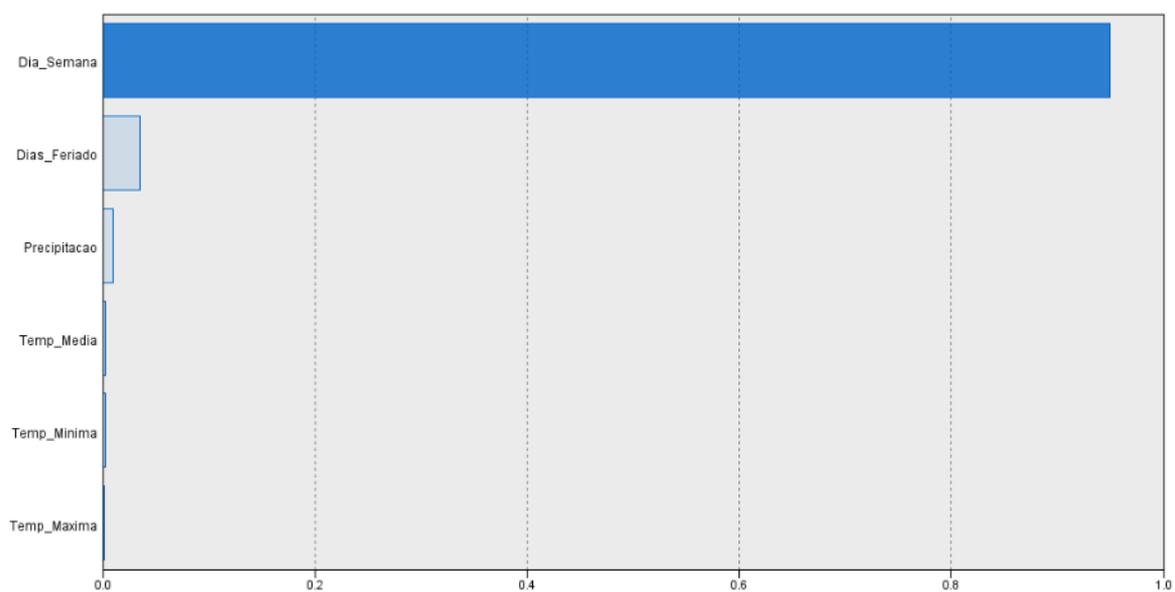


Gráfico 32 – Comparação da Importância dos Previsores para o Método de Auto Regressão

Tal como mostra o estudo de correlação de variáveis feito anteriormente, não se encontrou um fator de correlação suficientemente forte entre as chegadas e as variáveis de temperatura, sendo este considerado mesmo fraco, com a precipitação. Contudo, interessa explicar os máximos e mínimos registados para os anos de estudo e verificar alguma causa que poderá explicar os valores obtidos. Na Tabela 18, expõe-se os dados relativos ao estudo estatístico realizado sobre os dias, expondo o mínimo, máximo, média e desvio padrão para cada ano do caso de estudo. Esta mostra uma diferença significativa no mínimo para cada um dos anos, mas esse mínimo encontra-se registado para o Domingo de Páscoa tanto para 2012 como para 2013. Já para os valores obtidos como máximo nota-se uma ligeira diferença, principalmente no que diz respeito à localização temporal, isto é, o máximo para 2012 encontra-se no dia 27

de Dezembro com toda a influência que o Natal tem negativamente sobre a saúde da população tal como descrito por Malheiro et al. [2004] que pode explicar este máximo de chegadas nesta altura do ano. Para 2013 a máxima encontra-se registada a 9 de Julho, Segunda-feira.

Tabela 18 – Descrição Estatística (2012-2013)

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
2012	366	305	705	485.71	67.757
2013	365	350	667	507.21	60.291
Valid N (listwise)	364				

Embora não se tenha encontrado uma correlação entre a temperatura, tanto máxima como média ou mínima, e as chegadas ao SU, poderá supor-se que essa influência existe, como meio de justificar este máximo dadas as temperaturas máximas registadas para a semana anterior ao dia 10 de Julho, como mostra a Tabela 19. A temperatura máxima, como aponta Díaz et al. [2001], tem uma influência a curto prazo, sendo o *lag* de influência na unidade de análise de zero dias. Como se pode verificar, desde o dia 4 de Julho até ao dia 9, todos os dias tiveram temperatura máxima superior ou igual a 33°C. Longos períodos superiores a 33°C não são, no entanto, comuns em Braga segundo os dados obtidos para o ano de 2012 não podendo testar com maior eficácia a correlação destes com a temperatura máxima.

Tabela 19 – Temperatura Máxima, Média e Mínima até Dia 10 de Julho de 2013

	Temperatura Máxima	Temperatura Média	Temperatura Mínima
03/7/2013	32.0	23.0	15.5
04/7/2013	39.5	30.5	20.5
05/7/2013	42.5	33.5	25.5
06/7/2013	42.0	32.5	23.5
07/7/2013	42.5	32.5	24.5
08/7/2013	33.0	27.5	24.0
09/7/2013	37.0	30.5	22.5

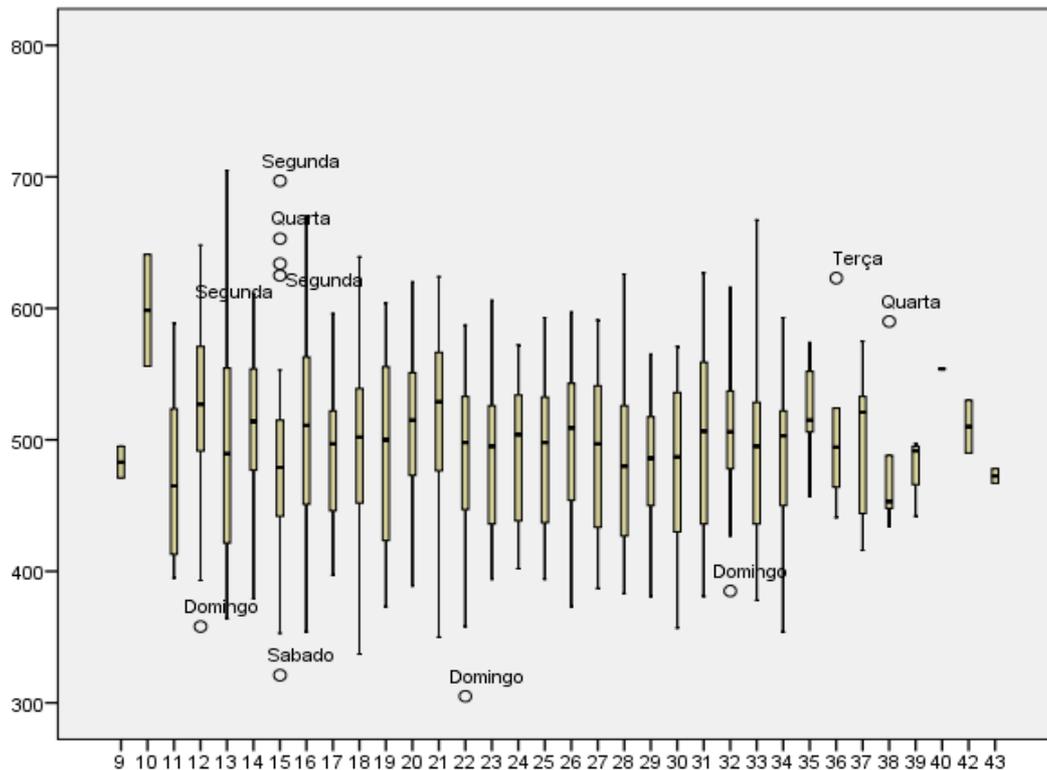


Gráfico 33 – Relação da Distribuição das Chegadas com a Temperatura Máxima

Através do Gráfico 33, apresentado acima, pode-se verificar o que foi já afirmado anteriormente, que mostra inexistência de correlação da temperatura máxima com as chegadas diárias de utentes ao serviço para o período de estudo. Não se verifica no Gráfico 33 qualquer alteração nas chegadas diárias, nem na sua média ou desvio padrão quando a temperatura máxima é de 15°C ou de 33°C, podendo no entanto ser retirado deste gráfico que todos os *outliers* mínimos acontecem ao fim de semana, o que seria de esperado tendo em conta a caracterização da chegada ao SU feita anteriormente.

Encontra-se relatado, ao longo da literatura revista algumas possíveis explicações para os máximos de chegadas de utentes ao SU nos meses de maior calor e que segundo esta poderão ter relação com períodos de temperatura mais elevada tal como afirmam [Diaz et al. 2001, Kam et al. 2010, Linares e Díaz, 2008 e Tai et al., 2007]. A relação das chegadas com temperaturas extremas máximas embora exista pode também ser uma relação fraca, ou mesmo inexistente tal como a conclusão acima obtida. Uma relação entre a temperatura e as chegadas de utentes aponta para uma influência apenas para temperaturas elevadas, acima de 33°C como aponta Diaz et al. [2001], que acontece esporadicamente no caso da cidade de Braga como se pode comprovar pelo Gráfico 34. A média de temperatura ao longo do período

de estudo foi de 22.34°C com um desvio padrão de 7.19°C , fazendo assim com que 95% dos casos de temperatura máxima nunca ultrapassassem os 30°C ficando aquém dos 33°C referenciados por Diaz et al. [2001]. Já Tai et al. [2007] afirmam, que a diferença de temperatura para o dia anterior é um fator importante, levando a um aumento de 2.57 utentes por cada grau centígrado de diferença, o que poderia também explicar o aumento de utentes, contudo isto não foi corroborado pelos dados analisados.

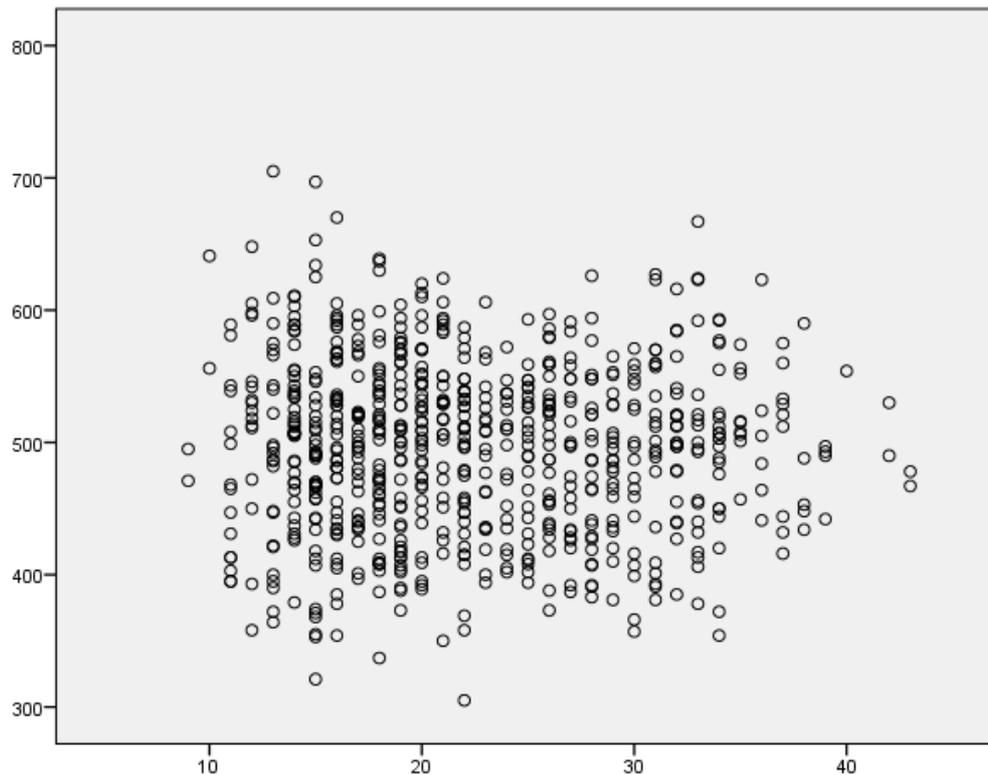


Gráfico 34 – Relação entre a Temperatura Máxima e o Total de Chegadas Diárias

Embora não se tenha encontrado correlação entre a temperatura mínima e as chegadas, é de referir que ela é possível e encontra-se apontada como uma causa do aumento de problemas de saúde, principalmente respiratórios, levando, assim, a uma afluência maior ao SU. Durante o período de estudo o ano de 2012, o mês de janeiro foi o que mostrou temperaturas mínimas mais baixas, principalmente com uma queda para o final do mês, verificando-se também nessa altura um aumento do número de chegadas corroborado pelo Gráfico 34 (que mostra uma maior concentração de dias com chegadas altas no intervalo de temperaturas entre 10°C e 20°C). Tal aumento regista-se também no final do mês de janeiro de 2013 e esse mês para o ano de 2013 registou temperaturas muito mais amenas que o ano transato, podendo de alguma

maneira sugerir que a relação das temperaturas mínimas não é o único fator que impulsiona o aumento das chegadas ao SU, mas poderá ser um dos que influencia.

Após o estudo paramétrico e não paramétrico das variáveis e sabendo agora que as séries temporais que se encontram correladas, ainda que por coeficientes mínimos, interessa estudar a relação das chegadas diárias de utentes, entre si e a correlação das chegadas com a precipitação e os dias de feriado nacional. Para tal interessa estudar a *autocorrelation function* (ACF), a *partial autocorrelation function* (PACF) e a *cross-correlation function* (CCF) (Box et al., 1994).

A autocorrelação é uma dependência linear de uma variável com ela mesma em dois pontos distintos no tempo da mesma série temporal. Para processos estacionários, a autocorrelação entre duas observações só depende do tempo de *lag* h entre elas, definido por $Corr(y_t, y_{t-h}) = \gamma_h$. A autocorrelação para *lag*- h é dado por:

$$\rho_h = Corr(y_t, y_{t-h}) = \frac{\gamma_h}{\gamma_0}$$

O denominador γ_0 é o *lag* 0 da covariância, isto é, a variação incondicional do processo. A correlação entre duas variáveis pode resultar de uma dependência linear entre elas ou noutras variáveis. A correlação parcial é a autocorrelação entre y_t e y_{t-h} após remover todas as dependências lineares em $y_1, y_2, \dots, y_{t-h+1}$. A correlação parcial a *lag*- h é denotada por $\phi_{h,h}$. A função de autocorrelação para uma série temporal $y_t, t = 1, \dots, N$ é a sequência $\rho_h, h = 1, 2, \dots, N - 1$. A função de autocorrelação parcial é a sequência $\phi_{h,h}, h = 1, 2, \dots, N - 1$.

Uma ACF e uma PACF são ferramentas úteis na detecção de autocorrelação entre séries temporais com diferentes *lags* [Box et al. 1994].

O método de *cross correlation function* (CCF) foi aplicado à série temporal de chegadas diárias ao SU e à série temporal de dados da precipitação, e de tal aplicação obteve-se o Gráfico 35. A CCF obtida demonstra um coeficiente de correlação entre estas duas séries temporais ligeiramente superior ao mínimo apontado como sendo o significativo. A correlação é de coeficiente negativo para *lag* 0.

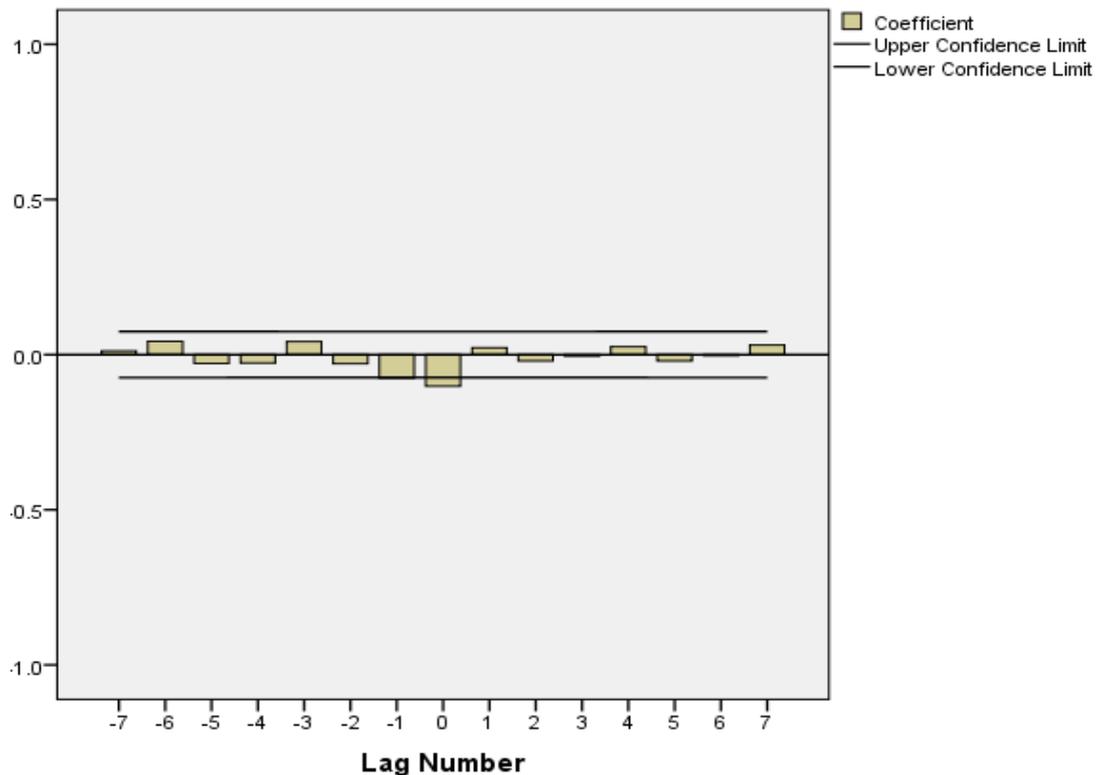


Gráfico 35 – CCF entre as Chegadas e Precipitação

O estudo de regressão linear das várias variáveis, exibido inicialmente no Gráfico 32, aponta a relação entre as variáveis testadas. O Gráfico 36 mostra a relação linear existente entre a precipitação e as chegadas, relação estipulada pelo modelo desenhado em SPSS. Verifica-se, porém, uma tendência negativa, na chegada de utentes com o aumento da chuva, tendência demonstrada já pelo gráfico de correlação cruzada. No entanto, segundo o coeficiente de correlação cruzada, essa relação não é forte.

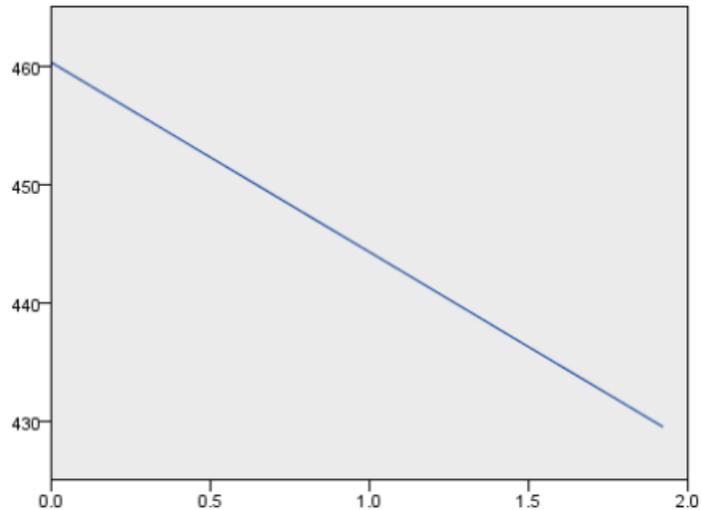


Gráfico 36 – Relação entre as Chegada de Utentes e a Precipitação Segundo o Modelo de Regressão Linear

O estudo do coeficiente de correlação, através de ACF tem os resultados apresentados no Gráfico 37, e revela um coeficiente de correlação forte para um *lag* de 7, 14 e 21 dias, diminuindo o coeficiente à medida que o *lag* vai aumentando. Este resultado traduz-se numa sazonalidade semanal de correlação forte, que vem confirmar os dados obtidos por [Abraham et al. 2009, Batal et al. 2000, Champion et al. 2007, Jones e Joy 2002, Jones et al. 2008, Marcilio et al. 2013, Perry et al. 2010].

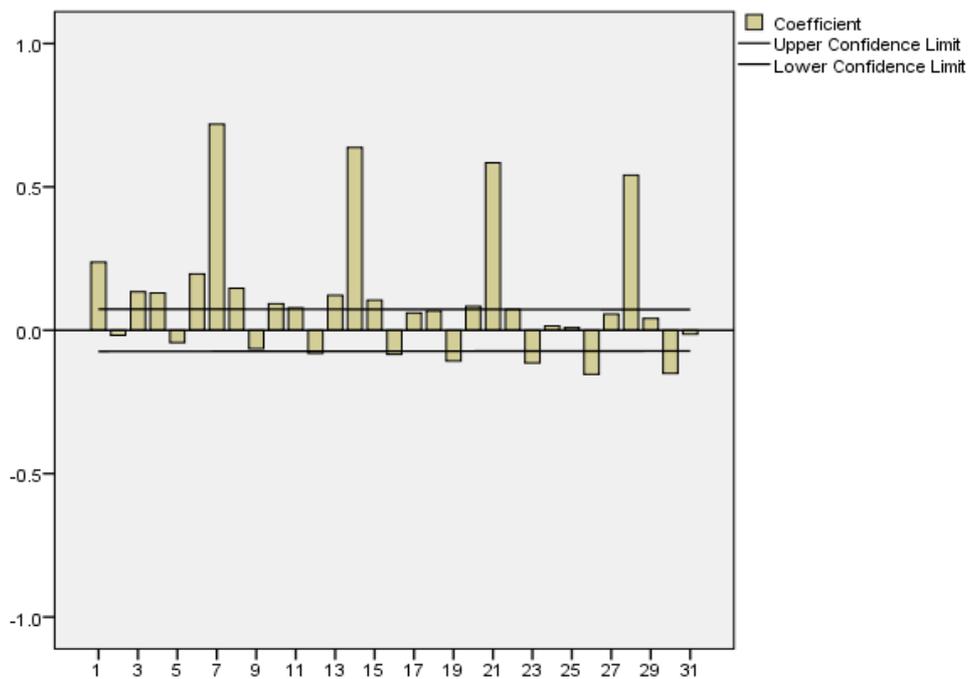


Gráfico 37 – Estudo da ACF para os Dados de Chegadas Diárias

Como se pode verificar pelo Gráfico 37 o coeficiente de autocorrelação vai diminuindo à medida que o *lag* aumenta, mostrando uma maior influência da semana anterior que do mês anterior ou mesmo da mesma semana no ano anterior. A correlação parcial, referente ao Gráfico 38, vem confirmar os dados obtidos pelo estudo da autocorrelação do Gráfico 37. A correlação parcial aponta um coeficiente de correlação forte entre as chegadas e o dia da semana, com sazonalidade de sete dias e com esse coeficiente a reduzir de acordo com a distância ao dia testado.

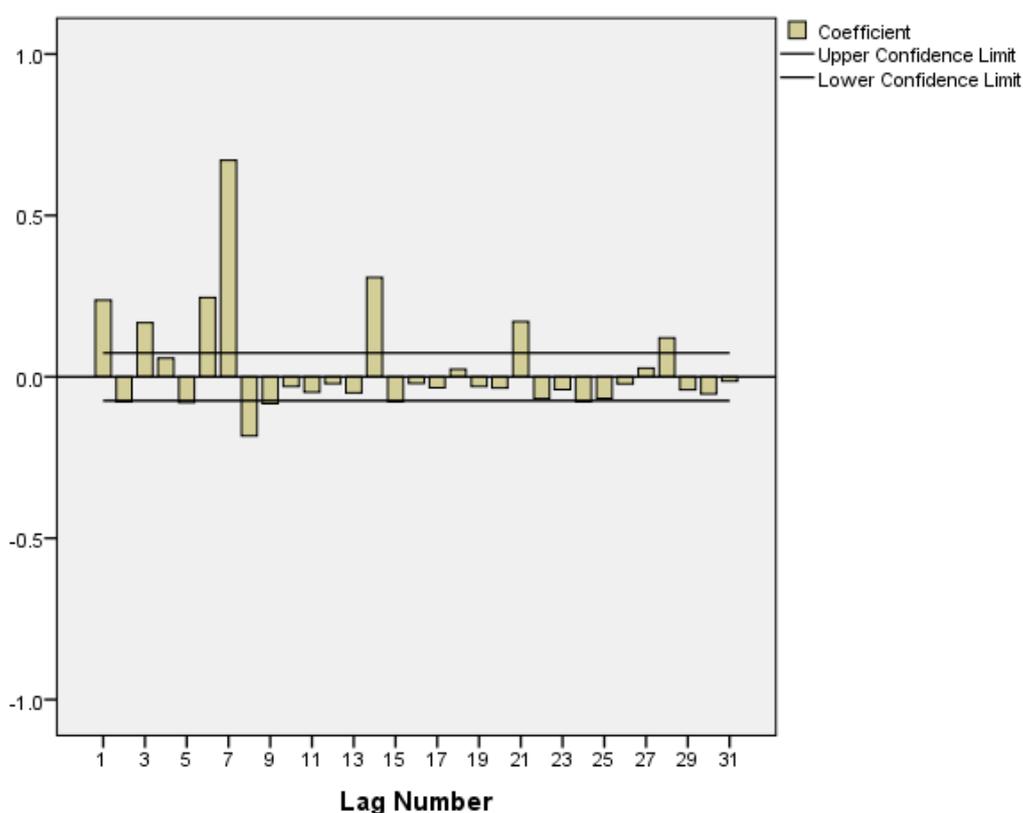


Gráfico 38 – PACF Chegada Diária de Utentes

5.1.2 Correlação entre Unidade de Análise e Feriados Nacionais

Estando reportado, na literatura revista, o efeito dos dias de feriado e dos que sucedem e precedem estes. Procedeu-se então à recolha dos respetivos feriados nacionais para os anos correspondentes ao período de estudo e que se encontram presentes na Tabela 20.

Tabela 20 – Feriados Nacionais 2012–2013

Feriados Nacionais 2012	Feriados Nacionais 2013
<ul style="list-style-type: none"> • 1 De Janeiro – Ano Novo • 6 De Abril – Sexta-feira Santa • 8 De Abril – Páscoa • 25 De Abril – Dia da Liberdade • 1 De Maio – Dia do Trabalhador • 7 De Junho – Corpo de Deus • 10 De Junho – Dia de Portugal • 15 De Agosto – Assunção da Nossa Senhora • 5 De Outubro – Implantação da República • 1 De Novembro – Dia de Todos os Santos • 1 De Dezembro – Restauração da Independência • 8 De Dezembro – Dia da Imaculada Conceição • 25 De Dezembro - Natal 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 De Janeiro – Ano Novo • 29 De Março – Sexta-feira Santa • 31 De Março – Páscoa • 25 De Abril – Dia da Liberdade • 1 De Maio – Dia do Trabalhador • 10 De Junho – Dia de Portugal • 15 De Agosto – Assunção da Nossa Senhora • 8 De Dezembro – Dia da Imaculada Conceição • 25 De Dezembro – Natal

Após a recolha dos dias marcados como feriados nacionais estudou-se através da função de correlação cruzada a relação entre as chegadas totais diárias ao SU e estes dias. O resultado do estudo é apresentado na Gráfico 39.

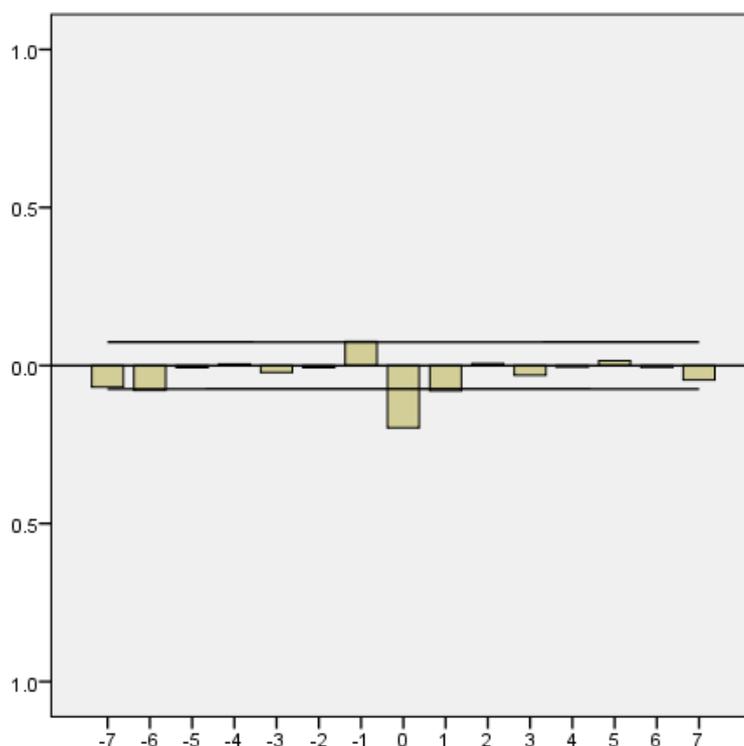


Gráfico 39 – Função de Correlação Cruzada entre Chegadas Diárias e Feriados

O Gráfico 39 mostra uma correlação entre as chegadas diárias e os feriados. Esta correlação é mais significativa no próprio dia do feriado, apontando o teste para um decréscimo na quantidade de utentes a chegar ao serviço de urgência. A correlação cruzada aponta também uma correlação para o dia anterior e após um feriado como tendo correlação positiva e negativa respetivamente.

O Gráfico 40 demonstra a relação linear existente entre as chegadas e a existência ou não de feriado nesse dia, relação essa incorporada no modelo de regressão linear desenhado em SPSS. Pode verificar-se que o facto de existir feriado nesse dia influencia negativamente a chegada de utentes ao SU, tal como já se tinha verificado anteriormente através do teste de correlação cruzada.

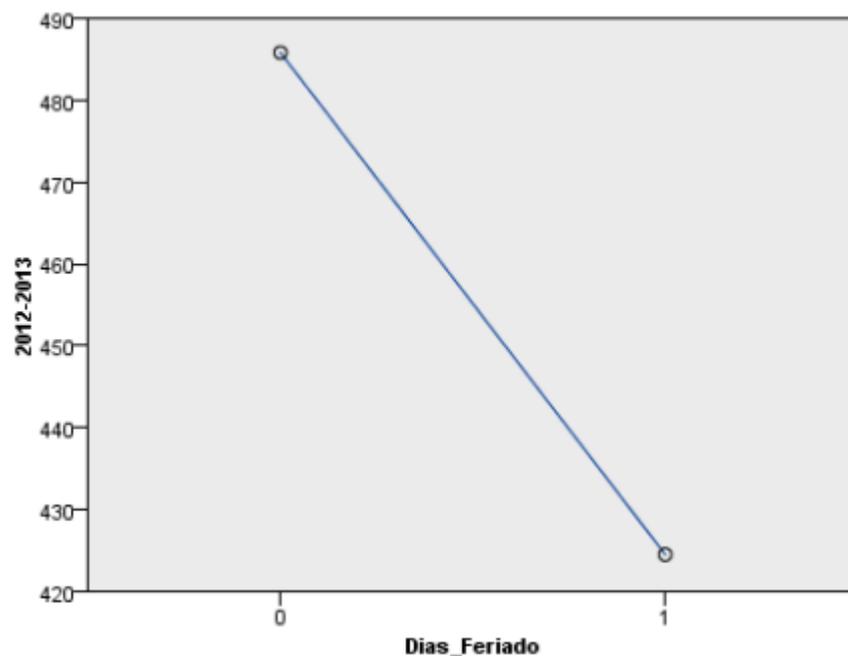


Gráfico 40 – Relação das Chegadas com Feriados Nacionais

Os resultados obtidos, no estudo de correlação cruzada, confirmam os obtidos por McCarthy et al. [2008] com um coeficiente de correlação pouco superior a 0.1, tratando-se de uma correlação fraca com a chegada diária de utentes. No dia de feriado, com *lag* 0, a correlação é superior a 0,1 com tendência negativa, tal como o dia seguinte a um feriado, mas que apresenta uma taxa de correlação inferior. Estes dados obtidos são comparados com os obtidos por um estudo mais aprofundado da estatística para cada dia de feriado para os anos de 2012 e 2013, onde foi estudado o dia antes e o dia depois, e verificado se as chegadas

nesses dias se encontravam acima ou abaixo da chegada média para esse dia da semana. Os resultados desse estudo encontram-se presentes na Tabela 21.

Tabela 21 – Variação da Afluência ao SU (Antes, Durante e Depois de um Feriado Nacional)

Feriados Nacionais	2012			2013		
	Registado/ (Variação)			Registado/ (Variação)		
	Anterior	Atual	Seguinte	Anterior	Atual	Seguinte
Dia de Ano Novo	351/(-)	372/(-)	525/(-)	431/--)	463/(-)	596/(+)
Sexta-feira-Feira Santa	431/(-)	390/--)	421/(-)	458/(-)	462/(-)	439/(=)
Páscoa	439/(=)	350/--)	528/(-)	321/--)	305/--)	435/--)
25 De Abril	461/(-)	353/--)	500/(-)	535/(+)	478/(-)	565/(+)
Dia do Trabalhador	528/(-)	412/--)	493/(-)	509/(=)	412/--)	528/(-)
Corpo de Deus	513/(=)	415/--)	526/(+)	-	-	-
Dia de Portugal	388/--)	419/(=)	560/(=)	409/(=)	510/(-)	620/(++)
Assunção da Nossa Senhora	532/(+)	388/--)	537/(+)	590/(+)	450/--)	627(++)
Implantação da República	547/(+)	429/(-)	462/(+)	-	-	-
Dia de todos os Santos	460/--)	387/--)	554/(+)	-	-	-
Restauração da Independência	507/(-)	464/(+)	401/(-)	-	-	-
Dia da Imaculada Conceição	512/(=)	456/(+)	473/(+)	446/(=)	435/(=)	594/(+)
Natal	434/--)	442/(-)	653/(++)	364/--)	447/(-)	648/(++)

As variações assinaladas por (=) encontram-se dentro da média mais ou menos desvio padrão, enquanto as assinaladas com (-) ou (--)

 encontram-se abaixo ou muito abaixo do valor médio esperado mais ou menos o desvio padrão para esse dia da semana, respetivamente. Já as assinaladas por (+) ou (++) encontram-se acima ou muito acima do valor médio esperado mais ou menos o desvio padrão para esse dia da semana respetivamente. Pode-se verificar a partir da Tabela 21 que os dados obtidos no estudo não paramétrico e no estudo de correlação cruzada apontam o mesmo que se pode verificar nesta tabela, pois excetuando o feriado da Restauração da Independência e do dia da Imaculada Conceição, todos os outros viram um decréscimo ou uma manutenção da chegada em relação à média anual para o dia da semana em que se inseriram.

Como possível razão para o aumento da afluência de utentes ao serviço de urgência após os feriados nacionais, como é denotado pela Tabela 21, pode mesmo haver uma razão de excessos efetuados ao longo dos mesmos, como sugere Malheiro et al. [2004].

5.2 Resultados

Nesta secção apresentam-se os resultados obtidos pelos métodos testados, bem como gráficos representativos do resultado da sua previsão. Para a obtenção dos resultados foram utilizados o Forecast Pro e o ORACLE Crytal Ball.

O intervalo de confiança utilizado ao longo dos testes efetuados é 5% e 95% para os modelos desenvolvidos no Oracle Crytal Ball e de 2,5% e 97,5% nos desenvolvidos no ForecastPro. Os dados referentes às chegadas diárias utilizadas para comparar os resultados obtidos e assim poder chegar a um MAPE para o período de Janeiro de 2014, encontra-se presente no Anexo IV – . Todos os modelos foram testados para as primeiras quatro semanas do mês de Janeiro de 2014, sendo que para testes seguintes foi apenas considerado o melhor modelo. Para chegar à conclusão que um modelo é o melhor comparativamente com os outros foi utilizado o MAPE, tanto do período de teste como para o período de avaliação. Foi utilizada esta métrica em detrimento do AIC pois o interesse deste trabalho era encontrar um modelo que imputasse o menor erro possível à previsão, para assim poder ser utilizado posteriormente para ajudar na gestão e otimização de recursos. No decorrer da literatura revista chegou-se à conclusão que seria considerado um erro aceitável um valor de MAPE inferior a 10% [Jones et al. 2008, Marcilio et al. 2013].

5.2.1 SARIMA (1,1,1) (1,0,1)₇

O resultado seguinte é referente ao melhor resultado obtido para o período em estudo e são referentes ao SARIMA (1,1,1) (1,0,1)₇, com incorporação do peso da sazonalidade semanal. Escolheu-se não tratar os *outliers* dado que estes, embora sejam considerados *outliers*, representam, no entanto, extremos mínimos ou máximos de chegadas e devem influenciar o modelo para que este possa reagir a um aumento ou decréscimo na chegada de utentes fora do considerado normal.

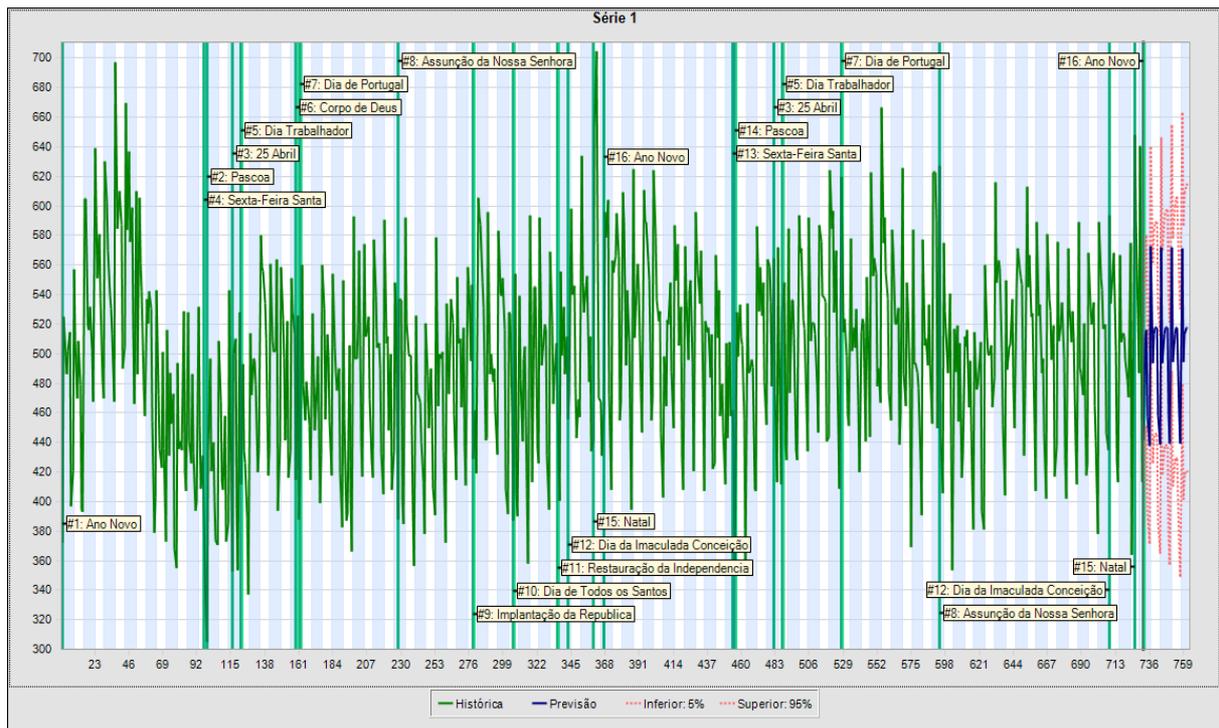


Gráfico 41 – Série Temporal com Previsão a 31 dias, SARIMA (1,1,1) (1,0,1)

Embora nenhum coeficiente de correlação tenha sido introduzido no modelo, para ajudar na previsão nos dias de feriado nacional ao longo do período de estudo, estes são apresentados no Gráfico 41. O Gráfico 42 apresenta o melhor modelo do teste bem como a sua previsão a 31 dias, e a traço descontínuo o intervalo de confiança.

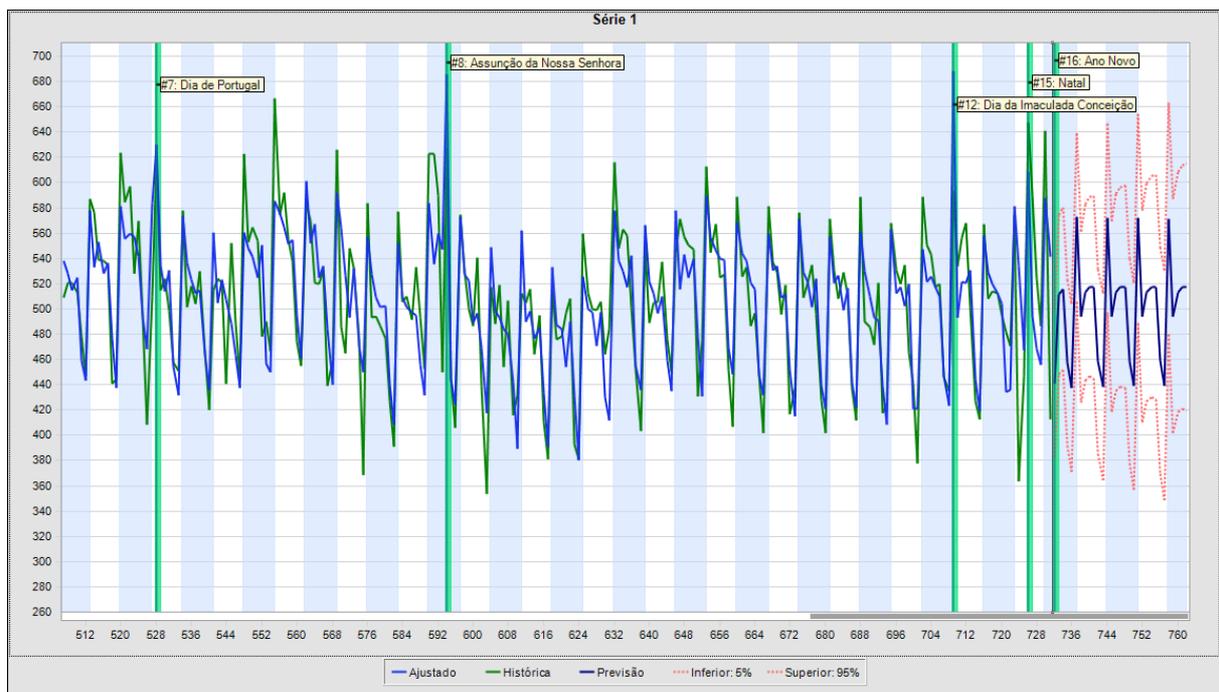


Gráfico 42 – Série Temporal com Sobreposição do SARIMA (1,1,1) (1,0,1)

Para melhor se conseguir interpretar os resultados obtidos, é apresentado no Gráfico 43 que apresenta com maior pormenor os 31 dias de previsão do modelo bem como o intervalo de confiança e o final dos valores observados e da maneira como o modelo se foi adaptando até ao final de Dezembro de 2013.

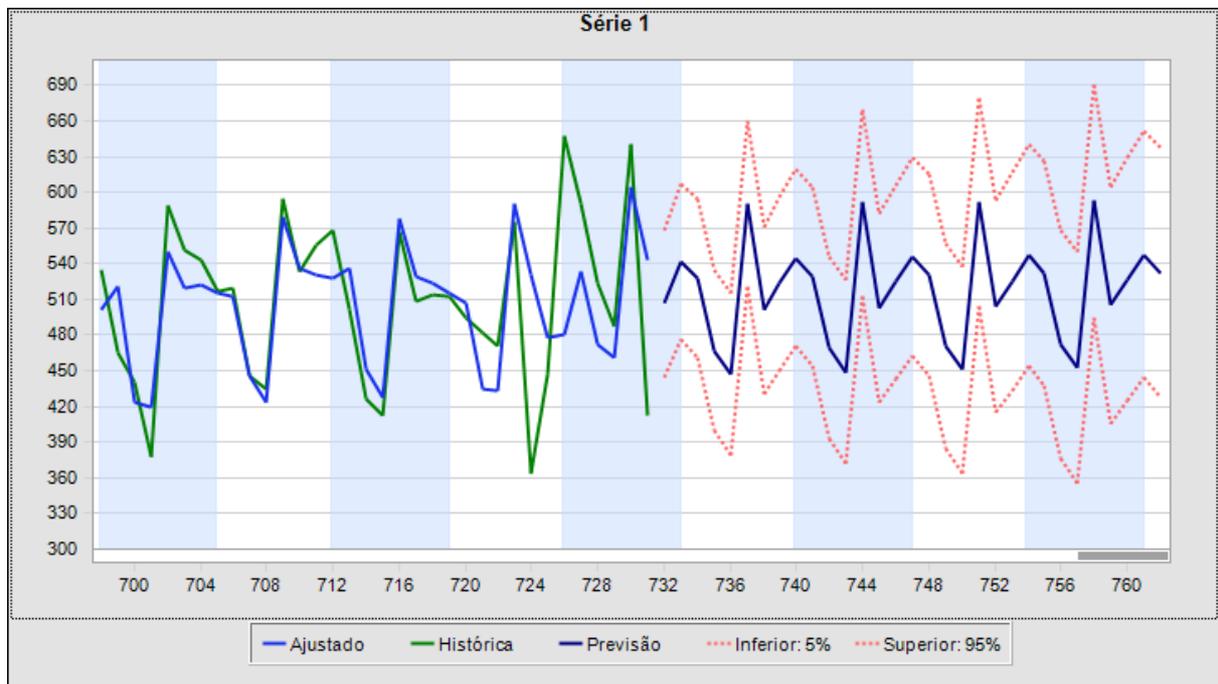


Gráfico 43 – Previsão a 31 Dias Utilizando SARIMA (1,1,1) (1,0,1)₇

A função (1) que a seguir se indica, descreve o melhor modelo testado e os coeficientes de teste, seguindo-se os valores dos coeficientes, desvio padrão, T-Statistic e a significância na Tabela 22:

$$Y_t = 0.4436Y_{t-1} + 0.9870e_{t-1} + 0.9970Y_{t-7} + 0.8891e_{t-7} + e_t \quad (1)$$

Tabela 22 – Resultados das Métricas de Validação do Modelo SARIMA (1,1,1) (1,0,1)₇

Termo	Coefficiente	Std. Error	t-Statistic	Significância
a[1]	0.4436	0.0337	13.1500	1.0000
b[1]	0.9870	0.0036	275.3696	1.0000
A[7]	0.9970	0.0039	255.1895	1.0000
B[7]	0.8891	0.0266	33.3737	1.0000

Como se pode verificar através da Tabela 23, o resultado do MAPE para este modelo é de 5,92% no que diz respeito aos dados históricos, tendo um MAD de 28.75 e um RMSE de 38.6, que são os mais baixos comparativamente com todos os outros modelos testados. Estes resultados foram obtidos utilizando o software Forecast Pro e comprovados com o Oracle Crystal Ball.

Tabela 23 – Resultados das Métricas de Validação do Modelo SARIMA (1,1,1) (1,0,1)₇

Within-Sample Statistics				
Sample size 731	Mean 496.4	Mean 496.4	Durbin-Watson 2.115	Forecast error 38.71
MAPE 0.05922	MAD 28.75	BIC 39.31	RMSE 38.6	
Number of parameters: 4	Standard deviation: 64.99	Adjusted R-square: 0.6453	**Ljung- Box(18)=105.9 P=1	

Apresenta-se no Gráfico 44 os resultados para o mês de Janeiro, período de avaliação inicial que servirá para ajudar na decisão da escolha do melhor modelo de previsão. Verifica-se neste gráfico que em apenas dois dias ao longo do mês de Janeiro de 2014 o valor observado ultrapassa os valores do intervalo de confiança, e em ambos os casos tal acontece para o intervalo superior referente aos 95%.

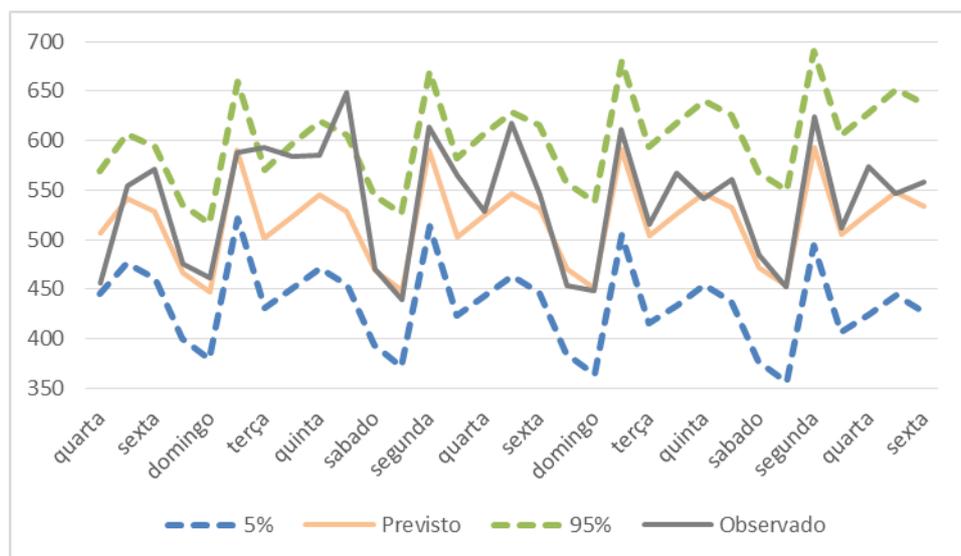


Gráfico 44 – Resultados do Modelo SARIMA (1,1,1) (1,0,1)₇

A Tabela 24 mostra os resultados para o MAPE semanal e mensal referente ao mês de Janeiro de 2014. Este MAPE refere-se ao período de avaliação a que cada modelo testado foi sujeito para posteriormente poder facilitar o processo de escolha do melhor. Verifica-se que para a primeira semana possui um erro próximo dos 6%, que é considerado aumentado na segunda semana e voltando a diminuir nas semanas subsequentes. Este aumento poderá dever-se ao período de aumento de chegadas ao SU por queixas de infecções respiratórias e que acontecem todos os anos quase sempre no mesmo período de tempo. Para o mês de Janeiro este modelo apresenta um valor a rondar os 5% que é considerado como sendo bom em comparação com os valores de MAPE encontrados na literatura revista.

Tabela 24 – Resultados MAPE Semanal para Janeiro 2014

valor observado	Janeiro 2014	5%	valor previsto	95%	MAPE Semana	MAPE 2 semanas	MAPE 3 semanas	MAPE 4 semanas	Semana	
456	quarta	445	507	569	6.002%	6.753%	5.670%	5.065%	1ª Semana	
554	quinta	476	541	606						
571	sexta	461	528	594						
475	sabado	400	467	535						
462	domingo	379	447	516						
588	segunda	522	591	660	7.503%				2ª Semana	
593	terça	431	501	571						
584	quarta	451	523	596						
585	quinta	471	545	619						
648	sexta	454	529	605						
471	sabado	393	469	545	3.505%					3ª Semana
440	domingo	372	449	527						
613	segunda	513	591	670						
564	terça	423	503	582						
528	quarta	443	525	606						
617	quinta	463	546	629	3.249%					4ª Semana
545	sexta	446	531	615						
453	sabado	385	471	557						
448	domingo	364	451	538						
611	segunda	504	592	680						
515	terça	415	504	593						
567	quarta	434	526	618						
541	quinta	454	547	640						
561	sexta	437	532	626						
485	sabado	377	472	568						
452	domingo	356	453	550						
624	segunda	494	593	691						
512	terça	406	505	605						
574	quarta	425	527	629						
546	quinta	444	548	652						
558	sexta	427	533	638						

5.2.2 ARIMA (0,0,1) (1,0,0)

O melhor modelo obtido através do Forecast Pro para as Chegadas foi o ARIMA (0,0,1) (1,0,0) com transformação de raiz quadrática. Os resultados para tal modelo são os apresentados de seguida. O Gráfico 45 apresenta a previsão do modelo para o primeiro mês de 2014 com o respetivo intervalo de confiança de 2,5% e 97,5% representados pela linha inferior e superior respectivamente.

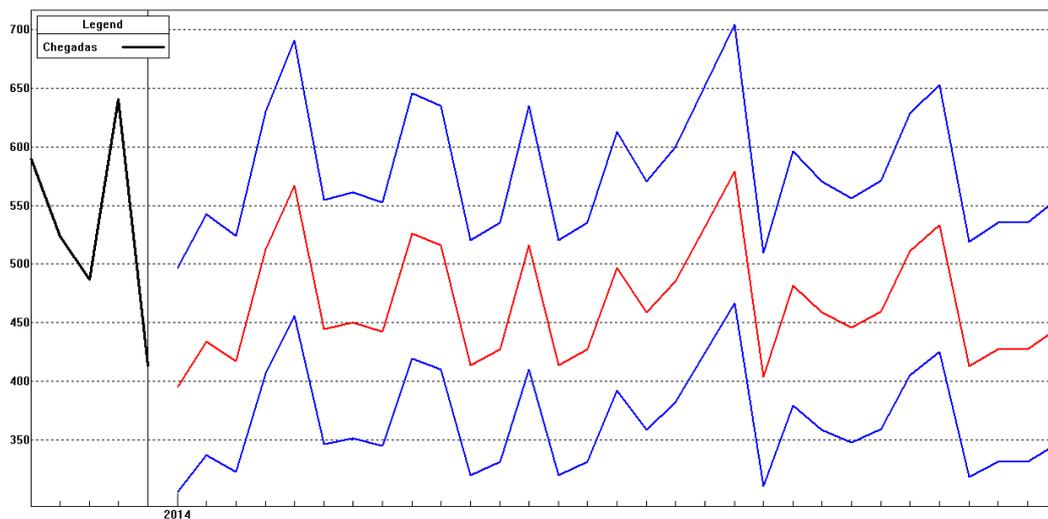


Gráfico 45 – Série Temporal com Previsão do Modelo ARIMA (0,0,1) (1,0,0)

A Tabela 25 e Tabela 26 apresentam os coeficientes do modelo de previsão e os resultados das métricas de validação. Tal como no modelo anterior, o valor pelo qual foi seguido para se obter um melhor modelo em comparação com os outros foi o valor do MAPE para o período de teste e para o período de avaliação. O MAPE para o período de teste deste modelo é de 8,282% sendo ligeiramente superior ao do modelo anterior.

Tabela 25 – Coeficientes do Modelo de Previsão ARIMA (0,0,1) (1,0,0)

Term	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Significance
b[1]	-0.2264	0.0362	-6.2511	1.0000
A[365]	-0.7755	0.0235	-32.9940	1.0000
CONST	75.4167			

Tabela 26 – Resultados das Métricas de Validação do Modelo ARIMA (0,0,1) (1,0,0)

Within-Sample Statistics	
Sample size 731	Number of parameters 2
Mean 42.48	Standard deviation 2.954
R-square 0.3052	Adjusted R-square 0.3043
Durbin-Watson 1.879	** Ljung-Box(18)=714.1 P=1
Forecast error 2.464	BIC 55.09
MAPE 0.08282	RMSE 54.68
MAD 40.5	

Apesar de apresentar um MAPE apenas ligeiramente superior ao do SARIMA referido na subsecção 5.3.1, este modelo possuiu vários valores observados para o mês de 2014 fora do intervalo de confiança, o que reduz bastante a precisão da previsão. Estes valores são comprovados com o Gráfico 46 e com os valores na

Tabela 27 que mostram um erro acima dos 10% para todas as semanas e de 16% para o mês de Janeiro.

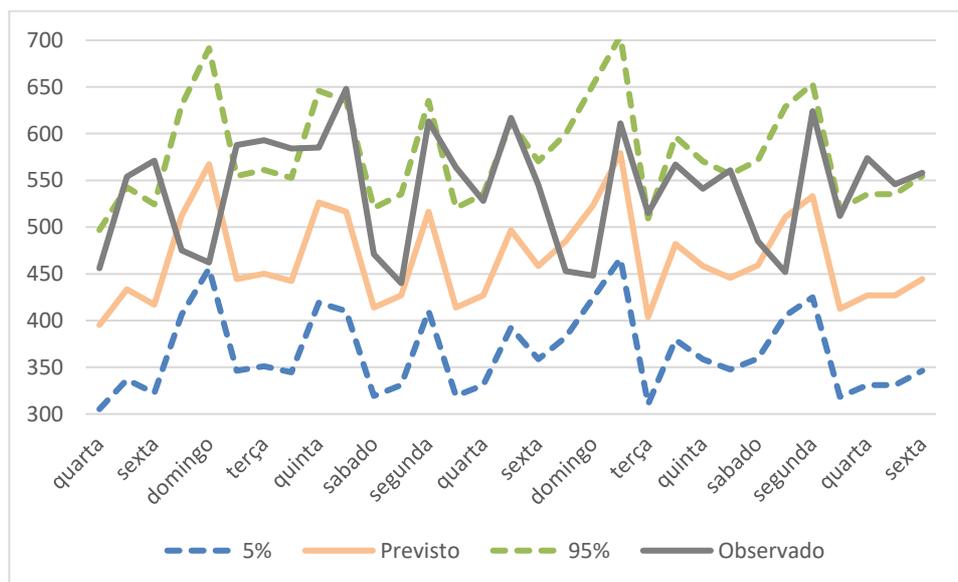


Gráfico 46 – Resultados da Previsão do Modelo ARIMA (0,0,1)(1,0,0)

Tabela 27 – Resultado do MAPE para Janeiro de 2014 do Modelo ARIMA (0,0,1) (1,0,0)

valor observado	Janeiro 2014	5%	valor previsto	95%	MAPE Semana	MAPE 2 semanas	MAPE 3 semanas	MAPE 4 semanas	Semana
456	quarta	305.19	395.26	496.96	20.169%	18.086%	17.066%	16.480%	1ª Semana
554	quinta	336.74	433.6	542.68					
571	sexta	322.27	417.16	524.27					
475	sabado	406.54	512.36	630.4					
462	domingo	455.68	567.35	691.25					
588	segunda	346.34	444.48	554.85					
593	terça	351.24	450.03	561.05					
584	quarta	344.52	442.42	552.54	16.003%			2ª Semana	
585	quinta	418.98	526.31	645.87					
648	sexta	410.16	516.42	634.9					
471	sabado	319.45	413.95	520.67					
440	domingo	330.88	426.94	535.23	15.025%			3ª Semana	
613	segunda	410.16	516.42	634.9					
564	terça	319.45	413.95	520.67					
528	quarta	330.88	426.94	535.23					
617	quinta	392.42	496.49	612.79					
545	sexta	358.72	458.49	570.49					
453	sabado	382.18	484.96	599.97					
448	domingo	424.23	523.19	652.38	14.724%			4ª Semana	
611	segunda	466.49	579.19	704.55					
515	terça	310.59	403.85	509.33					
567	quarta	379.49	481.94	596.61					
541	quinta	358.72	458.49	570.49					
561	sexta	347.56	445.86	556.39					
485	sabado	359.35	459.21	571.29					
452	domingo	405.1	510.74	628.61					
624	segunda	424.98	533.04	653.32					
512	terça	318.33	412.67	519.24					
574	quarta	330.88	426.94	535.23					
546	quinta	330.88	426.94	535.23					
558	sexta	346.34	444.48	554.85					

5.2.3 Média Móvel

Apesar de ser um modelo que não aparece no subcapítulo em que são explanados os modelos de previsão a usar, achou-se que seria interessante incorporar um modelo mais simples (de implementar e utilizar) para comparar os resultados obtidos com outros modelos de mais difícil implementação. O Gráfico 47 mostra o modelo de média móvel, a maneira como este se adapta aos valores observados e como este prevê as chegadas ao SU para Janeiro de 2014.

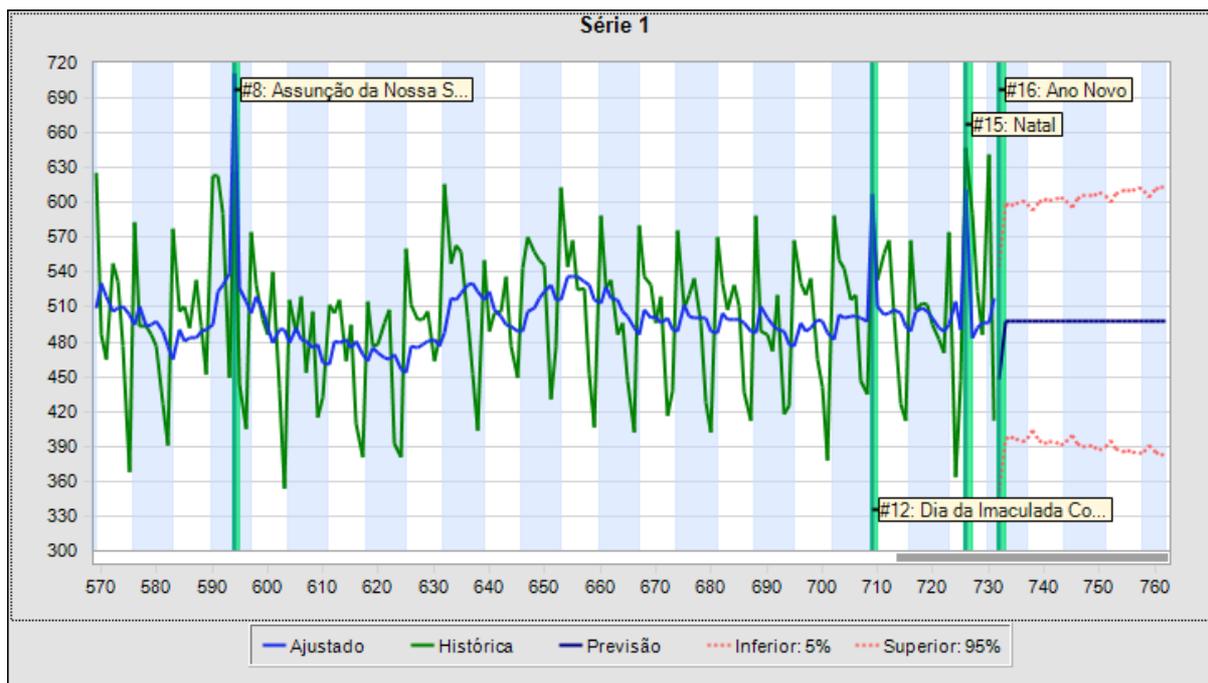


Gráfico 47 – Série Temporal com Previsão do Modelo de Média Móvel

O modelo apresenta um MAPE inferior a 10% para o período de estudo, com incorporação de sazonalidade de sete dias como mostra a Tabela 28 – Resultados das Métricas de Validação do Modelo de Média Móvel.

Tabela 28 – Resultados das Métricas de Validação do Modelo de Média Móvel

MAPE 9.82%	RMSE 59
MAD 47	U de Theil 0.7477
Durbin-Watson 1.87	Ljung-Box 11.227,51
Ordenar 8	Sazonalidade 7

O Gráfico 48, que apresenta os resultados da comparação dos valores previstos e dos valores observados em Janeiro de 2014, mostra a passagem acima dos 95% do intervalo de confiança dos valores observados por mais que uma vez. Contudo, apesar do MAPE para o período de teste ter sido superior ao modelo ARIMA, para o mesmo período de avaliação este demonstrou reagir melhor à variação e obteve um MAPE para o mês de Janeiro de 11,2% como se pode verificar através da Tabela 29.

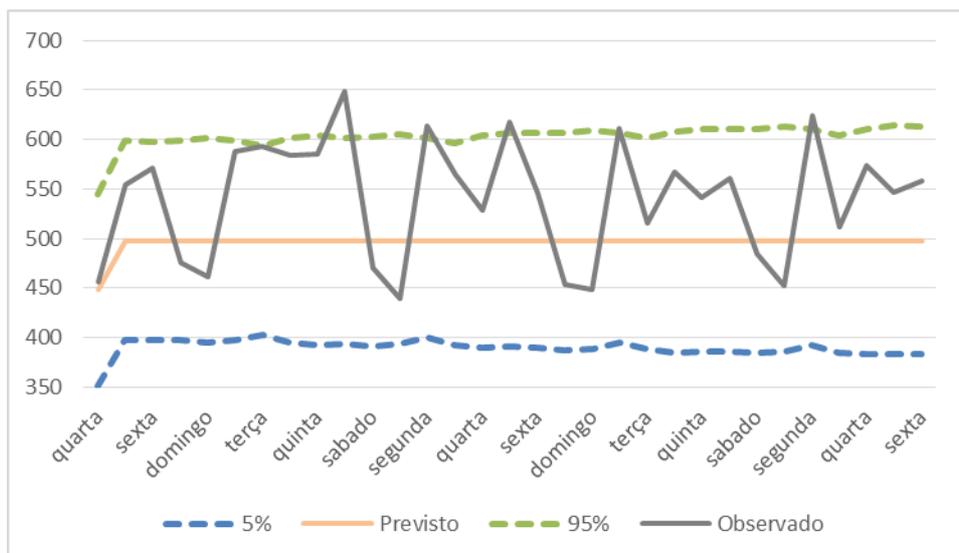


Gráfico 48 – Resultado do MAPE para Janeiro de 2014 do Modelo de Média Móvel

Tabela 29 – Resultado do MAPE para Janeiro de 2014 do Modelo de Média Móvel

valor observado	Janeiro 2014	5%	valor previsto	95%	MAPE Semana	MAPE 2 semanas	MAPE 3 semanas	MAPE 4 semanas	Semana
456	quarta	351	448	544	9.801%	12.195%	11.772%	11.227%	1ª Semana
554	quinta	397	498	599					
571	sexta	398	498	598					
475	sabado	397	498	599					
462	domingo	395	498	601					
588	segunda	397	498	599	14.589%	11.772%	11.227%	2ª Semana	
593	terça	403	498	593					
584	quarta	395	498	601					
585	quinta	392	498	604					
648	sexta	394	498	602	10.926%	11.772%	11.227%	3ª Semana	
471	sabado	393	498	603					
440	domingo	391	498	605					
613	segunda	394	498	602					
564	terça	400	498	596					
528	quarta	392	498	604	9.590%	11.772%	11.227%	4ª Semana	
617	quinta	390	498	606					
545	sexta	391	498	606					
453	sabado	390	498	606					
448	domingo	387	498	609	9.590%	11.772%	11.227%	4ª Semana	
611	segunda	389	498	607					
515	terça	395	498	601					
567	quarta	388	498	608					
541	quinta	385	498	611					
561	sexta	386	498	610					
485	sabado	386	498	611	9.590%	11.772%	11.227%	4ª Semana	
452	domingo	384	498	613					
624	segunda	386	498	610					
512	terça	392	498	604					
574	quarta	385	498	611	9.590%	11.772%	11.227%	4ª Semana	
546	quinta	383	498	614					
558	sexta	383	498	613					

5.2.4 Holt-Winters

No Gráfico 49 apresenta-se a previsão obtida após a aplicação do modelo de Holt-Winters com utilizando o software ForecastPro.

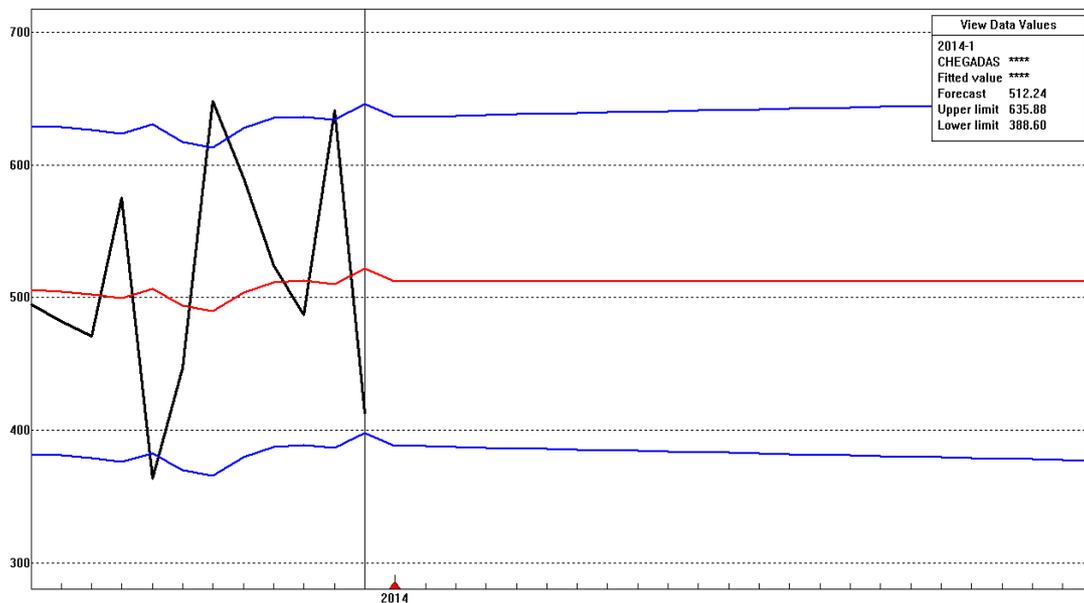


Gráfico 49 – Série Temporal com Previsão do Modelo de Holt-Winters

Na Tabela 30 são apresentados os valores dos coeficientes para o nível e tendência deste modelo. Os resultado obtido para o período de teste é de 10.63% MAPE Tabela 31. Apesar deste erro para o período de teste ser relativamente alto quando comparado com os outros modelos testados a sua previsão para o mês de Janeiro de 2014 quando comparada com os valores observados, é muito semelhante à dua periodo de teste, MAPE de 10.88%.

Tabela 30 – Coeficientes de Nível e Tendência para o Modelo de Holt-Winters

Forecast Model for Chegadas Holt exponential smoothing: Linear trend, No seasonality		
Component	Weight	Value
Level	0.09017	512.25
Trend	0.00029	-0.0086054

Tabela 31 – Valores das Métricas de Validação para o Modelo de Holt-Winters

Within-Sample Statistics	
Sample size 731	Number of parameters 2
Mean 496.7	Standard deviation 65.36
R-square 0.08391	Adjusted R-square 0.08265
Durbin-Watson 1.806	** Ljung-Box(18)=829.6 P=1
Forecast error 62.6	BIC 63.08
MAPE 0.1063	RMSE 62.52
MAD 51.19	

Com o modelo de Holt-Winters existe a possibilidade de incorporar um parâmetro de definição de sazonalidade para além dos dois parâmetros que definem a tendência e o nível, introduzindo este novo parâmetro o modelo transforma-se num método multiplicativo ou aditivo de Holt-Winters. O escolhido para tentar melhorar o valor inicial do modelo de Holt-Winters foi o multiplicativo, o que se apresenta no Gráfico 50 para todo o período de teste e a previsão para o primeiro mês do ano de 2014.

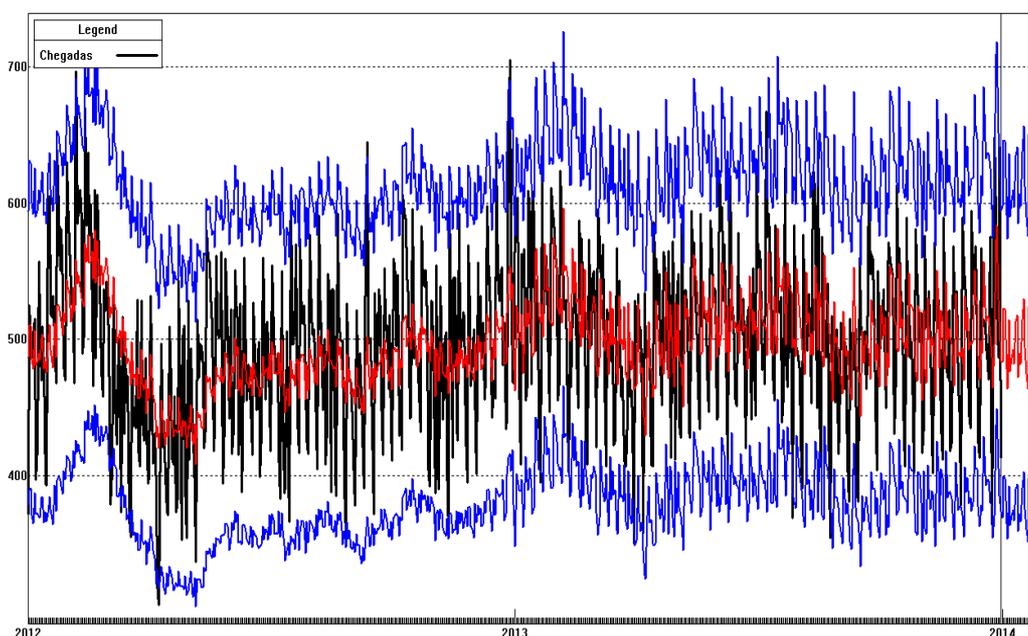


Gráfico 50 – Modelo Multiplicativo de Holt-Winters para o Período de Estudo

No Gráfico 51, é possível observar como o método multiplicativo se tenta ajustar aos valores observados durante o período de teste, e verifica-se que apesar de conseguir ajustar-se com uma margem de erro baixa em alguns períodos de tempo e, de os valores observados

passarem apenas por duas ocasiões, durante este período, os valores do intervalo de confiança, este aparenta não ser exato no que diz respeito à sazonalidade dos dados não conseguindo adaptar-se de forma a forte sazonalidade de alguns dias, levando posteriormente a um erro maior quando os valores forem mais dispares. No Gráfico 52 apresenta-se em maior detalhe o mês de previsão, que corresponde ao mês de Janeiro de 2014.

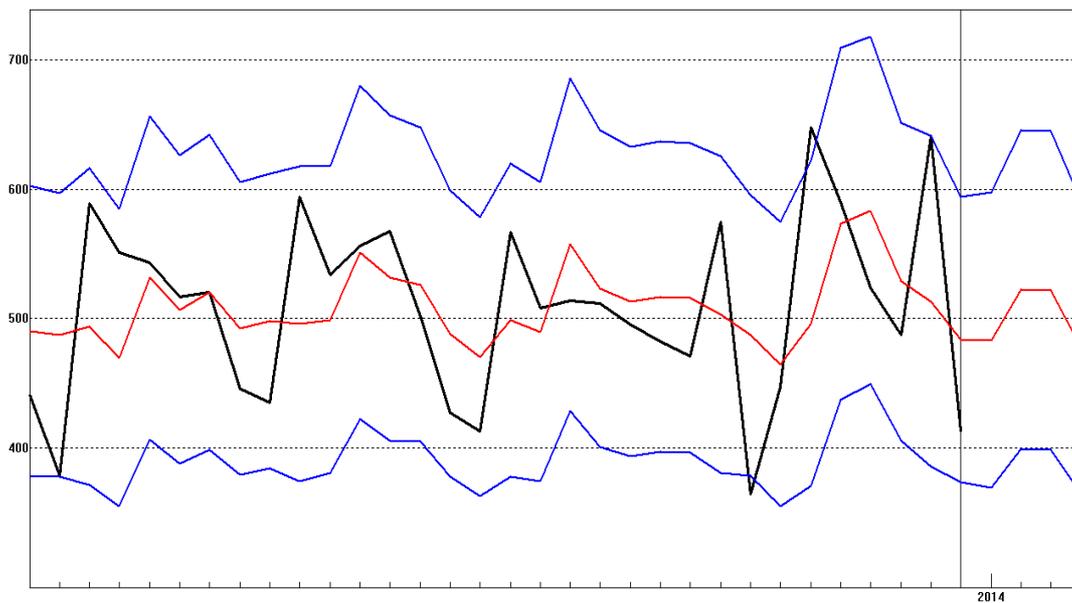


Gráfico 51 – Modelo Multiplicativo de Holt-Winters Detalhado

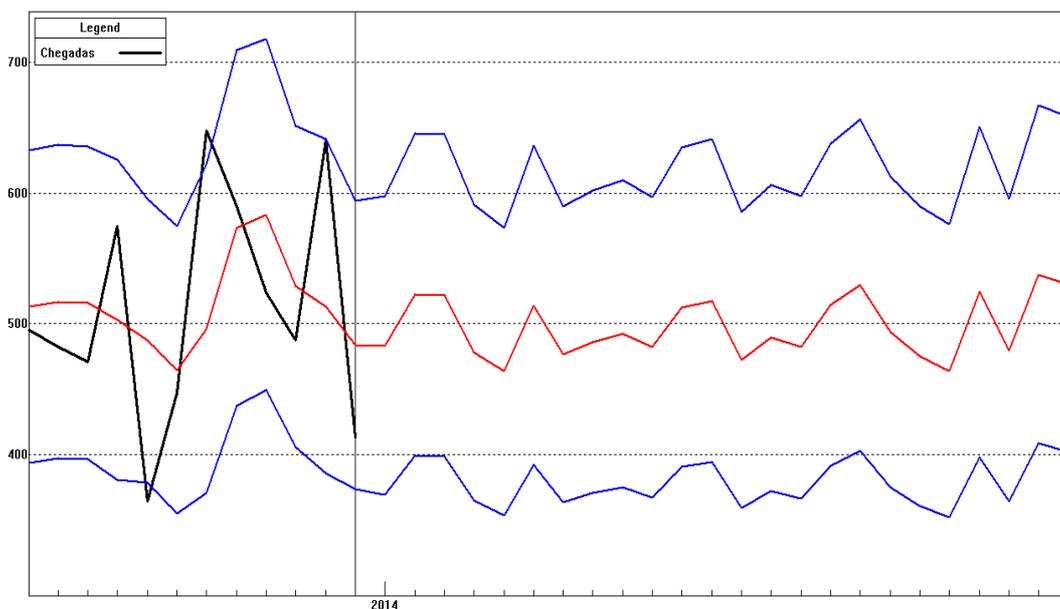


Gráfico 52 – Previsão do Primeiro Mês para o Modelo Multiplicativo de Holt-Winters

A Tabela 32 e a Tabela 33 apresentam os coeficientes que são utilizados por este modelo multiplicativo, e os valores das métricas de validação para o mesmo respectivamente. Era espectável após os testes de hipóteses ao longo do Capítulo 5, que este modelo obtivesse um resultado melhor comparativamente com o modelo que não incluiu coeficiente de sazonalidade, contudo, tal não acontece para esta série temporal, onde a diferença no MAPE é pouco superior a 0.05%.

Tabela 32 – Coeficientes de Nível, Tendência e Sazonalidade para o Modelo Multiplicativo de Holt-Winters

Forecast Model for Chegadas – Multiplicative Winters: Linear trend, Multiplicative seasonality		
Component	Weight	Value
Level	0.04550	497.76
Trend	0.00017	-0.013456
Seasonal	0.21525	

Tabela 33 – Valores das Métricas de Validação para o Modelo Multiplicativo de Holt-Winters

Within-Sample Statistics	
Sample size 731	Number of parameters 3
Mean 496.7	Standard deviation 65.36
R-square 0.1865	Adjusted R-square 0.1843
Durbin-Watson 1.752	** Ljung-Box(18)=1434 P=1
Forecast error 59.03	BIC 59.71
MAPE 0.1009	RMSE 59.71
MAD 48.79	

No Gráfico 53 apresentam-se os dados relativos à previsão obtida pelo modelo multiplicativo de Holt-Winters, melhor modelo no teste, comparativamente com o modelo de Holt-Winters sem coeficiente de sazonalidade. Verifica-se que são várias as situações em que este modelo prevê erradamente e os valores observados ultrapassam o intervalo de confiança, sendo esse intervalo sempre ultrapassado para valores superiores a 95% do intervalo.

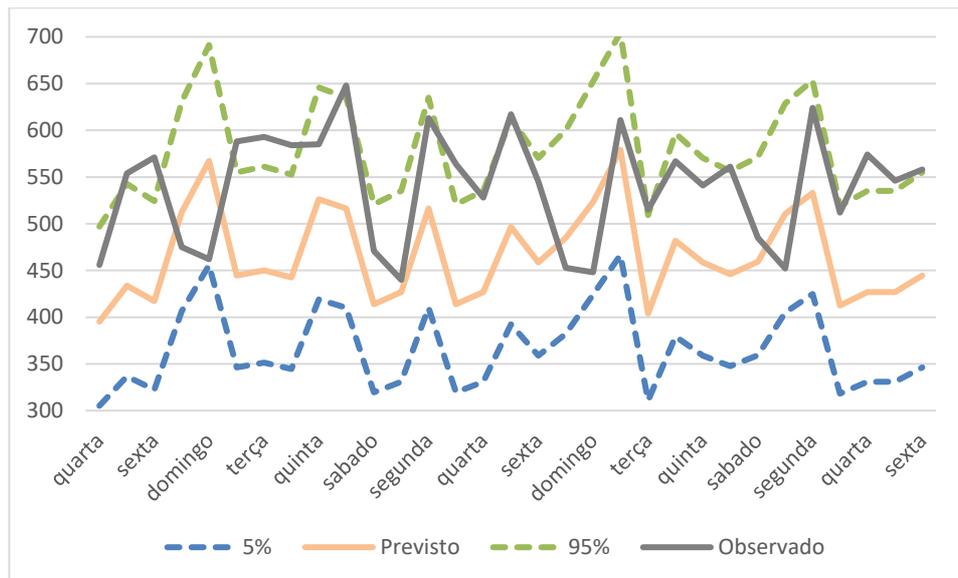


Gráfico 53 – Resultados do Modelo Multiplicativo de Holt-Winters no ForecastPro

Os resultados apresentados na Tabela 34 evidenciam o que se pode verificar no Gráfico 53 com o MAPE relativamente baixo para a primeira semana, aumentando para 17.3% na segunda semana. Contudo, com uma MAPE durante o período de teste de 10% e um MAPE para o período de avaliação de 10,8%, este modelo consegue ser melhor que o de média móvel e equivalente ao ARIMA, tratando-se de um modelo mais simples que poderá ser escolha para implementações mais simples e de fácil leitura.

Tabela 34 – Resultado do MAPE para o Período de Janeiro de 2014 para Modelo Multiplicativo Holt-Winters

valor observado	Janeiro 2014	5%	valor previsto	95%	MAPE Semana	MAPE 2 semanas	MAPE 3 semanas	MAPE 4 semanas	Semana
456	quarta	368.98	483.25	597.51	7.639%	12.459%	11.602%	10.884%	1ª Semana
554	quinta	398.86	522.53	646.2					
571	sexta	398.06	521.66	645.25					
475	sabado	364.65	478.11	591.57					
462	domingo	353.3	463.42	573.55					
588	segunda	391.95	514.12	636.28	17.279%	11.602%	10.884%	2ª Semana	
593	terça	363.03	476.47	589.92					
584	quarta	370.29	486.11	601.94					
585	quinta	374.88	492.27	609.66					
648	sexta	366.86	481.96	597.06					
471	sabado	390.32	512.75	635.18	9.889%	11.602%	10.884%	3ª Semana	
440	domingo	393.88	517.56	641.24					
613	segunda	358.9	472.09	585.27					
564	terça	372.01	489.34	606.66					
528	quarta	366.23	481.95	597.68					
617	quinta	390.86	514.23	637.6	8.729%	11.602%	10.884%	4ª Semana	
545	sexta	402.34	529.36	656.39					
453	sabado	374.95	493.83	612.72					
448	domingo	360.53	475.21	589.9					
611	segunda	351.67	463.84	576.01					
515	terça	397.98	524.27	650.56	8.729%	11.602%	10.884%	4ª Semana	
567	quarta	363.65	479.75	595.86					
541	quinta	408.12	537.78	667.45					
561	sexta	402.29	530.37	658.45					
485	sabado	388.32	512.37	636.41					
452	domingo	379	500.42	621.83	8.729%	11.602%	10.884%	4ª Semana	
624	segunda	363.15	479.98	596.81					
512	terça	388.55	513.13	637.7					
574	quarta	380.5	502.83	625.16					
546	quinta	415.04	547.87	680.71					
558	sexta	403.14	532.58	662.03					

5.2.5 Suavização Exponencial

No Gráfico 54 apresenta-se a série temporal e o modelo de suavização exponencial durante o período de teste e o período de avaliação.

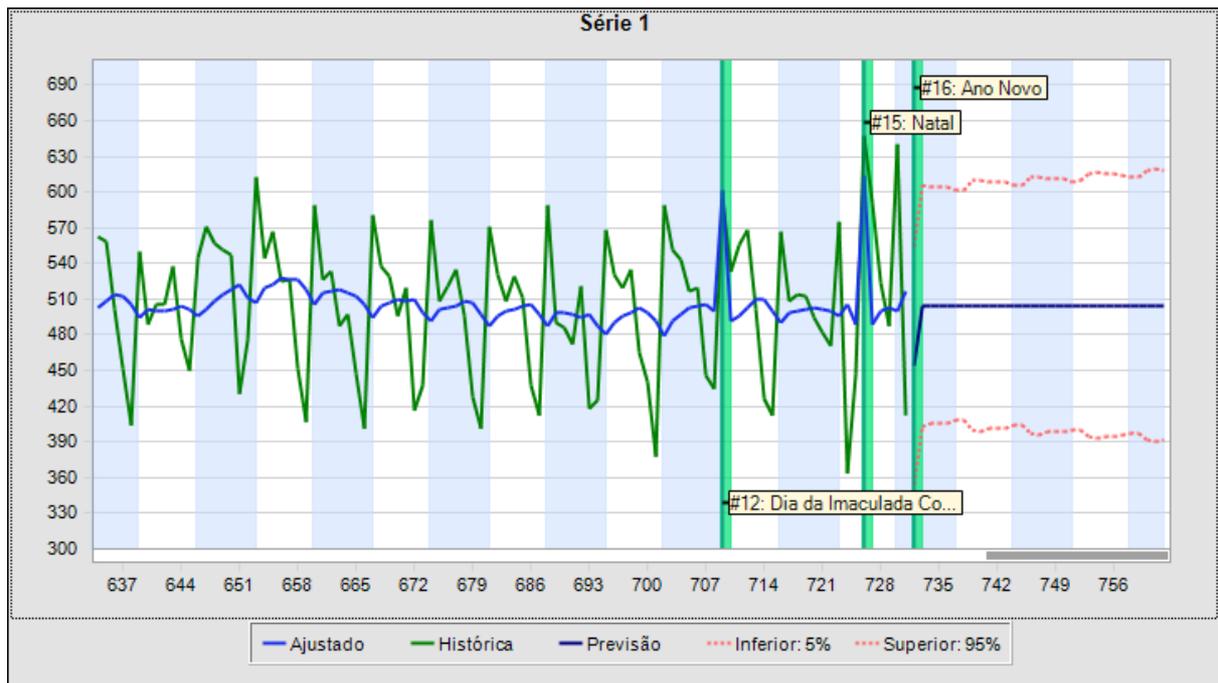


Gráfico 54 – Série Temporal com Previsão do Modelo de Suavização Exponencial

Na Tabela 35 apresenta-se o MAPE para o período de teste, que é de 10,23% e possui um Alfa, que é um coeficiente do próprio modelo de suavização exponencial, de 0,1119.

Tabela 35 – Resultados das Métricas de Validação do Modelo de Suavização Exponencial

MAPE 10.23%	RMSE 61
MAD 49	U de Theil 0.7703
Durbin-Watson 1.78	Ljung-Box 11.227,51
Alfa 0.1119	Sazonalidade 7

O Gráfico 55, tal como a Tabela 35, apresenta os resultados obtidos para o teste durante o período de avaliação do modelo de suavização exponencial. Verifica-se que por uma vez apenas a série de valores observados ultrapassa o intervalo de confiança e este é ultrapassado na sua fronteira superior. Este modelo com um MAPE para o período de teste de 10,23% e para o período de avaliação de 10,78% encontra-se, tal como o de média móvel, entre os melhores modelos.

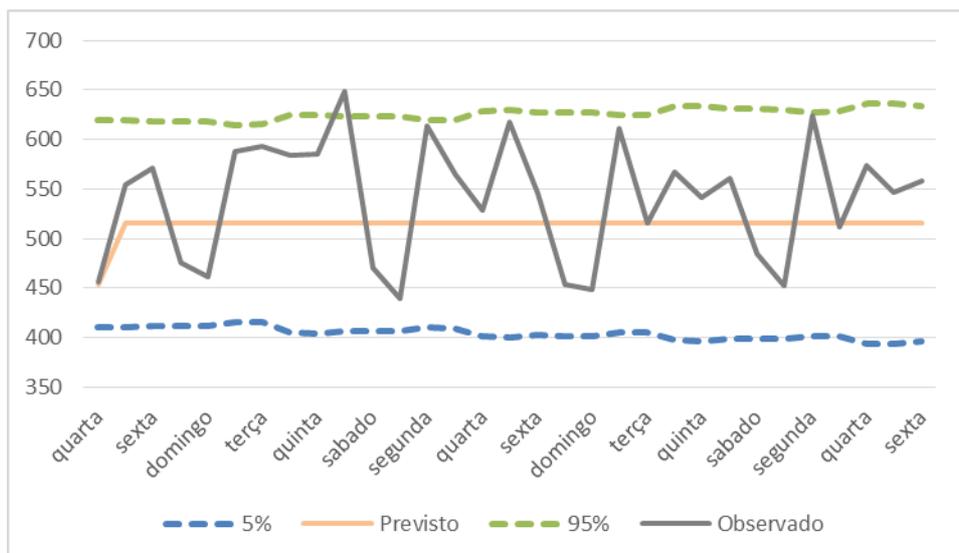


Gráfico 55 – Resultados do Modelo de Suavização Exponencial Previsto vs Observado

Tabela 36 – Resultado do MAPE para o Período de Janeiro de 2014 para o Modelo de Suavização Exponencial

valor observado	Janeiro 2014	5%	valor previsto	95%	MAPE Semana	MAPE 2 semanas	MAPE 3 semanas	MAPE 4 semanas	Semana
456	quarta	355	454	554	9.346%	11.769%	11.338%	10.784%	1ª Semana
554	quinta	403	505	606					
571	sexta	405	505	605					
475	sabado	405	505	604					
462	domingo	406	505	604					
588	segunda	408	505	602					
593	terça	408	505	602					
584	quarta	400	505	609	14.192%			2ª Semana	
585	quinta	399	505	611					
648	sexta	401	505	609					
471	sabado	401	505	609	10.477%			3ª Semana	
440	domingo	402	505	608					
613	segunda	404	505	606					
564	terça	404	505	605					
528	quarta	398	505	612					
617	quinta	397	505	613					
545	sexta	398	505	612					
453	sabado	398	505	611	9.123%			4ª Semana	
448	domingo	399	505	611					
611	segunda	401	505	609					
515	terça	401	505	609					
567	quarta	394	505	616					
541	quinta	393	505	617					
561	sexta	395	505	615					
485	sabado	395	505	615					
452	domingo	395	505	615					
624	segunda	398	505	612					
512	terça	398	505	612					
574	quarta	391	505	619					
546	quinta	391	505	619					
558	sexta	392	505	618					

5.2.6 Comparação dos Resultados Obtidos por Todos os Modelos

Apresentam-se neste subcapítulo, os resultados obtidos para os diferentes modelos testados. Para facilitar a comparação apresentam-se por meio da Tabela 37.

Embora o resultado apontado pelo MAPE para o melhor do teste e segundo melhor não seja grande, dar para perceber analisando a Tabela 37 que para o período de avaliação o melhor no teste produz uma previsão com um erro muito inferior. Verifica-se que o modelo de suavização exponencial e o de média móvel, apesar de não apresentarem um valor MAPE para o período de teste baixo, apresentam para o período de avaliação um MAPE a rondar os 10% em todas as semanas de teste.

Tabela 37 – Comparação de Resultados dos Diferentes Modelos Testados

Modelo	MAPE (Período de teste)	MAPE (Período de Avaliação)	MAPE (1ª Semana Período de Avaliação)	MAPE (2ª Semana Período de Avaliação)	MAPE (3ª Semana Período de Avaliação)	MAPE (4ª Semana Período de Avaliação)
SARIMA (1,1,1) (1,0,1)₇	5.92%	5.065%	6.002%	7.503%	3.505%	3.249%
ARIMA (0,0,1) (1,0,0)	8.282%	16.480%	20.169%	16.003%	15.025%	14.724%
Média Móvel	9.82%	11.2%	9.801%	14.589%	10.926%	9.590%
Holt-Winters	10%	10.8%	7.639%	17.279%	9.889%	8.729%
Suavização Exponencial	10.23%	10.78%	9.346%	14.192%	10.477%	9.123%

Importante referir a maneira como todos os métodos reagiram ao teste efetuado para o período de avaliação. O segundo melhor do teste, o ARIMA (0,0,1) (1,0,0), foi o pior no teste do período de avaliação, tendo um erro grande na primeira e segunda semana que foram semanas de chegadas consideravelmente diferentes das ultimas do período de estudo. O melhor do teste, sendo submetido ao mesmo teste, reagiu bastante melhor, conseguindo mesmo baixar o

MAPE para a terceira e quarta-feira semana para valores a rondar os 3%, valores esses que aquando da revisão bibliográfica não foram encontrados.

6. DISCUSSÃO

Ao longo deste capítulo debatem-se os resultados dos modelos testados bem como a escolha do modelo que melhor se adapta às características das chegadas do SU. Interessa, ainda reportar e relacionar os dados que foram sendo apresentados ao longo dos Capítulos 3, 4 e 5, relacionando-os com os factos expostos na revisão da literatura.

O início do estudo visou compreender o local onde se insere o Hospital, as características do mesmo e uma descrição aprofundada do funcionamento do serviço de urgência que é o visado no caso de estudo. Esta descrição do local de estudo, apresentada ao longo do Capítulo 3, apresentou o serviço de urgência, demonstrando através de um diagrama de estados e de atividades, os respetivos estados e atividades que um utente do serviço poderá ter. O desenvolvimento destes diagramas visou a exposição do funcionamento do serviço para que, em trabalhos futuros (desenvolvimento de um modelo de simulação para o serviço de urgência), este seja de mais fácil compreensão.

Com a explanação da rede de referenciação onde o Hospital de Braga se insere, revelou-se um importante o estudo pormenorizado da população dos municípios de referencia direta para assim compreender melhor a área onde este serviço se insere. Neste estudo, desenvolvido ao longo do Capítulo 4, verificou-se que os municípios mais influentes no número de chegadas ao SU são o de Braga e o de Vila Verde, sendo que também representam a maior quantidade de população referente aos municípios de referenciação direta. Com uma percentagem de 6.44% das chegadas totais ao SU no período de estudo, Barcelos é o município que aparece em primeiro daqueles que se encontram fora da rede de referenciação direta, podendo dever-se tal fato, não só a proximidade dos municípios, mas também ao facto do Hospital de Barcelos não possuir várias valências 24h e o hospital de referência ser o de Braga.

A caracterização da chegada da população ao SU mensalmente, diariamente e horariamente foi o passo que se seguiu, e visava a definição da unidade de análise, chegadas diárias de utentes ao serviço de urgência do Hospital de Braga. Após a revisão da literatura verificou-se que a unidade de análise mais utilizada era o dia, pois era este que possuía maior sazonalidade. O estudo da chegada mensal revelou um mês de Janeiro e Fevereiro com maior número de chegadas, em comparação com os outros meses, com uma queda para os meses de Primavera e subida para os meses de Verão. O dia da semana era sazonal para todas as

semanas do ano, sendo a segunda-feira com o maior valor da semana e domingo com o menor. Já as horas do dia apresentavam um padrão de chegadas em crescimento a partir das 7:00h até às 12:00h, diminuindo até às 14:00h, hora a que voltavam a aumentar para estabilizar durante o período da tarde.

O estudo do impacto das diferentes variáveis na unidade de análise, com o intuito de compreender o tipo de relação que as variáveis possuem, sendo esta caracterizada pelo coeficiente de correlação entre elas, poderá levar à incorporação de novas séries temporais no modelo de previsão para assim o melhorar.

Com o intuito de não adicionar ruído ao modelo que só por si já se demonstrou bastante preciso, decidiu-se pela não inclusão dos feriados nacionais. Embora, após o estudo dos coeficientes de correlação ao longo do Capítulo 5, se tenha observado existir correlação entre a unidade de análise e a existência ou não de um feriado nesse dia, decidiu-se pela não inclusão dos feriados no modelo de previsão. O motivo desta decisão deve ao fato de para além do coeficiente de correlação ser baixo, após um estudo mais pormenorizado de todos os feriados para o tempo de estudo verificou-se uma grande influência de alguns destes, mas não de todos eles, respeitando a tendência obtida a partir do estudo da CCF. Verificou-se que nem todos os feriados tinham a mesma influência tornando daí o coeficiente de correlação fraco.

O estudo da influência da temperatura, mínima, média e máxima, nas chegadas de utentes ao serviço revelou coeficientes de correlação baixos. No entanto, num olhar mais pormenorizado pode denotar-se que a relação se estudada para alguns períodos mais específicos pode elevar o coeficiente de correlação. A temperatura mais baixa pode estar relacionada com a chegada da época de gripes ou de alguma maneira influenciá-la, verificando-se em meados de Janeiro e finais do mesmo mês, levando a um aumento das chegadas ao SU. Quanto mais agressivo for o tempo nesta altura do ano maior em termos de números totais de chegadas são os dias no SU. Isto pode verificar-se confrontando os anos de 2012 e 2013.

Picos de temperatura máxima podem estar relacionados como o aumento das chegadas, tal como foi descrito anteriormente no capítulo da correlação entre a unidade de análise e as variáveis ambientais. Embora a correlação entre as variáveis ambientais e a unidade de análise para o período de estudo não tenha ficado provada, dado que o coeficiente de correlação

resultante foi fraco, pode supor-se que ela existe para certas alturas do ano e para períodos muito específicos podendo, no entanto, não ser o único fator que a justifica.

O aumento de precipitação, no estudo de correlação das variáveis, obteve uma correlação fraca com a unidade de análise, para o período de estudo tendo sido afastada de um estudo posterior. Contudo, recorrendo à revisão de literatura, pode tentar-se compreender o porquê do resultado obtido. Nos estudos que abordam a precipitação, tentando relacioná-la com as chegadas ao SU, estes apontam não só para uma ligeira descida no número de pessoas que se apresenta no SU, mas também uma diminuição no número de altas em períodos de piores condições atmosféricas, podendo, assim, este fator causar maior impacto no sistema e explicar os números obtidos.

Ao longo da revisão da literatura vários pontos foram abordados, mas nesta discussão tem particular interesse voltar a rever as várias melhorias, tanto logísticas como de produção, sugeridas, para que de alguma maneira possam ser apontadas como possíveis estudos para a equipa de gestão do Hospital de Braga, para melhorar o sistema, fluxo de utentes e as métricas de desempenho do serviço, otimizando os recursos.

Todos os sistemas podem ser otimizados, pois deparam-se com dificuldades muito próprias a lidar com diferenças na sua procura. Os SU não são sistemas diferentes e possuem alturas do ano, em que a sua procura é substancialmente superior a outras. Se for possível antecipar tais alturas existe agora o problema do como otimizar o sistema para que este possa suportar tal aumento, tentando manter o nível de serviço proporcionado aos seus clientes, neste caso, utentes, o melhor atendimento possível. A utilização do SU no seu ponto ótimo poderá levar a uma diminuição na pressão sobre o próprio nos cuidados fora de horas [Willems et al. 2013].

Várias soluções são apresentadas, no ramo logístico e de gestão de produção, para melhorar a resposta do sistema ao aumento no período coincidente com o aumento por infeções respiratórias como as gripes. A criação de uma clínica *Walk-In*, como é chamada na revisão de literatura, tem como intuito a criação de um posto de atendimento secundário, para onde seriam encaminhados os utentes que demonstrassem sintomas de infeção respiratória pelo vírus da gripe, diminuindo, assim, a carga sobre o SU, possibilitando o atendimento a casos mais graves em menor tempo. Nesta clínica de atendimento rápido estariam alocados alguns

funcionários em algumas horas do dia que poderiam posteriormente voltar ao SU. Certamente, valeria a pena estudar o impacto da criação de uma clínica WIC para o período de maiores infecções respiratórias, pesando o investimento em relação aos benefícios para todo o sistema. Poderá ter-se em conta que o financiamento dos Serviços de Urgência é baseado, não só, mas também, num maior valor quanto mais urgente for a prestação de cuidados de saúde a este. Tendo isto conta, e sabendo a partida que os utentes a ser atendidos na WIC seriam utentes de baixa urgência, esta solução potencialmente traria pouco ou nenhum benefício económico à instituição.

A criação de uma “bolsa” de profissionais adicionais ou alocação de médicos generalistas adicionais é também descrita como uma medida que pode ajudar na resolução do problema por Hoot et al. [2007], contudo, não é vista como sendo a solução ótima, pois leva a um aumento do custo podendo não levar a um aumento da produção. Contudo, Hoot & Aronsky [2008] referem mesmo que o aumento do número de médicos generalistas durante um turno considerado superlotado de utentes reduz em média a estada de um utente no serviço por 35min.

A escolha inicial dos modelos a testar baseou-se nos modelos utilizados com maior frequência na literatura revista. Mostra-se como melhor modelo de previsão o SARIMA (ARIMA sazonal), foi apresentando um MAPE inferior a 6% para os dois anos de teste a que foi submetido. Este resultado é obtido através da adaptação do modelo aos dados históricos, período este que se chama de período de treino, sendo depois calculado o valor deste erro. Mas mais significativo que o valor deste erro para o período de estudo é o valor para o período que o modelo tenta prever (período de avaliação). O Gráfico 56 representa as primeiras quatro semanas previstas pelo melhor modelo obtido SARIMA (1,1,1) (1,0,1)₇ cujos resultados já se encontram explanados no capítulo anterior.

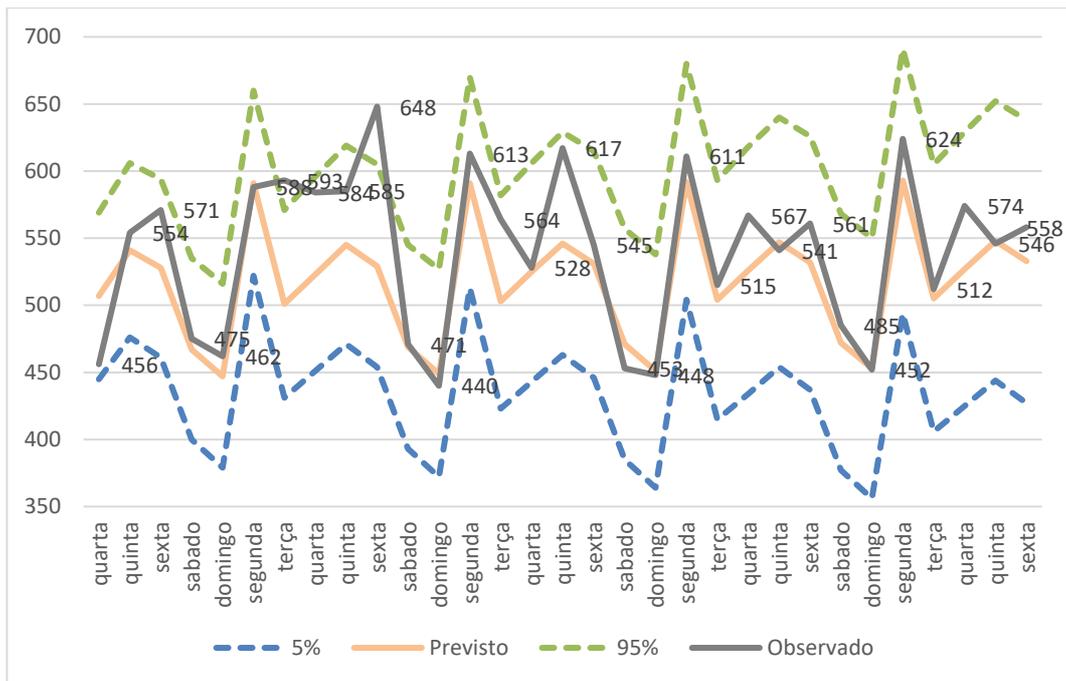


Gráfico 56 – Previsto vs Observado para o Melhor Modelo do Teste SARIMA (1,1,1) (1,0,1); Janeiro 2014

Observa-se que para a primeira semana o modelo consegue adaptar-se bem, apesar da grande oscilação nas chegadas, característica deste mês. Contudo, na segunda semana e devido a uma oscilação mais forte, com máximos a uma terça-feira e a uma sexta-feira, o que não seria usual no padrão normal das chegadas numa outra semana qualquer noutra altura do ano, o modelo para esta semana erra, obtendo um erro (MAPE) ligeiramente superior a 7,5%. Com a terceira e quarta-feira semana, e com o regresso do padrão de chegadas ao que seria de esperar, o modelo volta a ter erros baixos na ordem dos 3%.

Como meio de testar a resposta do modelo a variações significativas nos valores das chegadas a dias para os quais o modelo não estaria preparado para atribuir um valor elevado, o que tendencialmente acontece em períodos muito específicos como são o período de doenças pulmonares infecciosas no inverno e um período de temperaturas mais elevadas no verão, estudou-se a adaptação e consequente alteração do MAPE com o aumento do período de treino por mais uma semana e análise do período de teste. O Gráfico 57 revela uma diminuição significativa no MAPE para a segunda semana do mês de Janeiro, que após a incorporação da primeira semana no período de teste, passou a ser a primeira semana do período de avaliação. O MAPE para esta semana ficou nos 6%, uma descida de 1,5% relativamente ao teste inicial. Contudo, a segunda e terceira semanas viram o erro aumentar

de 3% para 4%. Verifica-se que, apesar de o modelo se aproximar dos picos máximos da segunda semana e não comprometer a previsão para a terceira e quarta-feira semanas, este falha em dois dias durante a segunda semana, não conseguindo que os valores observados fiquem dentro do intervalo de confiança.

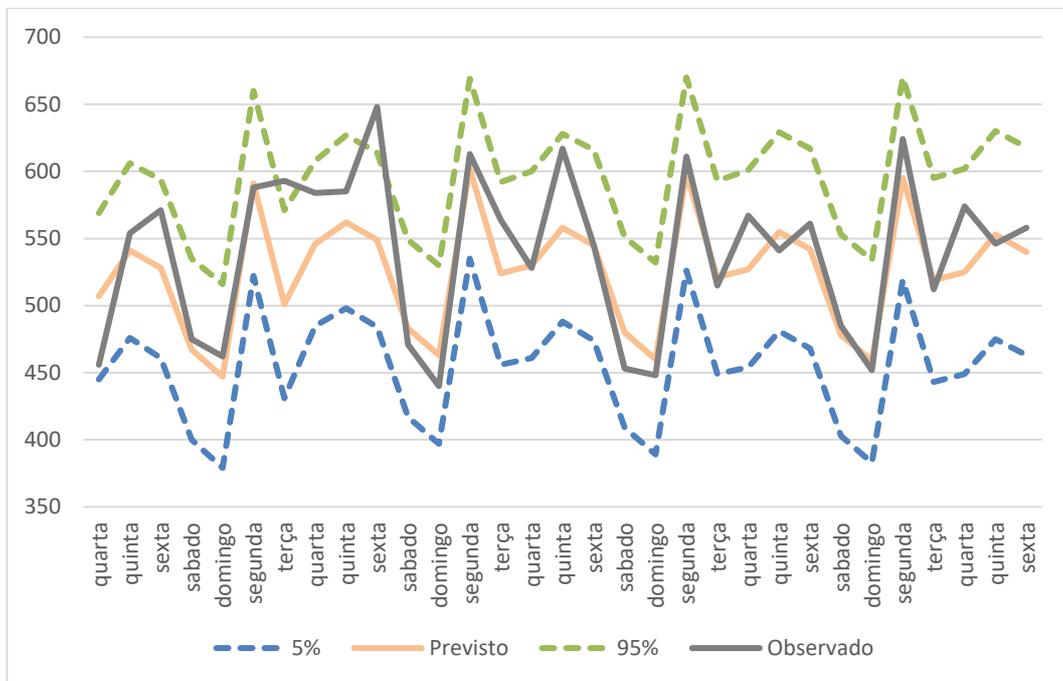


Gráfico 57 – Previsto vs Observado para o Melhor Modelo do Teste SARIMA (1,1,1) (1,0,1); Janeiro 2014

Dadas as características do modelo, a previsão a 365 dias poderá acarretar uma grave carga de erro, dado que os coeficientes para a tendência e valores de sazonalidade utilizados são relativos ao final do ano de 2013, correspondendo a um período de Inverno que poderá não representar de uma maneira tão precisa os meses de Verão e Inverno do ano seguinte.

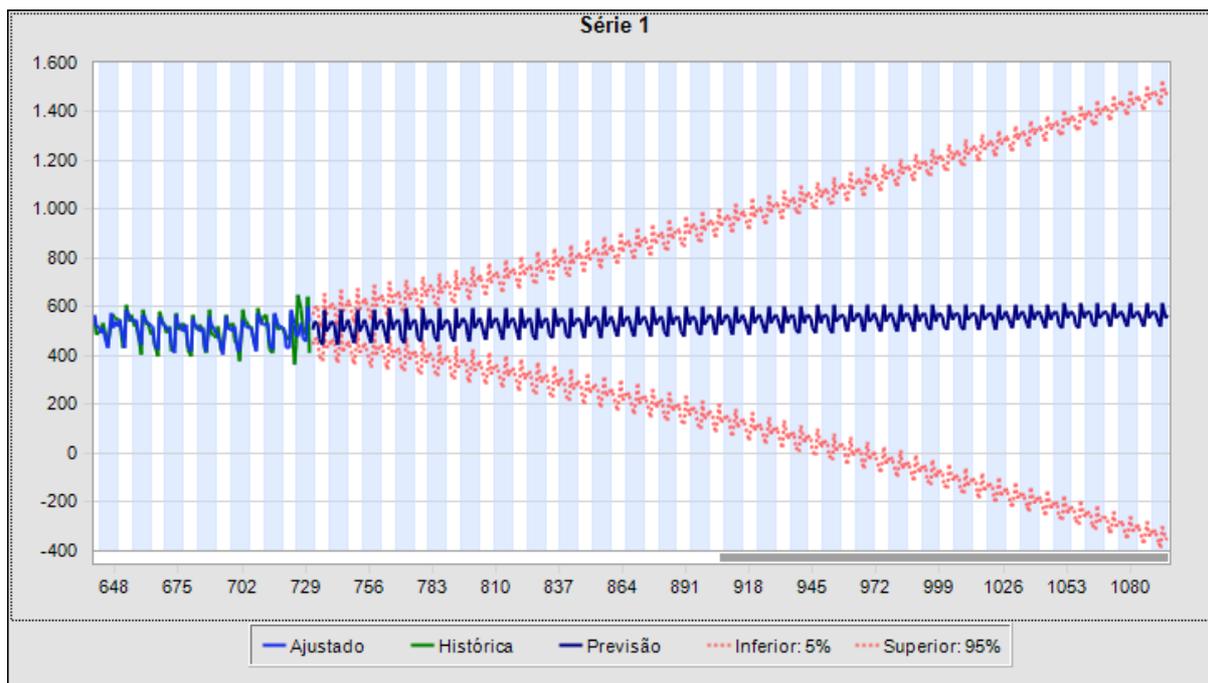


Gráfico 58 – Previsão para 2014 do Melhor Modelo

Como se pode verificar através do Gráfico 58, a previsão para o ano de 2014 baseada na série temporal dos anos de 2012 e 2013, vai diminuindo a diferença entre o máximo e mínimo semanal ao longo do ano, dada a sazonalidade identificada até Dezembro de 2013.

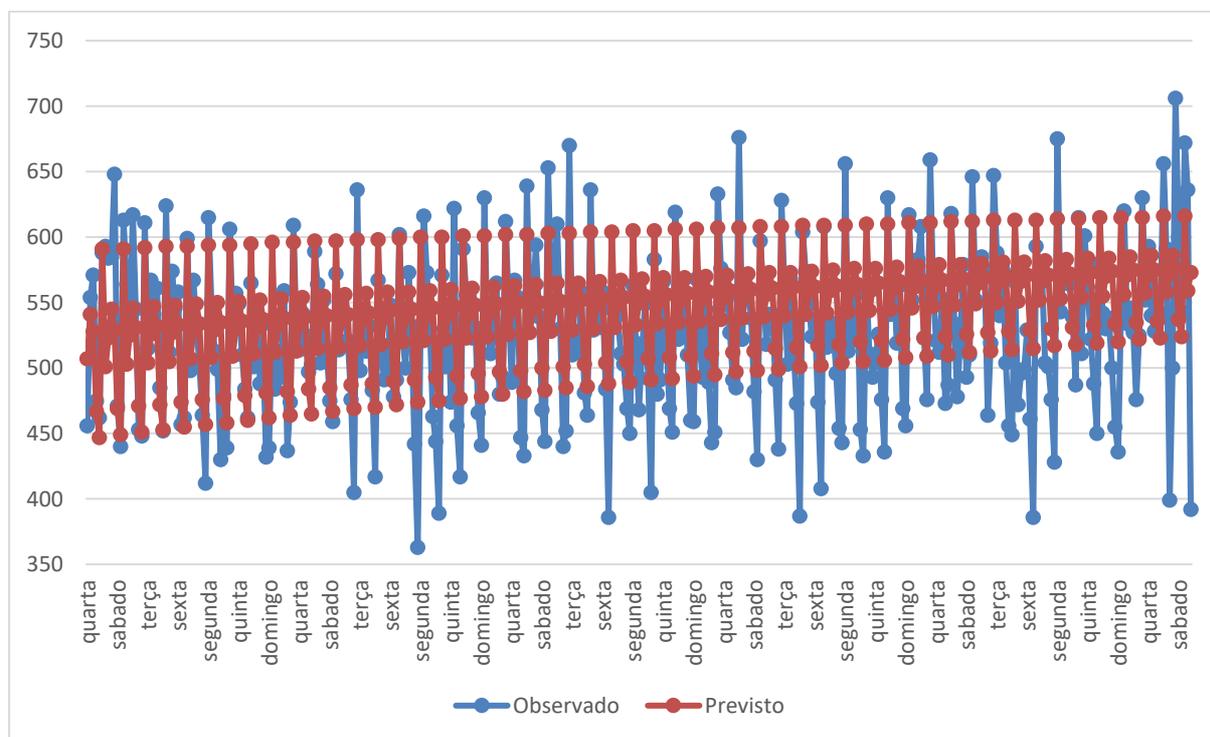


Gráfico 59 – Adaptação dos Dados Obtidos pelo Melhor Modelo do Teste aos Dados de 2014

No Gráfico 58, nota-se a tendência positiva e a diminuição entre o máximo e o mínimo ao longo do ano, apresentando-se no Gráfico 59 uma comparação mais pormenorizada para o período de avaliação do modelo, comparando o valor observado com o valor previsto.

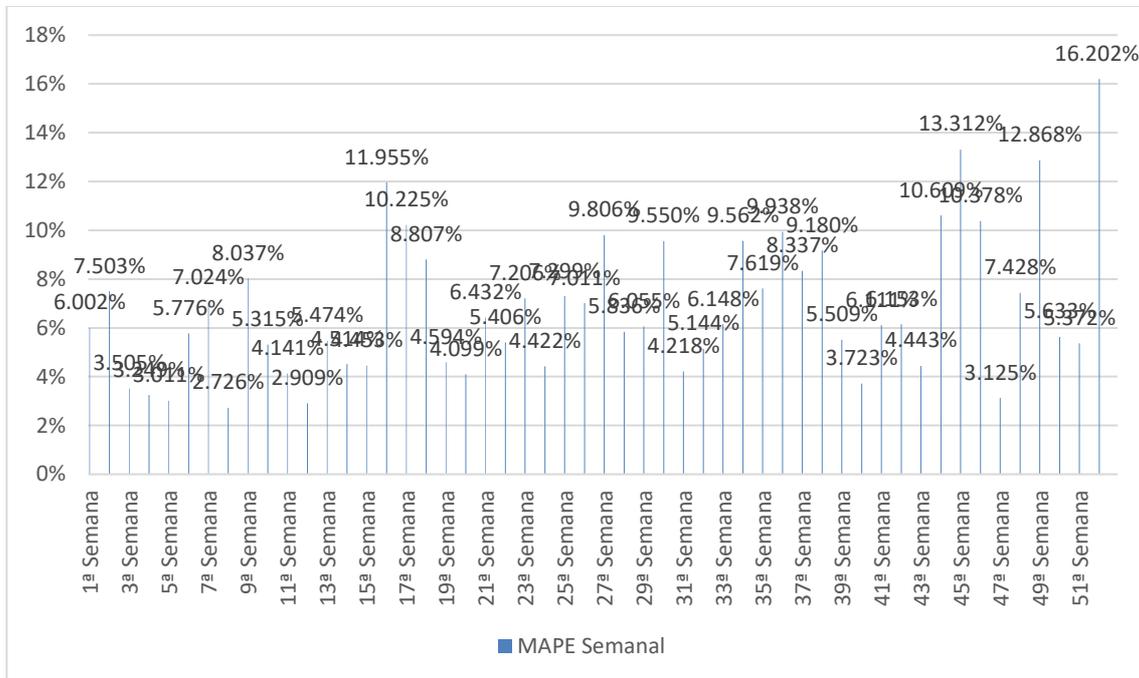


Gráfico 60 – MAPE Semanal para o Melhor Modelo do Teste no Ano de 2014

O Gráfico 60 e o Gráfico 61 apresentam o erro medido para o período de avaliação, o primeiro numa base semanal e o segundo numa base mensal. Verifica-se que até à 16ª semana o erro mantém-se sempre abaixo dos 10%, com algumas semanas com erro abaixo de 3%. Entre a 19ª semana e a 43ª volta a não haver semana com erro superior a 10%, todavia, os valores de MAPE para estas semanas já é superior, apresentando este intervalo vários valores acima de 5%. A partir da 43ª semana aparecem vários valores acima de 10% e embora a 47ª seja próximo de 3%, a oscilação do erro é demasiado elevada. Através do Gráfico 61 verifica-se que o erro mensal é apenas superior a 10% para o mês de Dezembro, e para os primeiros três meses ronda os 5%, o que é considerado na literatura revista como sendo bom.

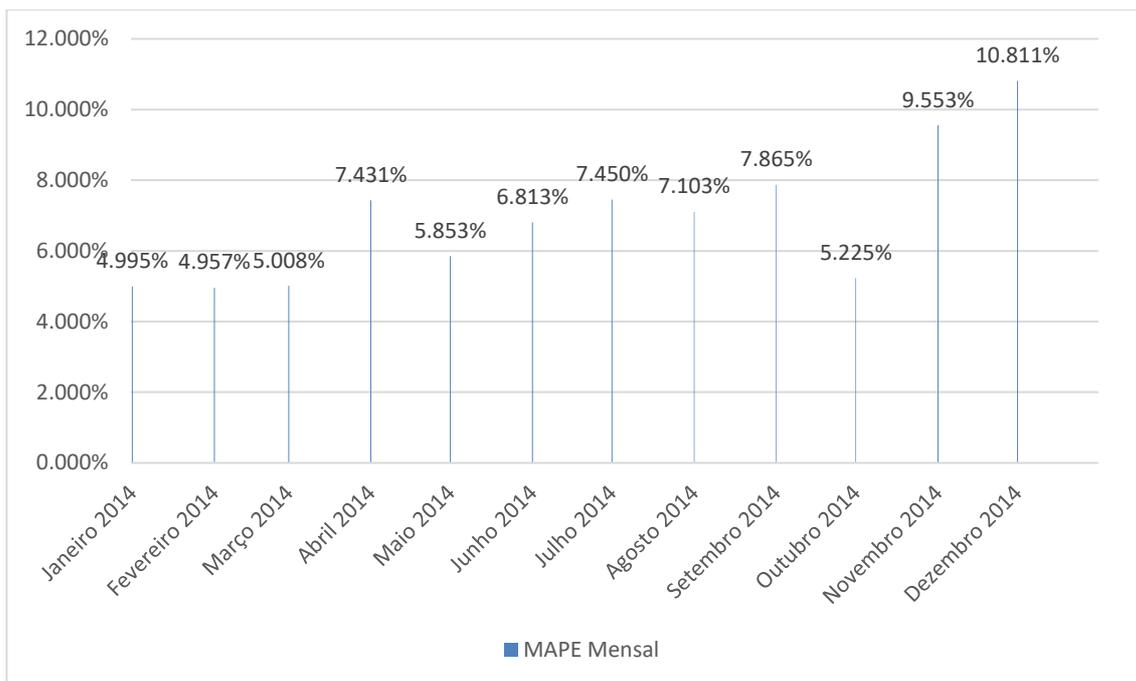


Gráfico 61 – MAPE Mensal para o Melhor Modelo do Teste no Ano de 2014

Através deste teste demonstra-se que o modelo apresenta uma estabilidade na sua previsão, conseguindo um MAPE para o período de teste abaixo de 6% e para o primeiro ano do período de avaliação de 6,9%, conseguindo um erro a rondar os 5% para os primeiros 3 meses do período de avaliação.

Entende-se assim, e após a análise e explanação dos resultados ao longo deste capítulo, que o melhor modelo neste projeto, SARIMA (1,1,1) (1,0,1)₇, apresenta valores de erros reduzidos que nos asseguram uma previsão com um bom nível de confiança. De referir, que ao longo da literatura, e como explanado ao longo do Capítulo de Revisão de Literatura, em nenhum outro estudo, anterior a este, um investigador conseguiu um MAPE abaixo dos 5%. Nota-se que a partir do terceiro mês os resultados obtidos são ligeiramente piores, podendo apontar para um horizonte admissível para utilização na vida real baixo de 3 meses. Os resultados apresentados no Gráfico 56 e no Gráfico 57 apontam para uma redução no erro de previsão, especialmente em semanas seguidas que tenham de chegadas totais muito díspares, com uma previsão semanal em vez de mensal ou trimestral. Os resultados obtidos apontam como viável a utilização diária deste modelo e dos seus resultados por parte da equipa de gestão do Hospital de Braga como forma de auxílio na gestão e otimização do serviço de urgência. Espera-se que com a utilização deste modelo, bem como das medidas apresentadas para lidar com problemas

de superlotação, os recursos a utilizar sejam adaptados às necessidades conseguindo assim prestar melhores cuidados de saúde.

7. CONCLUSÃO

Neste capítulo final são apontados os contributos, bem como as limitações do estudo efetuado. Apresentam-se também, sugestões sobre o trabalho futuro que poderá ser desenvolvido baseado neste estudo, terminando-se com considerações finais.

7.1 Contributos

A utilização do modelo que melhor resultado obteve neste estudo SARIMA (1,1,1) (1,0,1)₇, com o objetivo de prever a chegada de utente pode possibilitar uma alocação de recursos de uma maneira mais eficiente, diminuindo assim os custos. Uma melhor utilização dos recursos humanos disponíveis ao serviço de urgência possibilita aumentar os níveis de satisfação dos profissionais bem como facilita a gestão do serviço e do trabalho dos profissionais.

Os contributos deste trabalho vão, no entanto, para além da comparação de modelos de previsão para obtenção de um modelo que se adapte com o menor erro possível aos dados históricos da chegada de utentes do serviço de urgência do Hospital de Braga. O estudo do serviço de urgência, o estudo da população, dos hábitos e o estudo das chegadas (sazonalidade, tendências, ciclos), é visto como uma mais-valia no auxílio da gestão e otimização da alocação de recursos do serviço.

A utilização do SARIMA, com o erro de previsão baixo que foi obtido, no auxílio à gestão (dado o grau de confiança que trás nos resultados obtidos a curto e médio prazo) da rota de alocação de profissionais e na alocação das camas demonstra ser de grande importância para a equipa de gestão de produção do Hospital de Braga. Tais decisões eram feitas inicialmente baseadas em conhecimento empírico, sujeito a erros elevados, e agora pode ser baseado em dados matemáticos com erros de previsão baixos e espectáveis.

A possível aplicação das medidas de melhoramento do serviço de urgência e a utilização do modelo por parte da equipa de gestão do Hospital de Braga poderá não só ter um impacto favorável na perceção global que os utentes têm sobre o serviço, mas também um impacto positivo na qualidade do trabalho dos profissionais prestadores de cuidados. Este impacto positivo será um consequência da possibilidade de prever as chegadas de maiores quantidades de utentes e de uma monitorização proactiva, capaz de tomar medidas antecipadamente.

Depois da aplicação do seu modelo de previsão de chegada de utentes ao SU, Batal et al. [2000] afirmam que o número de utentes a abandonar o serviço sem serem consultados reduziu 18.5% e o número de reclamações reduziu 30%. A comparação de vários modelos e a chegada ao melhor modelo de previsão e as medidas e métricas que este estudo facultou à equipa de gestão do Hospital, após serem postas em prática, podem também trazer um impacto semelhante no SU do Hospital de Braga, melhorando os cuidados prestados e otimizando os recursos utilizados.

Aponta-se como contributo adicional a revisão de literatura consideravelmente vasta, para um tema relativamente recente como o abordado. Tentou-se ser o mais detalhado possível para que pudesse servir de base não só para este trabalho de investigação, mas para investigação futura na área.

Importante referir como indicador de qualidade científica, que este trabalho foi apresentado na *Euro Mini Conference* em Coimbra no ano de 2015 com o título “*A Comparison of Methods for Forecasting Emergency Department Crowding*”. Foi submetido posteriormente para publicação, no dia 1 de Outubro de 2016, na revista *Operations Research for Health Care* o artigo “*Assessment of forecasting models for patients arrival at Emergency Department*”, este foi aceite a 4 de Maio, revisto e publicado.

7.2 Limitações

Alguns pontos ao longo do estudo foram revelando défice na profundidade do estudo feito, devido aos limites temporais não puderam ser aprofundados.

Assim, observa-se que não foram testados todos os modelos existentes na literatura, podendo ter sido desconsiderado algum que obtivesse um melhor desempenho e resistência a mudanças nas variáveis em estudo. O teste de *Goodness-of-Fit* foi apenas efetuado para os meses de Inverno, que embora sejam aqueles onde existe uma maior afluência e variação ao serviço de urgência, podem não representar o resultado total do modelo para o período de um ano, dado que o resultado do MAPE para esses três meses pode não ser exatamente igual a outros meses do ano.

Tal como é referenciado por vários autores ao longo da revisão da literatura, uma das limitações apontadas aos modelos e à modelação é a falta de generalidade, isto é, o local onde o SU se insere, tanto geograficamente como socioeconomicamente como a proximidade a outros hospitais ou locais de cuidados de saúde. A influência da sazonalidade e a tendência das chegadas de utentes, leva a que um modelo utilizado para este caso de estudo, possa já não ser o modelo ideal para um outro caso de estudo num outro SU de outro hospital, mesmo que este esteja localizado no mesmo país ou na mesma região.

Um estudo mais aprofundado da influência da temperatura mínima no Inverno e da máxima no Verão é apontado como podendo ser uma das limitações do projeto, pois apesar de não se ter conseguido demonstrar a influência das temperaturas para todo o período de estudo, a influência de temperaturas extremas em alturas específicas do ano poderá mostrar uma maior correlação com a variável em estudo.

7.3 Trabalho futuro

O trabalho futuro poderá recair sobre diversas áreas de estudo. Um ponto de estudo fundamental é a divisão da chegada de utentes por problema associado. Esta divisão facilitaria uma posterior previsão, podendo ajudar os profissionais de gestão a otimizar a equipa de profissionais de saúde que mais se adequa à quantidade de utentes prevista por área. Diaz et al. [2001] e Linares e Díaz, [2008] fazem referência a uma possível divisão que poderá ser seguida, facilitando a sectorização dos utentes. Prever, a partir de uma amostra diária, o sexo e o estado do utente, poderia ser uma ferramenta importante para posteriormente gerir a equipa de médicos necessários ao serviço com base nos dados obtidos pelo modelo é também defendido por Boyle et al. [2010] e pode ser uma linha de investigação a perseguir.

Investigação futura deverá apontar também para um estudo do limite das instalações e do número de profissionais utilizados. Saber o limite das instalações atuais é um ponto de partida para se estudar possíveis aumentos e otimizações do sistema, podendo assim este ser calibrado para manter a qualidade de serviço. Calibrando o sistema pela severidade do estado dos utentes esperados facilita o cálculo da necessidade de profissionais disponíveis com base nesse volume esperado de utentes [McCarthy et al. 2008].

O desenvolvimento de uma aplicação informática de aviso de superlotação tal como Hoot et al. [2007] em referência no seu artigo, pode também ser uma das medidas a empreender num futuro próximo, utilizando para tal uma definição de medidas e métricas de leitura de superlotação.

As séries temporais para os diferentes tipos de triagem serem similares à estudada e as admissões serem previstas diferenciando-as das chegadas ao Serviço de Urgência são dois outros caminhos de investigação que poderão ser baseados neste estudo para obter melhores resultados de previsão. Champion et al. [2007] aponta períodos de previsão mais reduzidos (horas, períodos de dez minutos) como tendo diferentes vantagens podendo este ser também um caminho de investigação.

Importaria, ainda, fazer um estudo mais aprofundado das influências da precipitação e perceber o porquê de a tendência ser negativa na relação com as chegadas de utentes tal como faria sentido um estudo mais aprofundado da influência dos feriados e dos dias antes e depois dos mesmos na chegada de utentes por doença e por grupo etário

Diaz et al. [2001] sugerem uma divisão do fluxo de utentes por doença em três grupos: doença orgânica, doença circulatória e doença respiratória. Poder-se-ia nesta divisão das chegadas ao SU do Hospital de Braga com vista a desenvolver um modelo de previsão que melhor se adaptasse na previsão de utentes que se dirijam ao SU por doenças específicas.

Após o estudo de correlação das variáveis com a unidade de análise, foram levantados vários pontos ao longo do capítulo de discussão que certamente poderão ser pontos interessantes a revistar. Estudar a correlação das variáveis em períodos menores de tempo, para de alguma maneira poder saber se o próprio impacto delas é sazonal, bem como o estudo e escolha dos feriados com maior impacto nas chegadas de utentes consubstanciam tópicos para trabalhos futuros adicionais.

7.4 Considerações Finais

Como considerações finais é importante apontar para a importância da previsão e dos modelos na gestão hospitalar e neste caso, na chegada de utentes ao serviço de urgência. O serviço de urgência, como ponto principal de admissão de utentes não escalonados, é um

ponto importante do sistema a ser estudado com maior profundidade. Como observou a Gestora do Departamento de Produção numa das primeiras conversas informais, “se for possível prever com antecipação o número de utentes que vão chegar ao SU, posso escalonar profissionais e posso reservar camas consoante os utentes que chegam.” A taxa de admissão média é também conhecida, facilitando o trabalho de previsão de necessidades de camas e profissionais, com a mesma antecipação que a previsão de chegadas de utentes para o SU.

Em retrospectiva, as expectativas de início do projeto eram ambiciosas, valorizando-se talvez, variáveis de influência à chegada de utentes ao SU, que se confirmaram como não sendo suficientemente fortes estatisticamente. Como resultado final obteve-se um conjunto de medidas e métricas, uma correlação de variáveis e um modelo de previsão que em conjunto possibilitam aos gestores hospitalares avaliarem de uma forma mais exata o estado atual e futuro do sistema, podendo tomar medidas proactivas no sentido de evitar casos de superlotação do sistema.

Embora exista a noção que muito ainda há para fazer no que diz respeito a trabalho futuro no âmbito da temática visada, o avanço inicial feito no sentido de criar as linhas orientadoras e as bases crê-se concretizado. Descoberta que foi a relação entre as variáveis, interessa agora estudar mais profundamente a influência em diferentes partes do ano e em diferentes patologias, despistando, assim, qualquer erro ou facto não contemplado no teste de hipóteses deste estudo.

REFERÊNCIAS

- Abraham, G., Byrnes, G. B., e Bain, C. a. (2009). Short-term forecasting of emergency inpatient flow. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 13(3), 380–388.
- Batal, H., Tench, J., McMillan, S., e Adams, J. (2000). Predicting Patient Visits to an Urgent Care Clinic Using Calendar Variables. *Academic Emergency Medicine*, 8, 48–53.
- Billings, J., Georghiou, T., Blunt, I., e Bardsley, M. (2013). Choosing a model to predict hospital admission: An observational study of new variants of predictive models for case finding. *BMJ Open*, 3(8), e003352. doi:10.1136/bmjopen-2013-003352
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., e Reinsel, G. C. (1994). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. (E. Cliffs, Ed.) (3rd ed.). NJ: Prentice Hall.
- Boyle, J., Jessup, M., Crilly, J., Green, D., Lind, J., Wallis, M., Fitzgerald, G. (2010). Predicting emergency department admissions. *Emergency Medicine Journal*, 29(5), 358–365. doi:10.1136/emj.2010.103531
- Champion, R., Kinsman, L. D., Lee, G. a, Masman, K. a, May, E. a, Mills, T. M., Williams, R. J. (2007). Forecasting emergency department presentations. *Australian Health Review : A Publication of the Australian Hospital Association*, 31(1), 83–90. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17266491>
- Chen, P. Y., & Popovich, P. M. (2002). *Correlation: Parametric and nonparametric measures*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications. View
- Clausen, H. (2006). Research Librarian at the State and University Library. *New Library World*, 97(6), 4–8.
- Cohen, D., & Crabtree, B. (2008). Informal Interviewing. Retrieved from <http://www.qualres.org/HomeInte-3595.html>
- Diaz, J., Alberdi, J. C., Pajares, M. S., Lopez, C., Lopez, R., Lage, M. B., & Otero, a. (2001). A model for forecasting emergency hospital admissions: effect of environmental variables. *J Environ Health*, 64(3), 9–15. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11605333>
- Direção Geral da Saúde. (2001). *A Rede de Referência Hospitalar de Urgência/Emergência* (p. 23). Retrieved from http://www.chlc.min-saude.pt/ResourcesUser/CHL/Redes_de_referenciacao/REDE_DE_REFERENCIACAO_DE_URGENCIA_EMERGENCIA.pdf (April, 2014)
- Figueira, M. (1998). Identificação de Outliers. *MILLENIUM n°12*. Retrieved from <http://www.ipv.pt/millennium/arq12.htm>

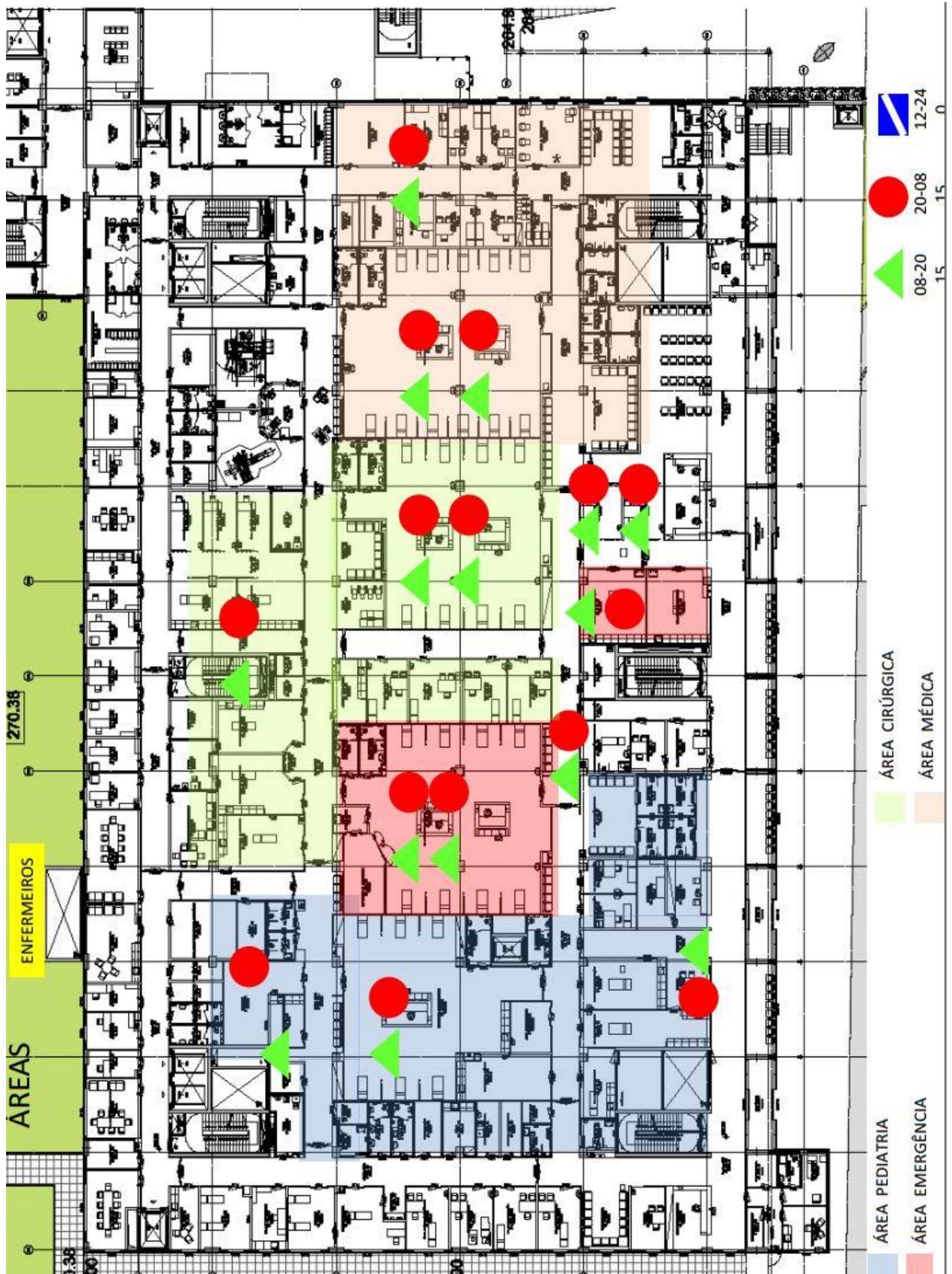
- Gerolimetto, M. (2010). *ARIMA and SARIMA models* (pp. 1–5). Retrieved from <http://www.dst.unive.it/~margherita/TSlectureNotes6.pdf> (April, 2014)
- Grumbach, K., Keane, D., e Bindman, a. (1993). Primary care and public emergency department overcrowding. *American Journal of Public Health*, 83(3), 372–8. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1694659&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Halim, S., Bisono, I. N., Melissa, e Thia, C. (2007). Automatic seasonal auto regressive moving average models and unit root test detection. *IEEM 2007: 2007 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 3(4), 1129–1133.
- Holan, S. H., Lund, R., e Davis, G. (2010). The ARMA alphabet soup: A tour of ARMA model variants. *Statistics Surveys*, 4(November 2009), 232–274. doi:10.1214/09-SS060
- Hoot, N. R., e Aronsky, D. (2008). Systematic Review of Emergency Department Crowding: Causes, Effects, and Solutions. *Annals of Emergency Medicine*, 52(2), 126–36. doi:10.1016/j.annemergmed.2008.03.014
- Hoot, N. R., Epstein, S. K., Allen, T. L., Jones, S. S., Baumlin, K. M., Chawla, N., Aronsky, D. (2009). Forecasting Emergency Department Crowding: An External, Multicenter Evaluation. *Annals of Emergency Medicine*, 54(4), 514–522.e19. doi:10.1016/j.annemergmed.2009.06.006
- Hoot, N. R., LeBlanc, L. J., Jones, I., Levin, S. R., Zhou, C., Gadd, C. S., e Aronsky, D. (2008). Forecasting Emergency Department Crowding: A Discrete Event Simulation. *Annals of Emergency Medicine*, 52(2), 116–125. doi:10.1016/j.annemergmed.2007.12.011
- Hoot, N. R., Zhou, C., Jones, I., e Aronsky, D. (2007). Measuring and Forecasting Emergency Department Crowding in Real Time. *Annals of Emergency Medicine*, 49(6), 747–755. doi:10.1016/j.annemergmed.2007.01.017
- Hospital de Braga, Serviço Nacional de Saúde (2014) Retrieved from <https://www.hospitaldebraga.pt>
- Jones, S. A., e Joy, M. P. (2002). Forecasting demand of emergency care. *Health Care Management Science*, 5(4), 297–305.
- Jones, S. S., Thomas, A., Evans, R. S., Welch, S. J., Haug, P. J., e Snow, G. L. (2008). Forecasting daily patient volumes in the emergency department. *Academic Emergency Medicine*, 15(2), 159–170. doi:10.1111/j.1553-2712.2007.00032.x
- Kam, H. J., Sung, J. O., e Park, R. W. (2010). Prediction of Daily Patient Numbers for a Regional Emergency Medical Center using Time Series Analysis. *Healthcare Informatics Research*, 16(3), 158–65. doi:10.4258/hir.2010.16.3.158

- Katsouyanni, K., Schwartz, J., Spix, C., Touloumi, G., Zmirou, D., Zanobetti, A., Anderson, H. R. (1996). Short term effects of air pollution on health: a European approach using epidemiologic time series data : the APHEA protocol, *50*, 12–18.
- Pearson, K (20 June 1895). "Notes on regression and inheritance in the case of two parents," *Proceedings of the Royal Society of London*, *58* : 240–242
- Kent State University. (2014). SPSS Tutorials. Retrieved from <http://libguides.library.kent.edu/SPSS/PearsonCorr>
- Lehman, A., O'Rourke, N., Hatcher, L., e Stepanski, E. J. (2005). *Jmp For Basic Univariate And Multivariate Statistics: A Step-by-step Guide*. (Cary, Ed.) (1^a ed., p. 481). SAS Press.
- Linares, C., e Díaz, J. (2008). Impact of high temperatures on hospital admissions: Comparative analysis with previous studies about mortality (Madrid). *European Journal of Public Health*, *18*(3), 317–322. doi:10.1093/eurpub/ckm108
- Ljung, G., e Box, G. E. P. (1978). On a Measure of Lack of Fit in Time Series Models. *Biometrika*, *66*, 67–72.
- Malheiro, S. S., Fernandes, E. M. G. P., Monteiro, M. T. T., e Vaz, A. I. F. (2004). Pathologies prevalence study in occupational therapy. In *XXVIII Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa* (p. 10).
- Marcilio, I., Hajat, S., e Gouveia, N. (2013). Forecasting daily emergency department visits using calendar variables and ambient temperature readings. *Academic Emergency Medicine*, *20*(8), 769–777. doi:10.1111/acem.12182
- McCarthy, M. L., Zeger, S. L., Ding, R., Aronsky, D., Hoot, N. R., e Kelen, G. D. (2008). The challenge of predicting demand for emergency department services. *Academic Emergency Medicine : Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, *15*(4), 337–46. doi:10.1111/j.1553-2712.2008.00083.x
- Moody, P. (1988). *Decision Making: Proven Methods for Better Decisions* (2nd ed., p. 192). New York: McGraw-Hill.
- Nau, R. (2014). Statistical forecasting: notes on regression and time series analysis. Retrieved from <http://people.duke.edu/~rnau/411arim.htm#pdq>
- Paul, S. a., Reddy, M. C., e DeFlicht, C. J. (2010). A Systematic Review of Simulation Studies Investigating Emergency Department Overcrowding. *Simulation*, *86*(8-9), 559–571. doi:10.1177/0037549710360912
- Perry, A. G., Moore, K. M., Levesque, L. E., Pickett, C. W. L., e Korenberg, M. J. (2010). A comparison of methods for forecasting emergency department visits for respiratory illness using Telehealth Ontario calls. *Canadian Journal of Public Health*, *101*(6), 464–469.

- Pines, J. M., e Yealy, D. M. (2009). Advancing the science of emergency department crowding: measurement and solutions. *Annals of Emergency Medicine*, 54(4), 511–3. doi:10.1016/j.annemergmed.2009.05.023
- Pollock, D. S. G. (1999). LECTURE 7 Forecasting with ARMA Models. In *A Handbook of Time-series Analysis, Signal Processing and Dynamics* (1ª ed., p. 848). Academic Press.
- Reis, B., & Mandl, K. (2003). Time series modeling for syndromic surveillance. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 3(1), 2. doi:10.1186/1472-6947-3-2
- Saunders, M., Lewis, P., e Thornhill, A. (2006). *Research Methods for business students*. (Prentice Hall Financial Times, Ed.) (5th Editio., p. 614). Pearson Education.
- Schweigler, L. M., Desmond, J. S., McCarthy, M. L., Bukowski, K. J., Ionides, E. L., e Younger, J. G. (2009). Forecasting models of emergency department crowding. *Academic Emergency Medicine*, 16(4), 301–308. doi:10.1111/j.1553-2712.2009.00356.x
- Selby, M. (2000). Parametric versus non-parametric. Retrieved from <http://www.csse.monash.edu.au/~smarkham/resources/param.htm#param>
- Serviço Nacional de Saúde (2014). Redes de Referência Hospitalar. Retrieved from <https://www.sns.gov.pt/sns/redes-de-referenciacao-hospitalar/>
- SPSS Tutorials: Pearson Correlation. Retrieved on February 2014
- Soyiri, I. N., e Reidpath, D. D. (2012). Evolving forecasting classifications and applications in health forecasting. *International Journal of General Medicine*, 5, 381–389.
- Tai, C.-C., Lee, C.-C., Shih, C.-L., e Chen, S.-C. (2007). Effects of ambient temperature on volume, specialty composition and triage levels of emergency department visits. *Emergency Medicine Journal : EMJ*, 24(9), 641–4. doi:10.1136/emj.2006.045310
- Thijssen, W. a M. H., Wijnen-van Houts, M., Koetsenruijter, J., Giesen, P., e Wensing, M. (2013). The impact on emergency department utilization and patient flows after integrating with a general practitioner cooperative: an observational study. *Emergency Medicine International*, 2013, 364659. doi:10.1155/2013/364659
- Underground, C. W. (2001). Weather underground. Retrieved from portuguese.wunderground.com
- Wargon, M., Casalino, E., e Guidet, B. (2010). From model to forecasting: a multicenter study in emergency departments. *Academic Emergency Medicine : Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, 17(9), 970–8. doi:10.1111/j.1553-2712.2010.00847.x
- Webster, J., e Watson, R. T. (2002). Analyzing the Past for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*, 26(2), 13–23.

- Wiler, J. L., Griffey, R. T., e Olsen, T. (2011). Review of modeling approaches for emergency department patient flow and crowding research. *Academic Emergency Medicine*, 18(12), 1371–1379. doi:10.1111/j.1553-2712.2011.01135.x
- Willems, S., Peersman, W., De Maeyer, P., Buylaert, W., De Maeseneer, J., e De Paepe, P. (2013). The impact of neighborhood deprivation on patients' unscheduled out-of-hours healthcare seeking behavior: a cross-sectional study. *BMC Family Practice*, 14(1), 136. doi:10.1186/1471-2296-14-136
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de Caso: planejamento e métodos* (2ª Edição., p. 205). Porto Alegre: Bookman.

ANEXO II – ORGANIZAÇÃO LOGÍSTICA DO SU





ANEXO III – REDE DE REFERENCIAÇÃO

1. Conceito de Rede de Referenciação Hospitalar

As Redes de Referenciação Hospitalar (RRH) são sistemas através dos quais se pretende regular as relações de complementaridade e de apoio técnico entre todas as instituições hospitalares, de modo a garantir o acesso de todos os doentes aos serviços e unidades prestadores de cuidados de saúde, sustentado num sistema integrado de informação interinstitucional.

Uma Rede de Referenciação Hospitalar (RRH) traduz-se por um conjunto de especialidades médicas e de tecnologias que suportam vários sistemas locais de saúde, permitindo:

- Articulação em rede. Variável em função das características dos recursos disponíveis, dos determinantes e condicionantes regionais e nacionais e do tipo de especialidade em questão.
- Explorar complementaridades de modo a aproveitar sinergias. Concentrar experiências permitindo o desenvolvimento do conhecimento e a especialização dos técnicos com a consequente melhoria da qualidade dos cuidados.
- Concentrar recursos permitindo a maximização da sua rentabilidade.

No desenho e implementação de uma RRH deve-se:

- Considerar as necessidades reais das populações
- Aproveitar a capacidade instalada
- Adaptar às especificidades e condicionamentos loco-regionais
- Integrar numa visão de Rede Nacional
- Envolver os serviços de internamento e ambulatório

Como princípio orientador as redes devem ser construídas numa lógica CENTRADA NAS NECESSIDADES DA POPULAÇÃO e com base em critérios de distribuição e rácios, previamente definidos, de instalações, equipamentos e recursos humanos.



2. Introdução

O funcionamento dos Serviços de Urgência tem sido, ao longo dos anos, uma preocupação constante do Serviço Nacional de Saúde. Por múltiplas razões, os Serviços de Urgência transformaram-se, progressivamente, na porta de entrada no SNS e em grandes consumidores de recursos humanos e financeiros, condicionando, em muitos hospitais, o funcionamento regular de todos os outros Serviços de Acção Médica, do Ambulatório e dos Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica.

As múltiplas intervenções feitas, nos últimos 20 anos, na organização e distribuição dos Serviços de Urgência não resolveram as múltiplas disfunções existentes e, actualmente, verificam-se mais de dez milhões de urgências por ano (11 174 959 em 1999).

Destas, pelo menos 50% não carecem de um atendimento em Serviço de Urgência Hospitalar, com todas as consequências que daí advêm para todos os intervenientes:

Para os cerca de 50% dos doentes que carecem, efectivamente, de cuidados de urgência há um impacto negativo na qualidade dos cuidados prestados, pelo desvio dos recursos humanos, por um lado, e um obstáculo à especialização dos profissionais, por outro.

Os doentes que recorrem inadequadamente a este serviço recebem um atendimento inadequado, por:

- impossibilidade de abordagem global do doente,
- falsas tranquilizações perante respostas que geralmente são de cir-

cunstância, mas que não resolvem o problema.

- impossibilidade de controlar doenças crónicas,
- aplicação de paradigmas de abordagem terapêutica próprias de situações agudas a situações crónicas,
- impossibilidade de os técnicos terem o seguimento e a avaliação do impacto dos seus procedimentos, com todas as consequências no seu desenvolvimento profissional,
- impossibilidade de construir uma relação funcional médico-doente,
- difficuldade em abordar o doente com multipatologia.

Para os Serviços de Saúde implica uma redução da eficiência, com maior dificuldade em dar respostas mais adequadas às necessidades reais da população.

Embora a generalidade dos actores esteja consciente destas situações, conforme o demonstra o facto de este problema ter sido objecto de preocupação de todos os entes do Ministério da Saúde nos últimos anos, a realidade é que muito pouco se tem conseguido avançar, parecendo inextravél o agravamento do problema.

Com efeito, sendo a hiperutilização das urgências um fenómeno multifactorial, importa que a sua abordagem também seja em frentes múltiplas:

- organização e responsabilização dos cuidados primários,
- aumento de oferta de cuidados programados,
- incentivos ao recurso a cuidados programados e penalizações ao recurso inadequado a cuidados de urgência,

- melhoria da acessibilidade às consultas hospitalares,
- desenvolvimento dos cuidados continuados da saúde,
- alargamento dos serviços de apoio telefónico,
- reestruturação das urgências hospitalares,
- implementação de modelos de triagem de prioridades que hierarquizem o tempo e local do atendimento clínico.

No presente documento pretende-se apenas apresentar a Nova Rede Hospitalar de Urgência/Emergência.

3. Definições

É fundamental, para a compreensão da lógica de funcionamento dos Serviços de Urgência, a definição clara dos conceitos de situações Urgentes e Emergentes:

- Urgências** são todas as situações clínicas de instalação súbita, desde as não graves até às graves, com risco de estabelecimento de falência de funções vitais.
- Emergências** são todas as situações clínicas de estabelecimento súbito, em que existe, estabelecido ou eminente, o compromisso de uma ou mais funções vitais.

Todas as situações clínicas enquadráveis nestas definições necessitam de referenciação hospitalar para Unidades com a diferenciação suficiente para um atendimento correcto sob o ponto de vista técnico e científico. Com o desenvolvimento havido no último ano do atendimento pré-hospitalar (novas VMER, Vias Verdes, entrada em funcionamento de novos

CODU) e com as reestruturações em curso do INEM, 80% da população portuguesa está abrangida por modelos de socorro e transporte que permitem uma referenciação hospitalar mais adequada. O passo lógico e imediato é definir e aplicar, no terreno, de forma sustentada e programada, a hierarquização dos Serviços de Urgência Geral Hospitalar.

4. Níveis da Urgência Geral Hospitalar: definição e distribuição

Os níveis que se propõem representam os hospitais gerais de drenagem das situações de Urgência/Emergência que no seu conjunto formam o Sistema Integrado de Emergência Médica (SIEM). Este Sistema entende-se como o conjunto pré-hospitalar de alerta, pré-triagem, regulação, socorro e transporte da responsabilidade do INEM. Este Sistema exclui a urgência não diferenciada, que não deve, em qualquer circunstância (excepto uma catástrofe de grandes dimensões), receber doentes com situações de grande urgência ou emergência.

(Neste documento são excluídas as Urgências Obstétrica, Pediátrica e Neonatal, que obedecem a outras exigências técnico-científicas. Igualmente o atendimento de urgências psiquiátricas deverá ser organizado localmente, em função dos serviços previstos pela Rede de Referenciação Hospitalar de Psiquiatria e Saúde Mental, sem prejuízo do legalmente disposto).

4.1. Serviços de Urgência Médico-Cirúrgica

Os Serviços de Urgência Médico-Cirúrgica são o primeiro nível de acolhimento das situações de urgência/emergência integrado na Rede Hospitalar Urgência/Emergência. São unidades diferenciadas que devem estar instaladas em hospitais gerais de nível não inferior a hospital distrital (embora não envolva todos os hospitais distritais gerais).

Os hospitais com Serviço de Urgência Médico-Cirúrgica devem dispor de:

- Medicina Interna
- Cirurgia Geral
- Ortopedia
- Anestesiologia
- Cardiologia
- Neurologia
- Oftalmologia
- ORL
- Urologia
- Unidade de Cuidados Intensivos Polivalente
- Bloco Operatório
- Imuno-hemoterapia
- Dilise para situações agudas
- Imagiologia (Radiologia convencional, Ecografia simples, TAC)
- Patologia Clínica (devido assegurar todos os exames básicos)

Os Hospitais com Urgência Médico-Cirúrgica estão obrigatoriamente articulados com o nível superior (hospital com Urgência Polivalente que será o seu hospital de referenciação), com os do mesmo nível da sua área e com os de nível inferior (com Urgência Básica) que, embora

não incluídos na rede de Emergência Médica, podem necessitar de referenciação de doentes para os quais não têm capacidade de atendimento. A coordenação da referenciação e transporte, para além do contacto directo, deve ser da responsabilidade do INEM. Esta coordenação pressupõe a existência de uma ligação funcional em rede com comunicação horizontal e vertical.

4.2. Serviços de Urgência Polivalente

Os Serviços de Urgência Polivalente, que também funcionam como Urgência Médico-Cirúrgica para as respectivas áreas de influência, são o segundo nível, e com maior grau de diferenciação técnica, para o acolhimento de situações de urgência/emergência, referenciados no âmbito do Sistema de Emergência Médica. As Urgências Polivalentes devem estar localizadas nos Hospitais Gerais Centrais e poderão ser, em determinadas circunstâncias (queimados, por exemplo), de referenciação supra-regional ou, mesmo, nacional.

Nem todos os Hospitais deste nível possuem todas as valências, e algumas Urgências Polivalentes poderão não assegurar a assistência a todas as situações. A sua localização deve assegurar que a referenciação dos hospitais com Urgência Médico-Cirúrgica que com ele se articulem não exceda, em circunstâncias normais, 1 hora de transporte terrestre.

Os hospitais com Urgência Polivalente deverão dispor de todas as

valências que têm os hospitais com Urgências Médico-Cirúrgicas e ainda:

- Gastrenterologia
- Cardiologia de Intervenção
- Cirurgia Plástica e Reconstructiva
- Cirurgia Vasculár
- Neurocirurgia
- Imagiologia com Angiografia Digital e RMN
- Patologia Clínica com Toxicologia

Em todas as regiões, alguns Hospitais com Urgência Médico-Cirúrgica e Polivalente não têm, neste momento, uma ou mais das valências referidas atrás, mas estão articulados funcionalmente com um hospital que a possui (como exemplo, pode-se referir a Cardiologia de Intervenção que o Hospital de S. José não tem, mas que é assegurada por um hospital do mesmo grupo, no caso, Hospital de Santa Maria).

5. Rede Hospitalar de Urgência/ Emergência

5.1. Serviços de Urgência Médico-Cirúrgica

Os seguintes Hospitais possuem Serviços de Urgência Médico-Cirúrgica:

- a) Região de Saúde do Norte**
- Hospital de Viana do Castelo
 - Hospital de Guimarães
 - Hospital de Bragança
 - Hospital de Chaves

Hospital de Matosinhos
Hospital de Vale de Sousa

- b) Região de Saúde do Centro**
- Hospital de Aveiro
 - Hospital de Santa Maria da Feira
 - Hospital de Castelo Branco
 - Hospital da Guarda
 - Centro Hospitalar da Cova da Beira
 - Centro Hospitalar das Caldas da Rainha
 - Hospital de Leiria

- c) Região de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo**
- Hospital de Curry Cabral
 - Hospital de Fernando da Fonseca
 - Hospital de Cascais
 - Hospital de Torres Vedras
 - Hospital de Vila Franca de Xira
 - Hospital de Santarém
 - Hospital de Abrantes (em articulação com os hospitais de Tomar e Torres Novas, com os quais constitui o Grupo Hospitalar do Médio Tejo)
 - Hospital do Barreiro
 - Hospital de Setúbal

- d) Região de Saúde do Alentejo**
- Hospital de Portalegre
 - Hospital de Beja

- e) Região de Saúde do Algarve**
- Hospital de Portimão

No total, são 25 hospitais com Serviço de Urgência Médico-Cirúrgica.

5.2. Serviços de Urgência Polivalente

Os Hospitais com Urgência Polivalente são:

- a) Região de Saúde do Norte**
- Hospital de Braga
 - Hospital de Vila Real de Trás-os-Montes
 - Hospital de São João
 - Hospital de Santo António
 - Hospital de Gaia

- b) Região de Saúde do Centro**
- Hospital de Viseu
 - Hospital da Universidade de Coimbra
 - Centro Hospitalar de Coimbra

- c) Região de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo**
- Hospital de Santa Maria
 - Hospital de São José
 - Hospital de São Francisco Xavier/ Egas Moniz
 - Hospital de Almada

- d) Região de Saúde do Alentejo**
- Hospital de Évora

- e) Região de Saúde do Algarve**
- Hospital de Faro

No total, são 14 hospitais com Serviços de Urgência Polivalente, o que, adicionando os 25 Hospitais com Serviços de Urgência Médico-Cirúrgica, perfaz a totalidade de 39 Hospitais que integram a Rede Hospitalar de Urgência/Emergência.

Estes hospitais constituem uma rede hierarquizada que, obrigatoriamente, deve estar articulada entre si, sob a coordenação da referência pré-hospitalar do INEM.

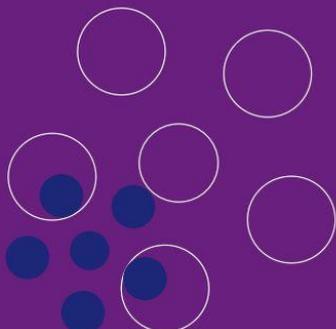


9

10

Arquitectura da rede

Nas páginas seguintes encontram-se descritas sob a forma de fluxogramas as áreas de influência dos diferentes hospitais no âmbito da Urgência/Emergência. A última página contém a distribuição geográfica dos Serviços de Urgência/Emergência com a respectiva tipologia (Médico-Cirúrgica ou Polivalente).



23

ANEXO IV – CHEGADAS DIÁRIAS PARA O ANO 2012–2013

Dia de Ano Novo						
		372	Dezembro 2012	468	domingo	29
2		525		431	segunda-feira	30
3		498		463	terça-feira	Dia de Ano Novo
4		486		596	quarta-feira	2
5		502		579	quinta-feira	3
6		515		604	sexta-feira	4
7		397		472	sábado	5
8		421		408	domingo	6
9		557		563	segunda-feira	7
10		509		555	terça-feira	8
11		470		566	quarta-feira	9
12		509		595	quinta-feira	10
13		479		566	sexta-feira	11
14		395		455	sábado	12
15		393		467	domingo	13
16		605	Janeiro 2012	609	segunda-feira	14
17		605		589	terça-feira	15
18		519	Janeiro 2013	492	quarta-feira	16
19		516		543	quinta-feira	17
20		532		507	sexta-feira	18
21		503		448	sábado	19
22		468		395	domingo	20
23		639		625	segunda-feira	21
24		594		511	terça-feira	22
25		551		543	quarta-feira	23
26		581		561	quinta-feira	24
27		537		542	sexta-feira	25
28		481		474	sábado	26
29		470		447	domingo	27
30		630		611	segunda-feira	28
31		603		589	terça-feira	29
1		570	Fevereiro 2012	589	quarta-feira	30
2		539		563	quinta-feira	31
3		530	Fevereiro 2013	550	sexta-feira	1
4		513		455	sábado	2
5		468		470	domingo	3

6	697	624	segunda-feira	4
7	585	579	terça-feira	5
8	596	536	quarta-feira	6
9	610	522	quinta-feira	7
10	587	529	sexta-feira	8
11	490	446	sábado	9
12	505	403	domingo	10
13	670	498	segunda-feira	11
14	584	465	terça-feira	12
15	637	523	quarta-feira	13
16	576	520	quinta-feira	14
17	599	548	sexta-feira	15
18	516	488	sábado	16
19	466	450	domingo	17
20	610	587	segunda-feira	18
21	486	550	terça-feira	19
22	606	574	quarta-feira	20
23	561	506	quinta-feira	21
24	542	532	sexta-feira	22
25	478	430	sábado	23
26	458	408	domingo	24
27	537	573	segunda-feira	25
28	521	537	terça-feira	26
29	542	496	quarta-feira	27
1	530	543	quinta-feira	28
2	454	550	sexta-feira	1
3	379	494	sábado	2
4	403	421	domingo	3
5	543	596	segunda-feira	4
6	472	570	terça-feira	5
7	436	554	quarta-feira	6
8	423	534	quinta-feira	7
9	501	570	sexta-feira	8
10	436	470	sábado	9
11	373	407	domingo	10
12	516	522	segunda-feira	11
13	431	515	terça-feira	12
14	487	518	quarta-feira	13
15	453	484	quinta-feira	14

16	473	513	sexta-feira	15	
17	368	422	sábado	16	
18	355	426	domingo	17	
19	494	567	segunda-feira	18	
20	436	511	terça-feira	19	
21	441	543	quarta-feira	20	
22	435	458	quinta-feira	21	
23	529	480	sexta-feira	22	
24	420	447	sábado	23	
25	407	412	domingo	24	
26	528	507	segunda-feira	25	
27	441	443	terça-feira	26	
28	426	508	quarta-feira	27	
29	486	458	quinta-feira	28	
30	433	462	sexta-feira	Sexta-feira-Feira Santa	
31	394	439	sábado	30	
1	400	350	domingo	Páscoa	
2	532	528	segunda-feira	1	
3	451	498	terça-feira	2	
4	409	533	quarta-feira	3	
5	431	511	quinta-feira	4	
Sexta-feira-Feira Santa		390	506	sexta-feira	5
6	321	456	sábado	6	
Páscoa		305	358	domingo	7
8	435	534	segunda-feira	8	
9	497	487	terça-feira	9	
10	421	488	quarta-feira	10	
11	440	496	quinta-feira	11	
12	400	491	sexta-feira	12	
13	374	408	sábado	13	
14	371	407	domingo	14	
15	509	586	segunda-feira	15	
16	468	529	terça-feira	16	
17	413	559	quarta-feira	17	
18	408	526	quinta-feira	18	
19	458	548	sexta-feira	19	
20	373	481	sábado	20	
21	385	452	domingo	21	
22	543	564	segunda-feira	22	

	23	461	559	terça-feira	23	
	24	353	535	quarta-feira	24	
25 de Abril	25	500	478	quinta-feira	25	25 de Abril
	26	510	565	sexta-feira	26	
	27	395	473	sábado	27	
	28	354	413	domingo	28	
	29	528	572	segunda-feira	29	
Dia do Trabalhador		412	509	terça-feira	30	
	2	493	412	quarta-feira		Dia do Trabalhador
	3	434	528	quinta-feira	2	
	4	426	548	sexta-feira	3	
	5	389	438	sábado	4	
	6	337	428	domingo	5	
	7	514	585	segunda-feira	6	
	8	472	474	terça-feira	7	
	9	497	536	quarta-feira	8	
	10	495	536	quinta-feira	9	
	11	479	510	sexta-feira	10	
	12	420	434	sábado	11	
	13	436	428	domingo	12	
	14	580	594	segunda-feira	13	
	15	559	568	terça-feira	14	
	16	556	571	quarta-feira	15	
	17	534	523	quinta-feira	16	
	18	510	517	sexta-feira	17	
	19	418	463	sábado	18	
	20	436	434	domingo	19	
	21	561	592	segunda-feira	20	
	22	509	509	terça-feira	21	
	23	501	521	quarta-feira	22	
	24	503	521	quinta-feira	23	
	25	564	513	sexta-feira	24	
	26	394	478	sábado	25	
	27	440	447	domingo	26	
	28	559	587	segunda-feira	27	
	29	523	576	terça-feira	28	
	30	497	539	quarta-feira	29	
	31	442	538	quinta-feira	30	
	1	522	535	sexta-feira	31	

	2	416	441	sábado	1
	3	434	444	domingo	2
	4	551	624	segunda-feira	3
	5	528	585	terça-feira	4
	6	513	597	quarta-feira	5
Corpo de Deus		415	528	quinta-feira	6
	8	526	570	sexta-feira	7
	9	388	493	sábado	8
Dia de Portugal		419	409	domingo	9
	11	560	510	segunda-feira	Dia de Portugal
	12	479	620	terça-feira	11
	13	455	515	quarta-feira	12
	14	481	524	quinta-feira	13
	15	472	498	sexta-feira	14
	16	451	458	sábado	15
	17	415	451	domingo	16
	18	527	578	segunda-feira	17
	19	487	502	terça-feira	18
	20	448	518	quarta-feira	19
	21	478	504	quinta-feira	20
	22	498	530	sexta-feira	21
	23	399	465	sábado	22
	24	432	420	domingo	23
	25	560	515	segunda-feira	24
	26	530	524	terça-feira	25
	27	456	521	quarta-feira	26
	28	513	441	quinta-feira	27
	29	498	552	sexta-feira	28
	30	454	488	sábado	29
	1	418	444	domingo	30
	2	554	623	segunda-feira	1
	3	504	553	terça-feira	2
	4	487	565	quarta-feira	3
	5	475	554	quinta-feira	4
	6	490	478	sexta-feira	5
	7	419	490	sábado	6
	8	383	467	domingo	7
	9	550	667	segunda-feira	Maior
	10	456	575	terça-feira	9

11	387	592	quarta-feira	10	
12	392	555	quinta-feira	11	
13	506	537	sexta-feira	12	
14	402	474	sábado	13	
15	366	455	domingo	14	
16	593	584	segunda-feira	15	
17	497	570	terça-feira	16	
18	497	521	quarta-feira	17	
19	520	520	quinta-feira	18	
20	570	531	sexta-feira	19	
21	440	439	sábado	20	
22	417	459	domingo	21	
23	574	626	segunda-feira	22	
24	512	486	terça-feira	23	
25	513	465	quarta-feira	24	
26	525	548	quinta-feira	25	
27	469	532	sexta-feira	26	
28	427	477	sábado	27	
29	416	369	domingo	28	
30	577	584	segunda-feira	29	
31	539	493	terça-feira	30	
1	504	494	quarta-feira	31	
2	507	487	quinta-feira	1	
3	489	477	sexta-feira	2	
4	433	427	sábado	3	
5	405	391	domingo	4	
6	591	577	segunda-feira	5	
7	507	506	terça-feira	6	
8	512	510	quarta-feira	7	
9	448	492	quinta-feira	8	
10	500	533	sexta-feira	9	
11	408	493	sábado	10	
12	434	453	domingo	11	
13	548	623	segunda-feira	12	
14	532	623	terça-feira	13	
Assunção da Nossa Senhora		388	590	quarta-feira	14
16	537	450	quinta-feira	Assunção da Nossa Senhora	
17	536	627	sexta-feira	16	
18	401	444	sábado	17	

19	385	406	domingo	18
20	592	575	segunda-feira	19
21	521	529	terça-feira	20
22	500	500	quarta-feira	21
23	498	487	quinta-feira	22
24	499	541	sexta-feira	23
25	392	439	sábado	24
26	357	354	domingo	25
27	526	517	segunda-feira	26
28	474	488	terça-feira	27
29	472	519	quarta-feira	28
30	467	454	quinta-feira	29
31	440	507	sexta-feira	30
1	413	416	sábado	31
2	378	432	domingo	1
3	521	512	segunda-feira	2
4	485	505	terça-feira	3
5	450	516	quarta-feira	4
6	490	464	quinta-feira	5
7	457	495	sexta-feira	6
8	409	410	sábado	7
9	391	381	domingo	8
10	579	515	segunda-feira	9
11	465	476	terça-feira	10
12	500	478	quarta-feira	11
13	497	497	quinta-feira	12
14	501	508	sexta-feira	13
15	434	393	sábado	14
16	372	381	domingo	15
17	534	560	segunda-feira	16
18	473	512	terça-feira	17
19	503	500	quarta-feira	18
20	537	499	quinta-feira	19
21	521	506	sexta-feira	20
22	459	464	sábado	21
23	415	484	domingo	22
24	552	616	segunda-feira	23
25	507	548	terça-feira	24
26	510	563	quarta-feira	25
27	464	558	quinta-feira	26

	28		518		501	sexta-feira	27
	29		437		452	sábado	28
	30		411		404	domingo	29
	1		559		550	segunda-feira	30
	2		547		489	terça-feira	1
	3		495		505	quarta-feira	2
	4		547		506	quinta-feira	3
Implantação da Republica			429		537	sexta-feira	4
	6		462		476	sábado	5
	7		419		450	domingo	6
	8		606		544	segunda-feira	7
	9		593		571	terça-feira	8
	10		587		557	quarta-feira	9
	11		548		551	quinta-feira	10
	12		531		547	sexta-feira	11
	13		442		431	sábado	12
	14		443		476	domingo	13
	15		596		613	segunda-feira	14
	16		486		545	terça-feira	15
	17		500		567	quarta-feira	16
	18		481		525	quinta-feira	17
	19		490		527	sexta-feira	18
	20		461		452	sábado	19
	21		432		407	domingo	20
	22		583		589	segunda-feira	21
	23		541		526	terça-feira	22
	24		539		533	quarta-feira	23
	25		551		487	quinta-feira	24
	26		516		497	sexta-feira	25
	27		408		447	sábado	26
	28		392		402	domingo	27
	29		528		581	segunda-feira	28
	30		527		537	terça-feira	29
	31		460		529	quarta-feira	30
Dia de Todos os Santos			387		496	quinta-feira	31
	2		554		519	sexta-feira	1
	3		405		417	sábado	2
	4		390		438	domingo	3

5	539	576	segunda-feira	4	
6	483	509	terça-feira	5	
7	441	521	quarta-feira	6	
8	496	535	quinta-feira	7	
9	505	496	sexta-feira	8	
10	409	428	sábado	9	
11	358	402	domingo	10	
12	594	571	segunda-feira	11	
13	527	531	terça-feira	12	
14	413	508	quarta-feira	13	
15	545	529	quinta-feira	14	
16	545	511	sexta-feira	15	
17	436	437	sábado	16	
18	426	412	domingo	17	
19	592	589	segunda-feira	18	
20	492	490	terça-feira	19	
21	501	486	quarta-feira	20	
22	520	472	quinta-feira	21	
23	516	521	sexta-feira	22	
24	431	418	sábado	23	
25	395	425	domingo	24	
26	569	568	segunda-feira	25	
27	519	531	terça-feira	26	
28	466	520	quarta-feira	27	
29	485	535	quinta-feira	28	
30	507	465	sexta-feira	29	
Restauração da Independência		464	441	sábado	30
2	401	378	domingo	1	
3	556	589	segunda-feira	2	
4	499	551	terça-feira	3	
5	532	543	quarta-feira	4	
6	486	517	quinta-feira	5	
7	512	520	sexta-feira	6	
Dia da Imaculada Conceição		456	446	sábado	7
9	473	435	domingo	Dia da Imaculada Conceição	
10	598	594	segunda-feira	9	
11	540	534	terça-feira	10	
12	546	556	quarta-feira	11	
13	477	568	quinta-feira	12	
14	443	502	sexta-feira	13	

	15	469	427	sábado	14
	16	457	413	domingo	15
	17	634	567	segunda-feira	16
	18	548	508	terça-feira	17
	19	528	514	quarta-feira	18
	20	546	512	quinta-feira	19
	21	553	495	sexta-feira	20
	22	481	482	sábado	21
	23	512	471	domingo	22
	24	434	575	segunda-feira	23
Natal		442	364	terça-feira	24
	26	653	447	quarta-feira	Natal
	Maior	705	648	quinta-feira	26
	28	575	590	sexta-feira	27
	29	470	524	sábado	28
	30	468	487	domingo	29
	31	431	641	segunda-feira	30
			413	terça-feira	31