

# Universidade Aberta



## **Transporte de Doentes Não Urgentes: Elementos de Modelação Estatística e Melhorias Potenciais de Eficiência Via Otimização de Roteamento**

**Marisela Gonçalves da Silva**

Mestrado em Bioestatística e Biometria

2019

# Universidade Aberta



## **Transporte de Doentes Não Urgentes: Elementos de Modelação Estatística e Melhorias Potenciais de Eficiência Via Otimização de Roteamento**

**Marisela Gonçalves da Silva**

Mestrado em Bioestatística e Biometria

**Orientador:** Professor Doutor Ángel Alejandro Juan, Universidade Aberta da Catalunha  
**Coorientadora:** Professora Doutora Teresa Oliveira, Universidade Aberta de Lisboa

2019

## Epígrafe

**“Eu sonho, eu tenho fé, eu tenho Deus que me dá forças para poder conseguir o que eu pretendo alcançar.”**

*Cleyton Leonardo P*

## Dedicatória

Às estrelas que me guiam...

## Agradecimentos

*Embora uma tese seja, um trabalho individual, há contributos de natureza diversa que devem ser realçados, aos quais quero expressar o meu agradecimento.*

*Ao **Professor Doutor Ángel Juan**, meu orientador, pela competência científica e acompanhamento do trabalho, pela disponibilidade e generosidade reveladas ao longo destes tempos, assim como pelas sugestões, correções e críticas relevantes.*

*À **Professora Doutora Teresa Oliveira**, minha coorientadora, pela sua simpatia, disponibilidade, orientação e aconselhamento ao longo do processo de realização da tese.*

*A todos os **docentes da Universidade Aberta** com quem tive o prazer de assimilar os conhecimentos e que tornaram possível a realização desta dissertação.*

*Aos meus **estimados e adoráveis Pais**, por me terem dado educação e ensinado os valores da honestidade, persistência e por tudo o que representam. À minha **Mãe**, pela paciência, dedicação, apoio e amor incondicional. Ao meu **Pai** (in memoriam), ao meu modelo em que procuro-me espelhar, sempre e onde quer que esteja, nunca me deixou de amar, nem de confiar em mim e ter sido uma pessoa tão especial para todos. A minha eterna saudade e amor eterno, papá. Aos meus pais, partilho a alegria deste momento.*

*Ao meu **irmão, à minha cunhada e aos meus sobrinhos**, por fazerem parte de mim e o elo que nos tornam inseparáveis.*

*Agradeço à **minha família** que apesar de não estarmos sempre juntos, apoiamo-nos em tudo o que precisamos.*

*À **minha grande amiga Ana Rita**, que se tornou família ao longo do meu percurso na UAb, e que mesmo distante estarás sempre presente. Sou grata a Deus por teres aparecido na minha vida, sempre com palavras de incentivo e apoio incondicional. Amiga verdadeira!*

A todos os **amigos e colegas** que de uma forma direta ou indireta, contribuíram, ou auxiliaram na elaboração do presente estudo, pela paciência, atenção e força que prestaram em momentos menos fáceis.

Os agradecimentos são igualmente devidos a uma grande entidade, pela cedência de dados imprescindíveis para o estudo em causa. Como tal agradeço, ao **SESARAM - Serviço de Saúde da Região Autónoma da Madeira**.

*A todos o meu sincero e profundo Muito Obrigada!*

## Resumo

Com este trabalho pretende-se averiguar, de acordo com a realidade de um caso real em transportes de ambulâncias, quais as variáveis que têm maior importância no funcionamento dos Transporte de Doentes Não Urgentes (TDNU) na ilha da Madeira e no Porto Santo, bem como, a formulação de um modelo matemático no roteamento de viaturas.

O estudo recorre à base de dados criada com a consulta de triagem dos transportes em 2014, tornando-se perceptível avaliar Elementos de Modelação Estatística nesse ano, testando a normalidade da amostra através do teste *Kolmogorov-Smirnov*, calculando as medidas de tendência central nas variáveis e aplicando os testes não paramétricos, *Qui-Quadrado de Pearson*, *Wilcoxon-Mann-Whitney* e *Kruskal-Wallis*. Para alguns cálculos, utilizou-se os *softwares Excel* e *SPSS*.

Ao longo do trabalho abordar-se-á o clássico Problema de Roteamento de Veículos e os diferentes modelos de VRPs, um dos mais estudados problemas na área da otimização combinatória.

Neste sentido surge esta dissertação, que pretende estudar como o Serviço de Saúde da Região Autónoma da Madeira, Empresas Públicas Empresariais (E.P.E), pode beneficiar da aplicação de um Modelo Matemático para o problema *Dial-a-Ride Problem* (DARP), no Roteamento de Transporte de Doentes Não Urgentes.

Deste modo, explora-se a aplicação do DARP para um dia de trabalho, a 02/01/2014, combinando as variáveis de interesse, com uma descrição exploratória de dados e parâmetros, cujo futuro permitirá aplicar um algoritmo baseado num modelo, apoiado por um *software*, permitindo minimizar a distância total percorrida pelas ambulâncias e totalizando um custo mínimo para a empresa.

Para simplificar o problema real, incidimos o estudo no cálculo de alguns parâmetros do Modelo Matemático, apenas aos doentes que utilizaram transporte de ambulância pertencentes à Zona I e II do Concelho do Funchal.

**Palavras-chave:** Elementos de Modelação Estatística, Problema de Roteamento de Transporte de Doentes Não Urgentes, *Dial-a-Ride Problem*.

## Abstract

This paper intends to investigate, according to the reality of a real case in ambulance transport, which variables are most important in the operation of Non-Urgent Patient Transport (TDNU) on the island of Madeira and Porto Santo, and like, the formulation of a mathematical model in the routing of vehicles.

The study uses the database created with the transportation screening consultation in 2014, making it possible to evaluate Elements of Statistical Modeling in that year, testing the normality of the sample through the Kolmogorov-Smirnov test, calculating the measures of central tendency in the variables and applying the non-parametric tests, Pearson's Chi-Square, Wilcoxon-Mann-Whitney, and Kruskal-Wallis. For some calculations, Excel and SPSS software were used.

Throughout the work the classic Vehicle Routing Problem and the different models of VRPs will be addressed, one of the most studied problems in the area of combinatorial optimization.

In this sense, this dissertation aims to study how the Health Service of the Autonomous Region of Madeira, Public Business Enterprises (E.P.E), can benefit from the application of a Mathematical Model for the problem of Dial-a-Ride Problem (DARP) in Routing of Non-Urgent Patients.

In this way, the application of the DARP for a working day, on 02/01/2014, is explored, combining the variables of interest, with an exploratory description of data and parameters, whose future will allow to apply an algorithm based on a model, supported by a software, allowing to minimize the total distance traveled by the ambulances and totaling a minimum cost for the company.

In order to simplify the real problem, we applied the study in the calculation of some parameters of the Mathematical Model, only to the patients who used ambulance transport belonging to Zone I and II of the Municipality of Funchal.

**Keywords:** Elements of Statistical Modeling, Non-Urgent Patient Routing Problem, Dial-a-Ride Problem.

# Índice Geral

Epígrafe.....	ii
Dedicatória .....	iii
Agradecimentos .....	iv
Resumo.....	vi
Abstract .....	vii
Índice Geral.....	viii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas.....	xii
Lista de Abreviaturas .....	xiii
Introdução .....	xv
Objetivos .....	16
<b>CAPÍTULO I – ELEMENTOS DE MODELAÇÃO ESTATÍSTICA .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Teste de aderência à Normalidade.....</b>	<b>18</b>
<b>1.2 Testes Não Paramétricos .....</b>	<b>18</b>
<b>1.3 Teste de Independência do Qui-Quadrado (Tabelas 2x2 e RxC) .....</b>	<b>19</b>
1.3.1 Teste de <i>Wilcoxon-Mann-Whitney</i> .....	20
1.3.2 Teste de <i>Kruskal-Wallis</i> (teste para duas ou mais amostras independentes).....	21
<b>CAPÍTULO II – MÉTODO ESTATÍSTICO .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Introdução e enquadramento.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2 Análise estatística dos dados .....</b>	<b>26</b>
<b>2.3 Caracterização da amostra .....</b>	<b>27</b>
2.3.1 Distribuição dos doentes transportados por género .....	27
2.3.2 Distribuição dos doentes transportados por género e idade.....	27
2.3.3 Distribuição dos doentes transportados por mês .....	28
2.3.4 Distribuição dos doentes transportados por repetição de transporte .....	28
<b>2.4 Abordagem à análise da normalidade .....</b>	<b>29</b>
2.4.1 Distribuição dos doentes transportados por idade.....	29
2.4.2 Distribuição dos doentes transportados por tipo de transporte e idade .....	31
2.4.3 Distribuição dos doentes transportados por grupo etário e género .....	33
2.4.4 Distribuição dos doentes transportados por tipo de transporte e género .....	35
2.4.5 Distribuição dos doentes transportados por tipo de assistência e género .....	36

2.4.6	Frequência dos doentes por grupo horário da marcação do transporte.....	38
2.4.7	Frequência dos doentes por grupo horário de envio do transporte.....	38
2.4.8	Distribuição dos doentes por grupo horário da marcação do transporte e género .....	39
2.4.9	Distribuição dos doentes por grupo horário de envio do transporte e género .....	40
2.4.10	Distribuição dos doentes transportados por concelho de origem e género.....	41
2.4.11	Distribuição dos doentes transportados por concelho de destino e género .....	42
2.4.12	Distribuição dos doentes transportados por concelho de origem e grupo horário da marcação do transporte.....	43
2.4.13	Distribuição dos doentes transportados por concelho de destino e grupo horário de envio do transporte.....	44
2.4.14	Distribuição dos doentes transportados por concelho de origem e tipo de assistência ....	45
2.4.15	Distribuição dos doentes transportados por concelho de destino e tipo de assistência....	46
2.4.16	Marcações de credenciais de transporte pela instituição emissora .....	46
2.4.17	Marcações de credenciais de transporte pela instituição recetora .....	47
2.4.18	Relação entre o tipo de transporte e idade .....	48
2.4.19	Relação entre o género e idade .....	49
2.4.20	Relação entre o grupo etário e idade.....	50
CAPÍTULO III – ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....		51
<b>3.1 Vehicle Routing Problem (VRP) .....</b>		<b>54</b>
<b>3.2 Definição de Vehicle Routing Problem (VRP) .....</b>		<b>54</b>
<b>3.3 Periodic Vehicle Routing Problem (PVRP) .....</b>		<b>56</b>
3.3.1	Definição Periodic Vehicle Routing Problem (PVRP).....	56
<b>3.4 Solving the Single Vehicle Routing Problem with Variable Capacity.....</b>		<b>57</b>
<b>3.5 Multiple Depot Vehicle Routing Problem (MDVRP).....</b>		<b>57</b>
<b>3.6 Vehicle Routing Problem with Soft Time Windows (VRPSTW).....</b>		<b>58</b>
3.6.1	Definição Vehicle Routing Problem with Soft Time Windows (VRPSTW) .....	58
<b>3.7 Problema de Roteamento de Veículos Dinâmico de Janelas de Tempo (PRVDJT) .....</b>		<b>59</b>
<b>3.8 Dial-a-Ride Problem (DARP).....</b>		<b>61</b>
<b>3.9 Uma pequena abordagem sobre Softwares no modelo VRP.....</b>		<b>62</b>
CAPÍTULO IV – DESCRIÇÃO E PROCEDIMENTOS NO TRANSPORTE DE DOENTES NÃO URGENTES .....		64
<b>4.1 Bases de Distribuição .....</b>		<b>67</b>
<b>4.2 Veículos de Transporte.....</b>		<b>70</b>
4.2.1	Procedimento para Transporte Programado e Particular .....	73
<b>4.3 Operação de Distribuição .....</b>		<b>75</b>
4.3.1	Planeamento de Rotas .....	75

CAPÍTULO V – METODOLOGIA NA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA DE TRANSPORTE DE DOENTES NÃO URGENTES .....	78
<b>5.1 Processo de Modelação Matemática.....</b>	<b>79</b>
5.1.1 Descrição total do serviço realizado por todas as bases no dia 02-01-2014.....	80
5.1.2 Procedimento do serviço.....	82
<b>5.2 Dial-a-Ride Problem (DARP): modelo matemático .....</b>	<b>85</b>
5.2.1 Modelo Matemático.....	87
5.2.2 Construção do modelo matemático.....	87
5.2.3 Validação do modelo matemático para o caso de estudo .....	87
5.2.4 Considerações finais do modelo e Trabalho Futuro (caso de estudo) .....	100
 CAPÍTULO VI – DISCUSSÃO .....	 102
 CAPÍTULO VII – CONCLUSÃO.....	 106
 BIBLIOGRAFIA .....	 110
 ANEXOS.....	 114
Anexo I - Resultado descritivo entre o concelho de origem e grupo horário da marcação do transporte.....	115
Anexo II - Resultado descritivo entre o concelho de destino e grupo horário de envio do transporte.....	115
Anexo III - Resultado descritivo entre o concelho de origem e tipo de assistência .....	115
Anexo IV - Resultado descritivo entre o concelho de destino e tipo de assistência .....	116
Anexos V - Planeamento de Rotas do TDNU para o dia 02-01-2014 na Zona I do Concelho do Funchal .....	117
Anexos VI - Planeamento de Rotas do TDNU para o dia 02-01-2014 na Zona II do Concelho do Funchal .....	121
Anexo VII - Distâncias em quilómetros (Km) para a Zona I do Concelho do Funchal.....	123
Anexo VIII - Tempos em minutos (min) para a Zona I do Concelho do Funchal .....	124
Anexo IX - Distâncias em quilómetros (Km) para a Zona II do Concelho do Funchal.....	125
Anexo X - Tempos em minutos (min) para a Zona II do Concelho do Funchal.....	126
 APÊNDICES.....	 127
Apêndice I - Autorização para a base de dados, cedida pelo NGDE.....	128

## Índice de Figuras

Figura 1 - Número de doentes transportados por género .....	27
Figura 2 - Número de doentes transportados por mês.....	28
Figura 3 - Histograma das idades dos doentes transportados.....	30
Figura 4 - <i>Normal Q-Q plot</i> para avaliação da normalidade da idade.....	30
Figura 5 - <i>Detrended Normal Q-Q plot</i> para avaliação da normalidade da idade.....	31
Figura 6 - Histograma das idades dos doentes por tipo de transporte A1 .....	32
Figura 7 - Histograma das idades dos doentes por tipo de transporte A2 .....	32
Figura 8 - Caixa de bigodes para a variável idade e o tipo de transporte A1 e A2.....	33
Figura 9 - Número de doentes transportados por grupo etário .....	34
Figura 10 - Número de doentes transportados por tipo de transporte A1 e A2 .....	36
Figura 11 - Número de doentes transportados pelos diferentes grupos horários .....	38
Figura 12 - Número de doentes enviados pelos diferentes grupos horários.....	39
Figura 13 - Número de doentes transportados pelo concelho de origem.....	42
Figura 14 - Número de doentes transportados pelo concelho de destino .....	43
Figura 15 - Número de credenciais de transporte no ponto de partida, emitidas pelas instituições de saúde .....	47
Figura 16 - Número de credenciais de transporte para o ponto de chegada, emitidas pelas instituições de saúde.....	48
Figura 17 - Exemplo de VRP para três rotas. ....	55
Figura 18 - Localização das Unidades Hospitalares e Centros de Saúde da RAM .....	66
Figura 19 - Localização das bases das ambulâncias .....	68
Figura 20 - Processo de modelação (Arenales <i>et al.</i> , 2015) .....	80
Figura 21 - Ciclo de distribuição dos doentes em transporte .....	83

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Número de doentes transportados por género e idade .....	27
Tabela 2 - Número de doentes com e sem repetição de transporte .....	28
Tabela 3 - Resultado das estatísticas descritivas da variável idade .....	29
Tabela 4 - Teste <i>Kolmogorov-Smirnov</i> à normalidade da idade .....	31
Tabela 5 - Estatísticas descritivas por tipo de transporte e idade .....	33
Tabela 6 - Resultado do Teste de Independência do Qui-Quadrado .....	34
Tabela 7 - Resultado descritivo entre o tipo de transporte A1 e A2 e género.....	35
Tabela 8 - Resultado do Teste de Independência do Qui-Quadrado, por tipo de transporte A1 e A2 e género .....	35
Tabela 9 - Resultado descritivo entre o tipo de assistência e género.....	37
Tabela 10 - Resultado do Teste de Independência do Qui-Quadrado, por tipo de assistência e género .....	37
Tabela 11 - Resultado do Teste de Independência do Qui-Quadrado, por grupo horário da marcação do transporte e género .....	40
Tabela 12 - Resultado do Teste de Independência do Qui-Quadrado, por grupo horário de envio do transporte e género.....	40
Tabela 13 - Resultado do Teste de Independência do Qui-Quadrado, por concelho de origem e grupo horário da marcação do transporte.....	44
Tabela 14 - Resultado do Teste de Independência do Qui-Quadrado, por concelho de destino e grupo horário de envio do transporte.....	45
Tabela 15 - Valores médios das idades por tipo de transporte .....	48
Tabela 16 - Valores médios das idades por género.....	49
Tabela 17 - Valores das medianas por grupo etário.....	50
Tabela 18 - Caracterização total dos tipos de veículos distribuídos por base .....	71
Tabela 19 - Tipos de equipamentos por cada tipo de ambulância .....	72
Tabela 20 - Serviços realizados no dia 02-01-2014 .....	81
Tabela 21 - Excerto da credencial de transporte com viaturas e bases diferentes, para o dia 02-01-2014.....	84
Tabela 22 - Serviços realizados pela base do Funchal na Zona I, II e III .....	92
Tabela 23 - Correspondência entre os valores de $t$ e as horas.....	92
Tabela 24 - Limite das janelas temporais definida para cada utente no dia 02-01-2014 .....	93
Tabela 25 - Pedidos de transporte para cada utente no dia 02-01-2014 .....	95
Tabela 26 - Soluções obtidas pelo transporte no dia 02-01-2014, na Zona I do Concelho do Funchal .....	98
Tabela 27 - Soluções obtidas pelo transporte no dia 02-01-2014, na Zona II do Concelho do Funchal .....	99

## Lista de Abreviaturas

**ADSE** - Assistência na Doença aos Servidores Civis do Estado

**AG** - Algoritmo Genético

**AGC** - Algoritmo Genético Construtivo

**API** - *Application Program Interface*

**ATRIUM** - *Software* de entradas de programas de acesso a ícones de dados

**CQ** - Clínica Quadrantes

**CSCP** - Casa de Saúde Câmara Pestana

**CSR** - Centro de Saúde São Roque

**CSSJD** - Casa de Saúde São João de Deus

**CVP** - Cruz Vermelha Portuguesa

**CVRPs** - *Capacitated Vehicle Routing Problems*

**DARP** - *Dial-a-Ride Problem*

**DGS** - Direção Geral de Saúde

**DVRPs** - *Dynamic Vehicle Routing Problems*

**ER** - Estrada Regional

**E.P.E.** - Empresas Públicas Empresariais

**GAMS** - *General Algebraic Modeling System*

**GPS** - *Global Positioning System*

**HJA** - Hospital Dr. João de Almada

**HNM** - Hospital Dr. Nélcio Mendonça

**HM** - Hospital dos Marmeleiros

**ILS** - *Iterated Local Search*

**Id** - Identidade do doente

**Máx** - Máximo

**MDVRP** - *Multiple Depot Vehicle Routing Problem*

**Mín** - Mínimo

**NGDE** - Núcleo de Gestão de Doentes e Estatística

**NPF** - NephroCare Funchal

**NPM** - NephroCare Machico

**Km** - Quilómetro

**PPIB** - Problemas de Programação Inteira Binária

**PRV** - Problema de Roteamento de Veículos

**PRVDJT** - Problema de Roteamento de Veículos Dinâmico de Janelas de Tempo

**PRVEJT** - Problema de Roteamento de Veículos Estático de Janelas de Tempo

**PRVJT** - Problema de Roteamento de Veículos com Janelas de Tempo

**PVRP** - *Periodic Vehicle Routing Problem*

**RAM** - Região Autónoma da Madeira

**RRCCI** - Rede Regional de Cuidados Integrados

**SADE** - Sistemas de Apoio à Decisão Espacial

**SDVRP** - *Split Delivery Vehicle Routing Problem*

**SESARAM** - Serviço de Saúde da Região Autónoma da Madeira

**SPSS** - *Statistical Package for the Social Sciences*

**SRS** - Serviço Regional de Saúde

**TAS** - Tripulante de Ambulância de Socorro

**TAT** - Tripulante de Ambulância de Transporte

**TDNU** - Transporte de Doentes Não Urgentes

**TEAM** - *Tandem Equipment Allocation Model*

**VR** - Via Rápida

**VRP** - *Vehicle Routing Problem*

**VRPHTW** - *Vehicle Routing Problem with Hard Time Windows*

**VRPs** - *Vehicle Routing Problems*

**VRPSTW** - *Vehicle Routing Problem with Soft Time Windows*

**XTraN** - Sistema Profissional de Frotas

## Introdução

Ao longo das últimas décadas tem sido visível o esforço do Serviço de Saúde da Região Autónoma da Madeira, Empresas Públicas Empresariais (SESARAM, E.P.E.), assim como o interesse da sociedade em geral, em proporcionar melhorias nas condições nos Transporte de Doentes Não Urgentes, cabendo àquele a prestação de cuidados aos indivíduos, às famílias e aos grupos sociais.

Esta entidade presta um serviço de transporte denominado de Transporte de Doentes Não Urgentes. O veículo dedicado ao transporte de doentes, destina-se ao transporte de doentes em macas, sentados, cadeira de rodas e cadeira de transporte e dos seus acompanhantes cuja situação clínica não impõe, previsivelmente a necessidade de cuidados de saúde durante o transporte.

Esta empresa é detentora de uma cadeia de 21 ambulâncias, realizando perto de duzentos a trezentos transportes de doentes por dia. A necessidade da automatização do processo de determinação das rotas destas ambulâncias surge naturalmente neste contexto.

É de notar que os utentes são cada vez mais exigentes, pretendendo que o transporte, esteja a horas em casa para que não cheguem tarde à (s) consulta (s) ou ao (s) tratamento (s), e cujo regresso ocorra de uma forma célere.

Para otimizar os recursos utilizados no transporte, o *Vehicle Routing Problem* (VRP) tem assumido um papel importante nos problemas de planeamento de rotas de veículos, sendo muito estudado essencialmente na área da investigação operacional. Também a gestão da frota de veículos é muito importante para as empresas a fim de garantir a eficiência da operação de distribuição.

Com esta dissertação pretende-se perspetivar uma possível aplicação de um modelo para otimizar as rotas e a frota desta empresa, de modo a que, os custos totais associados à distribuição sejam minimizados, desde que sejam cumpridas as restrições impostas e garantam a qualidade do serviço de recolha e/ou entrega dos doentes, muito característico desta empresa.

## Objetivos

Este projeto de investigação tem como objetivo o desenvolvimento de competências baseadas em Elementos de Modelação Estatística, recorrendo a Inferência Estatística, constituída por técnicas que permitem tirar conclusões no tratamento e análise de dados, com base numa amostra extraída do TDNU. Outra técnica estudada foi a Modelação Matemática, que através desta, extraímos um conjunto de parâmetros, para possíveis melhorias potenciais de eficiência na otimização de roteamento no Concelho do Funchal.

Com a introdução de novas tecnologias, estas podem dar lugar ao melhoramento do serviço público e ao avanço na gestão dos Transporte de Doentes Não Urgentes. Este aperfeiçoamento na gestão de transportes está diretamente relacionado com a garantia de redução de contaminação na saúde pública e no impacto a nível ambiental. Por outro lado, a gestão eficiente das rotas na recolha e entrega dos doentes nos Hospitais, Centros de Saúde, Unidades, Instituições de tratamento e residências, torna-se urgente implementar medidas que permitam uma redução efetiva dos gastos operacionais com a frota. Como consequência, espera-se a aplicação de um modelo na concretização da redução de custos e uma melhoria no serviço prestado pela entidade.

Neste trabalho faz-se uma análise exploratória das variáveis de interesse no que se refere ao Transporte de Doentes Não Urgentes (TDNU), e perspectiva-se a validação de um modelo que possa resolver de certa forma, esta problemática de otimização de rotas ideais.

Assim, o estudo recorre aos *softwares Microsoft Excel* e ao programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, ambos proporcionam maior versatilidade na resolução de problemas e a comparação expedita de soluções. Por outro lado, também permitem a representação gráfica de forma a realçar interactivamente a visibilidade dos parâmetros em análise, tendo em conta o número de variáveis em estudo, bem como, a utilização de testes não paramétricos, que garanta maior eficácia possível do serviço. Ao longo deste trabalho, tivemos em consideração a nova lei da proteção de dados dos intervenientes, não divulgando a identidade dos mesmos<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://protecao-dados.pt/o-regulamento/> [Consultado a 15 de setembro de 2018]

## **CAPÍTULO I – ELEMENTOS DE MODELAÇÃO ESTATÍSTICA**

A estatística é um instrumento matemático necessário para recolher, organizar, apresentar, analisar e interpretar dados. Esta preocupa-se com os métodos de recolha através de testes estatísticos, assim como, tirar conclusões sobre as características das fontes de onde foram retirados, para melhor compreender as situações. A Inferência Estatística que iremos aplicar ao longo deste trabalho, refere-se a um conjunto de técnicas analíticas que permitirá caracterizar, tirar conclusões e identificar as relações entre as variáveis.

Tendo por base resultados obtidos numa amostra aleatória, um teste estatístico é um procedimento que fornece uma regra de decisão, permitindo rejeitar ou não uma hipótese estatística. Ao longo deste capítulo, foi abordado inicialmente o teste de aderência à normalidade – Teste de *Kolmogorov-Smirnov* e de seguida foram apresentadas as inferências estatísticas. Estas requerem o conhecimento das probabilidades, através de intervalos de confiança e de alguns testes não paramétricos, no sentido que impõem o conhecimento da distribuição da variável da população.

## **1.1 Teste de aderência à Normalidade**

Um dos pressupostos na utilização de testes estatísticos é a sua distribuição ser normal e bastante importante na aplicação de um grande número de estatísticas descritivas. O Teste de *Kolmogorov-Smirnov*, que utilizaremos no Capítulo II, serve para analisar a aderência à normalidade da distribuição de uma variável do tipo quantitativa ou qualitativa ordinal, recorrendo à comparação das frequências relativas acumuladas observadas com as esperadas. Aconselha-se o uso do Teste de *Kolmogorov-Smirnov*, para amostras de dimensão superior ou igual a 30, enquanto que, para amostras de dimensão mais reduzida, é mais indicado o Teste de *Shapiro-Wilk*.

## **1.2 Testes Não Paramétricos**

Os testes não paramétricos são testes que não incidem sobre o valor de um parâmetro ou não exigem uma determinada forma na distribuição teórica. Estes testes foram analisados seguidamente para variáveis de escala ordinal, como as variáveis de escala superior, de intervalo ou rácio. Como os dados têm uma distribuição não normal,

utilizamos os testes não paramétricos, permitindo chegar a resultados exatos e mais perceptíveis (Oliveira, 2004).

### 1.3 Teste de Independência do Qui-Quadrado (Tabelas 2x2 e RxC)

O Teste de Independência do Qui-Quadrado ( $X^2$ ) ou de *Pearson*, aplicado a variáveis nominais, permitiu inferir os resultados da amostra aleatória para o universo. *Pearson* mostrou que  $X^2$  tem uma distribuição assintótica  $X^2 \sim X^2 (K - 1)$  onde  $K$  é o número de classes em que as observações foram agrupadas (Marôco, 2014).

As hipóteses deste teste são:

- $H_0$  (hipótese nula) - As variáveis são independentes, isto é, os valores amostrais provêm de universos onde estas proporções são iguais.
- $H_1$  (hipótese alternativa) - Existe relação entre as variáveis, isto é, os valores amostrais provêm de universos onde estas proporções são significativamente diferentes.

Dizemos que duas variáveis são independentes se a probabilidade de cada observação pertence a uma dada célula, for o produto das suas probabilidades marginais (total de cada linha ou coluna dividindo pela dimensão da amostra). Este teste pressupõe que nenhuma célula da tabela tenha frequência esperada inferior a 1 e que não mais do que 20% das células tenham frequência esperada inferior a 5 unidades.

Quando se aplicou o Teste de Qui-Quadrado de *Pearson*, o *SPSS* apresentou o Teste exato de *Fisher*, a Correção de Continuidade de *Yates* e o Rácio de Verossimilhança.

O Teste do Qui-Quadrado tem 1 grau de liberdade em tabelas de 2 x 2 e a sua expressão é a seguinte:

$$X^2 = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \sim X^2_{(l-1)(c-1)} \quad (1)$$

O valor da estatística de teste é dado por:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{O_i - E_i}{E_i} \quad (2)$$

**Observação:**  $l$  - nº de linhas;  $c$  - nº de colunas;  $k$  - nº de classes;  $O_i$  - frequência observada;  $E_i$  - frequência esperada;  $E_i = np_i$  com  $p_i$  a probabilidade da classe  $i$ , se a hipótese  $H_0$  verdadeira,  $n$  - nº total de observações independentes.

Para avaliar a qualidade do ajuste do modelo nos testes de homogeneidade, quer no teste de independência usado, este baseia-se na aproximação da estatística (1) para a distribuição Qui-Quadrado, com  $(l - 1)(c - 1)$  graus de liberdade. O valor de  $X^2$  em cada classe é uma medida de proximidade entre os dados e a hipótese nula. Quanto menor for o valor de  $X^2$  mais plausível é a hipótese  $H_0$ .

### 1.3.1 Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney

Outro teste que será aplicado ao longo do estudo, é o Teste de *Wilcoxon-Mann-Whitney* que permiti averiguar se a distribuição de uma variável de nível pelo menos ordinal coincide em duas populações, a partir de duas amostras independentes e não-normais (Coelho, Cunha & Martins, 2008).

As hipóteses estatísticas são:

- $H_0: F(X_1) = F(X_2)$  vs.  $H_1: F(X_1) \neq F(X_2)$ , para um teste bilateral;
- $H_0: F(X_1) \leq F(X_2)$  vs.  $H_1: F(X_1) > F(X_2)$ , para um teste unilateral à direita;
- $H_0: F(X_1) \geq F(X_2)$  vs.  $H_1: F(X_1) < F(X_2)$ , para um teste unilateral à esquerda.

Onde  $F(X_i)$  representa a distribuição da variável  $X_i$  ( $i = 1, 2$ ).

Em  $H_0$  afirma-se que o valor esperado de  $X$  é igual a  $Y$ . As diferenças  $D_{(i)} = Y_{(i)} - X_{(i)}$  são variáveis contínuas com distribuição simétrica. Caso não existam os valores esperados, uma vez que a distribuição de  $D_{(i)}$  se supõe simétrica, as hipóteses são formuladas em termos das medianas de  $X$  e  $Y$ .

A estatística de teste quando existem empates é dada por:

$$T = \frac{w^+ - w^-}{\sqrt{\sum_{i=1}^n R_i^2}} \quad (3)$$

Onde:

$w^+$  é a soma das ordens que correspondem a diferenças  $D_{(i)}$  positivas;

$w^-$  é a soma das ordens que correspondem a diferenças  $D_{(i)}$  negativas;

$R_{(i)}$  é a ordem atribuída a  $|D_{(i)}|$ .

A estatística de teste quando não existe empates é dada por:

$$T = \frac{w^+ - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{n(n+1)(2n+1)/24}} \quad (4)$$

### 1.3.2 Teste de *Kruskal-Wallis* (teste para duas ou mais amostras independentes)

O Teste de *Kruskal-Wallis* é um teste não paramétrico aplicado a variáveis de escala pelo menos ordinal, e é também uma alternativa ao *One-Way* ANOVA. Além disso, deve ser utilizado nas situações em que a ANOVA paramétrica não pode ser utilizada, nomeadamente quando as  $k$  amostras não provêm de populações normais, ou quando as variâncias são heterogéneas (Marôco, 2014).

Quando  $k=2$ , o teste de *Kruskal-Wallis* é idêntico ao teste de *Wilcoxon-Mann-Whitney*.

Sejam  $k$  as amostras em análise, pretende-se verificar se as  $k$  amostras têm distribuições idênticas. Onde os dados não precisam ser distribuídos normalmente, mas as distribuições das amostras devem ser semelhantes entre si.

As hipóteses a testar são:

- $H_0$ : As distribuições das  $k$  amostras têm o mesmo parâmetro de localização.
- $H_1$ : Pelo menos uma das distribuições das  $k$  amostras diferem no parâmetro na localização.

A estatística de teste quando não existe empates é dada por:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{N_j} - 3(n+1) \quad (5)$$

A estatística de teste quando existe empates é dada por:

$$H_E = \frac{H}{1 - \frac{\sum_{i=1}^k (t_i^3 - t_i)}{n^3 - n}} \quad (6)$$

onde:

$n$  = dimensão da amostra;

$k$  = número de grupos;

$R_j$  = ordenações da categoria  $j$ ;

$t_i$  = número de observações empatadas da cada categoria  $i$ .

## CAPÍTULO II – MÉTODO ESTATÍSTICO

O Arquipélago da Madeira é constituído por um conjunto de ilhas de Portugal, formada por um total de sete ilhas, das quais as únicas habitadas a título permanente são as ilhas da Madeira e do Porto Santo. As restantes são compostas pelas ilhas Desertas, sendo apenas uma sazonalmente habitada e as ilhas Selvagens constituídas por duas ilhas principais habitadas e várias ilhotas desabitadas.

Atualmente, as Ilhas da Madeira e Porto Santo contam com cerca de 254 368 mil<sup>2</sup> habitantes, distribuídos pelos seus 11 municípios, também designados por concelhos. Os 11 concelhos pertencentes ao Arquipélago da Madeira são: Funchal, Santa Cruz, Machico, Santana, São Vicente, Porto Moniz, Calheta, Ponta do Sol, Ribeira Brava, Câmara de Lobos e Porto Santo. Cada concelho é composto por várias freguesias. Os concelhos situados a sul da Ilha da Madeira são: Calheta, Ponta do Sol, Ribeira Brava, Câmara de Lobos, Funchal, Santa Cruz e Machico. A norte da ilha situam-se os concelhos de Santana, São Vicente e Porto Moniz.

No estudo que agora nos propomos a analisar pretendemos averiguar, quais as variáveis que têm maior importância no funcionamento dos Transporte de Doentes Não Urgentes na ilha da Madeira e no Porto Santo. Recorremos a uma base de dados em *Excel* referente a todos os transportes realizados em 2014, cedida pelo Núcleo de Gestão de Doentes e Estatística (NGDE), aprovada pela Comissão Ética e assinada pelo Conselho de Administração do SESARAM, (E.P.E) para a realização da investigação (ver Apêndice I).

Para melhor responder à hipótese de investigação estabelecida, serão abordados(as) neste Capítulo II: estatísticas descritivas, testes estatísticos e a interpretação dos seus resultados, de modo a encontrar evidência estatística que responda às questões do estudo. As sistematizações dos dados estatísticos são apresentadas através de figuras e tabelas de suporte à leitura dos resultados.

Tomando como referência os transportes efetuados no ano de 2014, e tendo como objetivo avaliar a existência de diferenças significativas entre as variáveis do estudo, nomeadamente o género, idade, grupo etário, tipo de transporte, tipo de assistência, grupo horário da marcação do transporte, grupo horário de envio do transporte, concelho de origem e concelho de destino.

---

<sup>2</sup> Disponível em: <https://estatistica.madeira.gov.pt/> [consultado a 18 de junho de 2018]

A escolha do tratamento estatístico mais adequado baseou-se no tipo de variáveis do estudo em causa, onde é essencial para a escolha das técnicas inferenciais e não inferenciais.

É de referir que, algumas das variáveis foram recodificadas, nomeadamente, a idade, grupo horário da marcação do transporte e o grupo horário de envio do transporte. Sendo assim, a variável idade foi agrupada em três grupos etários, dos 0 aos 14 anos; 15 aos 64 anos e dos 65 ou mais anos. As restantes duas variáveis foram recodificadas em três grupos horários: das 7:00 às 12:00 (manhã); 12:00 às 18:00 (tarde) e das 18:00 às 23:00 (noite). Salienta-se que as horas destas variáveis na base de dados, foram convertidas num formato de hora padrão (hora: minutos).

O estudo estatístico permite implementar melhoria contínua de qualidade dos transportes ao nível das deslocações dos pacientes; auxiliado com a aplicação de um modelo matemático, com implementação de melhorias, que permita definir rotas otimizadas na distribuição e na rentabilização da frota associada a esta operação.

Estes resultados são determinantes na satisfação dos utentes, permitindo rentabilizar o tempo da operação de qualquer trajeto dos pacientes e também avaliar o desempenho desta instituição. De facto, dos 55532 serviços realizados pelos TDNU, dizem respeito ao transporte programado de doentes e dos seus acompanhantes, excluindo os transportes particulares (serviços com marcação no próprio dia) que não constam nesta base de dados.

## **2.1 Introdução e enquadramento**

De acordo com a realidade de um caso real e recorrendo à base de dados em *Excel* do ano de 2014, em transportes de ambulâncias, realizar-se-á uma análise exploratória das variáveis de interesse do funcionamento do Transporte de Doentes Não Urgentes (TDNU) da Região Autónoma da Madeira, sendo perceptível avaliar a Modelação Estatística. Posteriormente, aplicaremos um Processo de Modelação, onde é construído um Modelo Matemático, e para que este seja validado, será necessário proceder a um conjunto de parâmetros, levando-nos a melhorias potenciais de eficiência via otimização de roteamento; garantido a eficiência na distribuição de ambulâncias, rentabilizar o tempo do serviço, minimizando os custos

e assegurando a qualidade do serviço, quer na recolha e/ou entrega do doente em transporte.

## 2.2 Análise estatística dos dados

Para o tratamento e análise dos dados, e tal como já foi referido, utilizaram-se os *softwares Microsoft Excel e Statistical Package for the Social Sciences - SPSS* versão 21.0.

Para o estudo foram utilizadas estatísticas descritivas apropriadas, nomeadamente, para as variáveis categóricas foram descritas através de frequências absolutas e relativas (%), e em relação às variáveis contínuas (quantitativas) determinou-se a média, mediana e desvio padrão (DP).

Antes da aplicação de qualquer teste de hipóteses, realizou-se o Teste de *Kolmogorov-Smirnov* para testar a normalidade da amostra. Sendo a distribuição normal uma das mais importantes, visto ser pressuposto para a utilização de testes estatísticos e permitir obter um grande número de estatísticas descritivas.

Não se verificando a normalidade, foram utilizados testes não paramétricos: o Teste de Qui-Quadrado ( $X^2$ ) de *Pearson*, onde foi investigada a associação entre as variáveis categóricas, grupo etário, género, tipo de transporte, tipo de assistência, grupo horário da marcação do transporte, grupo horário de envio do transporte, concelho de origem e concelho de destino.

O Teste de *Wilcoxon-Mann-Whitney*, foi usado para testar a significância estatística das relações entre as variáveis quantitativas, tipo de transporte e a idade, o género e a idade.

O Teste de *kruskal-Wallis* foi utilizado para aferir a relação entre o grupo etário e a variável idade.

Foi estabelecido um nível de significância de 5% (IC 95%) em todos os testes realizados, ou seja, rejeitou-se a hipótese nula sempre que o nível de significância do teste ( $p$ ) for inferior a 0,05. Considera-se existirem diferenças estatisticamente significativas no caso de  $p\text{-value}<0,05$ .

Seguidamente passa-se à apresentação dos dados recolhidos na sequência dos procedimentos metodológicos descritos, e à respetiva análise interpretativa. De seguida, apresenta-se a caracterização da amostra, em termos de género, idade, mês

do transporte e repetição de transporte, antecedendo a análise estatística dos dados obtidos no *SPSS*.

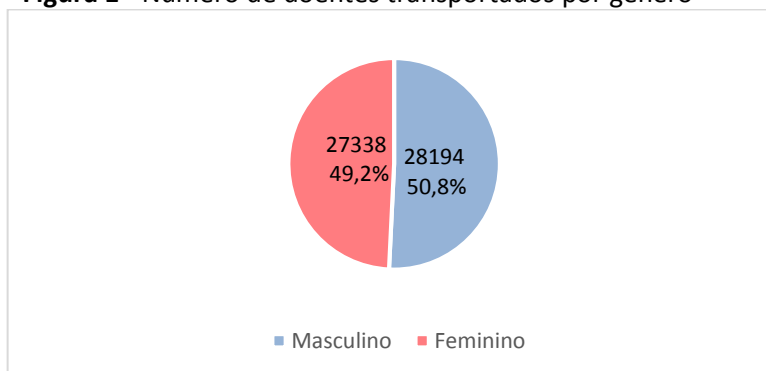
## 2.3 Caracterização da amostra

A amostra é constituída por um total de 55532 doentes transportados de ambos os géneros, com idades compreendidas entre os 0 e os 103 anos, residentes em vários concelhos da Região Autónoma da Madeira.

### 2.3.1 Distribuição dos doentes transportados por género

Dos 55532 doentes transportados do estudo, observa-se na Figura 1 que há predomínio de sujeitos do género masculino 28194 (50,8%) e 27338 (49,2%) representam o género feminino.

**Figura 1** - Número de doentes transportados por género



### 2.3.2 Distribuição dos doentes transportados por género e idade

A Tabela 1 reúne em síntese os valores que caracterizam a amostra por género e idade.

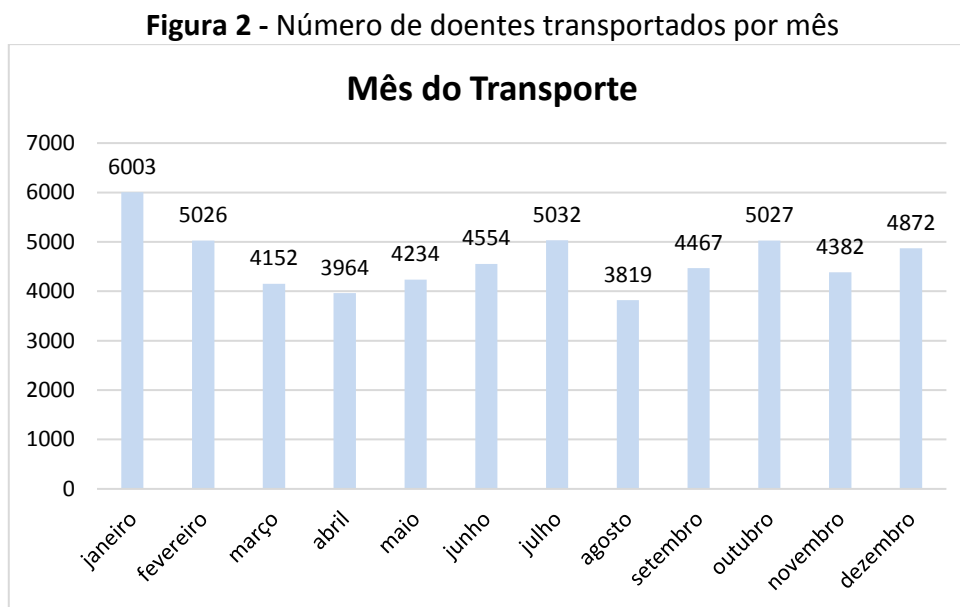
A amostra compreendeu doentes com idades entre 0 e os 103 anos, inclusive, sendo a média  $\pm$  desvio padrão (DP) de idades de  $68,08 \pm 16,434$  anos.

**Tabela 1** - Número de doentes transportados por género e idade

Variáveis	Doentes Transportados	Frequência Absoluta (n)	(%)
<b>Género</b>	Feminino	27338	49,2
	Masculino	28194	50,8
<b>Idade</b>	Mínimo	0	100,0
	Máximo	103	100,0
	Média $\pm$ DP (anos)	$68,08 \pm 16,434$	
<b>Total</b>		<b>55532</b>	<b>100,00</b>

### 2.3.3 Distribuição dos doentes transportados por mês

Verifica-se que no mês janeiro foi onde se realizou mais transporte, num total de 6003, enquanto que no mês de agosto foram realizados 3819 transportes.



### 2.3.4 Distribuição dos doentes transportados por repetição de transporte

Relativamente à repetição no transporte feita pelos doentes, verifica-se pela Tabela 2, que 92,2% utilizaram mais do que uma vez as ambulâncias. No entanto, apenas 7,8% dos doentes utilizaram uma única vez o transporte.

**Tabela 2 - Número de doentes com e sem repetição de transporte**

Repetição do Transporte	Frequência Absoluta (n)	(%)
Sim	51179	92,2
Não	4353	7,8
<b>Total</b>	<b>55532</b>	<b>100,00</b>

## 2.4 Abordagem à análise da normalidade

Perante os dados de uma amostra, importa referir, antes de aplicarmos qualquer tipo de testes, averiguar se as variáveis em estudo têm distribuição normal. Para tal, recorre-se aos testes de normalidade, que servem para estudar o ajustamento de uma distribuição empírica a uma distribuição normal.

Pretende-se averiguar se a variável idade tem distribuição normal, ou seja, se difere significativamente do modelo aplicando em particular, o teste de *kolmogorov-Smirnov*.

### 2.4.1 Distribuição dos doentes transportados por idade

A variável demográfica idade, constante da maioria dos estudos vai ser analisada neste ponto. Apresenta-se a seguir na Tabela 3 o resultado das estatísticas descritivas desta variável.

**Tabela 3** - Resultado das estatísticas descritivas da variável idade

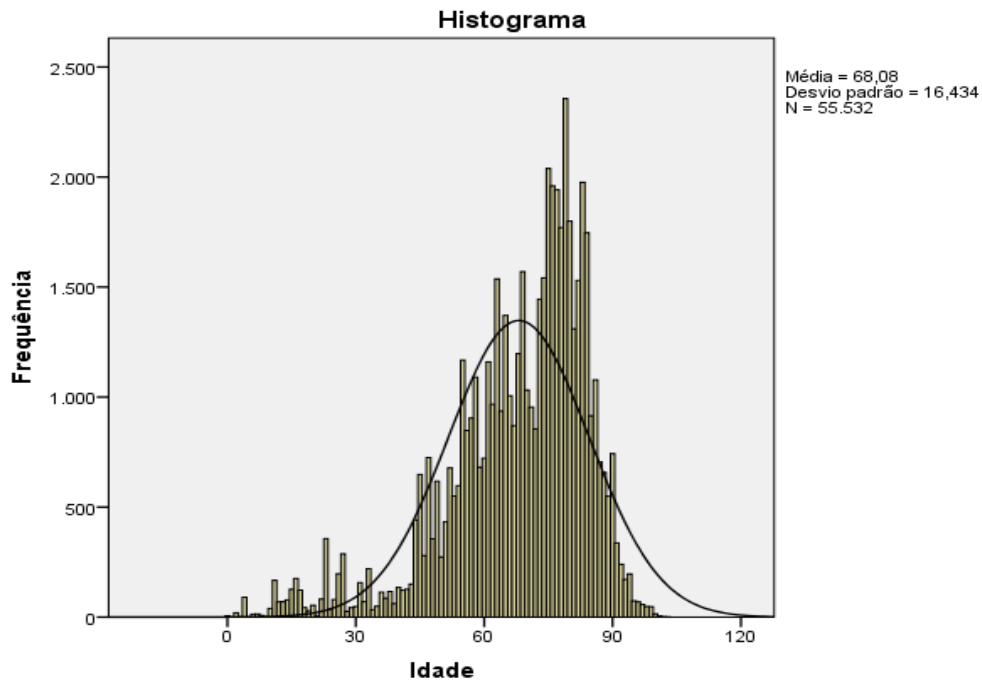
Estatísticas		
Idade		
N	Válido	55532
	Ausente	0
Média		68,08
Mediana		72,00
Modelo padrão		16,434
Mínimo		0
Máximo		103
Percentis	25	59,00
	50	72,00
	75	80,00

Observando a Tabela 3 constata-se que as frequências da variável idade, cuja média de idades dos transportados é de 68,08, o valor mínimo da idade de 0 anos e o valor máximo de 103 anos. O primeiro quartil (Percentil<sub>25</sub>=59 anos) e o terceiro

quartil (Percentil<sub>75</sub>=80 anos) correspondem a 50% das observações totais. A idade mediana é de (Percentil<sub>50</sub>=72 anos).

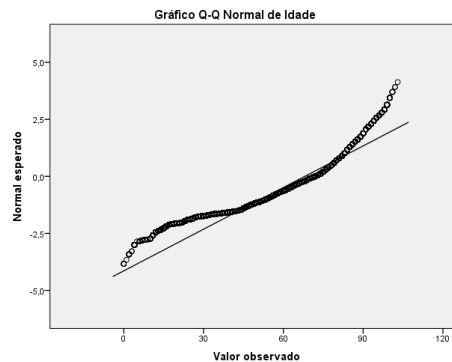
Como consta na Figura 3, a linha curva sobreposta ao histograma indica que a distribuição de idades não tem distribuição normal.

**Figura 3** - Histograma das idades dos doentes transportados

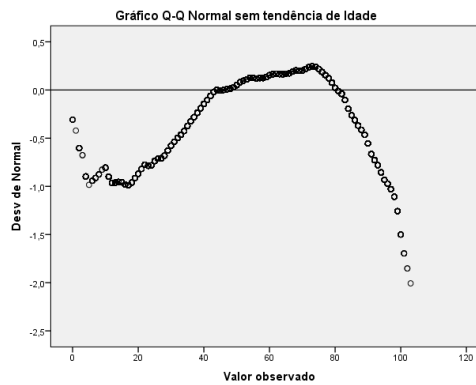


Para aplicarmos o teste à normalidade de *Kolmogorov-Smirnov*, recorreremos ao programa específico *SPSS*, que permitiu obter uma tabela com a estatística de *Kolmogorov-Smirnov*, a significância e dois gráficos *Q-Q plot* (*Normal* e *Detrended*), onde se tornam evidentes, pelas retas quais as idades que se desviam mais da normalidade (Figura 4 e 5).

**Figura 4** - *Normal Q-Q plot* para avaliação da normalidade da idade



**Figura 5 - Detrended Normal Q-Q plot para avaliação da normalidade da idade**



**Tabela 4 - Teste Kolmogorov-Smirnov à normalidade da idade**

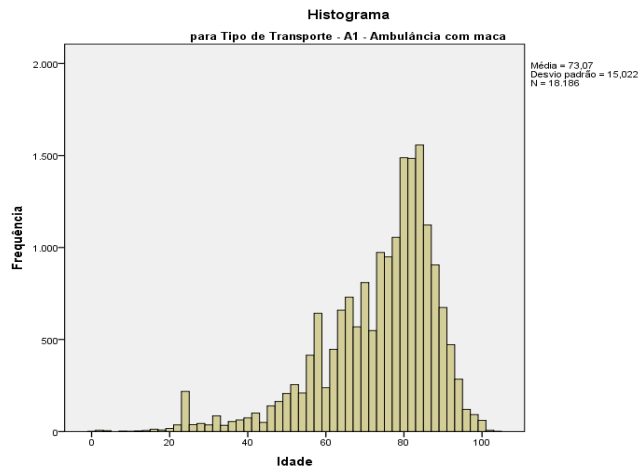
Tests of Normality			
Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			
	Estadística	df	Sig.
Idade	,110	55532	,000

Através do Teste de *kolmogorov-Smirnov*,  $D_{55532}=0,110$  e  $p\text{-value}=0,000$ , rejeita-se a hipótese de normalidade com  $\alpha=0,05$  ( $p\text{-value}=0,000<0,05$ ) (Tabela 4). Logo, a variável idade não tem distribuição normal para  $\alpha<0,05$ , esta decisão é igualmente suportada pela observação do histograma da Figura 3, mostrando haver uma predominância das idades mais velhas.

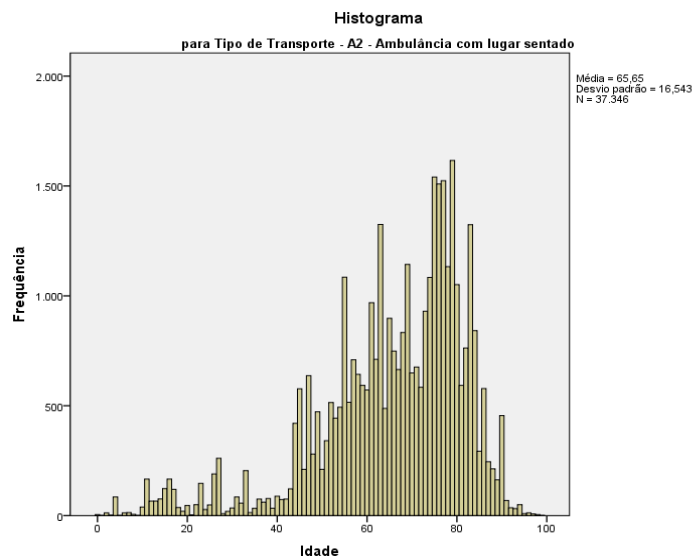
### 2.4.2 Distribuição dos doentes transportados por tipo de transporte e idade

As Figuras 6, 7 e 8 apresentam os resultados das estatísticas com as variáveis tipo de transporte e a idade. A média de idades que utilizam a A1 - Ambulância com maca foi de 73,07 e os que beneficiaram da A2 - Ambulância com lugar sentado foi de 65,65.

**Figura 6 - Histograma das idades dos doentes por tipo de transporte A1**



**Figura 7 - Histograma das idades dos doentes por tipo de transporte A2**

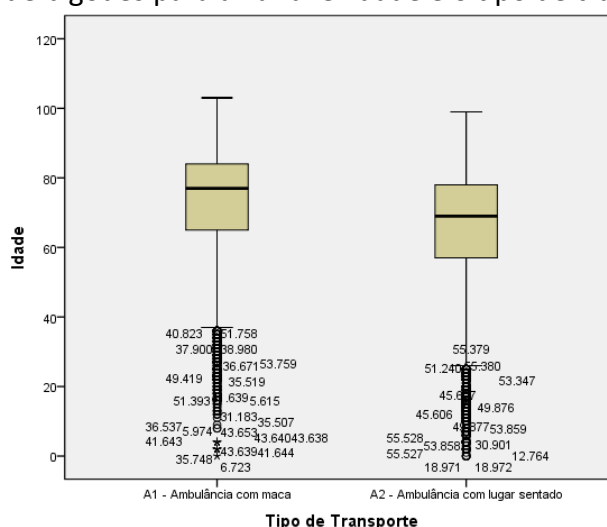


Com vista a interpretar os valores das estatísticas descritivas (Tabela 5) e a caixa de bigodes (Figura 8), estas permitem analisar as frequências e identificar os *outliers*. O primeiro quartil indica que em 25% dos 55532 doentes, utilizaram tipo de transporte A1, sendo transportados os utentes com 65 anos e no tipo de transporte A2 os de 57 anos. A idade mediana deste grupo de doentes, indica que, em 50% dos transportados, utilizaram a A1 os doentes com 77 anos e na A2 os de 69 anos. O terceiro quartil indica que os doentes com 84 anos foram transportados na ambulância A1 e os doentes com 78 anos foram na ambulância A2. O desvio padrão é de 15,02 doentes transportados na ambulância A1 e na ambulância A2 é de 16,54 doentes transportados.

**Tabela 5** - Estatísticas descritivas por tipo de transporte e idade

		Tipo	Percentis						
		Transporte	5	10	25	50	75	90	95
Weighted Average (Definition 1)	Idade	A1 - Ambulância	45,00	54,00	65,00	77,00	84,00	88,00	91,00
		A2 - Ambulância	31,00	45,00	57,00	69,00	78,00	83,00	86,00
Tukey's Hinges	Idade	A1 - Ambulância			65,00	77,00	84,00		
		A2 - Ambulância			57,00	69,00	78,00		

**Figura 8** - Caixa de bigodes para a variável idade e o tipo de transporte A1 e A2



### 2.4.3 Distribuição dos doentes transportados por grupo etário e género

No total da amostra (n=55532) subdividiram-se as idades dos doentes em grupos etários.

Para verificar as correlações mencionadas no Capítulo II – Método Estatístico os doentes transportados foram categorizados em três grupos etários:

- (1) 0 a 14 anos (n=580; 165 mulheres e 415 homens; 1,0%)
- (2) 15 a 64 anos (n= 18771; 7735 mulheres e 11036 homens; 33,8%)
- (3) 65 ou mais anos (n=36181; 19438 mulheres e 16743 homens; 65,2%)

Considerando agora, o caso de se testar a forma da distribuição da população. Os testes a abordar são os testes não paramétricos, primeiramente para averiguar se duas variáveis estão correlacionadas através do Teste de Independência do Qui-Quadrado.

Deste modo, considera-se a estatística de teste da Tabela 6, entre o grupo etário e o género, onde ambas as variáveis são nominais.

**Tabela 6** - Resultado do Teste de Independência do Qui-Quadrado

Testes de qui-quadrado			
	Valor	df	Sig. Assint. (2 lados)
Qui-quadrado de Pearson	876,015 <sup>a</sup>	2	,000
Rácio de verossimilhança	882,635	2	,000
N de Casos Válidos	55532		

a. 0 células (0,0%) esperam contagem menor do que 5. A contagem mínima esperada é 285,53.

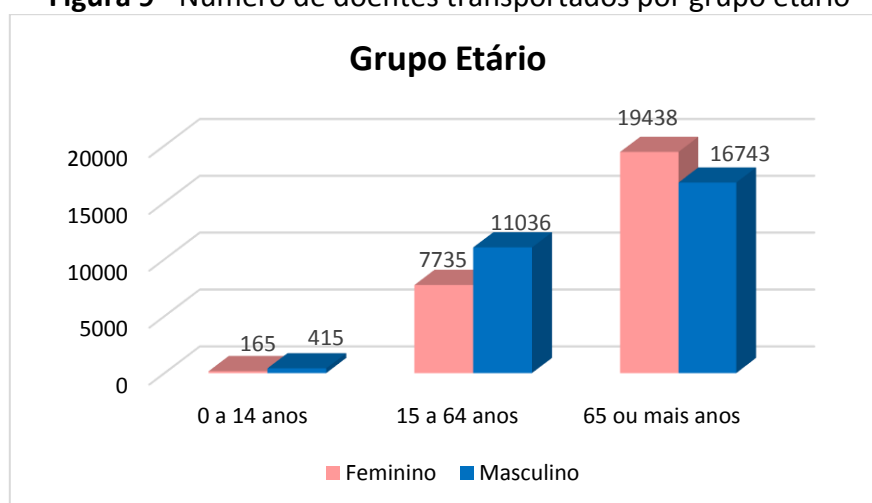
A Tabela 6, mostra que o valor do teste para todos os grupos etários é de 876,015.

Ao determinar esta estatística de  $df > 2$ , revela que as duas variáveis estão relacionadas. Como o  $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$  então rejeita-se a hipótese destas variáveis serem independentes. Pode-se dizer que, há uma associação significativa entre o grupo etário e o género.

No que se refere à distribuição do grupo etário dos doentes transportados e o género, observa-se na Figura 9, o predomínio das mulheres, com idades entre 65 ou mais anos (19438).

É de notar que ambos os géneros, com idades compreendidas entre os 0 e os 14 anos, foram os menos transportados.

**Figura 9** - Número de doentes transportados por grupo etário



## 2.4.4 Distribuição dos doentes transportados por tipo de transporte e género

Aplicamos novamente o Teste do Qui-Quadrado para ver a relação entre o tipo de transporte e o género.

Vamos averiguar se há relação entre a variável nominal que indica se um doente é detentor de um tipo de transporte e a variável nominal que indica se um indivíduo de qualquer género é detentor de ambos os tipos de transporte A1 e A2.

**Tabela 7** - Resultado descritivo entre o tipo de transporte A1 e A2 e género

		Género * Tipo de Transporte			
		Tipo de Transporte		Total	
		A1 - Ambulância com maca	A2 - Ambulância com lugar sentado		
Género	Feminino	Contagem	10077	17261	27338
		% dentro de Sexo	36,9%	63,1%	100,0%
		% dentro de Tipo Transporte	55,4%	46,2%	49,2%
		% do Total	18,1%	31,1%	49,2%
	Masculino	Contagem	8109	20085	28194
		% dentro de Sexo	28,8%	71,2%	100,0%
		% dentro de Tipo Transporte	44,6%	53,8%	50,8%
Total	% do Total	14,6%	36,2%	50,8%	
	Contagem	18186	37346	55532	
	% dentro de Sexo	32,7%	67,3%	100,0%	
	% dentro de Tipo Transporte	100,0%	100,0%	100,0%	
		% do Total	32,7%	67,3%	100,0%

**Tabela 8** - Resultado do Teste de Independência do Qui-Quadrado, por tipo de transporte A1 e A2 e género

Testes de qui-quadrado					
	Valor	df	Sig. Assint. (2 lados)	Sig. exata (2 lados)	Sig. exata (1 lado)
Qui-quadrado de Pearson	413,414 <sup>a</sup>	1	,000		
Correção de continuidade <sup>b</sup>	413,046	1	,000		
Rácio de verossimilhança	413,937	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
N de Casos Válidos	55532				

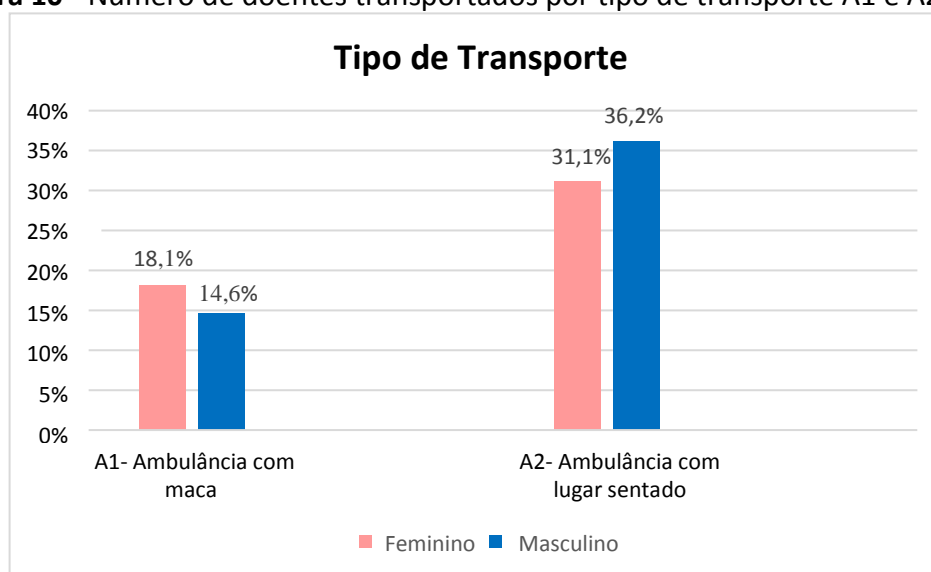
a. 0 células (0,0%) esperam contagem menor do que 5. A contagem mínima esperada é 8952,84.

b. Computado apenas para uma tabela 2x2

O valor do teste de Qui-Quadrado de *Pearson* é 413,414 com um nível de significância de  $p\text{-value}=0,000<0,05$ . Com base no nível de significância do teste, este indica uma relação e dependência das variáveis. Conclui-se que os doentes diferem consoante o tipo de transporte A1 e A2.

A distribuição relativamente ao tipo de transporte e o género foi ilustrada na Figura 10 seguinte:

**Figura 10** - Número de doentes transportados por tipo de transporte A1 e A2



No que se refere ao tipo de transporte, a maioria dos doentes (67,3%), foram transportados em ambulâncias com lugar sentado e 32,7% em ambulâncias com maca. Como se pode observar pela Figura 10, as mulheres foram as que mais se deslocaram de ambulância com maca (18,1%). Enquanto que, num total de (36,2%), foram os homens que mais utilizaram a ambulância de lugar sentado.

#### **2.4.5 Distribuição dos doentes transportados por tipo de assistência e género**

Os resultados descritivos da Tabela 9, mostram que a variável tipo de assistência é caracterizada por oito categorias. Desta tabela, resulta que numa amostra de 55532, o género feminino, cujas frequências são respetivamente 1943 e 4756, tiveram maior número de altas hospitalares para outra instituição e para a residência. As mulheres foram a mais consultas e realizaram mais exames médicos. Houve mais internamentos e tratamentos realizados pelos homens. Recorreram ao

serviço de urgência apenas 12 mulheres e 7 homens; este decréscimo deve-se ao facto deste serviço de transporte não ser de carácter urgente. Estes casos surgem pontualmente, quando a situação do doente se agrava durante o seu percurso, recorrendo por vezes ao serviço de urgência. Relativamente às transferências, estas diferem significativamente no género.

**Tabela 9** - Resultado descritivo entre o tipo de assistência e género  
**Tipo de Assistência \* Género**

	Género		Total
	Feminino	Masculino	
Alta para outra Instituição	1943	1574	3517
Alta para Residência	4756	3097	7853
Consulta	6307	5528	11835
Exames Complementares	1421	1184	2605
Internamento	138	149	287
Serviço de Urgência	12	7	19
Transferência	2	12	14
Tratamentos	12759	16643	29402
<b>Total</b>	<b>27338</b>	<b>28194</b>	<b>55532</b>

**Tabela 10** - Resultado do Teste de Independência do Qui-Quadrado, por tipo de assistência e género

Testes de qui-quadrado			
	Valor	df	Sig. Assint. (2 lados)
Qui-quadrado de Pearson	961,755 <sup>a</sup>	7	,000
Rácio de verossimilhança	965,830	7	,000
N de Casos Válidos	55532		

a. 0 células (0,0%) esperam contagem menor do que 5. A contagem mínima esperada é 9,35.

Pela Tabela 10, o  $p\text{-value}=0,000<0,05$  então rejeita-se a hipótese destas variáveis serem independentes. Conclui-se então que, ambos os géneros utilizaram os transportes para os diversos tipos de assistência. Pode-se dizer que, há uma associação significativa entre o tipo de assistência e o género.

### 2.4.6 Frequência dos doentes por grupo horário da marcação do transporte

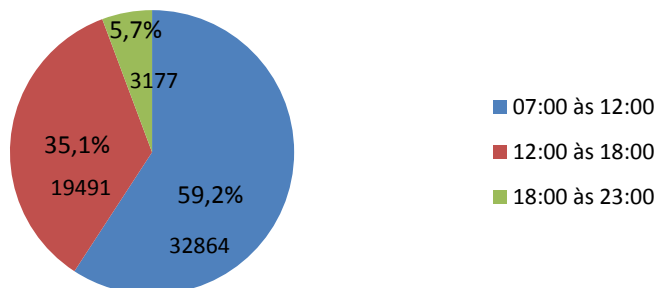
Na base de dados, a variável grupo horário da marcação de transporte foi agrupada em três turnos: 07:00 às 12:00 (manhã), 12:00 às 18:00 (tarde) e 18:00 às 23:00 (noite).

Na Figura 11 é visível um aumento do transporte no período das 07:00 às 12:00 (59,2%). Este aumento deve-se, ao facto do maior número de marcações de consultas, tratamentos e exames complementares se realizarem durante a manhã.

Atendendo aos restantes grupos horários do transporte, o grupo das 12:00 às 18:00 correspondeu a (35,1%) e o grupo com menor número de transporte foi o das 18:00 às 23:00 (5,7%) (Figura 11).

**Figura 11** - Número de doentes transportados pelos diferentes grupos horários

#### Grupo Horário da Marcação do Transporte



### 2.4.7 Frequência dos doentes por grupo horário de envio do transporte

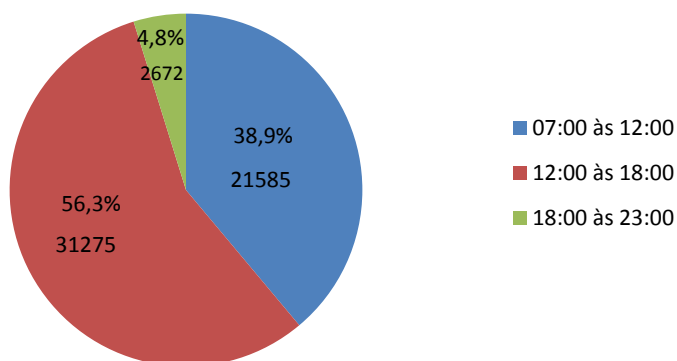
Relativamente à quantidade de transporte enviado, este acentua-se durante o turno da tarde, nomeadamente das 12:00 às 18:00, correspondendo a, respetivamente, (56,3%) (31275), conforme consta na Figura 12. Esta quantidade de transporte contempla os utentes que precisaram de transporte nos diversos tipos de assistência. Para melhor avaliação do horário de envio do transporte, também a variável grupo horário de envio do transporte foi categorizada em três turnos.

Poderíamos pensar que, apesar do número de doentes que entram nas instituições ter sido superior no período da manhã (Figura 11), poderia ser o turno

com mais envio de transporte. No entanto, isso não se verifica, porque muitos dos doentes que foram transportados no turno da manhã, para as consultas, aos tratamentos, aos exames complementares; tiveram alta para as suas residências ou ficaram internados, ou regressaram com os seus familiares (exceto os acamados ou em cadeiras de rodas/transporte) através de carros particulares ou de táxi.

**Figura 12** - Número de doentes enviados pelos diferentes grupos horários

### Grupo Horário de Envio do Transporte



#### 2.4.8 Distribuição dos doentes por grupo horário da marcação do transporte e género

Apresentamos de seguida os valores da amostra de 55532 doentes transportados, nos diferentes turnos do serviço:

- (1) 07:00 às 12:00 (n=32864; 16006 mulheres e 16858 homens; 59,2%)
- (2) 12:00 às 18:00 (n=19491; 9793 mulheres e 9698 homens; 35,1%)
- (3) 18:00 às 23:00 (n=3177; 1539 mulheres e 1638 homens; 5,7%)

Uma vez que o grupo horário da marcação do transporte e o género são variáveis nominais, usou-se o Teste do Qui-Quadrado, para analisar qual o género com mais entradas e saídas nos diferentes turnos. Daqui resulta que há uma relação de dependência entre o grupo horário da marcação do transporte e o género ( $p\text{-value}=0,002<0,05$ ) (Tabela 11).

**Tabela 11** - Resultado do Teste de Independência do Qui-Quadrado, por grupo horário da marcação do transporte e género

Testes de qui-quadrado			
	Valor	df	Sig. Assint. (2 lados)
Qui-quadrado de Pearson	12,444 <sup>a</sup>	2	,002
Rácio de verossimilhança	12,444	2	,002
N de Casos Válidos	55532		

a. 0 células (0,0%) esperam contagem menor do que 5. A contagem mínima esperada é 1564,01.

### 2.4.9 Distribuição dos doentes por grupo horário de envio do transporte e género

Antes de aplicar o Teste do Qui-Quadrado, consideramos os diferentes turnos do envio do transporte:

- (1) 07:00 às 12:00 (n=21585; 10704 mulheres e 10881 homens; 38,9%)
- (2) 12:00 às 18:00 (n=31275; 15058 mulheres e 16217 homens; 56,3%)
- (3) 18:00 às 23:00 (n=2672; 1576 mulheres e 1096 homens; 4,8%)

**Tabela 12** - Resultado do Teste de Independência do Qui-Quadrado, por grupo horário de envio do transporte e género

Testes de qui-quadrado			
	Valor	df	Sig. Assint. (2 lados)
Qui-quadrado de Pearson	117,463 <sup>a</sup>	2	,000
Rácio de verossimilhança	117,914	2	,000
N de Casos Válidos	55532		

a. 0 células (0,0%) esperam contagem menor do que 5. A contagem mínima esperada é 1315,41.

Consultando a Tabela 12, a distribuição do Qui-Quadrado tem 2 graus de liberdade e com o nível de significância do teste de ( $p\text{-value}=0,000$ ), rejeita-se a hipótese das variáveis serem independentes ( $p<0,05$ ). Logo, pode-se inferir que existe relação de dependência entre as variáveis observadas na amostra.

### **2.4.10 Distribuição dos doentes transportados por concelho de origem e género**

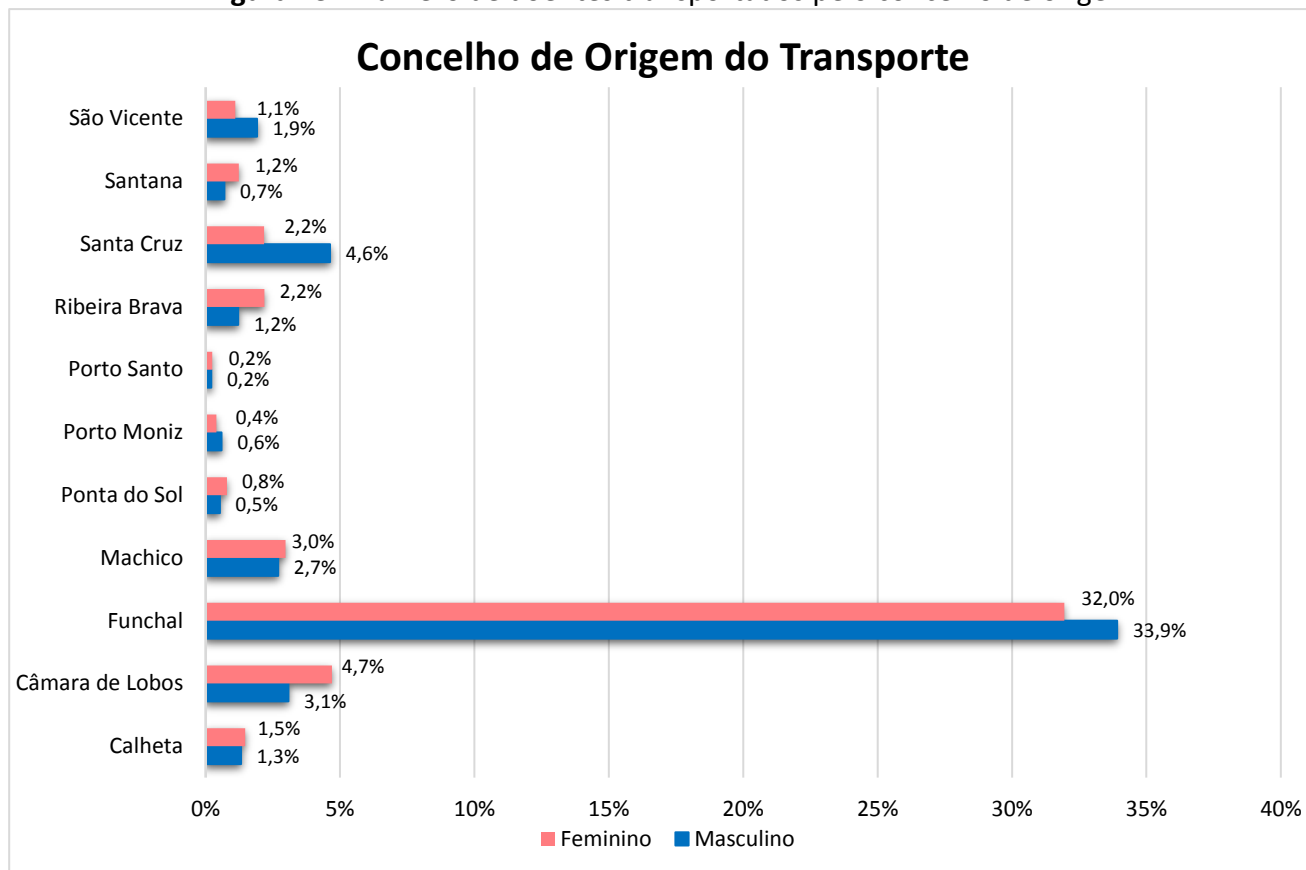
Em 2014, o Transporte de Doentes Não Urgentes realizou serviço em todos os concelhos da Região Autónoma da Madeira (RAM).

Analisando a relação entre o concelho de origem e o género, esta engloba todo o transporte do doente, de onde partem as ambulâncias, independentemente do concelho e/ou freguesia ao qual o utente pertence.

De todos os concelhos de origem, deslocaram-se em transporte 55532 doentes para os hospitais, centros de saúde, unidades, instituições de tratamento e residências, 28194 são homens e 27338 são mulheres. Para alguns concelhos (Figura 13), as mulheres registaram maior número de idas em relação aos homens, destas, 4,7% saíram do concelho de Câmara de Lobos, 3,0% de Machico e 2,2% de Santa Cruz e da Ribeira Brava. Quanto aos transportes realizados por homens, salienta-se o concelho do Funchal (33,9%), Santa Cruz com (4,6%) e Câmara de Lobos (3,1%).

É de notar que para ambos os géneros, o concelho onde se registou maior número de doentes transportados, foi no Funchal com uma proporção de 65,9% e os menos transportados, correspondem ao Porto Santo com 0,4%, Porto Moniz 1,0% e a Ponta do Sol 1,3%.

Os principais motivos de entradas de doentes, referem-se também as transferências e internamentos para outras unidades de cuidados, nomeadamente para a rede RRCCI - Calheta, RRCCI - Santo António e RRCCI - São Vicente, devido a lotação de outras unidades de saúde.

**Figura 13 - Número de doentes transportados pelo concelho de origem**

#### 2.4.11 Distribuição dos doentes transportados por concelho de destino e género

Face aos dados do concelho de destino, estes demonstram que os homens e as mulheres utilizaram mais transporte nas instituições pertencentes ao concelho do Funchal, deslocando-se não só, para as residências, mas também para outras entidades de saúde, registando uma proporção ligeiramente inferior à observada no concelho de origem (65,1%).

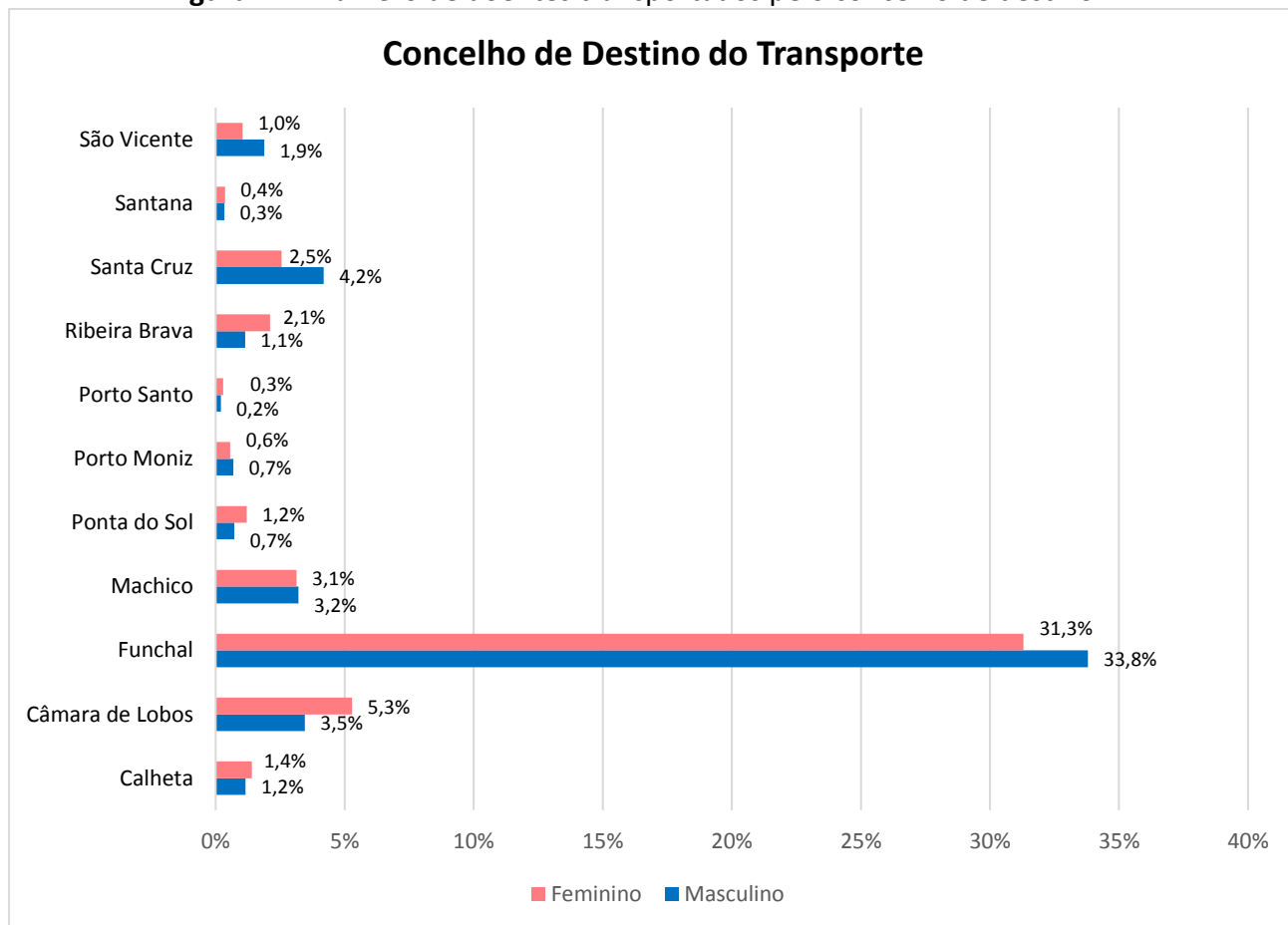
De acordo com a Figura 14, os homens foram os que mais chegaram as instituições do Funchal, contabilizando 33,8%, face as mulheres com 31,3%.

Quanto ao concelho com menos chegada de doentes, destaca-se o concelho do Porto Santo, sendo 0,2% de homens, 0,3% de mulheres e 0,5% do total, respetivamente.

No que respeita ao movimento de chegadas ao destino pelos doentes, por concelho, face à comparação das entradas, saíram mais doentes no concelho de Câmara de Lobos (8,8%), Machico (6,3%), Ponta do Sol (1,9%), Porto Moniz (1,3%) e

Porto Santo (0,5%). O acréscimo movimento de chegada ao destino, referem-se à saída de doentes com altas hospitalares e das transferências realizadas.

**Figura 14 - Número de doentes transportados pelo concelho de destino**



#### 2.4.12 Distribuição dos doentes transportados por concelho de origem e grupo horário da marcação do transporte

Na análise dos turnos identificados (ver Anexo I), constata-se que em qualquer período do serviço, as instituições de saúde localizadas no Funchal, registaram o maior número de partidas de transporte, totalizando 36573 doentes. Salienta-se ainda que foi no turno da manhã que ocorreram mais serviços em todos os concelhos.

No entanto, o menor movimento de entradas nos centros, registou-se com apenas 1 doente, no concelho da Ponta do Sol e no Porto Moniz ambos no período das 18:00 às 23:00. O menor número de entradas de pacientes, no período da manhã, foram os doentes que se deslocaram ao Centro de Saúde do Porto Santo, num total

de 128. Entre às 12:00 e às 18:00, entraram no Centro de Saúde do Porto Moniz 41 utentes.

Iremos agora averiguar se existem diferenças significativas entre o concelho de origem e o grupo horário da marcação do transporte, utilizando o Teste de Independência do Qui-Quadrado.

Pela observação da Tabela 13, pode-se concluir que o  $p\text{-value}=0,000<0,05$  pelo que rejeitamos a hipótese nula e admite-se a hipótese alternativa. Assim, admite-se que há diferenças significativas entre o concelho de origem, relativamente à variável “grupo horário da marcação do transporte”. Em síntese, podemos afirmar que, os doentes utilizaram o transporte de ambulância em todos os concelhos, para os diferentes grupos horários da marcação do transporte.

**Tabela 13** - Resultado do Teste de Independência do Qui-Quadrado, por concelho de origem e grupo horário da marcação do transporte

Testes de qui-quadrado			
	Valor	df	Sig. Assint. (2 lados)
Qui-quadrado de Pearson	4091,295 <sup>a</sup>	20	,000
Rácio de verossimilhança	4593,136	20	,000
N de Casos Válidos	55532		

a. 0 células (0,0%) esperam contagem menor do que 5. A contagem mínima esperada é 14,53.

### 2.4.13 Distribuição dos doentes transportados por concelho de destino e grupo horário de envio do transporte

Apresentamos os resultados descritivos entre o concelho de destino e o grupo horário de envio do transporte (ver Anexo II).

Conhecidos os resultados da tabela cruzada, verificou-se que o maior fluxo de envio de transporte em todos os concelhos, foi no período da tarde entre às 12:00 e às 18:00, sendo o concelho do Funchal, o predominante.

**Tabela 14** - Resultado do Teste de Independência do Qui-Quadrado, por concelho de destino e grupo horário de envio do transporte

<b>Testes de qui-quadrado</b>			
	<b>Valor</b>	<b>df</b>	<b>Sig Assint. (2 lados)</b>
Qui-quadrado de Pearson	335,318a	20	,000
Rácio de verossimilhança	307,446	20	,000
N de Casos Válidos	55532		

a. 0 células (0,0%) esperam contagem menor do que 5. A contagem mínima esperada é 13,09.

Atendendo aos resultados provenientes da aplicação do Teste de Independência do Qui-Quadrado, na tabela anterior, pode-se rejeitar a hipótese nula a um nível de significância de 0,000, ou seja, inferior a 0,05. Portanto admite-se que existem diferenças significativas entre o concelho de destino, relativos à variável “grupo horário de envio do transporte”. Os valores da tabela anterior evidenciam que os doentes utilizaram o transporte de ambulância em todos os concelhos de destino e em todos os grupos horários de envio do transporte.

#### **2.4.14 Distribuição dos doentes transportados por concelho de origem e tipo de assistência**

Como consta no Anexo III, foram efetuados 29402 tratamentos, das quais 33,5% respeitantes ao concelho do Funchal. O número de tratamentos no Funchal, registou um aumento face as consultas (13,7%).

Realizaram-se 1736 altas para outras instituições (3,1%) no Funchal e 6214 altas para a residência (11,2%). No que diz respeito as altas hospitalares, realizaram-se 11370, no total dos concelhos.

No ano em análise e no total dos concelhos, foram efetuadas cerca de 11835 consultas (21,3%) e 2605 exames complementares (4,7%). Destaca-se apenas no Funchal, 14 transferências de doentes, para as instituições sediadas neste concelho. No Porto Santo e em Santana não houve qualquer internamento, destacando-se o Funchal com 249 doentes internados.

Por ser um serviço de transporte não urgente, apenas foram atendidos no serviço de urgência 19 doentes no total.

### **2.4.15 Distribuição dos doentes transportados por concelho de destino e tipo de assistência**

No mesmo período em análise (ver Anexo IV), destacam-se as altas para a residência, sendo 5,0% para o concelho do Funchal, 2,1% respeitante a Câmara de Lobos, 1,3% a Machico, Ribeira Brava e Santa Cruz, 1,2% para a Calheta e os restantes concelhos abaixo dos 1,0%.

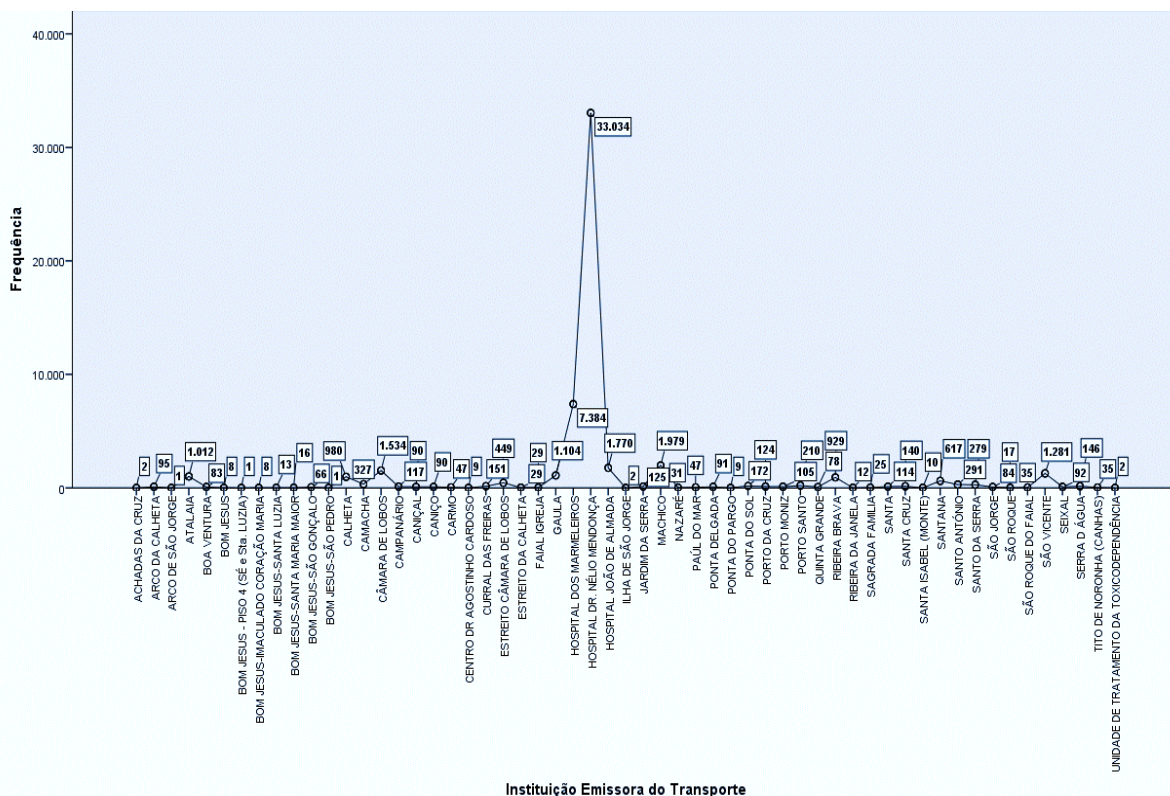
### **2.4.16 Marcações de credenciais de transporte pela instituição emissora**

As marcações de credenciais de transporte é da responsabilidade dos centros de saúde e dos hospitais para o acesso aos vários tipos de assistência que o doente precisa.

A Figura 15 demonstra que a instituição que mais prescreve credenciais de transporte é o Hospital Dr. Nélio Mendonça, cujo valor é de 33034, seguindo-se o Hospital dos Marmeleiros (7384). Este aumento deve-se ao facto de a maioria das credenciais já estarem informatizadas desde a última ida do doente à consulta ou tratamento, renovando-as sempre que o doente precisar de se deslocar às instituições.

Estes valores permitem também concluir que, os fluxos maiores de transporte partem dos respetivos hospitais.

**Figura 15** - Número de credenciais de transporte no ponto de partida, emitidas pelas instituições de saúde



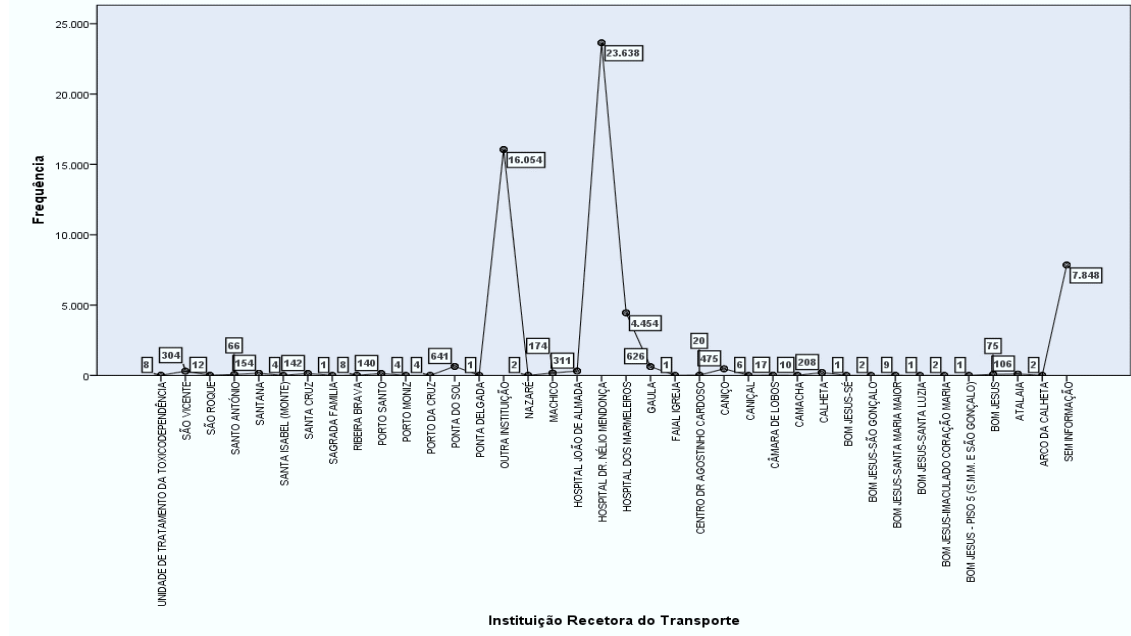
### 2.4.17 Marcações de credenciais de transporte pela instituição recetora

Indo de encontro à análise anterior, onde verificamos que os Hospitais eram os detentores da maioria das credenciais para muitos doentes regressarem a casa ou serem internados em instituições, aqui na Figura 16, consta que o Hospital Dr. Nélio Mendonça e o Hospital dos Marmeleiros recebem a maioria dos doentes (23638; 4454). A outra instituição de valor 16054, refere-se aos doentes que são internados em outras instituições de saúde.

Verifica-se ainda que, 7848 credenciais foram prescritas sem qualquer tipo de informação, sobre a residência ou instituição para onde o utente precisa do transporte. Isto deve-se, quando o doente vai para casa de familiares ou não tem o registo de morada atualizada, na base de dados do sistema informático do centro de saúde da área de residência. Esta informação desatualizada por parte do doente, não consta na credencial de transporte, na variável instituição recetora. No entanto, isto não afeta o transporte para o doente, porque no momento do pedido da credencial,

o médico ou administrativo, regista a informação noutra variável, denominada por observações de residência.

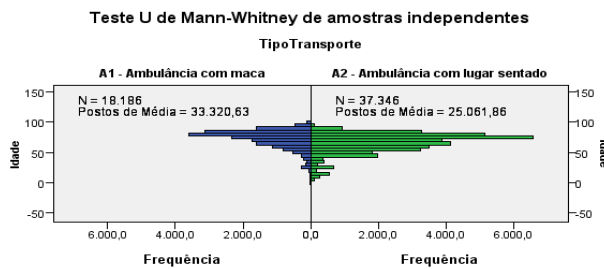
**Figura 16** - Número de credenciais de transporte para o ponto de chegada, emitidas pelas instituições de saúde



### 2.4.18 Relação entre o tipo de transporte e idade

Para verificar se existe alguma relação entre o tipo de transporte e a idade, aplicou-se o teste não paramétrico de *Wilcoxon-Mann-Whitney*, uma vez que não se verificou a normalidade da amostra pelo Teste de *kolmogorov-Smirnov*.

**Tabela 15** - Valores médios das idades por tipo de transporte



N total	55.532
Mann-Whitney U	238.579.816,500
Wilcoxon W	935.960.347,500
Estatística de teste	238.579.816,500
Modelo padrão	1.772.332,118
Estatística de Teste Padronizado	-56,991
Sig. assintótico (teste de 2 lados)	,000

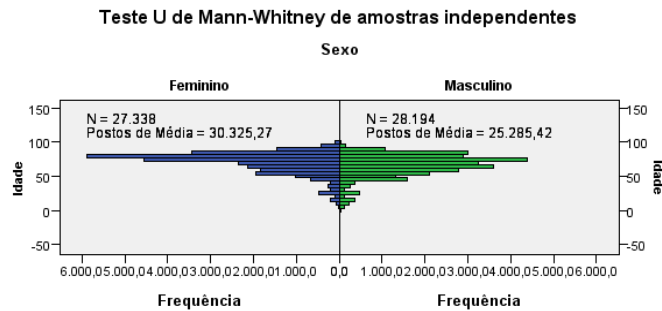
Conforme se observa na Tabela 15, a média das ordens para amostra  $n=18186$  é superior à média das ordens para a amostra  $n=37346$ . Sendo assim, constatou-se existirem diferenças estatisticamente significativas ( $p\text{-value}=0,000<0,05$ ) rejeitando a hipótese nula e concluindo que as médias das idades no tipo de transporte A2 são inferiores as médias das idades no tipo de transporte A1.

### 2.4.19 Relação entre o género e idade

Aplicou-se novamente o Teste de *Wilcoxon-Mann-Whitney* para duas amostras independentes e não-normais.

A Tabela 16 apresenta o nível de significância bilateral observado de  $p\text{-value}=0,000<0,05$ , permitindo rejeitar a hipótese nula, para um nível de significância de 95%. Logo, os dados permitem concluir que as idades do género feminino têm melhores médias do que as idades do género masculino.

**Tabela 16 - Valores médios das idades por género**



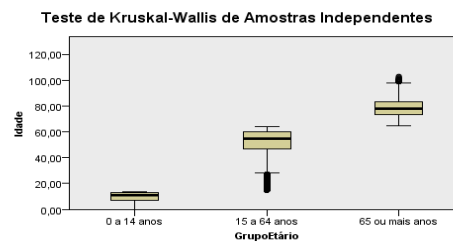
<b>N total</b>	55.532
<b>Mann-Whitney U</b>	315.432.126,000
<b>Wilcoxon W</b>	712.897.041,000
<b>Estatística de teste</b>	315.432.126,000
<b>Modelo padrão</b>	1.888.061,712
<b>Estatística de Teste Padronizado</b>	-37,049
<b>Sig. assintótico (teste de 2 lados)</b>	,000

### 2.4.20 Relação entre o grupo etário e idade

De seguida utilizou-se o Teste de *Kruskal-Wallis*, provenientes de amostras independentes de populações com a mesma distribuição e ambas não sendo normais.

Fizemos o Teste de *Kruskal-Wallis* para testar se existem diferenças significativas relativamente às idades nos três grupos etários (Tabela 17).

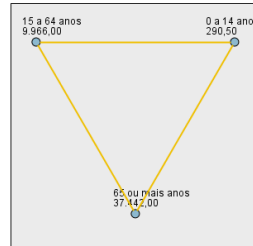
**Tabela 17 - Valores das medianas por grupo etário**



<b>N total</b>	55.532
<b>Estatística de teste</b>	38,050,642
<b>Graus de liberdade</b>	2
<b>Sig. assintótico (teste de 2 lados)</b>	,000

1. A estatística de teste está ajustada para empates.

**Comparações de pares de Grupo Etário**



Cada nó mostra a classificação média de amostra de Grupo Etário.

Amostra1-Amostra2	Estatística de Teste	Erro Padrão	Estatística de Teste Padrão	Sig.	Sig. Aj.
0 a 14 anos-15 a 64 anos	-9,675,500	675,647	-14,320	,000	,000
0 a 14 anos-65 ou mais anos	-37,151,500	670,757	-55,387	,000	,000
15 a 64 anos-65 ou mais anos	-27,476,000	144,156	-190,599	,000	,000

Cada fileira testa a hipótese nula de que as distribuições de Amostra 1 e Amostra 2 são a mesma. Significâncias assintóticas (testes de 2 lados) são exibidas. O nível de significância é ,05.

Sendo  $p\text{-value}=0,000 < 0,05$  então rejeita-se a hipótese destas variáveis serem iguais. Podemos concluir que existem diferenças significativas nos três grupos etários 0 a 14 anos - 15 a 64 anos, 0 a 14 anos - 65 ou mais anos e 15 a 64 anos - 65 ou mais anos. Logo, o teste mostra que há diferenças significativas entre as medianas no grupo das 3 amostras.

## **CAPÍTULO III – ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

O transporte de viaturas tem tido, nas últimas décadas, uma utilização crescente e significativa devido ao crescente aumento de tráfego nas vias rápidas, ruas e avenidas, fazendo um aumento no consumo de combustíveis como também, o tempo gasto num determinado percurso. Todos estes fatores contribuem para que esta questão mereça real destaque junto das empresas, quer sejam privadas ou públicas, em busca de soluções ótimas para o Problema de Roteamento de Veículos (PRV).

Neste sentido procura-se com esta investigação dar resposta a um modelo que seja aplicado na instituição SESARAM, por haver diariamente um serviço de transporte de doentes não urgentes com a constante preocupação de servir a população, tendo em conta a qualidade e por outro lado, a contenção dos custos.

A definição de sistema de roteamento é "um conjunto organizado de meios que objetiva o atendimento de demandas localizadas nos arcos e/ou nos vértices de alguma rede de transportes" (Goldbarg & Luna, 2000: 389).

Gasparin (2014) no estudo sobre de rotas de transportes, apresentou padrões de otimização com o intuito de melhorar a eficiência técnico-económica, baseados em três etapas para a resolução de problemas, tais como: formação de *Clusters*, localização de facilidades e roteamento, através da aplicação de simulações computacionais e de forma a obter roteiros para cada agrupamento constituído pelas cidades atendidas e abrangidas pela empresa prestadora do serviço.

Inakawa, Furuta & Suzuki (2010), através do modelo de simulação de filas aplicado aos sistemas de ambulâncias e com cálculo do tempo médio de resposta, índice de sinistralidade e outros índices importantes, apresenta duas experiências de simulação: a tomada de decisões para a reestruturação do sistema de ambulância e outra sobre a relação entre o local e o número de ambulâncias. E a partir destes resultados, é discutido sistemas de ambulâncias apropriados. Os resultados tornaram-se eficazes em ambas as experiências.

Oliveira *et al.* (2014), elaboraram um trabalho onde evidenciam a reformulação legislativa nos transportes não urgentes de doentes em Portugal de forma a reduzir os custos, apresentaram métodos heurísticos para a formação de agrupamentos de doentes a serem transportados na mesma viatura. Validam os

algoritmos desenvolvidos através de resultados computacionais integrados num sistema de apoio à decisão.

Gomes & Araújo (2012), apresentaram um trabalho com a utilização da tecnologia API do *Google Maps*, com o intuito de substituir a aquisição de *software* caros de forma a otimizar custos para as empresas. Neste estudo, foi também proposto um algoritmo baseado na metaheurística *Iterated Local Search* (ILS) para a resolução do PRV. Para ilustrar a utilização da API do *Google Maps* e do algoritmo, foi criado um exemplo do Problema de Roteamento de Veículos com 1 depósito e 24 clientes. Com esta aplicação API, foi construída a matriz de tempos e apresentada a visualização das rotas construídas, resolvendo o PRV em tempo útil para aplicações reais. Conclui-se que a utilização de API tanto executa a tarefa de escolher os trechos das ruas que resultam na menor distância entre dois pontos, como também, é excelente para a visualização gráfica das rotas. A resolução do PRV, baseado na metaheurística ILS para um problema com 24 clientes, contabilizou 2,57 segundos e demonstrou ser completamente viável esse método em aplicações reais.

Figueiredo, Lorena & Carvalho (2004), para a localização de ambulâncias foi experienciado o modelo de localização *Tandem Equipment Allocation Model* (TEAM) e a respetiva modelação para a solução, através do Algoritmo Genético Construtivo (AGC), apresentando funções de avaliação e regras de recombinação. O autor concluiu que a aplicação AGC, permitiu encontrar a solução para o problema de localização das ambulâncias para dois tipos diferentes de veículos. Resumidamente, em veículos para pacientes que necessitam de cuidados urgentes, e os veículos para pacientes com tratamentos intensivos nas unidades hospitalares utilizados na realidade brasileira. Contudo, é referenciado pelo autor a aplicação do AGC posteriormente, no modelo hipercubo, para algumas análises de medida de desempenho, tais como: tempo médio na fila, a carga de trabalho de cada ambulância e o tempo médio de viagem de resposta de cada ambulância.

Ao longo deste capítulo, tentaremos dar uma breve descrição de alguns modelos, que poderiam ser adaptados à nossa realidade. Contudo, devido à exausta informação e complexidade de cada um, iremos fazer uma abordagem mais aprofundada do modelo *Dial-a-Ride Problem* (DARP).

### 3.1 *Vehicle Routing Problem (VRP)*

Segundo Eliseu (2016), refere que o problema de roteamento de veículos do inglês *Vehicle Routing Problem* (VRP) mais comumente utilizado, é conhecido pelo problema do caixeiro (vendedor) viajante. Em que o vendedor, visita um conjunto de clientes (nós) numa rota antes de retornar ao ponto de partida.

No final da década de 1950, foi introduzida uma generalização deste problema, no qual pode haver mais do que um vendedor (vendedor múltiplo), nas quais as restrições de capacidade são impostas sobre os veículos, sendo um problema com a entrega e cobrança de mercadorias ou pessoas. Existe uma panóplia de estudos que descrevem as mais recentes aplicações algoritmos e resultados computacionais.

Segundo Gulczynski, Golden & Wasil (2008), consideram 25 artigos sobre este tema, referindo que no final da década de 1980, os investigadores potenciaram o modelo VRP com a possibilidade de atender mais do que um cliente, de forma a reduzir a distância total percorrida pela frota de veículos, ou seja, designando o modelo por problema de roteamento do veículo de entrega dividida (SDVRP). Este modelo retém todos os recursos do modelo VRP padrão, mas com a premissa que a demanda de um cliente seja dividida entre vários veículos. Introduzido por *Dror* e *Trudeau* em 1989.

*Crevier*, *Cordeau* & *Laporte* (2007), referem no seu estudo que existem vários algoritmos disponíveis para o modelo VRP, e é considerado um difícil problema combinatório, com métodos exatos que tendem a funcionar mal em instâncias de grande porte, razão pela qual, muitas heurísticas foram desenvolvidas. Estes incluem heurísticas clássicas, como procedimentos de construção e melhoria em duas fases, com abordagens e meta-heurísticas e simulação, pesquisa de bairro variável e algoritmos evolutivos.

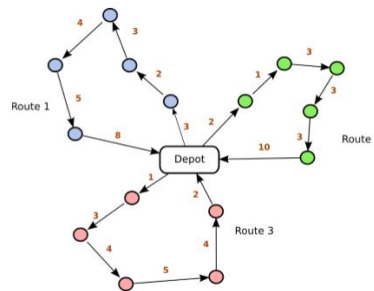
### 3.2 Definição de *Vehicle Routing Problem (VRP)*

Os problemas de VRP podem ser definidos por um grafo  $G = (V, E)$ . Onde  $V = (v_0, v_1, \dots, v_i)$  que define um depósito central  $v_0$  e  $i$  clientes  $(v_1, \dots, v_i)$ , no qual o depósito central define o início e o fim da rota. No processo de otimização da rota,

cada cliente tem uma procura não negativa  $q$  que precisa de ser cumprida por um veículo. No qual, cada limite  $E = \{(v_i, v_j): v_i, v_j \in V, i < j\}$ , um custo de viagem  $c_{ij}$  ao viajando  $i$  e  $j$ .

Neste modelo, pretende-se minimizar o custo total da viagem com a determinação de  $m$  rotas, relativo à distância e combustível. Este tipo de modelo é apresentado a seguir com o exemplo para três rotas (Figura 17):

**Figura 17** - Exemplo de VRP para três rotas.



**Fonte:** M. D. A. Eliseu, "Modeling and optimization of a Home Care Service," 2016.

Labbé, Laporte & Mercure (1991) referem que este modelo assume que todos os veículos são idênticos e têm a mesma capacidade. Com o objetivo principal de projetar um conjunto de rotas de veículos de menor custo, seguindo algumas restrições consideradas típicas, nomeadamente: (i) cada nó é visitado por um único veículo; (ii) todas as rotas iniciam e terminam no depósito; (iii) a procura do total de clientes não é excedida pela capacidade do veículo. No entanto, existem algumas restrições colaterais na aplicabilidade deste modelo, tais como: (i) restrições de capacidade (um peso não negativo (ou demanda)  $d_i$ , é anexado a cada cidade  $i > 1$  e a soma dos pesos de qualquer rota do veículo não pode exceder a capacidade do mesmo) VPRs com capacidade limitada são referidos como CVRPs; (ii) o número de cidades em qualquer rota é delimitado acima por  $q$ ; (iii) restrições do tempo total: o comprimento da rota não pode exceder um limite  $L$  prescrito, em que esse comprimento é composto de tempos de viagem interurbanos  $c_{ij}$  e de tempos de paragem  $\delta_i$  em cada rota da cidade  $i$ . Tempo ou VRPs com restrições de distância são designados por DVRPs; (iv) janelas de horário: rota na cidade  $i$  dentro do intervalo  $[a_i; b_i]$  e espera permitida na cidade  $i$ ; (v) relações de precedência entre pares de cidades: a cidade  $i$ , talvez seja necessário visitar antes da cidade  $j$ .

### 3.3 Periodic Vehicle Routing Problem (PVRP)

Segundo Cordeau, Laporte & Mercier (2001), referem que o *modelo Periodic Vehicle Routing Problem (PVRP)*, apresenta uma heurística tabu unificada para o problema do roteamento de veículo com janelas de tempo para duas generalizações importantes: os problemas de roteamento do veículo periódico e multi-depósito com janelas de tempo. Os benefícios desta abordagem são a velocidade, simplicidade e flexibilidade. O desempenho da heurística é avaliado por comparação com métodos alternativos em instâncias de referência do problema de roteamento de veículos com janelas de tempo. Algoritmos computacionais são relatados em novas instâncias geradas aleatoriamente para cada uma das duas generalizações.

#### 3.3.1 Definição *Periodic Vehicle Routing Problem (PVRP)*

É definido pelo conjunto  $G = (V, A)$  onde  $V = \{v_0, v_1, \dots, v_n\}$  é o conjunto de vértices e  $A = \{(v_i, v_j): v_i, v_j \in V, i \neq j\}$  é o conjunto de arcos. Vértice  $v_0$  representa o depósito no qual é baseado uma frota de  $m$  veículos, e os restantes vértices  $V$  representam os restantes clientes por atender. Cada vértice  $v_i \in V$  estão associados uma carga não negativa  $q_i$ , com  $q_0 = 0$ , uma duração de serviço não negativo  $d_i$  com  $d_0 = 0$ , e uma janela de tempo  $[e_i, l_i]$  onde  $e_i$  e  $l_i$ , são números inteiros não negativos. Cada arco  $(v_i, v_j)$  está associado um custo não negativo ou tempo de viagem  $c_{ij}$ . Pode afirmar-se que o PVRP consiste em projetar  $m$  rotas do veículo em  $G$ , de modo a que:

- (i) todas as rotas começam e terminam no depósito;
- (ii) cada cliente pertence em exatamente uma rota;
- (iii) a carga total e a duração da rota  $k$  não excede  $Q_k$  e  $D_k$  respetivamente;
- (iv) o serviço no cliente  $i$  começa no intervalo  $[e_i, l_i]$  e todos os veículos deixa o depósito e retorna ao depósito no intervalo  $[e_0, l_0]$ ;
- (v) o tempo total da viagem de todos os veículos é minimizado.

### **3.4 Solving the Single Vehicle Routing Problem with Variable Capacity**

Louveaux & Salazar-González (2014), consideram o modelo VRP com base na capacidade do veículo. No qual permite ao utilizador uma tomada de decisão com mais escolhas, e uma otimização em termos de custos. No entanto, na aplicação do modelo é exigida uma complexidade algorítmica extra inerente à natureza não-linear que não se revela no modelo VRP clássico.

Este modelo considera o problema clássico VRP onde a capacidade do veículo não é fixa. Na verdade, no momento de adquirir o veículo que servirá todos os clientes, há uma liberdade de escolha. Uma maior capacidade de o veículo implica menor distância total percorrida, mas com maiores custos operacionais. O inverso é verdadeiro para um veículo mais pequeno. Ou seja, o modelo propõe uma abordagem para seleccionar a melhor capacidade e a melhor rota, de forma, a minimizar a função do custo de aquisição e a distância percorrida. Em primeiro lugar, é necessária uma abordagem enumerativa que consiste em resolver uma sequência de VRPs, a partir da que tenha maior capacidade, contudo, o número de VRPs usado nesta abordagem é desconhecido. Posteriormente, procede-se à abordagem direta com base na formulação de dois índices da VRP, e com base em várias desigualdades válidas, permitem ter uma formulação de programação linear inteira do VRP com capacidade de veículo fixo.

### **3.5 Multiple Depot Vehicle Routing Problem (MDVRP)**

Segundo Crevier, Cordeau & Laporte (2007), mencionam uma variante do roteamento de veículos multi-depósito onde os depósitos funcionam como intermediários, ou seja, instalações de reposição ao longo da rota de um veículo. Sendo este modelo uma generalização do VRP. A versão clássica do VRP definida por estes mesmos autores, consideram um grafo  $G = (V_C \cup V_d, A)$ , tal que  $V_C = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  é o cliente definido,  $V_d = \{v_{n+1}\}$  é o conjunto de depósito e  $A = \{(v_i, v_j) : v_i, v_j \in V_C \cup V_d, i \neq j\}$  é o conjunto de arco  $G$ . Uma frota de  $m$  rotas de custo mínimo que satisfaça, as condições seguintes:

- (i) cada cliente aparece exatamente em uma rota;
- (ii) cada rota começa e termina no depósito;
- (iii) as demandas totais dos clientes em qualquer rota não excedem  $Q$ ;
- (iv) a duração total de uma rota não excede uma predefinição.

### **3.6 Vehicle Routing Problem with Soft Time Windows (VRPSTW)**

Os autores Mouthuy *et al.* (2015), definem VRPSTW com o objetivo de programar vários clientes e visitas entre um conjunto de veículos. No qual é definido para cada cliente janelas de tempo para ser visitado. Considera-se que há uma penalidade incorrida, para cada cliente não visitado no tempo estabelecido pela janela de tempo. Sendo assim, o problema procura a solução com o menor número de rotas, o número mais baixo de janelas de tempo violadas e a distância total mais curta.

#### **3.6.1 Definição Vehicle Routing Problem with Soft Time Windows (VRPSTW)**

Neste modelo, estão associados dois tipos de janela em cada cliente  $i$ : *hard time*  $[e_i, l_i]$  como nas janelas de VRPHTW e *soft time*  $[e_i^*, l_i^*]$  tal que,  $[e_i^*, l_i^*] \subseteq [e_i, l_i]$ , em que o horário de início do serviço de cada cliente deve estar no momento difícil da janela, com o custo da penalidade, dependendo do tempo em que a janela é violada. Isto é, aumenta para o máximo  $(0, e_i^* - s_i, s_i - l_i^*)$ . O depósito tem uma janela de tempo difícil que não pode ser violada. O VRPSTW tem uma função objetivo lexicográfica, com o intuito de minimizar:

- (i) número de rotas vazias;
- (ii) o número de irregularidades de janelas de tempo suave;
- (iii) a distância total percorrida.

### 3.7 Problema de Roteamento de Veículos Dinâmico de Janelas de Tempo (PRVDJT)

Segundo Ribeiro & Lorena (2005), referem que devido aos avanços tecnológicos, as empresas de transportes têm vindo a adaptar modelos de distribuição. Neste estudo, os autores analisaram a utilização de algoritmos genéticos no Problema de Roteamento de Veículos Dinâmico de Janelas de Tempo (PRVDJT), com o intuito de reduzir os custos logísticos associados às rotas dos transportes. Concluíram que, houve melhoramento no traçado das rotas com a utilização destes algoritmos.

Para fazer funcionar o PRVDJT introduziu-se nas novas rotas, requisições numa posição aleatória, considerando os centróides das rotas programadas mais próximas do novo cliente. Nomeadamente, com a aplicação da Heurística *2-opt*, ( $K = 2$  significa a aplicação de arcos com o intuito de reduzir a função objetivo) dentro do Algoritmo Genético (AG), no qual se verificou que os dois algoritmos apresentaram resultados similares para rotas programadas, contudo, o algoritmo AG foi mais eficaz para rotas com novas requisições.

De Oliveira, Vasconcelos & Alvarenga (2005), abordaram a determinação das melhores rotas para os veículos, tendo como princípio, o Problema de Roteamento de Veículos com Janelas de Tempo (PRVJT). Este tem a particularidade de considerar o tempo de disponibilidade dos consumidores na sua aplicação, com o pressuposto de utilizar a distância total como principal objetivo. Foi implementado um eficiente algoritmo evolucionário no tratamento do PRVJT, que utiliza a comparação com diversos resultados já utilizados por outros autores. Foi revelado que o algoritmo se mostrou melhor, para instâncias onde o número de veículos é pequeno, atendendo um número maior de consumidores em cada rota.

Alvarenga *et al.* (2005), baseou o seu estudo centrado no Problema de Roteamento de Veículos Estático com Janelas de Tempo (PRVEJT) também com o objetivo de planear rotas para uma frota de viaturas tendo em consideração as restrições de tempo e capacidade e minimização dos custos, nomeadamente, os custos relacionados com a distância total percorrida, o número de veículos

necessários, o tempo total de espera dos consumidores e a própria combinação destas mesmas variáveis.

As conclusões deste estudo possibilitaram gerar diferentes mínimos locais de uma qualidade razoável em intervalos de curta duração. Adicionalmente, o tratamento do problema em fases distintas, possibilitou a geração de um conjunto de rotas RGLOBAL suficientemente bom. No que diz respeito ao objetivo de minimização de número de veículos no PRVJT, foi com base no uso de novos critérios de avaliação de indivíduos/solução, verificando-se desta forma, uma maior facilidade de redução de mais um veículo. Foi também verificado que o Problema de Roteamento de Veículo Dinâmico com Janelas de Tempo (PRVDJT), esteve próximo das heurísticas de aperfeiçoamento contínuo. Já para Heurística de geração de colunas na minimização da distância total percorrida (HGC\_DT), este método fornece um mínimo local para o PRVJT produzido por uma heurística qualquer, com rotas semelhantes às existentes na solução ótima, como o Algoritmo Genético.

Segundo Barreto & de Almeida (2008), através da heurística chamada *Simulated Annealing* com base na otimização da topologia lógica e roteamento de tráfego em rede ótica, utilizaram métricas de otimização para tráfego bifurcado. A implementação do método *Simulated Annealing* através dos resultados obtidos, e posterior avaliação dos dados coletados, mostrou-se eficaz para minimizar o congestionamento.

Noutra abordagem, da Costa (1983) referencia a dificuldade em modelar estratégias em problemas de roteamento de veículos, indicando que a programação linear não é suficientemente eficaz de trazer resultados satisfatórios. Sendo necessários métodos heurísticos para se obter uma solução otimizada. É referido neste estudo, que problemas desta natureza são considerados pela literatura acerca do assunto como sendo *NP-hard*, um problema matemático para o qual, mesmo em teoria, nenhum atalho ou algoritmo levaria a uma solução rápida ou simples, pois possuem ordem de complexidade exponencial. Exemplos de problemas *NP-hard*, incluem o problema do caixeiro-viajante e popular jogo Tetri, em resolvê-los como Problemas de Programação Inteira Binária (PPIB). Neste estudo, é referido que os trabalhos que abordam o assunto sobre VRP (*Vehicle Routing Problem*), utilizam métodos exatos que buscam reduzir a distância total percorrida. Enquanto, que os

métodos heurísticos visam minimizar o número total de veículos utilizados. Os conceitos de grafos, programação linear inteira, atrelados aos processos heurísticos, também são amplamente usados.

Pimenta (2001) com base no modelo não clássico para o Problema de Roteamento de Veículos (PRV), aborda o problema de transportes de cargas de passageiros, onde são utilizados para as variáveis de otimização os arcos que formam as rotas. O ambiente de otimização é composto por um conjunto de rotas, arcos e veículos, nos quais os arcos e os veículos podem ser compartilhados por rotas distintas da que é utilizada nos modelos clássicos. O modelo desenvolvido neste estudo, permitiu ao mesmo veículo atender mais do que um pedido, caso a sua rota possua arcos comuns a outras rotas. Conseguiu-se com este estudo implementar um *software* que pode ser utilizado na análise de problemas de roteamento de veículos. Os resultados demonstram-se consistentes, com a expectativa e a viabilidade obtidos pelo *software MultiTrans* e CPLEX em que ambos propõem uma rota, porém os veículos são normalmente distintos. O CPLEX propõe um veículo para cada arco, enquanto que o *MultiTrans*, a solução é preservar o veículo que já se encontra atendendo ao pedido, desde que, não haja uma alteração do custo com uma eventual substituição de veículo.

### **3.8 Dial-a-Ride Problem (DARP)**

Segundo Cordeau & Laporte (2007) no seu estudo, refere que este modelo *Dial-a-Ride Problem* (DARP) é uma variante do Problema de Roteamento de Veículos. Consiste principalmente, em projetar rotas e horários para  $n$  utilizadores onde são especificadas solicitações e entrega entre origens e destinos. Este modelo tem como objetivo planear um conjunto de rotas, tendo em conta os custos mínimos capazes de organizar o maior número de utilizadores sob um conjunto de restrições.

É de salientar, que neste modelo muitas das vezes o utilizador tem dois pedidos no mesmo dia: o pedido de saída de um lar de um destino, como por exemplo, do hospital e um pedido de entrada para a viagem de regresso, em que o transporte é fornecido por uma frota de  $m$  veículos com base no mesmo depósito.

Loureiro (2010), propõe um modelo de melhoramento na identificação das rotas de transportes para pacientes. Nomeadamente, na Cruz Vermelha Portuguesa

(CVP) que necessitam de transporte regular para a realização de tratamentos e cuidados de saúde, de forma a atender um maior número de doentes com os recursos disponíveis. Foi definido um modelo matemático baseado no *Dial-a-Ride Problem* (DARP), o qual representa uma variante de *Vehicle Routing Problem* (VRP). O modelo apresentado pode ser partilhado por mais do que um utente, desde que seja respeitada a capacidade máxima da ambulância de transporte, como também, as restrições temporais acordadas com a entidade de tratamento. O estudo baseou-se na análise de quatro dias de trabalho distintos e representativos da CVP. Conclui-se que o modelo apresentado, permite à CVP obter rotas que minimizam os custos logísticos, como também, o melhoramento na qualidade do serviço prestado.

### **3.9 Uma pequena abordagem sobre Softwares no modelo VRP**

Segundo Silva Melo & Ferreira Filho (2001), referem que os sistemas de rotas e programação de veículos existentes nos dias de hoje, são sistemas computacionais que através de algoritmos, heurísticos e uma base adequada são capazes de obter soluções para problemas de rotas e programação de veículos com resultados bastante satisfatórios. Nomeadamente, com um consumo de tempo e esforço de processamento relativamente pequeno comparativamente com o tempo e esforço gasto nos métodos tradicionais. O sistema de rotas atual, tem em consideração as inúmeras condicionantes, tais como: vários tipos de veículo, um ou mais depósitos, janelas de tempo, tempos de paragem, velocidades, variáveis, limitações de capacidade, múltiplos compartimentos por veículo, barreiras físicas, restrições de circulação de veículos e de turnos de trabalho. Tudo isto em consonância, consegue-se obter modelos muito próximos da realidade atual e importantes para o processo de tomada de decisão.

Os mesmos autores referem também, que a maioria dos sistemas de rotas disponíveis são baseados em tecnologia Sistemas de Apoio à Decisão Espacial (SADE), isto é, tem como princípio recursos computacionais, matemáticos e gráficos que proporcionam plataformas mais fáceis de serem adequadas ao utilizador, flexíveis e com grande adequação operacional para a empresa, com a aplicação robusta de algoritmos. Estes podem ter um número cada vez maior de pontos de atendimento

(clientes), com as mais diversas restrições, nomeadamente, horários de circulação, tamanho dos veículos e atendimento, etc...

## **CAPÍTULO IV – DESCRIÇÃO E PROCEDIMENTOS NO TRANSPORTE DE DOENTES NÃO URGENTES**

O Serviço de Saúde da Região Autónoma da Madeira, E.P.E. (SESARAM, E.P.E.) é uma unidade integrada de prestação de cuidados de saúde, funcionando como dispositivo articulador, na base de complementaridade, dos centros de saúde e dos hospitais e como instância de planeamento de recursos, cabendo-lhe a prestação de cuidados aos indivíduos, às famílias e aos grupos sociais.

O SESARAM, E.P.E., com sede no Funchal, é uma entidade coletiva de direito público, de natureza empresarial, dotada de autonomia administrativa financeira e patrimonial<sup>3</sup>.

Esta entidade pública empresarial SESARAM, E.P.E, remonta ao Século XX com o início da atividade hospitalar no Funchal. Primeiro com a construção do Hospital dos Marmeleiros na década de quarenta, e depois com o Hospital Cruz de Carvalho, na década de 70. Em 2003, os dois hospitais passaram a se designar por: Hospital Central do Funchal. Mais tarde e atualmente, o Hospital Central do Funchal denomina-se por Hospital Dr. Nélio Mendonça. Existem outras unidades de cuidados, nomeadamente, o Hospital Dr. João de Almada (Rede Regional de Cuidados Continuados Integrados) e o Centro Dr. Agostinho Cardoso. Todos estes hospitais e unidades/centro estão sediados no Concelho do Funchal e um no Concelho de Santa Cruz (Unidade Atalaia).

Para os Cuidados de Saúde Primários da população existem atualmente vários Centros de Saúde da RAM, agrupados pelos diversos concelhos/freguesias:

- Zona Funchal: (O Centro de Saúde do **Bom Jesus** integra os utentes das freguesias da Sé, Imaculado Coração de Maria, Santa Luzia e Santa Maria Maior); **Santo António**; **São Roque**; **Monte** e **Unidade de Saúde Dr. Rui Adriano de Freitas - Nazaré**.
- Zona Oeste: **Câmara de Lobos**, Estreito de Câmara de Lobos, Quinta Grande, Jardim da Serra e Curral das Freiras; **Ribeira Brava**, Campanário, Serra D'Água; **Ponta do Sol**, Unidade de Saúde Dr. Tito de Noronha - Canhas e Madalena do Mar; **Calheta**, Arco da Calheta, Estreito da Calheta,

---

<sup>3</sup> Disponível em:

[https://www.sesaram.pt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7&Itemid=10](https://www.sesaram.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=7&Itemid=10)

[Consultado a 16-07-2017]



Na sua frota, o SESARAM conta com dois tipos de veículos para o Transporte de Doentes Não Urgentes que variam em tamanho e características. Temos as AT'S (ambulância de lugares sentados, cadeira de rodas e cadeira de transporte) e as AMT'S (ambulância de lugares de macas).

Esta entidade possui 21 ambulâncias de diversas capacidades, variando entre 10 AMT'S (Tipo A1 - ambulância de transporte individual, destinada ao transporte de um ou dois doentes em maca e um de cadeira de transporte ou em cadeira de rodas) e 11 AT'S (Tipo A2 - ambulância de transporte múltiplo, destinada ao transporte até oito doentes, sentados, cadeiras de transporte ou em cadeiras de rodas).

As ambulâncias do Tipo A2, devem estar equipadas com um degrau recolhível na porta lateral, e ainda de uma rampa de elevador na parte traseira cuja, a inclinação não pode ser superior a 20 graus, quando se destinam ao transporte de doentes em cadeira de rodas.

## **4.1 Bases de Distribuição**

As bases de distribuição dos Transporte de Doentes Não Urgentes na RAM, estão fixadas em alguns concelhos da Região Autónoma da Madeira. Isto deve-se ao grande aglomerado de doentes distribuídos pela ilha.

Existem na Região Autónoma da Madeira 7 bases: no Funchal, na Ribeira Brava, na Calheta, em São Vicente, em Machico, em Santana e no Porto Santo. A sua distribuição é efetuada por veículos (ambulâncias), de acordo com as suas necessidades diárias dos doentes.

Na Figura 19, segue-se a localização das bases das ambulâncias distribuídas na ilha da Madeira e no Porto Santo.

Figura 19 - Localização das bases das ambulâncias



Fonte: <https://www.madeira-a-z.com/live-meeting-point/interactive-map.html> [consultado a 16-07-2017]

Estes veículos partem das garagens (bases do concelho do Funchal, Ribeira Brava, Calheta, São Vicente, Santana e Machico) aproximadamente uma hora (dentro do concelho) ou 1 hora e meia (na zona norte, oeste e este da ilha), antes da marcação da hora das consultas e tratamentos; fazendo a recolha de um certo número de doentes, consoante as viaturas disponíveis e adequadas ao tipo de serviço, dirigindo-se depois às instituições. Como o Hospital Dr. Nélio Mendonça se situa no Concelho do Funchal, as ambulâncias efetuam a recolha dos doentes, retornando para as bases apenas no final de cada serviço da entrega dos mesmos. Relativamente ao serviço na ilha do Porto Santo, os doentes são recolhidos nas suas residências 30 minutos antes da sua marcação.

A maioria da recolha dos doentes é feita a partir do mesmo ponto de partida, porque muitos deles moram na mesma freguesia. Por vezes o doente precisa de um acompanhante até as consultas e/ou tratamentos, utilizando também a mesma ambulância. O máximo de doentes de partida em cada transporte varia do número de vagas existentes na viatura.

Todas as bases têm pelo menos um tipo de veículo, de características de AT'S e AMT'S, para uma resposta mais rápida às necessidades dos seus doentes, pelo que, cada doente é recolhido por uma só ambulância, a que se encontrar mais perto. Por vezes, existem doentes que não estão prontos para serem recolhidos, levando a que a mesma viatura não aguarde pelo doente. O operador da central envia por

mensagem, o serviço para outro veículo mais próximo, para não permitir atrasos na chegada as instituições.

Como consta na Tabela 18, a base do Funchal tem 4 veículos de macas (AMT'S) e 6 de lugares sentados (AT'S) e as bases da Ribeira Brava, Calheta, São Vicente, Santana e Machico existe 1 veículo de maca e 1 de lugar sentado. Na base do Porto Santo consta apenas de 1 veículo de maca.

O planeamento das rotas dos veículos (ambulâncias), está obrigatoriamente, dependente do recebimento de credenciais de transporte por parte dos serviços do SESARAM (Hospital Dr. Nélio Mendonça (HNM), Hospital dos Marmeleiros (HM), Unidades: Dr. João de Almada (HJA), Dr. Agostinho Cardoso, Atalaia e Centros de Saúde da RAM), enviadas para o *call-center* dos transportes no Hospital Central do Funchal. Estas credenciais são normalmente enviadas com 48 horas de antecedência para o *call-center*, e triadas no momento, sendo guardadas no *software* ATRIUM. A informação da credencial de transporte é enviada para as ambulâncias na véspera de cada serviço.

Contudo, existem credenciais que chegam no próprio dia, como por exemplo, altas-hospitalares, internamentos, transferências, entre outras.

Após o recebimento destas credenciais de transporte (via email) é feita uma triagem do serviço diário pelo operador da central e de seguida é enviada a mensagem do serviço para um outro *software* denominado por Sistema Profissional de Frotas (XTraN).

As várias ambulâncias recebem as mensagens do serviço no XTraN, vindas da central, dependendo do nível de solicitação e do tipo de serviço.

Este planeamento das rotas das ambulâncias é feito pelo operador de central através das credenciais de transporte, que naturalmente estão condicionadas com o número de veículos necessários para a distribuição diária e os percursos correspondentes. Estas ambulâncias são escolhidas de acordo com quatro fatores: os tipos de transporte (maca, sentado, cadeira de rodas e cadeira de transporte), números de lugares lotados do veículo (capacidade máxima), ocupados pelos doentes e os seus acompanhantes, as localizações dos doentes relativamente aos tipos de acessos e as dimensões físicas de cada ambulância em alguns acessos. Por vezes, a um acréscimo de serviço, obrigando o operador a recorrer a outras viaturas

da base mais próxima. Refira-se que cada base recolhe, não apenas utentes do seu próprio concelho como qualquer outro.

Muitas das vezes o operador tem auxílio dos tripulantes no conhecimento das particularidades das ruas no concelho, de forma a recolher e a entregar os doentes mais rapidamente.

## **4.2 Veículos de Transporte**

Atualmente, o Transporte de Doentes Não Urgentes são integralmente assegurados por meios internos do SESARAM, E.P.E. O tipo de transporte varia consoante a necessidade, podendo ser veículos com diferentes capacidades (tamanho e características).

### **Controle da Frota**

Para que haja um serviço eficiente no planeamento das rotas, é necessário que a empresa faça atempadamente o dimensionamento e o controle da frota de veículos.

O dimensionamento adequado da frota determina o número de veículos a partir das necessidades da empresa, garantindo otimização em todos os custos.

Uma manutenção planeada indica as condições reais dos veículos, possibilitando que a empresa realize a gestão de pneus, peças de reposição, consumos de combustíveis, custos, evitando assim riscos inerentes ao investimento dos seus veículos, aumentando a produtividade do serviço e eficiência das suas operações.

Os veículos exigem uma dependência em relação aos tripulantes da ambulância, incluindo a conformidade com os serviços prestados aos utentes e a sua segurança, a manutenção preventiva e corretiva, os custos de abastecimento, as multas, etc... De facto, podemos concluir que um controle da frota é um controle de despesas. A frota da empresa é heterogénea, para cada base de cada concelho tem um determinado número de veículos, com diferentes capacidades de transporte. A base do Funchal é a que possui maior número de ambulâncias em relação às restantes bases. Para cada ambulância está atribuída a um par de tripulantes. O

número de doentes que pode ser transportado por uma ambulância, revela-se uma restrição, na medida em que considerando a capacidade disponível de lugares da ambulância, imposta para o número excessivo de serviços no período da manhã e a meio da tarde. Muitas das vezes, inesperadamente, o número de serviços pode variar, levando a que outras ambulâncias possam vir dar apoio a outras bases.

Na Tabela 18, aparece descrito o número total de veículos distribuídos por base e as suas características, bem como a relação entre o tipo de veículo e o número de doentes a transportar.

**Tabela 18 - Caracterização total dos tipos de veículos distribuídos por base**

Bases	Marcas dos Veículos	Designação e Descrição do Veículo	Tipo de Veículo a que se destina	Nº de Doentes a transportar
Funchal	Volkswagen	AMT 31; AMT 32; AMT 33	Maca e Sentado	2 Macas e 2 Sentados
	Mercedes	AMT 34	Maca e Sentado	2 Macas e 2 Sentados
	Volkswagen	AT 4	Sentado	8 Sentados
	Hyundai	AT 27	Sentado	8 Sentados
	Mercedes	AT 29	Sentado	8 Sentados
	Peugeot	AT 41	Sentado	8 Sentados
	Mercedes	AT 19; AT 20 (com rampa elevatória)	Sentado e Cadeira de rodas	6 Sentados e 2 Cadeiras de rodas
Ribeira Brava	Peugeot	AMT 36	Maca e Sentado	2 Macas e 2 Sentados
	Mercedes	AT 22	Sentado	8 Sentados
Calheta	Mercedes	AMT 26	Maca e Sentado	1 Maca e 2 Sentados
	Mercedes	AT 21	Sentado	8 Sentados
São Vicente	Mercedes	AMT 16	Maca e Sentado	1 Maca e 2 Sentados
	Peugeot	AT 39	Sentado	8 Sentados
Santana	Mercedes	AMT 15	Maca e Sentado	1 Maca e 2 Sentados
	Volkswagen	AT 35	Sentado	8 Sentados
Machico	Mercedes	AMT 13	Maca e Sentado	1 Maca e 2 Sentados
	Peugeot	AT 40	Sentado	8 Sentados
Porto Santo	Mercedes	AMT 12	Maca e Sentado	1 Maca e 2 Sentados

O tipo de veículo a utilizar depende das características do serviço diário resultante da triagem dos transportes, ou seja, serviços de maca, sentado, cadeira de rodas e cadeira de transporte.

Todos estes veículos são utilizados para a recolha e entrega de doentes. Todo o processo de recolha e entrega é controlado pelo operador de central através de um sistema de gestão de frotas fornecido pelo GPS. O Sistema de Posicionamento Global, mais conhecido pela sigla GPS (*Global Positioning System*, desenvolvido pelos Estados Unidos) é um sistema de posicionamento por satélite que fornece a um aparelho recetor móvel a sua posição, assim como informação local, horária e outros relativos a cada serviço.

Todos os veículos têm o dispositivo XTraN, *software* de gestão de frotas onde a empresa mantém a operação da frota controlada, permitindo a viatura receber as informações de um elevado número de sensores opcionais instalados na ambulância onde gere a sua frota à medida das necessidades dos utentes em tempo real.

De seguida, encontram-se na Tabela 19 os equipamentos por cada tipo de ambulância.

**Tabela 19 - Tipos de equipamentos por cada tipo de ambulância**

<b>Tipo de Equipamento</b>	<b>Tipo A1 - Ambulância de transporte individual</b>	<b>Tipo A2 - Ambulância de transporte múltiplo</b>
<b>Transporte</b>		
Maca	1	0
Sentado	1	1
Cadeira de rodas	0	1
Cadeira de transporte	0	1
<b>Material de desinfeção</b>		
Material de limpeza e desinfeção	1	1
Lavabo com água corrente	1	0
Circuito fixo de oxigénio com capacidade mínima de 2000 l	1	1
Oxigénio portátil com capacidade mínima de 400 l	1	1
Máscara de reanimação adulto e pediátrico	1	1
Insuflador manual adulto e pediátrico	1	1
Tubos de guedel	7	7
Máscaras descartáveis para administração de oxigénio	2	2
Soro Fisiológico	2	2
<b>Material diverso</b>		
Compressas 10*10	1	1
Tesoura (tamanho M)	1	1
Pinça (tamanho M)	1	1
Banda adesiva (tamanho 4cm*2m)	1	1
Pensos rápidos	1	1
Coberturas isotérmicas	1	1
Lençóis descartáveis	5	5
Sacos para vômito	10	10
Luvas (tamanho M e L)	2	2
<b>Proteção pessoal</b>		
Colete com refletos	2	2

No âmbito de uma melhoria nos transportes, o SESARAM reforçou significativamente os seus meios de transporte, tendo em vista a eficácia na distribuição dos doentes na ilha da Madeira e Porto Santo.

É necessário ter em conta os recursos do serviço prestado pelos transportes, bem como, a distribuição das viaturas próprias na região, que lhe conferem assim uma vantagem que se pretende consolidar.

É de notar, que esta prontidão e resposta rápida ao doente depende de todo o serviço, implicando elevados custos de transporte. Assim, de modo a garantir o bom nível de serviço e simultaneamente reduzir os custos logísticos, surge o tema deste trabalho, mais relacionado com o nível operacional da empresa, na medida em que se pretende otimizar a definição das rotas e da frota associada.

#### **4.2.1 Procedimento para Transporte Programado e Particular**

No nosso caso o Transporte de Doentes Não Urgentes, maioritariamente é programado no âmbito da prestação direta ao utente, através da emissão da credencial por via informática (ATRIUM) apoiado pela atividade médica e às secretarias.

Após a emissão da credencial de transporte pelo médico, o mesmo ou os serviços administrativos da entidade requisitante, devem proceder à requisição do transporte informatizado. Na credencial deve constar ainda as condições em que o transporte deve ocorrer, nomeadamente, se o doente necessita de ventilação, oxigénio e/ou monitorização.

Considera-se transporte não urgente, o transporte de doentes associado à realização de uma prestação de saúde, nas seguintes condições:

- 1) Transporte de doentes para consultas médicas, tratamentos, internamentos e ou exames complementares;
- 2) Transporte de doentes para as residências após alta das consultas médicas, tratamentos, internamento ou da urgência;
- 3) Transporte de doentes que careçam, por razões clínicas e decisão médica, a imediata transferência para outro centro de saúde ou unidade;

4) Transporte de doentes com indicação de transferência para outro estabelecimento clínico ou hospitalar<sup>4</sup>.

Se o doente tiver uma prescrição médica, denominada por credencial de transporte, consideramos como transporte programado. No entanto, existe marcações não programadas, cujo pedido do serviço é feito por telefone ou presencialmente no *call-center*. Estes serviços são de carácter particular.

Caso o doente seja beneficiário da segurança social, este solicita uma credencial de transporte ao médico de família do seu centro de saúde da área de residência ou no hospital, ficando isento de pagamento do transporte se estiver abrangido pelo Serviço Regional de Saúde, SRS.

Existem outras entidades que os doentes também são beneficiados, nomeadamente, na Assistência na Doença aos Servidores Civis do Estado (ADSE), seguradoras e entre outras.

Se o doente pedir um transporte em regime particular, este é pago pelo próprio.

Contudo, existem outros casos de exceção, se o doente necessitar de tratamento em algumas especialidades fora da Região Autónoma da Madeira, a responsabilidade pelo pagamento do transporte pertence ao hospital.

Outro aspeto importante para a entidade é o planeamento de formações para os tripulantes e os operadores de central, quer dentro da instituição ou fora desta.

Todos os tripulantes têm formação em Tripulante Ambulância de Transporte (TAT) com competências no âmbito da avaliação da vítima, realização de manobras de suporte básico de vida, imobilização e transporte de vítimas de doença súbita e/ou trauma e/ou de Tripulante de Ambulância de Socorro (TAS).

Qualquer tripulante fica obrigado a efetuar com segurança, zelo e diligência o transporte de doentes, com observância das disposições legais aplicáveis ao exercício da sua atividade. Deve ainda preservar pela ambulância e efetuar o abastecimento da mesma.

---

<sup>4</sup>Disponível em: <https://www.ers.pt/pages/515> [consultado em 1 de julho de 2017]

Todas as ambulâncias são certificadas e licenciadas, tendo em conta as necessidades do tipo de serviço e de equipamento.

### **4.3 Operação de Distribuição**

A distribuição dos serviços é distribuída pelas 7 bases da ilha, incluindo Madeira e Porto Santo. A principal distribuição é feita pelas credenciais de transporte já programadas. A segunda é feita em caso de serviços particulares, solicitados no momento pelo utente (não programado). Existe uma terceira, em caso de avaria do 1º veículo de serviço, levando o operador da central a ter necessidade de resolver o problema de ir buscar o doente. O operador envia uma 2ª viatura ao local desejado, tendo em conta a necessidade do doente (maca, sentado, cadeira de rodas ou cadeira de transporte).

Neste caso, as rotas são determinadas para uma efetiva cobertura territorial, com vista à maximização de eficiência económica e da qualidade do serviço prestado aos doentes.

Também, quando existe avarias nos veículos, a empresa reajusta a escala de serviço de acordo com a especificidade do mesmo, dando preferência às consultas, pois estas são muitas das vezes de marcação anual ou semestral, enquanto que os tratamentos são realizados semanalmente dois a três vezes.

#### **4.3.1 Planeamento de Rotas**

As rotas são organizadas numa base diária por zona geográfica (não linear), consoante a autorização do operador da central de operações (distribuição) a que cada doente pertence. Cada rota é associada a um tripulante de ambulância (condutor) e a outro tripulante, ambos com formação específica (curso de TAT e/ou TAS) e o respetivo veículo que lhe está atribuído.

Neste momento, existem rotas de distribuição programada (credenciais de transporte enviadas por email de todos os hospitais e centros de saúde da RAM, no período mínimo de 48 horas) e outras recebidas diariamente (inclusive serviços particulares).

Atualmente, existem por cada turno de trabalho um operador de central para definir toda a distribuição programada diária do serviço. Seria benéfico a

implementação de um plano pré-definido pela empresa, com o intuito de solucionar a melhor distribuição na entrega e recolha do doente, evitando assim os atrasos que possam advir neste processo.

Para o planeamento das rotas, primeiramente o operador verifica quais os doentes de regime prioritário, no que concerne ao tipo de assistência; toma em atenção primeiramente aos doentes que fazem tratamento de hemodiálise, hiperbárica, hemato-oncologia, tratamentos, consulta e exames complementares. Em segundo lugar são transportados, os doentes que têm alta para a residência, alta para outra instituição, transferências para outras unidades ou até mesmo para internamento.

A rota é definida consoante, o tipo de assistência, o tipo de transporte (maca, sentado, cadeira de transporte e cadeira de rodas) e a localização do doente. Deste modo, as entregas e recolhas são todas planeadas diariamente pelo operador de central e enviadas para o XTraN no próprio dia. Assim, a viatura começa numa base e dirige-se ao doente mais próximo, conforme a hora que está definida na credencial, recolhendo os restantes na hora indicada, tendo sempre em conta ao número de lugares livres no veículo. Nem sempre o veículo vem lotado, durante o período de serviço a realizar.

Apesar de estar tudo planeado, se um veículo já iniciou a sua rota e há um novo pedido, este ainda é aceite se o veículo não estiver lotado ou estiver relativamente perto, nunca pondo em causa a hora marcada do serviço.

Isto implica uma reestruturação das rotas já definidas, pois para o serviço qualquer doente é importante e quem precisa de transporte não está disposto a esperar muito para chegar ao hospital, ao centro de saúde ou a sua própria residência.

Este serviço de transporte é feito todos os dias (sem interrupção anual), das 07:00 às 23:00. Os prazos de entrega e recolha do doente maioritariamente, não excede as 24 horas após a realização do pedido, excetuando os doentes que têm alta hospitalar a partir do fecho da central de operações. Todos os doentes que têm alta hospitalar a partir das 23:00 pernoitam na respetiva instituição até as 07:00. De seguida, o médico prescreve a credencial de transporte da alta hospitalar, enviando-a para a central de operações. Após o recebimento, é feita a triagem e logo que seja

possível, o operador envia para a ambulância o referido pedido. O facto da maior parte dos serviços serem realizados no prazo de 24 horas, implica uma boa resposta aos nossos doentes. Esta resposta é muito importante para a satisfação dos doentes, pois quando uma pessoa precisa de uma ambulância, quer-a o mais rapidamente possível, não estando disposta a esperar. Assim, se uma ambulância não chegar à hora certa ao local indicado, o doente recorre por vezes, ao transporte dos seus familiares ou a táxis. Os únicos que não podem recorrer a transportes alternativos são os doentes de maca ou de cadeiras de rodas.

Deste modo, para conseguir uma elevada eficácia no serviço de entrega e recolha, é fundamental uma boa gestão do serviço da zona de modo a estar mais próximo dos doentes.

A estratégia de rentabilização do serviço é a mais recorrente, já que a responsabilidade da entrega e recolha dos doentes é da própria empresa. Assim, garante que o serviço prestado tem os padrões de qualidade pretendidos, tem mais flexibilidade e é um serviço mais personalizado, o que vai de encontro do objetivo à imagem associada a esta empresa, sempre muito próxima dos seus doentes.

## **CAPÍTULO V – METODOLOGIA NA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA DE TRANSPORTE DE DOENTES NÃO URGENTES**

O delineamento desta metodologia dedica-se a uma explicação detalhada, rigorosa e exata de toda ação desenvolvida nos métodos aplicados nesta dissertação, baseadas nas seguintes fases:

Na primeira fase, aplicamos Métodos Estatísticos, como consta no Capítulo II, tendo como base os dados cedidos pelo Núcleo de Gestão de Doentes, onde utilizamos a base completa dos transportes de ambulâncias não urgentes realizadas em 2014. Seguidamente, descrevemos todo o procedimento do TDNU de forma geral e particular.

Na segunda fase, o delineamento do estudo segue as etapas propostas por Arenales *et al.* (2015). Partindo da base de dados, composta por 55532 doentes transportados, caracteriza-se a realização total de todas as bases de um dia de serviço, bem como as particularidades do procedimento do serviço.

Seguidamente, apresenta-se a construção e aplicação de alguns parâmetros de um Modelo Matemático. Optou-se para este caso de estudo, em restringirmos, os serviços realizados na Zona I e II do Concelho do Funchal, visto este ser o que abrange o maior número de transportes. Para tal, foi calculado através do *Google Maps* as distâncias em (km) e os tempos (min), dos transportes efetuados apenas para este dia e que ao longo deste trabalho iremos fazer referência.

Conhecido a caracterização do serviço, a terceira fase consiste na validação do futuro modelo, na aquisição das matrizes distância e tempo e aplicações técnicas matemáticas para resolver este problema real. Seria bom, abranger o estudo para quaisquer outros pontos, ou seja, outros concelhos adjacentes a cidade do Funchal, levando a visualizar conclusões e/ou decisões sugeridas na aplicação de um algoritmo de *Dial-a-Ride Problem* (DARP).

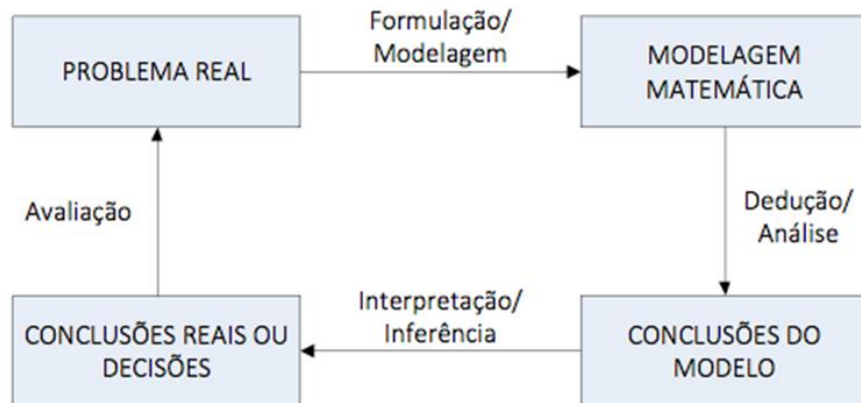
## 5.1 Processo de Modelação Matemática

O diagrama da Figura 20, ilustra segundo Arenales *et al.* (2015), um processo simplificado da abordagem de solução de um problema utilizando Modelação Matemática baseado nas etapas seguintes.

- Na formulação/modelação estão definidas as variáveis de interesse e as relações matemáticas para o problema real.

- Na dedução/análise utilizou-se técnicas matemáticas e o computador para resolver o modelo matemático.
- A interpretação/inferência, discute-se as conclusões e/ou decisões obtidas com o modelo, a fim de inferir conclusões e/ou decisões para o problema real.

**Figura 20** - Processo de modelação (Arenales *et al.*, 2015)



Faremos aqui a ressalva de que a palavra modelagem é um termo em brasileiro, ao longo deste trabalho optámos por utilizar o termo em português modelação matemática. As deduções/análises resultantes da modelação matemática admitem conclusões do modelo e interpretações/inferências da situação real.

### 5.1.1 Descrição total do serviço realizado por todas as bases no dia 02-01-2014

O TDNU conta com uma frota heterogénea de veículos, os quais efetuam em média de 2ªf a 6ªf a 250 pedidos de transporte, havendo uma diminuição ao sábado, ao domingo e dias feriados, devendo-se aos serviços de consultas/tratamentos estarem encerrados, exceto aqueles doentes que realizam tratamento de hemodiálise.

A Tabela 20, revela que a base do Funchal possui o maior número de ambulâncias AMT'S - Tipo A1 e AT'S - Tipo A2, enquanto que as restantes têm disponíveis uma ambulância de cada tipo, excetuando a base Porto Santo com apenas uma.

De notar que a base do Funchal efetuou 131 serviços, a Ribeira Brava 45, Calheta 34, São Vicente 9, Santana 7, Machico 27 e o Porto Santo 2, totalizando 255 viagens realizadas e 2 948,1 Km. Por cada serviço de transporte, quer seja de ida ou de retorno, o Serviço Regional de Saúde (SRS) suporta 1,30€ por Km em combustível.

Para além dos serviços de transporte para os Hospitais, Centros de Saúde, Unidades e residências, o SRS também assegura o custo de transporte ao utente, com outras instituições de tratamentos como a NephroCare Funchal, NephroCare Machico, Casa de Saúde Câmara Pestana, Casa de Saúde São João de Deus e Clínica Quadrantes - (Unidades de Cuidados Diferenciados).

O resultado geral do serviço realizado pelas 7 bases entre as 07:00 e as 23:00, no dia 02-01-2014, indica a análise individual de cada veículo, os quilómetros (Km) por viagem e o gasto total com o combustível.

**Tabela 20 - Serviços realizados no dia 02-01-2014**

SERVIÇOS REALIZADOS NO DIA 02-01-2014					
Bases	Designação e Descrição do Veículo	Viagens Realizadas	Km por Viagem	Preço do Combustível (Diesel)	Gasto Total com Combustível (Km*Litro)
Funchal	AMT 31	19	84	1,30 €	109,20 €
	AMT 32	9	42,6	1,30 €	55,38 €
	AMT 33	6	70,9	1,30 €	92,17 €
	AMT 34	5	61	1,30 €	79,30 €
	AT 4	19	85,1	1,30 €	110,63 €
	AT 27	14	146,7	1,30 €	190,71 €
	AT 29	19	84,4	1,30 €	109,72 €
	AT 41	7	96	1,30 €	124,80 €
	AT 19 (com rampa elevatória)	8	39	1,30 €	50,70€
AT 20 (com rampa elevatória)	25	307,9	1,30 €	400,27 €	
Ribeira Brava	AMT 36	3	53	1,30 €	68,90 €
	AT 22	42	439	1,30 €	570,70 €
Calheta	AMT 26	7	170	1,30 €	221,00 €
	AT 21	27	375	1,30 €	487,50 €
São Vicente	AMT 16	2	95,2	1,30 €	123,76 €
	AT 39	7	206,5	1,30 €	268,45 €
Santana	AMT 15	0	0	1,30 €	0 €
	AT 35	7	246,4	1,30 €	320,32 €
Machico	AMT 13	13	123,2	1,30 €	160,16 €
	AT 40	14	216,8	1,30 €	281,84 €
Porto Santo	AMT 12	2	5,4	1,30 €	7,02 €
<b>Total Geral das Bases</b>		<b>66 viagens realizadas em maca; 189 viagens realizadas em lugar sentado</b>	<b>705,3 Km efetuados pelas AMT'S; 2 242,8 Km efetuados pelas AT'S</b>	<b>1,30 €</b>	<b>3 832,53€</b>

## Distribuição no Funchal

O presente trabalho irá incidir sobre a recolha e entrega de doentes a efetuar apenas no Concelho do Funchal. Neste Concelho, a operação de recolha dos doentes é particularmente problemática, devido à concentração de marcações de consultas e tratamentos no período da manhã (07:00 às 12:00) e na recolha dos mesmos, no período da tarde (12:00 às 18:00).

Esta situação agrava-se quando temos em simultâneo as altas hospitalares e os serviços prioritários. Para além destas marcações, existem outros serviços de transporte diário, mas de carácter particular, implicando todo o serviço programado atempadamente.

Existem outras dificuldades na recolha e entrega dos doentes, no que diz respeito à dificuldade de estacionamento junto a residência dos doentes, pois a maioria das residências localizam-se em ruas estreitas e de difícil acesso (escadarias e becos). Como tal, isto restringe o tamanho dos veículos para efetuar a recolha e entrega dos doentes nessa zona. Outras desvantagens do transporte é o engarrafamento, o mau tempo, como chuva e derrocadas.

Para além disso, a recolha e entrega dos doentes deve seguir o horário de funcionamento do serviço de Transporte de Doentes Não Urgentes do Hospital Dr. Nélio Mendonça, apesar de não ser muito rígido, este começa às 7:00 e termina às 23:00, havendo uma pausa de +/- 20 min para o almoço e jantar dos tripulantes de ambulância.

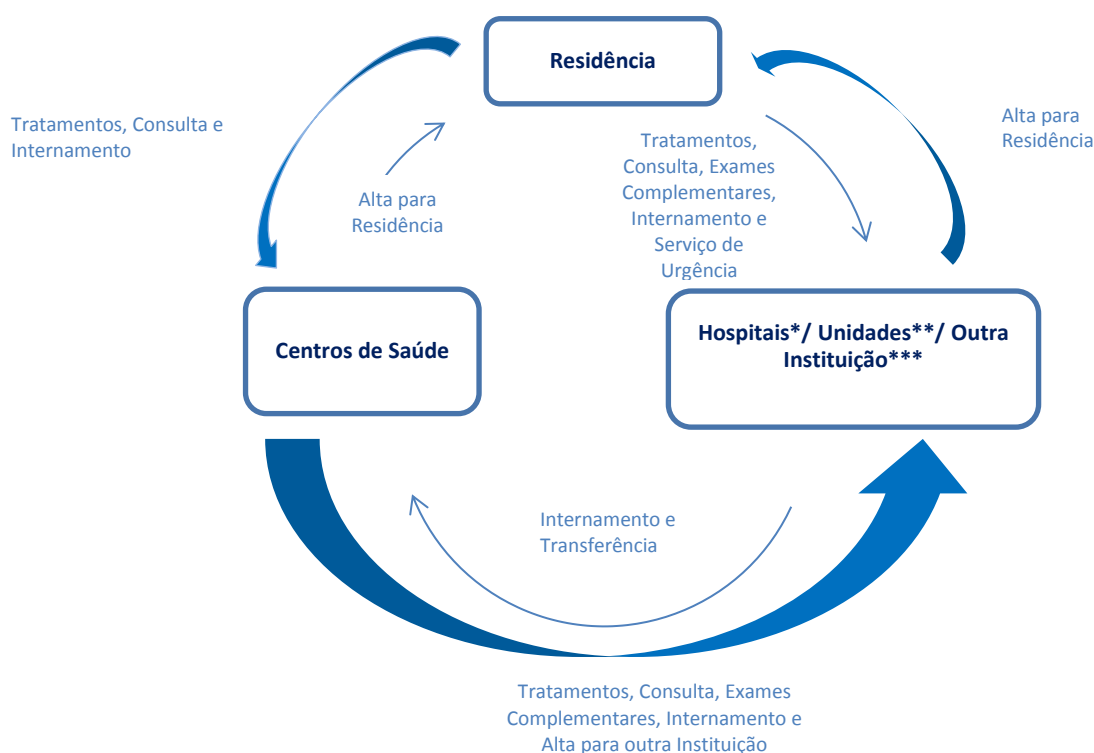
O SESARAM (E.P.E) tem uma lista vasta de doentes neste concelho, e esta é bastante variável ao longo dos vários anos. Foi a partir do ano de 2013, que esta entidade ficou a cargo do Transporte de Doentes Não Urgentes da RAM. Visto esta entidade pública empresarial SESARAM (E.P.E), tomar conta dos transportes em março de 2013, achámos por bem, só efetuar o estudo desta dissertação a partir de 2014, pois nos primeiros meses de 2013 foi para reestruturar o novo serviço de transportes

### 5.1.2 Procedimento do serviço

Pretende-se formular através da DARP, rotas e horários para  $n$  utilizadores, que tipicamente requisitam dois transportes por dia. O primeiro pedido de transporte

é frequentemente da residência ou de outro ponto de partida – instituição emissora (por exemplo: hospitais, unidades ou outra instituição). O trajeto inverso (retorno) refere-se ao segundo pedido. O transporte é também caracterizado por ser serviço partilhado, quando no retorno vários utilizadores podem estar no mesmo veículo independentemente do seu destino. As restantes rotas possíveis estão esquematizadas na Figura 21.

**Figura 21** - Ciclo de distribuição dos doentes em transporte



**Legenda:**

**\*Hospitais:** Dr. Nélio Mendonça e Marmeleiros;

**\*\*Unidades:** Dr. João de Almada, Dr. Agostinho Cardoso e Atalaia;

**\*\*\*Outra Instituição:** Casa de Saúde Câmara Pestana e São João de Deus; NephroCare Funchal, NephroCare Machico e Clínica Radioterapia Quadrantes.

Como já foi abordado anteriormente, a operação de transporte de doentes programados é planeada a partir das credenciais recebidas via email associada ao (ATRIUM), por via telefone ou diretamente pelos utentes ou familiares dos mesmos, no escritório dos transportes. Com base na informação da credencial, o operador seleciona na tabela do ATRIUM, a viatura adequada para cada serviço. Iremos demonstrar na tabela seguinte, um excerto da informação da credencial de transporte dado pelo ATRIUM para a central de operações, referente ao serviço para

o dia 02-01-2014, contendo algumas variáveis, nomeadamente, a identificação do doente (Id), hora do transporte, origem, destino, outra instituição, tipo de assistência, tipo de transporte, bases e veículos.

A origem de cada serviço já está programada com 48 horas de antecedência, exceto as altas hospitalares. Quanto ao regresso do doente, é enviado através dos serviços recetores a mensagem para o ATRIUM, com a hora de retorno.

Para salvaguardar a identidade do doente, substituímos o nome por  $(Id_x)$  por  $x = \{1, 2, \dots, n\}$ , sendo  $(Id_1)$  o doente 1,  $(Id_2)$  o doente 2,  $(Id_3)$  o doente 3 e  $(Id_4)$  o doente 4.

Os doentes com asteriscos  $(Id_1)^*$  e  $(Id_2)^*$  representam os transportes de ida e os restantes os transportes de retorno.

**Tabela 21** - Excerto da credencial de transporte com viaturas e bases diferentes, para o dia 02-01-2014

Identificação Doente	Hora do Transporte	Origem	Destino	Outra Instituição	Tipo de Assistência	Tipo de Transporte	Bases	Veículos
$(Id_1)^*$	07:00	Residência - Santo Amaro - Funchal	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça	-	Tratamentos	A1 - Ambulância com maca	Funchal	AMT 32
$(Id_2)^*$	08:00	Residência - Rua do Massapez - Santa Cruz	Instituição Recetora - Santa Cruz - Medicina Física e Reabilitação	-	Consulta	A1 - Ambulância com maca	Machico	AMT 13
$(Id_2)$	10:00	Instituição Recetora - Santa Cruz - Medicina Física e Reabilitação	Residência - Rua do Massapez - Santa Cruz	-	Consulta	A1 - Ambulância com maca	Machico	AMT 13
$(Id_1)$	12:30	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça	Residência - Santo Amaro - Funchal	-	Tratamentos	A1 - Ambulância com maca	Funchal	AMT 32
$(Id_3)$	13:30	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça	Residência - Longueira - Faial	-	Alta para a Residência	A2 - Ambulância com lugar sentado	Santana	AT 35
$(Id_4)$	20:00	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça	Instituição Recetora - Outra Instituição	Casa de Saúde Câmara Pestana	Alta para outra Instituição	A1 - Ambulância com maca	Funchal	AMT 31

Através da tabela anterior (Tabela 21), podemos tirar as seguintes informações de pelo menos três doentes com características de transportes diferentes:

O primeiro doente a ser transportado é  $(Id_1)^*$ , tem tratamentos às 07:00 no Hospital Dr. Nélio Mendonça, reside em Santo Amaro no Funchal, vai de maca e o seu retorno cujo  $(Id_1)$  é às 12:30.

Alguns dos restantes doentes, diferem no tipo de assistência e na base correspondente do transporte da área de residência de cada um.

É frequente, esta informação do serviço estar sujeita a alterações ao longo do dia, havendo credenciais não previstas, como as altas hospitalares, serviços particulares e esquecimento de validação da credencial com 48 horas de antecedência por parte dos profissionais de saúde. Isto permite uma gestão rápida por parte do operador para encaixar estas novas rotas no serviço já programado, onde nem sempre conseguem responder a todas as solicitações.

O objetivo do Transporte de Doentes Não Urgentes, é melhorar a gestão da frota e do serviço, na otimização das rotas de transporte de doentes programados e não programados.

## **5.2 Dial-a-Ride Problem (DARP): modelo matemático**

Esta dissertação consiste em apresentar um modelo matemático para a *Dial-a-Ride Problem* (DARP) de um dia de serviço de Transporte de Doentes Não Urgentes do SESARAM, baseado no caso de estudo real.

Muitos são os critérios acima citados por outros autores, considerados como restrições ou funções objetivo, mas este trabalho segue uma variante do *Vehicle Routing Problem*, modelo de DARP que melhor se aplica ao problema em estudo.

No problema *Dial-a-Ride* (DARP), os doentes adquirem credenciais de transporte para que possam ser transportados entre origens e destinos.

A maioria dos doentes requerem dois pedidos de transporte por dia, um para a instituição e outro para o regresso, salvo as exceções das altas hospitalares e serviços não programados.

O DARP pode ser considerado estático ou dinâmico. O problema é considerado estático se todas as requisições de transporte são conhecidas no momento do planeamento das rotas, já no caso dinâmico as requisições são reveladas ao longo do tempo, durante a operação dos veículos (Parragh; Doerner & Hartl, 2008).

No nosso caso, estamos perante os dois problemas, o estático, onde o serviço de transporte adquire à partida as credenciais de transporte com 48 horas, planeando previamente as rotas, enquanto que, no caso dinâmico, as credenciais são recebidas através do *software* ATRIUM gradualmente e ao longo do dia, levando a que o operador reajuste as rotas do veículo em tempo real.

Através das janelas de tempo, o serviço de partida rege-se ao horário pré-definido pelas credenciais, sendo de 1 hora dentro do próprio concelho e de 1 hora e meia (na zona norte, oeste e este da ilha) até a chegada ao destino. Este critério é restrito em algumas situações, nomeadamente nos tempos de espera dos doentes, pois os utentes que estão dentro da viatura, eventualmente aguardam para o início da janela de tempo para o próximo utente.

O operador de central tenta atender a todos os pedidos diários e, também, minimizar a distância total percorrida segundo a proximidade local dos utentes. Como critério de rentabilização de serviço, reagrupando o maior número de utentes nas viaturas, para garantir, por meio das janelas de tempo, que os horários de partida e de chegada sejam cumpridos.

O Transporte de Doentes Não Urgentes (SESARAM, E.P.E), possui um serviço também conhecido como porta a porta para utentes, onde pretende otimizar o transporte e cujo objetivo é planear rotas para  $n$  utentes, partilhando o mesmo veículo com outros utentes, respeitando sempre o tempo já estipulado da marcação para a chegada.

O modelo proposto ao problema nesta dissertação será baseado a uma variante estática. Onde através da credencial o operador estipula uma janela temporal (*Time Window*) inicial e de um tempo final dentro do concelho de 1 hora.

Vários modelos de DARP poderiam ser aplicados para o caso prático do TDNU, mas os modelos exigem uma complexidade computacional considerável.

Existem nas diversas aplicações do DARP, algoritmos especializados capazes de resolver este caso.

### 5.2.1 Modelo Matemático

O modelo matemático para o DARP definido é uma representação simplificada da realidade do dia 02-01-2014 do TDNU do SESARAM, E.P.E, baseado numa base de dados em *Excel*, fornecidos pelo Núcleo de Gestão de Doentes e que busca uma solução entre o custo total de transporte, o número de veículos utilizados e o tempo de espera dos utentes.

### 5.2.2 Construção do modelo matemático

Para a construção do modelo definiremos todos requisitos necessários para validar o modelo baseado por Cordeau & Laporte (2007).

O DARP define-se por um grafo  $G = (V, A)$ , cujo conjunto de vértices ou nós é dado por  $V = P \cup D \cup \{0, 2n + 1\}$  e  $A = \{(v_i, v_j) : v_i, v_j \in V, i \neq j\}$  é o conjunto de arcos. O subconjunto  $P$  representa os nós de origem, onde os utentes são recolhidos, sendo  $P = \{1, \dots, n\}$  e o subconjunto  $D$  representa os nós de destino  $D = \{n + 1, \dots, 2n\}$ , onde os utentes são entregues. Quanto ao subconjunto de nós  $0$  e  $2n + 1$ , estes representam a origem e o destino das ambulâncias, ou seja,  $B = \{0, 2n + 1\}$ , onde  $B$  representa a base das viaturas. Para cada transporte do utente está associado um nó de origem  $i$  e um nó de destino  $n + i$ .

Seja  $K$  o conjunto de ambulâncias e  $k$  a cada ambulância, a sua capacidade máxima é definida por  $Q_k$ .

O custo da rota associado a atravessar o arco  $(i, j) \in A$ , é igual a  $c_{ij}$ , para o percurso de ambulância na viagem de tempo  $t_{ij}$ .

No subcapítulo 5.2.3 serão apresentados os índices, os conjuntos, os parâmetros, as variáveis de decisão, a função objetivo e as diversas restrições do modelo.

### 5.2.3 Validação do modelo matemático para o caso de estudo

Neste ponto é apresentado os parâmetros para a validação do modelo em trabalhos futuros do problema real desta dissertação. No entanto, calculamos alguns

dos possíveis parâmetros e deixaremos para trabalhos futuros um algoritmo para a resolução do problema.

A validade do modelo vai comprovar que o modelo criado é passível de aplicação para outras situações análogas e a solução obtida ajusta-se à realidade.

A validação e adequação do modelo, baseia-se no caso de estudo real, em um exemplo do serviço de transporte no dia 02-01-2014, baseado numa dimensão mais reduzida da base de dados e apenas para o Concelho do Funchal, pelas razões já apresentadas ao longo deste estudo. Este Concelho tem cerca de 104813 habitantes<sup>5</sup>, dividido por 10 freguesias, nomeadamente, Imaculado Coração de Maria, Monte, Santa Luzia, Santa Maria Maior, Santo António, São Gonçalo, São Martinho, São Pedro, São Roque e Sé. Na aplicação do modelo, surge o Concelho do Funchal dividido pela Zona I e Zona II<sup>6</sup>. A Zona I, contempla o Centro de Saúde do Bom Jesus, agregado as freguesias da (Sé, Santa Luzia, São Pedro, Imaculado Coração de Maria, Santa Maria Maior, São Gonçalo), o Centro de Saúde do Monte e de São Roque. Enquanto que, a Zona II abrange o Centro de Saúde da Nazaré agregado à freguesia de São Martinho e o Centro de Saúde de Santo António.

É de salientar, que embora a base do Funchal tenha realizado 131 viagens no dia 02-01-2014, iremos restringir os dados para a validação do modelo, somente, aos utentes do Concelho do Funchal, cujo transporte se realizou na Zona I e II. Existem pontos essenciais para se proceder à validação do modelo, baseado nestes conjuntos de requisitos que permitem analisar esta situação real:

#### a) Índices

- ✓ Pedido de transporte:  $i, j$ . Onde  $i$  visitado e  $j$  local a visitar.
- ✓ Ambulância:  $k$

#### b) Conjuntos

- ✓ Nós de origem:  $P$
- ✓ Nós de destino:  $D$

---

<sup>5</sup> Disponível em: <https://estatistica.madeira.gov.pt/download-now/multitematicas-pt/multitematicas-mn-pt/multitematicas-mn-publicacoes-pt.html> [Consultado a 01-05-2018]

<sup>6</sup> As freguesias do Concelho do Funchal estão divididas na Zona I e Zona II, de acordo com organigrama disponível em: [https://www.sesaram.pt/images/ficheiros/Modelos\\_Institucionais/Organigrama\\_ACES\\_final.pdf](https://www.sesaram.pt/images/ficheiros/Modelos_Institucionais/Organigrama_ACES_final.pdf) [Consultado a 01-05-2018]

- ✓ Nós das bases:  $B$

### c) Parâmetros

- ✓ Número de pedidos é a necessidade de se distinguir o número de pedidos do número de utentes, deve-se ao facto de alguns doentes precisarem de ser transportados de um ponto de origem (residência, centro de saúde, etc...) para os tratamentos, consulta e dessa instituição de tratamentos, consulta para um ponto de destino que poderá ou não ser a primeira origem, enquanto outros utentes apenas solicitam um dos sentidos:  $n$  (ciclo de distribuição dos doentes em transporte na Figura 21)
- ✓ Utentes que se encontram nos nós de origem:  $P_i$ , para  $i = \{1, 2, \dots, n\}$
- ✓ Utentes que se encontram nos nós de destino:  $D_i$ , para  $i = \{1, 2, \dots, n\}$
- ✓ Planeamento de Rotas: origem e destino da Zona I e II no Concelho do Funchal
- ✓ Hora do Transporte: (h:m)
- ✓ Base de Distribuição: Funchal (Zona I e Zona II)
- ✓ Tipo de Assistência: (Tratamentos, consulta, exames complementares, internamento, alta para residência, alta para outra instituição e serviço de urgência)
- ✓ Tipo de Transporte: (A1 - Ambulância com maca e A2 - Ambulância com lugar sentado)
- ✓ Veículos: (AMT e AT)
- ✓ Distância entre nós  $i$  e  $j$  em km, estes valores foram calculados pelo *software* on-line “Google Maps”:  $d_{ij}$ . Esta distância é resultante entre o ponto de partida e de chegada de cada trajeto, medida num único sentido. A medida foi dada pelo caminho mais curto, pela via rápida (VR) ou pela estrada regional (ER).
- ✓ Tempo estimado para percorrer o trajeto do nó  $i$  ao nó  $j$ , em horas:  $t_{ij}$
- ✓ Tempo mínimo é o limite inferior da janela temporal definida para o nó  $i$ , em horas; representa o tempo mais cedo para deixar o nó  $i$ :  $tMin_i$
- ✓ Tempo máximo é o limite superior da janela temporal definida para o nó  $i$ , em horas; representa o tempo mais tarde para deixar o nó  $i$ :  $tMax_i$
- ✓ Custo da rota:  $C_{rota} = \text{distância (km)} \times \text{preço do combustível (€)}$

- ✓ Tempo de espera é a diferença da janela temporal definida por hora de envio do transporte e a janela temporal definida por hora de marcação do transporte:  $t_{envio\ do\ transporte} - t_{marcação\ do\ transporte}$
- ✓ Tempo adequado cujo tempo de realização do transporte seja menor ou igual a 1 hora.
- ✓ Tempo não adequado cujo tempo de realização do transporte seja superior a 1 hora.
- ✓ Matriz de distância e tempo. Estas matrizes cujo tamanho é de  $N \times N$  onde  $N$  é o número de pontos, nós ou vértices. As matrizes podem ter entradas de valor zero na diagonal principal.
- ✓ O cálculo da distância linear entre dois pontos  $A = (a_x, a_y)$  e  $B = (b_x, b_y)$  é feito através da aplicação da fórmula da distância euclidiana bidimensional:

$$d(A, B) = \sqrt{(a_x - b_x)^2 + (a_y - b_y)^2} \quad (7)$$

#### d) Variáveis de decisão

- ✓ A variável  $x_{ijk}$  é binária e toma valor 1 se ambulância  $k$  visita o utente  $j$  após ter visitado o utente  $i$ , caso contrário assume valor 0.

#### e) Função objetivo

- ✓ A Função objetivo consiste em minimizar o custo total de distribuição:

$$\text{Min } z = \sum_{ijk} c_{ijk} x_{ijk}, \text{ com } i \in N, j \in N \text{ e } k \in K \quad (8)$$

#### f) Restrições

- ✓ Restrições dos veículos (tendo em conta as características dos veículos: dimensão e heterogeneidade); Restrições dos utentes (mais do que um pedido de ida ou de volta e também ter em conta as prioridades dos utentes de acordo com o tipo de assistência) e as Restrições das rotas (associam-se aos horários limite de início e fim do serviço).

As obtenções dos dados para o Planeamento das Rotas foram fornecidas pela empresa estudada. No entanto, com a coleta de dados não foi possível obter as

matrizes de distância e tempo entre os utentes. Logo, optou-se pela utilização do *Google Maps* para obtenção destes dados. Esta tecnologia de mapas, permitiu localizar os endereços e obter rotas entre duas localidades, fornecendo uma descrição do trajeto, bem como a distância em (km) e o tempo (t) necessário para realizá-lo.

No Planeamento de Rotas do TDNU para o dia 02-01-2014 na Zona I (ver Anexos V) e na Zona II (ver Anexos VI) do concelho do Funchal, está representado para cada utente, o planeamento de rotas, consoante a hora do transporte, a origem, o destino, outra instituição (caso exista), o tipo de assistência, o tipo de transporte e o veículo.

Neste problema para o Planeamento de Rotas da Zona I são considerados 53 pedidos de transporte, 35 pedidos até à instituição, independentemente da origem do serviço e 18 são pedidos de transporte a partir da instituição. Nesta zona 28 utentes solicitaram transporte de ida e regresso e 25 apenas um trajeto.

Para a Zona II foram pedidos 22 transportes, 11 dos quais efetuaram transporte até à instituição e 11 a partir da instituição. Destes 11 utentes iniciais, 9 requisitaram transporte de ida e de retorno. Os restantes solicitaram apenas um único transporte.

É de notar pela Tabela 22, que a base do Funchal realizou 131 viagens, das quais 53 foram realizadas na Zona I e 22 na Zona II, dentro do concelho do Funchal. No entanto, deparamos que esta base realizou mais transportes na denominada Zona III, onde 56 dos serviços foram de outros concelhos. Conclui-se que esta base, apoiou significativamente os Concelhos “Vizinhos”, demonstrado à necessidade de implementar outras bases nestes concelhos, rentabilizando assim, o tempo de recolha e entrega dos doentes.

**Tabela 22 - Serviços realizados pela base do Funchal na Zona I, II e III**

SERVIÇOS REALIZADOS NO DIA 02-01-2014				
Designação e Descrição do Veículo	Viagens Realizadas	Zona I (Concelho do Funchal)	Zona II (Concelho do Funchal)	Zona III (Outro Concelho) *
AMT 31	19	17	2	–
AMT 32	9	3	6	–
AMT 33	6	–	–	6
AMT 34	5	1	–	4
AT 4	19	19	–	–
AT 27	14	–	–	14
AT 29	19	5	14	–
AT 41	7	–	–	7
AT 19 (com rampa elevatória)	8	8	–	–
AT 20 (com rampa elevatória)	25	–	–	25
<b>Total Geral da Base do Funchal</b>	<b>39 viagens realizadas em maca; 92 viagens realizadas em lugar sentado</b>	<b>21 viagens realizadas em maca; 32 viagens realizadas em lugar sentado</b>	<b>8 viagens realizadas em maca; 14 viagens realizadas em lugar sentado</b>	<b>10 viagens realizadas em maca; 46 viagens realizadas em lugar sentado</b>

Legenda: \* Concelho: Câmara de Lobos e Santa Cruz.

De seguida calculamos as distâncias em quilómetros e os tempos em minutos entre os percursos realizados neste dia, quer para a Zona I e II do concelho do Funchal, como consta nos Anexos VII, VIII, IX e X.

### Tempos do dia 02-01-2014

Para este modelo utilizou-se janelas temporais, com os limites  $[tMin_i, tMax_i]$ , que definem o tempo que o utente tem o transporte a cada instante  $t$  e corresponde a um período de uma hora, de acordo com o que sugere a Tabela 23.

**Tabela 23 - Correspondência entre os valores de  $t$  e as horas**

$t$	horas
1	07:00
2	08:00
3	09:00
4	10:00
5	11:00
6	12:00

7	13:00
8	14:00
9	15:00
10	16:00
11	17:00
12	18:00
13	19:00
14	20:00
15	21:00
16	22:00

Na tabela que se segue (Tabela 24), são apresentados os tempos mínimos e máximos da seguinte forma:  $P_i$  representa a chegada do utente à instituição e o  $D_i$  a sua saída.

**Tabela 24** - Limite das janelas temporais definida para cada utente no dia 02-01-2014

Utente	Zona	$tMin_i$	$tMax_i$
P1	I	1	2
	II	1	2
P2	I	1	2
	II	1	2
P3	I	1	2
	II	1	2
P4	I	1	2
	II	1	2
P5	I	1	2
	II	1	2
P6	I	1	2
	II	3	4
P7	I	1	2
	II	3	4
P8	I	1	2
	II	5	6
P9	I	1	2
	II	5	6
P10	I	1	2
	II	5	6
P11	I	1	2
	II	11	12

P12	I	1	2
P13	I	1	2
P14	I	3	4
P15	I	3	4
P16	I	3	4
P17	I	3	4
P18	I	3	4
P19	I	3	4
P20	I	3	4
P21	I	3	4
P22	I	3	4
P23	I	5	6
P24	I	5	6
P25	I	5	6
P26	I	5	6
P27	I	5	6
P28	I	5	6
P29	I	7	8
P30	I	7	8
P31	I	7	8
P32	I	9	10
P33	I	11	12
P34	I	11	12
P35	I	13	14
D1	I	3	4
	II	1	2
D2	I	3	4
	II	3	4
D3	I	3	4
	II	3	4
D4	I	3	4
	II	3	4
D5	I	5	6
	II	3	4
D6	I	5	6
	II	5	6
D7	I	5	6
	II	5	6
D8	I	5	6
	II	5	6
D9	I	5	6
	II	7	8
D10	I	5	6

	II	11	12
D11	I	7	8
	II	15	16
D12	I	7	8
D13	I	7	8
D14	I	9	10
D15	I	11	12
D15	I	11	12
D16	I	11	12
D17	I	11	12
D18	I	13	14

É de referir, que os utentes com a denominação  $P_i$ , representam os nós de origem, como por exemplo: residências, hospitais e outra instituição, até à instituição.

Enquanto que, os utentes com a denominação  $D_i$ , representam nós de destino, nomeadamente: residências e hospitais, a partir do retorno.

Na Tabela 25, surgem os nós de origem e destino para as instituições para os quais o utente foi transportado.

**Tabela 25** - Pedidos de transporte para cada utente no dia 02-01-2014

Utente	Zona	Instituição	Pedido até à Instituição
P1	I	NephroCare Funchal	NPF P1
	II	HNM	HNM P1
P2	I	NephroCare Funchal	NPF P2
	II	Clínica de Radioterapia Quadrantes	CQ P2
P3	I	HM	HM P3
	II	HNM	HNM P3
P4	I	HNM	HNM P4
	II	HNM	HNM P4
P5	I	HNM	HNM P5
	II	Clínica de Radioterapia Quadrantes	CQ P5
P6	I	HNM	HNM P6
	II	HM	HM P6
P7	I	HNM	HNM P7
	II	HNM	HNM P7
P8	I	Clínica de Radioterapia Quadrantes	CQ P8
	II	HNM	HNM P8
P9	I	Clínica de Radioterapia Quadrantes	CQ P9
	II	HNM	HNM P9

P10	I	CSR	CSR P10
	II	HNM	HNM P10
P11	I	HM	HM P11
	II	NephroCare Funchal	NPF P11
P12	I	Clínica de Radioterapia Quadrantes	CQ P12
P13	I	Casa de Saúde São João de Deus	CSSJD P13
P14	I	HNM	HNM P14
P15	I	HM	HM P15
P16	I	HNM	HNM P16
P17	I	HNM	HNM P17
P18	I	HNM	HNM P18
P19	I	Clínica de Radioterapia Quadrantes	CQ P19
P20	I	HNM	HNM P20
P21	I	HNM	HNM P21
P22	I	Clínica de Radioterapia Quadrantes	CQ P22
P23	I	HNM	HNM P23
P24	I	HNM	HNM P24
P25	I	NephroCare Funchal	NPF P25
P26	I	HNM	HNM P26
P27	I	NephroCare Funchal	NPF P27
P28	I	HNM	HNM P28
P29	I	HJA	HJA P29
P30	I	Casa de Saúde Câmara Pestana	CSCP P30
P31	I	Casa de Saúde São João de Deus	CSSJD P31
P32	I	HJA	HJA P32
P33	I	HNM	HNM P33
P34	I	HM	HM P34
P35	I	Casa de Saúde Câmara Pestana	CSCP P35

**Legenda:** HNM-Hospital Dr. Nélio Mendonça; HM-Hospital dos Marmeleiros; HJA-Hospital Dr. João de Almada; CSR-Centro de Saúde São Roque; CQ-Clínica de Radioterapia Quadrantes; CSCP-Casa de Saúde Câmara Pestana; CSSJD-Casa de Saúde São João de Deus; NPF-NephroCare Funchal.

Utente	Zona	Instituição	Pedido de retorno da Instituição
D1	I	HM	HM D1
	II	Clínica de Radioterapia Quadrantes	CQ D1
D2	I	HNM	HNM D2
	II	HNM	HNM D2
D3	I	CSR	CSR D3
	II	HM	HM D3
D4	I	HM	HM D4
	II	HNM	HNM D4
D5	I	HNM	HNM D5
	II	HNM	HNM D5
D6	I	NephroCare Funchal	NPF D6

	II	Clínica de Radioterapia Quadrantes	CQ D6
D7	I	NephroCare Funchal	NPF D7
	II	HM	HM D7
D8	I	HNM	HNM D8
	II	HNM	HNM D8
D9	I	HNM	HNM D9
	II	HNM	HNM D9
D10	I	HNM	HNM D10
	II	HNM	HNM D10
D11	I	HNM	HNM D11
	II	NephroCare Funchal	NPF D11
D12	I	HM	HM D12
D13	I	HM	HM D13
D14	I	HNM	HNM D14
D15	I	NephroCare Funchal	NPF D15
D16	I	NephroCare Funchal	NPF D16
D17	I	HNM	HNM D17
D18	I	HNM	HNM D18

**Legenda:** HNM-Hospital Dr. Nélio Mendonça; HM-Hospital dos Marmeleiros; CSR-Centro de Saúde São Roque; CQ-Clínica de Radioterapia Quadrantes; NPF-NephroCare Funchal.

#### Preços da rota no dia 02-01-2014

A rota efetuada pelos transportes na Zona I teve um custo de 320,06 (euros) e na Zona II de 120,90 (euros). Este custo é baseado na distância em quilómetros entre a origem e destino, a multiplicar pelo preço do combustível.

$$C_{\text{rota}_{\text{zonas}}} = \text{distância (km)} \times \text{preço do combustível (€)}$$

$$\begin{aligned} C_{\text{rota}_{\text{zona I}}} &= \text{distância (246,2Km)} \times \text{preço do combustível (1,30€)} \\ &= 320,06€ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{\text{rota}_{\text{zona II}}} &= \text{distância (93km)} \times \text{preço do combustível (1,30€)} \\ &= 120,90€ \end{aligned}$$

Existem ainda um conjunto de requisitos essenciais que devem ser obedecidos para a viabilidade em termos práticos do problema, nomeadamente, o cálculo da distância percorrida por cada viatura em ambas as zonas, o tempo de espera médio em minutos, o número de viagens realizadas em tempo adequado e

não adequado em horas e a percentagem de viagens realizadas em tempo adequado, descritos nas Tabelas 26 e 27.

**Tabela 26** - Soluções obtidas pelo transporte no dia 02-01-2014, na Zona I do Concelho do Funchal

Designação e Descrição do Veículo	Número de Viagens Realizadas	Distância Percorrida (Km)	Tempo da realização da viagem (min)	Tempo de espera médio (min)	Número de viagens realizadas em tempo adequado ( $\leq 1$ hora)	Número de viagens realizadas em tempo não adequado ( $> 1$ hora)	% Viagens realizadas em tempo adequado
AMT 31	17	74	146	2,21	8	9	47,1
AMT 32	3	18	33	0,17	3	–	100
AMT 34	1	4,1	11	–	–	1	–
AT 4	19	85,1	155	2,48	8	11	42,1
AT 29	5	26	41	3,23	2	3	40
AT 19 (com rampa elevatória)	8	39	81	1,28	4	4	50

Em relação aos resultados obtidos pela Tabela 26, pode-se notar que a viatura AMT 32, realizou 3 serviços, cuja distância total percorrida pelo veículo foi de 18 Km, tendo realizado a viagem em 33 min. O número de viagens realizadas em tempo adequado foi de 3 transportes, obtendo o tempo adequado de (100%).

É de destacar que as viaturas AMT 31, AMT 34, AT 4, AT 29, não realizaram o serviço em tempo adequado, atingindo valores de tempo superiores a uma hora, cujo a proporção de viagens em tempo adequado rondou os 40%.

Comparativamente a tabela anterior, a viatura AMT 31 apresenta melhor tempo na realização do serviço, como consta na Tabela 27. Foi capaz de realizar o serviço, na Zona II em tempo adequado (100%). Quanto a AT 29, não conseguiu atingir o tempo adequado de 50%, fixando-se nos 35,7%.

**Tabela 27** - Soluções obtidas pelo transporte no dia 02-01-2014, na Zona II do Concelho do Funchal

Designação e Descrição do Veículo	Número de Viagens Realizadas	Distância Percorrida (Km)	Tempo da realização da viagem (min)	Tempo de espera médio (min)	Número de viagens realizadas em tempo adequado ( $\leq 1$ hora)	Número de viagens realizadas em tempo não adequado ( $> 1$ hora)	% Viagens realizadas em tempo adequado
AMT 31	2	10	12	0,27	2	–	100
AMT 32	6	24,6	46	2,21	3	3	50
AT 29	14	58,4	110	2,48	5	9	35,7

Após os resultados de alguns parâmetros utilizados na aplicação do modelo proposto, cabe agora avaliar os restantes procedimentos apresentados por Cordeau & Laporte (2007).

A abordagem de alguns dos resultados obtidos, juntamente com o modelo proposto serão fundamentais, para a comparação como abordagens descritas por outros autores da literatura científica.

Sendo assim, após a recolha dos dados, a definição do processo de modelação, a construção do modelo matemático baseado no *Dial-a-Ride Problem* (DARP) para um dia de trabalho da TDNU e a aplicação de alguns pontos essenciais para a validação do modelo, o objetivo futuro nestes problemas reais é definir as rotas das ambulâncias de modo a reduzir os custos de distribuição. Esta redução de custos total de distribuição é dada pela função objetivo, que permite determinar a minimização da distância total percorrida pelas ambulâncias, da duração das rotas e do tamanho da frota. Este custo total, pode incluir custos fixos (manutenção dos veículos, o investimento, seguros, salários, etc...) e custos variáveis (exemplo: custo da rota e a manutenção dos veículos).

## 5.2.4 Considerações finais do modelo e Trabalho Futuro (caso de estudo)

Foi apresentado no subcapítulo 5.1 e 5.2 todos os dados que permitem descrever o serviço realizado por todas as bases no dia 02-01-2014, no que se refere à designação e descrição do veículo, viagens realizadas, distância total (km), tempo (Mín e Máx), preços e custos envolvidos com o combustível, tempo de espera médio (min), número de viagens realizadas em tempo adequado e não adequado (h), entre outros parâmetros.

Apresentamos também, neste Capítulo V uma abordagem para resolver o problema *Dial-a-Ride Problem*, cujo modelo proposto foi capaz de representar o problema de uma forma generalizada.

Seguidamente foi construído um modelo matemático que permita aos TDNU, não só encontrar as rotas ótimas por veículo, mas que minimizem os custos da operação, e que as suas distâncias e tempos em cada rota sejam menores, melhorando a qualidade no serviço prestado.

Como perspectiva futura será importante que o modelo matemático para o DARP deste estudo seja aplicado e validado, não só para as Zonas I e II do Concelho do Funchal, mas também para os restantes concelhos. Expandir o estudo na identificação de rotas ótimas, para uma ou mais ambulâncias de um ponto de partida e de chegada, com características e capacidades distintas para AMT'S e AT'S.

Seria fundamental a aplicação de um *software*, como por exemplo, "*General Algebraic Modeling System*" - *GAMS*, que permita usar algoritmos de otimização para resolver VRPs, de funções objetivas lineares e quadráticas.

Sendo o nosso caso, um problema de grande tamanho, onde existem funções não lineares e constrangimentos complexos, poderíamos aplicar algoritmos heurísticos ou meta-heurísticos, para resolver problemas de otimização combinatória. Algoritmos esses, estudados para casos de múltiplos veículos, método capaz de lidar com casos de grande escala (Cordeau *et al.*, 2005) ou problemas de alta complexidade (Mauri & Lorena, 2009).

Por outro lado, para além do DARP estático e dinâmico aplicáveis a este estudo, existem diversas aplicações do DARP, como por exemplo, o DVRP, cujo problema é considerado dinâmico de rotas. Este tipo de problema acontece no TDNU,

cuja operação do veículo já foi iniciada, e durante o serviço, surgem novos pedidos, sendo necessário o operador reajustar a rota e satisfazer todos os serviços propostos. Por vezes, estes pedidos originam problemas, onde a localização e o tempo necessário para a realização do transporte não são conhecidos. Este método ajudaria a minimizar as distâncias entre as rotas, cumprindo todas as solicitações dos utentes. Será importante também explorar outros métodos de VRP, para além DARP, algoritmos especializados capazes de resolver este caso, permitindo que tais rotas sejam otimizadas.

Sendo *Dial-a-Ride Problem* uma variante do *Vehicle Routing Problem* (VRP) e um dos problemas de distribuição mais conhecido e estudado na área de otimização, o VRP é considerado NP-Difícil, isto é, a sua resolução por meio de métodos exatos é uma tarefa árdua e complexa. Os métodos exatos, garantem a melhor solução possível de acordo com o modelo matemático, ao contrário dos métodos heurísticos que não garantem otimização das soluções. Sendo estes, capazes de gerar soluções próximas da ótima, quando aplicados a casos reais e de grandes dimensões.

Numa perspetiva futura, o objetivo da aplicação deste modelo no Transporte de Doentes Não Urgentes, seria introduzir uma ferramenta de um sistema automatizado, que permitisse ao SESARAM obter rotas otimizadas, minimizando os seus custos logísticos. Para além disso, seria importante que esse *software*, tivesse em consideração a lotação das viaturas no TDNU, de forma a rentabilizar o máximo de rotas e de utentes. Assim conseguir-se-ia melhorar a qualidade do serviço prestado, podendo satisfazer mais pedidos de transporte, utilizando os mesmos recursos físicos e humanos.

## CAPÍTULO VI – DISCUSSÃO

A investigação científica é um método de aquisição de conhecimento e uma forma ordenada e sistemática de encontrar respostas para questões que necessitem de uma investigação, sendo esta cada vez mais comum em todo o Mundo, e em particular em Portugal e nas Ilhas.

O estudo inicialmente baseou-se em transportes realizados em 2014, pelo serviço de Transporte de Doentes Não Urgentes, em todos os concelhos da Região Autónoma da Madeira (RAM). Este serviço está integrado no SESARAM, E.P.E, sendo responsável pelo transporte para todos os habitantes da RAM.

Algumas das características importantes desta investigação, esteve direcionada para a descoberta de relações de causa e efeito entre variáveis, com base nos transportes de doentes. Primeiramente as técnicas e os métodos utilizados na análise estatística permitiram obter, analisar dados, determinar correlações entre variáveis, proporcionando conclusões, associando-se nas aplicações de *softwares* “*Microsoft Excel*” e “*Statistical Package for the Social Sciences - SPSS versão 21.0*”.

Salienta-se o facto, de se ter encontrado relações significativas entre as variáveis, no que diz respeito a distribuição dos doentes transportados por grupo etário e género. Nos resultados descritivos do género, observou-se que a proporção maior de transportados são do género masculino, com 50,8%. A média de idades dos transportados de ambos os géneros ronda os 68 anos. As maiores diferenças encontradas entre os três grupos etários, apontou no grupo das mulheres mais velhas entre 65 ou mais anos.

Pelo Teste de *Kolmogorov-Smirnov*, concluiu-se que a idade dos doentes transportados não estava normalmente distribuída. A análise dos gráficos *Normal Q-Q* e *Detrended Normal Q-Q* mostrou que o maior afastamento da distribuição normal em observações, ocorreu nas idades inferiores a 60 anos e superiores a 80 anos.

Relativamente, ao mês com maior número de transportados, surge em janeiro com 6003 utentes que utilizaram o TDNU. É importante referir que dos 55532 doentes, as maiores diferenças encontradas entre o tipo de assistência e o género apontaram no transporte das mulheres para as consultas (6307), estas realizaram 1421 exames complementares, houve 1943 altas para outra instituição e 4756 altas para a residência. Da mesma forma, 149 dos homens foram internados, 16643 foram para os tratamentos e 12 foram transferidos para as unidades de saúde. Detetou-se

também uma prevalência das mulheres na utilização de ambulâncias com maca superior à dos homens. Enquanto que no transporte de lugar sentado foram os homens que mais utilizaram o serviço.

No que se refere ao grupo horário de marcação do TDNU, o fluxo maior de entradas ocorreu durante o período da manhã das 7:00 às 12:00, com a proporção de 59,2%, correspondente a 32864 utentes. Quanto ao grupo horário de envio do TDNU, com maior afluência, ocorreu entre as 12:00 e as 18:00, com uma proporção de 56,3%, que corresponde a 31275 utentes.

A distribuição dos doentes por concelho de origem e destino foi também estudado, tendo-se obtido em todos os concelhos da ilha, diferenças significativas entre o grupo horário da marcação e envio do transporte. Foram encontradas evidências que permitiram afirmar que as instituições de saúde localizadas no Funchal, registaram o maior número de partidas de transporte, totalizando 36573 doentes.

É de referir que o custo de transportes dos serviços realizados, no dia em estudo, pelas 7 bases do SESARAM, entre as 07:00 e as 23:00, revelou um total de custo de transporte em combustível no valor de 3 832,53€, com 66 serviços realizados em utentes de maca, distribuídos por 705,3 km, relativos às ambulâncias AMT'S e 189 serviços realizados a utentes em lugares sentados, distribuídos por 2242,8 km pelas ambulâncias AT'S, comparativamente, com outros hospitais nacionais parece ser um pouco elevado (Cardoso, 2012).

Seguidamente, apresentamos um modelo de *Dial-a-Ride Problem* para tratar do problema de um dia de trabalho realizado no SESARAM, considerando a informação dada através das credenciais de transporte programado.

Um dos objetivos, portanto, foi construir um modelo de um problema de roteamento (VRP), baseado em exemplos gerados a partir de dados aleatórios, focando-se na determinação de rotas de veículos e o seu planeamento, com recurso ao sistema de navegação GPS - *Global Positioning System*.

Com ajuda do GPS através do *Google Maps*, calculamos as distâncias em (km) e os tempos (min), baseada nos transportes realizados a utentes da Zona I e II do concelho do Funchal.

Dentro do concelho do Funchal, foi estipulado um máximo de uma hora, no tempo que cada utente dispõe do transporte quer na ida e no regresso. Em 2014, no qual se refere este estudo, esta restrição de tempo e rotas diárias, não se regem a um modelo próprio. Surge apoiado pelo *software* XTraN, conjuntamente com a experiência e conhecimento do operador de central e dos tripulantes de ambulância.

Na análise dos transportes realizados no dia 02-01-2014, conseguiu-se verificar que a base do Funchal realizou 131 serviços, onde 56 foram de outros concelhos. Com isto é importante salientar a necessidade de implementar novas bases fora da Zona I e II do concelho do Funchal.

Esta amostra permitiu conhecer de forma simples, o conhecimento de todas as variáveis envolvidas no TDNU, ajudando no conhecimento do que é possível fazer com sucesso para o planeamento de estratégias, na concretização de viagens das ambulâncias, em tempo adequado e melhorar o seu tempo de espera médio.

Os custos associados à operação de distribuição dos veículos da empresa, foram calculados, contudo, seria fundamental após a aplicação do modelo verificar com a obtenção de rotas ótimas, a execução do TDNU com uma redução significativa dos custos.

Ao longo deste estudo, depreende-se que é necessário o investimento de mais veículos de melhores condições, nomeadamente, ao nível da capacidade de carga, estando de certa forma em consonância com o que literatura científica refere (da Silva Santos, 2018).

Acreditamos que o modelo e as abordagens possam ser úteis para motivar pesquisas futuras, assim como tratar o caso combinado deste problema complexo de otimização, com o problema de roteamento e programação de veículos, ajudando na previsão de ocorrências em outras áreas.

Os frutos deste estudo, poderá vir a contribuir para o melhoramento dos transportes no SESARAM, ajudando toda a população que usufrua e que venha a precisar do Transporte de Doentes Não Urgentes na RAM, no âmbito da Saúde Regional.

## CAPÍTULO VII – CONCLUSÃO

Sabemos que um dos bens mais preciosos do ser humano é a saúde. Ora, todo o nosso bem-estar, depende não só de nós, mas também de todas as entidades ligadas à saúde.

O Transporte de Doentes Não Urgentes, integrados no âmbito da prestação de serviços de saúde, pretendem alcançar o equilíbrio na reorganização dos seus serviços.

Além dos poucos recursos físicos e humanos que o SESARAM comporta, existem outros fatores que são prejudiciais, como por exemplo, a condição geográfica da RAM, os becos e sítios estreitos, que dificultam a acessibilidade às residências dos utentes. Estes fatores originam atrasos nos transportes, provocando reajustes no serviço programado. Esta situação não é somente verificada no concelho do Funchal, mas também nos restantes concelhos, agravando-se principalmente nos trajetos que se situam a Norte, a Oeste e a Leste da ilha para o concelho do Funchal.

Outro fator a considerar é o número elevado de marcações de consultas e tratamentos, no período da manhã, conseqüentemente, reflete-se num acréscimo de serviço à tarde. Devido às frequentes altas hospitalares no período da tarde, condicionam o transporte do doente à sua residência, assim como, o encerramento do serviço de transporte pelas 23h00, obrigando a que os utentes tenham que pernoitar no serviço de urgência, lotando a sala aberta, dando origem a novos reagendamentos de credenciais e por sua vez, mais custos. Para resolver esta situação, depreende-se com este estudo, que uma reestruturação do grupo horário da marcação de transporte, faseado ao longo do dia, originariam um decréscimo de atrasos e reclamações.

Por outro lado, seria também importante haver uma maior responsabilidade social dos utentes e a população em geral, de forma a conscientizar dos custos elevados que o transporte acarreta ao serviço regional de saúde.

A otimização das rotas e agilização de informação entre as várias instituições (Cuidados de Saúde Primários, Hospitais e Instituições), permitirá controlar melhor a despesa, maximizar o tempo de resposta, assegurando melhor qualidade do serviço aos doentes.

Para que o serviço de transporte avalie a satisfação dos seus doentes, seria necessário a implementação de questionários de satisfação. A satisfação do utente é um fator chave na avaliação da qualidade do serviço (DGS, 2013).

Seria benéfico o SESARAM propor estratégias de planeamento, nomeadamente em vias alternativas para as ambulâncias, com intuito de rentabilizar o tempo de partida e chegada às instituições e residências, uma vez que a maior parte dos hospitais e centros de saúde se localizam nos centros urbanos. Apesar de ser imprescindível, a localização de todos os hospitais estarem no maior concelho populacional, assiste-se a diversas dificuldades com o congestionamento de trânsito, onde por vezes não é possível dar resposta, em tempo útil.

É importante referir que a taxa de natalidade é cada vez menor, acrescida de uma população mais envelhecida, havendo assim a necessidade de mais ambulâncias e de tripulantes.

Na atualidade verifica-se um fluxo migratório de Portugueses e Luso-Descendentes à Madeira, originando um maior número de pedidos de transportes e acrescentando problemas económicos em todos os serviços integrados da instituição.

Apesar destes fatores, o arquipélago da Madeira é privilegiado por vários hospitais, centros de saúde e outras instituições ligadas à saúde. A longo prazo, serão necessárias novas construções de hospitais (públicos e privados) para dar resposta a todos os utentes que necessitem deste e de outros serviços. De acordo com este estudo, sugere-se que os hospitais se localizem na periferia da cidade, proporcionando maior celeridade na chegada e na saída dos doentes das instituições.

Para o transporte ser eficaz, várias áreas operacionais devem ser tomadas em conta, nomeadamente o ciclo de vida do veículo, do financiamento para compra, seguro e manutenção, até a degradação. Por outro lado, tendo em conta a preservação do ambiente e as alterações climáticas que infelizmente se assiste, uma opção e tendo em conta a sustentabilidade, seria benéfico adaptar as viaturas em ambulâncias elétricas.

Em suma, sendo este o primeiro estudo de caso do TDNU no SESARAM, sugerem-se algumas questões importantes para o melhoramento na gestão do

transporte programado e particular do Transporte de Doentes Não Urgentes, no desenvolvimento de modelos futuros:

- Como pode o Transporte de Doentes Não Urgentes reestruturar os seus serviços?

- Qual a importância da Modelação Matemática na organização e gestão das bases no serviço de transporte?

- Será que este Modelo Matemático corrigirá a situação dos TDNU, na RAM, de forma a otimizar as rotas e minimizar os custos?

## BIBLIOGRAFIA

- Alvarenga, G. B., de Abreu Silva, R. M., & Mateus, G. R. (2005, November). A hybrid approach for the dynamic vehicle routing problem with time windows. In *Hybrid Intelligent Systems, 2005. HIS'05. Fifth International Conference on* (pp. 7-pp). IEEE.
- Arenales, M., Morabito, R., Armentano, V., & Yanasse, H. (2015). *Pesquisa operacional: para cursos de engenharia*. Elsevier Brasil.
- Barreto, S. C. V., & de Almeida, R. T. R. (2008) Método de resfriamento simulado aplicado ao projeto de redes de transporte de dados com roteamento de tráfego orientado a circuitos lógicos. pp. 126–127.
- Cardoso, R. M. S. C. (2012). *O modelo de transporte de doentes não urgentes: estudo do caso Hospital Geral de Santo António*. Dissertação de Mestrado.
- Coelho, J. P., Cunha, L., & Martins, I. L. (2008). *Inferência estatística, com utilização do SPSS e G\* Power*. Edições Sílabo, 1.
- Cordeau, J. F., Gendreau, M., Hertz, A., Laporte, G., & Sormany, J. S. (2005). New heuristics for the vehicle routing problem. In *Logistics systems: design and optimization* (pp. 279-297). Springer, Boston, MA.
- Cordeau, J. F., Laporte, G., & Mercier, A. (2001). A unified tabu search heuristic for vehicle routing problems with time windows. *Journal of the Operational research society*, 52(8), 928-936.
- Cordeau, J. F., & Laporte, G. (2007). The dial-a-ride problem: models and algorithms. *Annals of operations research*, 153(1), 29.
- Crevier, B., Cordeau, J. F., & Laporte, G. (2007). The multi-depot vehicle routing problem with inter-depot routes. *European Journal of Operational Research*, 176(2), 756-773.
- da Costa, A. (1983) *Introdução aos Conceitos de Problemas de Transporte e Roteamento de Veículos*.  
Disponível em: <http://projetos.unioeste.br/cursos/cascavel/matematica/xxivsam/artigos/48.pdf>
- da Silva Santos, T. (2018). *Otimização e Simulação de Sistemas de Logística Interna-Caso Real de Definição de Rotas Milk Run numa Empresa de Semicondutores*. Dissertação de Mestrado.
- de Oliveira, H. C. B., Vasconcelos, G. C., & Alvarenga, G. B. (2005). Uma Abordagem Evolucionária para o Problema de Roteamento de Veículos com Janela de Tempo. XXXVII SBPO. Brazil.
- Eliseu, M. D. A. (2016). *Modeling and optimization of a Home Care Service*. Dissertação de mestrado. Universidade Nova de Lisboa.

- Figueiredo, A. P. S., Lorena, L. A., & Carvalho, S. V. (2004). Localização de Ambulâncias pelo Modelo TEAM—Solução Através do Algoritmo Genético Construtivo. In IV Worcap—Workshop dos Cursos de Computação do INPE.
- Gasparin, E. (2014). Combinação de métodos heurísticos na resolução de um problema de roteamento de veículos capacitados (Bachelor's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná).
- Goldbarg, M. C., & Luna, H. P. (2000). Otimização Combinatória e Programação Linear, Editora Campus.
- Gomes, F. R. A., & Araújo, F. D. L. (2012, February). A metaheurística ILS e a API do GoogleMap aplicados na resolução do problema de roteamento de veículos. In VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação.
- Gulczynski, D. J., Golden, B., & Wasil, E. (2008). Recent developments in modeling and solving the split delivery vehicle routing problem. In *State-of-the-Art Decision-Making Tools in the Information-Intensive Age* (pp. 170-180). INFORMS.
- Inakawa, K., Furuta, T., & Suzuki, A. (2010). Effect of ambulance station locations and number of ambulances to the quality of the emergency service. In *The Ninth International Symposium on Operations Research and Its Applications (ISORA'10)* (pp. 340-347).
- Labbé, M., Laporte, G., & Mercure, H. (1991). Capacitated vehicle routing on trees. *Operations Research*, 39(4), 616-622.
- Loureiro, M. D. A. M. R. (2010). *Otimização de Rotas de Transporte de Doentes Programados: O Caso da Cruz Vermelha Portuguesa Amadora—Sintra* (Dissertação de Mestrado - Universidade Técnica de Lisboa).
- Louveaux, F. V., & Salazar-González, J. J. (2014). Solving the Single Vehicle Routing Problem with Variable Capacity. *Transportation Science*, 50(2), 708-719.
- Marôco, J. (2014). *Análise estatística com utilização do SPSS*. 6ª edição. ReportNumber, Lda
- Mauri, G. R., & Lorena, L. A. N. (2009). Uma nova abordagem para o problema dial-a-ride. *Production*, 19(1), 41-54.
- Ministério da saúde (2013). *Plano Nacional de Saúde 2004-2010. Orientações estratégicas*, Direção Geral da Saúde, Lisboa. Disponível em: <http://www.dgs.pt/>
- Mouthuy, S., Massen, F., Deville, Y., & Van Hentenryck, P. (2015). A multistage very large-scale neighborhood search for the vehicle routing problem with soft time windows. *Transportation Science*, 49(2), 223-238.

Oliveira, T. P. C. A. (2004). Estatística Aplicada. Editor: Universidade Aberta.

Oliveira, J. A., Ferreira, J., Figueiredo, M., Dias, L., & Pereira, G. (2014). Sistema de Apoio à Decisão para o Transporte Não Urgente de Doentes em Veículo Partilhado. RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (13), 17-33.

Parragh, S. N., Doerner, K. F., & Hartl, R. F. (2008). A survey on pickup and delivery models part ii: Transportation between pickup and delivery locations. Journal für Betriebswirtschaft, 58(2), 81-117.

Pimenta, D. J. (2001). Algoritmo de Otimização para o Problema de Roteamento de Veículos no Transporte Conjunto de Cargas e de Passageiros. Belo Horizonte.

Ribeiro, G. M., & Lorena, L. A. N. (2005). Roteamento de veículos dinâmico usando algoritmos genéticos. In Anais do XVI ANPET–Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes.

Silva Melo, A. C. D., & Ferreira Filho, V. J. M. (2001). Sistemas de roteirização e programação de veículos. Pesquisa operacional, 21(2), 223-232.

## Anexos

## Anexo I - Resultado descritivo entre o concelho de origem e grupo horário da marcação do transporte

		Grupo Horário da Marcação do Transporte * Origem												
		Origem											Total	
		Calheta	Câmara de Lobos	Funchal	Machico	Ponta do Sol	Porto Moniz	Porto Santo	Ribeira Brava	Santa Cruz	Santana	São Vicente		
Grupo Horário da Marcação do Transporte	07:00 às 12:00	Contagem	980	3665	19028	1453	605	510	128	1221	3102	795	1377	32864
		% do Total	1,8%	6,6%	34,3%	2,6%	1,1%	,9%	,2%	2,2%	5,6%	1,4%	2,5%	59,2%
	12:00 às 18:00	Contagem	430	572	15136	1436	127	41	122	513	660	229	225	19491
		% do Total	,8%	1,0%	27,3%	2,6%	,2%	,1%	,2%	,9%	1,2%	,4%	,4%	35,1%
	18:00 às 23:00	Contagem	139	81	2409	255	1	1	4	155	13	46	73	3177
		% do Total	,3%	,1%	4,3%	,5%	,0%	,0%	,0%	,3%	,0%	,1%	,1%	5,7%
Total	Contagem	1549	4318	36573	3144	733	552	254	1889	3775	1070	1675	55532	
	% do Total	2,8%	7,8%	65,9%	5,7%	1,3%	1,0%	,5%	3,4%	6,8%	1,9%	3,0%	100,0%	

## Anexo II - Resultado descritivo entre o concelho de destino e grupo horário de envio do transporte

		Grupo Horário de Envio do Transporte * Destino												
		Destino											Total	
		Calheta	Câmara de Lobos	Funchal	Machico	Ponta do Sol	Porto Moniz	Porto Santo	Ribeira Brava	Santa Cruz	Santana	São Vicente		
Grupo Horário de Envio do Transporte	07:00 às 12:00	Contagem	573	1805	14145	1150	435	251	134	785	1559	115	633	21585
		% do Total	1,0%	3,3%	25,5%	2,1%	,8%	,5%	,2%	1,4%	2,8%	,2%	1,1%	38,9%
	12:00 às 18:00	Contagem	735	2791	20471	2221	560	406	120	852	1985	231	903	31275
		% do Total	1,3%	5,0%	36,9%	4,0%	1,0%	,7%	,2%	1,5%	3,6%	,4%	1,6%	56,3%
	18:00 às 23:00	Contagem	112	256	1535	150	72	37	18	165	196	46	85	2672
		% do Total	,2%	,5%	2,8%	,3%	,1%	,1%	,0%	,3%	,4%	,1%	,2%	4,8%
Total	Contagem	1420	4852	36151	3521	1067	694	272	1802	3740	392	1621	55532	
	% do Total	2,6%	8,7%	65,1%	6,3%	1,9%	1,2%	,5%	3,2%	6,7%	,7%	2,9%	100,0%	

## Anexo III - Resultado descritivo entre o concelho de origem e tipo de assistência

		Tipo Assistência * Origem												
		Origem											Total	
		Calheta	Câmara de Lobos	Funchal	Machico	Ponta do Sol	Porto Moniz	Porto Santo	Ribeira Brava	Santa Cruz	Santana	São Vicente		
Tipo Assistência	Alta para outra Instituição	Contagem	420	24	1736	658	1	24	1	322	45	120	166	3517
		% do Total	,8%	,0%	3,1%	1,2%	,0%	,0%	,0%	,6%	,1%	,2%	,3%	6,3%
	Alta para Residência	Contagem	359	142	6214	283	1	19	49	422	5	148	211	7853
		% do Total	,6%	,3%	11,2%	,5%	,0%	,0%	,1%	,8%	,0%	,3%	,4%	14,1%
	Consulta	Contagem	357	981	7619	537	239	130	44	445	896	327	260	11835
		% do Total	,6%	1,8%	13,7%	1,0%	,4%	,2%	,1%	,8%	1,6%	,6%	,5%	21,3%
	Exames Complementares	Contagem	15	91	2107	25	8	11	1	86	224	11	26	2605
		% do Total	,0%	,2%	3,8%	,0%	,0%	,0%	,0%	,2%	,4%	,0%	,0%	4,7%
	Internamento	Contagem	6	8	249	5	3	1	0	2	6	0	7	287
		% do Total	,0%	,0%	,4%	,0%	,0%	,0%	0,0%	,0%	,0%	0,0%	,0%	,5%
	Serviço de Urgência	Contagem	0	0	16	0	0	1	0	1	1	0	0	19
		% do Total	0,0%	0,0%	,0%	0,0%	0,0%	,0%	0,0%	,0%	,0%	0,0%	0,0%	,0%
	Transferência	Contagem	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	14
		% do Total	0,0%	0,0%	,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	,0%
	Tratamentos	Contagem	392	3072	18618	1636	481	366	159	611	2598	464	1005	29402
		% do Total	,7%	5,5%	33,5%	2,9%	,9%	,7%	,3%	1,1%	4,7%	,8%	1,8%	52,9%
Total	Contagem	1549	4318	36573	3144	733	552	254	1889	3775	1070	1675	55532	
	% do Total	2,8%	7,8%	65,9%	5,7%	1,3%	1,0%	,5%	3,4%	6,8%	1,9%	3,0%	100,0%	

## Anexo IV - Resultado descritivo entre o concelho de destino e tipo de assistência

		Tipo Assistência * Destino												Total
		Destino												
		Calheta	Câmara de Lobos	Funcial	Machico	Ponta do Sol	Porto Moniz	Porto Santo	Ribeira Brava	Santa Cruz	Santana	São Vicente		
Tipo Assistência	Alta para outra Instituição	Contagem	24	7	3159	37	13	15	1	42	138	33	48	3517
		% do Total	,0%	,0%	5,7%	,1%	,0%	,0%	,0%	,1%	,2%	,1%	,1%	,1%
	Alta para Residência	Contagem	642	1190	2753	715	327	191	80	747	721	188	299	7853
		% do Total	1,2%	2,1%	5,0%	1,3%	,6%	,3%	,1%	1,3%	1,3%	,3%	,5%	14,1%
	Consulta	Contagem	336	830	8455	472	218	118	34	383	719	40	230	11835
		% do Total	,6%	1,5%	15,2%	,8%	,4%	,2%	,1%	,7%	1,3%	,1%	,4%	21,3%
	Exames Complementares	Contagem	15	51	2242	18	8	10	1	63	174	2	21	2605
		% do Total	,0%	,1%	4,0%	,0%	,0%	,0%	,0%	,1%	,3%	,0%	,0%	4,7%
	Internamento	Contagem	18	0	228	1	0	2	0	0	4	4	30	287
		% do Total	,0%	0,0%	,4%	,0%	0,0%	,0%	0,0%	0,0%	,0%	,0%	,1%	,5%
	Serviço de Urgência	Contagem	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	19
		% do Total	0,0%	0,0%	,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	,0%
	Transferência	Contagem	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	14
		% do Total	0,0%	0,0%	,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	,0%
	Tratamentos	Contagem	385	2774	19281	2278	501	358	156	567	1984	125	993	29402
		% do Total	,7%	5,0%	34,7%	4,1%	,9%	,6%	,3%	1,0%	3,6%	,2%	1,8%	52,9%
Total	Contagem	1420	4852	36151	3521	1067	694	272	1802	3740	392	1621	55532	
	% do Total	2,6%	8,7%	65,1%	6,3%	1,9%	1,2%	,5%	3,2%	6,7%	,7%	2,9%	100,0%	

**Anexos V - Planeamento de Rotas do TDNU para o dia 02-01-2014 na Zona I do Concelho do Funchal**

Utente	Hora do Transporte	Origem	Destino	Outra Instituição	Tipo de Assistência	Tipo de Transporte	Veículos
P1	07:00	Residência - Travessa do Serrado 9060-299, São Gonçalo	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua 5 de Outubro, 9000-216 Funchal)	NephroCare Funchal	Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
P2	07:00	Residência - Rua Alferes Fernandes Abreu, 9050-048 Funchal	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua 5 de Outubro, 9000-216 Funchal)	NephroCare Funchal	Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
P3	07:00	Residência - Luís Figueiroa Albuquerque, 9060-182 Funchal	Instituição Recetora - Hospital dos Marmeleiros (Estrada dos Marmeleiros, 9050-209 Monte)		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 19 - FX
P4	07:00	Residência - Rua Coronel Cunha Casa, 9060-082, Santa Maria Maior	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 19 - FX
P5	07:30	Instituição Emissora - Hospital João de Almada (Travessa da Quinta de Santana, 9050-282 Funchal)	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Tratamentos*	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX
P6	08:00	Residência - Estrada Boa Nova Beco do Paiol, 9000-198 Funchal	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
P7	08:15	Instituição Emissora - Hospital Dr. João de Almada (Travessa da Quinta de Santana, 9050-282 Funchal)	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Consulta*	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX
P8	08:20	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua de Santa Rita, São Martinho 9000-238 Funchal)	Clínica de Radioterapia Quadrantes	Exames Complementares*	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
P9	08:30	Residência - Rua Gaspar Frutuoso, 9050-078 Santa Luzia	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua de Santa Rita, São Martinho 9000-238 Funchal)	Clínica de Radioterapia Quadrantes	Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
P10	08:30	Residência - Rua Torrinha, 9050-234 Santa Luzia	Instituição Recetora - São Roque (Rua Escola Secundária do Galeão 9000-385 Funchal)		Consulta	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
P11	08:30	Instituição Emissora - Hospital Dr. João de Almada (Travessa da Quinta de Santana, 9050-282 Funchal)	Instituição Recetora - Hospital dos Marmeleiros (Estrada dos Marmeleiros, 9050-209 Monte)		Exames Complementares*	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX
P12	08:50	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua de Santa Rita, São Martinho 9000-238 Funchal)	Clínica de Radioterapia Quadrantes	Tratamentos*	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX
P13	08:51	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Instituição Recetora - Outra Instituição (Caminho do Trapiche, 9020-126 Funchal)	Casa de Saúde São João de Deus	Alta para outra Instituição	A1 - Ambulância com maca	AMT 32 - FX
D1	09:14	Instituição Recetora - Hospital dos Marmeleiros (Estrada dos Marmeleiros, 9050-209 Monte)	Residência - Luís Figueiroa Albuquerque, 9060-182 Funchal		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 19 - FX
P14	10:00	Instituição Emissora - Hospital Dr. João de Almada (Travessa da Quinta de Santana, 9050-282 Funchal)	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Consulta*	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX

P15	10:00	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Instituição Recetora - Hospital dos Marmeleiros (Estrada dos Marmeleiros, 9050-209 Monte)		Consulta*	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
P16	10:00	Residência - Beco do Paiol, 9000-198 Funchal	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Consulta	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
P17	10:00	Residência - Rua de Santa Maria, 9060-291 Funchal	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 19 - FX
P18	10:00	Residência - Caminho da Casa Velha, 9060-015 Santa Maria Maior)	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 19 - FX
P19	10:00	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua de Santa Rita, São Martinho 9000-238 Funchal)	Clínica de Radioterapia Quadrantes	Consulta*	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX
P20	10:00	Residência - Rua Dr. Fernão de Ornelas, Funchal	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
D2	10:04	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Residência - Estrada Boa Nova, Funchal		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
D3	10:15	Instituição Recetora - São Roque (Rua Escola Secundária do Galeão, 9000-385 Funchal)	Residência - Rua Torrinha, 9050-234 Santa Luzia		Consulta	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
D4	10:18	Instituição Emissora - Hospital dos Marmeleiros (Estrada dos Marmeleiros, 9050-209 Monte)	Residência - Caminho da Longueira Casa Monte, 9050-501 Funchal		Alta para Residência	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX
P21	10:30	Residência - Travessa da Cruz Carvalho, Funchal)	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
P22	10:48	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua de Santa Rita, São Martinho 9000-238 Funchal)	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Clínica de Radioterapia Quadrantes	Exames Complementares	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
P23	11:00	Instituição Emissora - Hospital João de Almada (Travessa da Quinta de Santana, 9050-282 Funchal)	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Consulta*	A1 - Ambulância com maca	AMT 34 - FX
P24	11:15	Instituição Emissora - Hospital dos Marmeleiros (Estrada dos Marmeleiros, 9050-209 Monte)	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Tratamentos*	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX
P25	12:00	Residência - Estrada Dr. João Abel de Freitas, Funchal	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua 5 de Outubro, 9000-216 Funchal)	NephroCare Funchal	Tratamentos	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX
P26	12:00	Residência - Estrada dos Marmeleiros Beco Casquilho, 9050-216 Imaculado Coração Maria	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Consulta	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
P27	12:00	Residência - Rua Camacha, Estrada dos Marmeleiros, 9050-209 Monte	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua 5 de Outubro, 9000-216 Funchal)	NephroCare Funchal	Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
D5	12:05	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Residência - Rua Dr. Fernão de Ornelas, Funchal		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX

P28	12:15	Instituição Recetora - Hospital dos Marmeleiros (Estrada dos Marmeleiros, 9050-209 Monte)	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Consulta*	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
D6	12:30	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua 5 de Outubro, 9000-216 Funchal)	Residência - Travessa do Serrado, 9060-299, São Gonçalo	NephroCare Funchal	Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
D7	12:30	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua 5 de Outubro, 9000-216 Funchal)	Residência - Rua Alferes Fernandes Abreu, 9050-048 Funchal	NephroCare Funchal	Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
D8	12:35	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Residência - Rua de Santa Maria, 9060-291 Funchal		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 19 - FX
D9	12:37	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Residência - Caminho da Casa Velha, 9060-015 Santa Maria Maior		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 19 - FX
D10	12:46	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Residência - Rua de Santa Luzia, 9050-068 Funchal		Alta para Residência	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX
P29	13:30	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Instituição Recetora - Hospital Dr. João de Almada (Travessa da Quinta de Santana, 9050-282 Funchal)		Tratamentos*	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX
D11	13:45	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Residência - Estrada Marmeleiros Beco Casquilho Casa, 9050-216 Imaculado Coração Maria		Exames Complementares	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
P30	14:15	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua do Lazareto, 9060-378 São Gonçalo)	Casa de Saúde Câmara Pestana	Alta para outra Instituição	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 19 - FX
P31	14:21	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Instituição Recetora - Outra Instituição (Caminho do Trapiche, 9020-126 Funchal)	Casa de Saúde São João de Deus	Alta para outra Instituição	A1 - Ambulância com maca	AMT 32 - FX
D12	14:22	Instituição Emissora - Hospital dos Marmeleiros (Estrada dos Marmeleiros, 9050-209 Monte)	Residência - Rua do Rio de Janeiro 9060-276, Funchal		Alta para Residência	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX
D13	14:47	Instituição Emissora - Hospital dos Marmeleiros (Estrada dos Marmeleiros, 9050-209 Monte)	Residência - Travessa do Lombo da Boa Vista Casa, 9060-174 Funchal		Alta para Residência	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX
P32	15:30	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Instituição Recetora - Hospital Dr. João de Almada (Travessa da Quinta de Santana, 9050-282 Funchal)		Internamento	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
D14	15:47	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Residência - Caminho Cabeço dos Lombos, 9050-467 Monte		Alta para Residência	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX
P33	17:30	Instituição Emissora - Hospital dos Marmeleiros (Estrada dos Marmeleiros, 9050-209 Monte)	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Exames Complementares*	A1 - Ambulância com maca	AMT 32 - FX
D15	17:30	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua 5 de Outubro, 9000-216 Funchal)	Residência - Estrada Dr. João Abel de Freitas, Funchal	NephroCare Funchal	Tratamentos	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX

D16	17:30	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua 5 de Outubro, 9000-216 Funchal)	Residência - Rua Camacha (Estrada dos Marmeleiros, 9050-209 Monte)	NephroCare Funchal	Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX
P34	17:36	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Instituição Emissora - Hospital dos Marmeleiros (Estrada dos Marmeleiros, 9050-209 Monte)		Tratamentos*	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 – FX
D17	18:16	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Residência - Urbanização Galeão		Consulta	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 – FX
P35	20:09	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua do Lazareto, 9060-378 São Gonçalo)	Casa de Saúde Câmara Pestana	Alta para outra Instituição	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX
D18	20:36	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Residência - Travessa do Redondo Rua São Pedro, 9000-728 São Pedro		Alta para Residência	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 4 - FX

**Legenda:** \*O tipo de assistência – Tratamentos, Consulta e Exames Complementares referem-se à ida e ao regresso do utente entre as entidades e outras instituições.

**Anexos VI - Planeamento de Rotas do TDNU para o dia 02-01-2014 na Zona II do Concelho do Funchal**

Utente	Hora do Transporte	Origem	Destino	Outra Instituição	Tipo de Assistência	Tipo de Transporte	Veículos
P1	07:00	Residência - Santo Amaro (Caminho Santa Quitéria, Funchal)	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Tratamentos	A1 - Ambulância com maca	AMT 32 - FX
P2	07:00	Residência - Vereda do Corgo, Funchal	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua de Santa Rita, São Martinho 9000-238 Funchal)	Clínica de Radioterapia Quadrantes	Consulta	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
P3	08:00	Residência - Caminho Santo António, Funchal	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
P4	08:00	Residência - Rua da Venezuela, 9000-127 São Martinho	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
D1	08:43	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua de Santa Rita, São Martinho, 9000-238 Funchal)	Residência - Vereda do Corgo, Funchal	Clínica de Radioterapia Quadrantes	Consulta	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
P5	08:50	Residência - Caminho da Ladeira, 9020-353 Funchal	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua de Santa Rita, São Martinho, 9000-238 Funchal)	Clínica de Radioterapia Quadrantes	Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
P6	09:00	Residência - Caminho Cemitério, 9020-077 Santo António	Instituição Recetora - Hospital dos Marmeleiros (Estrada dos Marmeleiros, 9050-209 Monte)		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
D2	10:03	Instituição Recetora - Outra Instituição Rua de Santa Rita, São Martinho, 9000-238 Funchal)	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Clínica de Radioterapia Quadrantes	Tratamentos*	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX
D3	10:12	Instituição Recetora - Hospital dos Marmeleiros (Estrada dos Marmeleiros, 9050-209 Monte)	Residência - Caminho Cemitério Entrada, 9020-077 Santo António		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
D4	10:26	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Residência - Caminho Santo António, Funchal		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
P7	10:30	Residência - Estrada Comandante Camacho Freitas, 9020-148, Santo António	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
D5	10:32	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Residência - Rua Venezuela, 9000-127 São Martinho		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
D6	11:43	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua de Santa Rita, São Martinho, 9000-238 Funchal)	Residência - Caminho da Ladeira, 9020-353 Funchal	Clínica de Radioterapia Quadrantes	Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
P8	11:53	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua de Santa Rita, São Martinho 9000-238 Funchal)	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Clínica de Radioterapia Quadrantes	Consulta*	A1 - Ambulância com maca	AMT 31 - FX
P9	12:00	Residência - Estrada Comandante Camacho de Freitas, 9020-148 Funchal Santo António	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)		Tratamentos	A1 - Ambulância com maca	AMT 32 - FX
P10	12:00	Instituição Emissora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Instituição Recetora - Avenida da Madalena Santo António, 9000-131 Funchal		Tratamentos	A1 - Ambulância com maca	AMT 32 - FX

D7	12:22	Instituição Emissora - Hospital dos Marmeleiros (Estrada dos Marmeleiros 9050-209, Monte)	Residência - Rua Antero Quental - Urbanização Ribeira Grande, 9020-207 Santo António		Alta para a Residência	A1 - Ambulância com maca	AMT 32 - FX
D8	12:30	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Residência - Santo Amaro Casa, Caminho Santa Quitéria, Funchal		Tratamentos	A1 - Ambulância com maca	AMT 32 - FX
D9	13:17	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Residência - Estrada Comandante Camacho Freitas, 9020-148 Santo António		Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
P11	17:00	Residência - Caminho do Arieiro de Baixo, Funchal)	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua 5 de Outubro, 9000-216 Funchal)	NephroCare Funchal	Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX
D10	17:30	Instituição Recetora - Hospital Dr. Nélio Mendonça (Avenida Luís de Camões, 9004-514 Funchal)	Residência - Estrada Comandante Camacho de Freitas, 9020-148 Santo António		Tratamentos	A1 - Ambulância com maca	AMT 32 - FX
D11	22:30	Instituição Recetora - Outra Instituição (Rua 5 de Outubro, 9000-216 Funchal)	Residência - Caminho do Arieiro de Baixo, Funchal	NephroCare Funchal	Tratamentos	A2 - Ambulância com lugar sentado	AT 29 - FX

**Legenda:** \*O tipo de assistência – Tratamentos e Consulta referem-se à ida e ao regresso do utente entre as entidades e outras instituições.





### Anexo IX - Distâncias em quilómetros (Km) para a Zona II do Concelho do Funchal

	Uf	P1	HNM P1	P2	CQ P2	PP3	HNM P3	P4	HNM P4	D1	CQ D1	P5	CQ P5	P6	HM P6	D2	HNM D2	D3	HM D3	D4	HNM D4	P7	HNM P7	D5	HNM D5	D6	CQ D6	P8	HNM P8	P9	HNM P9	P10	HNM P10	P7	HM D7	D8	HNM D8	D9	HNM D9	P11	NPF P11	D10	HNM D10	D11	NPF D11	Uf					
Uf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
P1	0	0	3,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
P2	0	0	0	0	5,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
P3	0	0	0	0	0	0	2,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
P4	0	0	0	0	0	0	0	2,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
D1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
P6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
D2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
D3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
D4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
D5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
D8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
D9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
P11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,8	0	0	0	0	0	0	0	0		
D10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,4	0	0	0	0	0	0		
D11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5	0	0	0	0		
Uf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

### Anexo X - Tempos em minutos (min) para a Zona II do Concelho do Funchal

	Uf	P1	HNM P1	P2	CQ P2	P3	HNM P3	P4	HNM P4	D1	CQ D1	P5	CQ P5	P6	HM P6	D2	HNM D2	D3	HM D3	D4	HNM D4	P7	HNM P7	D5	HNM D5	D6	CQ D6	P8	HNM P8	P9	HNM P9	P10	HNM P10	P7	HM D7	D8	HNM D8	D9	HNM D9	P11	NPF P11	D10	HNM D10	D11	NPF D11	Uf								
Uf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
P1	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
P2	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
P3	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
P4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
D1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
P6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
D2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
D3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
D4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
D5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
D6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
P9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
D8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
D9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
P11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Uf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Apêndices

## Apêndice I - Autorização para a base de dados, cedida pelo NGDE

CA  
Autorização  
de dados  
confidenciais  
do sistema  
de transportes  
de doentes  
não urgentes  
com identificação  
dos indivíduos  
para fins de  
investigação  
científica  
23/11/2014

Sr.ª Sra. Presidente do Conselho de Administração do  
Serviço de Saúde da Região Autónoma da Madeira  
Dr.ª Maria Sidónia Rodrigues Nunes

Assunto: Pedido de autorização para cedência da base de dados para a Dissertação de Mestrado

Eu, Marisela Gonçalves da Silva funcionária no Núcleo de Instalações e Equipamentos no Hospital Central do Funchal venho, por este meio, solicitar a Vossa prestigiada instituição, a permissão da recolha de dados para fins de investigação sobre a triagem dos Transportes de Doentes não Urgentes da RAM, no período compreendido de 01/01/2012 a 31/12/2014, para a Dissertação de Mestrado em Bioestatística e Biometria na Universidade Aberta, sob orientação da Professora Doutora Teresa Oliveira e do Professor Doutor Angel Juan. Os dados serão tratados de forma a preservar a confidencialidade dos mesmos e em momento algum, os participantes serão identificados, acrescentando ainda sob compromisso de honra que o funcionamento da instituição não será posto em causa.

O estudo a desenvolver nesta dissertação visa o desenvolvimento de competências baseadas na utilização de técnicas estatísticas no tratamento, análise, modelação e otimização da problemática associada ao transporte de doentes não urgentes.

Aguardo com expectativa uma resposta positiva de Vossa Excelência.

Com os meus melhores cumprimentos,

A mestranda,

Marisela Gonçalves da Silva

(Marisela Gonçalves da Silva)

Serviço de Saúde da RAM, E.P.E

ENTRADA

E.A477871 2014/11/27

Classificação: 15.63

Os Orientadores,

Teresa Oliveira

(Professora Doutora Teresa Oliveira, Universidade Aberta de Lisboa)

Angel Juan

(Professor Doutor Angel A. Juan, Universidade Aberta da Catalunha)

Funchal, 14 de novembro de 2014