

**UTILIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NO  
DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE DESLOCAÇÕES URBANAS DA ÁREA  
METROPOLITANA DE LISBOA**

**Carina Andreia do Nascimento Monteiro**

**Relatório de Estágio de Mestrado em Gestão do Território:  
Área de especialização em Planeamento e Ordenamento do Território**

**Março, 2014**

Relatório de Estágio apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão do Território, área de especialização em Planeamento e Ordenamento do Território realizado sob a orientação científica do Professor Doutor João Figueira de Sousa

## AGRADECIMENTOS

Ao terminar este relatório de estágio não podia deixar de manifestar o meu profundo apreço e reconhecimento pelas pessoas que contribuíram, de alguma forma, para a sua realização e sem os quais não teria sido possível levá-lo a bom termo, com especial atenção:

Aos meus orientadores. Ao Professor Doutor João Figueira de Sousa por toda a disponibilidade, apoio e incentivo na elaboração deste relatório. Ao Engenheiro Germano Martins por todas as sugestões, interesse e constante disponibilidade, sem a qual não teria conseguido ter um desempenho tão bom.

À Autoridade Metropolitana de Transportes de Lisboa (AMTL), mais precisamente, a Dr.ª Sónia Galiau, por toda a informação facultada, pela imensa ajuda, tempo disponibilizado e paciência sempre demonstrada;

À minha família, sobretudo ao meu companheiro Rodrigo Pinto, aos meus avós e a minha mãe, por estarem sempre presentes nos momentos importantes, pelo carinho e pela força que me deram ao longo desta caminhada incentivando-me a nunca desistir dos meus objetivos e a dar sempre o melhor de mim.

Às minhas amigas, Dr.ª Sónia Garcia e Dr.ª Andreia Magalhães, pelo apoio incondicional ao longo das várias etapas da minha vida e por terem sempre uma palavra de conforto.

A todas as pessoas que não mencionei mas que, de qualquer modo, me ajudaram a tornar este trabalho possível;

Muito Obrigada a todos!

**UTILIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NO  
DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE DESLOCAÇÕES URBANAS DA ÁREA  
METROPOLITANA DE LISBOA**

**CARINA ANDREIA DO NASCIMENTO MONTEIRO**

**RESUMO**

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) permitem organizar, armazenar e explorar informação e desempenham um papel fundamental no apoio à decisão e rapidez na elaboração de estudos e projetos.

O objetivo essencial do relatório que aqui se apresenta, consistiu-se no desenvolvimento de um SIG para a Autoridade Metropolitana de Transportes de Lisboa (AMTL), que pudesse ser utilizado no planeamento e gestão do sistema de transportes da Área Metropolitana de Lisboa (AML) e, conseqüentemente, no desenvolvimento do Plano de Deslocações Urbanas (PDU) da AML.

Este SIG integra e articula uma grande quantidade e diversidade de informação associada aos transportes, à demografia, à sócio economia, ao uso do solo e ao ordenamento do território, constituindo-se como uma importante ferramenta de apoio à decisão em matéria do planeamento, gestão e otimização do sistema metropolitano de transportes.

Inicialmente procedeu-se à recolha e tratamento da informação geográfica, que consistiu na compatibilização e validação das diferentes fontes e à estruturação dessa informação em *geodatabase* por grupos temáticos. Posteriormente foram realizadas várias aplicações de análise espacial em SIG que permitiram elaborar várias análises específicas para o sector dos transportes e que serão um contributo para o PDU da AML.

**PALAVRAS-CHAVE:** SIG, Plano de Deslocações Urbanas, Autoridade Metropolitana de Transportes de Lisboa, Informação Geográfica, Análise Espacial

# USING A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM IN THE DEVELOPMENT OF THE URBAN MOBILITY PLAN OF METROPOLITAN AREA OF LISBON

CARINA ANDREIA DO NASCIMENTO MONTEIRO

## ABSTRACT

The Geographic Information Systems (GIS) allows us to organize, store and explore information, and they develop an important role on supporting decision-making and quicker development of studies and projects.

The main purpose of the present report was to develop a GIS for the Metropolitan Transportation Authority of Lisbon (MTAL), which could be used on the planning and management of the transit system in the Metropolitan Area of Lisbon (MAL) and consequently on the development of the Urban Mobility Plan (UMP) of the MAL.

This GIS integrates and articulates a large quantity and diversity of information related to transports, demography, social economics, land use and spatial planning, establishing itself as an important tool for decision-making support regarding planning, managing and optimizing the metropolitan transit system.

Initially geographic data was collected and processed, which consisted on matching and validating the different sources and on the structuring of that information into *geodatabase* by thematic groups. Thereafter several applications of spatial analysis in GIS were performed which allowed to elaborate several specific analyzes to the transports sector which will became a contribution to the UMP of MAL.

**KEYWORDS:** GIS, Urban Mobility Plan, Metropolitan Transportation Authority of Lisbon, Geographic Information, Spatial Analysis

## Índice

1. Introdução .....	1
1.1. Enquadramento .....	1
1.2. Contexto.....	1
1.3. Objetivos .....	2
1.4. Metodologia.....	2
1.5. Estrutura do trabalho.....	3
2. Caracterização da AMTL .....	4
2.1. Surgimento da AMTL .....	4
2.2. Competências e objetivos da AMTL.....	4
2.3. Estrutura orgânica.....	6
3. Plano de Deslocações Urbanas da Área Metropolitana de Lisboa .....	8
3.1. Enquadramento legal.....	8
3.2. Fases de elaboração do PDU.....	9
3.3. A importância dos SIG para a elaboração do PDU.....	10
4. Os Sistemas de Informação Geográfica no Planeamento e Gestão dos Transportes Públicos.....	12
2.1 Definição e componentes do SIG .....	12
2.2. Aplicações SIG em Transportes Públicos .....	13
2.3. Definição de GIS-T.....	16
2.4. Ferramentas GIS-T na gestão de transportes .....	18
5. Caracterização do Sistema de Transportes da Área Metropolitana de Lisboa .....	20
5.1. População e território.....	20
5.2. Oferta de serviços .....	21
6. Conceção da Base de Dados SIG-AMTL.....	24
6.1. Importância dos SIG para a AMTL.....	24
6.1.1. Avaliação das necessidades de informação geográfica .....	25
6.2. Fases de implementação do SIG-AMTL .....	26
6.2.1. Primeira fase: definição dos objetivos .....	26
6.2.2. Segunda fase: aquisição do <i>hardware</i> e <i>software</i> .....	27
6.2.3. Terceira fase: identificação da informação a recolher.....	28
6.2.4. Quarta fase: aquisição da informação.....	29

6.2.5. Quinta fase: integração da informação.....	30
7. Validação dos Percursos Concessionados no SIG-AMTL.....	32
7.1. Enquadramento .....	32
7.2. Fontes de informação .....	33
7.3. Metodologia.....	35
8. Análises de Acessibilidade às Plataformas Intermodais em Transporte Individual e Transporte Coletivo .....	40
8.1. Pressupostos iniciais .....	40
8.2. Acessibilidade às plataformas intermodais em transporte individual .....	41
8.3. Acessibilidade às plataformas intermodais em transporte coletivo .....	44
8.4. Resultados obtidos.....	50
9. Considerações Finais .....	53
Referências Bibliográficas.....	55
Lista de Figuras .....	58
Lista de Tabelas .....	59
ANEXOS.....	60

## LISTA DE ABREVIATURAS

AML – Área Metropolitana de Lisboa

AMT - Autoridades Metropolitanas de Transportes

AMTL – Autoridade Metropolitana de Transportes de Lisboa

BT - Barraqueiro Transportes, S.A.

CCFL - Companhia Carris de Ferro de Lisboa, S A

CE – Conselho Executivo

COS - Carta de Uso e Ocupação do Solo

CP - Comboios de Portugal E.P.E. – CP Lisboa

DSCFF - Direção de Serviços de Contratualização, Fiscalização e Financiamento

DSPCI - Direção de Serviços de Planeamento, Coordenação e Inovação

FG - Fertagus, S.A.

GAG - Gabinete de Apoio à Gestão

GIS-T - *Geographical Information Systems in Transportation*

HLM - Henrique Leonardo Mota, Lda.

ID - Isidoro Duarte

IGP - Instituto Geográfico Português

IMT – Instituto da Mobilidade e dos Transportes, IP

INE - Instituto Nacional de Estatística

LVT - Lisboa e Vale do Tejo

ML - Metropolitano de Lisboa, E.P.E.

MTS - Metro Transportes do Sul, S.A.

PDU – Plano de Deslocações Urbanas

POT – Plano Operacional de Transportes

RL - Rodoviária de Lisboa, S.A.

RTA – Regulamento de Transportes em Automóveis

SHP - Shapefile

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

SIG-AMTL - Sistema de Informação Geográfica da Autoridade Metropolitana de Transportes de Lisboa

SIGGESC - Sistema de Informação Geográfica de Gestão de Carreiras

SF - Sulfertagus

SL - Soflusa, Sociedade Fluvial de Transportes, SA

SP - Scotturb, Transportes Urbanos, Lda.

TC – Transporte Coletivo

TCB - Serviços Municipalizados de Transporte Coletivo do Barreiro

TCR - Transporte Coletivo Rodoviário

TI – Transporte Individual

TP – Transportes Públicos

TPRRP - Transportes Público Rodoviário Regular de Passageiros

TST - Transportes Sul do Tejo, S.A.

TT - Transtejo, Transportes Tejo, S.A.

VT - Vimeca Transportes, Viação Mecânica de Carnaxide, Lda.

UTAO - Unidade Técnica de Apoio Operacional

# **1. Introdução**

## **1.1. Enquadramento**

No âmbito da componente não letiva do Mestrado em Gestão do Território, área de especialização em Planeamento e Ordenamento do Território, ministrado na Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, foi realizado um estágio na Autoridade Metropolitana de Transportes de Lisboa (AMTL).

O estágio teve como principal objetivo a “Utilização de um Sistema de Informação Geográfica no desenvolvimento do Plano de Deslocações Urbanas da Área Metropolitana de Lisboa”.

O estágio decorreu no ano letivo de 2013/2014, entre outubro de 2013 e fevereiro de 2014 e teve uma duração de 800 horas. O presente relatório descreve as ações desenvolvidas e os resultados obtidos, bem como a necessária pesquisa bibliográfica efetuada ao longo do estágio curricular.

## **1.2. Contexto**

A utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) em sistemas de transportes, dadas as suas capacidades em termos de armazenamento e análise de informação geográfica, transporta as ações e tarefas associadas à gestão, planeamento, fiscalização e decisão para um patamar muito mais elevado no que respeita à disponibilidade e rigor da informação.

Os SIG garantem uma análise e gestão integrada das várias componentes que constituem o sistema, por referência à sua localização. Permitem ainda a integração de grandes quantidades de dados, de diversos tipos e origens, relativos quer às redes de transportes quer à base territorial e sócio económica onde estes se localizam. Potenciam as análises de acessibilidade, garantindo resultados mais claros, sob a forma de mapas temáticos, tanto para o apoio à tomada de decisão como para o cidadão.

### 1.3. Objetivos

Como referido anteriormente, o estágio teve como principal objetivo a utilização de um SIG no desenvolvimento do Plano de Deslocações Urbanas (PDU) da Área Metropolitana de Lisboa (AML), com recurso ao *software* ArcGIS 10.2<sup>1</sup>.

Neste sentido, pretendeu-se dotar a instituição (AMTL) com uma base de dados SIG com informação devidamente estruturada que possibilitasse efetuar análises específicas para o setor dos transportes e que funcionasse como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão, aumentando a eficácia do serviço e contribuindo para uma modernização administrativa.

### 1.4. Metodologia

Para a elaboração deste relatório seguiram-se duas estratégias complementares, que foram, a pesquisa bibliográfica sobre o tema e a realização do estágio na organização em estudo.

Na fase da pesquisa bibliográfica procurou-se perceber a importância dos SIG no planeamento e gestão do sistema de transportes, assim como ter conhecimento de experiências relevantes para o caso concreto.

Durante o período de estágio foram desenvolvidas várias tarefas que permitiram alcançar os objetivos traçados. Inicialmente procedeu-se ao tratamento da informação geográfica, que consistiu na compatibilização e validação das diferentes fontes de informação existentes na organização e à estruturação dessa informação em *geodatabase*<sup>2</sup>, por grupos temáticos. Para que toda a informação se encontrasse no mesmo sistema de projecção, foi feita uma uniformização do sistema de coordenadas para ETRS89 (*European Terrestrial Reference System – ETRS89*). Este procedimento deu origem ao Sistema de Informação Geográfica da Autoridade Metropolitana de Transportes de Lisboa (SIG-AMTL) que foi utilizado de forma permanente durante o estágio.

---

<sup>1</sup> O ArcGIS é um conjunto integrado de *softwares* desenvolvido pela ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) para Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

<sup>2</sup> Uma *geodatabase* é um conjunto de dados geográficos de vários tipos, utilizados no ArcGIS e geridos através de uma pasta de arquivo ou uma base de dados relacional.

Posteriormente foram feitas várias aplicações de análise espacial em SIG que permitiram realizar várias análises específicas para o setor dos transportes (análises de acessibilidade em transporte individual e transporte coletivo), que serão um contributo para o PDU.

### **1.5. Estrutura do trabalho**

O presente relatório encontra-se dividido em sete capítulos, excluindo a introdução e as considerações finais.

O primeiro capítulo consiste numa caracterização geral da entidade de acolhimento, onde se referem os objetivos gerais da AMTL, assim como as funções específicas da unidade onde os SIG foram integrados.

O segundo capítulo trata de fazer um enquadramento do Plano de Deslocações Urbanas da AML, referindo qual o papel dos SIG na sua elaboração.

O terceiro capítulo refere a importância dos SIG no planeamento e gestão dos Transportes Públicos, dando alguns exemplos de plataformas de gestão de transportes que funcionam com ferramentas SIG.

O quarto capítulo consiste numa caracterização do sistema de transportes da AML.

O quinto capítulo aborda a conceção da base de dados SIG-AMTL, referindo quais os princípios subjacentes na estruturação desta base de dados e as várias fases de implementação do SIG.

O sexto capítulo descreve os procedimentos subjacentes à tarefa de validação dos percursos de Transporte Coletivo Rodoviário da AML.

O sétimo, e último capítulo, corresponde aos resultados alcançados em termos de análises de acessibilidade em Transporte Individual e Transporte Coletivo com recurso ao SIG-AMTL.

## **2. Caraterização da AMTL**

### **2.1. Surgimento da AMTL**

A primeira tentativa de implementação das Autoridades Metropolitanas de Transportes (AMT) ocorreu em 2003 com a publicação do Decreto-Lei n.º 268/2003, de 28 de outubro, que “cria a Autoridade Metropolitana de Transportes de Lisboa e a Autoridade Metropolitana de Transportes do Porto, no uso da autorização legislativa concedida pela Lei n.º 26/2002, de 2 de novembro”. Logo no ano seguinte o regime inicial sofreu alterações por força do Decreto-Lei n.º 232/2004, de 13 de dezembro, não tendo as AMT chegado a operar plenamente.

Com a publicação da Lei n.º 1/2009, de 5 de janeiro é, finalmente, estabelecido o atual regime jurídico das AMT de Lisboa e do Porto, assim como, diversas atribuições e competências de maior relevância para a organização do sistema de transportes metropolitano.

A AMTL é uma pessoa coletiva pública, dotada de autonomia administrativa e financeira e de património próprio (art.º 2.º da Lei n.º1/2009, de 5 de janeiro), que funciona sob a supervisão e o acompanhamento conjunto do membro do Governo responsável pela área das finanças, pelo membro do Governo com a tutela dos transportes e pelo presidente da Junta Metropolitana de Lisboa (art.º 12.º da Lei n.º1/2009, de 5 de janeiro). O regime financeiro da AMTL enquadra-se no âmbito dos Fundos e Serviços Autónomos (FSA)<sup>3</sup>.

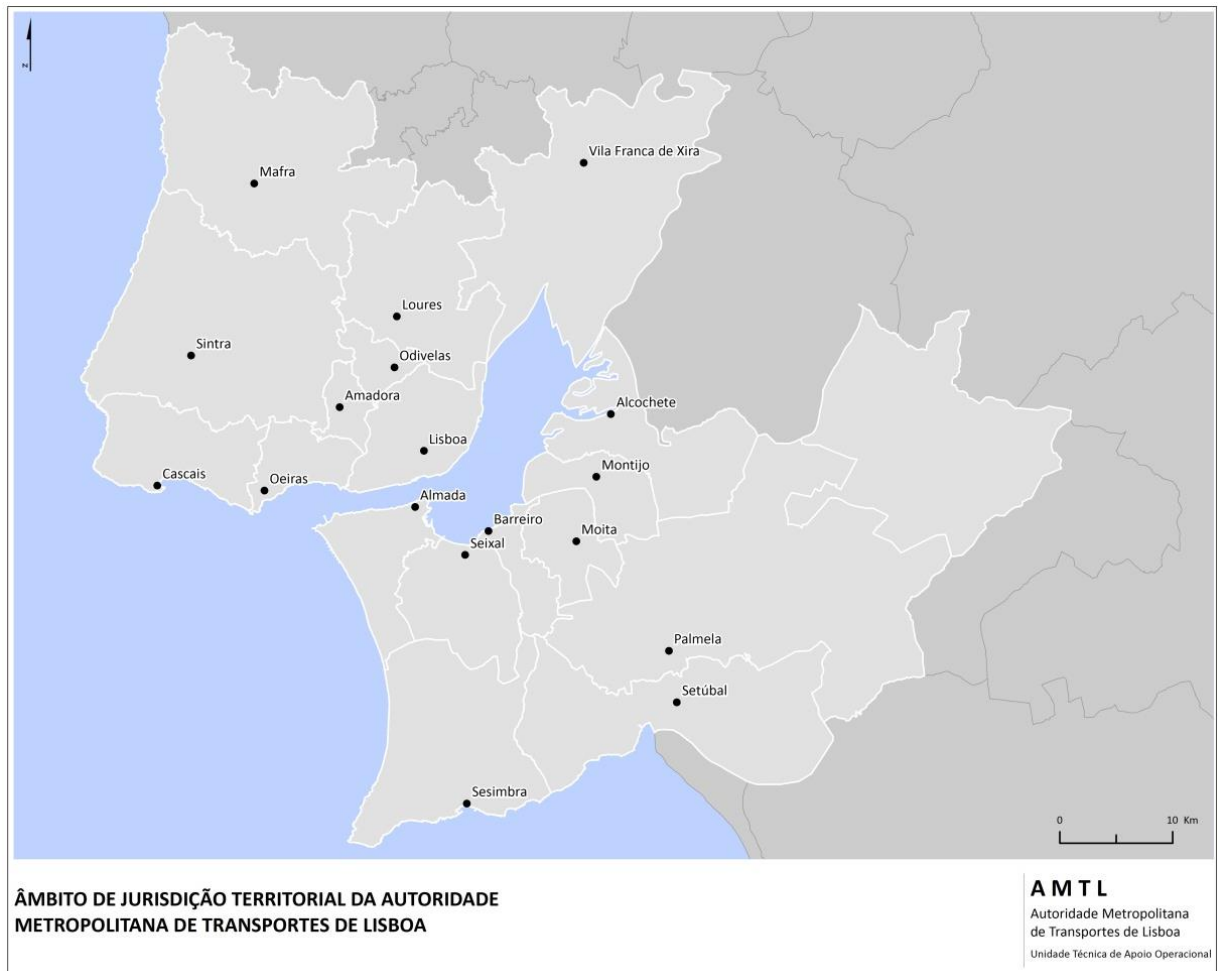
### **2.2. Competências e objetivos da AMTL**

Nos termos dos artigos 4.º e seguintes da Lei n.º 1/2009, de 5 de Janeiro, encontram-se atribuídas à AMTL importantes atribuições em matéria de planeamento, organização, operação, financiamento, fiscalização, divulgação e desenvolvimento do transporte público de passageiros, sem prejuízo de outras legalmente previstas.

---

<sup>3</sup> Os Fundos e Serviços Autónomos (FSA) fazem parte integrante da administração central e apresentam um grau de autonomia considerável uma vez que possuem autonomia administrativa e financeira.

A área de intervenção da AMTL corresponde ao território da AML (definido pela Lei n.º 46/2008, de 27 de Agosto) e, abrange 18 concelhos e 211 freguesias, numa área total de 2.962,4 km<sup>2</sup> com uma população de 2,8 milhões de habitantes. Na Figura 1 encontra-se representada a área de jurisdição da AMTL.



**Figura 1 - Área de jurisdição da AMTL**

Fonte: AMTL, elaboração própria

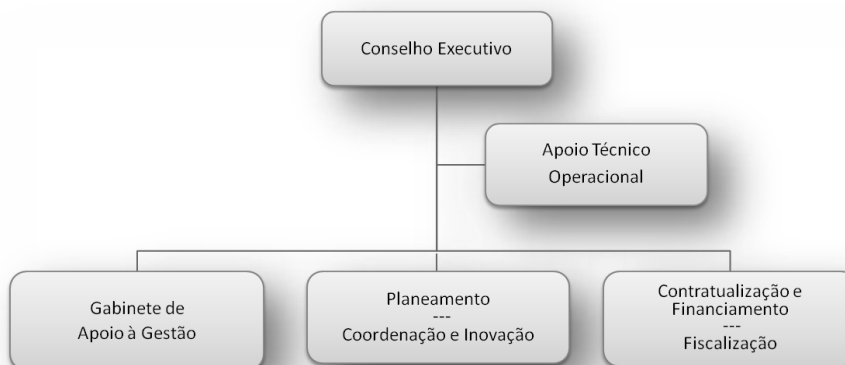
Os objetivos gerais da AMTL, tal como se encontram descritos na página *web* da AMTL, são:

- Tornar o sistema tarifário da AML mais simples e racional;
- Reforçar a importância do sistema de transporte público coletivo;
- Tornar mais fácil a compreensão do sistema de transportes públicos por parte dos utilizadores e população em geral;
- Aumentar a atratividade e o número de utilizadores dos transportes públicos coletivos;
- Reduzir a dependência do transporte individual;

- Aumentar taxas de ocupação, receitas e a produtividade.

### 2.3. Estrutura orgânica

A estrutura orgânica dos serviços da AMTL encontra-se organizada de acordo com o seguinte organograma:



**Figura 2 - Organograma da AMTL**  
Fonte: AMTL, Plano de Atividades 2012

Como é possível observar através do organograma, a AMTL é constituída pelo Conselho Executivo<sup>4</sup> (CE) e três unidades orgânicas de apoio técnico: Direção de Serviços de Planeamento, Coordenação e Inovação (DSPCI); Direção de Serviços de Contratualização, Fiscalização e Financiamento (DSCFF); Gabinete de Apoio à Gestão (GAG) para os assuntos administrativos, pessoal e contabilidade.

A AMTL é também constituída pela Unidade Técnica de Apoio Operacional (UTAO), local onde foram desenvolvidas as tarefas mencionadas neste relatório.

A UTAO é uma estrutura flexível que tem como missão prestar assessoria especializada ao CE da AMTL, promovendo respostas tecnicamente qualificadas e contribuindo para a concretização da missão da AMTL.

As funções desta unidade incluem, nomeadamente (AMTL, 2012):

- Representação dos serviços e relacionamento institucional interface com entidades públicas e privadas;

<sup>4</sup> O Conselho Executivo é o órgão que executa as orientações emanadas do Conselho Geral. Reporta ao Ministro das Finanças, ao Secretário de Estado das Obras Públicas, Transportes e Comunicações e ao Presidente da Junta Metropolitana de Lisboa, a quem cabem a supervisão e acompanhamento.

- Acompanhamento, participação e coordenação de grupos de trabalho e desenvolvimento de projetos;
- Elaboração do Relatório Anual de Atividades;
- Preparação do Plano Anual de Atividades;
- Desenvolvimento e manutenção do site e intranet da AMTL;
- Preparação de Cadernos de Encargos para aquisição de bens e serviços (cláusulas técnicas);
- Elaboração de documentos e informações;
- Desenvolvimento e manutenção de um Sistema de Informação Geográfica;
- Apoio à introdução de um Sistema de Gestão Documental;
- Coordenação e divulgação de informação.

Como se pode verificar, uma das funções da UTAO é o “desenvolvimento e manutenção de um SIG”, que surgiu com o principal objetivo de apoiar a AMTL no cumprimento das suas atribuições, nomeadamente, em matéria de planeamento e fiscalização.

### **3. Plano de Deslocações Urbanas da Área Metropolitana de Lisboa**

#### **3.1. Enquadramento legal**

O Plano de Deslocações Urbanas (PDU) é um instrumento de gestão da mobilidade e organização das acessibilidades e visa definir um conjunto de ações e medidas que contribuam para a implementação e promoção de um modelo de mobilidade mais sustentável.

É um plano setorial para a mobilidade e transportes, que promove a integração das políticas de ordenamento do território e de mobilidade (n.º1, art.º 9 da Lei nº 1/2009 de 5 de janeiro). Sendo um plano setorial é um instrumento de programação e concretização das políticas com incidência na organização do território (n.º 1, art.º 35 do DL nº 380/99 de 22 de setembro), estando sujeito a avaliação ambiental estratégica, visando avaliar os impactos das propostas no ambiente e identificar ações de mitigação dos danos e compensação ambiental.

Este plano estabelece, de acordo com o art.º 36 do DL nº 380/99 de 22 de setembro:

- As opções setoriais e os objetivos a alcançar;
- As ações de concretização dos objetivos estabelecidos;
- A expressão territorial da política setorial definida;
- A articulação da política setorial com a disciplina consagrada nos instrumentos de gestão territorial aplicáveis.

O PDU da AML é um instrumento da Política Nacional de Ordenamento do Território, o que significa que tem cariz estratégico e constitui orientação imperativa para: os planos de natureza semelhante; os de ordenamento com incidência territorial, que deve enquadrar, e lhe devem dar sequência a outros níveis; e, os de domínio mais específico ou operacional, como o Plano Operacional de Transportes (POT)<sup>5</sup>. O PDU é vinculativo para todas as entidades públicas com responsabilidade na gestão de infra-

---

<sup>5</sup> O POT é o instrumento jurídico de natureza regulamentar que define os aspetos necessários à operação do transporte urbano de passageiros no âmbito da respetiva área metropolitana, cabendo a sua aprovação às AMT. Estabelece os princípios aplicáveis às redes de transporte coletivo, especifica a oferta dos serviços públicos de transporte, os respetivos custos e prevê o seu financiamento (art.º 10 da Lei nº 1/2009 de 5 de janeiro).

estruturas afetas ao sistema de transportes, devendo os planos regionais e municipais de ordenamento do território ser adaptados em conformidade no prazo máximo de três anos (n.º5, art.º 9, Lei nº 1/2009 de 5 de janeiro). Este plano constitui-se como a base do sistema de planeamento das deslocações que terá o indispensável desenvolvimento sequencial em planos dos municípios, eventualmente associados em planos intermunicipais.

As diretrizes para o PDU da AML são as orientações emitidas a nível nacional, em particular as enunciadas no Plano Estratégico dos Transportes (2011):

- Melhoria da qualidade de vida das populações;
- Garantia de determinados níveis de acessibilidade;
- Configuração e funcionamento eficiente do sistema de acessibilidades;
- Sustentabilidade a todos os níveis;
- Integração das políticas de uso do solo e mobilidade.

### **3.2. Fases de elaboração do PDU**

A realização do PDU deve processar-se de forma participativa, procurando envolver os atores relevantes, de forma integrada, em coordenação com outras políticas, estratégias e planos, e centrada no alcance dos objetivos.

Na elaboração do PDU consideram-se quatro fases, conforme descrito na Tabela 1, que são: i) Fase de Preparação, que é prévia ao processo de elaboração; ii) Elaboração do Plano; iii) Aprovação e Implementação, iniciando-se o processo de aprovação com a submissão a consulta pública da proposta de PDU, depois de aprovada pelo Conselho Geral da AMTL e pelo Governo; e, iv) Monitorização, sendo que o modelo de sistema de acompanhamento a adotar deve ser definido na fase da elaboração do plano. A monitorização deve iniciar-se antes do termo da elaboração da proposta do plano.

**Tabela 1 - Fases de elaboração do PDU**

Fonte: AMTL

<b>Fases</b>	<b>Tarefas</b>
1 – Preparação	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diagnóstico preliminar;</li><li>• Definição dos procedimentos a adotar no processo;</li><li>• Definição dos principais objetivos estratégicos a alcançar;</li><li>• Termos de referência para a elaboração do plano;</li><li>• Constituição das estruturas políticas e técnicas envolvidas no processo de elaboração.</li></ul>
2 – Elaboração do Plano	<ul style="list-style-type: none"><li>• Caracterização e diagnóstico do território alvo de intervenção, incluindo a identificação dos principais problemas e potencialidades;</li><li>• Validação e ajustamento dos objetivos;</li><li>• Definição das estratégias a adotar;</li><li>• Construção de cenários</li><li>• Formulação de propostas</li><li>• Elaboração do Programa de Ação relativo as propostas retidas, que inclui um cronograma das intervenções, estimativa de custos, identificação dos meios de financiamento e atribuição de responsabilidades de execução e controlo.</li></ul>
3 – Aprovação e Implementação	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprovação da proposta pelo Conselho Geral da AMTL;</li><li>• Aprovação do Governo;</li><li>• Submissão a consulta pública da proposta do PDU;</li><li>• Estabelecimento de estruturas e definição dos procedimentos de coordenação e gestão responsáveis pela sua concretização, de acordo com o Programa de Ação estabelecido.</li></ul>
4 – Monitorização	<ul style="list-style-type: none"><li>• Recolha e análise de informação;</li><li>• Acompanhamento sistemático que se inicia na fase da Elaboração do Plano;</li></ul>

O arranque oficial para a elaboração do PDU carece de um despacho do Governo para o efeito.

### **3.3. A importância dos SIG para a elaboração do PDU**

A elaboração do PDU pressupõe uma caracterização da situação existente, que visa suportar o diagnóstico a realizar e que vai incidir sobre diversos domínios, tais como, demografia, urbanismo, socioeconómico, acessibilidade, transportes e mobilidade.

Para proceder à caracterização da situação existente é necessário ter um conjunto de informação sobre diversos temas que será recolhida junto das entidades competentes (e.g. INE, Câmaras Municipais).

Os SIG permitem armazenar e integrar a informação recolhida, possibilitando reunir num só projeto informação que normalmente se encontra dispersa por diferentes entidades, assim como em diferentes programas de gestão de infra-estruturas. O objetivo de integrar toda a informação em SIG é conseguir otimizar a sua relação com o território, combinar diferentes atributos e fazer diferentes análises das quais resulte informação que facilite a tomada de decisão das entidades competentes.

A globalidade da informação do setor dos transportes tem uma componente espacial, ou seja, é georreferenciável e os dados utilizados são bastante heterogéneos ao nível das fontes, tipos de dados, escalas e sistemas de projecção. Desta forma, as tarefas de planeamento e gestão de transportes beneficiam das capacidades de integração e organização de dados em SIG.

Os SIG além de permitirem a gestão de uma grande quantidade de informação, referente às infra-estruturas do sistema de transportes, permitem também agregar informação quanto à sua utilização (e.g. repartição modal) e informação auxiliar (e.g. usos do solo, demografia). A flexibilidade e facilidade de um acesso eficiente à informação são uma mais-valia para as organizações do sector público que se encontram ligadas ao planeamento dos transportes.

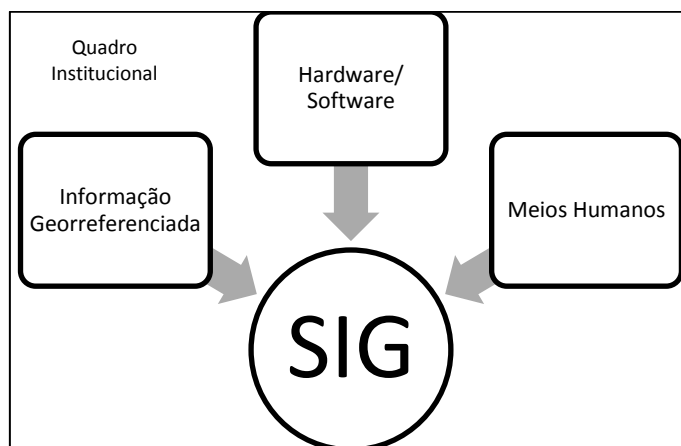
## 4. Os Sistemas de Informação Geográfica no Planeamento e Gestão dos Transportes Públicos

### 2.1 Definição e componentes do SIG

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são uma das ferramentas mais elaboradas para análise do território e de fenómenos de âmbito territorial (JULIÃO, 2001). Permitem armazenar, gerir e integrar grandes quantidades de informação proveniente de diversas fontes, possibilitando o acesso à informação de forma rápida e em tempo real, permitindo encontrar soluções para problemas, fazer previsões e construir cenários futuros de forma a promover respostas tecnicamente qualificadas que apoiem as autoridades na tomada de decisão (SEVERINO, 2000).

Sendo a generalidade da informação direta ou indiretamente georreferenciável, os SIG constituem instrumentos modernos de gestão e de suporte à tomada de decisão com um campo de aplicação muito vasto (MATOS, 2001), permitindo racionalizar recursos e otimizar soluções, tanto no âmbito da administração central e local, como no âmbito privado ou no campo científico.

Um SIG é composto por três componentes essenciais que são: informação georreferenciada; ferramentas informáticas (*hardware/software*); e, meios humanos (Figura 3). Cada uma destas componentes desempenha um papel fundamental e sem a combinação das suas atuações e do suporte institucional adequado não haverá sucesso na implementação do SIG. (JULIÃO, 2001).



**Figura 3 - Componentes dos SIG**  
Fonte: JULIÃO, 2001 (adaptado)

O *hardware* é utilizado para armazenar, processar e disponibilizar informação digital. O equipamento pode variar entre um computador pessoal e uma estação de trabalho mais sofisticada, bem como os próprios sistemas operativos (e.g. *Windows*, *UNIX*). Podem incluir-se ainda os periféricos de entrada de dados como *scanners* e mesas digitalizadoras.

O *software* executa as operações de um SIG e normalmente é constituído por um produto comercial específico para o suporte de informação geográfica podendo variar entre os programas para os quais é necessário ter uma licença (e.g. *Mapinfo*, *ArcGIS*, *Transcad* e *VisualSIG*) e software livre ou *open source* (e.g. *GeoMedia*, *Spring* e *QGis*).

Atualmente tanto o *hardware* como o *software* seguem ciclos de atualização rápidos, não se conseguindo evitar remodelações significativas dos componentes do sistema por períodos superiores a cinco anos (MATOS, 2001).

A informação georreferenciada, ou informação geográfica, constitui o recurso mais importante. As características particulares da informação geográfica condicionam de forma determinante parte das particularidades das outras componentes dos SIG.

Por fim, os recursos humanos consistem no grupo de pessoas que utilizam a sua inteligência e conhecimento para trabalhar o sistema e são um elemento fundamental. A componente humana de um SIG está relacionada com as pessoas responsáveis pela conceção, execução e utilização do sistema. A formação técnica das pessoas varia consoante a sua função desempenhada ao longo do processo.

## **2.2. Aplicações SIG em Transportes Públicos**

O facto de os SIG permitirem manusear, atualizar, alterar, acrescentar novas informações ou trabalhar somente com parte dos dados, em função do problema em questão, de forma rápida e flexível, faz com que sejam uma ferramenta útil também para representar modelos de transportes. Assim, com recurso a um SIG, é possível combinar dados geográficos e informação referente aos transportes, permitindo, por exemplo, planear uma viagem, identificando a origem e o destino, segundo o melhor percurso, de acordo com critérios específicos (PINTO, 2011).

Estas funcionalidades do SIG levaram a criação e divulgação de *WebGIS*. O *WebGIS* trata-se de uma plataforma construída para divulgação e disponibilização de um SIG, através da internet, para vários tipos de público que permite ao usuário consultar informação georreferenciada de modo interativo, através da manipulação de diferentes tipos de informação (*layers* ou camadas), de acordo com o seu interesse e necessidade. Um *WebGIS* pode ter vários níveis de consulta, podendo funcionar internamente num determinado organismo assim como para consulta externa, permitindo a mobilidade dos dados e a sua permanente atualização.

O *WebGIS* atua em vários campos existindo já alguns exemplos de serviços disponíveis que divulgam informação dos Transportes Públicos (TP) ajudando o utente nas suas deslocações diárias, tal como o Transporlis.

O Transporlis trata-se de um sistema *online* que disponibiliza informação multimodal da AML e pode ser acedido através da internet no sítio [www.transporlis.sapo.pt](http://www.transporlis.sapo.pt) (Figura 4). Através deste sistema é possível calcular o melhor percurso em TP entre dois pontos da AML, considerando vários fatores, tais como a data e a hora, o custo, a rapidez e o número de transbordos. O sistema contempla os vários horários dos TP, descreve o percurso a efetuar, informa sobre as distâncias a percorrer a pé, os TP a utilizar, os transbordos a fazer, os preços dos títulos individuais de transporte, a duração de cada troço da viagem e as emissões de CO<sup>2</sup> associadas.

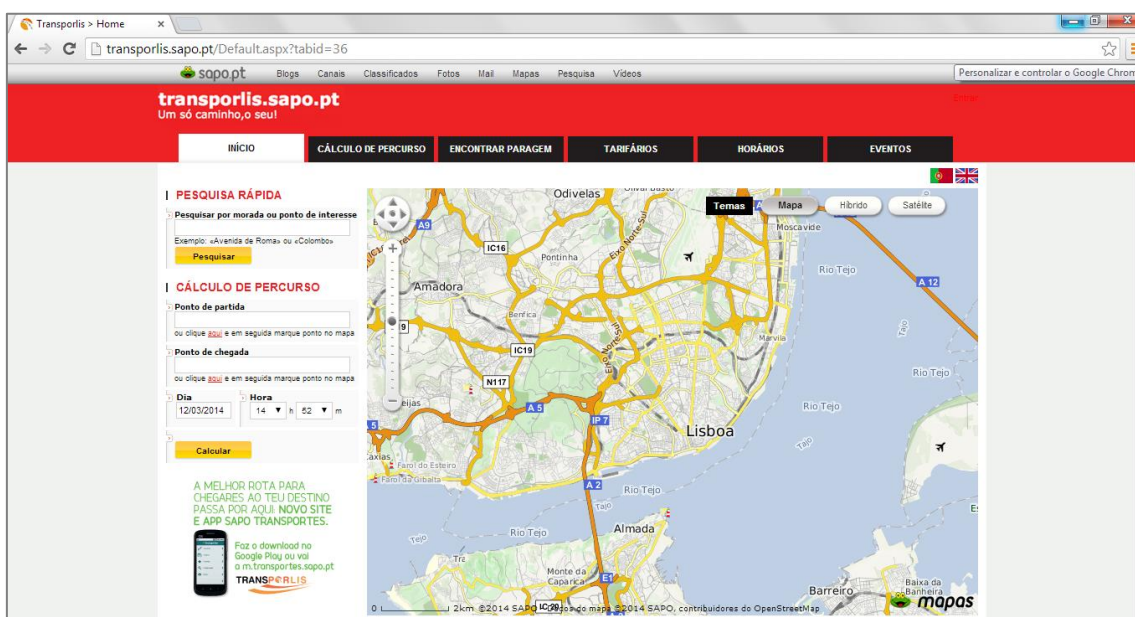


Figura 4 - Portal Transporlis  
Fonte: [www.transporlis.sapo.pt](http://www.transporlis.sapo.pt)

A AMTL faz parte do Consórcio Transporlis juntamente com diversos operadores de transportes e alguns órgãos do poder local.

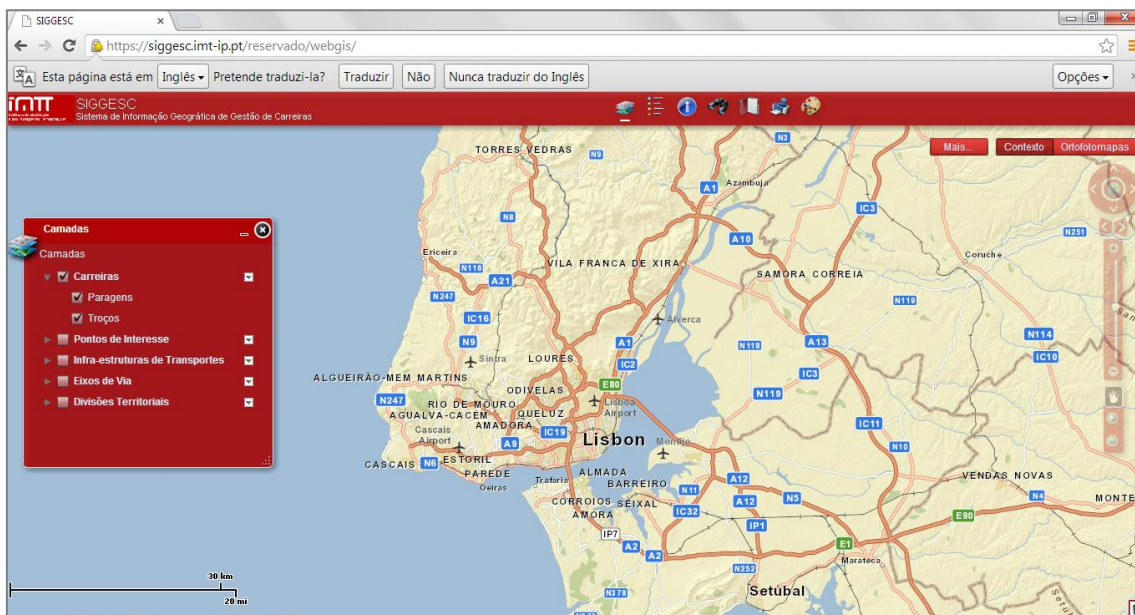
Outro exemplo de um *WebGIS* para os TP é o Sistema de Informação Geográfica de Gestão de Carreiras (SIGGESC).

O SIGGESC trata-se de uma plataforma em SIG, desenvolvida pelo Instituto da Mobilidade e dos Transportes (IMT) e que constitui uma mais valia para a gestão e planeamento de linhas e redes exploradas pelos operadores de Transportes Público Rodoviário Regular de Passageiros (TPRRP), com utilidade quer para a Administração Pública quer para os operadores. Este SIG disponibiliza informação de suporte ao planeamento e a tomada de decisão sobre as redes e os serviços de TPRRP a nível nacional e constitui-se como um instrumento de apoio a regulação e monitorização desta área de atividade. Os principais objetivos do SIGGESC são (IMTT, 2011b):

- Obter informação de base estruturada, organizada e atualizada sobre o TPRRP;
- Construir uma base de dados sólida para apoio ao processo de licenciamento e contratualização de serviços;
- Implementar sistemas de partilha de informação e reforçar a comunicação com os operadores;
- Melhorar o desempenho nos processos de licenciamento de novos serviços e automatizar processos e rotinas de trabalho;
- Ampliar as capacidades técnicas relacionadas com a análise crítica das concessões, passando de uma análise linha/itinerário para uma perspetiva de rede e para a avaliação dos serviços;
- Recolher, de forma sistematizada, informação sobre as paragens, na medida em que estas constituem o elemento base na definição de zonas tarifárias, essencial para a implementação dos novos sistemas de bilhética sem contacto;
- Apoiar no desenvolvimento de estudos e análises de planeamento e avaliação de opções de investimento - associação com informação sobre ocupação do território, mobilidade, informação censitária, etc.

O SIGGESC pode ser acedido através da internet, no sítio <https://siggesc.imt-ip.pt/login.asp> (Figura 5), no entanto, o seu acesso encontra-se restrito aos operadores

de TPRRP e as entidades da Administração Central competentes, como é o caso da AMTL.



**Figura 5 - Portal SIGGESC**

Fonte: <https://siggesc.imt-ip.pt/reservado/webgis/>

Dadas as grandes vantagens inerentes aos vários sistemas, para o trabalho efetuado durante o período de estágio foi utilizada informação geográfica dos percursos e paragens, dos operadores do Transporte Coletivo Rodoviário (TCR) da AML, provenientes das plataformas WebGIS mencionadas (Transporlis e SIGGESC).

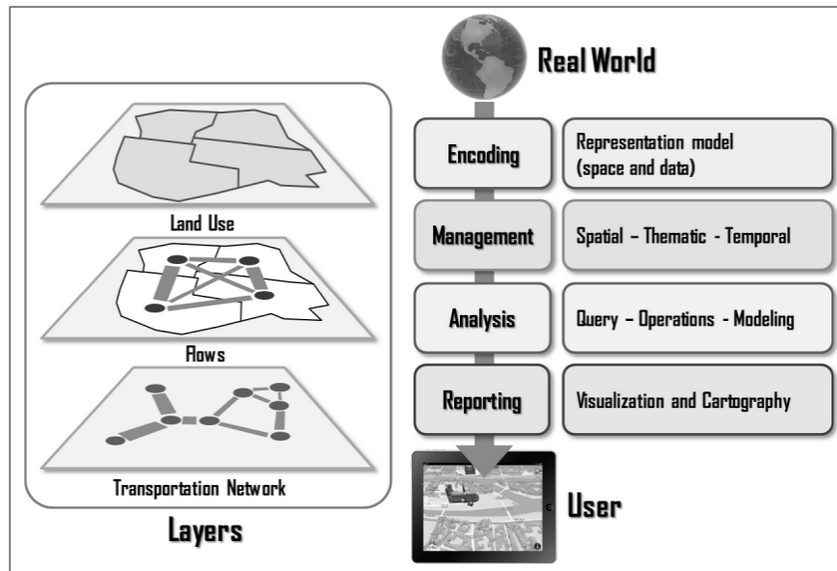
### 2.3. Definição de GIS-T

Conforme referido, um SIG é um sistema de informação especializada no armazenamento, integração, gestão e análise de informação espacialmente relacionada. Devido ao aumento de novas aplicações de análise para os transportes no mercado surgiu a designação de GIS-T (*Geographical Information Systems in Transportation*<sup>6</sup>)

Num sentido amplo, GIS-T refere-se a aplicação de tecnologias de informação geográfica para os problemas de transporte. Desta forma, as aplicações GIS-T são direcionadas para a análise de transportes e redes e são utilizadas quer para gestão e planeamento dos transportes públicos quer para logística empresarial.

<sup>6</sup> Em português SIG-T – Sistemas de informação Geográfica para Transportes

Tal como se pode observar na Figura 6, os GIS-T têm quatro componentes principais: codificação, base de dados, análise e formalização de relatórios (RODRIGUE *et al*, 2006).



**Figura 6 - Componentes do GIS-T**  
Fonte: RODRIGUE *et al*, 2006

Para as redes de transporte poderem ser utilizadas em análises SIG, precisam ser codificadas corretamente, implicando que a representação da rede viária seja feita através de uma tipologia funcional composta por segmentos e nós. É necessário também proceder à codificação dos dados qualitativos e quantitativos associados a rede viária, tais como, a largura, número de vias, direção, tráfego, entre outros.

Posteriormente é necessário armazenar a informação codificada numa base de dados que consiga dividi-la espacialmente no território agrupando-a por país, região, município, freguesia e lugar, e por vários tipos de redes (e.g. auto-estradas, estradas regionais, transporte ferroviário).

Existem diversas análises que podem ser realizadas com as ferramentas disponíveis para as questões de transporte e que permitem fazer desde consultas simples, relativas aos elementos do sistema de transportes até cálculos mais complexos (e.g. tipos de rota consoante o dia e a hora, impacto na rede na construção de novas vias).

Por fim, são formalizados os relatórios permitindo transmitir informações complexas através de mapas. Um GIS-T torna-se uma ferramenta útil para informar pessoas que de outra forma não seriam capazes de visualizar certos padrões no conjunto de dados.

Em SIG a informação é frequentemente armazenada em camadas ou *layers* e, tal como se pode observar na Figura 6, também os sistemas de transportes representam da mesma forma os seus principais temas, que dizem respeito ao uso do solo, aos fluxos (interações espaciais) e à rede de transportes.

#### **2.4. Ferramentas GIS-T na gestão de transportes**

As funcionalidades SIG mais comuns – a integração de dados, a edição, a análise espacial, as capacidades de mapeamento – podem ser aplicadas em modelos de transporte. No entanto, existem aplicações criadas especificamente para o tema dos transportes.

Durante o período de estágio foram elaboradas diversas análises com recurso a aplicação *ArcGIS Network Analyst* da ESRI. Esta extensão permite desenvolver modelos dinâmicos e realísticos, ajustados às condições da rede, incluindo variáveis como as restrições, os limites de velocidade, os condicionamentos de altura e as condições de tráfego a diferentes horas do dia.

As principais características do *ArcGIS Network Analyst* são (ESRI, 2014):

- Definir rotas - Compreende as rotas existentes e auxilia na criação de rotas otimizadas;
- Incluir condicionantes das rotas - Permite incluir janelas de tempo, quebras de rendimento dos condutores, especificidades de cada condutor, relacionar a capacidade de transporte da frota com a quantidade a transportar;
- Áreas de serviço - Definir polígonos complexos, com as áreas de atuação;
- Procurar os pontos mais próximos - Inclui elementos ativos e móveis nas rotas e permite respostas céleres em caso de emergência;

- Realizar matrizes de custo (origem-destino) – Permite realizar matrizes do tempo de viagem e maximizar o número de entregas, minimizando as distâncias entre eles;
- Obter direções - Mapas expansíveis e com capacidade de geração automática;
- Modelar a rede, de forma dinâmica, realística e atendendo às características da rede - Permite definir vários atributos, como a distância, tempo ou visibilidade, de acordo com as necessidades de cada organização;
- Utilizar redes multimodais - Inclui um modelo avançado de conectividade, que pode representar cenários complexos, como as redes de transporte multimodal.

## 5. Caracterização do Sistema de Transportes da Área Metropolitana de Lisboa

### 5.1. População e território

A Área Metropolitana de Lisboa (AML) é uma região que engloba 18 municípios agrupados em duas sub-regiões: Grande Lisboa e Península de Setúbal (Tabela 2). É o maior centro populacional do país, com 2.821.876 habitantes, cerca de 20% da população portuguesa e 3% do território nacional (AMTL, 2013).

Tabela 2 - População e Território da AML

Fonte: AMTL

	Município	Freguesias (2013)	Superfície (km <sup>2</sup> )	População		Variação 2011/2001 (%)	Dens. Pop. (2011) hab/km <sup>2</sup>
				2001	2011		
Grande Lisboa	Amadora	6	23,8	175.872	175.136	-0,4%	7.359
	Cascais	4	97,2	170.683	206.479	21,0%	2.124
	Lisboa	24	84,6	564.657	547.733	-3,0%	6.474
	Loures	10	169	199.059	205.054	3,0%	1.213
	Mafra	11	291,5	54.358	76.685	41,1%	263
	Odivelas	4	26,6	133.847	144.549	8,0%	5.434
	Oeiras	5	45,8	162.128	172.120	6,2%	3.758
	Sintra	11	319,4	363.749	377.835	3,9%	1.183
	Vila Franca de Xira	6	323,5	122.908	136.886	11,4%	423
<b>Subtotal</b>		<b>81</b>	<b>1.381,40</b>	<b>1.947.261</b>	<b>2.042.477</b>	<b>4,9%</b>	<b>1.479</b>
Península de Setúbal	Alcochete	3	132,8	13.010	17.569	35,0%	132
	Almada	5	70,2	160.825	174.030	8,2%	2.479
	Barreiro	4	32	79.012	78.764	-0,3%	2.461
	Moita	4	54,6	67.449	66.029	-2,1%	1.209
	Montijo	5	340,5	39.168	51.222	30,8%	150
	Palmela	4	465,9	53.353	62.831	17,8%	135
	Seixal	4	95,7	150.271	158.269	5,3%	1.654
	Sesimbra	3	195,7	37.567	49.500	31,8%	253
	Setúbal	5	193,6	113.934	121.185	6,4%	626
<b>Subtotal</b>		<b>37</b>	<b>1.581,00</b>	<b>714.589</b>	<b>779.399</b>	<b>9,1%</b>	<b>493</b>
<b>TOTAL</b>		<b>118</b>	<b>2.962,40</b>	<b>2.661.850</b>	<b>2.821.876</b>	<b>6,0%</b>	<b>953</b>

Entre 2001 e 2011 os municípios da AML que apresentaram uma maior variação de população foram Mafra, Alcochete, Montijo, Sesimbra e Cascais. Esta tendência de expansão dos municípios periféricos, quer pela disseminação generalizada do uso habitacional quer pela construção de infra-estruturas estruturantes, tem influenciado os padrões de mobilidade das populações, registando-se um número crescente das viagens diárias realizadas e um aumento das distâncias percorridas.

## 5.2. Oferta de serviços

Um dos aspetos marcantes em termos de mobilidade na AML é a necessidade de deslocação diária de milhares de pessoas.

De forma a dar resposta às necessidades de mobilidade da população existem atualmente quinze empresas de transporte a operarem na AML, a maior parte das quais na área do transporte rodoviário de passageiros. As áreas de exploração dos diferentes operadores caracterizam-se por serem bem definidas, à exceção dos operadores ferroviários que atravessam diversos concelhos da AML (Figura 7).

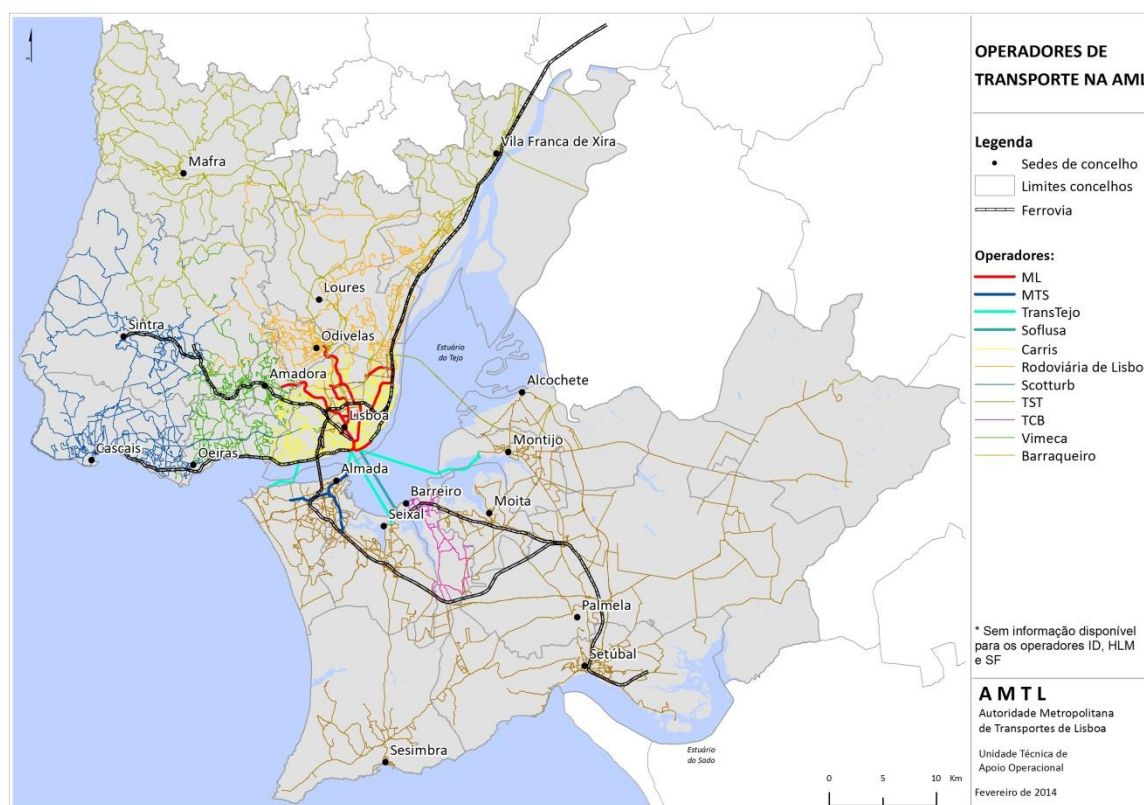


Figura 7 - Incidência Territorial dos Operadores de Transporte Coletivo de Passageiros na AML

Fonte: AMTL, elaboração própria

Na Tabela 3, caracterizam-se sumariamente todos os operadores de transporte coletivo de passageiros que operam na AML.

**Tabela 3 - Caracterização dos Operadores de Transporte Coletivo da AML**

Fonte: AMTL, elaboração própria

<b>Modo</b>	<b>Operador</b>	<b>Concelhos de Incidência</b>	<b>Rede (Km)</b>	<b>Nº Estações</b>	<b>Nº Linhas</b>	<b>Passageiros Transportados (2011)</b>
Ferroviário	CP - Comboios de Portugal E.P.E. – CP Lisboa	Vila Franca de Xira, Loures, Amadora, Lisboa, Cascais, Oeiras, Palmela, Moita, Barreiro, Setúbal	143	68	4	88.307.000
	FG - Fertagus, S.A.	Lisboa, Palmela, Almada, Barreiro, Setúbal	54	14	1	22.917.766
Metro	ML - Metropolitano de Lisboa, E.P.E.	Odivelas, Amadora, Lisboa, Loures	43	49	4	180.182.000
	MTS - Metro Transportes do Sul, S.A.	Almada, Seixal	13	19	3	10.456.826
Fluvial	TT - Transtejo, Transportes Tejo, S.A.	Almada, Seixal, Montijo, Lisboa	28	8	5	27.481.775
	SL - Soflusa, Sociedade Fluvial de Transportes, SA	Barreiro, Lisboa	8	2	1	*
Rodoviário	CCFL - Companhia Carris de Ferro de Lisboa, S A	Lisboa, Oeiras, Amadora, Odivelas, Loures, Almada	850	2.341	84	232.718.000
	VT - Vimeca Transportes, Viação Mecânica de Carnaxide, Lda.	Amadora, Cascais, Sintra, Lisboa	1.048	2.139	75	51.433.000
	BT - Barraqueiro Transportes, S.A.	Mafra, Vila Franca de Xira, Loures, Sintra, Odivelas, Amadora, Lisboa	1.906	1.117	98	20.611.000
	RL - Rodoviária de Lisboa, S.A.	Mafra, Vila Franca de Xira, Loures, Sintra, Odivelas, Amadora, Lisboa	1.343	2.326	95	61.535.750
	SP - Scotturb, Transportes Urbanos, Lda.	Mafra, Sintra, Cascais, Oeiras	837	2.639	57	23.212.714
	TST - Transportes Sul do Tejo, S.A.	Montijo, Lisboa, Alcochete, Palmela, Moita, Almada, Barreiro, Seixal, Setúbal	3.479	4.064	193	68.501.614
	TCB - Serviços Municipalizados de Transporte Coletivo do Barreiro	Barreiro	148	262	15	11.732.182
	ID - Isidoro Duarte	Loures, Sintra, Mafra, Lisboa	*	*	*	*
	SF - Sulfertagus	Almada, Seixal, Barreiro, Sesimbra	*	*	12	6.546.221
	HLM - Henrique Leonardo Mota, Lda.	Lisboa, Odivelas, Loures e Sintra	*	*	*	*

\*Sem informação disponível

O Transporte Coletivo Rodoviário (TCR) assume grande importância numa região como a AML, sendo o modo de transporte que apresenta o maior número de quilómetros servidos e o maior número de passageiros transportados. O TCR exerce essencialmente três tipos de funções: i) ligação entre a periferia e Lisboa; ii) ligação às estações ferroviárias das principais linhas de acesso à capital; e iii) ligação direta entre os principais centros na periferia de Lisboa (AML, 2003).

## **6. Conceção da Base de Dados SIG-AMTL**

### **6.1. Importância dos SIG para a AMTL**

A informação no setor dos transportes é muito vasta e bastante heterógenea (ao nível das fontes, tipos de dados, escalas, sistemas de projeção, etc.) e a organização e integração dos dados em SIG permite otimizar as tarefas de planeamento e gestão dos transportes públicos.

As organizações do setor público ligadas ao planeamento dos transportes necessitam, cada vez mais, de ter um acesso rápido e eficiente à informação, que lhes permita informar o cidadão, os média e o setor privado sobre o sistema e as condições de circulação em cada momento.

Sendo a AMTL a entidade coordenadora do sistema de transportes urbanos e locais da AML precisa de se capacitar do ponto de vista institucional de modo a conseguir responder eficazmente às suas atribuições.

Assim, acresce a necessidade da AMTL possuir uma base de dados consistente, que permita:

- Obter informações sobre a rede de transportes da AML;
- Construir modelos cartográficos, os quais devem permitir perceber, conhecer e analisar a procura e a oferta existente de transportes;
- Avaliar os diferentes níveis de acessibilidade do território de forma a otimizar a rede de transportes.

Pretende-se que no futuro a base de dados SIG-AMTL permita rever periodicamente as redes de transportes, reformular a oferta através de um melhor ajuste entre a oferta e a procura, adequar a rede de transportes às novas realidades territoriais e prestar serviços de informação de qualidade às empresas operadoras de transporte e ao cidadão.

### **6.1.1. Avaliação das necessidades de informação geográfica**

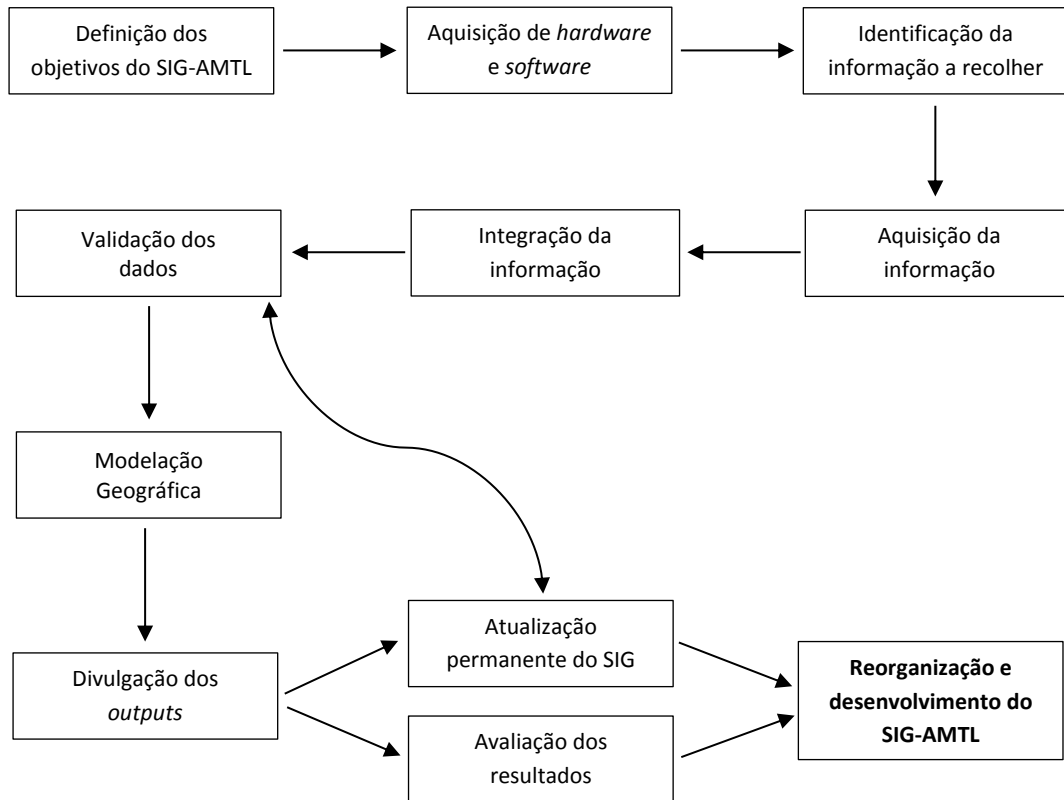
A primeira fase na conceção do SIG-AMTL foi avaliar as necessidades de informação geográfica, definir as áreas de aplicação e os objetivos que se pretendiam atingir com os SIG. O levantamento destas necessidades foi realizado com recurso a reuniões que antecederam o período de estágio, onde se definiram as necessidades imediatas da AMTL. Dessa primeira abordagem surgiram duas áreas concretas que iriam beneficiar da integração em SIG, nomeadamente:

- A Direção de Serviços de Contratualização, Fiscalização e Financiamento (DSCFF). Este serviço precisava de ter acesso à informação georreferenciada de todas as paragens e percursos efetuados pelos operadores de TCR da AML, que permitisse criar mecanismos de controlo para identificar as carreiras que i) se encontram em funcionamento sem ter número de alvará atribuído; ii) foram canceladas no terreno, mas o número de alvará continua ativo; iii) foram feitas alterações de percurso sem ter sido pedida a autorização nos termos previstos pela lei; iv) verificar se não existem sobreposições de serviço sempre que é feito um pedido de nova concessão; e v) procurar alternativas viáveis no processo de cancelamento de carreiras;
- A Direção de Serviços de Planeamento, Coordenação e Inovação (DSPCI). Neste serviço havia a necessidade de reunir um conjunto de informação de base sobre todos os concelhos da AML, que permitisse realizar estudos de caracterização e análises de acessibilidade em Transporte Individual (TI) e Transporte Coletivo (TC) que servissem de base para a elaboração do PDU.

Estas foram as primeiras necessidades identificadas pela AMTL, no entanto, após o SIG-AMTL estar a funcionar devidamente pretendia-se que tivesse outras aplicações, tais como, apoiar na elaboração do Plano Operacional de Transportes (POT) e satisfazer necessidades imediatas através da disponibilização de produtos cartográficos que permitissem apoiar a AMTL na tomada de decisão.

## 6.2. Fases de implementação do SIG-AMTL

Depois de definir as necessidades de informação geográfica estabeleceram-se as várias etapas e objetivos do modelo a implementar (Figura 8):



**Figura 8 - Modelo conceitual do SIG-AMTL**

Fonte: AMTL, elaboração própria

De seguida caracterizam-se as várias fases de implementação do SIG-AMTL.

### 6.2.1. Primeira fase: definição dos objetivos

Para estruturar todo o projeto, foram definidos os principais objetivos que se pretendiam atingir com o SIG-AMTL:

1. Recolher informação geográfica e alfanumérica de interesse para a organização;
2. Ter informação georreferenciada de todas as paragens e percursos efetuados na AML pelos TCR e pelos outros meios de transporte;

3. Validar a informação geográfica existente relativamente aos TCR, utilizando para isso a informação do operador que se encontra disponível ao público e a informação disponível na AMTL relativamente aos processos de alvará;
4. Elaboração de um layout para documentar alterações/cancelamentos de percurso, que identifique a carreira que vai ser alterada/cancelada e as alternativas viáveis;
5. Realizar análises de acessibilidade em TC e TI e retirar algumas conclusões;
6. Calcular indicadores e definir áreas de intervenção para os principais operadores rodoviários da AML;
7. Apoiar na tomada de decisão.

#### **6.2.2. Segunda fase: aquisição do *hardware* e *software***

A segunda fase correspondeu à aquisição do *hardware* e *software* e decorreu logo após a primeira reunião com a AMTL, no início de setembro, e antes de ter começado o período de estágio, de modo a permitir ter as ferramentas necessárias nesta altura.

Relativamente ao *hardware*, foi necessário a aquisição, por parte da AMTL, de um *workstation* z210 (memória RAM 2 Gb, disco rígido 250 Gb, processador 3100 Mhz), um monitor com dimensão de 24 polegadas (ZR2440w), teclado, rato e uma impressora de grande formato.

No domínio do *software* decidiu-se que, de acordo com os objetivos a atingir a melhor opção seria recorrer ao software ArcGIS 10.2 da ESRI. Após a análise e definição das características e parâmetros do *software*, a AMTL procedeu a aquisição de uma licença do ArcView 10.2 e da extensão ArcGIS *Network Analyst* 10.2, que tal como foi referido, é a componente do software ArcGIS específica para o setor dos transportes. Este *software* foi adquirido através da empresa ESRI Portugal, pois foi a que apresentou as condições mais vantajosas.

### 6.2.3. Terceira fase: identificação da informação a recolher

A informação a recolher encontrava-se dispersa em várias entidades públicas (e.g. Câmaras Municipais da AML, Instituto Nacional de Estatística - INE, Instituto Geográfico Português – IGP) e privadas. Assim, primeiro foi necessário definir a informação que iria ser necessária e ver se estava disponível na internet.

A informação a recolher em formato *shapefile* (SHP) foi dividida em duas categorias: informação base e informação específica do setor dos transportes. A informação base a recolher e as respetivas fontes foram as seguintes:

- Dados Censitários (BGRI de 2001 e 2011) - INE
- Limites Administrativos (CAOP 2013) - IGP
- Carta Ocupação do Solo – COS'2007 – IGP
- Fotografias aéreas (Ortofotomapas 2010) – IGP (disponível no ArcGIS *Online Maps*)
- Lugares da AML – INE
- Sedes de Município AML – INE

Relativamente à informação específica do setor dos transportes, foi feito o seguinte levantamento de necessidades e respetivas fontes:

- Percursos e paragens dos operadores de transporte público rodoviário, ferroviário e fluvial da AML – IMT (SIGGESC) e GISMÉDIA
- Rede viária para a região de Lisboa e Vale do Tejo (LVT) – Navteq
- Polos geradores de tráfego – Navteq
- Transporte escolar – Câmaras Municipais da AML
- Corredores BUS – Câmaras Municipais da AML

Numa primeira abordagem esta foi a informação considerada muito relevante para conseguir concretizar os objetivos propostos inicialmente. Não obstante, à medida que fossem surgindo novas necessidades seria integrada nova informação.

#### **6.2.4. Quarta fase: aquisição da informação**

Em primeiro lugar, procedeu-se à recolha da informação base, que estava disponível na internet na sua totalidade.

Quanto à informação específica do setor dos transportes, primeiro foi necessário consultar várias entidades de modo a avaliar a informação que tinham disponível e verificou-se que o IMT, através do portal do SIGGESC, dispunha de informação georreferenciada de todos os operadores de TCR. No entanto, uma vez que a responsabilidade de proceder ao carregamento da informação era dos operadores verificou-se que, em alguns casos, a informação estava muito incompleta e, como tal, dificilmente conseguiríamos tirar conclusões viáveis utilizando apenas esta fonte de informação.

Após analisar a informação em formato SHP dos percursos e paragens dos operadores de TCR da AML, disponibilizada pelo IMT, foi decidido que precisaríamos de outra fonte de informação georreferenciada com dados mais atuais e fidedignos. A empresa GISMÉDIA, Sistemas de Informação Geográfica e Multimédia, S.A. estava em condições de nos fornecer essa informação pois dispõe de informação sobre os vários temas disponibilizados no Transporlis. Embora esta informação também seja carregada pelos operadores de transporte verificou-se que estes tinham um maior cuidado para manter esta informação actualizada, uma vez que o site disponibiliza também informação aos utilizadores de transportes públicos.

Foi também necessário adquirir a rede viária e os polos geradores de tráfego da AML. Para isso, foram solicitadas várias propostas, tendo sido mais vantajoso adquirir a informação da Navteq através da GISMÉDIA conjuntamente com a informação do Transporte Coletivo.

Nesta fase foi também requerido aos operadores de TCR da AML que enviassem informação em suporte eletrónico, formato SHP, com a seguinte informação (caso aplicável): i) Percurso da carreira (linhas): a informação deverá ser enviada por segmento entre paragens, com indicação do sentido, da hora de início e fim do funcionamento da carreira, a frequência com que circula, os dias de funcionamento (dias uteis, feriados e/ou fins de semana), o preço praticado e se circula em corredor bus; ii) Paragens (pontos): a informação deverá ter a identificação

do nome de cada paragem, tal como todos os atributos existentes (ex.: sentido, tipo de paragem, bolsa de estacionamento, abrigo, horário afixado, banco, luz, publicidade).

Durante o período de estágio apenas recebemos informação dos percursos e paragens em formato SHP dos operadores Barraqueiro Transportes e Carris.

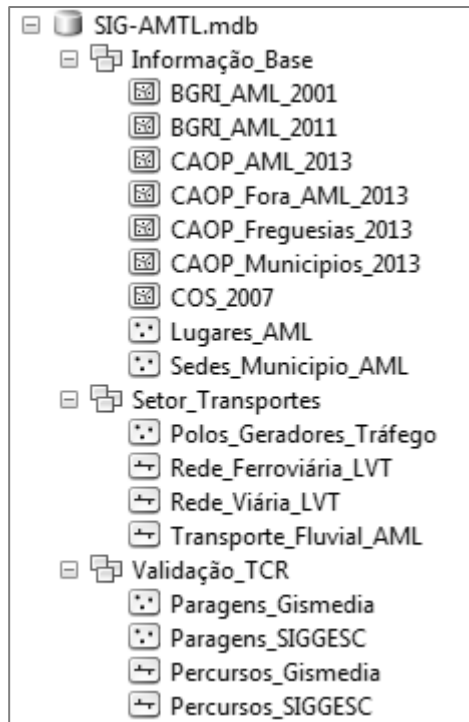
Às Câmaras Municipais foi requerida informação relativamente ao transporte escolar e corredores bus e, caso aplicável, o envio da informação em formato SHP.

#### **6.2.5. Quinta fase: integração da informação**

A informação relativamente aos operadores de transporte que foi adquirida através da GISMÉDIA vinha em formato *Access* e a consulta fez-se através da associação dos ficheiros vetoriais de percursos com informação em tabelas, tendo sido necessário criar uma relação entre a SHP e as respetivas tabelas que se encontravam em formato *.mdb*, para obter informação adicional.

Após reunir a informação geográfica procedeu-se à criação de uma *geodatabase*, utilizando para isso o ArcCatalog. Antes de importar as várias SHP para uma única *geodatabase* foi necessário verificar o sistema de coordenadas para que todos os dados ficassem no mesmo sistema de projeção, tendo sido definido para este projeto o *ETRS\_1989\_TM06-Portugal*.

A *geodatabase* criada atribuiu-se a designação de “SIG-AMTL”, pois aqui estaria armazenada toda a informação geográfica que iria ser utilizada. Foram criadas três *datasets* com a designação “Informação\_Base”, “Setor\_Transportes” e “Validação\_TCR”, dentro dos quais foi colocada a respetiva informação, conforme consta na Figura 9.



**Figura 9 - Estrutura de informação geográfica do SIG-AMTL**

Fonte: AMTL, elaboração própria

Nesta fase faltou integrar informação relativa aos corredores bus e transporte escolar porque ainda se aguardava a resposta das Câmaras Municipais.

Depois de concluída a fase de integração da informação procedeu-se à validação dos dados e à modelação geográfica. Estas fases vão ser alvo de análise nos capítulos seguintes.

## **7. Validação dos Percursos Concessionados no SIG-AMTL**

### **7.1. Enquadramento**

A Lei n.º1/2009, de 5 de janeiro, estabeleceu o regime jurídico das autoridades metropolitanas de transportes de Lisboa e Porto, bem como, designadamente, diversas atribuições e competências de maior relevância para a organização do sistema de transportes metropolitano, tais como, assegurar a contratualização do serviço público de transporte, com os operadores públicos e privados, nas áreas metropolitanas de Lisboa e Porto e fiscalizar o cumprimento das leis, regulamentos, concessões ou autorizações.

O Despacho n.º 8005/2011, de 3 de junho de 2011, subdelega no conselho executivo da AMTL as competências para outorgar as concessões de exploração de transportes coletivos dentro da respetiva área geográfica que, nos termos do Regulamento de Transporte em Automóveis (RTA), aprovado pelo Decreto n.º 37272, de 31 de dezembro de 1948, são da competência ministerial.

Nos termos do RTA e da Lei de Bases do Sistema de Transportes Terrestres (LBSTT – Lei n.º10/90, de 17 de março) todos os transportes em automóveis são considerados como serviço público, e serão explorados em regime de concessão (art.º 72 do RTA).

No que se refere ao cumprimento de requisitos legais de ordem formal, o pedido para concessão de carreiras de serviço público é instruído com os seguintes documentos (art.º 100 do RTA):

- a) Identidade e morada completas do requerente ou do seu representante legal;
- b) Os horários e tarifas;
- c) A indicação dos locais de estacionamento para início e términos de carreiras, bem como das paragens intermédias;
- d) A indicação das vias de comunicação por onde se efetua a carreira, segundo a sua numeração e classificação oficiais ou designação toponímica;

- e) Com os requerimentos será entregue uma memória justificativa do estabelecimento da carreira requerida e um gráfico com indicação das vias de comunicação a percorrer, segundo a sua numeração e classificação oficiais ou designação toponímica, localidades a servir e respetivas distâncias quilométricas.

Sendo solicitada qualquer alteração às características de carreira de serviço público anteriormente concessionada, será necessário enviar nova versão dos documentos supra mencionados que digam especificamente à(s) alteração(ões) pretendida(s) (art.º 98 e 100 do RTA)

No entanto, com relativa frequência, o que se encontra concessionado pelos operadores de TCR e aquilo que é praticado não é coincidente, verificando-se as seguintes situações:

- i) Carreiras que são efetuadas sem estarem concessionadas;
- ii) Carreiras que deixaram de ser efetuadas sem que os operadores procedessem ao pedido de cancelamento do alvará;
- iii) Alterações de percursos e de horários sem ter havido um pedido de alteração por parte do operador.

Neste sentido, torna-se imperativo que a AMTL tenha um conhecimento rigoroso do serviço praticado pelos operadores de transporte, de forma a conseguir criar mecanismos de controlo para as situações acima descritas.

A relação que é estabelecida entre o serviço prestado e o território no momento do licenciamento da carreira abre caminho para a utilização dos SIG no apoio à gestão de concessões. A validação e atualização permanente desta informação possibilitam a clarificação e correção de eventuais discrepâncias entre as concessões autorizadas e a exploração real dos serviços ou carreiras.

## **7.2. Fontes de informação**

A validação da informação geográfica incidiu concretamente nos dados referentes aos principais operadores de TCR da AML, nomeadamente: Barraqueiro

Transportes, Rodoviária de Lisboa (RL), Scotturb, Transportes Sul do Tejo (TST), Transportes Coletivos do Barreiro (TCB), Vimeca e Carris.

As fontes de informação utilizadas neste processo foram as seguintes:

- Informação interna AMTL – todos os processos de concessões dos operadores de TCR que estão sob jurisdição da AMTL;
- SIGGESC (IMT) - Informação dos percursos e paragens dos operadores rodoviários de transporte público que operam na AML.
- Transporlis (GISMÉDIA) - Informação sobre vários temas relacionados com os operadores de transporte público disponibilizados no Transporlis.
- Dados dos operadores - Informação dos percursos e paragens enviadas pelos operadores Barraqueiro e Carris.

A Tabela 4 sintetiza as fontes de informação de Transporte Coletivo (TC) utilizadas e os atributos correspondentes.

**Tabela 4 - Características da informação adquirida**

Fonte: AMTL

<b>Fonte</b>	<b>Informação Operadores</b>	<b>Atributos</b>
<b>Informação interna AMTL</b>	Isidoro Duarte, Joaquim Jerónimo, Vimeca, Carris, Rodoviária do Tejo, CarrisTur, Barraqueiro, TST, RL, Scotturb, Henrique Leonardo Mota	Informação em papel: operador, designação e número de carreira, alvará, início e fim da exploração, extensão carreira, horário, tarifas, paragens, vias de comunicação, croqui e memória justificativa.
<b>SIGGESC - IMT</b>	Barraqueiro, Scotturb, TST, Vimeca, RL	Informação vetorial de paragens e percursos em SHP: <u>Atributos Troços:</u> operador, número carreira, designação, sentido, parcelar, variante, corredor bus, extensão, tempo percurso; <u>Atributos Paragens:</u> número carreira, sentido, designação carreira, abrigo, banco, sinalização, designação paragem, coordenadas, estado de conservação.
<b>Transporlis (GISMÉDIA)</b>	Carris, Transtejo, TST, Soflusa, SulFertagus, Vimeca, TCB, Scotturb, RL, CarrisTur, Rodinhas	Informação vetorial de percursos e paragens em SHP: Informação alfanumérica exportada do SQL Server 2005 para Microsoft Access (tabela de operadores, paragens, carreiras, segmentos, períodos/horários e regimes de frequência).
<b>Dados Operadores</b>	Barraqueiro e Carris	Informação vetorial de percursos e paragens em SHP: <u>Atributos Troços:</u> operador, número carreira, designação, sentido, parcelar, variante, corredor bus, extensão; <u>Atributos Paragens:</u> número carreira, sentido, designação carreira, abrigo, banco, sinalização, designação paragem, coordenadas, estado de conservação.

Primeiro analisaram-se as fontes de informação geográfica disponíveis para cada operador, optando-se pela que se encontrava mais completa em cada caso. Os critérios de seleção foram os seguintes: i) informação geográfica recebida do operador; ii) informação geográfica do SIGGESC (pois era compatível com a informação recebida dos operadores) e iii) informação geográfica da GISMÉDIA.

Após selecionar a fonte de informação geográfica, foi criada uma SHP de percursos por operador, onde foram registadas as alterações que surgiram durante o processo de validação.

Tendo em conta que existem mais de 600 carreiras a operarem no espaço da AML e dado o limite temporal do estágio optou-se por, numa primeira fase, se validarem apenas as carreiras base, deixando de fora as parcelares<sup>7</sup> e as variantes<sup>8</sup> das carreiras. A validação consistiu em comparar a informação geográfica, a informação do processo de concessão e a informação disponível no site do operador.

### **7.3. Metodologia**

Para validar a informação geográfica foi seguida a metodologia que se apresenta nos pontos seguintes. Não obstante, durante este processo foram encontradas algumas situações mais complexas que foram solucionadas caso a caso.

#### **1. Localizar o campo comum “número de carreira” nos ficheiros a analisar**

Ficheiro 1 – Informação interna AMTL: Número da Carreira

Ficheiro 2 – Informação geográfica: Num\_Carreira

Ficheiro 3 – Site Operador: Número

#### **2. Comparar as três fontes de informação**

No processo de concessão existe informação disponível sobre todas as alterações registadas para aquela carreira (designação, horários, ordem de paragens e percursos) e tem-se acesso ao croqui do atual percurso concessionado (Figura 10).

---

<sup>7</sup> Carreiras que têm o mesmo percurso da carreira base, mas que não efetuam o percurso em toda a sua extensão.

<sup>8</sup> Carreiras que têm a mesma origem e destino da carreira base, mas que circulam por locais diferentes da carreira base.



Figura 10 - Ficheiro 1: Croqui da carreira 191

Fonte: AMTL

Através do atributo “Num\_Carreira” é possível consultar a informação geográfica disponível para o percurso que se pretende validar (Figura 11).

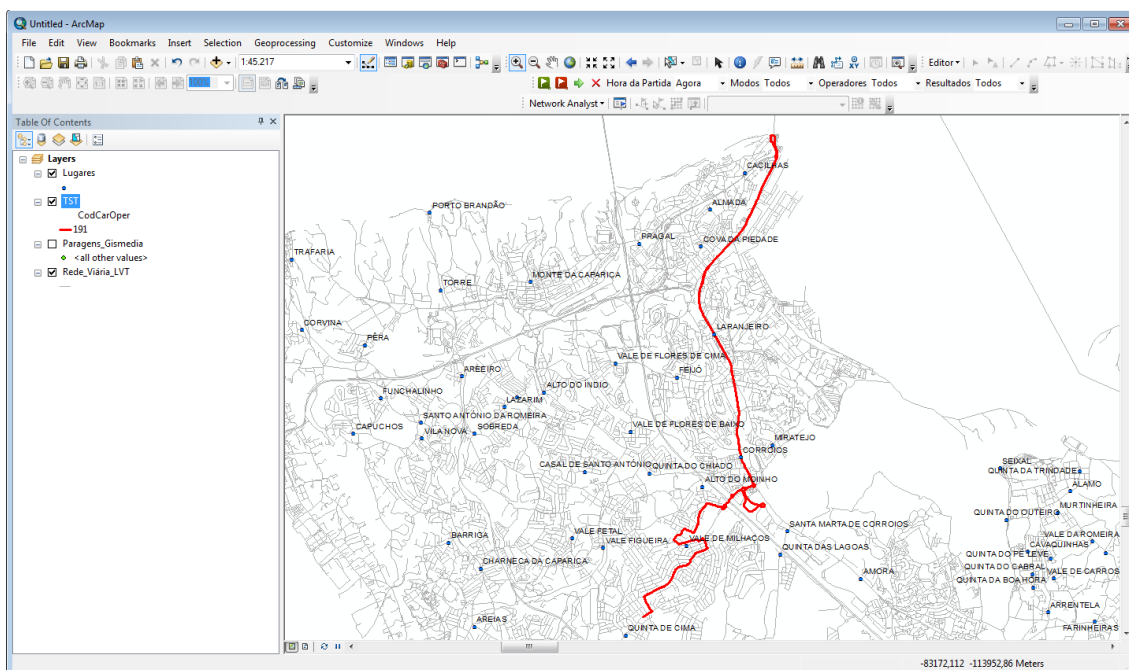


Figura 11 - Ficheiro 2: Percurso georreferenciado da carreira 191

Fonte: AMTL, software ArcGIS

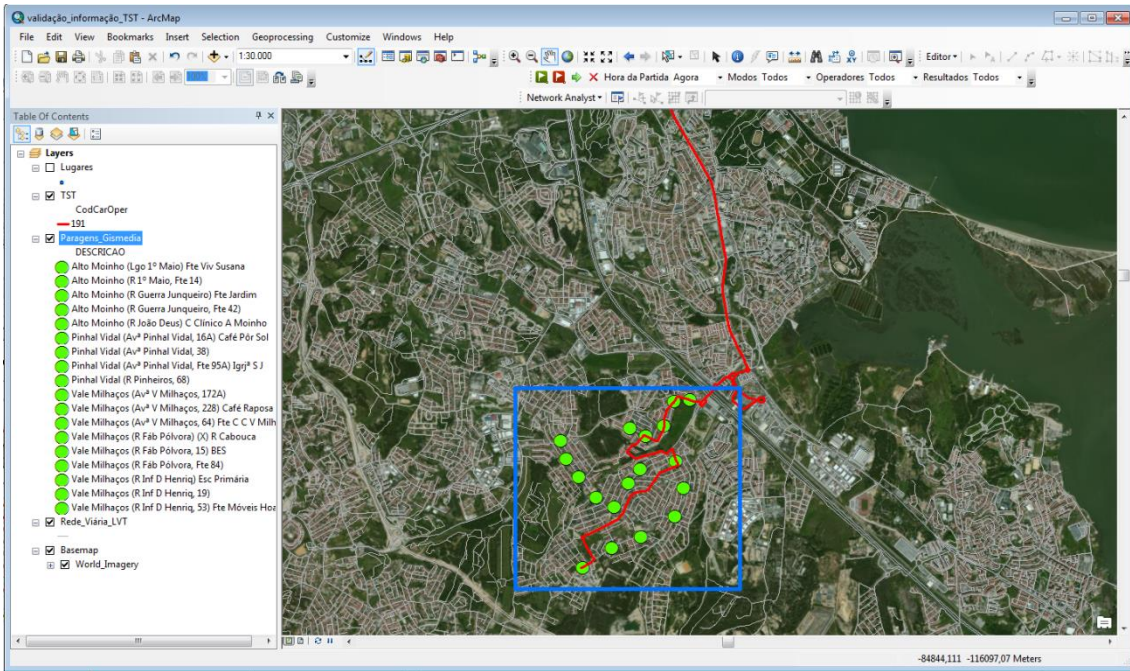
Por fim, consulta-se a informação no site do operador que permite confirmar que a designação, as paragens e o horário da carreira se mantêm atuais (Figura 12).



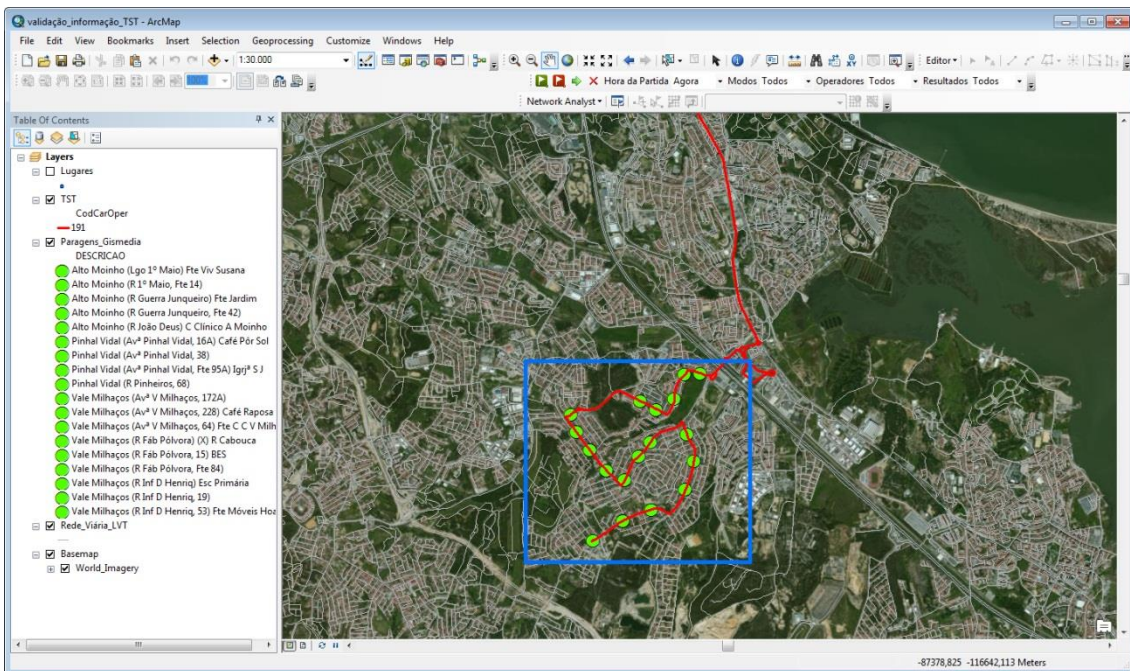
Figura 12 - Ficheiro 3: Informação da carreira 191 disponível no site  
Fonte: TST, <http://www.tsuldotejo.pt/>

### 3. Proceder às alterações de percurso com base na informação disponível

Para tal é necessário identificar a fração do percurso que sofreu alterações (Figura 13) e proceder a sua retificação no ArcMap utilizando a informação disponível das paragens do percurso atual e a rede viária que serve de base para desenhar o novo percurso (Figura 14).



**Figura 13 – Identificação das paragens do percurso atual**  
 Fonte: AMTL, software ArcGIS



**Figura 14 - Alteração de percurso da carreira 191**  
 Fonte: AMTL, software ArcGIS

Após fazer a alteração do percurso (para o sentido ida e sentido volta), é necessário preencher os campos na tabela de atributos com a seguinte informação: número de carreira, designação, parcelar, variante, sentido, ordem, extensão, alvará, data, observações, etc. A informação dos percursos encontra-se segmentada entre paragens, assim, quando se preenche o campo “ordem” é necessário respeitar a sucessão destes segmentos.

CodCarOper	Designacao	Parcelar	Variante	Sentido	TipoPavime	Ordem	NumViasSe
191	Cacilhas - Vale de Mihaços (por Pinhal do Vidal)	0	0	Ida	Pavimentado	1	
191	Cacilhas - Vale de Mihaços (por Pinhal do Vidal)	0	0	Ida	Pavimentado	2	
191	Cacilhas - Vale de Mihaços (por Pinhal do Vidal)	0	0	Ida	Pavimentado	3	
191	Cacilhas - Vale de Mihaços (por Pinhal do Vidal)	0	0	Ida	Pavimentado	4	
191	Cacilhas - Vale de Mihaços (por Pinhal do Vidal)	0	0	Ida	Pavimentado	5	
191	Cacilhas - Vale de Mihaços (por Pinhal do Vidal)	0	0	Ida	Pavimentado	6	
191	Cacilhas - Vale de Mihaços (por Pinhal do Vidal)	0	0	Ida	Pavimentado	7	
191	Cacilhas - Vale de Mihaços (por Pinhal do Vidal)	0	0	Ida	Pavimentado	8	
191	Cacilhas - Vale de Mihaços (por Pinhal do Vidal)	0	0	Ida	Pavimentado	9	
191	Cacilhas - Vale de Mihaços (por Pinhal do Vidal)	0	0	Ida	Pavimentado	10	
191	Cacilhas - Vale de Mihaços (por Pinhal do Vidal)	0	0	Ida	Pavimentado	11	
191	Cacilhas - Vale de Mihaços (por Pinhal do Vidal)	0	0	Ida	Pavimentado	12	
191	Cacilhas - Vale de Mihaços (por Pinhal do Vidal)	0	0	Ida	Pavimentado	13	
191	Cacilhas - Vale de Mihaços (por Pinhal do Vidal)	0	0	Ida	Pavimentado	14	
191	Cacilhas - Vale de Mihaços (por Pinhal do Vidal)	0	0	Ida	Pavimentado	15	
191	Cacilhas - Vale de Mihaços (por Pinhal do Vidal)	0	0	Ida	Pavimentado	16	

**Figura 15 - Tabela de atributos da carreira 191**

Fonte: AMTL, software ArcGIS

#### 4. Elaborar um croqui da carreira

Para a elaboração do croqui foi definido um *layout* que deve conter a seguinte informação: operador, alvará, número de carreira, designação, início/fim exploração, paragens, extensão, circulações, parcelares e variantes.

Este croqui permite harmonizar a informação para todos os operadores pois por não existir nenhum croqui tipificado esta informação difere de operador para operador (ver Anexo 1).

#### 5. Manter um registo em Excel das carreiras/alvarás que já foram validados

De forma a monitorizar o estado de validação das redes dos operadores é feito um registo em Excel com os seguintes campos: operador, número carreira, parcelar, variante, origem, destino, designação, alvará, inicio exploração, fim exploração, circulações de segunda a sexta, circulações sábados, circulações domingos e feriados, hora de início da carreira, hora de fim da carreira, extensão (km).

#### 6. Atualização permanente da informação

Qualquer alteração efetuada ao nível das concessões (novas concessões, alterações de percurso ou cancelamento de carreiras) deverá ficar registada no SIG-AMTL.

Estes procedimentos garantem que a AMTL tenha ao seu dispor informação de qualidade, atualizada e devidamente estruturada.

## **8. Análises de Acessibilidade às Plataformas Intermodais em Transporte Individual e Transporte Coletivo**

### **8.1. Pressupostos iniciais**

No âmbito do desenvolvimento do PDU têm vindo a ser produzidos diversos documentos, com recurso ao SIG-AMTL, que têm como objetivo caracterizar o território da AML em termos de demografia, infra-estruturas estruturantes, redes de transporte coletivo e acessibilidade.

Neste sentido, foram desenvolvidas análises de acessibilidade para a AML, nomeadamente, Acessibilidade às Plataformas Intermodais em Transporte Individual (TI) e Acessibilidade às Plataformas Intermodais em Transporte Coletivo (TC), de forma, a permitir uma comparação entre o TI e o TC.

Para esta análise foram consideradas todas as estações dos eixos ferroviários com serviço suburbano na AML, ou seja, as estações da Linha da Azambuja, Linha de Sintra, Linha de Cascais na margem Norte; e as estações do Eixo Ferroviário Norte-Sul e Linha do Sado na margem Sul. Não foram tidas em conta as estações da Linha do Oeste (concelhos de Sintra e Mafra), uma vez que não existe serviço suburbano. Foram também consideradas as plataformas fluviais do Cais do Sodré, Terreiro do Paço, Cacilhas, Seixal, Barreiro e Montijo.

Nas análises apenas foi tida em conta a acessibilidade das áreas urbanas da AML, utilizando-se para isso as áreas definidas na Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) 2007 como “Tecido Urbano”, excluindo desta forma, por exemplo o Parque de Monsanto, Aeroporto, Parque Natural da Serra de Sintra.

Na análise de acessibilidade em TC assumiu-se que a população que está a menos de 15 minutos a pé de uma estação não utiliza meio de transporte para se deslocar. O cálculo desta área foi ponderado com o seguinte critério: velocidade média considerada para as deslocações pedonais,  $1\text{m/s}=3,6\text{Km/h}$  (COSTA, 2008).

Os intervalos de tempo estabelecidos em ambas as análises são idênticos de modo a permitir a comparação.

## 8.2. Acessibilidade às plataformas intermodais em transporte individual

A acessibilidade em TI foi calculada com recurso à extensão *Network Analyst* do ArcGIS que permitiu criar um mapa de isócronas<sup>9</sup> tendo como base a informação da rede viária da Navteq.

Neste sentido, inicialmente foi necessário definir a velocidade praticada nos troços de via da rede viária, pois não existia nenhum campo na tabela de atributos com esta informação.

Depois de explorar a informação da Navteq, verificou-se que as vias estavam classificadas segundo a “categoria de velocidade”. Esta categoria classifica a tendência geral de velocidade de uma estrada com base na velocidade afixada, ou legal, e permite calcular os tempos de percurso. Os valores da categoria de velocidade representam a combinação de diversos fatores além do limite legal de velocidade (por exemplo, restrições físicas ou características de acesso da via), por isso, os valores podem diferir dos valores do limite legal de velocidade. Os intervalos de velocidade que se encontram definidos nesta categoria são os seguintes<sup>10</sup>:

1. > 129 Km/h (não aplicável)
2. 105 – 129 Km/h
3. 89 – 105 Km/h
4. 64 – 89 Km/h
5. 50 – 64 Km/h
6. 32 – 50 Km/h
7. 10 – 32 Km/h
8. < 10 Km/h

O próximo passo foi proceder à realização de vários testes de modo a validar os valores de velocidade definidos, que permitiram concluir que a utilização do valor do limite inferior dos intervalos era o que apresentava resultados mais próximos da realidade.

Para produzir a análise pretendida seguiram-se os seguintes passos:

---

<sup>9</sup> As isócronas mostram os tempos de viagem a partir de um determinado local.

<sup>10</sup> NAVTEQ (2009)

1. Verificar na tabela de atributos da rede viária a existência de um campo referente à velocidade “SPEED\_AMTL” e outro referente ao comprimento de cada trecho “Lenght”. Ambos os campos deverão conter os valores em metros.
2. Criar mais dois campos na tabela de atributos “FT\_Minutes” (*From-To*) e “TF\_Minutes” (*To-From*), que vão conter a informação do tempo de percurso por segmento. Realizar o cálculo para os dois campos criados inserindo no *Field Calculator* a seguinte função “[Lenght]x60/SPEED\_AMTL” (Figura 16).

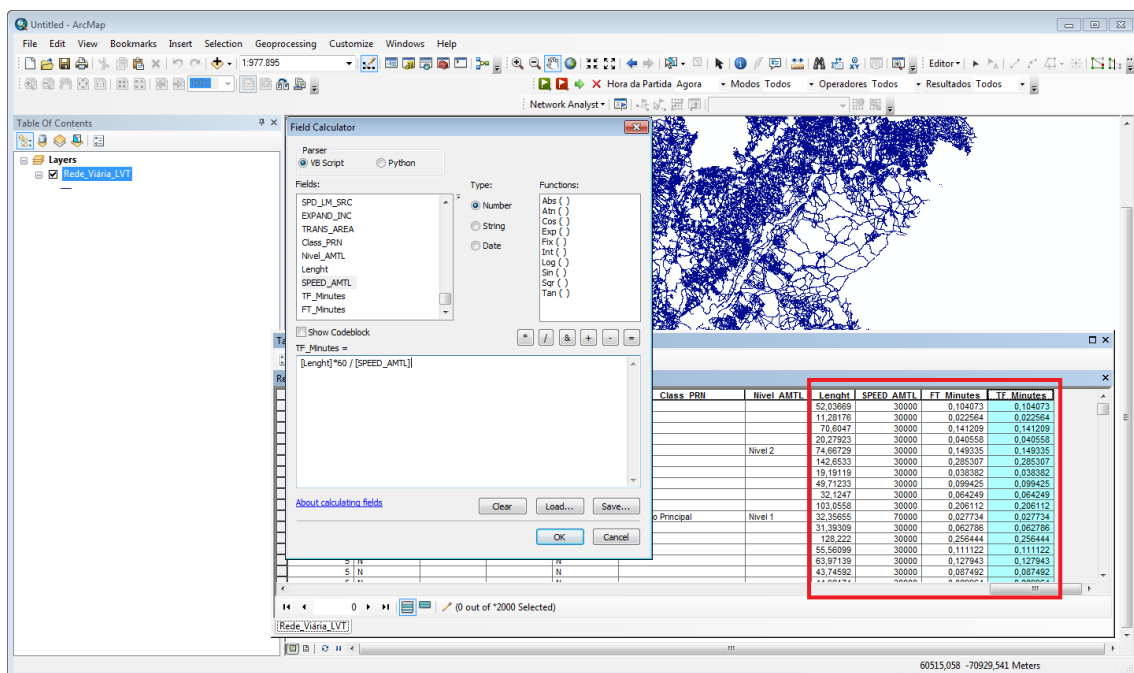
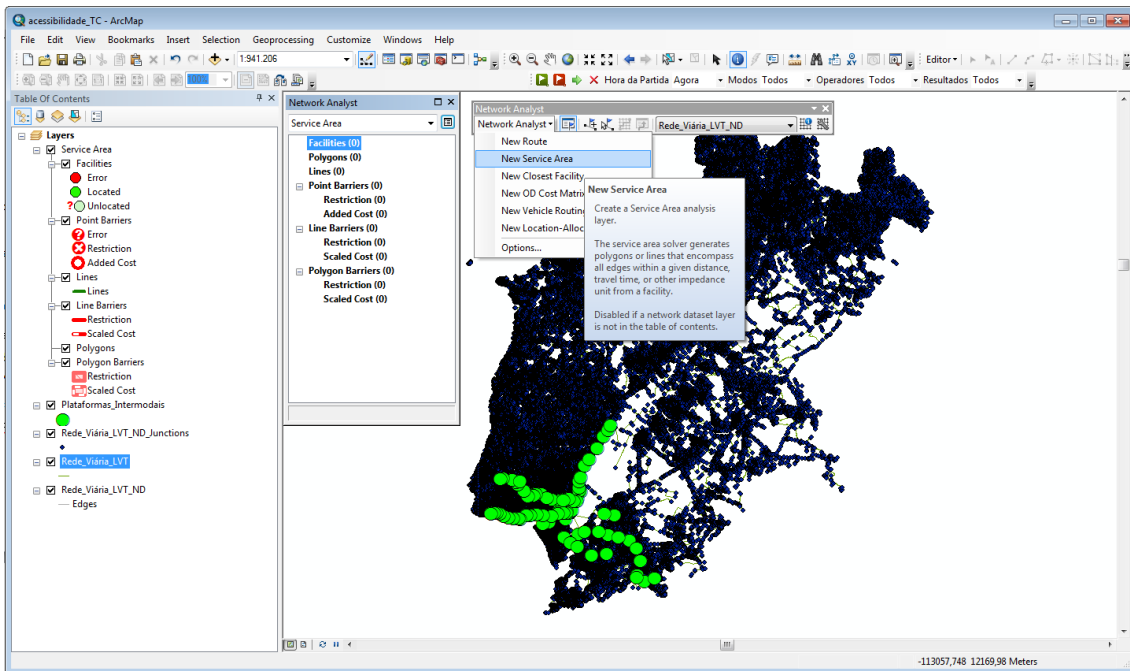


Figura 16 - Tabela de atributos da rede viária

Fonte: AMTL, software ArcGIS

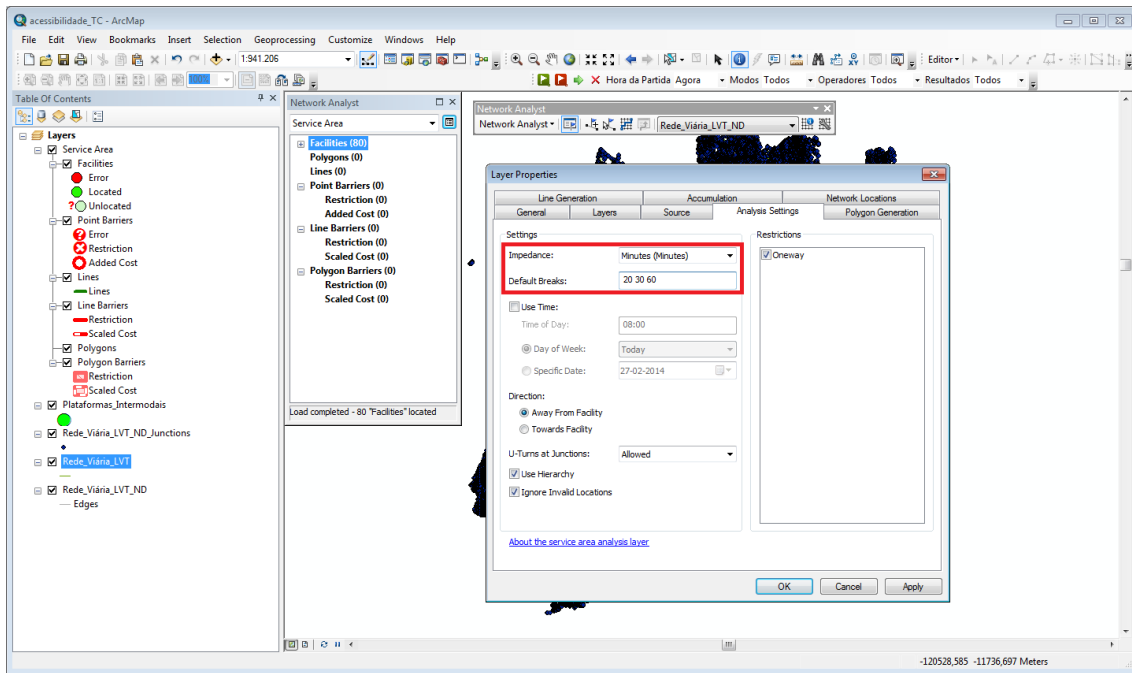
3. Abrir o ArcCatalog e clicar com o botão direito do rato na SHP “Rede\_Viária\_LVT” > “Network Dataset”, clicando sempre em “seguinte”, pois as opções já estão parametrizadas para o cálculo de distâncias em automóvel. Através deste procedimento é incorporado na rede um modelo de conectividade avançada, onde se incluem por exemplo, as restrições e a hierarquia da rede e que vai permitir realizar o cálculo das isócronas.
4. Abrir no ArcMap a extensão *Network Analyst*, adicionar as SHP referentes à rede criada e as plataformas intermodais. Clicar em *Network Analyst* – “New Service Area” (Figura 17).



**Figura 17 - Criação de uma “New Service Area”**

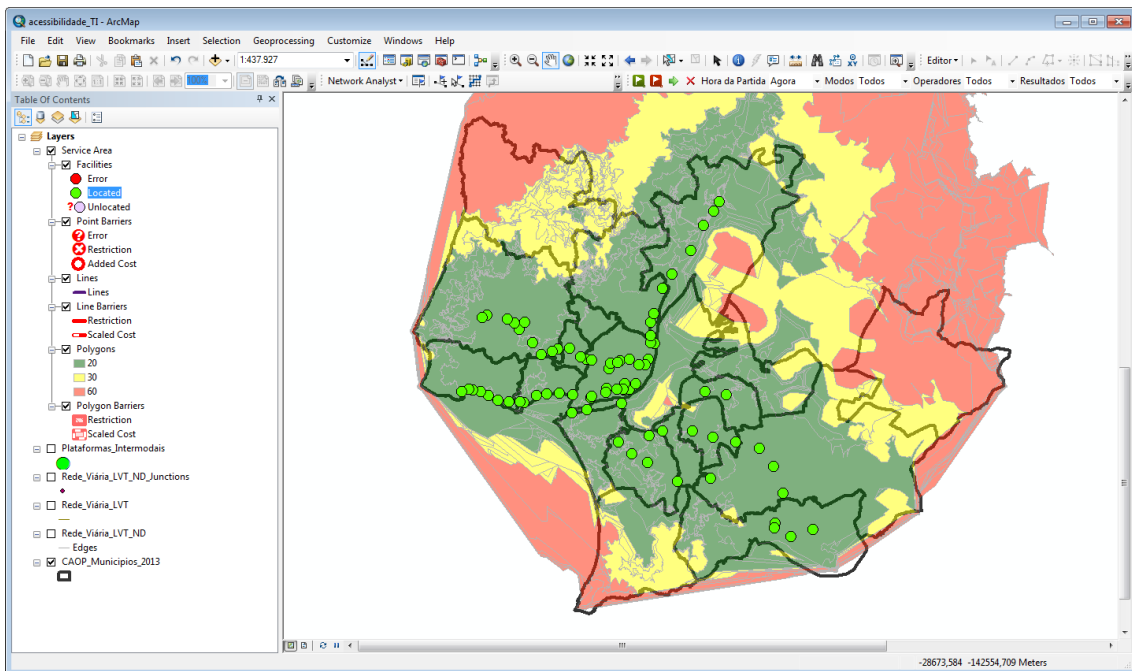
Fonte: AMTL, software ArcGIS

5. Clicar com o botão direito do rato em “Facilities > Load Locations > Load From: Plataformas Intermodais”, para fazer o carregamento das plataformas intermodais que vão ser tidas em conta como pontos de destino no cálculo das isócronas.
6. Depois do procedimento anterior estar finalizado clicar no quadrado do canto superior direito da janela do *Network Analyst* para se definirem os intervalos de tempo a considerar em minutos. Neste caso consideraram-se os seguintes intervalos: 0-20 min; >20-30 min; >30-60 min; e, >60 min (Figura 18).
7. Por fim, na barra do *Network Analyst*, clicar na opção “Solve” e aguardar o processamento do cálculo das isócronas (Figura 19).



**Figura 18 - Definição dos intervalos de tempo (min.)**

Fonte: AMTL, software ArcGIS



**Figura 19 - Isócronas em TC às plataformas intermodais**

Fonte: AMTL, software ArcGIS

Após terminar o cálculo das isócronas, foi necessário trabalhar a informação produzida, com o objetivo de a tornar comparável com a análise em TC.

### 8.3. Acessibilidade às plataformas intermodais em transporte coletivo

A dificuldade em realizar análises de acessibilidade em TC prende-se com o facto da multiplicidade dos fatores em análise, tais como, a interligação de todos os

meios de transporte, os horários, os tempos de percurso a pé e em cada trajeto. As ferramentas que o ArcGIS disponibiliza não permitem realizar este tipo de análises e, como tal, foi necessário recorrer a outra solução, apresentada pela empresa GISMÉDIA a que foi dada a designação de TransporGIS.

O TransporGIS trata-se de uma metodologia de interrogação do Transporlis pelo ArcGIS e que permite criar cenários de percursos com múltiplas origens para múltiplos destinos, configurando a hora de partida e modos de transporte a utilizar. Os resultados obtidos incluem a indicação do percurso, operadores utilizados, tempos de percurso e preços associados.

O acesso ao Transporlis a partir do ArcGIS é feito através de um *web service* que recebe os pedidos de cálculo definidos no ArcGIS e devolve os resultados, por forma de serem passíveis de representação em ArcGIS. Para funcionar, é necessário que existam as *shapefiles* a usar, ou seja, uma SHP de partidas, outra de chegadas e outra de percursos, sendo que esta última irá guardar os resultados do cálculo.

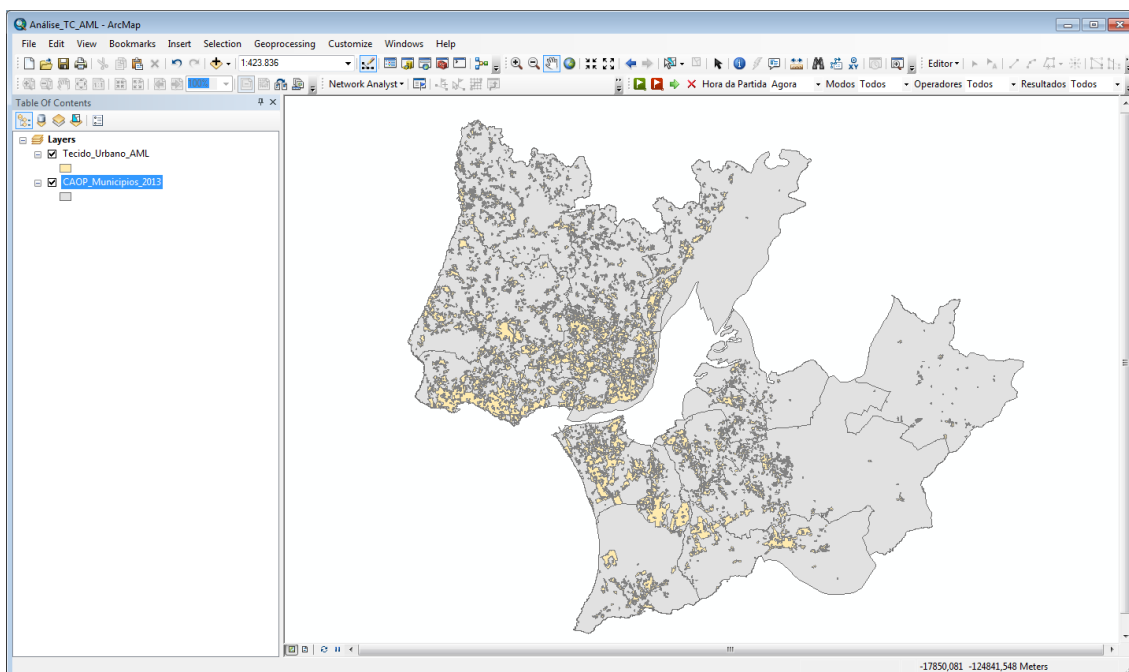
Após realizar o cálculo, a informação fica guardada na SHP dos percursos, como seja, o tempo do percurso, hora de partida e chegada, operadores utilizados, transbordos, distância, hora de partida e chegada por troço da viagem, preço, *id* partida, de forma a ser possível estabelecer uma ligação entre o percurso e o ponto de partida, que por sua vez, torna possível saber para cada ponto de partida qual o tempo de percurso.

As análises realizadas através do TransporGIS podem ser feitas para diferentes horas do dia, alterando o resultado final de acordo com a frequência do serviço de cada carreira. Para proceder ao cálculo é necessário marcar no ArcMap os pontos de partida e de chegada a considerar, sendo devolvido em cada caso, o percurso que apresenta um menor tempo de percurso. Por exemplo, se forem marcados no ArcMap dez pontos de partida e dez pontos de chegada, o programa realiza 100 cálculos (10x10), analisando para cada ponto de partida todos os pontos de chegada, mas registando na tabela de atributos apenas o percurso mais rápido para cada um dos pontos de partida.

Conforme mencionado, é possível associar a cada ponto o tempo de percurso, no entanto, para conseguir representar a acessibilidade das áreas urbanas em TC é preciso posteriormente associar cada ponto a uma área definida. Por isso, para realizar uma análise pormenorizada, foi construída uma quadrícula de 360x360 metros em que o centróide de cada quadrícula correspondeu ao ponto de partida. A dimensão da quadrícula foi testada de acordo com os pressupostos de que a distância máxima que um peão percorre a pé até uma paragem de autocarro é de 800 metros (COSTA, 2008).

Para produzir a análise pretendida seguiram-se os seguintes passos:

1. Iniciar um projeto no ArcMap, adicionar a SHP da COS\_2007 e através do “*Selection by Attributes*” selecionar as áreas definidas como “Tecido Urbano”. Criar uma nova SHP com o nome “Tecido\_Urbano\_AML” (Figura 20).

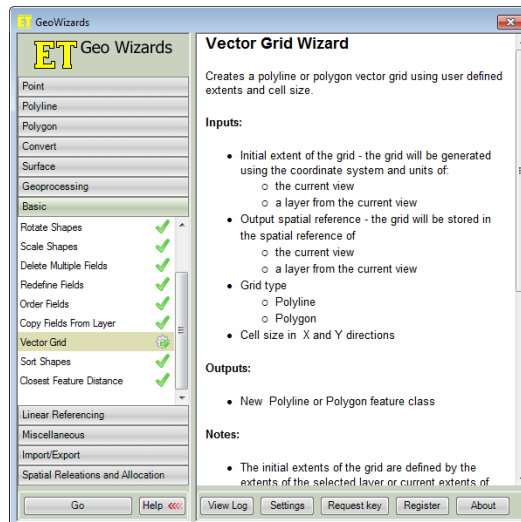


**Figura 20 - Tecido urbano da AML**

Fonte: AMTL, software ArcGIS

2. Realizar a quadrícula de 360x360 metros para a AML, utilizando como base a SHP “Tecido\_Urbano\_AML” na extensão *ET GeoWizards*<sup>11</sup>, através das opções “*Basic > Vetor Grid*” (Figura 21). Guardar a SHP da quadrícula com o nome “Grid\_Completo\_AML”.

<sup>11</sup> *ET GeoWizards* é uma extensão para o ArcMap, disponível para *download* em <http://www.ian-ko.com/>. Esta extensão possui um conjunto de funções que auxiliam na manipulação e processamento dos dados.

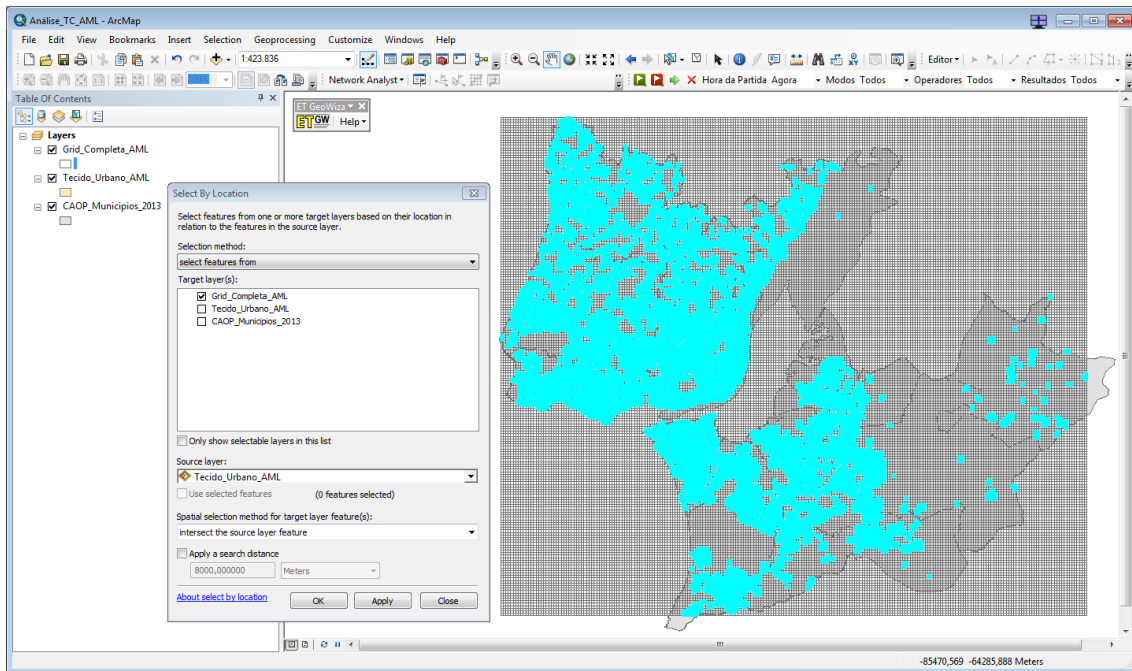


**Figura 21 - Extensão ET GeoWizards**

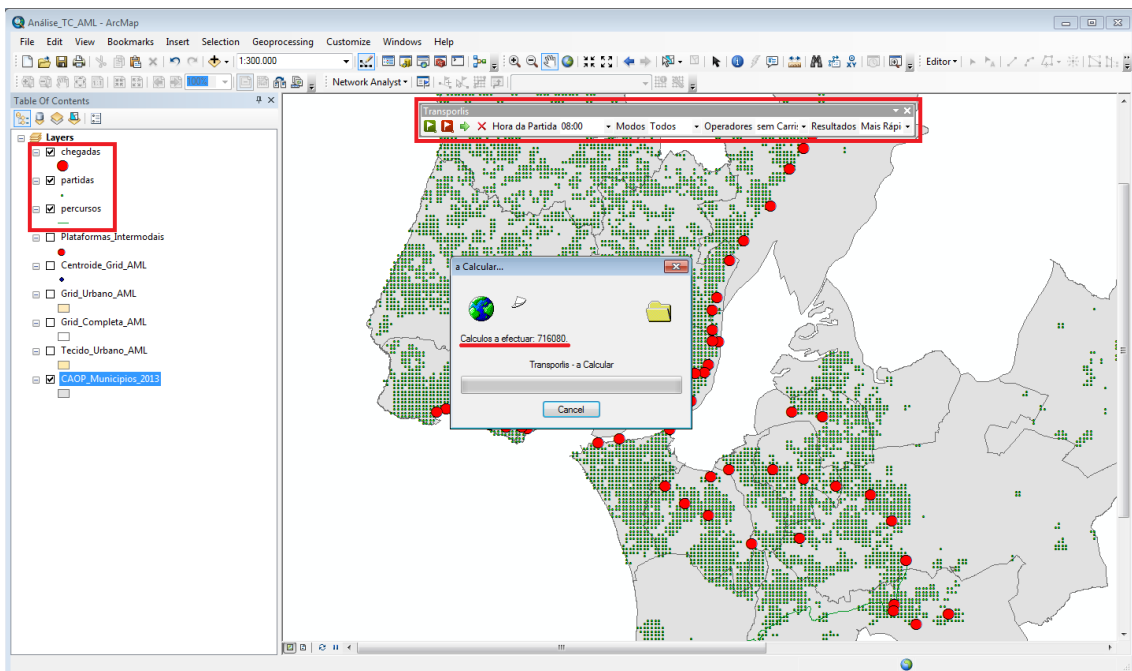
Fonte: AMTL, extensão ET GeoWizards

3. Fazer um *“Select by Location”* na nova SHP para selecionar as quadrículas que intersejam com a SHP *“Tecido\_Urbano\_AML”*. Criar uma nova SHP com o nome *“Grid\_Urbano\_AML”* (Figura 22) e, na tabela de atributos, através da opção *“Field Calculator”* preencher o campo *“Id”* igual ao campo *“FID”*.
4. Ainda na extensão ET GeoWizards criar o centroide da quadrícula, através das opções: *“Convert > Polygons to Points”*. Guardar a nova SHP com o nome *“Centroide\_Grid\_AML”*.
5. Abrir a extensão TransporGIS e carregar as *layers* necessárias para correr este *Add-in*, ou seja, o *layer* de partidas, chegadas e percursos. Adicionar também ao projeto a SHP das *“Plataformas\_Intermodais”*. Em modo de edição copiar os registos da tabela de atributos dos *“Centroide\_Grid\_AML”* para a tabela das *“Partidas”* e da tabela de atributos das *“Plataformas\_Intermodais”* para a tabela das *“Chegadas”*, através das opções *“Edit > Copy; Edit > Past”*. Efetuar o cálculo selecionando na extensão TransporGIS as seguintes opções: Hora de partida – 8h; Modos – todos; Operadores – Sem Carristur; Resultados – Mais Rápido (Figura 23).

Para este cálculo foram considerados 8951 pontos de partida e 80 pontos de chegada. No total foram efetuados 716.080 cálculos, tendo demorado cerca de três dias para obter todos os percursos pretendidos.



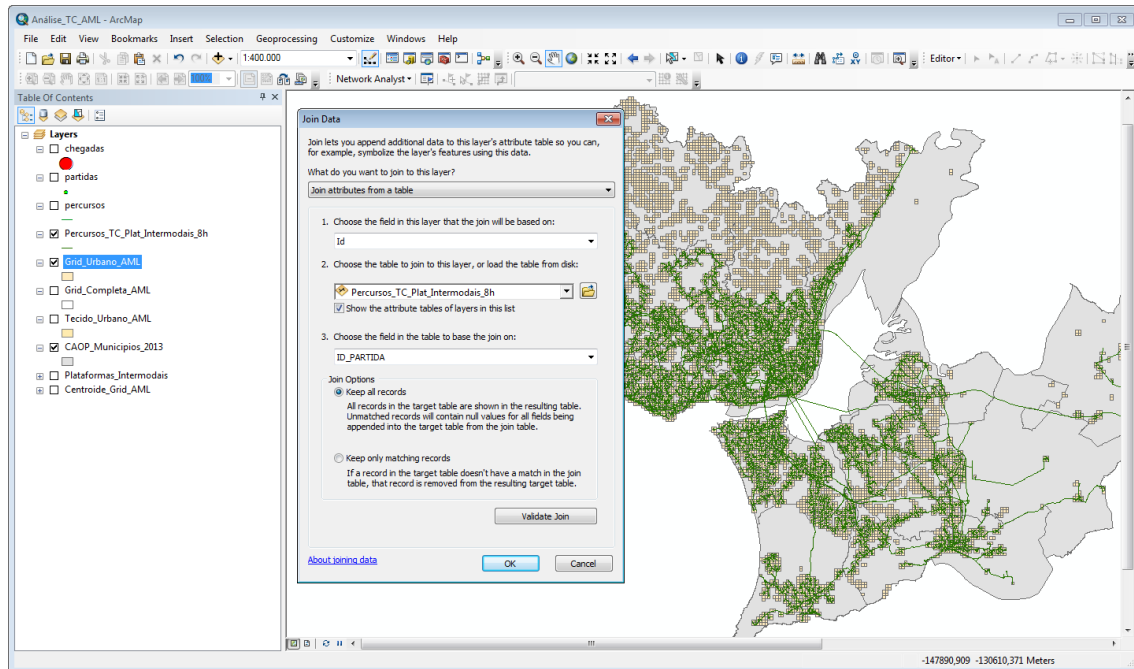
**Figura 22 - Quadrícula que intersesta o Tecido Urbano**  
 Fonte: AMTL, software ArcGIS



**Figura 23 - Cálculo de percursos através do TransporGIS**  
 Fonte: AMTL, software ArcGIS

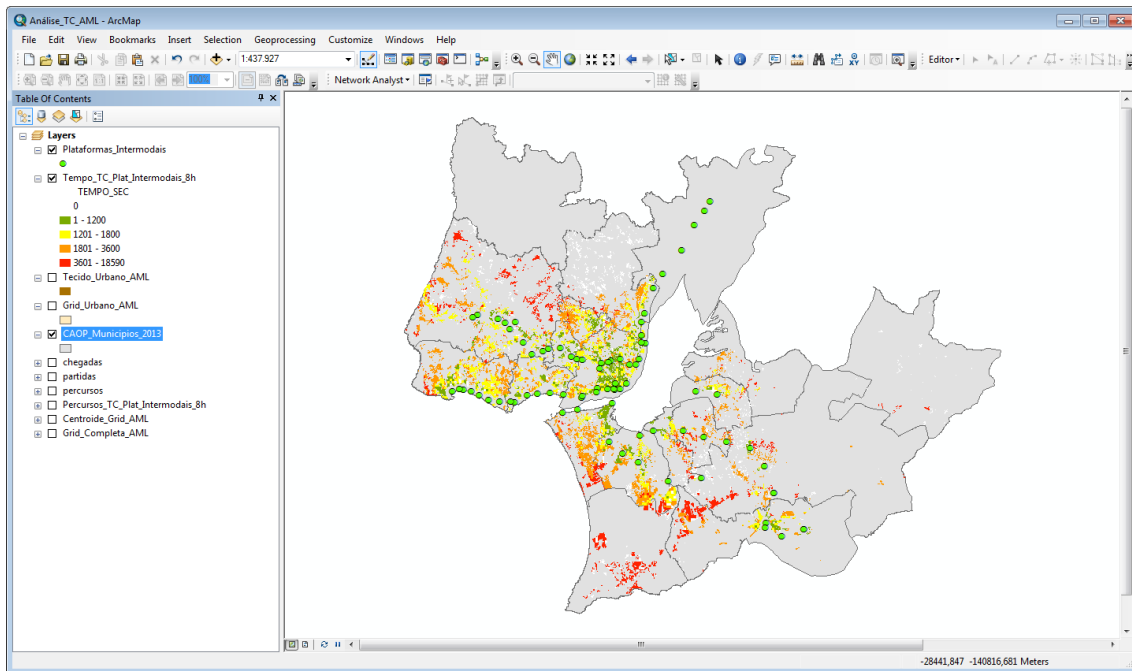
6. Depois de concluídos os cálculos, guardar a informação dos percursos em SHP com o nome “Percursos\_TC\_Plata\_Intermodais\_8h”.
7. A informação resultante do passo anterior encontra-se em forma de linha, ou seja, é feito o cálculo de um percurso com informação associada (Id\_partida, Id\_chegada, hora de partida, hora de chegada, transportes utilizados e tempo de percurso). Para transformar esta informação em polígono é necessário

cruzá-la com a quadrícula previamente feita, através de um *join*, que é efetuado através de um campo comum entre as duas SHP. Na SHP “Grid\_Urbano\_AML” o campo a considerar é o “Id” e na SHP “Percursoes\_TC\_Plat\_Intermodais\_8h” o campo que corresponde é “Id\_Partida” (Figura 24).



**Figura 24 - Join entre as shapefiles “Grid\_Urbano\_AML” e “Percursoes\_TC\_Plat\_Intermodais\_8h”**  
Fonte: AMTL, software ArcGIS

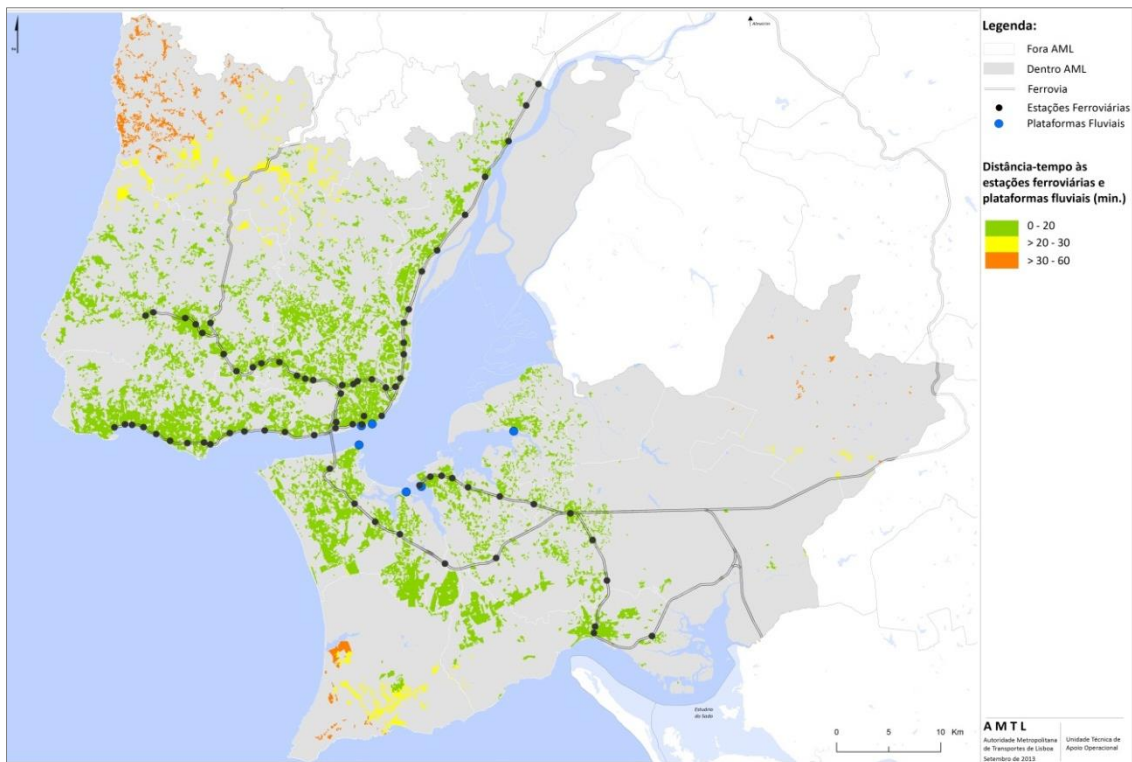
8. Fazer um clip entre as SHP “Grid\_Urbano\_AML” e “Tecido\_Urbano\_AML” para ficar apenas com informação relativamente as áreas urbanas. Dar o nome “Tempo\_TC\_Plat\_Intermodais\_8h” a nova SHP.
9. Através da simbologia, definir os seguintes intervalos de tempo: 0-1200 seg.; 1201-1800 seg.; 1801-3600 seg.; e, 3601 – 18590 seg. (Figura 25).



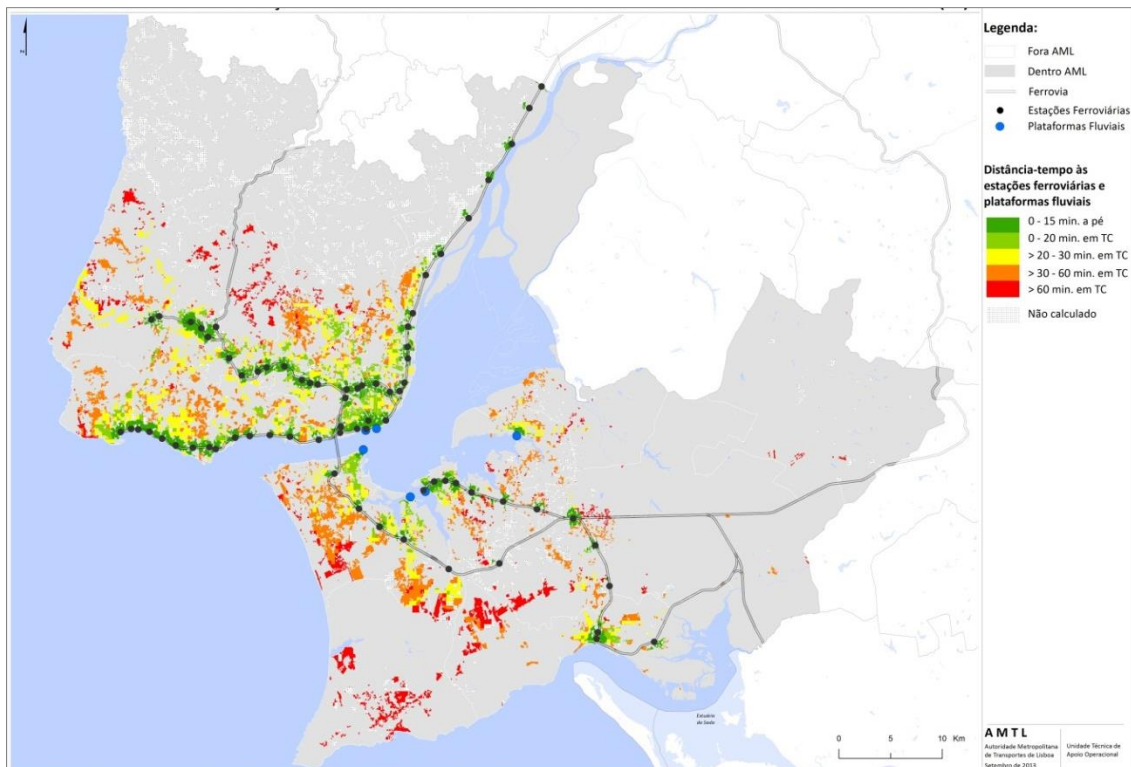
**Figura 25: Definição dos intervalos de tempo (segundos)**  
 Fonte: AMTL, software ArcGIS

#### 8.4. Resultados obtidos

Depois de realizar as análises foi necessário elaborar um *layout* que permitisse estabelecer uma comparação entre ambas (Figura 26 e Figura 27).



**Figura 26 - Acessibilidade às Plataformas Intermodais da AML em Transporte Individual**  
 Fonte: AMTL, elaboração própria



**Figura 27 - Acessibilidade às Plataformas Intermodais da AML em Transporte Coletivo às 8h**

Fonte: AMTL, elaboração própria

Na análise de acessibilidade às plataformas intermodais em TI (Figura 26) verificou-se que as áreas com maior acessibilidade correspondem aos eixos ferroviários (Linha da Azambuja, Linha de Sintra, Linha de Cascais na margem Norte; Eixo Ferroviário Norte-Sul e a Linha do Sado na margem Sul). Desta forma, os concelhos, onde a distância-tempo é superior a 20 minutos, são Mafra, Montijo e Sesimbra.

Comparando ambas as análises, verifica-se que a classe dos 0 - 20 minutos é bastante superior na análise em transporte individual, esta isócrona estende-se pelos concelhos de Lisboa, Oeiras, Odivelas, Amadora, Cascais, Sintra, Loures, Vila Franca de Xira, Almada, Seixal, Barreiro, Moita, Montijo, Alcochete, Setúbal, Palmela, enquanto que na análise em TC esta mancha é residual e não abrange nenhum concelho na sua totalidade. Algumas das áreas identificadas como estando até 30 minutos de uma estação ferroviária em transporte individual, aparecem nesta análise com uma distância-tempo até 60 minutos ou mais, e.g. o concelho de Sesimbra e Palmela, Azeitão (Setúbal), a faixa costeira do concelho de Almada, o concelho do Barreiro e Moita (a área mais a Sul), e o concelho de Cascais e Sintra.

De referir que existem, para a análise em TC, áreas que aparecem como “Não calculado”. Este facto está relacionado com a frequência dos horários de autocarro. No caso do concelho de Mafra, Vila Franca de Xira e na área norte do concelho de Loures, a análise não foi realizada por falta de informação referente ao principal operador do concelho, o Grupo Barraqueiro.

Outra observação importante prende-se com o facto de a análise em TI representar uma situação ótima de circulação, não considerando restrições provocadas pelo trânsito, como por exemplo, em horas de ponta. Pretende-se, como desenvolvimento futuro, realizar alguns testes que permitam integrar estas situações no modelo de análise.

Os resultados das análises desenvolvidas constituem uma ferramenta essencial para otimizar a gestão do sistema de transporte e têm permitido identificar as áreas mais carenciadas a nível de transporte público.

## 9. Considerações Finais

Torna-se cada vez mais imprescindível ter um conhecimento da realidade, entender os fatores que a determinam e controlar a sua evolução através de decisões acertadas. Desta forma é necessário dispor de informação adequada, atualizada e processada de forma integrada.

O trabalho executado durante o estágio teve como objetivo dotar a instituição com uma base de dados SIG, com informação fidedigna e atual, que pudesse ser utilizada para realizar estudos e análises a integrar no Plano de Deslocações Urbanas e noutros estudo e projectos a desenvolver pela AMTL.

O desenvolvimento do SIG-AMTL foi um fator extremamente importante para a prossecução das ações que se desenvolvem na AMTL, na medida em permite manusear um conjunto de dados provenientes de diversas fontes, proceder a sua atualização, e.g. no caso dos percursos de Transporte Coletivo Rodoviário, e relaciona-los através do mesmo espaço geográfico.

Durante o período de estágio foram alcançados na generalidade os objetivos propostos inicialmente, tendo sido possível proceder a validação de todos os percursos de TCR e ainda realizar análises de acessibilidade em Transporte Individual e Transporte Coletivo à escala regional, pretendendo-se que no futuro estas e outras análises sejam feitas a escala dos concelhos, para que seja possível discutir e validar os resultados em reuniões com as Câmaras Municipais.

Não obstante, vale a pena referir que o SIG-AMTL não se encontra finalizado, visto que é algo que está sempre em construção consoante as necessidades da instituição e dos dados que vão surgindo.

Dos benefícios conseguidos com a implementação do SIG-AMTL, podem-se destacar os seguintes:

- Apoiar na gestão de concessões. Sempre que exista um pedido de cancelamento, alteração de percurso ou nova concessão é possível, recorrendo ao SIG-AMTL, promover respostas tecnicamente qualificadas garantindo que

existem sempre alternativas viáveis que não resultem na perda de mobilidade para o utilizador.

- Estabelecer um dimensionamento de redes e níveis de serviço a prestar as populações, permitindo fazer um melhor ajuste da oferta à procura e otimizar a rede de transportes;
- Um desenvolvimento mais rápido do Plano de Deslocações Urbanas (PDU) e de outros estudos e projetos que venham a ser desenvolvidos pela AMTL.

No fundo, o SIG-AMTL vem facilitar a tomada de decisão, que depende sempre do conhecimento da realidade o que requer informação de fácil acesso, de qualidade e atualizada.

Como desenvolvimentos futuros, seria de grande interesse para a instituição proceder à aquisição de um *software* de modelação das redes de transporte que para além de permitir gerir bases de dados SIG, permite também realizar análises de tráfego, previsões, modelar as redes de transportes, analisar os fluxos de tráfego, planear serviços de transporte público e desenvolver estratégias de transporte e soluções avançadas.

## Referências Bibliográficas

- Área Metropolitana de Lisboa (2003), *Atlas da Área Metropolitana de Lisboa, XI: Infra-Estruturas, Transportes e Acessibilidade*, [http://www.aml.pt/web/webstatic/actividades/smig/atlas/docs/atlas\\_12.pdf](http://www.aml.pt/web/webstatic/actividades/smig/atlas/docs/atlas_12.pdf), acessido no dia 20 de janeiro de 2014
- Autoridade Metropolitana de Transportes de Lisboa (2012), Plano de Atividades 2012. Lisboa: AMTL.
- BUTLER, J. A. (2008), *Designing Geodatabases for Transportation*. New York: Esri Press
- COSTA, A. e Macedo J. (2008), Manual do Planeamento de Acessibilidades e Transportes, Engenharia de Tráfego: Conceitos Básicos. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte, [http://www.estgv.ipv.pt/PaginasPessoais/vasconcelos/Documentos/ManualdeAcessibilidades/ManuaisCCDRNmiolo\\_AF/01EngTrafego\\_AF.pdf](http://www.estgv.ipv.pt/PaginasPessoais/vasconcelos/Documentos/ManualdeAcessibilidades/ManuaisCCDRNmiolo_AF/01EngTrafego_AF.pdf), acessido no dia 20 de fevereiro de 2014
- FIGUEIRA DE SOUSA, J. *et al.* (2011) – *A Evolução dos Transportes e Acessibilidades e as Transformações na Organização do Território*. Lisboa: Instituto de Dinâmica do Espaço.
- GONÇALVES, P. A. *et al.* (2011), Adequação da oferta da rede de transportes colectivos e simplificação do sistema tarifário da Área Metropolitana de Lisboa, <http://politicaportugal.com/wp-content/uploads/Relatorio-GT-AMTL-PAG-2011-11-23-Final.pdf>, acessido no dia 25 de Janeiro de 2014
- GOODCHILD, M. F. (2000), GIS and Transportation: Status and Challenges. *Geoinformatica*, 4(2), Kluwer Academic Publishers, pp. 127 - 139
- Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres, I.P. (2011a), *Guia para a Elaboração de Planos de Mobilidade e Transportes*, [http://www.conferenciamobilidade.imtt.pt/pacmob/guia\\_pmts/Guia\\_para\\_a\\_elaboracao\\_de\\_PMT\\_Marco\\_2011.pdf](http://www.conferenciamobilidade.imtt.pt/pacmob/guia_pmts/Guia_para_a_elaboracao_de_PMT_Marco_2011.pdf), acessido no dia 14 de março de 2014.
- Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres, I.P. (2011b), *SIGGESC – Sistema de Informação Geográfica de Gestão de Carreiras*, [http://www.imtt.pt/sites/IMTT/Portugues/Noticias/Documents/SIGGESC%2011%20Maio%202011%20-%20PDFs/SIGGESC2011%20-%20Isabel\\_Seabra\\_IMTT.pdf](http://www.imtt.pt/sites/IMTT/Portugues/Noticias/Documents/SIGGESC%2011%20Maio%202011%20-%20PDFs/SIGGESC2011%20-%20Isabel_Seabra_IMTT.pdf), acessido no dia 15 de março de 2014
- JULIÃO, R. P. (2001), *Tecnologias de Informação Geográfica e Ciência Regional – Contributos metodológicos para a definição de modelos de apoio à decisão em desenvolvimento regional*. Lisboa: Dissertação de Doutoramento em Geografia e Planeamento Regional. Universidade Nova de Lisboa.

- LECLER, S. (2002). A criação de Autoridades de Transportes Públicos fortes: uma resposta aos desafios da mobilidade nas grandes cidades Europeias. *Transportes em Revista*.
- MATOS, J. L. (2001), *Fundamentos de Informação Geográfica*. Lisboa: Lidel.
- Ministério da Economia e do Emprego (2011), *Plano Estratégico dos Transportes Mobilidade Sustentável – Horizonte 2011-2015*, [http://www.portugal.gov.pt/media/152472/pet\\_mobilidade\\_sustentavel\\_rcm.pdf](http://www.portugal.gov.pt/media/152472/pet_mobilidade_sustentavel_rcm.pdf), acessado no dia 15 de março de 2014.
- NAVTEQ (2009), NAVTEQ's NAVSTREETS Street Data Reference Manual v3.4. Chicago, Illinois: NAVTEQ
- MILLER, H. J., *et al.* (2001) *Geographic Information Systems for Transportation: Principles and Applications*. New York: Oxford University Press.
- PINTO, J. A. M. T. (2011), Análise Espacial de Indicadores da qualidade de Serviço de Transportes Colectivos. Lisboa: Dissertação de Mestrado em Engenharia do Território. Universidade Técnica de Lisboa.
- RODRIGUE, J-P *et al.* (2006), *The Geography of Transport Systems*. New York: Routledge.
- SEVERINO, E. (2000), A Importância dos Sistemas de Informação Geográfica na Mobilidade e no Planeamento dos Transportes, *Planeamento*, 3, Appla, 63-64.
- VONDEROHE, A. P. *et al.* (1993), *Adaptation of geographic information system for transportation*, National Cooperative Highway Research Program Report 359, Transportation Research board, Washington DC.

## **Legislação**

Lei n.º10/90, de 17 de março (Lei de Bases do Sistema de Transportes Terrestres)

Lei n.º 46/2008, de 27 de agosto (Estabelece o regime jurídico das áreas metropolitanas de Lisboa e do Porto)

Lei nº 1/2009 de 5 de janeiro (Estabelece o regime jurídico das Autoridades Metropolitanas de Transportes de Lisboa e do Porto)

Decreto-Lei n.º 37272, de 31 de dezembro de 1948 (Promulga o Regulamento de Transportes em Automóveis)

Decreto-Lei nº 380/99 de 22 de setembro (Define o regime aplicável aos instrumentos de gestão territorial)

Decreto-Lei n.º 268/2003, de 28 de outubro (Cria a Autoridade Metropolitana de Transportes de Lisboa e a Autoridade Metropolitana de Transportes do Porto, no uso da autorização legislativa concedida pela Lei n.º 26/2002, de 2 de Novembro)

Decreto-Lei n.º 232/2004, de 13 de dezembro (Aprova os estatutos das Autoridades Metropolitanas de Transportes de Lisboa e do Porto)

Regulamento (CE) n.º 1370/2007 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2007 (Relativo aos serviços públicos de transporte ferroviário e rodoviário de passageiros)

Despacho n.º 8005/2011, de 3 de junho de 2011 (subdelega nos conselhos executivos da Autoridade Metropolitana de Transportes de Lisboa e da Autoridade Metropolitana de Transportes do Porto as competências para outorgar as concessões de exploração de transportes coletivos dentro das respetivas áreas geográficas)

### **Sítios da Internet**

Autoridade Metropolitana de Transportes de Lisboa

(<http://www.amtl.pt/>) – Consultado a 20 de Janeiro de 2014

ESRI Portugal – ArcGIS Network Analyst: Principais Características

(<http://www.esriportugal.pt/solucoes/sig-profissional/arcgis-for-desktop-extensoes/analise/network-analyst/principais-caracteristicas/>) – Consultado a 10 de fevereiro de 2014

Plataforma SIGGESC

(<https://siggesc.imt-ip.pt/login.asp>) – Consultado a 10 de março de 2014

Portal Transporlis

(<http://www.transporlis.sapo.pt>) – Consultado a 10 de março de 2014

TST

(<http://www.tsuldotejo.pt/>) – Consultado a 17 de fevereiro de 2014

## Lista de Figuras

Figura 1 - Área de jurisdição da AMTL.....	5
Figura 2 - Organograma da AMTL.....	6
Figura 3 - Componentes dos SIG .....	12
Figura 4 - Portal Transporlis.....	14
Figura 5 - Portal SIGGESC.....	16
Figura 6 - Componentes do GIS-T .....	17
Figura 7 - Incidência Territorial dos Operadores de Transporte Coletivo de Passageiros na AML.....	21
Figura 8 - Modelo concetual do SIG-AMTL.....	26
Figura 9 - Estrutura de informação geográfica do SIG-AMTL.....	31
Figura 10 - Ficheiro 1: Croqui da carreira 191 .....	36
Figura 11 - Ficheiro 2: Percurso georreferenciado da carreira 191 .....	36
Figura 12 - Ficheiro 3: Informação da carreira 191 disponível no site .....	37
Figura 13 – Identificação das paragens do percurso atual.....	38
Figura 14 - Alteração de percurso da carreira 191 .....	38
Figura 15 - Tabela de atributos da carreira 191 .....	39
Figura 16 - Tabela de atributos da rede viária.....	42
Figura 17 - Criação de uma “ <i>New Service Area</i> ” .....	43
Figura 18 - Definição dos intervalos de tempo (min.) .....	44
Figura 19 - Isócronas em TC às plataformas intermodais .....	44
Figura 20 - Tecido urbano da AML .....	46
Figura 21 - Extensão <i>ET GeoWizards</i> .....	47
Figura 22 - Quadrícula que interseta o Tecido Urbano .....	48
Figura 23 - Cálculo de percursos através do TransporGIS.....	48
Figura 24 - <i>Join</i> entre as <i>shapefiles</i> “ <i>Grid_Urbano_AML</i> ” e “ <i>Percursos_TC_Plat_Intermodais_8h</i> ” .....	49
Figura 25: Definição dos intervalos de tempo (segundos).....	50
Figura 26 - Acessibilidade às Plataformas Intermodais da AML em Transporte Individual .....	50

Figura 27 - Acessibilidade às Plataformas Intermodais da AML em Transporte Coletivo às 8h.....	51
--	----

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1 - Fases de elaboração do PDU .....	10
Tabela 2 - População e Território da AML.....	20
Tabela 3 - Caracterização dos Operadores de Transporte Coletivo da AML .....	22
Tabela 4 - Características da informação adquirida.....	34

## **ANEXOS**

# Anexo 1 - Croqui de carreira (alvará 12-AMTL)

Fonte: AMTL, elaboração própria.

