



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Engenharia e Arquitectura

Aplicação de SIG em Sistemas de Informação ao Cliente de Transportes Públicos

Inês Sofia de Oliveira Ferraz

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Sistemas de Informação Geográfica

(2º ciclo de estudos)

Orientadora: Prof. Doutora Bertha Santos

Co-orientador: Mestre Jorge Gonçalves

Covilhã, Outubro de 2012

Dedicatória

Aos meus pais e irmão:

Rui Ferraz, Ivone Ferraz e Rui Guilherme Ferraz

Prof. Doutora Bertha Santos e Mestre Jorge Gonçalves

Crianças dos Centros Educativos do ano lectivo 2011/2012 de Santa Comba Dão

“ Eduquem as nossas crianças, pois são elas o futuro das nações”

Agradecimentos

Todos os dias agradeço a Deus pelos bons e maus momentos que a vida me dá. Os bons pelo simples fato de existirem (e esta etapa é mais um bom momento de conquista na minha vida) e os maus porque me ensinam a crescer. “ A água no seu percurso encontra no caminho obstáculos e aprende a contorná-los”.

É com muito amor que agradeço aos meus pais, pois são eles a razão da minha existência.

Ao meu irmão por estar sempre presente na minha vida.

A minha gratidão à minha família e amigos pelo seu contributo tão preciso na realização desta obra.

Um agradecimento profundo aos meus orientadores Professora Doutora Bertha Santos e Mestre Jorge Gonçalves, que me ajudaram a desenvolver um trabalho interessante, o qual à medida que o fui desenvolvendo, foi o descobrir de valências e um despertar para um futuro profissional promissor.

Agradeço aos representantes dos Centros Educativos Norte, Sul e Centro, assim como ao Presidente da Câmara Municipal de Santa Comba Dão, Engenheiro João António de Sousa Pais Lourenço, que facilitou o acesso a documentos e a recolha de informação junto dos Centros Educativos.

Para esta minha realização profissional agradeço também a todas as pessoas que estiveram envolvidas, ainda que, de uma forma indireta ao longo desta caminhada, como foram o Arq. Manuel Gamito, coordenador do Gabinete de Planeamento e Urbanismo da Câmara Municipal de Santa Comba Dão, ao Reitor da Universidade da Beira Interior, todo o corpo docente, colegas de curso e para terminar ao júri que avaliará este trabalho.

Finalmente a todos aqueles que contribuíram positivamente para mais uma etapa da minha vida profissional.

O meu muito obrigado a todos!

Resumo

A aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na área da gestão dos sistemas de transportes tem revelado um claro crescimento na última década, nomeadamente como ferramenta para auxílio a tomadas de decisão sustentadas que beneficiam da sua capacidade de atualização, monitorização e análise. O trabalho desenvolvido visa aplicar os SIG na criação de um sistema de informação ao público/cliente de transportes públicos, permitindo a disponibilização de informação ao cliente na fase de planeamento da sua viagem (fase “ANTES” da viagem).

Os dados necessários ao desenvolvimento do sistema são obtidos com base na caracterização da oferta do transporte público, nomeadamente nos aspetos relacionados com a cobertura espacial e temporal do serviço, com o material circulante e tarifários. Esta caracterização permite também, uma apreciação do funcionamento operacional do serviço por parte das entidades gestoras.

O desenvolvimento de sistemas de informação com suporte informático, recorrendo aos SIG, permite a otimização do processo de manutenção e atualização de dados, assim como a produção de formatos digitais (estáticos ou dinâmicos) e tradicionais (como mapas, folhetos, cartazes e horários) para disseminação da informação, servindo de base ao planeamento estratégico futuro.

No que respeita ao caso de estudo, é desenvolvido, com recurso a um SIG, um sistema de informação ao cliente de transportes públicos escolares para o concelho de Santa Comba Dão (pré-escolar e 1º ciclo). Este sistema foi criado de forma a disponibilizar informação pertinente sobre o serviço de transporte escolar ao nível do conhecimento do sistema e do planeamento das viagens. A informação ao público/cliente é tratada no SIG de forma a ser disponibilizada via Web, de forma estática, nas páginas de internet das entidades municipais e escolares, assim como em suportes mais tradicionais (em papel).

Palavras-chave

Sistemas de Informação Geográfica, Sistemas de Informação ao Público/Cliente, Transportes Públicos, Transportes Escolares, Cobertura Espacial, Cobertura Temporal.

Abstract

Applying the Geographical Information Systems in the transport management systems area has been revealing a clear growth in the last decade, specially as a tool to help sustained decision makings that benefit of their modernization ability, monitoring and analysis. The work developed is being set to apply the SIG in the creation of a information system directed to the general public/client of public transportation, allowing the information to the client in the planning phase of his trip (phase “BEFORE” travel).

The necessary data to the system development are obtained by the characterization of the public transport offer, namely in the aspects related with the space and time coverage of the service, with the circulating material and prices. This characterization also allows an appreciation of the service operational development by the managing entities.

The development of the information systems with computer support, using SIG, allows the maintenance and update data process to be optimized, as the digital formats process (static or dynamic) and traditional (maps, flyers, timetables, posters) for information spreading, using it as a base for future strategic planning.

Concerning the case study, it is developed, using SIG, an information system for the public school transportation client in Santa Comba Dão (pre-school and 1st Round). This system was created to give pertinent information about the school transport service in what the system knowledge and travel planning is concerned. The information to the public/client is treated in SIG in a way to be available via Web, in a static format, on the internet pages of municipal and school entities, as in more traditional supports (paper).

Keywords

Geographical Information Systems, Information Systems to the Public/Client, Public Transports, School Transports, Space Covering, Time Covering.

Índice

Dedicatória	iii
Agradecimentos	v
Resumo	vii
Abstract	x
Índice	xiii
Lista de figuras	xvii
Lista de quadros	xx
Lista de acrónimos	xxii
Capítulo 1 Introdução	
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objectivos	2
1.3 Organização do trabalho	3
Capítulo 2 Caracterização do Serviço de Transporte Público	
2.1 Introdução	4
2.2 Tipologias	6
2.3 Caracterização da oferta do transporte público	8
2.3.1 Cobertura espacial e temporal	9
2.3.1.1 Cobertura espacial	9
2.3.1.2 Cobertura temporal	16
2.3.2 Tarifário	19
2.3.3 Informação	19
2.4 Análise e Discussão	20
Capítulo 3 SIG e Sistemas de Informação ao Cliente de TP	
3.1 Sistemas de informação geográfica	21
3.1.1 Introdução aos SIG	21
3.1.2 Breve resenha histórica	22
3.1.3 Representação da informação geográfica	23

3.1.4 Modelo de representação de dados vetoriais e raster (matricial)	25
3.1.5 Sistemas de coordenadas	28
3.1.6 Tipos de aplicação de sistemas de informação geográfica	29
3.2 Sistemas de informação ao cliente	31
3.2.1 Introdução	31
3.2.2 Utilizador e informação	33
3.2.3 Características e importância da informação	34
3.3 Tipologias de sistemas de informação ao cliente TP - Exemplos	37
3.4 Potencialidades do recurso aos SIG na disponibilização de informação aos clientes de transportes públicos	41
Capítulo 4 Caso de Estudo	
4.1 Introdução	42
4.1.1 Enquadramento geográfico do Concelho de Santa Comba Dão	43
4.1.2 Caracterização demográfica	44
4.1.3 Rede rodoviária de Santa Comba Dão	47
4.1.4 Caracterização da rede de transportes públicos que serve o concelho de Santa Comba Dão	49
4.2 Aquisição e tratamento dos dados	51
4.2.1 Rede de transporte escolar no concelho de Santa Comba Dão	52
4.2.1.1 Critérios para utilização dos transportes escolares	52
4.2.1.2 Operadores de transporte escolar	54
4.2.1.3 Caracterização da oferta de transporte escolar	55
4.2.1.4 Material Circulante	63
4.2.1.5 Tarifário	63
4.3 Sistemas de Informação e Difusão	64
Capítulo 5 Conclusão e trabalho futuro	68
Bibliografia	71
Anexos	
Anexo I - Rede Rodoviária	
Anexo II - Rede de Transporte Público	
Anexo III - Descrição dos circuitos dos CE	
Anexo IV - Rede de Transporte Escolar	
Anexo V - Caracterização da Oferta do TP e TE	
Anexo VI - Cálculo de Indicadores de Cobertura Espacial	
Anexo VII - Horários dos TE	

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Paragens/Abrigos de passageiros	13
Figura 2.2 - Indicação de Paragem/Abrigo de passageiros	13
Figura 2.3 - Pontos de chegada e correspondência (PCC_Viana do Castelo)	15
Figura 2.4 - Gare do Oriente	15
Figura 2.5 - Indicadores de cobertura espacial	16
Figura 2.6 - Exemplo de horários dos transportes urbanos de Coimbra	18
Figura 2.7 - Horário de TP de grande percurso (Lisboa - Porto)	18
Figura 3.1 - Componentes de um SIG	22
Figura 3.2 - Estrutura de dados de um SIG - disposição por camadas	24
Figura 3.3 - Modelos de representação de dados vetoriais e raster	27
Figura 3.5 - Áreas de aplicação dos SIG	31
Figura 3.4 - Sistema Hayford - Gauss - Melriça	29
Figura 3.6 - Informação ao público: a) mapa da rede de transportes públicos de Mortágua (a), b) informação disponibilizada nos abrigos	38
Figura 3.7 - Informação ao público nas paragens: a) mapa da rede; b) horários	38
Figura 3.8 - Visualização <i>Web</i> de informação ao público: <i>website</i> estático monomodal da “Rede expresso”	39
Figura 3.9 - Visualização <i>Web</i> de informação ao público: <i>website</i> estático multimodal da “Corgubus - Vila Real”	40
Figura 3.10 - Informação em tempo real: a) dinâmica; b) interativa	40
Figura 4.1 - Mapa de enquadramento geográfico do concelho de Santa Comba Dão no distrito de Viseu	44

Figura 4.2 - Variação da população residente por freguesia no concelho de Santa Comba Dão, entre 2001 e 2011	45
Figura 4.3 - População residente por freguesia no concelho de Santa Comba Dão, em 2011	46
Figura 4.4 - Densidade populacional por freguesia no concelho de Santa Comba Dão, em 2011	47
Figura 4.5 - Rede rodoviária de Santa Comba Dão	49
Figura 4.6 - Representação da área de serviço de TE (distância superior a 2,0km)	54
Figura 4.7 - Área servida pelos TE no que respeita às carreiras - buffer 250m	58
Figura 4.8 - Área servida pelos TE no que respeita a carreiras - buffer 300m	60
Figura 4.9 - Sobreposição de paragens entre centros educativos	61
Figura 4.10 - Identificação dos horários do transporte escolar na paragem do lugar de Real	62
Figura 4.11 - Identificação dos horários utilizando a aplicação <i>Hyperlink</i>	63
Figura 4.12 - Material circulante com aplicação <i>Hyperlink</i>	64
Figura 4.13 - Visualização no SIG da informação relativa à paragem de Nagosela-baixo	66
Figura 4.14 - Visualização no SIG da informação relativa ao circuito 4 do CEN	67
Figura 4.15 - Disponibilização em .pdf da informação relativa ao circuito 4 do CEN	68
Figura 4.16 - Visualização no SIG da informação relativa aos circuitos do CEN	68
Figura 4.17 - Visualização no Google Earth das paragens e circuitos do CEC	69

Lista de Quadros

Quadro 2.1 - Tipologias nos transportes públicos	7
Quadro 2.2 - Características e modo operativo dos transportes públicos	8
Quadro 3.1 - Vantagens e desvantagens dos modelos Vetorial e Raster (matricial)	26
Quadro 3.2 - Fatores que afetam a necessidade de informação dos passageiros do transporte público	37
Quadro 4.1 - Estradas da rede rodoviária de Santa Comba Dão	48
Quadro 4.2 - Carreiras a operar no concelho de Santa Comba Dão	50
Quadro 4.3 - Taxa de alunos que utilizam o TE	54
Quadro 4.4 - Operadores de transportes escolares dos centros educativos no concelho de Santa Comba Dão	55
Quadro 4.5 - Indicadores da cobertura espacial para carreiras/linhas	59

Lista de Acrónimos

CE	Centro Educativo
CEC	Centro Educativo Centro
CEN	Centro Educativo Norte
CES	Centro Educativo Sul
GPR	Gabinete de Relações Públicas
IMTT	Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres
OCTE	Órgão Consultivo dos Transportes Escolares
PCC	Pontos de Chegada e Correspondência
RT	Rede de Transporte
RTE	Rede de Transporte Escolar
RTP	Rede de Transporte Público
SGBD	Sistema de Gestão de Base de Dados
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
TE	Transporte Escolar
TI	Transporte Individual
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TP	Transporte Público
TRB	Transportation Research Board
UBI	Universidade da Beira Interior

Capítulo 1 - Introdução

1.1 Enquadramento

Com as novas políticas e estratégias ao nível do planeamento urbano, verifica-se uma maior preocupação em proporcionar melhores condições de deslocação aos cidadãos, permitindo-lhes escolhas que garantam segurança, conforto, custos acessíveis, tempos aceitáveis de espera e percursos de curta extensão.

Neste sentido cabe aos Transportes Públicos (TP) a implementação de um sistema de gestão adequada do serviço, resolvendo problemas de mobilidade nas zonas centrais das cidades, assim como, nas zonas periféricas.

A realização da estrutura de um sistema de TP, requer um bom planeamento para a determinação plena do seu funcionamento, garantindo assim o sucesso da procura destes meios de deslocação, reduzindo significativamente a escolha pelo Transporte Individual (TI).

Contudo, são conhecidos os efeitos do uso crescente do automóvel particular no que diz respeito ao aumento do congestionamento, da sinistralidade rodoviária, da poluição atmosférica e sonora e do consumo de combustível, refletindo-se na diminuição da qualidade de vida das pessoas e na perda de competitividade económica de certas zonas onde estes problemas atingem uma maior dimensão (Pires da Costa, 2008).

Para combater esta tendência e promover a utilização do TP, as empresas responsáveis por tal gestão, deverão melhorar os serviços de disponibilização da informação ao público, através de mapas e horários em papel com os respetivos circuitos, mas também através de websites criados especificamente para esse efeito, com mapas interativos, aplicações para telemóveis, consulta de horários e circuitos, pontos de paragem e transbordo de passageiros, permitindo informação atempada “ANTES” da viagem.

É neste contexto que os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) enquanto ferramenta com capacidades avançadas em termos de gestão de informação geográfica, possibilitando a introdução, gestão, pesquisa e divulgação de informação, permitem a constante atualização da informação, assim como o acesso da mesma por parte do cliente (Domingos, 2006).

Sendo a principal preocupação do operador a busca permanente da qualidade do serviço, pensando em todas as adversidades/obstáculos que possa encontrar e em conjunto com o município onde opera, desenvolver soluções necessárias ao melhoramento da acessibilidade ao TP.

Pode deduzir-se quão importante poderá ser o papel a desempenhar por um Sistema de Informação eficaz, como forma de opção do TP em detrimento do TI, uma vez que os meios de divulgação da informação encontram-se com uma estruturação de fácil acesso e compreensão, facilitando a sua consulta por qualquer cidadão.

1.2 Objetivos

O trabalho apresentado tem como objetivo a “Aplicação de SIG em sistemas de informação ao cliente de Transportes Públicos” com recurso aos SIG.

O estudo e desenvolvimento de sistemas de informação ao cliente torna-se importante na medida em que permite disponibilizar toda a informação necessária para o planeamento na fase “ANTES” da viagem.

A introdução e tratamento da informação com recurso a um SIG permite a produção de mapas e tabelas com informação desagregada ou agregada respeitante a determinado serviço de TP, assim como a atualização de informação, que se disponibilizada numa plataforma de pesquisa “online”, possibilitará a pesquisa direta pelo cliente.

Desta forma, a informação poderá ser incluída no processo de aplicação de sistemas de informação ao cliente:

Pretende-se ainda apresentar um caso de estudo com aplicação e adequação dos princípios descritos na bibliografia ao caso de estudo que se pretende desenvolver, disponibilizando informação ao cliente de forma clara, objetiva de fácil acesso e interpretação, através da aplicação da seguinte metodologia:

- a) A caracterização da oferta de transportes públicos no concelho;
- b) A caracterização da oferta de transportes escolares dos Centros Educativos Norte, Centro e Sul;
- c) O cadastro das paragens dos centros educativos;
- d) A caracterização da procura dos transportes escolares;
- e) A definição da informação a incluir num sistema de informação ao cliente de transportes urbanos público/escolares;
- f) A introdução da informação alfanumérico e espacial num SIG, nomeadamente o ArcGis (Sebenta de apoio às aulas teórico - práticas da UBI0, 2008)
- g) A análise da informação espacial representada com vista a elaboração de propostas de intervenção para melhoria do serviço prestado;
- h) Proposta de implementação do sistema de informação ao cliente de TE.

Em suma, o recurso aos SIG permitirá a visualização da informação referentes à caracterização da situação atual, melhorar o serviço ao cliente e auxiliar na avaliação espacial e temporal com vista à melhoria da qualidade do serviço prestado pelo TP.

1.3 Organização do trabalho

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos e uma secção de anexos: Introdução, Caracterização do Serviço de Transporte Público, SIG e Sistemas de Informação ao Cliente, Caso de Estudo, Conclusões e trabalho futuro e Anexos.

O primeiro capítulo trata do enquadramento e dos objetivos pretendidos com este trabalho.

No capítulo dois são abordados alguns aspetos gerais dos Transportes Públicos, são apresentadas as principais tipologias existentes e assim como a informação a recolher para caracterizar a cobertura temporal e espacial (exemplo: horários, tarifário, tipo de carreiras de TP e localização das paragens) incluindo alguns indicadores de desempenho.

Para o capítulo três, elaborou-se uma introdução aos SIG (Sistemas de Informação Geográfica), uma resenha histórica da sua evolução e apresentaram-se um conjunto de conceitos básicos aos SIG, de forma a enquadrar o capítulo e mostrar as suas potencialidades. É também apresentada a informação do Transporte Público com recurso aos SIG.

O quarto capítulo aborda a temática de um sistema de informação ao cliente com base num caso de estudo proposto, aplicação de sistemas de informação com recurso aos SIG na rede de transportes de escolar, onde se incluem as seguintes fases:

- Enquadramento (geográfico, demográfico, rede rodoviária existente, ...).
- Aquisição e organização de dados: recolha de dados para caracterização da oferta de TP e criação da base de dados alfanumérica; dados geográficos e definição da rede de transportes públicos.
- Tratamento: associação da informação alfanumérica à informação geográfica; produção de nova informação, análises.
- Difusão: Disponibilização da informação ao cliente (informações gerais da rede e cobertura, horários, percursos, tarifas, ...).

No capítulo 5 são apresentadas as principais conclusões obtidas com o desenvolvimento do trabalho efetuado e são indicadas algumas diretrizes que poderão ser seguidas no futuro.

O documento finaliza com uma secção de “Anexos” em que são apresentados:

- Anexo I - Rede Rodoviária
- Anexo II - Caracterização da oferta de TP e das carreiras em funcionamento nos Centros Educativos
- Anexo III - Calculo dos indicadores da cobertura espacial
- Anexo IV - Rede de Transporte Escolar
- Anexo V - Horários dos Transportes Escolares
- Anexo VI - Rede de Transporte Público
- Anexo VII - Rede de Transporte Escolar por Centro Educativo

Capítulo 2 - Caracterização do Serviço de Transporte Público

2.1 Introdução

Um dos factores estruturais mais importantes para uma harmoniosa qualidade de vida dos cidadãos no que diz respeito à sua mobilidade é o acesso aos bens e serviços de uma dada região.

Cada vez mais, se torna necessário adotar medidas que incentivem a utilização a larga escala do Transporte Público para que no futuro seja uma real alternativa ao Transporte Individual trazendo vantagens significativas no que se refere particularmente à eficiência na ocupação do solo, permitindo transportar um maior número de pessoa, num único meio de transporte, reduzindo a quantidade de veículos nos centros urbanos, e em simultâneo contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental e diminuição do consumo energético.

Contudo existem situações em que dificilmente se pode abdicar do TI, quer pelo facto das cidades tradicionalmente não terem originado de um bom planeamento integrado, quer devido à pouca densidade populacional que pode verificar-se nas zonas periféricas, tornando nestes casos o serviço do TP menos viável.

A dimensão social do TP é outro dos aspectos importantes que deve ser tido em conta na avaliação das políticas de transporte. De facto por mais atrativo que seja o TI, há grupos de cidadãos que não o podem usar por não terem condições físicas, económicas ou legais, encontrando-se numa situação de dependência completa do TP para se deslocarem.

Nas situações em que se verifica maior dificuldade no uso do TP, cabe as empresas operadoras do TP, em coordenação com as autarquias, encontrarem formas que permitam a deslocação das pessoas aos centros urbanos, onde regra geral se encontram os serviços destinados ao público (Pires da Costa, 2008).

Quando se aborda um tema como o TP, deve ser sempre apresentada a tipologia do TP, a caracterização da oferta do TP onde se inclui a cobertura espacial (carreiras, paragens, interfaces e configuração da rede) e temporal (horários), o tarifário e a informação.

Enquadramento legal

Como qualquer outro sector de atividade pública, o sector dos TP também se encontra devidamente legislado. Apesar das suas sucessivas alterações o Decreto nº 37272 de 31 de Dezembro de 1948 (Regulamento de Transportes em Automóvel - RTA), estabelece as condições de acesso e organização do mercado de TP de passageiros.

Por outro lado existe a Lei de Bases dos Transportes Terrestres (Lei nº 10/90 de 17 de Março), que estabelece as competências do poder central e local, nomeadamente no que se refere à organização e exploração dos transportes regulares de passageiros urbanos e locais.

Na actual legislação os TP são transporte de passageiros em veículos automóveis, que não sejam realizados por veículos cujos proprietários são entidades singulares ou colectivas sem direito a qualquer remuneração. Os transportes públicos só podem ser explorados em regime de transporte de aluguer ou de transporte colectivo. Estes são aqueles cujos veículos são postos, mediante retribuição, à disposição das pessoas, sem ficarem exclusivamente ao serviço de nenhuma delas, sendo utilizados segundo itinerários e frequências devidamente aprovados. Todos os transportes colectivos em automóveis são considerados como serviço público e são explorados em regime de concessão, outorgada pela entidade competente que pode ser ministerial ou municipal. Excetuam-se os transportes coletivos explorados directamente pelas câmaras municipais, cujo estabelecimento dependerá, no entanto, de autorização superior.

2.2 Tipologias

O transporte urbano é constituído por uma variedade de modos que podem incluir as caminhadas a pé, a utilização de bicicletas para deslocações urbanas de curta distância, podem utilizar vias rápidas, estradas nacionais e regionais, e podem ser rodoviários, ferroviários ou fluviais, entre outros que se encontram a disposição do público.

A classificação de base destes modos consiste no tipo de operação e uso, de acordo com as seguintes categorias (Vuchic, 1981):

- **Transporte Privativo**, consiste no transporte de pessoas em viatura própria, sendo operado por condutor do próprio veículo. Veículos mais comuns são: automóvel, motociclo e bicicleta.
- **Transporte de Aluguer**, é o transporte fornecido pelas operadoras, estando estas disponíveis para serviços individuais ou múltiplos. Tem-se como exemplo: Táxi, Autocarro de Aluguer, etc.
- **Transporte Público/Colectivo**, inclui os sistemas que estão disponíveis para o uso da população que pagam uma tarifa pré-estabelecida. Estes modos, operam em rotas fixas e horários fixos, incluem o autocarro, metro, comboio e vários outros sistemas.

Os transportes públicos podem ainda classificar-se em função da infraestrutura e do material circulante, de acordo com as seguintes tipologias (IMTT, 2011):

Quadro nº 2.1 - Tipologias nos transportes públicos (IMTT, 2011)

Sistemas Rodoviários	<ul style="list-style-type: none"> • Convencional 	<ul style="list-style-type: none"> • em via partilhada • em via própria reservada)
	<ul style="list-style-type: none"> • Guiado 	
Sistemas ferroviários	<ul style="list-style-type: none"> • Subterrâneo 	<ul style="list-style-type: none"> • metro
	<ul style="list-style-type: none"> • À superfície 	<ul style="list-style-type: none"> • comboio • metro ligeiro (de superfície) • elétrico • monocrarril
Sistemas Fluviais	<ul style="list-style-type: none"> • À superfície 	
Sistemas automáticos (sem presença humana na condução do veículo)	<ul style="list-style-type: none"> • Metro automático • <i>Automated People Mover</i> 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de curta a média distâncias 	<ul style="list-style-type: none"> • Escadas ou tapete rolantes • Telecabine • Funiculares • Elevadores

Segundo a Professora Doutora Bertha Santos e o Mestre Jorge Gonçalves (Coletânea de Apontamentos de Engenharia de Tráfego, 2005-2006), apresenta-se no Quadro nº 2.2 de forma sucinta as características gerais e o modo operativo de alguns TP, atuais e que de por diferentes motivos gerou o declínio do seu uso.

Quadro nº 2.2 - Características e modo Operativo dos transportes públicos

Variedade de Transportes Públicos		
Tipo de veículo	Modo Operativo	Caraterísticas Gerais
<ul style="list-style-type: none"> Autocarro de dois pisos 	<ul style="list-style-type: none"> Em declínio pelo fato de ser um veículo de difícil circulação 	<ul style="list-style-type: none"> Capacidade para 70 lugares sentados e 12 lugares em pé Dificuldade de inserção nas correntes de tráfego
<ul style="list-style-type: none"> Autocarro Articulado Trolley (autocarros simples com motor elétrico) 	<ul style="list-style-type: none"> A circulação deste tipo de TP é difícil pelo fato de ter como principal condicionante a pouca flexibilidade para poderem alterar o seu percurso 	<ul style="list-style-type: none"> Capacidade para cerca de 150 lugares Autorização para transpor obstáculos urbanos (pontes ou viadutos baixos, cabos de todo o tipo que passam por cima da maioria das vias urbanas) Elevados custos de operação na implementação deste tipo de infra-estrutura, assim como para a sua manutenção
<ul style="list-style-type: none"> Minibus 	<ul style="list-style-type: none"> Em circulação 	<ul style="list-style-type: none"> Veículos de tamanho pequenos distribuídos por 3 classes: 9 a 16 lugares; 20 a 24 lugares e 17 a 35 lugares
<ul style="list-style-type: none"> Táxis ou de carros aluguer 	<ul style="list-style-type: none"> Em circulação 	<ul style="list-style-type: none"> Transporte individual de passageiros

2.3 Caracterização da oferta do transporte público

“A caracterização da oferta de serviços de TP é baseada numa recolha de informação destinada a averiguar as condições em que a necessidade de transporte das populações é satisfeita. Esta informação inclui não apenas a cobertura temporal e espacial da rede, mas também os operadores de transporte e material circulante usado, bem como os sistemas de informação e tarifário praticado”. (Pires da Costa, 2008).

Associado ao TP tem-se a informação disponível aos cidadãos, que na maior parte dos casos é impressa com mapas de percursos, tabelas de preços e quadros de correspondências de percursos. No entanto nem sempre os locais onde se encontra afixada a informação é do conhecimento do cliente, constatando-se frequentemente a ausência da mesma nas respetivas paragens de autocarros, obrigando a população a deslocar-se à central mais próxima.

Desta forma, o fato de a informação não ser facilmente acessível, condiciona a orientação e mobilidade dos cidadãos no espaço urbano, levantando problemas ao nível da equidade de oportunidades na sociedade para vida ativa e independente. Na maioria destes casos, esta informação é conseguida junto de terceiros, o que por vezes, resulta em experiências pouco agradáveis, condicionando a sua utilização no futuro.

Para minimizar o impacto negativo associado a este problema passa pela possibilidade de disponibilizar informação ao cliente em mapas nas paragens e locais de transbordo, nas páginas Web da operadora, e nas projeções vídeo do próprio veículo, tornando o serviço mais cómodo e eficiente.

No caso em que as “frotas” são de percursos curtos, não se justificam meios tão sofisticados, contornando o problema recorrendo a mapas e horários em papel disponíveis em pontos de venda dos bilhetes, interfaces e paragens.

2.3.1 Cobertura espacial e temporal

Entende-se por rede de transportes públicos, o conjunto de carreiras que estabelecem a ligação entre diferentes pontos da malha urbana, sendo importante conhecer o respectivo traçado (cobertura espacial), assim como o seu período de serviço e frequência de passagem (cobertura temporal). Os pontos extremos das carreiras designam-se por terminais (Pires da Costa, 2008).

De seguida e no que respeita à cobertura espacial, é feita referência à classificação das carreiras segundo o percurso efetuado; às paragens no que diz respeito à densidade, localização, sinalização e à configuração da rede. Na ótica da cobertura temporal será feita referência aos principais indicadores normalmente adotados para a sua caracterização.

2.3.1.1 Cobertura espacial

A cobertura espacial é caracterizada com base em parâmetros, que permitem conhecer com rigor a localização geográfica e funcionalidade das carreiras, paragens, interfaces, configuração da rede repetitiva ocupação do solo determinado pelo cálculo dos principais indicadores de cobertura espacial.

Carreiras

Denominam-se por carreiras (linhas) as ligações estabelecidas em transporte coletivo, obedecendo a itinerários, horários ou frequências mínimas e tarifas pré-fixadas. As carreiras classificam-se quanto à localidade em (Pires da Costa, 2008):

- **Urbanas** - as que se efectuam dentro dos limites urbanos, podendo ainda classificar-se como suburbanas as que efectuam serviço entre grandes centros populacionais e localidades vizinhas, desde que o respectivo percurso se faça através de vias urbanas e sejam assim definidas pela autoridade concedente;
- **Interurbanas** - são todas as restantes.

As carreiras podem ainda classificar-se em função do tipo de percurso que efectuam (Pires da Costa, 2008):

- **Carreiras Circulares** - a localização do extremo inicial e final são coincidentes ou muito próximos;
- **Carreiras Diametrais** - atravessam a zona central, sendo os percursos longos fora do centro;
- **Carreiras Radiais** - têm um extremo na zona central e outro na periferia.
- **Carreira de Rebatimento** - quando um ou ambos os términos são servidos por outras carreiras que asseguram a ligação a outras zonas da cidade.
- **Carreiras Tangenciais** - quando se desenvolvem perto do perímetro da cidade.

Ainda segundo Pires da Costa (2008), os indicadores de cobertura espacial mais utilizados em estudos de transporte público, são:

- **Comprimento das linhas** - corresponde à extensão medida num sentido ao longo da linha entre os seus términos;
- **Comprimento total das linhas** - trata-se da soma do comprimento de todos os percursos efectuados;
- **Comprimento total da rede axial** - é dado pelo comprimento total da rede viária coberta pelos TP, pelo que os troços comuns a diferentes carreiras entram apenas uma única vez;
- **Comprimento médio das carreiras** - dados pelo quociente entre o comprimento total das linhas e o número de carreiras operacionais;
- **Taxa de cobertura espacial** - dada pelo quociente entre a extensão da rede e a área geográfica de uma determinada entidade (freguesia, concelho, etc), expresso em Km/Km^2

- **Índice de cobertura longitudinal** - dado pelo quociente entre os comprimentos da rede axial e da rede viária, reflectindo a parte da rede viária coberta pela rede de transportes públicos
- **Índice de cobertura espacial** - dado pelo quociente entre a área servida e a superfície de uma determinada entidade (freguesia, concelho, etc.)
- **Taxa de cobertura populacional** - dada pelo quociente entre a área servida e a população de uma determinada entidade (freguesia, concelho, etc.).

A determinação da área servida pelos TP pode ser feita com base na localização das paragens, centrando um círculo com um raio de 300 a 600 metros nas paragens, equivalente a percursos pedonais com duração aproximada compreendida entre 5 a 10 minutos. É de salientar que nas zonas urbanas com uma rede viária reticulada a distância real equivalente cresce, tendo em conta que raramente o percurso efectuado a pé é retilíneo. Nestes casos centrar a paragem num quadrado, orientando-o conforme a estrutura geométrica da malha viária.

Em alternativa pode usar-se de uma forma mais simplista uma faixa centrada no percurso da carreira com uma largura de 500 metros, ou seja 250 metros para cada lado do traçado em planta (com um limite de 1000 metros). Em estudos mais rigorosos a área de influência da carreira pode ser determinada, para cada paragem, pelo desenho das isócronas, isto é, das linhas que correspondem ao lugar geométrico dos pontos que distam da paragem 5 ou 10 minutos), podendo ainda ser considerada uma correcção que atenda ao declive do percurso.

Paragens

As paragens constituem um elemento fundamental da rede de transportes pois é a partir delas que os passageiros têm acesso ao sistema de transportes, não devendo, porque dele fazem parte, ser ignorada a sua integração no espaço urbano (Pires da Costa, 2008).

Podem encontrar-se diversas formas de indicação de paragem/abrigo de passageiros, desde as mais antigas, em que o material é constituído por betão armado, passando por um simples postalete indicativo, até ao sinal de trânsito mais comum. Em certas localidades de menor dimensão pode verificar-se a ausência de qualquer tipo de identificação do local de paragem, dificultando a percepção do local exato da recolha e largada de passageiros.

Regra geral a densidade das paragens deve corresponder a um valor de aproximadamente 2 a 3 paragens por quilómetro, sendo tipicamente a sua zona de influência, conforme referido anteriormente, limitada por uma linha que representa o lugar geométrico dos pontos que distam à paragem de um tempo próximo dos 5 minutos (cerca de 300 metros).

Devem ser localizadas próximo dos principais pólos geradores de passageiros com um desenho que minimize a penalização sofrida pelo restante tráfego e afastada dos locais sensíveis ao acréscimo de ruído resultante das manobras de paragem e arranque das viaturas.

As paragens têm por finalidade a entrada e saída de passageiros, podendo incluir abrigos ou apenas um postalete com informação das carreiras que efetuam paragem nesse local, devendo garantir ao utilizador:

- Esperar confortavelmente e em segurança pela viatura, garantindo um acesso fácil e um tempo de espera pela viatura da carreira desejada
- Poder identificar facilmente a carreira no momento de chegada da viatura
- Poder encontrar informação acerca do serviço de TP e eventualmente de outros locais relevantes para o sistema na envolvente à paragem
- Poder orientar-se facilmente após a saída da viatura, encontrando o caminho que o conduza ao destino.

Nem sempre é possível a implantação no local deste tipo de equipamento, implicando a análise de alguns aspectos relevantes na sua ausência, nomeadamente:

- Exposição do local da paragem à intempérie;
- Tempo de espera pela viatura;
- Disponibilidade de espaço no passeio;
- Obstrução da visibilidade na circulação pedonal;
- Efeito estético.

Embora a sua função principal seja a de proteção de passageiros durante o período de espera, os abrigos têm um carácter multifuncional em que se destaca o papel que podem desempenhar na informação ao utente e pessoas em geral, o que nem sempre se verifica. Na Figura 2.1 podem verificar-se alguns exemplos de abrigos com informação pertinente ao cliente, em que se pode consultar os horários, os percursos mapeados e os contatos necessários a um bom esclarecimento de dúvidas.

Ao analisar a Figura 2.1, verifica-se que na primeira imagem existe a preocupação de garantir a localização da paragem em ótimas condições de acesso aos passageiros, permitindo a articulação com a rede pedonal. Este dispositivo inclui um painel informativo com os horários dos TP, situado na parte de trás do abrigo, criando condições para que no caso de tempo chuvoso o passageiro possa resguardar-se e efetuar a consulta, uma vez que o próprio abrigo é de material transparente.

A dimensão das paragens é determinada em função do número de passageiros que frequentam a paragem e do número de autocarros presentes em simultâneo na área da paragem. Na

Figura 2.1 são apresentados dois exemplos bem distintos, o primeiro pertence a um centro urbano com um tráfego considerável de carreiras e no segundo a dimensão da paragem é menor, servindo um número de passageiros e carreiras menor.

No caso da plataforma, onde os passageiros aguardam a chegada do transporte, nem sempre é possível distingui-la fisicamente do passeio, o que não significa que não seja tida em conta no desenho da paragem. A regra dita que a largura mínima da plataforma deve ser de 2,3 metros (Pires da Costa, 2008).



Figura 2.1 - Paragens/Abrigos de passageiros

A identificação do local de paragem faz-se por um poste (ou postalete) que suporta uma placa que indica as carreiras (código e destino) com paragem nesse local, podendo haver um abrigo para proteção dos passageiros. O poste e a placa devem ser diferenciados do restante mobiliário urbano, de modo que a sua presença seja notada com facilidade. O conteúdo da placa deve ser bem legível pelos passageiros, devendo a mesma ser colocada de forma a garantir uma altura livre de 2,5 metros (Pires da Costa, 2008). A Figura 2.2 apresenta exemplos de postes de identificação.



Figura 2.2 - Indicação de Paragem/Abrigo de passageiros

Interface no Transporte de Passageiros

O transbordo ou transferência do passageiro de um modo de transporte para o outro, ou até mesmo dentro do mesmo tipo de transporte, quer nos casos regional/urbano, quer para urbano/urbano, é frequentemente efetuado numa interface. Este conceito define desde uma simples paragem/abrigo de autocarro (em que há transferência do modo pedonal para o transporte público) a um terminal.

Segundo o Manual de Planeamento e Gestão de Transportes da DGT (1986), uma interface “corresponde a um ponto de uma rede de transportes, em geral um nó onde o passageiro inicia ou termina o seu percurso, muda de transporte ou faz conexão entre diferentes linhas do mesmo modo”.

Esta descrição pressupõe um espaço físico onde confluem várias linhas de transportes, onde é efetuado o transbordo/transferência de passageiros entre diferentes ou o mesmo modo de transporte. Assim, as interfaces desempenham um papel determinante no funcionamento de um sistema de transportes e devem garantir a ligação entre os diferentes modos de transportes:

- de forma acessível a todos os cidadãos, incluindo cidadãos com mobilidade condicionada;
- de forma rápida e sem perdas de tempo significativas no transbordo;
- em condições de conforto e segurança para o passageiro.

Para que estas características se verifiquem é necessário um planeamento e projeto adequado que assegure a completa integração dos modos ao nível: **físico** (espaço exterior, espaço interior e envolvente urbana); **horário** (articulação entre chegadas e partidas de serviços); **tarifário** (integração de títulos de transporte dos vários modos e tipos de oferta de transporte) e **informativo** (informação sobre serviços e informação orientadora de encaminhamento do passageiro).

Os Interfaces também denominados de Pontos de Chegada e Correspondência (PCC) podem classificar-se em pequenos, médios (ECC) e grandes interfaces (Gares) multimodais.

As Figuras 2.3 e 2.4 apresentam alguns exemplos de PCC, médios e grandes:



Figura 2.3 - Pontos de chegada e correspondência (PCC) Viana do Castelo (IMTT, 2011)



Figura 2.4 - Gare do Oriente, Lisboa (IMTT, 2011)

Configuração da Rede

A configuração da rede viária para os TP depende da estrutura urbana, isto é, da localização dos principais serviços/equipamentos aos quais está associado, um maior fluxo de tráfego, da sua concentração e dispersão, assim como da malha viária disponível para a circulação dos autocarros (Pires da Costa, 2008).

Para uma harmoniosa configuração da rede, as carreiras devem fazer um atravessamento de diferentes zonas de ocupação do solo e com um percurso não muito extenso, para não criar dificuldades no decurso do trajeto, evitando o não cumprimento dos horários previamente estabelecidos.

Por sua vez as linhas definem o percurso das carreiras e podem ser classificadas em:

- **Linhas circulares** - têm uma função distribuidora e de ligação entre zonas com usos distintos, sem passar pelo núcleo central, sendo a sua procura elevada.
- **Linhas diametrais** - têm a vantagem de garantir uma boa distribuição dos passageiros na zona central, mas a desvantagem de poder transferir os atrasos sofridos quando

atravessam o centro para o exterior. Os terminais encontram-se fora da zona central, havendo a possibilidade deste tipo de linhas se cruzar com outras, facilitando a transferência de passageiros.

- **Linhas tangenciais** - são mais comuns em cidades de estrutura viária reticular, tendo como principal característica uma procura sem grandes variações durante o dia, isto é, os períodos de ponta são mais esbatidos.
- **Linhas radiais** - são linhas que apresentam um maior fluxo de procura nas horas de ponta no sentido da manhã e no sentido contrário à tarde, devido às viagens pendulares. A sua definição espacial caracteriza-se por realizarem a ligação direta de espaços periféricos à zona central.

Na Figura nº 2.5 pode verificar-se o comportamento esquemático da rede de TP, permitindo assim o cálculo dos indicadores de cobertura espacial.

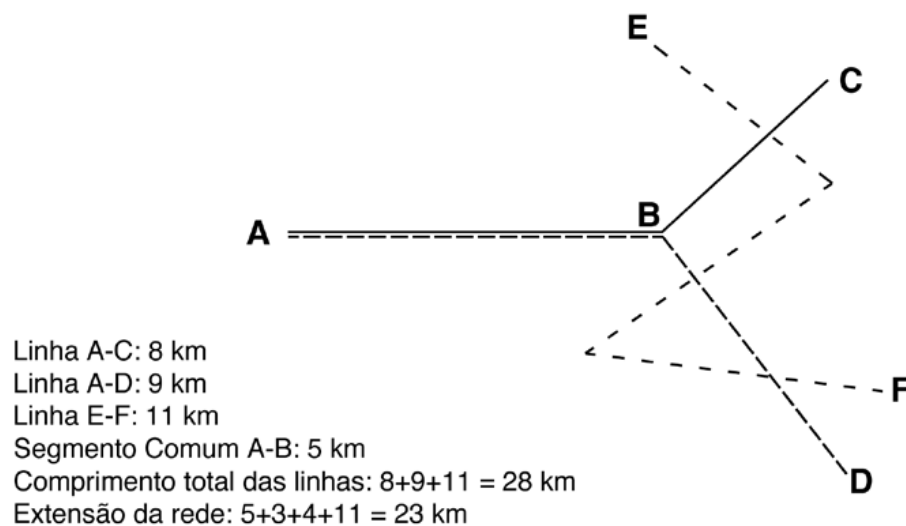


Figura 2.5 - Indicadores de cobertura espacial (Pires da Costa, 2008)

2.3.1.2 Cobertura temporal

Relativamente à cobertura temporal, os indicadores adotados para a sua caracterização são baseados no período de funcionamento do serviço e nas frequências das passagens ou intervalo de tempo entre passagens, quando realizadas com regularidade.

Segundo Taveira Pinto (2011) podem definir-se os seguintes indicadores:

- Amplitude do período de funcionamento, ao longo do dia, da semana e eventualmente no período escolar e não escolar;

- Frequência média (intervalo de tempo médio entre passagens) no sistema ou da carreira, para diferentes períodos do dia (24 horas, pontas, noturno, madrugada, hora, etc.) e por tipo de dia (útil, sábado, domingo, etc.).

Uma outra caracterização no ponto da cobertura temporal, são os horários praticados pela operadora. Tratam-se de um elemento de informação fundamental para o utilizador do TP.

Permitem determinar o tempo de deslocação entre locais de origem e destino, o espaçamento entre paragens, através da informação que disponibilizam, nomeadamente horários em papel localizados nas paragens, visualizadores de informação eletrónica nos interfaces, via website da operadora, etc.

A sua importância verifica-se ainda no cálculo dos indicadores de cobertura temporal com a indicação do período de maior/menor fluxo de tráfego das carreiras.

Nesta caracterização também se tem de ter em conta a transferência de passageiros, a qual está relacionada com a própria estrutura da rede de TP e com os locais de origem e destino das viagens.

Assumindo que o rigor no cumprimento dos itinerários e respetivos horários se verifica, existem duas formas de distinguir o serviço, sendo avaliado pela:

- Pontualidade no cumprimento da tabela de horários, especialmente para o caso de linhas com intervalos muito longo;
- Período para as linhas de maior frequência que se encontram paradas (quantidade de veículos/hora).

Nas Figuras 2.6 e 2.7 podem verificar-se alguns exemplos de horários de TP:

		PERÍODO ESCOLAR																																							
		Amado																																							
		Tovim																																							
		Amado																																							
		Tovim																																							
Amado	HORAS	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00
		DIAS ÚTEIS	MINUTOS	30 cd	05 c	06 d	07 d	12 d	04	09 d	01	06	11	02 d	02 d	02 d	00	10	00	30	15	15 d	17 d	17 a	14	19	24 d	16	21 d	13	18	22 d	22	10	25 a						
				40 c	15	18	20	25	17	22	14	19	24 d	14	14	14	14	20		50		25	29	22	27 d	32	37	29 d	34	28	31 d	34	34 d	25 a	45						
				55 c	20 cd	30 d	33 d	38	30 d	35	27 d	32	37	26 cd	26	26 d	30					40 d	41 d	35	40	45 d	50	42	47	39 d	44	46	46	35							
		SABADOS	MINUTOS	42 d	30 d	42 d	46	51 d	43	48 d	40	45 d	50	38	38	38					00 d	08	20	08 d	20 d	08	20	08 d	45 d	35	25	15 d	05	45	35	25	10	35 b			
				54																	44 d	32	44	32	44	32 d	44 a	56													
																					56 d		56		56																
		DOMINGOS E FERIADOS	MINUTOS																			00	36	24 d	12	00 d	36 d	24	12 d	00	36	24 d	12	00	36	25	10	35 b			
																					48 d				48				48 d			48			50						
Tovim	HORAS	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00
		DIAS ÚTEIS	MINUTOS	50	00 d	05 d	05 d	01	06 d	11	03 d	08	00 d	05	10	10	00 a	00	35	25	10	35 b	52	53	48 d	53	58	50	55	62	57	58 d	45 a								
				15 d	17 d	17 a	14	19	24 d	16	21 d	13	18	22 d	22	10	25 a					00 d	08	20	08 d	20 d	08	20	08 d	45 d	35	25	15 d	05	45	35	25	10	35 b		
				25	29	22	27 d	32	37	29 d	34	28	31 d	34	34 d	25 a	45					44 d	32	44	32	44	32 d	44 a	56												
		SABADOS	MINUTOS	40 d	41 d	35	40	45 d	50	42	47	39 d	44	46	46	35					56 d		56		56																
				52	53	48 d	53	58	50	55	62	57	58 d	45 a																											
		DOMINGOS E FERIADOS	MINUTOS																			00	36	24 d	12	00 d	36 d	24	12 d	00	36	24 d	12	00	36	25	10	35 b			
																					48 d				48				48 d			48			50						

Observações:
 NOS PERÍODOS DE FÉRIAS ESCOLARES CONSULTAR OS RESPECTIVOS HORÁRIOS.
 a) Termina no Amado.
 b) Termina na Portagem.
 c) Inicia na Portagem.
 d) Vai ao Hospital Pediátrico

Em vigor a partir de 30/01/2012

Figura 2.6 - Exemplo de horários dos transportes urbanos de Coimbra
 (Fonte: <http://www.sitesmaisuteis.pt/transportes-horarios-tarifarios.php>)

LISBOA FEIRA PORTO MINHO																
		B				C		F	A		C		D			
Lisboa	P	00h30	05h30	07h30	09h00	11h00	13h00	14h00	15h00	16h00	17h00	18h00	19h00	20h00	20h00	21h15
Feira		03h30	08h30	-	12h00	-	16h00	-	-	20h00	-	22h00	-	-	-	00h15
Porto		04h00	09h00	11h00	12h30	14h30	16h30	17h30	18h30	19h30	20h30	21h30	22h30	23h30	23h30	00h45
Famalicão		04h40	09h40	11h40	-	15h10	-	-	19h10	-	21h10	-	23h10	-	-	01h25
Braga		05h00	10h00	12h00	13h30	15h30	17h30	18h30	19h30	20h30	21h30	22h30	23h30	00h30	-	01h45
Arcos		06h00	-	-	-	16h30	-	-	-	22h30	-	-	-	-	-	-
Barcelos	C	05h00	-	12h00	-	-	-	-	19h30	20h30	-	-	-	-	-	-
A) Só 6ª (ou 5ª se feriado na 6ª) e Domingos (ou 2ª se feriado) B) 2ª (se feriado realiza-se 3ª) C) Só 6ª (ou 5ª se feriado na 6ª) D) Só Domingos (ou 2ª se feriado) F) Ligação de / a Barcelos diário excepto 6ª e Domingos G) Ligação de / a Barcelos diário excepto Domingos																
		B				A		F	A		A		D	G		
Barcelos	P	-	06h00	-	-	-	14h00	15h00	-	-	-	-	22h30	23h30		
Arcos		-	-	-	08h30	-	-	-	14h15	-	-	-	-	22h45		
Braga		-	06h15	08h00	09h45	11h50	14h00	15h00	15h30	16h30	18h00	19h00	19h45	23h00	00h00	
Famalicão		-	06h40	-	10h10	12h10	-	-	15h55	16h55	-	-	20h10	-	00h25	
Porto		05h30	07h30	09h00	11h00	13h00	15h00	16h00	17h00	18h00	19h00	20h00	21h00	24h00	01h15	
Feira		05h50	-	09h20	-	13h20	-	16h20	-	19h20	-	-	-	-	01h35	
Lisboa	C	09h00	11h00	12h30	14h30	16h30	18h30	19h30	20h30	21h30	22h30	23h30	00h30	03h30	05h00	
Nota: Aos feriados confirmar horários Bilheteiras: Porto: 222 003 395 Lisboa: 218 956 836 Braga: 253 277 003 * Com Marcação Prévia																

Figura 2.7 - Horário de transporte público de grande percurso (Lisboa - Porto) (Fonte: <http://www.renex.pt>)

2.3.2 Tarifário

O custo associado à utilização dos TP constitui um dos indicadores com maior importância para o utilizador, valorizando a relação bom serviço a baixo custo.

O preço da tarifa deveria ser uma consequência da qualidade do serviço prestado, causando interferência direta na variação do preço, consoante a qualidade oferecida pelos serviços. No entanto, a maioria dos operadores são subsidiados (na prestação do serviço independentemente da qualidade e utilização do serviço), o que permite uma redução dos seus reais custos e a manutenção de preços deflacionados, que não cobrem os custos reais dos sistemas. Esta situação leva a uma dependência dos subsídios, cuja fácil obtenção não motiva os operadores a melhorarem os serviços que prestam, implicando um ciclo vicioso de difícil solução.

Para além do custo da tarifa, ao utilizador também importa conhecer, a **estrutura tarifária**, ou seja, o modo de pagamento das mesmas (tarifa única, por zona, por conjunto de tarifas, promoções, etc.). Simultaneamente, há também tarifas de **carácter social** (operários, idosos, estudantes, famílias de baixos rendimentos, etc.) que se pretendem para estimular o uso do TP, promover uma maior equidade social e fomentar a mobilidade sustentável.

Relativamente à aquisição de tarifas/bilhetes, estes podem ser adquiridos junto das bilheteiras dos terminais/central, via internet, em locais próprios previamente acordados com as operadoras e ainda junto do motorista dentro do veículo de transporte.

2.3.3 Informação

Segundo o Professor Américo Pires da Costa (“Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária” da CCDRN), a informação é um elemento chave nos sistemas de transportes, não só pela influência que tem para a tomada de decisão acerca do modo a utilizar, mas também no apoio aos passageiros durante a viagem. Na realização de vários estudos, constata-se que a falta de informação é uma das causas para a fraca utilização dos TP. O sistema de informação ao cliente deverá ser o mais credível possível, de forma a não criar expectativas exageradas que possam, caso goradas, produzir um impacto negativo que se repercuta em viagens futuras.

O viajante necessita de informação específica relativa à origem/destino da sua viagem, de forma a poder planear e orientar atempadamente o seu percurso.

Assim, a informação a fornecer para preparação do início da viagem deve permitir: identificar as carreiras com ou sem transbordo e os diversos serviços disponíveis para efectuar a ligação

entre o início e fim da deslocação, localização das paragens mais próximas e dos eventuais locais de transbordo: os horários; a duração da viagem; mapas com representação clara dos vários percursos; e diferentes tarifas disponíveis e locais de aquisição.

O suporte de transmissão da informação é muito variado podendo ir desde o papel, até ao uso da internet, passando pelo telefone ou pelos painéis de mensagens digitais. É no entanto necessário ter presente que a informação disponibilizada deve também chegar às pessoas que apresentem deficiências, pelo que o mesmo produto terá de estar disponível em vários tipos de suporte de forma a que chegue ao maior número de pessoas possível.

Igualmente importante é a forma de apresentação, nomeadamente o conteúdo e a respetiva conceção, tendo neste caso as novas tecnologias um importante papel a desempenhar na sua difusão de forma mais apelativa.

Finalmente a clareza da informação a transmitir e a sua validade é um elemento fundamental para a credibilidade do sistema.

Para aceder à informação que permite avaliar a cobertura espacial e temporal é necessário identificar e solicitar a informação relevante, sendo a responsabilidade da elaboração de um sistema de informação ao cliente dos operadores do TP, poderá ser o operador do município ou em cooperação com empresas locais.

É da preocupação dos operadores reunir todos os esforços para melhorar o serviço - “marketing” - e resolver as queixas/problemas dos utilizadores.

2.4 Análise e Discussão

Este capítulo teve como principal objetivo descrever o funcionamento de um sistema de transportes públicos ao nível geral, ajudando a perceber os pontos fortes e menos fortes que lhe estão associados, identificar a informação relevante a incluir num sistema de informação ao cliente do TP (fase “ANTES” da viagem).

Procurou-se caracterizar de forma sucinta a oferta dos TP e identificar os aspectos relevantes na ótica do cliente, quer ao nível da cobertura espacial, quer temporal.

Da análise deste capítulo pode concluir-se que para meios urbanos com uma elevada densidade populacional, se “caminha a passos largos” para servir o cliente de forma a satisfazê-lo na sua plenitude, mas com a consciência, que em meios onde a população é reduzida, ainda há muito a fazer, principalmente encontrar soluções harmoniosas, que

permitam contornar a tendência ao isolamento, assim como o esquecimento, provocando em casos extremos a sua desertificação.

Capítulo 3 - SIG e Sistemas de Informação ao Cliente de TP

3.1 Sistemas de Informação Geográfica

3.1.1 Introdução aos SIG

Surgem frequentemente inúmeras definições para o conceito dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), algumas acentuando o fato de se tratar de uma base de dados com informação espacial, outras destacando a importância da análise espacial como elemento definidor de um SIG (Taveira Pinto, 2011).

Os (SIG) são definidos como sendo um conjunto de ferramentas para recolher, armazenar, recuperar, transformar e visualizar as informações espaciais sobre os elementos que compõem a superfície terrestre, aplicando-se à análise, gestão ou representação do espaço e dos fenómenos que nele ocorrem. Esta é uma perspectiva que realça claramente a importância dos SIG como ferramenta na análise de dados espaciais.

Segundo a EsriPortugal (O que são os SIG?, 2011), pode definir-se também que os SIG integram hardware, software, dados, procedimentos e capital humano (Figura 3.1).

Sendo que, é um sistema para a aquisição, armazenamento, verificação, manipulação, análise e representação de dados que são espacialmente referenciados à terra.

Basicamente, permitem realizar operações de inquirição e análises, sendo possível a visualização dos resultados destas operações.

Num sistema de informação, a componente espacial será de extrema importância para a gestão de uma rede de Transportes Públicos. Assim, um Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD), aliado a ferramentas de processamento gráfico como acontece nos SIG, conseguem dar resposta a este tipo de problemas (Santos, ...).

Os SGBD são um conjunto de informação estruturada, integrada e coerente, satisfazendo requisitos de segurança e de confidencialidade, armazenada em meios informáticos que possibilitam o acesso por parte de utilizadores com diferentes perspetivas (Macedo, 1988).



Figura 3.1 - Componentes de um SIG (Fonte: <http://luzianiageo.blogspot.com>)

Neste sentido os SIG são uma das mais potentes tecnologias de informação recentemente difundidas a partir dos meios científicos e tecnológicos, ocupando um papel preponderante em diversos domínios ligados ao ordenamento, tais como a cartografia, a geografia, o planeamento urbanístico, o ambiente, os transportes, o abastecimento de água e tratamento de resíduos, a agricultura e a proteção civil, entre outros.

Neste contexto, os SIG são também uma ferramenta essencial para a gestão dos Transportes Urbanos Públicos e Escolares, associando os dados alfanuméricos, incluídos numa base de dados criada especificamente para cada caso, que permita realizar mas que permite operações de atualização e interligação a outras bases de dados, aos dados cartográficos, criados ou digitalizados sobre mapas.

3.1.2 Breve resenha histórica

O mais antigo vestígio de um mapa remonta ao ano de 3800 A.C., uma placa de argila mesopotâmica, representando montanhas, cursos de água e outros objectos passíveis de representação cartográfica. No entanto a ideia será bastante mais antiga. (O mais antigo vestígio , 2007).

O aparecimento dos SIG deve-se a inúmeros fatores, os quais vão desde a crescente necessidade de se avaliar os múltiplos aspetos que decorrem da ação do Homem sobre a superfície terrestre, até aos mais recentes desenvolvimentos da investigação científica e tecnológica.

O primeiro passo do desenvolvimento tecnológico que originou o aparecimento dos SIG foi a necessidade de proporcionar aos técnicos novas ferramentas que permitissem facilitar a morosa tarefa de produzir cartas de síntese, para apoio ao ordenamento do território, com base na sobreposição sucessiva de diversa cartografia.

A história relata diversas iniciativas desenvolvidas, no sentido de empregar a tecnologia computacional no processamento de dados espaciais, no entanto, o termo SIG foi pela primeira vez utilizado em meados de 1964, no Canadá (*Canada Geographic Information System*), por iniciativa do Dr. Roger Tomlinson, que embora tenha constituído os módulos básicos do software, impulsionando o desenvolvimento de hardware, e elaborando uma complexa base de dados, só publicou os seus trabalhos uma década depois.

Na verdade, somente no final da década de 70 é que a indústria dos SIG começou a amadurecer, favorecendo inclusive, no início dos anos 80, o surgimento da versão comercial dos primeiros sistemas, que passaram a ter aceitação mundial, chegando aos nossos dias com a vantagem de uma simples consulta em tempo real (ISLA, 2007).

3.1.3 Representação da informação geográfica

Um SIG é constituído por dois ambientes distintos, mas que em conjunto se tornam numa poderosa forma de análise e manipulação da informação distribuída espacialmente (Matos, 2008):

- **O ambiente cartográfico** (componente gráfica), que descreve os objetos do mundo real e indica a posição ou localização do fenómeno geográfico;
- **O ambiente alfanumérico** (componente temática), onde se localizam os atributos qualitativos ou quantitativos, que caracterizam esse fenómeno geográfico.

Assim, através de um SIG, podem descrever-se elementos da superfície terrestre em termos da sua localização espacial e da informação que caracteriza esses elementos, permitindo pelas suas características o cruzamento e integração de informação.

Esta integração de informação, tal como é apresentada na Figura 3.2, corresponde à sobreposição de diferentes níveis de informação, representado diferentes aspetos do mundo real.

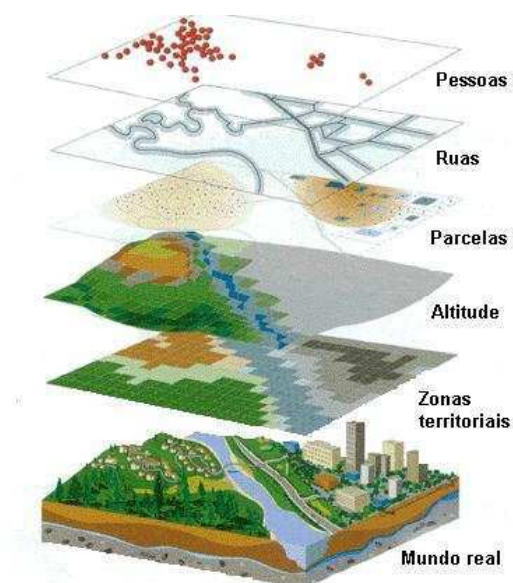


Figura 3.2 - Estrutura de dados de um SIG - disposição por camadas (Meireles Teixeira, 2009)

As principais vantagens da representação da superfície terrestre sobre cartografia digital com recurso a SIG são:

- A produção mais barata e rápida de cartas¹ e/ou mapas² existentes;
- A produção extremamente rápida de cartas (mapas) a partir da informação existente em formato digital num sistema geral de base de dados (por exemplo: shapes referentes a dados geográficos);
- A maior facilidade de armazenamento e codificação das cartas digitais em detrimento das tradicionais, permitindo no entanto, a sua impressão em suporte papel;
- A produção e análise de cartas de representação gráfica difícil ou da mesma informação digital com diferentes representações;
- Permitir a localização georreferenciada das propriedades. A cartografia digital tem verificado nos últimos anos uma maior importância na aquisição de informação num SIG.

¹ Cartas destinam-se, em geral, a registar e transmitir informação sobre objetos geográficos, naturais, e sobre as relações espaciais entre eles - (Gaspar, 1998).

² Chama-se mapa a uma qualquer figuração plana da superfície da Terra, ou de outro corpo celeste, na qual são representadas as posições relativas dos vários objetos, numa determinada escala e numa determinada projeção cartográfica - (Gaspar, 1998).

3.1.4 Modelo de representação de dados vetorial e raster (matricial)

As estruturas de representação dos dados espaciais em SIG podem ser classificadas, para a maior parte das aplicações, em *vetorial* ou *raster (matricial)*.

Modelo vetorial

No modelo vetorial, a informação é armazenada sob a forma de pares de coordenadas, segundo um sistema de coordenadas que depende da carta de base. Este tipo de dados é representado por pontos, onde cada ponto está associado um par de coordenadas (x,y). Uma sequência de pontos (de pares de coordenadas) constitui um segmento de reta que representa uma linha e uma linha em torno de uma área fechada define um polígono, neste caso a primeira e a última coordenada são iguais (No modelo vetorial, 2007).

Assim, os objetos espaciais simples são classificados em três categorias, de acordo com a sua forma geométrica:

- **ponto** - geralmente utilizado na representação de objetos de pequenas dimensões ou do local onde se interseccionam linhas;
- **linha aberta (arcos)** - definida como um conjunto ordenado de pontos interligados por segmentos de reta ou por linhas definidas por funções matemáticas, é utilizada na representação de objetos sem largura suficiente para poderem ser considerados áreas, como as estradas, cursos de água, redes de saneamento e utilidade pública, ou entidades conceituais como fronteiras territoriais políticas ou administrativas;
- **linha fechada (polígono ou região)** - definida como um conjunto ordenado de pontos interligados, em que o primeiro e último ponto coincidem, é utilizada quase sempre na representação de zonas que possuem uniformemente uma dada propriedade.

Modelo Raster (Matricial)

No modelo raster (matricial), os dados são representados por uma quadrícula de células onde todas têm informação, independentemente de ter ou não informação de interesse. Também se pode dizer que este tipo de dados é constituído por uma grelha regular de células, com uma dada sequência. Esta grelha é organizada por linhas e colunas, com origem no canto superior esquerdo. Cada uma dessas células contém um único valor que representa determinada característica da área da superfície a que se refere. O conjunto de células é identificado em termos de:

- Dimensão de cada célula;
- Coordenadas de uma célula de referência;
- Número de células (pixels) em linha e coluna.

Vantagens e Desvantagens dos Modelos Vetorial e Raster (Matricial)

No Quadro 3.1 são apresentadas as vantagens e desvantagens dos modelos de representação de dados apresentados anteriormente.

Quadro 3.1 Vantagens e desvantagens dos modelos Vetorial e Raster (matricial)

MODELOS	VANTAGENS	DESvantagens
Vetorial	<ul style="list-style-type: none"> • Boa representação da estrutura morfológica dos dados com rigor geométrico • Baixa ocupação de memória • Saídas gráficas de grande qualidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estruturas complexas de bases de dados • Maior consumo de tempo em operações de sobreposição de coberturas (interseção, reunião, diferença).
Raster (Matricial)	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura simples • Facilidade na análise de resultados de sobreposição de diferentes variáveis ou coberturas, sobreposição de células. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grande ocupação de memória • Pouco rigor geométrico • Dificuldade de ligação a atributos • Erros sistemáticos na estimação de algumas grandezas tais como a área e perímetro (depende fundamentalmente da escala de trabalho - resolução)

Para melhor compreensão na Figura 3.3 são apresentadas as principais diferenças entre o modelo raster (matricial) e o modelo vetorial, destacando-se numa primeira análise o fato de, nos matriciais, o espaço ser particionado *a priori* e não a identificação de entidades. (Matos, 2001).

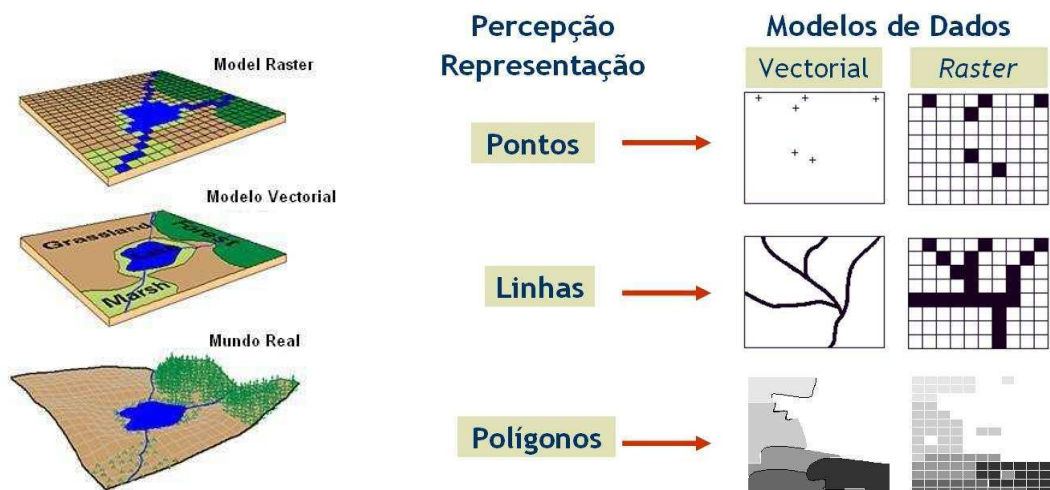


Figura 3.3 - Modelos de representação de dados Vetoriais e Raster (Meireles Teixeira, 2009)

Independentemente da estrutura de dados usada para armazenar e manipular os dados, os sistemas de visualização podem operar tanto em Vetorial como em Raster.

Recomendação para o uso do modelo Vetorial e Raster (Matricial) em SIG

Em SIG é necessário ter atenção na escolha da base de trabalho, uma vez que depende do objetivo que se pretende. Para a elaboração de um trabalho coerente, existem recomendações do uso do modelo mais adequado a aplicar

- Modelo Vetorial para análise de redes (rede telefónica, rede de transportes, cadastro geométrico e predial, etc.).
- Modelo vetorial para uma representação mais precisa e de melhor qualidade das linhas.
- Modelo Raster para dados que representem fenómenos estruturados (Tipos de Solo, Uso de Solos, Planos de Pormenor, Planos Diretores Municipais, Cartas de Risco de Incendio, etc.).
- Modelo Raster como método mais rápido e mais barato, para sobreposições, combinação de mapas e análise espacial.
- Modelo Raster quando é necessário simular e modelar superfícies.
- Modelo Raster e Vetorial como combinação para uma melhor impressão da informação, as linhas para melhor definirem fronteiras e o quadricular para preenchimento das áreas.
- Preferencialmente usar o Modelo Vetorial para modelos digitais do terreno (MDT), mas não negligenciar as matrizes de altitude (Raster) (Usar o modelo Raster, 2007).

3.1.5 Sistemas de coordenadas

A representação da superfície da Terra num plano é um trabalho complexo. Como já era bem conhecido na civilização grega, a superfície da Terra é aproximadamente esférica, apresentando no entanto alguns desvios relativamente à forma esférica, bem como irregularmente distribuídas na sua superfície (Representação da Terra, 2007).

Para representar sobre um plano essa forma complexa e irregular é necessário escolher superfícies de referência que melhor se adaptem, à zona a estudar. Nesse sentido consideram-se duas superfícies de nível, o Geoide e o Elipsóide.

O *geoide* é a forma da Terra, excluindo as ondulações do relevo. Pode ser definida como sendo uma superfície equipotencial de nível zero, que corresponde ao nível médio das águas do mar em equilíbrio. Trata-se de uma superfície mal conhecida que não é possível definir matematicamente, logo houve necessidade de criar uma superfície que se aproximasse o mais possível da superfície terrestre, permitindo assim o seu cálculo matemático. É a esta superfície que se denomina de *elipsóide de referência* ou *elipsóide de revolução*.

Diversos estudos, em diferentes partes do globo, permitiram concluir que para cada região se obtêm elipsóides diferentes.

Nesse sentido tornou-se necessário a criação de Data (Datum no singular) geodésicos que é definido como sendo um conjunto de parâmetros que constituem a referência de um determinado sistema de coordenada geográficas, designadamente o elipsóide de referência, definido através de medidas do semi-eixo maior a e do semi-eixo menor b , e a sua posição relativamente ao globo terrestre.

Depois de definida a superfície de referência, entra-se num dos assuntos centrais da Cartografia, a transformação do modelo adotado numa superfície plana.

A passagem do elipsóide ao plano é feita através de projeções geométricas, ou por fórmulas analíticas de transformação. Desta forma, ou se projetam as figuras curvas do elipsóide sobre superfícies planificáveis (cilindros ou cones) ou diretamente sobre um plano.

O Sistema de Hayford-Gauss, estabelecido em Portugal Continental nos anos 30 do século passado, utiliza o *elipsóide de Hayford*, também designado por elipsóide internacional (devido a ter sido adotado internacionalmente em 1924), e a *projeção* utilizada foi a projeção conforme de *Gauss-Kruger* para evitar deformações angulares.

O *ponto central* considerado tem origem no centro do país, que é definido pelo posicionamento relativo do elipsóide de referência e do plano cartográfico. Nestas condições,

designam-se por coordenadas retangulares em M a distância à meridiana e por P a distância à perpendicular.

O sistema de referência adotado na elaboração do caso de estudo apresentado nesta dissertação foi o **Sistema Hayford-Gauss-Melriça** (ou Datum 73), representado pela sigla SHG73, com o ponto de fixação no vértice geodésico de Melriça, com centro geométrico no território do continente. O elipsóide adoptado pelo sistema é o de Hayford e a projeção de Gauss-Kruger. Na Figura 3.4, pode observar-se a representação de Portugal para o sistema adoptado, dividido nos quatro quadrantes (em geodesia os quadrantes são representados no sentido contrário dos ponteiros do relógio), e a localização do ponto central (0,0).

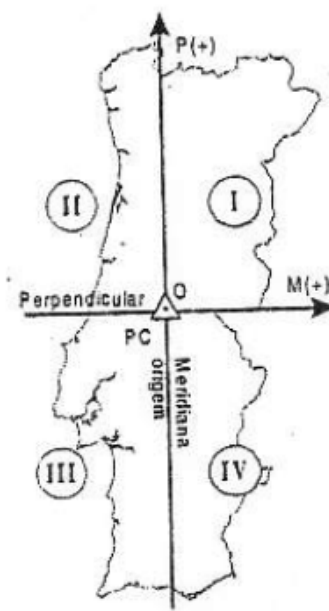


Figura 3.4 - Sistema Hayford-Gauss-Melriça (Gaspar, 1998)

3.1.6 Tipos de aplicação de sistemas de informação geográfica

A informação geográfica pode assumir um papel integrador em sistemas de informação, devido ao fato de grande parte da informação ser localizada espacial com recurso a um sistema de coordenadas (X,Y) associado a um dado objeto ou fenómeno.

A infraestrutura, composta pelos recursos humanos, pelos recursos naturais e pela informação necessária à construção e operação com um Sistema de Informação Geográfica pode revestir-se de níveis de complexidade distintos, sendo identificados segundo esta perspetiva dois tipos de SIG: o SIG de projeto e o SIG de gestão.

Num SIG de projeto, o objetivo é a resolução de um dado problema, sem preocupação com a posterior utilização e manutenção, ainda que os resultados possam vir a ser reutilizados, embora num contexto que se considera exterior ao projeto. Neste tipo de SIG, a atividade incide principalmente sobre a recolha de informação e sobre as operações de análise espacial e de interrogação. A componente de atualização dos dados não é fundamental, pois a duração do projeto é curta, e o número de utilizadores é reduzido, pelo que as questões de segurança e gestão do sistema frequentemente não se colocam. Não há em geral funções que estejam dependentes do serviço do SIG, pelo que a fiabilidade do sistema, no que concerne à sua operacionalidade, não é também relevante.

Num SIG de gestão prevalecem as preocupações com a segurança, a integridade, a conceção e o desenvolvimento de aplicações específicas de utilização, distribuição e manutenção dos dados. Frequentemente os responsáveis pela gestão do sistema não se integram no grupo de utilizadores e assumem a responsabilidade pela continuidade e qualidade do serviço do sistema (Matos, 2001).

Tomando como exemplo uma empresa responsável pela monitorização de uma dada rede de transportes públicos, pertencente a uma determinada zona, o SIG de gestão a desenvolver deverá atender à necessidade de armazenar informações sobre as ligações, sobre os horários e pontos de transbordo de passageiros. Precisa ainda de manter o cadastro de todas as paragens existente ao longo dos diferentes percursos que compõem a rede de transportes e outras informações necessárias para posteriormente analisar com clareza e fiabilidade o funcionamento da rede de transportes.

Este tipo de gestão com recurso aos SIG pode ser aplicado nos mais diferentes setores (Figura 3.5), tais como: Finanças, Câmaras Municipais, Proteção Civil, Serviços Florestais; Serviço ao cliente, etc.,

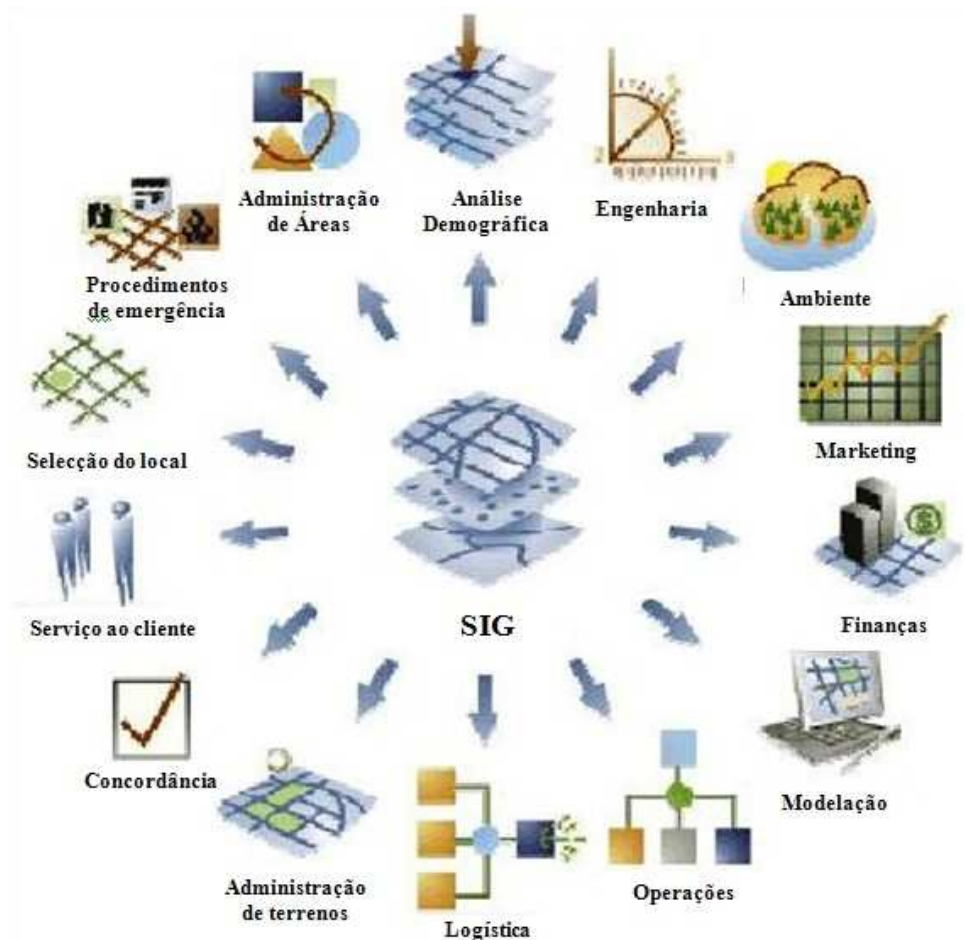


Figura 3.5 - Áreas de aplicação dos SIG (Fonte: <http://enggeografica.fc.ul.pt/2-ciclo.htm>)

3.2 Sistemas de Informação ao Cliente de TP

3.2.1 Introdução

No atual contexto económico de forte imprevisibilidade é crescente a preocupação das organizações em melhorar a eficácia das suas decisões, quer ao nível estratégico quer ao nível operacional (Dâmaso, 2012).

Integrar múltiplas bases de informação numa estrutura visual de distribuição geográfica (através dos SIG) permite hoje às organizações uma forma diferente de visualizar e analisar a sua informação. A partir do cruzamento dinâmico e em tempo real de toda a informação distribuída e visualizada num mapa geográfico é possível localizar padrões/tendências e definir causas/relações entre inúmeras variáveis, de forma a planear estratégias e operar no terreno com elevado rigor e ajustamento à realidade a cada momento.

Por outro lado, a possibilidade de integrar os SIG com os sistemas das organizações permite aos gestores obter uma ampla compreensão do sistema. A disponibilização Web e a massificação dos smartphones vêm ainda ampliar o seu potencial:

- Permite a otimização de rotas e maior eficácia na gestão de recursos e no planeamento/monitorização de operações no terreno, por exemplo em ações atrasos num circuito de TP;
- A informação geográfica passa a estar permanentemente acessível para consultar dentro e fora da organização, possibilitando aos clientes de TP planejar a sua viagem.
- A partir dos terminais móveis as organizações podem disponibilizar aos seus clientes diversos serviços informativos baseados na geolocalização;
- Permite a partilha de informação integrada e atualizada por parte das equipas operacionais, assim como uma gestão previsional mais eficiente das necessidades dos clientes.

No setor dos transportes, quando associados com os sistemas de gestão de frota, os SIG permitem ampliar a capacidade destes sistemas. Constituem ferramentas indispensáveis para uma maior eficiência na gestão de recursos, via planeamento otimizado de **circuitos** e **horários**, assim como aquisição de **bilhete** e monitorização georreferenciada em tempo real dos circuitos.

Os SIG são também uma poderosa ferramenta para uma interligação do sistema com o resto da Europa e até mesmo Mundial. Neste sentido verifica-se uma constante preocupação através de estudos realizados em outros países, tais como: O Livro Branco dos Transportes “*A política europeia de transportes no horizonte 2010: a hora da verdade*” (White Paper, 2001) e a sua revisão de 2006 “*Manter a Europa em Movimento*” reconhecem a importância da informação e sensibilização em matéria de política europeia de transportes como a chave para o sucesso dos sistemas de transporte intermodais e da eficiência e segurança da circulação de pessoas e bens. Um dos objetivos principais destes documentos prende-se com a garantia da mobilidade para todos os cidadãos mediante a disponibilização de informação correta e atempada. Neste âmbito os documentos fazem alusão ao papel relevante que a inovação tecnológica tem vindo e irá continuar a desempenhar na evolução do sistema de transportes, no sentido da sustentabilidade, nomeadamente através da aplicação de tecnologias de informação e comunicação (TIC). Posteriormente, o Livro Verde, volta a enfatizar a importância da informação, por uma nova cultura da mobilidade urbana (Livro Verde para a sociedade da Informação em Portugal, 1977), como forma de atrair os cidadãos para o transporte público e de fidelizar clientes.

Várias iniciativas europeias têm vindo a ser desenvolvidas no âmbito das TIC no sector dos transportes. Alguns exemplos são os projetos CORDIS, Infopolis e Infopolis 2 (European R&D Projects, 1990), que promovem a investigação da aplicação da telemática ao sector. Por

exemplo, o Infopolis teve como principal preocupação o utilizador final do sistema de transportes públicos e como objetivo promover um melhor acesso à informação concentrando-se na apresentação e promoção do sistema, através de marketing, evidenciando melhorias do serviço, respostas a roturas e queixas, inovações, entre outras valências (IMTT, 2011).

A crescente informatização obriga a uma constante atualização da forma como a informação chega até ao cliente, logo o acesso a essa informação no sector dos TP tem sido uma das preocupações das operadoras/empresas no sentido de tornar o sistema mais harmonioso, rápido, versátil e de fácil consulta, promovendo assim a disponibilização de informação de qualidade e eficaz.

O acesso à informação sobre os TP pode fazer-se a partir de casa ou do local de trabalho (através da internet, telemóvel), na rua, nas paragens e interfaces, nos próprios veículos, e nas mais diversas lojas da mobilidade.

A disponibilização desta informação abrange desde os formatos mais tradicionais, como é o caso da informação estática afixada em locais específicos dos sistema de transportes (paragens, interfaces, veículos) ou disponível para distribuição em postos públicos (folhetos), até os formatos dinâmicos que permitem disponibilizar a informação em tempo real, através das tecnologias de informação e comunicação (TIC), como são os casos da informação interativa disponibilizada nos veículos, em painéis e quiosques eletrónicos distribuídos por paragens, interfaces ou em pontos de informação urbana (IMTT, 2011).

Esta informação pode ser produzida e disponibilizada com o recurso a um SIG, quer na sua versão estática, quer através de mapas interativos, com recurso aos WebSIG, permitindo uma consulta mais rápida e cómoda.

3.2.2 Utilizador e informação

“...a escolha individual do meio de transporte a utilizar está diretamente relacionada com a quantidade de informação disponível ao viajante...” (Cunha Barros, 1999).

Tendo como referência a citação anterior, é de salientar que o sistema de disponibilização da informação deve ter em atenção as necessidades de todos os cidadãos, em particular das pessoas com mobilidade condicionada e das pessoas com dificuldades ou limitações sensoriais e de aprendizagem.

O modo de transmissão da informação tem de ser perceptível, de fácil visualização e compreensão, de forma a responder às necessidades dos utilizadores. Estas necessidades prendem-se com a disponibilidade de informação antes, durante e após a viagem, devendo

ser fornecida em cada fase da deslocação informação específica relativa ao momento da deslocação e/ou informação de orientação.

Segundo o Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres (IMTT), um sistema de informação de qualidade é o que permite ao utilizador:

- Obter uma rápida perceção da oferta disponível para as suas necessidades;
- Planear a sua viagem conhecendo as alternativas do sistema (percursos, horários e preço);
- Saber com fiabilidade as horas de chegada do seu transporte;
- Ser informado sobre acontecimentos inesperados (interrupções/alterações do serviço);
- Ser informado de novos serviço/novas oportunidades para satisfazer as suas necessidades de mobilidade;
- Dispor de suportes informativos cada vez mais acessíveis e eficazes.

No caso em que exista uma irregularidade no serviço, o sistema deve estar preparado para rapidamente informar o cliente de soluções alternativas ou outros serviços que podem ser utilizados. O sistema deve ser também desenvolvido tendo em conta que é possível encontrar diferentes grupos de passageiros, com requisitos e características próprias:

- **Novos passageiros** - este grupo não tem familiaridade com o serviço público de transportes. É constituído por pessoas que geralmente utilizam transporte próprio, são turistas ou se encontram de passagem pela região. Este grupo necessita de um maior nível de informação para facilitar o planeamento do percurso, pois não está habituado a utilizar o serviço.
- **Passageiros Esporádicos** - neste caso a informação deve ser disponibilizada de forma detalhada e com indicação dos serviços que estão à sua disposição. São potenciais clientes regulares.
- **Passageiros Regulares** - este deve ser o primeiro grupo a ser informado de eventuais alterações, nos serviços, por exemplo, mudanças de horário, interrupções prolongadas ou eliminação de linhas.
- **Passageiro com mobilidade reduzida** - este grupo é caracterizado por necessidades especiais de informação. A comunicação nestas situações não só deve considerar a disponibilização de horários, locais das paragens, partidas/chegadas, mas também quais as centrais/interfaces ou outros pontos de paragem que estão preparados para os receber.

3.2.3 Características e importância da informação

Para a definição da aplicabilidade das várias soluções de sistemas de informação existentes, é fundamental compreender as diferentes características da informação, nomeadamente no que se refere ao seu ciclo de vida, natureza, disponibilidade, grau de integração e tipologia de interação entre produtores e consumidores.

De entre as múltiplas características de que se podem revestir os sistemas de informação distinguem-se as seguintes (IMTT, 2011):

- Fornecedor da Informação:
 - Operador ou consórcio de operadores de transporte;
 - Autoridades de transporte;
 - Informação fornecida ou coproduzida pelos utilizadores, através, por exemplo de aplicações para iPhone.
- Natureza da informação:
 - Estática ou dinâmica - redes, percursos, paragens, horários, distância, preços, pegada ecológica;
 - Integração com outros serviços ou não - serviços exclusivos de um operador, serviços integrados de todos os operadores de uma determinada área, serviços de mobilidade complementares (ofertas seletivas/espaciais, serviços de transporte flexíveis (TFS), serviço de táxis, bike-sharing, etc.);
 - Geográfica (nacional, metropolitana, urbana e periurbana, urbana/rural);
 - Temporal - associada a períodos específicos (diários - período diurno/noturno; ocasionais; de exceção, associados a acontecimentos/perturbações);
 - Funcionamento - impedimentos na circulação (acidentes), entrada em funcionamento de novos equipamentos, comunicação de avarias de equipamentos (bilheteiras), etc.
- Suportes de comunicação:
 - Papel - folhetos, mapas de redes, quadros de horários, afixados em suportes urbanos nas paragens (abrigos, placas de paragem) e interfaces;
 - Linha telefónica - call centers;

- Equipamentos eletrônicos - quiosques e painéis informativos (paragens, estações/interfaces, veículos, pontos de informação urbana em largos, praças),

- “Lojas da Mobilidade”;

- Rádio;

- Internet (sítios de operadores ou consórcios de operadores e de autoridades de transportes) redes sociais

- Telemóvel/SMS.

- Tipo de serviço:

- Genérico ou orientado/personalizado;

- Fornecimento sistemático ou interativo, em função das necessidades específicas.

Os sistemas de informação que utilizam as TIC exigem plataformas aplicacionais sofisticadas. Embora com custos de instalação elevados (tendencialmente menos dispendiosos com a respetiva generalização e alargamento do mercado), têm a vantagem de otimizar o processo de manutenção/atualização. Esta é uma questão fundamental para o utilizador atual, cada vez mais rigoroso quanto à fiabilidade e atualidade da informação.

O relatório *Strategies for Improved Traveller Information (Transit Cooperative Research Programme 92)*³(Reilly, 2003) e no que respeita à importância da informação, os utilizadores dos sistemas de transportes (público) referem seis questões fundamentais:

- Informação oportuna e correta quando existem problemas no funcionamento das redes/serviços;
- Insuficiência da informação;
- Qualidade da informação prestada telefonicamente;
- Aumento da utilização de sistemas de planeamento de viagens através da *internet* e sistema *wireless*;
- Interesse crescente em informação em tempo real;

³ Relatório produzido pelo *Transportation Research Board of the National Academies* e promovido pela *Federal Transit Administrations* (2003)

- Maior interesse pelas inovações em termos de difusão da informação por parte do passageiro não regular.

O Quadro 3.2 apresenta os fatores que afetam a necessidade de informação dos passageiros do transporte público.

Quadro 3.2 - Fatores que afetam a necessidade de informação dos passageiros do transporte público (IMTT, 2011)

Necessidades de Informação	Caraterísticas da Viagem	<ul style="list-style-type: none"> - Fases da viagem (antes, durante e final) - Frequência (horário e circuitos) - Natureza (qual o seu motivo)
	Caraterísticas Pessoais	<ul style="list-style-type: none"> - Familiaridade com o sistema de transportes - Acessibilidade dos utilizadores ao TP (utilizadores de mobilidade reduzida, idosos, grávidas, invisuais, entre outros) - Segurança contra roubos/agressões, assim como a segurança rodoviária - Conforto/familiaridade com a complexidade do sistema - Caraterísticas socioeconómicas

A informação apresenta três fatores fundamentais que determinam os requisitos da informação (IMTT, 2011):

- O tipo de passageiro e o respetivo conhecimento do sistema de transportes;
- A natureza da viagem, no que se pretende com as diferentes opções possíveis;
- As fases da viagem (em termos espaciais e temporais), desde o momento de planeamento até à fase da respetiva realização (IMTT, 2011).

3.3 Tipologias de sistemas de informação ao cliente TP - Exemplos

A disponibilização da informação é um fator de grande importância para os TP, pois é a partir da mesma que se processa todo o planeamento da viagem.

No território nacional, conseguem observar-se grandes diferenças na informação disponibilizada, principalmente na sua qualidade. Assim, é possível fazer-se uma distinção entre as áreas metropolitanas, com informação mais estruturada e em maior quantidade, e as restantes cidades do país. Apesar da cobertura do território alvo de sistemas de informação ao cliente de TP ser ainda insuficiente e irregular, são de registar evidentes progressos a este nível em várias cidades, associados ao desenvolvimento dos serviços de transporte urbano.

Entre as diferentes tipologias de sistemas de informação ao público de TP é possível encontrar na Figura 3.6 informação “clássica” em papel (folhetos/cartazes):



Figura 3.6 - Informação ao público: a) mapa da rede de transporte público de Mortágua, b) informação disponibilizada nos abrigos (Fonte: IMTT, 2011)

Paineis de informação com indicação de percursos, horários e tarifas (ver Figura 3.7).



Figura 3.7 - Informação ao público nas paragens: a) mapa da rede; b) horários (IMTT, 2011)

- Informação disponibilizada via Web na fase “antes da viagem” - Website estático monomodal (apenas de um operador de TP) e Website estático multimodal (totalidade da oferta disponível num determinado território) (ver Figuras 3.8 e 3.9)

Clique aqui para activar o seu cartão RFLEX

Faça aqui o seu login

Rede expressos  [A Empresa](#) | [Condições](#) | [Perguntas Frequentes](#) | [Contactos](#)



Agora é ainda



www.rede-expressos.pt

AGORA A COMPRA ONLINE

Rede expressos

DÁ-LHE **5% DESCONTO ADICIONAL**



**5%
DESCONTO
ADICIONAL
NA COMPRA
ONLINE**

clique para saber mais >>

Bilhetes RFLEX **Horários e Preços**

Horários e Preços **Viagem de Ida:**
S COMBA DAO → LISBOA (253 Kms)

Cartão RFLEX	Partida	Chegada	Preço	Enlaces	Periodo	Frequência	Serviço
Informações	06:40	09:50	15,50			Diariamente	Rede Expressos
Perguntas Frequentes	07:40	11:15	15,50	08:45 - COIMBRA		Diariamente	Rede Expressos
Postos de Venda	08:40	12:00	15,50			Diariamente	Rede Expressos
Mercadorias	14:55	17:40	15,50			Às 6 ^{as} Feiras (se 6 ^a Feira Feriado faz-se na Véspera, não no Feriado)	Rede Expressos
Notícias	14:55	18:20	15,50			Diariamente	Rede Expressos
Links Úteis	18:40	21:30	15,50			Aos Domingos (ou 2 ^{as} Feiras se Feriado)	Rede Expressos
	18:40	21:30	15,50			Às 6 ^{as} Feiras (se 6 ^a Feira Feriado faz-se na Véspera, não no Feriado)	Rede Expressos
	18:40	21:50	15,50			Diariamente	Rede Expressos
	21:10	00:20	15,50	22:00 - COIMBRA		Às 6 ^{as} Feiras (ou 5 ^{as} Feiras se Véspera de Feriado) e Domingos (ou 2 ^{as} Feiras se Feriado).	Rede Expressos

Última actualização: 10-05-2012 15:54:10

Figura 3.8 - Visualização Web de informação ao público: Website estático monomodal da “Rede expressos” (Fonte: <http://www.rede-expressos.pt/>)

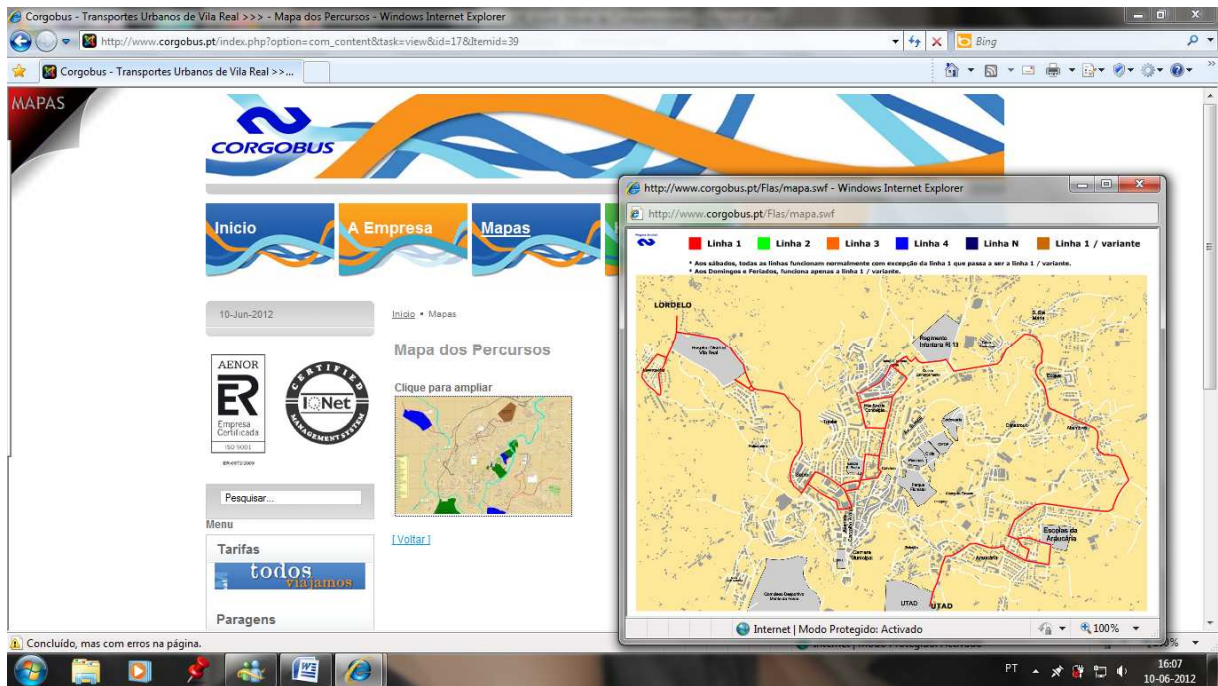


Figura 3.9 - Visualização Web de informação ao público: Website estático multimodal da “Corgobus_Vila Real (Fonte: <http://www.corgobus.pt/Flas/mapa.swf>)

Na Figura 3.10 são apresentados dois exemplos de serviços dinâmicos e interativos na fase “durante a viagem”, correspondendo a formas diferentes de visualização de dados disponibilizados por empresas de TP via Web.

Na área metropolitana de Lisboa destaca-se um sistema de informação multimodal em que o utilizador pode aceder a um conjunto de informação referente a um ou vários operadores e modos de transporte.



a)



b)

Figura 3.10 - Informação em tempo real: a) dinâmica; b) interativa (Fonte: IMTT, 2011)

As aplicações mais recentes adotam o cruzamento de informações em função da localização em tempo real (GPS).

3.4 Potencialidades do recurso aos SIG na disponibilização de informação aos clientes de transportes públicos

Tendo em conta o referido nos pontos anteriores, é possível concluir que um sistema de informação de qualidade, dirigido ao utilizador dos transportes/serviços de mobilidade, deverá obedecer a características que permitam garantir um bom resultado, pelo que deverá:

- Ser claro e de fácil utilização;
- Responder às expectativas do utilizador;
- Ter uma ou mais formas de comunicação, garantindo assim que a informação chega em condições adequadas para o utilizador as consultar;
- Ter o cuidado de integrar a informação não só do sistema mais usual, mas do conjunto da oferta disponível;
- Ter em conta as restrições de mobilidade do utilizador e garantir em tempo útil/real a informação sobre o estado dos serviços.

Assim, no contexto dos sistemas de informação ao cliente, os SIG podem ser adotados como ferramenta de apoio na disponibilização de informação de qualidade sobre o serviço de TP, facilitando o acesso e proporcionando uma adequada comunicação entre os prestadores de serviços de transporte e os cidadãos. Permitem disponibilizar a informação de forma cómoda, segura, rápida e barata, fatores relevantes para potenciar a adesão ao transporte público e a sustentabilidade do sistema de transportes.

O sistema pode ser considerado um pacote com diversos módulos que permitem gerir a informação base relativa à rede de transportes, às linhas e viagens a realizar.

O carácter do sistema passa, essencialmente, pelo seu elevado nível de interatividade com o utilizador, pela fácil automatização de processos de planeamento e pela gestão integrada de dados que, em qualquer momento, proporciona informação atualizada e consistente, quer às operadoras, quer ao utilizador de dados deverá ser uma característica fundamental do sistema, o que permitirá, de forma uniforme e automática, a disponibilização ao público da informação sobre os percursos das linhas e sobre os respetivos horários.

De uma forma sucinta, é possível enumerar as seguintes fases de desenvolvimento dum sistema de informação ao cliente de TP para a fase de preparação da viagem (“antes da viagem”), com recurso aos SIG:

- Aquisição e organização de dados: recolha de dados para caracterização da oferta de TP e criação da base de dados alfanumérica; dados geográficos e definição da rede de transportes públicos.
- Tratamento: associação da informação alfanumérica à informação geográfica; produção de nova informação, análises.
- Difusão: disponibilização da informação ao cliente (informações gerais da rede e cobertura, horários, percursos, tarifas, ...).

Como as novas tecnologias ainda não são acessíveis a todo o público, o sistema de informação “clássico” não deve ser abandonado por completo, nomeadamente na disponibilização da informação em papel (afixação de informação, distribuição de folhetos) e na inclusão de sistemas que envolvem o contato (call centers) ou a presença humana (agências, estações/interfaces de TP), evitando a exclusão de grupos de cidadãos, no acesso à informação. Também não se pode excluir a hipótese da dimensão do sistema não justificar o investimento.

Capítulo 4 - Caso de Estudo

4.1 Introdução

O desenvolvimento do caso de estudo incide sobre a realidade do serviço de Transporte Público (TP) e Transporte Escolar (TE) existente no concelho de Santa Comba Dão, no sentido de preparar um sistema de informação ao cliente do TE.

O estudo integra o enquadramento geográfico e a caracterização demográfica da região, um levantamento da situação de infra-estruturas rodoviárias. A caracterização e análise da oferta do Transporte Escolar dos três Centros Educativos existentes no concelho de Santa Comba Dão (cobertura temporal e espacial) e uma proposta para difusão da informação.

É ainda parte integrante deste trabalho, uma breve caracterização do sistema de TP que serve o concelho de Santa Comba Dão. Trata-se de um ponto que não será tão aprofundado quanto o TE por falta de dados adequados para o estudo, mas de especial relevância.

4.1.1 Enquadramento geográfico do concelho de Santa Comba Dão

Administrativamente o Concelho de Santa Comba Dão insere-se na Região Centro do País, mais propriamente na Beira Alta, Distrito de Viseu. Encontra-se rodeado pela Cordilheira Central a Sul (Serra da Estrela, Lousã, Açor, entre outras), a Norte pela Serra do Caramulo e em direção a Oeste pela Serra do Buçaco, sendo a região denominada de “Planalto Beirão”.

Possui uma área aproximada de 112km², distribuídos em nove freguesias, designadamente: Couto do Mosteiro, Nagosela, Pinheiro de Ázere, Santa Comba Dão, São Joaninho, São João de Areias, Treixedo, Vimieiro e Óvoa. É uma região banhada por três rios, a poente pelo rio Criz, atravessado de nordeste para sudoeste pelo rio Dão e a Sul o rio Mondego, sendo os dois primeiros afluentes do rio Mondego.

O rio Dão divide o concelho em duas partes, separando na margem Norte as freguesias de Couto do Mosteiro, Nagosela, Santa Comba Dão, São Joaninho e Treixedo, das freguesias de São João de Areias, Óvoa, Pinheiro de Ázere e Vimieiro, na margem Sul.

Faz fronteira com outros cinco municípios: a Norte com Tondela, a Nascente com Carregal do Sal (ver Figura 4.1), a Sueste com Tábua, a Poente com Mortágua e a Sul com Penacova. O Concelho situa-se junto ao limite entre os Distritos de Coimbra e Viseu, sendo a distância a estas duas cidades aproximadamente idêntica e de cerca de 45km.

Pode dizer-se que ocupa uma localização central a nível nacional, quer no que respeita ao eixo norte-sul, quer ao eixo litoral-interior.



Figura 4.1 - Mapa de enquadramento geográfico do Concelho de Santa Comba Dão no distrito de Viseu (Fonte: <http://www.apm.pt/nucleos/viseu/mapa.htm>)

4.1.2 Caracterização demográfica

A análise demográfica de uma região é um dado muito importante para o estudo dos Transportes Públicos, pelo fato de se obter informação sobre a população, e portanto, sobre os potenciais utilizadores do sistema de TP.

De acordo com os censos de 2001, a população do Concelho era de 12473 habitantes, verificando-se um decréscimo de 876 habitantes nos censos de 2011 (à data desta dissertação, os dados estatísticos consultados no site do INE ainda eram provisórios), totalizando uma população residente de 11597 habitantes. Regista deste modo uma taxa de variação da população residente significativa, sendo um dos concelhos com menor ocupação de território distrital, logo proporcionalmente tem uma menor representatividade populacional, devido à forte centralidade exercida pela cidade de Viseu.

Todavia, uma análise mais pormenorizada ao nível das freguesias do concelho de Santa Comba Dão revela que, excetuando a freguesia de Santa Comba Dão, todas as restantes sofreram um decréscimo no número de habitantes, como pode ser observado na Figura 4.2. Por seu turno, a freguesia de Santa Comba Dão apresenta um crescimento inexpressivo da população residente. Este crescimento pode dever-se ao facto das famílias existentes nas restantes

freguesias, se terem deslocado para a zona mais urbana da cidade. De uma forma geral, evidencia-se uma tendência para o decréscimo populacional, na maioria das freguesias.

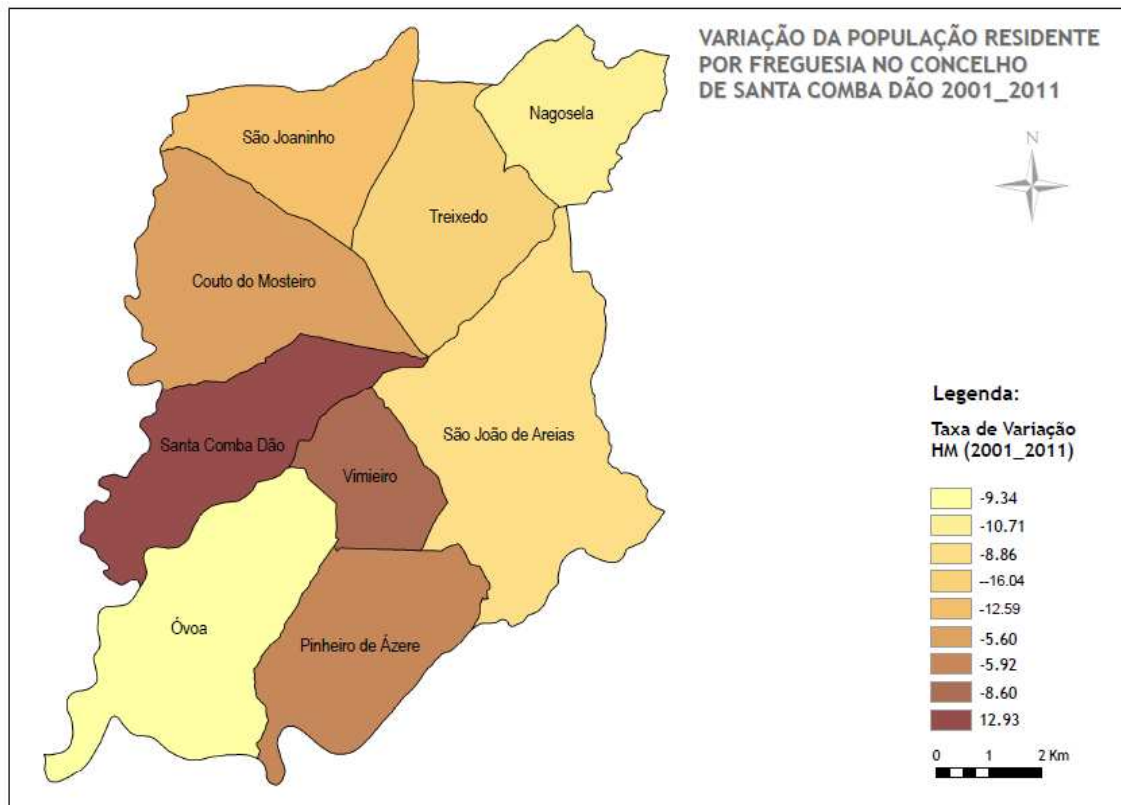


Figura 4.2 - Variação da População residente por freguesia no Concelho de Santa Comba Dão, entre 2001 e 2011 (Fonte: INE, Censos 2011)

As freguesias de Santa Comba Dão e de São João de Areias são as mais populosas do Concelho, com 3383 habitantes. Na freguesia de Nagosela residem apenas 447 habitantes, sendo a freguesia mais isolada relativamente à sede do concelho e conseqüentemente a de menor população, como se pode verificar na Figura 4.3.

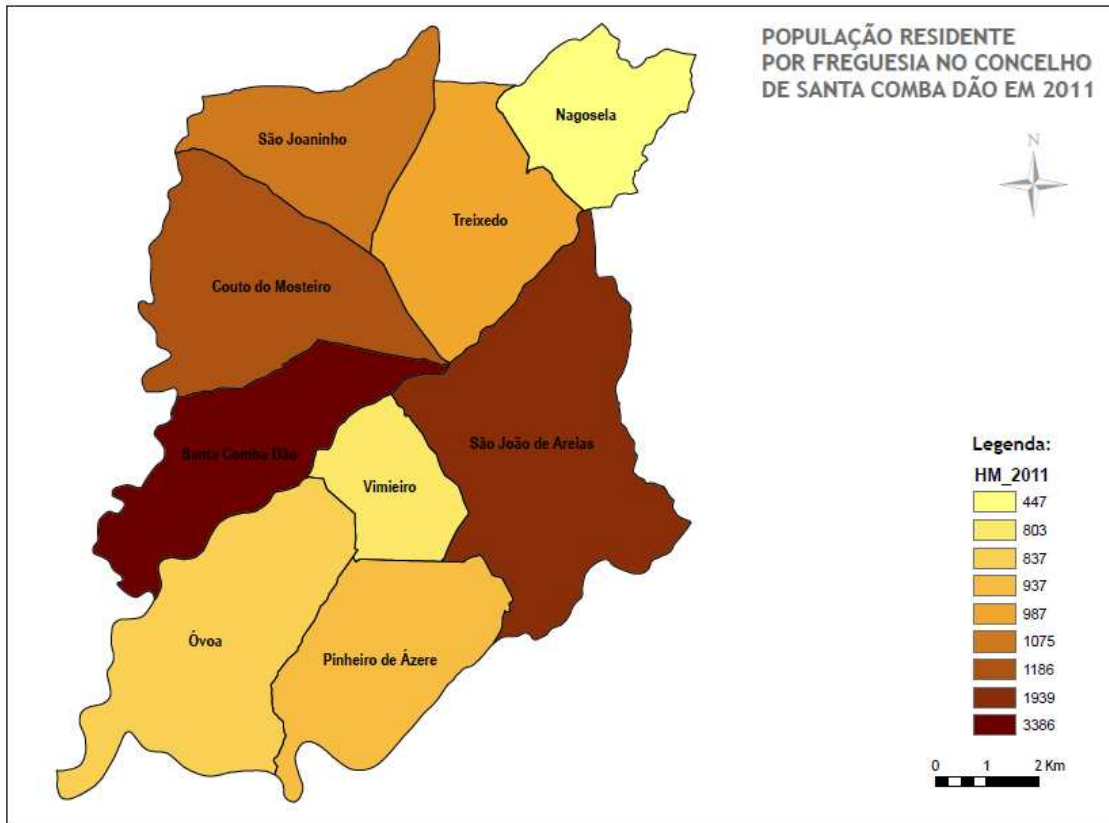


Figura 4.3 - População residente por freguesia no concelho de Santa Comba Dão, em 2011 (Fonte: INE, Censos 2011)

Contudo a população distribui-se pelo espaço/território de forma pouco heterogénea, pelo que as diversas freguesias apresentam densidades populacionais semelhantes, destacando-se a freguesia de Santa Comba Dão, onde se verifica a densidade populacional mais elevada (ver Figura 4.4).

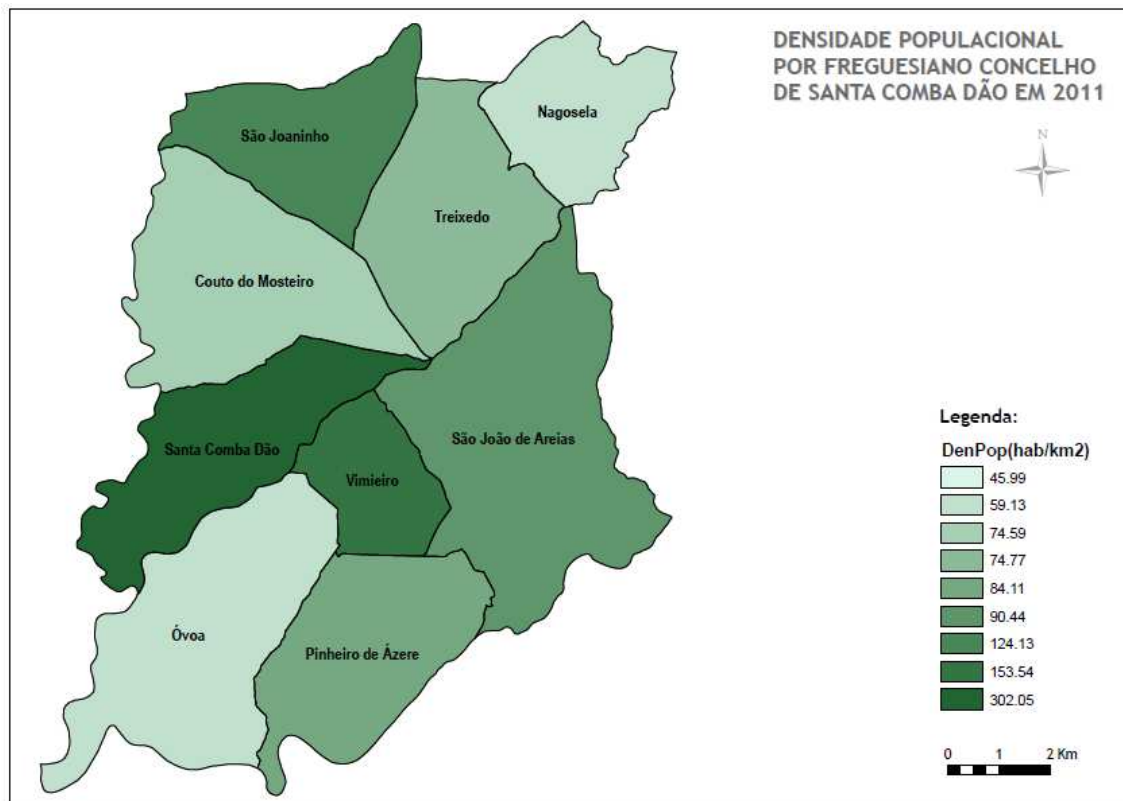


Figura 4.4 - Densidade populacional por freguesia no concelho de Santa Comba Dão, em 2011 (Fonte: INE, Censos 2011)

4.1.3 Rede rodoviária de Santa Comba Dão

Relativamente à estrutura rodoviária do Concelho de Santa Comba Dão, a sua localização geográfica permite usufruir de excelentes acessibilidades rodoviárias, as quais estabelecem relações de proximidade a Norte e a Sul, com Viseu e Coimbra, respetivamente. Por outro lado, é um ponto de ligação entre o litoral e o interior e por inerência com Espanha.

Deste modo, o itinerário principal existente (IP3) desempenha um papel importante no que respeita a ligações dentro e para fora do Concelho.

O Itinerário Principal que serve diretamente o concelho é o IP3 (Vila Verde da Raia - Figueira da Foz), o qual garante a ligação do concelho com as cidades de Viseu e Coimbra e à fronteira mais próxima, em Vilar Formoso (via A25, que se desenvolve entre Aveiro e Vilar Formoso).

Com uma importância similar, destaca-se o IC12, que estabelece a ligações entre Santa Comba Dão e Canas de Senhorim, completando com a N231 a ligação à A25 em Mangualde e consequentemente à fronteira em Vilar Formoso. Tem-se ainda o IC6, que liga Santa Comba Dão a Tábua, permitindo ligação à Serra da Estrela.

A EN2, apesar de ter perdido importância, apresenta-se com uma infraestrutura relevante ao nível inframunicipal e intermunicipal, ligando as freguesias de Santa Comba Dão, Treixedo, Couto do Mosteiro e Óvoa, assim como o município de Santa Comba Dão aos limites vizinhos de Mortágua e Tábua.

A EN 234 funciona como eixo de ligação com o município de Carregal do Sal, porém também serve de ligação às freguesias de Santa Comba Dão, Vimieiro e São João de Areias.

A freguesia de Nagosela é servida pela ER230, que faz ligação entre Tondela e Carregal do Sal. As restantes freguesias são servidas por estradas/caminhos municipais (EM 629, 632-1 e 634, CM 1573, 1569, 1564, entre outros) que fazem ligação às de hierarquia superior já mencionadas. A rede rodoviária do concelho encontra-se descrita, de forma resumida, no Quadro 4.1 e ao nível espacial na Figura 4.5 (Carta da Rede Rodoviária do Anexo I).

Quadro 4.1 - Estradas da rede rodoviária de Santa Comba Dão

Classificação	Rede Rodoviária	Designação
Rede Fundamental	Itinerário Principal	IP 3
Rede Complementar	Itinerários Complementares	IC 6 IC 12
Outras Estradas	Estradas Nacionais	EN 2 EN 234 EN 234-6
	Estrada Regional	ER 230
Rede Municipal	Estradas Municipais	EM 629 EM 631 EM 632-1 EM 634
	Caminhos Municipais	CM 1573 CM 1564 CM1569

A localização geográfica estratégica da rede viária no Concelho de Santa Comba Dão faz com que exista um grau de acessibilidade muito elevado, o que se traduz numa eficaz vantagem para o sistema de TP e TE do concelho, uma vez que, a infraestrutura garante a ligação entre os diferentes pontos do concelho, logo facilitando a organização do sistema.

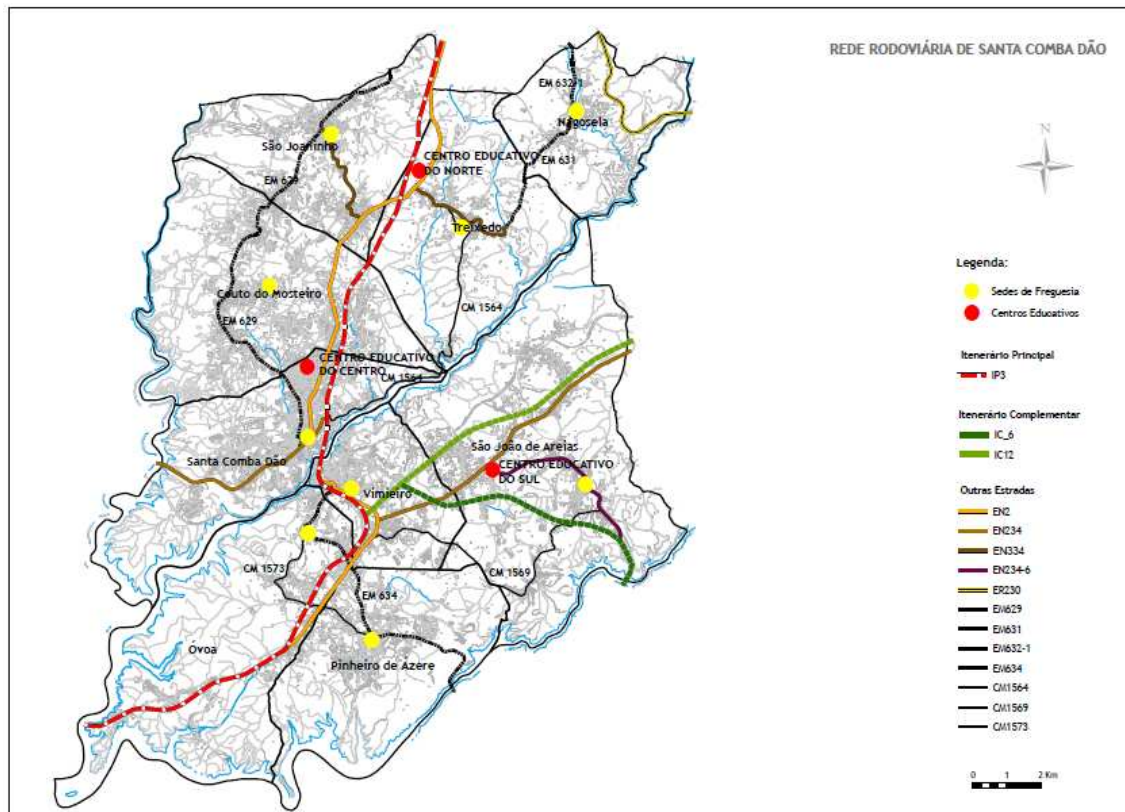


Figura 4.5 - Rede rodoviária de Santa Comba Dão

4.1.4 Caracterização da rede de transportes públicos que serve o concelho de Santa Comba Dão

Segundo um estudo sobre a mobilidade e remodelação do Sistema de Transporte Público da Transdev no Concelho de Santa Comba Dão (Estudo sobre a mobilidade e remodelação do sistema de transporte público da Transdev no concelho de Santa Comba Dão, 2007), realizado pela empresa que opera na região, a Transdev, S.A., foi possível ter acesso à seguinte informação: número de carreiras que servem o município e os respetivos circuitos ao nível espacial.

São no total 10 carreiras concessionadas no concelho, onde cada uma é representada por um código de identificação (verificar no Anexo II a Carta da Rede de Transporte Público do Concelho de Santa Comba Dão). Podem encontrar-se carreiras *urbanas*, uma vez que efetuam serviço entre localidades/concelhos vizinhos (Tondela, Mortágua e Tábua) e ligam às capitais de distrito (Viseu e Coimbra), e *interurbanas*, que de forma sistemática servem as diferentes freguesias do concelho, uma vez que as carreiras iniciam, terminam ou atravessam a cidade de Santa Comba Dão.

As carreiras quanto à sua organização podem ser consideradas *radiais*, pois todas se dirigem ao centro da cidade (zona central), estando localizados os outros extremos na sua periferia, ou seja, nas freguesias.

Fazendo uma análise ao enquadramento da rede de transportes públicos, pode destacar-se a localização geográfica privilegiada da mesma, desenvolvendo-se ao longo da zona central do Planalto beirão. Trata-se de uma rede viária que permite ligações entre freguesias, entre regiões adjacentes (Tondela, Tábua, Mortágua, Carregal do Sal, Oliveira do Hospital e Penacova) e entre sedes de distrito (Coimbra e Viseu).

No Quadro 4.2 são apresentadas as carreiras a operar na Rede Viária do Concelho de Santa Comba Dão (Estudo sobre a mobilidade e remodelação do sistema de transporte público da Transdev no concelho de Santa Comba Dão, 2007). A representação espacial pode ser consultada no Anexo II - Carta da Rede de Transporte Público.

Quadro 4.2 - Carreiras a operar no concelho de Santa Comba Dão

CÓDIGO	CARREIRAS	REDE VIÁRIA
1-180	Coimbra - Viseu	IP3 e N2
1-182	Chamadouro - Tondela	IP3 - EM629
1-189	Nagosela - SCD (Vila Pouca)	N2, EN334, EM631 e EM632-1
1-190	Nagosela - SCD (Granjal)	EM631, EM334 e CM1564
1-191	SCD - Póvoa dos Mosqueiros	N2, IP3, CM 1569
1-195	1-195 Tondela (Nagosela)	N2, EN234, EM631 e EM632-1
1-196	SCD - Cagido - Oveiro	N2, IP3, CM1573
1-205	Coimbra - SCD	IP3 e N2
1-310	Oliveira do Hospital	IP3, N2, EN234 e EN234-6
1-383	SCD - Tondela	N2

Da informação que foi possível reunir, mesmo com a ausência de horários, identificou-se uma maior frequência de carreiras a operar no período de aulas de 2^a a 6^a feira, com exceção da 4^a feira, em que o serviço é reforçado no período do final da manhã, dado que não há aulas nesse dia da parte da tarde e coincide com a feira semanal na cidade de Santa Comba Dão. Neste dia as restantes freguesias do concelho têm um aumento de procura do TP com ligação à sede de município. Ao fim de semana e nos períodos de férias escolares a operar reduz substancialmente o número de carreiras que servem o município de Santa Comba Dão, abrangendo quer as interurbanas, quer as urbanas.

No que diz respeito ao tarifário pratica, este é cobrado pelo motorista da viatura, aquando da viagem, ou para o caso dos alunos do ensino secundário, no próprio estabelecimento de ensino. Os valores das tarifas variam desde 1,0euro entre paragens para um valor máximo

depende do percurso a efetuar. Para o caso de utilizadores com idade inferior a 12 anos o valor da tarifa é de 0,55euros que corresponde a meio-bilhete.

4.2 Aquisição e tratamento dos dados

Neste capítulo pretende-se caracterizar a oferta de TE existente e reunir os dados pertinentes ao desenvolvimento do sistema de informação ao público/cliente.

Uma vez que a estrutura do projeto pretende sustentar a dinâmica entre a Base de Dados e a informação cartográfica, realizou-se um levantamento de campo, que contou com informação por parte dos Taxistas locais, Centros Educativos e a Câmara Municipal de Santa Comba Dão.

Este trabalho foi desenvolvido em duas fases distintas:

- 1) Numa primeira fase estudou-se a informação cartográfica “Aerofotogramétrico de 2011” (a cartografia encontra-se à escala 1:2000 para a zona urbana da cidade de Santa Comba Dão e 1:5000 para o restante concelho), cedida pelo Gabinete de Planeamento e Urbanismo da Câmara Municipal, a qual se encontra devidamente georreferenciada no Datum 73, já mencionado no ponto 3.1.6. e a partir da qual se localizou e enquadrou todos os mapas temáticos (Rede Fundamental, Rede Complementar e Outras Estradas, todos os mapas que serviram para caracterizar demograficamente o concelho e a Cobertura Espacial dos circuitos dos Transportes Escolares dos três Centros Educativos. A cartografia teve ainda por base a Carta Administrativa - CAOP 2011, disponibilizada no site do Instituto Geográfico Português - IGP (www.igeo.pt), permitindo enquadrar os mapas por freguesias.

- 2) A segunda fase incidiu na aquisição de informação/dados alfanuméricos, de forma a permitir a construção da Bases de Dados, a qual permitirá disponibilizar ao cliente, toda a informação necessária para a fase “ANTES” da viagem, para que possa planear, informar-se e preparar a sua deslocação. Assim, e como referido no capítulo 2, esta informação deve dar indicação ao cliente sobre os seguintes aspetos:
 - Serviços disponíveis para efetuar a ligação pretendida;
 - Identificação das carreiras com e sem transbordo;
 - Localização da paragem mais próxima e dos eventuais locais de transbordo;
 - Horários (de partida e chegada);
 - Duração da viagem;

- Tarifas e locais de aquisição dos bilhetes;
- Localização dos centros de informação.

É de saliente que a falta de atualização e disponibilização da informação ao cliente, pode ser a responsável por uma fraca utilização dos transportes públicos, pelo que é importante ter em conta os aspetos referidos.

Pode dizer-se que os dados recolhidos se podem dividir em dois grupos: os dados geográficos, onde se enquadram os dados vetoriais e raster; e dados alfanuméricos. A interligação destes dados no SIG adotado é realizada utilizando uma Base de Dados criada no formato Excel 2007.

No quadro da “*Caracterização da oferta de transporte público* “(para desenvolvimento do sistema de informação ao público/cliente) ” apresentado no anexo II, pode verificar-se a representação e organização do tipo de dados necessários para o desenvolvimento do sistema de informação ao público/cliente.

4.2.1 Rede de transporte escolar no concelho de Santa Comba Dão

4.2.1.1 Critérios para utilização dos transportes escolares

A rede de transportes escolares no concelho de Santa Comba Dão incide apenas sobre a Pré-escolar e 1º ciclo.

Segundo o estudo da Carta Educativa para o concelho de Santa Comba Dão (Pensar Território, 2007), a educação constitui-se como um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento de qualquer sociedade. Só com uma aposta séria nesta área por parte das entidades com responsabilidade de decisão e de implementação de medidas se poderão esperar sociedades e comunidades mais equilibradas, com um maior índice de desenvolvimento económico e social, permitindo que o Município de Santa Comba Dão aposte num investimento para a melhoria da qualidade do ensino na região, criando infraestruturas necessárias para a implementação da educação dos futuros representantes do país.

Para tal é fundamental uma atitude responsável de planeamento e ordenamento, na análise espacial dos Centros Educativos (CE), por este motivo foi necessário adaptar as instituições educativas às necessidades da sociedade, procurando descentralizar os serviços, de modo a estimular a inovação e participação de todos.

Perante a realidade demográfica e geográfica do Município, tornou-se necessária a construção de três equipamentos de raiz, um situado a Norte, o “Centro Educativo Norte” (CEN), outro a

Sul, o “Centro Educativo do Sul” (CES) e outro na sede de Município, o “Centro Educativo do Centro” (CEC).

Para que toda esta estrutura tenha uma melhor qualidade de serviço, de forma a facilitar o bom funcionamento dos estabelecimentos, procedeu-se a uma análise do serviço de Transporte Educativo nos três Centros Educativos.

O do Decreto-lei nº 299/84, de 5 de Setembro, diploma que organizou todo um conjunto de diplomas legais respeitantes aos transportes escolares, veio permitir, devido à transferência de competências para os municípios, a elaboração de um plano de transportes escolares, sendo ele, um instrumento de gestão da maior importância, já que representa uma melhoria dos serviços a prestar aos estudantes, bem como economias significativas na exploração dos mesmos.

De acordo com o diploma anteriormente mencionado e com base em quatro critérios principais critérios de seleção, o município definiu quais as crianças que teriam acesso à Rede de Transportes Escolares implementada no concelho de Santa Comba Dão.

Os critérios de seleção considerados foram os seguintes:

- 1º Critério - As residências das crianças que beneficiam dos TE, têm de se situar a uma distância superior a 2,0km, relativamente ao Centro Educativo;
- 2º Critério - O TE é obrigatório para os alunos do 1º ciclo;
- 3º Critério - Após assegurar o 1º e 2ºcritérios, os alunos do Pré-Escolar também podem beneficiar do TE caso os encarregados de educação manifestem interesse. Para esta situação, o TE tem um custo mensal associado, ficando isentos, ou parcialmente isentos, os alunos que beneficiem de subsídios sociais;
- 4º Critério - Para o caso dos alunos cuja que a residência se encontre a uma distância inferior a 2,0km, e desde que não altere o itinerário do TE, também podem usufruir do mesmo.

Com base nos critérios estabelecidos, segue-se uma análise do número de crianças que reúnem as condições necessárias para frequentarem o TE, determinando-se a taxa de crianças que frequentam o TE.

Comparando o número total de alunos que frequentam o Pré-Escolar e o 1º Ciclo em cada CE, com o número total de alunos que frequentam os TE, verifica-se que no CEC, a taxa de frequência de TE é menor relativamente aos outros dois Centros Educativos, que apresentam uma taxa de frequência acima dos 66,0%. Porém, do total de 648 crianças que frequentam os estabelecimentos de ensino, pode concluir-se que 325 utilizam os TE para as suas deslocações escolares, apresentando uma taxa de utilização média de 50,15% (ver no Quadro 4.3).

Quadro 4.3 - Taxa de alunos que utilizam o TE (dados do ano letivo 2010/2011)

Centro Educativo	Nº alunos Pré-Escolar	Nº de Alunos 1º Ciclo	Total de Alunos	Nº alunos que utilizam TE	Taxa de Alunos que utilizam o TE
CEN	60	101	161	107	66,46%
CEC	70	217	287	86	29,97%
CES	70	130	200	132	66,00%
Total	200	448	648	325	50,15%

Na Figura 4.6 pode verificar-se a representação espacial no que concerne à distância superior a 2,0 km a partir dos CE, definindo a área do concelho abrangida pelo 1º Critério (área fora dos circuitos).

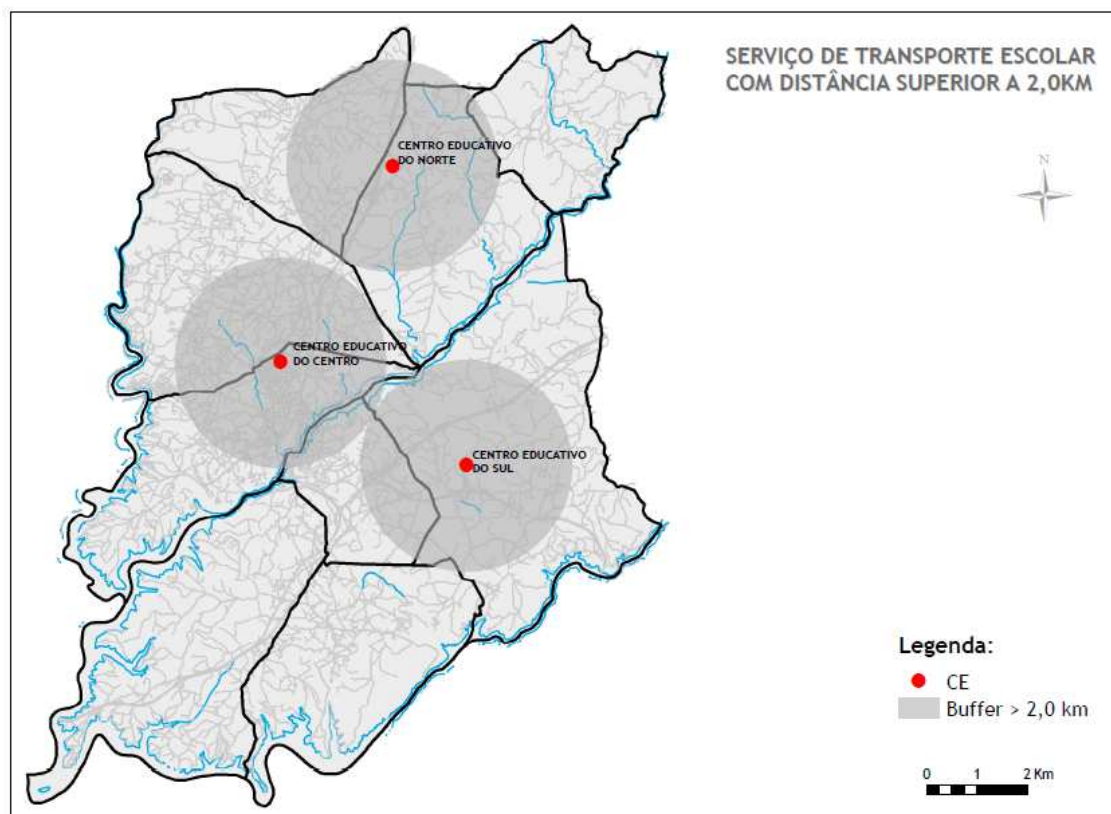


Figura 4.6 - Representação da área de serviço de TE (distâncias superiores a 2,0 km)

4.2.1.2 Operadores de transporte escolar

No Quadro nº 4.4, apresenta os diferentes Operadores de Transportes Escolares nos três Centros Educativos existentes no concelho de Santa Comba Dão.

Quadro nº 4.4 - Operadores de Transportes Escolares nos Centros Educativos no concelho de S. Comba Dão

Operadores de Transportes Públicos Escolares nos Centros Educativos			
	Veículo	Capacidade	Operador
Centro Educativo Norte	Autocarro	56 lugares	"Transdev, S.A."
	Mini - Bus	16 lugares	Câmara Municipal
Centro Educativo Norte	Táxi	9 lugares	Táxi
	Táxi	9 lugares	Táxi
	Autocarro	52 lugares	Câmara Municipal
	Mini - Bus	28 lugares	Câmara Municipal
Centro Educativo Sul	Autocarro	56 lugares	"Transdev, S.A."
	Autocarro	56 lugares	"Transdev, S.A."

4.2.1.3 Caracterização da oferta de transporte escolar

No âmbito da caracterização da Rede de Transporte Escolar (RTE) de Santa Comba Dão, pretende-se analisar os diferentes circuitos escolares existentes no concelho, com apoio de dados vetoriais e alfanuméricos. A informação utilizada no desenvolvimento desta etapa foi obtida e tratada tendo por base a informação fornecida pelos Centros Educativos, Câmara Municipal e Taxistas locais.

A criação da informação geográfica consistiu na digitalização de cada circuito, assim como de cada paragem no mapa base, o que mereceu especial cuidado, pois é através dos dados geométricos que se efetuarão as consultas do sistema de informação ao público/cliente.

A descrição de cada circuito é efetuada no Anexo III

Cobertura espacial

A rede que serve os Transportes Escolares é constituída por 12 circuitos, divididos em quatro ao serviço do Centro Educativo Norte, cinco do Centro Educativo Centro e três do Centro

Educativo do Sul. Efetuam serviço exclusivamente interno, pelo que fazem ligações unicamente às freguesias do concelho.

Carreiras/Linhas (Circuitos)

O sistema da Rede dos Transportes Escolares dos Centros Educativos do concelho de Santa Comba Dão desenvolve-se em função da **Lógica Radial e Circular** (ver definição no ponto 4.1.3 do capítulo 2), no que concerne ao tipo de carreiras que integram a rede rodoviária escolar, garantindo a ligação das freguesias ao Centro Educativo correspondente (ver as cartas “Carta da Rede de Transportes Escolares” no anexo IV - Rede de Transporte Escolar).

A cada Centro Educativo estão agregadas as seguintes freguesias:

- Centro Educativo Norte: Treixedo, Nagosela, São Joaninho e Couto do Mosteiro.
- Centro Educativo Centro: Couto do Mosteiro, Santa Comba Dão, São Joaninho, Treixedo e Vimieiro.
- Centro Educativo Sul: São João de Areias, Pinheiro de Ázere, Vimieiro e Óvoa.

No que se refere à rede de transportes escolares, a Câmara Municipal celebrou um protocolo com a empresa Transdev, S.A., assim como um contrato com os taxistas locais devidamente equipados para o efeito e utilizada ainda e veículos próprios do município, com vista à manutenção de 12 circuitos (carta no anexo IV - Rede de Transporte Escolar) que servem boa parte dos alunos dos centros educativos (ver a carta da Rede de Transportes Escolares no anexo IV - Rede de Transporte Escolar).

No Quadro que corresponde à “Caracterização das carreiras nos CE” no anexo V, pode verificar-se a caracterização das carreiras (linhas), que nesta situação coincide com o circuito feito pelos TE em funcionamento, relativamente ao seu código, pontos de passagem (paragem nas localidades onde se encontram os alunos), número de alunos que utilizam determinada paragem, tipologia do veículo utilizado em cada circuito, zona do concelho servida consoante o CE em causa e extensão total da linha. Relativamente ao destino/origem das viagens, estas têm início e fim no parque dos respetivos Centros Educativos, denominando-se quanto ao tipo de circuito de **Carreiras Circulares**.

Mesmo tratando-se de uma dissertação em que o tema trata de informação disponibilizada ao público/cliente, na fase “ANTES DA VIAGEM”, é pertinente a determinação dos indicadores espaciais para as respetivas carreiras (linhas) /circuitos que servem os CE do concelho de Santa Comba Dão, para mais tarde tecer algumas considerações sobre a solução adotada pelo município.

Neste âmbito e para incorporação no SIG adotado, o ArcGis 9.3. (Sebenta de apoio às aulas teórico-práticas de Sistemas de Informação Geográfica, 2008), os dados vetoriais respeitantes às carreiras em funcionamento nos Centros Educativos do concelho de Santa Comba Dão foram criados no formato shapfile, permitindo o cálculo dos indicadores espaciais para uma análise espacial da ocupação do transporte escolar. Assim foram considerados os seguintes indicadores:

- Comprimento total das linhas (km);
- Comprimento total da rede axial (km);
- Comprimento médio das carreiras (km);
- Taxa de cobertura espacial (km/km²);
- Índice de Cobertura espacial (cálculoada com a área servida das freguesias que integram os CE) (Km²);
- Taxa de cobertura populacional (alunos que frequentam os CE).

O procedimento adotado para a determinação da área servida pelos TE teve como base o apresentado no capítulo 2 do ponto da Cobertura Espacial, tendo-se utilizado para o caso das paragens a zona de influência (buffer) centrada em cada paragem com raio igual a 300 metros, o que equivale a percursos pedonais com duração compreendida entre 5 a 10 minutos, uma vez que se tratam de crianças de uma faixa etária que varia entre os 3 a 5 anos para a Pré -Escola e dos 6 aos 9 anos para o 1º Ciclo. No que respeita ao traçado em planta dos circuitos/carreiras, usou-se uma faixa buffer centrada no eixo de via com 250m para cada lado do traçado em planta.

A determinação dos indicadores de cobertura espacial dos três Centros Educativos realizaram-se recorrendo a várias ferramentas espaciais, tendo como principal auxílio as aplicações disponíveis no ArcGis 9.3, tais como:

- a aplicação *Editor*, para a edição dos circuitos e pontos de paragem;
- a aplicação *Buffer* (300m para as paragens e 250m para os circuitos), que permite delimitar as zonas de influência quer pelas paragens, quer pelos circuitos;
- a aplicação *Merge*, que permite reunir as buffers anteriormente calculadas numa única shape;
- a aplicação *Union*, que permite unir as linhas/circuitos de forma a facilitar o seu cálculo;
- a aplicação *Clip*, que tem a função de cortar as zonas que não interessam, de forma a visualizarmos unicamente as zonas pretendidas;

- a aplicação *Add Field*, que permite adicionar à tabela de atributos os campos a calcular, seguida da aplicação *Calculate Geometry*, para obtenção do valor pretendido da área de Ocupação dos TE. Tomando como exemplo o Centro educativo do Norte, as Figuras 4.7 e 4.8 apresentam a área de ocupação paragens e das linhas que servem este CE.

No anexo IV - Rede de Transportes Escolar pode verificar-se a representação da área servida pelas paragens e circuitos.

Na Figura 4.7 pode verificar-se a área de ocupação dos circuitos servida pelos TE do centro educativo norte, podendo verificar-se a apresentação nas cartas dos Indicadores Espaciais no anexo VI - Cálculo dos Indicadores Espaciais dos três centros educativos.

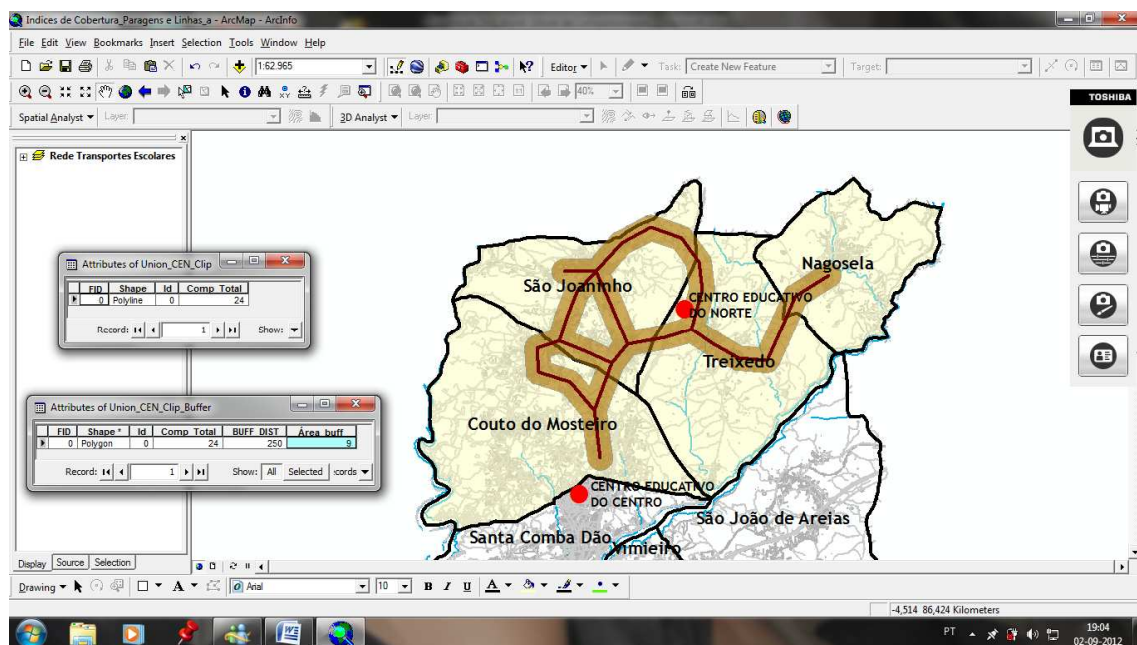


Figura 4.7 - Área servida pelos TE no que respeita às carreiras - buffer 250m

No Quadro 4.5 encontram-se os resultados da determinação dos indicadores de cobertura espacial para os Transportes Escolares. Para a determinação dos indicadores teve-se como referência a área geográfica correspondente à área das freguesias servidas pelo TE associado a cada centro educativo. Para o caso da população equivale ao número de alunos que utilizam os CE, permitindo a determinação da taxa de cobertura populacional.

Para a determinação dos indicadores de cobertura espacial, definiram-se critérios, tais como:

- Número total de alunos por centro educativo - corresponde ao número de alunos que frequentam o CE ao qual estão alocados;
- A área geográfica das freguesias que integram os CE - trata-se da área total do conjunto de freguesias correspondentes a um determinado CE;

- Comprimento das linhas - comprimento total da linha por circuito.

Quadro 4.5 - Indicadores de cobertura espacial para carreiras/linhas

INDICADORES DE COBERTURA ESPACIAL PARA TRANSPORTE ESCOLAR												
Centros Educativos	Norte				Centro				Sul			
Número total de alunos por centro educativo	161				287				200			
Número total de alunos que utilizam os TE	107				86				132			
Área geográfica das freguesias que integram os CE (km ²)	44,00				54,00				56,00			
Comprimento das linhas (km)	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
	4,00	10,50	5,73	8,00	5,00	2,00	6,00	12,00	15,00	27,00	7,00	8,00
Comprimento total das linhas (km)	28,23				40,00				42,00			
Comprimento médio das carreiras (km)	7,06				8,00				14,00			
Taxa de cobertura espacial (km/km ²)	0,64				0,74				0,75			
Área servida (paragens) (km ²)	4,42				5,43				5,58			
Área servida (carreiras/linhas)	9,0				10,0				15,0			
Índice de cobertura espacial (paragens e linhas)	1,21				0,28				0,37			
Taxa de cobertura populacional (alunos que utilizam os TE)	2,43				1,59				2,35			

Com base nos critérios estabelecidos e com o auxílio do ArcGis 9.3 para a determinação das áreas servidas pelas paragens e pelas linhas/carreiras, procedeu-se para a determinação dos indicadores espaciais.

No capítulo 2, no ponto 2.3.1.1 da cobertura espacial, encontra-se a descrição correspondente a cada campo para cálculo dos Indicadores Espaciais, podendo verificar-se os resultados no Quadro 4.5.

Fazendo uma análise aos resultados obtidos, verifica-se que os valores do CES, apresentam superiores comparativamente ao CEN e ao CEC. Estes resultados devem-se ao fato da área geográfica do CES ser superior, assim como o comprimento total das linhas.

A área servida pelas paragens e pelas linhas/carreiras, foi calculada diretamente no ArcGis 9.3., recorrendo à aplicação *Calculate Geometry*.

Relativamente ao Índice de cobertura espacial para as paragens e as linhas, foi determinado pelo quociente do somatório das áreas servidas das paragens e das linhas e as áreas geográficas das freguesias que integram os CE.

Para o cálculo da taxa de cobertura populacional (alunos que utilizam os CE), foi determinado pelo número total de alunos que utilizam o TE e o quociente da área geográfica das freguesias que integram os CE.

Pode então concluir-se através dos dados calculados que o CEC devido ao reduzido número de alunos que utilizam os TE e a uma área geográfica considerável, os valores apresentados no Quadro 4.5 são inferiores relativamente aos apresentados pelo CEN e CES.

Paragens

No que respeita ao levantamento cadastral das paragens, executado para este estudo, verifica-se uma diversidade topológica indicativa de paragens. Podem encontrar-se paragens cobertas em bom e mau estado, modernas e mais antigas, mas todas elas com uma característica comum, ausência de informação sobre os horários e de mapas com a representação dos itinerários (ver Figuras 2.6 e 2.7 do capítulo 2).

Uma outra forma indicativa que se pode verificar é a presença de postelete em metal ou cimento.

As paragens físicas, ou seja, com que a sua sinalização bem visível, são utilizadas pelo público em geral e em alguns casos pelos alunos que frequentam os Centros Educativos.

No entanto, existe um outro grupo de alunos que aguarda pelo transporte escolar em locais não sinalizados, localizados estrategicamente nas respetivas localidades, reduzindo o percurso a pé dos alunos, mas sem condições de conforto ou segurança enquanto aguardam pela viatura.

No anexo IV da carta “Rede de Transportes Escolares (paragens), pode-se verificar a localização espacial das paragens que servem os CE.

A título de exemplo, na Figura 4.8, pode verificar-se a área de serviço das paragens que servem o CEN. Para o CEC e CES, o procedimento adotado foi idêntico podendo verificar-se as cartas de representação das paragens dos CE no anexo VI (cartas “Indicadores Espaciais do CEN”, “Indicadores Espaciais do CEC” e “Indicadores Espaciais CES”).

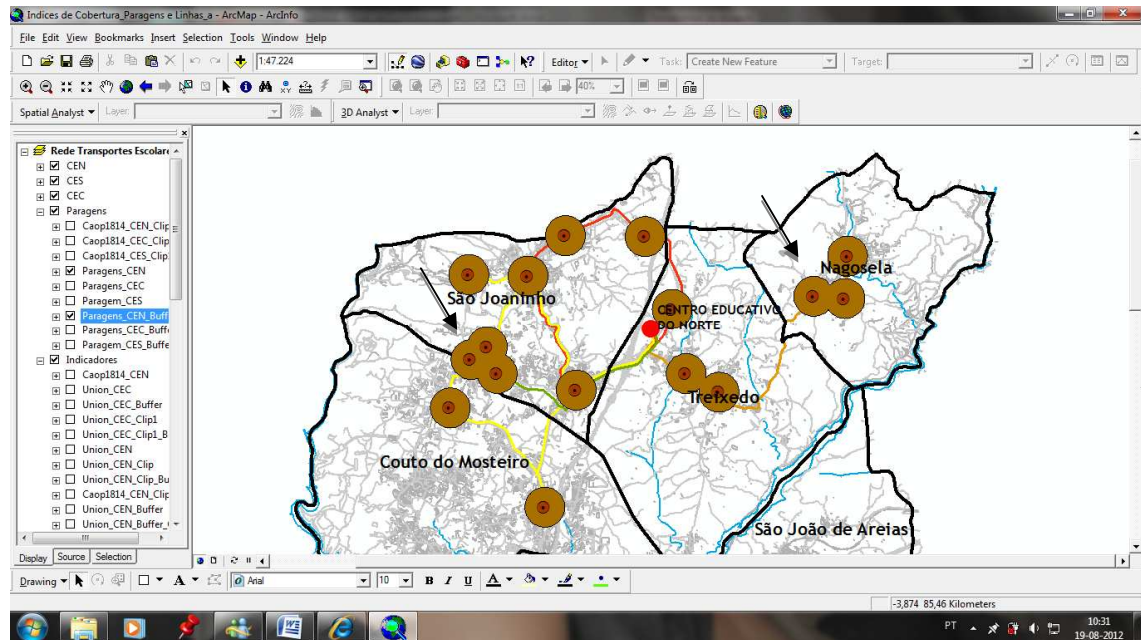


Figura 4.8 - Área servida pelos TE no que respeita a paragens - buffer 300m

Neste estudo foi possível verificar a proximidade de paragens na recolha de crianças para o CEN, em que a distância entre as mesmas é inferior a 300 metros, sendo desta forma possível identificar essas situações, permitindo intervir no sentido de maximizar a área servida.

O mesmo se passa no CEC e CES em que alunos, embora pertencentes a área geográfica não correspondente, estão alocados aqueles, o que vem a provocar uma sobreposição no serviço de recolha dos alunos (por exemplo: para o CEC (a cor verde) com o CES (a cor azul), podendo-se visualizar na Figura 4.9 esta situação.), por causas já mencionadas no ponto 4.2.1.1.

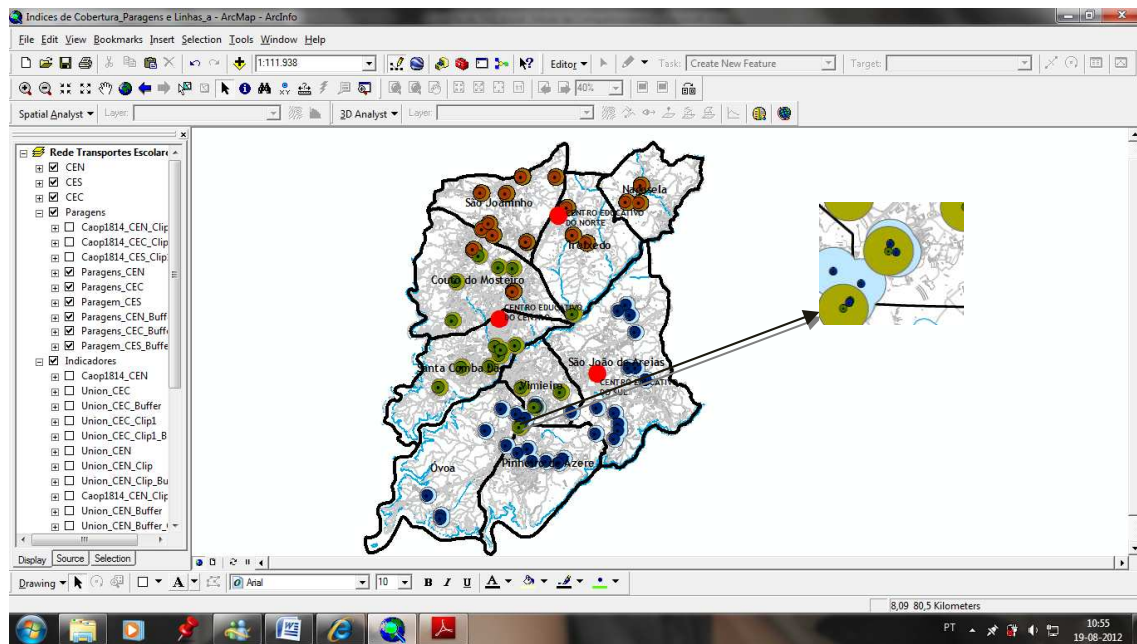


Figura 4.9 - Sobreposição de paragens entre centros educativos

Configuração da Rede

A configuração da rede de TE dos CE, não segue um padrão bem definido, uma vez que se trata de um serviço peculiar que serve unicamente os estabelecimentos de ensino básico. Pode dizer-se que existe uma rede para cada CE com características essencialmente de rede primária, verificando-se algumas sobreposições, com maior significado para o caso de CEN, se pode considerar que se aproxima da situação de linha principal alimentada por linhas complementares, sendo a linha principal a que liga o CE à paragem de Vila Pouca e Cruz da Pedrosa. Pode verificar-se no anexo IV - Rede de Transportes Escolares, nas cartas “RTE_CEN”, “RTE_CEC” e “ RTE_CES”. A melhor vantagem nestas situações é evitar o desconforto do passageiro/aluno do transbordo.

Os pontos de origem e destino das viagens são coincidentes e correspondem aos parques dos edifícios dos CE.

Relativamente à classificação das linhas, podem enquadrar-se essencialmente nas linhas radiais, uma vez que apresentam um maior fluxo de procura nas horas de ponta no sentido da manhã e no sentido contrário à tarde, que coincide na hora de chegada à escola e da saída ao fim da tarde respetivamente. Em algumas situações também se verificam linhas circulares devido à especificidade do sistema, que serve apenas os alunos do CE.

Cobertura Temporal

Horários

No que se refere a horários praticados pelo sistema de TE dos CE, podem distinguir-se dois períodos: o período da manhã, quando os alunos se deslocam ao CE com a intenção de passarem o dia nas atividades escolares e o período da tarde, quando os alunos regressam às suas residências.

A disponibilização desta informação, junto com a localização das paragens, é de extrema importância para o utilizador/cliente do transporte escolar, neste caso particular para os pais e encarregados de educação dos alunos dos CE, pois permite uma consulta da informação e a preparação da viagem (fase “antes” da viagem) através da consulta dos horários correspondentes a cada passagem.

No Anexo VII apresentam-se os horários praticados em cada Centro Educativo.

Na Figura 4.10 pode verificar-se o exemplo de identificação (por exemplo: paragem de Real), assim como no anexo VII, na carta dos “Horários dos TE_CEN” pode verificar-se um exemplo da associação de tabelas com a aplicação hiperlinks, permitindo a preparação de um conjunto de peças desenhadas (estáticas, em pdf) das linhas e dos seus horários que podem ser disponibilizadas via *web*, nos sites da Câmara Municipal e dos CE, e impressos em papel para as paragens e panfletos.

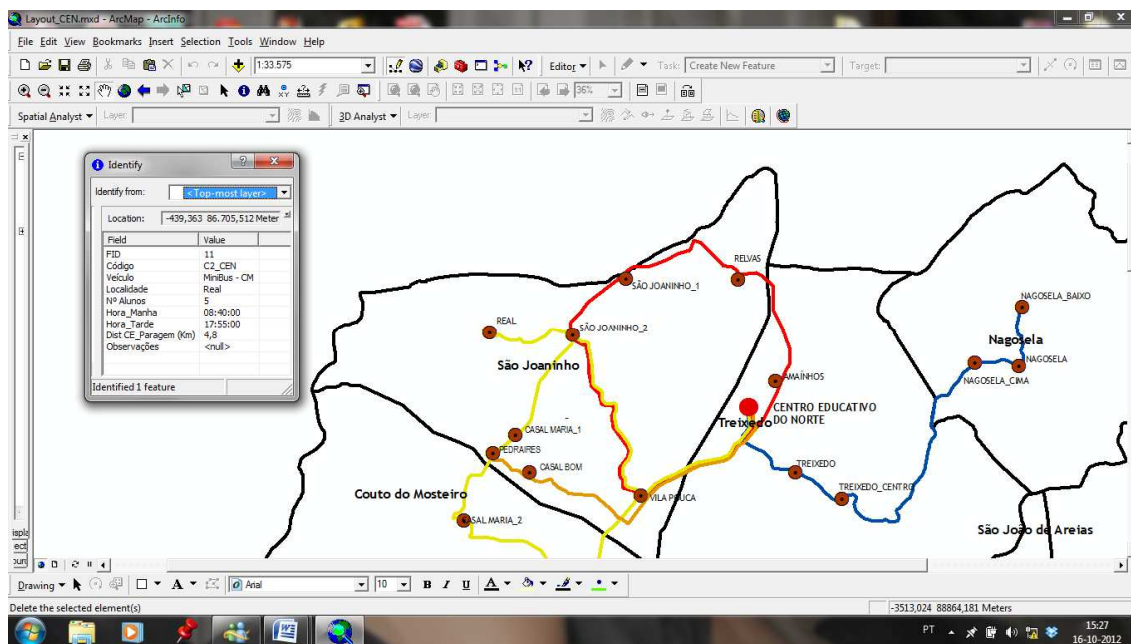


Figura nº 4.10 - Identificação dos horários do transporte escolar na paragem do lugar de Real

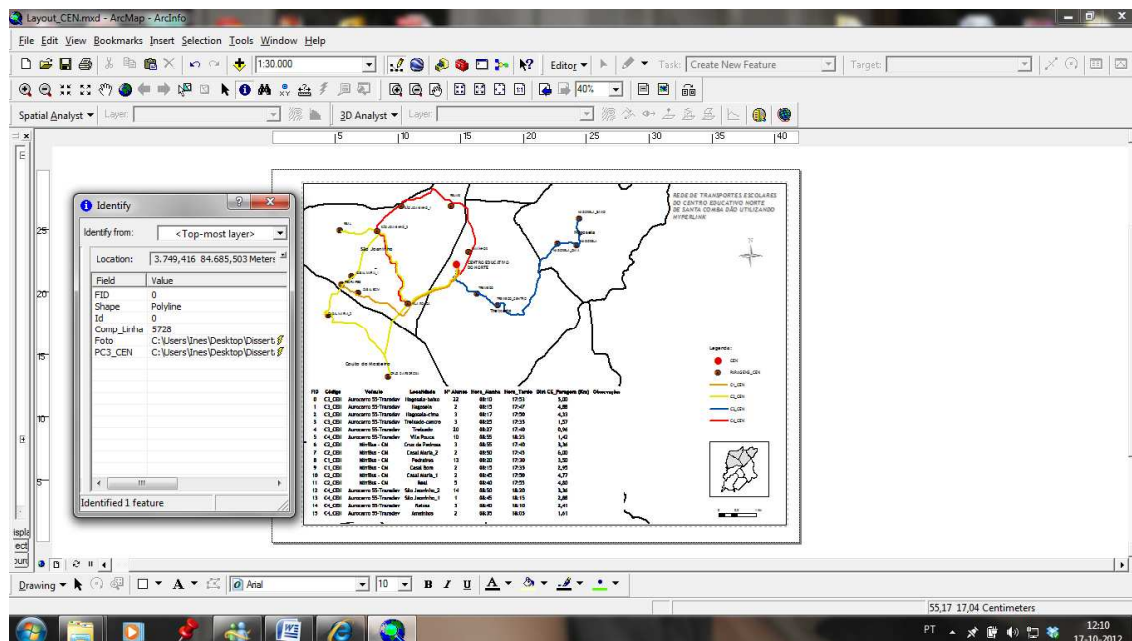


Figura 4.11 - Identificação dos horários utilizando a aplicação *Hyperlink*

4.2.1.4 Material Circulante

Para o caso dos Centros Educativos, o tipo de transporte de material circulante utilizado pode ser consultado no Quadro 4.4. Tratam-se de veículos municipais ao serviço dos centros educativos, de transportes de aluguer da empresa Transdev, S.A. e de Taxis locais. Na Figura 4.12 são apresentados alguns dos tipos de material circulante que servem os Centros Educativos, assim como as respetivas operadoras.

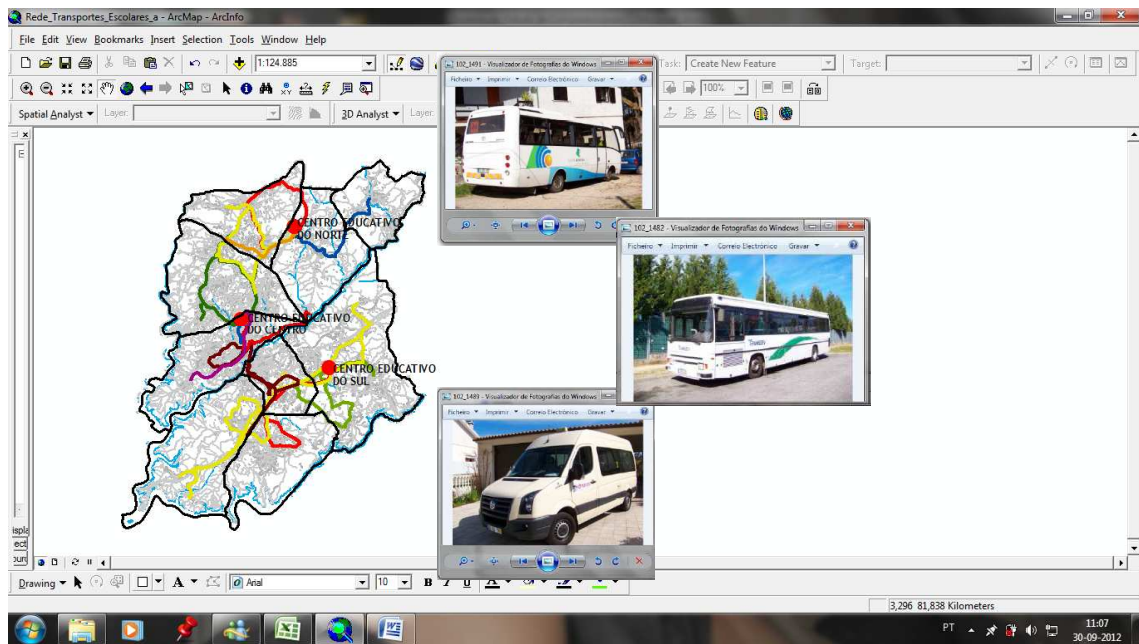


Figura 4.12 - Material circulante com aplicação *Hyperlink*

4.2.1.5 Tarifário

No caso dos Transportes Escolares, todos os alunos que frequentam o 1º ciclo, têm direito a transporte gratuito, desde que, a sua residência seja igual ou superior a 2,0 km. Existem casos em que os alunos residem a menos de 2,0 km, mas que são beneficiários do TE, pelo fato de a sua residência se encontrar ao longo da linha e não causando desvio do veículo.

Os alunos que frequentam a Pré-Escolar, também podem usufruir do TPE, desde que, existam lugares sentados livres no veículo e a sua residência se encontre ao longo da carreira (linha). O transporte para este tipo de alunos tem uma tarifa estabelecida pelo Ministério Público, sendo a mesma cobrada nas instalações do respetivo CE. O valor desta tarifa é fixado consoante o escalão de subsídio de transporte atribuído ao aluno, sendo este da responsabilidade da Câmara Municipal. Para os alunos que façam parte do escalão A, os mesmos estão isentos do pagamento de transporte. Os que integram o escalão B, beneficiam de uma redução de 50% do valor da tarifa, sendo 5,00€ o valor máximo.

4.3 Sistemas de Informação e Difusão

Considerando que os SIG são uma poderosa ferramenta para gestão, análise e representação de informação geográfica, o seu contributo é muito importante no que respeita ao contato da

realidade do território, possibilitando um uso mais eficiente dos recursos que lhe estão associados.

No âmbito desta dissertação, os SIG apresentam potencialidades de gestão para os prestadores/gestores do serviço e de orientação para os utentes dos serviços de Transportes Escolares, pelo que foi adotado como ferramenta base para o desenvolvimento do sistema de informação ao público/cliente.

Entre os utilizadores do sistema podem salientar-se: os pais ou encarregados de educação; a população em geral que pretenda consultar informação relativa aos TE de cada CE: o Órgão Executivo e Conselho Consultivo dos Transportes Escolares (CCTE), representado pelo Presidente da Câmara Municipal de Santa Comba Dão (em ambas as entidades); pelo Professor Secretário; Orientador Pedagógico; Delegado Escolar; Coordenador Regional para a Acção Social Escolar e representante de cada uma das empresas concessionárias de serviço público que operam no município. Compete à Câmara Municipal, colaborar na preparação do plano de transportes escolares do município.

Como os SIG permitem a definição, consulta e preparação de mapas que são suportados em Base de Dados, é possível criar para disponibilizar às entidades gestoras e aos potenciais utilizadores na fase de planeamento das viagens, uma vez que ao identificar o CE, linha ou paragem para a qual se pretende obter informação, o sistema permite visualizar os horários, percursos, material circulante e demais informação.

No que concerne especificamente aos Transportes Escolares, o único sistema de informação existente no município de S. Comba Dão são listagens elaboradas pelos próprios funcionários em formato papel e que são usadas como orientação interna nos Centros Educativos.

Para além de se ter desenvolvido um sistema de informação com suporte informático, otimizando o processo de manutenção e atualização da informação, o SIG desenvolvido pode ser utilizado para a criação de mapas, horários e outras informações a disponibilizar em papel (mapas, folhetos, cartazes para afixação em paragens e pontos de divulgação - CE e Juntas de Freguesia) ou nos *sites* do Agrupamento de Escolas, Centros Educativos, Câmara Municipal, Juntas de Freguesia, operador de transporte público a operar na região, etc. A informação pode ser tratada (em termos de layout) de forma a adequar-se ao público-alvo (facilidade de entendimento por grupos de utilizadores/clientes).

O principal objetivo na disponibilização *on-line* da Rede de Transportes Escolares é a facilidade e simplicidade de consulta da informação, permitindo ao utilizador chegar rapidamente e com sucesso à informação pretendida. A disponibilização *on-line* também permite a utilização desta informação no serviço de informação via telefone.

Para assegurar esta consulta, coloca-se um mapa da região com as vias de comunicação, principais rios e edificados, que serve de base estática para a consulta e localização espacial da zona pretendida, sendo disponibilizados os circuitos de interesse em função da localização espacial identificada, mostrando as linhas, paragens, horários, tarifas e material circulante correspondente ao CE ou percurso selecionado.

Relativamente aos horários, podem ser consultados de duas formas:

- Por consulta on-line, através da disponibilização dum conjunto de ficheiros em formato .pdf com informação pertinente por CE e por linha (esta informação pode ser verificada num exemplo por CE no anexo IV - Rede de Transportes Escolares, nas cartas “RTE_circuito 4_CEN”, “RTE_circuito 8_CEC” e “RTE_circuito 12_CES”).
- Por disponibilização em papel dos mapas criados em .pdf (folhetos, cartazes).

Nas Figuras 4.13, 4.14 e 4.15, pode verificar-se a preparação para uma eventual disponibilização on-line de um SIG OpenSource, mas tendo como principal entrave a dimensão do sistema, uma vez que pode não justificar o investimento. Por isso a disponibilização de mapas .pdf, on-line (nos sites das entidades interessadas em prestar esta informação) e em papel, será já um avanço considerável e simples de implementar para este caso (por exemplo: ao clicar sobre a paragem Nagosela-baixo, logo em seguida obtém um quadro, onde constam os campos do horário, o código do circuito, o veículo, assim como o número de alunos a serem recolhidos).

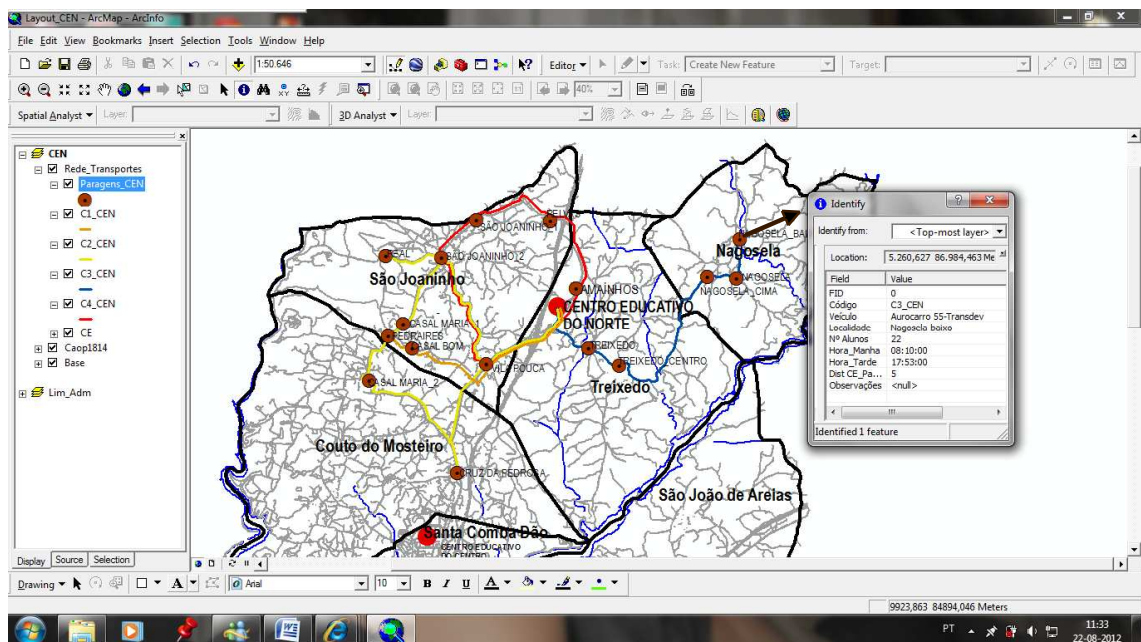


Figura 4.13 - Visualização no SIG da informação relativa à paragem de Nagosela - baixo

Na Figura 4.14, pode verificar-se um exemplo de consulta individual de cada linha, ou seja, ao ativar/desativar o icon que se encontra no menu, visualiza-se o circuito pretendido.

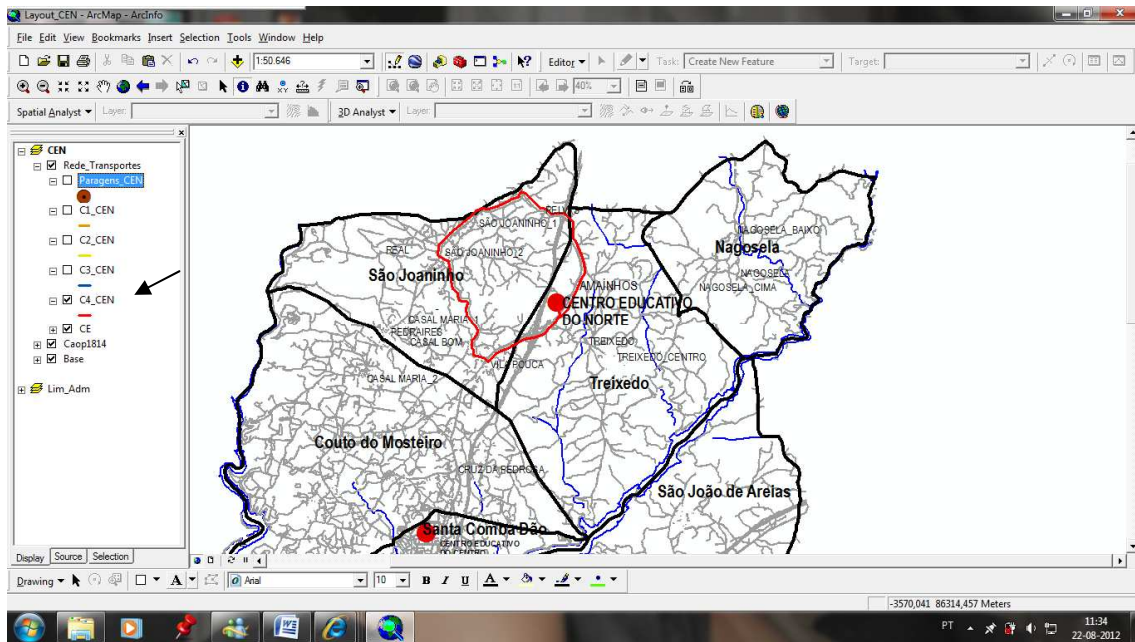


Figura 4.14 - Visualização no SIG da informação relativa ao circuito 4 do CEN

A Figura 4.15, apresenta um exemplo de disponibilização em .pdf, do mapa correspondente ao circuito 4. Também se pode verificar esta informação no anexo IV, na carta “RTE_circuito 4_CEN”.

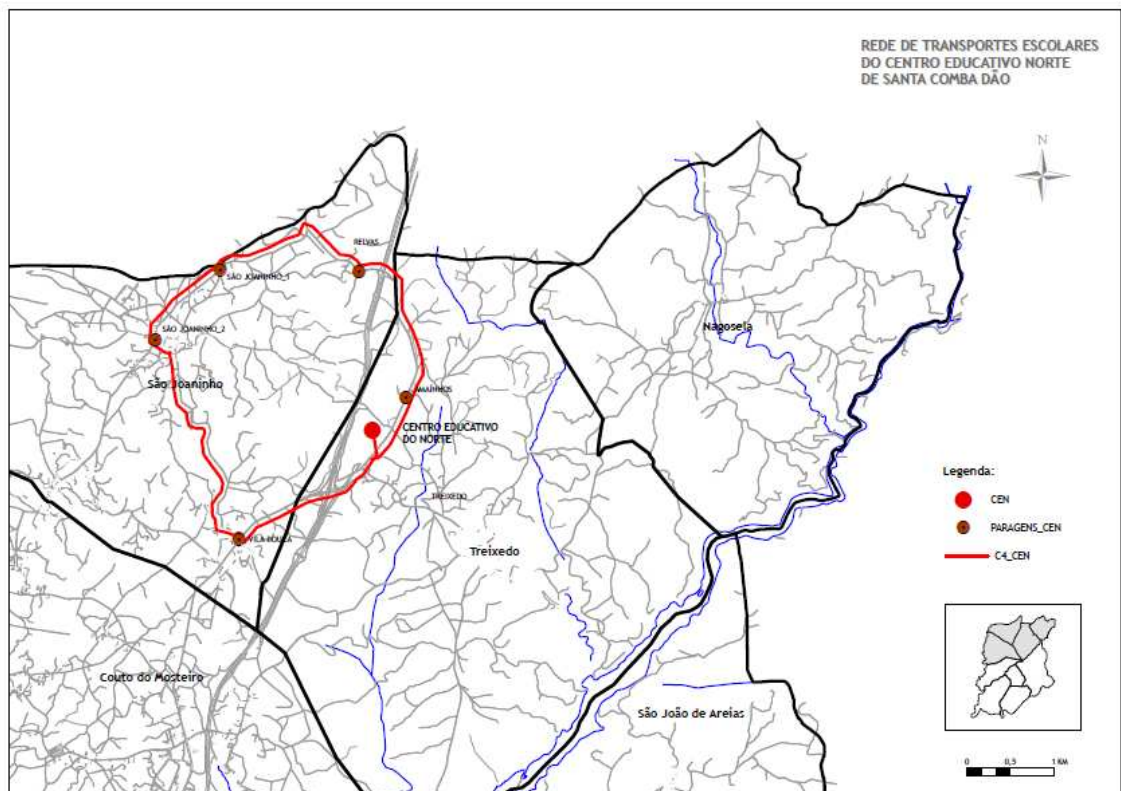


Figura 4.15 - Disponibilização em .pdf da informação relativa ao circuito 4 do CEN

Também podem ser visualizados todos os circuitos em simultâneo (ver Figura 4.16) sem que percam informação.

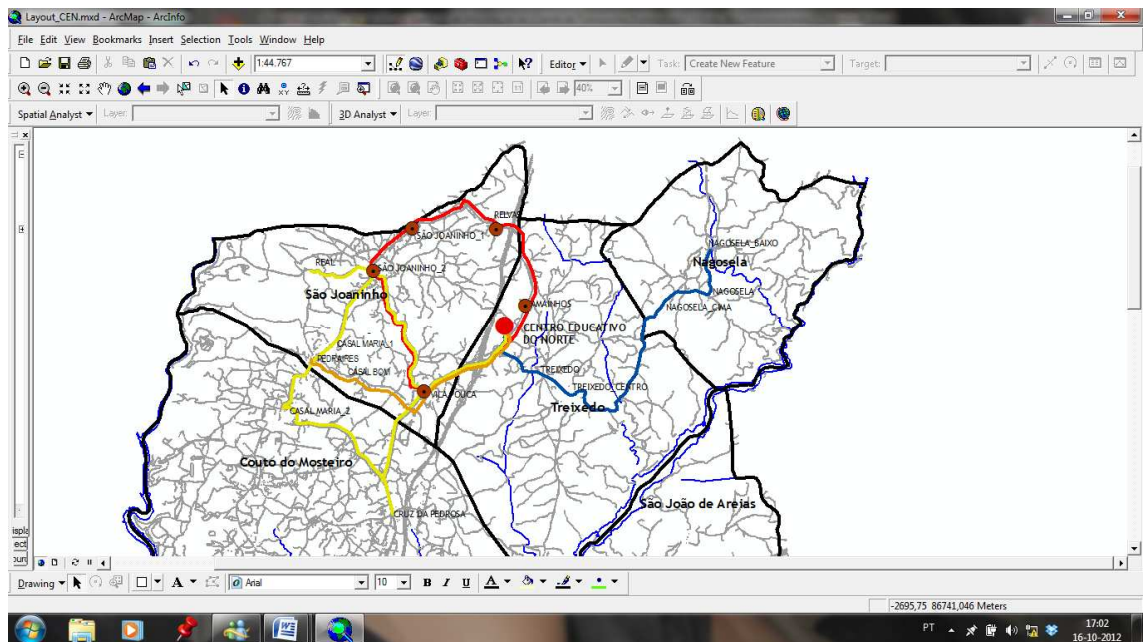


Figura 4.16 - Visualização no SIG da informação relativa aos circuitos do CEN

Uma outra forma de visualização dos circuitos e paragens pode ser efetuada através da utilização da aplicação “Convert_Shapefile_to_kml” no ArcGis 9.3, que permite migrar os dados do projeto com extensão mxd para kml. A disponibilização da informação neste formato permitirá a visualização da informação no Google Earth.

Na Figura 4.17 é apresentado um exemplo de visualização da informação no (kml) no Google Earth.

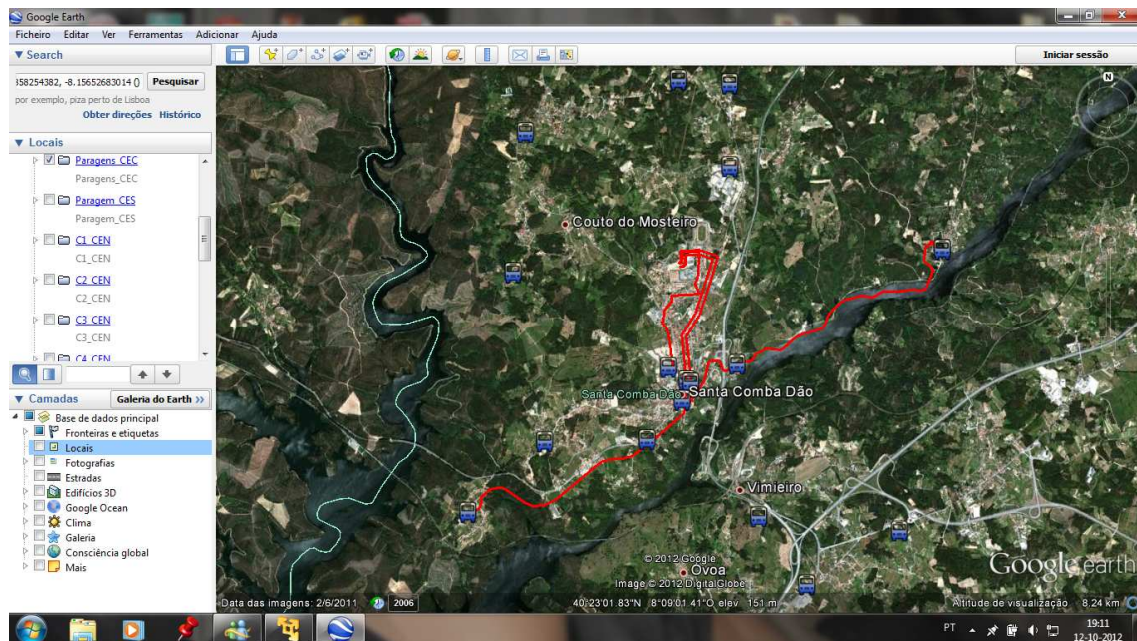


Figura 4.17 - Visualização no Google Earth das paragens e circuitos do CEC

Capítulo 5 - Conclusão e trabalho futuro

O desenvolvimento e disponibilização de sistemas de informação ao público/cliente de transportes públicos, mesmo abrangendo apenas a fase “ANTES” da viagem, constituem um instrumento fundamental para a população em geral, pois permitem a preparação das viagens através da perceção da oferta de transporte disponível e da consulta de horários, tarifas, paragens, circuitos e transbordos (entre outras relevantes para o utilizador).

Está demonstrado que a qualidade da informação sobre um determinado sistema de transportes públicos e a facilidade de acesso à informação são fatores relevantes na adesão e utilização do transporte público.

A implementação de sistemas deste tipo com recurso a SIG passa por diversas fases de desenvolvimento. A primeira e uma das mais importantes é a que diz respeito à aquisição de dados, uma vez que estes espelharão a realidade do sistema e servirão de base para a preparação da informação a disponibilizar ao público/cliente. Desta forma, é necessário realizar um levantamento que garanta ao utilizador toda a informação de que necessita para planejar a sua viagem. Esses dados devem permitir caracterizar a oferta do serviço de TP, podendo dividir-se em quatro grupos: dados relativos à cobertura espacial (carreiras/linhas, localização das paragens e interfaces); à cobertura temporal (horários); aos tarifários e aos operadores de transporte público e material circulante.

A organização e o tratamento da informação recolhida constituem a fase seguinte do desenvolvimento do sistema. Nesta fase são criadas as bases de dados alfanuméricas e definida a componente geográfica do sistema (rede de transportes - carreiras/linhas, paragens e transbordos), passando-se posteriormente para a associação e tratamento da informação de forma a permitir a sua disponibilização para consulta do público/cliente.

A difusão da informação em suportes adequados constitui a terceira e última fase do sistema, sendo um aspeto essencial para fazer chegar a informação ao potencial utilizador. A informação a divulgar pode ser preparada num SIG e disponibilizada através de plataformas eletrónicas (estáticas ou dinâmicas, monomodais ou multimodais), suportes tradicionais em papel (mapas, horários, cartazes, etc.) e por via oral (junto dos postos de venda de títulos de transporte, postos de informação e linhas telefónicas), evitando a exclusão de grupos de pessoas à informação.

Este tipo de sistema requer uma atualização constante da informação sobre a rede e horários e ainda a possibilidade de migração dos dados para outros sistemas/serviços, melhorando assim a qualidade do serviço e a capacidade de resposta. Também aqui os SIG se revelam uma ferramenta capaz de responder às necessidades do sistema.

No que diz respeito ao caso de estudo apresentado, desenvolveu-se um sistema de informação ao público/cliente do transporte escolar (TE) do concelho de Santa Comba Dão (pré-escolar e 1º ciclo).

Para a implementação do sistema foram seguidos os procedimentos necessários para ir de encontro das três fases descritas anteriormente. Os dados foram recolhidos junto dos Centros Educativos e da Câmara Municipal de Santa Comba Dão, tendo-se verificado a necessidade de completar essa informação com um levantamento de campo e com informações fornecidas pelos taxistas locais (também eles prestadores do serviço de TE). A organização e o tratamento da informação foram essencialmente efetuados com recurso às ferramentas de edição e análise espacial do SIG, seguindo-se a preparação de peças desenhadas (no *LayoutView*) contendo a informação a disponibilizar. O sistema, especialmente direcionado

aos pais, encarregados de educação e comunidade escolar em geral, tem por objetivo principal disponibilizar informação sobre o TE através de uma consulta rápida, cómoda e entendível, recorrendo aos seguintes suportes:

- Em papel, através de mapas, horários e cartazes;
- Via Web (estático), através dos *sites* das entidades municipais e escolares, que servirão também de suporte ao sistema de apoio telefónico.

Foi possível constatar que a criação do sistema e a forma de difusão proposta é adequada à dimensão do sistema e constitui uma melhoria face ao sistema de informação de TE vigente, que é praticamente inexistente, apresentando ainda um custo de implementação relativamente baixo.

O sistema pode ainda servir de suporte à tomada de decisão por parte dos gestores e prestadores de serviço, melhorando a capacidade de resposta do sistema e otimizando os custos de operação. A sua implementação poderá potenciar a eficiência e a eficácia do sistema, auxiliando a transição para uma gestão mais profissional.

Como trabalhos futuros apontam-se:

- Alargar o sistema de informação ao público/cliente a todo o sistema de transportes públicos, sendo indispensável para este efeito proceder à recolha da informação necessária junto das operadoras ou entidades reguladoras;
- Proceder a uma avaliação da viabilidade de implementação de aplicações dinâmicas via Web atendendo à dimensão do sistema e ao potencial de retorno económico da sua implementação.

Bibliografia

- Cavaleiro, V.M.P. ; Santos, B.M.B. e Riscado, J.F.M.C.(2008).** Sebenta de Apoio às Aulas Teorico - Práticas de Sistemas de Informação Geográfica. Universidade da Beira Interior. Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura.
- Professor Pires da Costa, A. (2008).** Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária - 13 - Transportes Públicos da CCDRN (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte).
- Santos, B.(2002).** “Implementação de um sistema de Gestão da Conservação de Pavimentos Rodoviários para a cidade de Lisboa”, Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra. Coimbra (cap. 6, pag. 145 e 146).
- Santos, B.M.B. e Gonçalves, J. (2005-2006).** Coletânea de Apontamentos de Engenharia. Universidade Beira Interior. Departamento de Engenharia Civil. Covilhã (Cap. VII - Transportes Coletivos: pag.VII-1 a VII-6).
- Domingos, F.P.S. (2006).** Sistemas de Informação Geográfica para Transportes. Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação de Lisboa, Lisboa.
- Cunha Barros, T.M.V. (1999).** Sistemas de Informação ao Público de Empresas de Transporte. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Taveira Pinto, J.A.M. (2011).** Análise Espacial de Indicadores de Qualidade de Serviço de Transportes Coletivos. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Território (2º ciclo de estudos). Instituto Superior Técnico - Universidade Técnica de Lisboa.
- IMTT. (2011).** Instituto da Mobilidade e Transportes Terrestres. Pacote de Mobilidade, Território, Acessibilidade e Gestão de Mobilidade: acedido a 11 de Março de 2012 em : <http://www.imtt.pt/IMTT/Portugues/Transportes>
- IMTT. (2011).** Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres. Técnicas / Temáticas, Sistemas de Informação ao Público. Coleção de Brochuras Técnicas / Temáticas: acedido a 11 de Março de 2012 em : <http://www.imtt.pt/IMTT/Portugues/Transportes>
- IMTT. (2011).** Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres. Tipologias de meios e modos de transporte. Coleção de Brochuras Técnicas / Temáticas: acedido a 11 de Março de 2012 em : <http://www.imtt.pt/IMTT/Portugues/Transportes>

António, A. (2008). Gestão de Operações nos Transportes Públicos Rodoviários de Passageiros. Instituto Superior Técnico de Lisboa. Universidade Técnica de Lisboa.

Professor Doutor Maia Seco, Á.J. e Professora Doutora Bastos Silva, A.M.C. (2007). Projeto de Mobilidade Sustentável - Universidade de Coimbra. Departamento de Engenharia Civil. Relatório de Caracterização e Diagnóstico de Santa Comba Dão.

Macedo, A.L. (1988). “Sistemas de Informação Rodoviária. Estudo de um sistema de referência para o caso de Portugal”. Tese apresentada para obtenção do grau de Especialista, Proc. 93/13/9339. LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Lisboa (5.1).

IGeoE, (2000). “Noções Gerais de Geodesia”. 1ª edição Agosto de 2000 - Instituto Geográfico do Exército. Lisboa (pag. 128).

Dâmaso, L. (2012). “SIG apostam em novos caminhos”. Revista Semana Informática, nº 1066. (pag. 18).

White Paper, (2001). “European transport policy for 2010: time to decide”. Commission of the European Communities: acedido a 9 de Julho de 2012 em: http://ec.europa.eu/transport/strategies/doc/2001_white_paper/lb_com_2001_0370_en.pdf e <http://eur-lex.europa.eu>

Prof. Dias Coelho, J.D.; Eng. Monteiro, A.J.S.; Prof. Veiga, P.; Eng. Tomé, F. (1977). “Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal”. Missão para a Sociedade da Informação/Ministério da Ciência e da Tecnologia. ISBN: 972-97349-0-. Depósito legal nº 112017/97.

European R&D Projects (1990). “Community Research and Development Information Service”: acedido a 9 de Julho de 2012 em: http://cordis.europa.eu/telematics/tap_transport/research/projects/infopolis.html e http://cordis.europa.eu/telematics/tap_transport/research/projects/infopolis2.html

Reilly, J.R. (2003). “Strategies for Improved Travel Information”. Transit Cooperative Research Program. Cooperative Research Program: acedido a 17 de Julho de 2012 em: http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_rpt_92.pdf

PU (2007). Plano de Urbanização de Santa Comba Dão. 1ª fase - Estudo de Caracterização. Santa Comba Dão. Santa Comba Dão. Relatório Interno.

- Transdev, S.A. (2007).** Estudo sobre a mobilidade e remodelação do sistema de transporte público da Transdev no concelho de Santa Comba Dão. Santa Comba Dão. Relatório Interno.
- Rochette Cordeiro, A.M. (2007).** Carta Educativa de Santa Comba Dão - Pensar Território e Câmara Municipal de Santa Comba Dão. Coimbra. (pag. 14).
- Vuchic, V.R. (1981).** Urban Public Transportation - Systems and Technology.
- O MAIS** antigo vestígio. Manual de Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica. Pós Graduação em Sistemas de Informação Geográfica - Instituto Superior de Leiria. 2007.
- NO MODELO** vetorial. Manual de Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica. Pós Graduação em Sistemas de Informação Geográfica - Instituto Superior de Leiria. 2007.
- USAR** o modelo Raster. Manual de Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica. Pós Graduação em Sistemas de Informação Geográfica - Instituto Superior de Leiria. 2007.
- REPRESENTAÇÃO** da Terra. Manual de Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica. Pós Graduação em Sistemas de Informação Geográfica - Instituto Superior de Leiria. 2007.
- Matos, J.L. (2001).** Fundamentos de Informação Geográfica. LIDEL. Lisboa
- Regibio. 2011.** Manual de formação ArcGis Desktop I - Iniciação aos SIG. Formação e Consultadoria, Lda.
- Meiros Teixeira, H.M. (2009).** Mobile Trails: Aplicação Móvel com Localização Geográfica. Instituto Superior Técnico de Lisboa
- Gaspar, J.A. (1998).** Cartas e Projeções Cartográficas. LIDEL, Lisboa (pag. 4, 5 e 80).
- JAE (1995),** Junta Autónoma de Estradas. Rede Rodoviária Nacional. Revista Interna.
- INE (2012).** Instituto Nacional de Estatística: <http://www.ine.pt>: acedido a 29-02-2012.
- O que são os SIG? (2012)** <http://www.esriportugal.pt/para-comecar/conceitos-basicos/o-que-sao-os-sig> acedido a 7-06-2012.
- Stuckegmbh (2012).** http://www.stuckegmbh.com/english/products/symap_general.php acedido a 7-07-2012.

ANEXOS