

OS TRANSPORTES ESCOLARES NUM SIG MUNICIPAL

por

Teresa Marta Duarte Silva Lupi de Ordaz Caldeira

Dissertação apresentada como requisito
parcial para obtenção do grau de

Mestre em Estatística e Gestão de Informação

pelo

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
da

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Este trabalho foi realizado na Câmara Municipal de Castelo Branco com a colaboração e orientação do Engº Guilherme Ganança e no ISEGI sob a orientação do Prof. Marco Painho.

Julho 1997

AGRADECIMENTOS

- A todas as pessoas da Câmara Municipal de Castelo Branco, em especial ao Sr. Engº Guilherme Ganança, ao Sr. Paulo Martins e à D. Guiomar por toda a colaboração.
- Ao Sr. Engº Carlos Coucelo da OCTOPUS.
- Ao meu orientador, Prof. Marco Painho.
- A todas as pessoas do laboratório do ISEGI, em especial ao José Marques.
- À minha família, em especial ao meu filho João Afonso, à minha irmã Maria da Graça à minha Mãe e ao meu marido.

À Gai-Gai e ao João Afonso

RESUMO

A lei prevê que cada Câmara Municipal garanta a todas as crianças em idade escolar a possibilidade do cumprimento da escolaridade mínima obrigatória. Assim, as Câmaras têm que desenvolver um plano de transportes que garanta a recolha e distribuição destas crianças desde a sua residência até às escolas e vice-versa.

Na Câmara Municipal de Castelo Branco surgiu a necessidade de implementar um SIG para preencher certas lacunas e dar respostas mais rápidas e eficazes a vários tipos de problemas que surgem diariamente.

O objectivo principal desta tese é otimizar a elaboração do plano dos Transportes Escolares nas Câmaras Municipais e otimizar os percursos realizados para recolha e distribuição das crianças pelas escolas.

Vai ser analisada toda a problemática, a nível humano e informático, que está inerente aos Transportes Escolares com vista a pôr em funcionamento uma aplicação que resolva os problemas liberando os recursos humanos consumidos e tornando mais eficiente e menos dispendioso o sistema de transportes.

ABSTRACT

It is instituted by law that each Municipal Council must provide all school aged children with the possibility of attending the mandatory elementary school apprenticeship. Thus, Municipal Councils must develop a transportation plan which guarantees the gathering and distribution of these children from their homes to the schools and back.

In the Castelo Branco's Municipal Council the need to implement a GIS to fill some gaps and give more quick and effective answers to various kinds of problems which arise daily has emerged.

The main goal of this thesis is to optimise the development of the Municipal Councils' School Transportation plan and to optimise the circuits followed to gather and distribute the children throughout the schools.

The whole problem inherent to School Transportation will be analysed, at the human and the computational level, aiming at putting to work an application which can solve the problems, freeing the human resources used and making the transportation system more efficient and less expensive.

ÍNDICE

1. <u>INTRODUÇÃO</u>	1
1.1_ OBJECTIVO.....	1
1.2._ ENQUADRAMENTO	2
1.2.1._ <i>A Câmara Municipal de Castelo Branco</i>	2
1.2.2._ <i>O SIG na Câmara Municipal de Castelo Branco</i>	4
1.2.3._ <i>As aplicações SIG</i>	4
1.3._ METODOLOGIA PARA A ELABORAÇÃO DA TESE.....	6
1.4._ ORGANIZAÇÃO DA TESE	7
2. <u>OS TRANSPORTES ESCOLARES</u>	9
2.1._ OS TRANSPORTES ESCOLARES SEGUNDO A LEI	9
3. <u>SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA</u>	14
3.1._ UM POUCO DE HISTÓRIA	14
3.2._ SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.....	15
4. <u>SIG'S MUNICIPAIS</u>	17
4.1._ HARDWARE E SOFTWARE	18
4.2._ PESSOAS	21
4.3._ DADOS.....	22
4.4._ PROCEDIMENTOS	24
5. <u>TRABALHO DESENVOLVIDO</u>	26
5.1._ OS TRANSPORTES ESCOLARES NUM SIG	26
5.2._ O CASO ESPECÍFICO DA CÂMARA MUNICIPAL DE CASTELO BRANCO	27
5.2.1._ <i>O Hardware e o Software</i>	29
5.2.2._ <i>As pessoas</i>	36

6. _ A APLICAÇÃO	37
6.1. _ ESTUDO PRÉVIO	37
6.1.1. _ <i>Introdução</i>	37
6.1.2. _ <i>Os dados</i>	39
6.2. _ O DESENVOLVIMENTO	40
6.2.1. _ <i>Os ficheiros</i>	41
6.2.2. _ <i>As views</i>	43
6.2.2.1. _ Distribuição de alunos para as Telescolas	46
6.2.2.2. _ Distribuição de alunos para o Ensino Primário	47
6.2.2.3. _ Distribuição de alunos para o Ensino Secundário	48
6.2.2.4. _ Os circuitos - 96/97	50
6.2.2.5. _ Taxis	52
6.2.3. _ <i>Os procedimentos</i>	53
6.2.3.1. _ Circuitos	53
a) Calcular novos circuitos	53
b) Saber a distância de um determinado circuito	55
c) Saber o custo de um determinado circuito	56
d) Saber o nº de alunos recolhidos num determinado circuito	57
e) Obter o mapa dos circuitos	58
6.2.3.2. _ Alteração de locais - Processo de Geocodificação	60
6.2.3.3. _ Calcular a área de influência de uma telescola	62
6.2.3.4. _ Taxis	63
a) Quantos alunos estão dentro do raio de acção de 5 Km de um táxi	63
b) Alterar o preço do Kilómetro.	64
c) Obter o mapa das localidades com serviço de Taxi	65
6.2.3.5. _ Mapas necessários ao Plano Anual de Transportes Escolares	68
a) Para obter os mapas com a distribuição dos estabelecimentos de ensino ...	68
b) Para obter os mapas da procura quantificada por locais de origem.	72
6.2.4. _ <i>Os procedimentos a efectuar anualmente</i>	76
6.2.4.1. _ Actualizar o nº de alunos por local e por grau de ensino	76

6.2.4.2._ Obter os mapas necessários ao Plano anual dos Transportes Escolares	76
6.2.4.3._ Alteração de circuitos	76
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
ABREVIATURAS	80
BIBLIOGRAFIA	81
QUADROS:	
Quadro 1 - Comparação dos sistemas CADD versus SIG	20
Quadro 2 - Lista das tabelas utilizadas na aplicação.....	42
Quadro 3 - Estrutura da tabela locais3.dbf.....	43
FIGURAS:	
Figura 1 - A view 'PORTUGAL'	44
Figura 2 - A view - 'O CONCELHO DE CASTELO BRANCO'.....	45
Figura 3 - A view ' A DISTRIBUIÇÃO DE ALUNOS PARA AS TELESCOLAS'	47
Figura 4 - A view 'A DISTRIBUIÇÃO DE ALUNOS PARA O ENSINO PRIMÁRIO'	48
Figura 5 - A view 'A DISTRIBUIÇÃO DE ALUNOS PARA O ENSINO SECUNDÁRIO'	50
Figura 6 - A view 'OS CIRCUITOS 96/97'	51
Figura 7 - A view 'TAXIS'	52
Figura 8 - A view resultante da criação de um novo circuito.	55
Figura 9 - A view resultante de calcular a área de influência de uma Telescola .	63
ANEXOS:	
I - Organigrama da Câmara Municipal de Castelo Branco	
II - Mapa do concelho de Castelo Branco	
III - Tabelas	
IV - Desenho de outputs utilizados actualmente	
V - Lista das Localidades	

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas com que as Câmaras Municipais, em particular nas zonas com grandes áreas em vias de desertificação, se defrontam é a resolução dos planos para os transportes escolares durante cada ano lectivo.

A lei prevê que cada Câmara Municipal garanta a todas as crianças em idade escolar a possibilidade do cumprimento da escolaridade mínima obrigatória. Assim, as Câmaras têm que desenvolver um plano de transportes que garanta a recolha e distribuição destas crianças desde a sua residência até às escolas e vice-versa.

Nas zonas com menos população ou com a população muito velha, o número de crianças é muito reduzido, reduzindo-se também o número de escolas que garantem o ensino obrigatório.

Assim, torna-se muito difícil e dispendioso garantir o que a lei prevê como obrigação das Câmaras Municipais vendo-se estas obrigadas a recorrer, inclusive, a serviços de taxis para fazer a recolha das crianças que residem em locais onde não existe nenhum tipo de transportes. Segundo a informação recolhida, existem situações de crianças que demoram entre 4 a 6 horas a fazer o trajecto de casa à escola e vice-versa.

A Câmara Municipal de Castelo Branco propõe-se automatizar a elaboração do plano de transportes escolares com o objectivo de otimizar os percursos realizados actualmente e de minimizar os elevados custos associados a este problema.

1.1_ OBJECTIVO

O objectivo principal desta tese é otimizar a elaboração do plano dos Transportes Escolares nas Câmaras Municipais e otimizar os percursos realizados para recolha e distribuição das crianças pelas escolas. O problema é enfrentado, em concreto, na Câmara Municipal de Castelo Branco, onde actualmente é um processo muito lento e repetitivo.

Pretende-se também, com esta tese, atingir um grau elevado de especialização em Sistemas de Informação Geográfica de um modo geral e em particular, ficar-se conhecedora do funcionamento dos SIG's Municipais.

Vai ser analisada toda a problemática, a nível humano e informático, que está inerente aos Transportes Escolares com vista a pôr em funcionamento uma aplicação que resolva os problemas liberando, assim, os recursos humanos consumidos e tornando mais eficiente e menos dispendioso o sistema de transportes.

Estes problemas são, essencialmente, os seguintes:

1. Definir quais os dados a recolher para o ano lectivo seguinte e o tratamento a efectuar a estes dados.
2. Determinar o percurso desde a residência dos alunos até às escolas.
3. Determinar zonas de influência das escolas
4. Disponibilizar uma ferramenta de obtenção de dados para a elaboração do plano anual dos Transportes Escolares do ano lectivo seguinte.
5. Determinar custos

1.2._ ENQUADRAMENTO

Para melhor entendimento do problema abordado nesta tese, é aqui feita uma apresentação do meio envolvente ao projecto de modo a que se compreenda como nasce a necessidade de resolver vários problemas com aplicações em Sistemas de Informação Geográfica; um desses problemas é os Transportes Escolares.

1.2.1._ A Câmara Municipal de Castelo Branco

Na Câmara Municipal de Castelo Branco surgiu a necessidade de implementar um SIG para preencher certas lacunas e dar respostas mais rápidas e eficazes a vários tipos de problemas que surgem diariamente.

Como na CMCB não existe “Know How” nesta área e devido aos problemas de ordem financeiro que um sistema deste tipo acarreta, decidi então candidatar-se, através do

Departamento de Desenvolvimento, Educação e Cultura (DDEC), ao Projecto da Modernização Administrativa e para a Qualidade (PMAQ).

Este projecto teve início em Março de 1996 e tem uma duração prevista de 13 meses, engloba 8 acções :

1. Programa Global de Modernização Administrativa (PGMA).
2. Apoio à implementação do PGMA para a Qualidade e ao funcionamento do concelho de inovação.
3. Acções de formação sobre o PGMAQ - 1ª fase.
4. Elaboração do estudo do Sistema de Gestão para a Qualidade.
5. Modernização da Administração Urbanística.
6. Elaboração do Manual de Procedimentos Técnico-Administrativos dos processos da Administração Urbanística.
7. Estudo e Implementação de Infra-estruturas tecnológicas do Sistema de Informação e Comunicação - 1ª fase.
8. Apetrechamento técnico dos serviços de atendimento.

Inserido no PMAQ, nasce outro projecto - Projecto Municipal de SIG - SIGALBI - que visa a instalação de um Sistema de Informação Geográfica na CMCB como um nó local do SNIG - Sistema Nacional de Informação Geográfica.

Pretende-se dispor de um sistema que permita armazenar, gerir, actualizar e integrar informação pormenorizada sobre o território do Concelho, devidamente organizada e estruturada, possibilitando uma análise e controlo mais eficazes da sua evolução, um acesso mais rápido à informação e, conseqüentemente, processos de planeamento mais correctos.

Após concurso público, houve duas empresas que apresentaram as suas propostas para a prestação de serviços no âmbito deste projecto. A empresa seleccionada propõe uma solução cliente-servidor assente na utilização da tecnologia SIG **ARC/INFO**.

O ARC/INFO é um software especializado em tratamento de Sistemas de Informação Geográfica que se torna muito simples e flexível pela utilização de um modelo de dados relacional.

O objectivo principal do Projecto Municipal de SIG - SIGALBI - é construir um Sistema de Informação destinado a apoiar as actividades correntes da Gestão e do Planeamento da Autarquia, integrando diversas interacções com os sistemas que virão a acontecer a todos os níveis, por parte da generalidade dos seus potenciais utilizadores.

O SIGALBI tem como áreas prioritárias:

- Consulta aos PMOT (Planos Municipais de Ordenamento de Território)
- Emissão de plantas de localização
- Licenciamento de obras
- Produção de cartografia temática
- Gestão de pavimentos e coordenação de obras da via pública
- Gestão de transportes escolares
- Protecção contra incêndios
- Ordenamento da produção agro-pecuária

1.2.2. O SIG na Câmara Municipal de Castelo Branco

O SIG na Câmara Municipal de Castelo Branco está situado física e funcionalmente no Departamento de Desenvolvimento, Educação e Cultura (DDEC) sob a responsabilidade do seu director, conforme se pode observar no organigrama da CMCB no anexo I.

1.2.3. As aplicações SIG

As aplicações que se prevêem desenvolver ao nível do SIG são as seguintes:

1. Adaptação do SIG à aplicação informatizada do PDM desenvolvida pelo CNIG.

Esta adaptação terá em conta as funcionalidades da referida aplicação.

2. Gestão Urbanística

Trata-se de uma aplicação e de um conjunto de procedimentos automáticos que, a partir da utilização dos níveis de informação sobre os lotes e edifícios existentes

na bases de dados geográfica e dos atributos que os caracterizam, permitirão gerar, de forma automática, a diversa cartografia temática.

3. Controlo da atribuição dos números de polícia

Pretende-se apoiar o processo de atribuição dos números de polícia em zonas em que estes não existam ainda, nomeadamente em novas urbanizações.

4. Gestão dos espaços verdes

5. Gestão de pavimentos

Utilizando como suporte a base de dados geográfica de eixos de via, pretende-se desenvolver uma aplicação que permita efectuar a gestão de todas as acções relativas à manutenção dos pavimentos.

6. Optimização dos transportes escolares

Pretende-se integrar numa aplicação SIG as seguintes funcionalidades, com vista à optimização dos circuitos de transporte escolar, a partir do conhecimento da distribuição espacial e volume da oferta (as escolas) e da procura (os alunos).

7. Gestão e coordenação de obras na via pública

Utilizando como suporte a base geográfica de eixos de via, pretende-se desenvolver uma aplicação que permita efectuar a gestão e a coordenação de todas as intervenções sobre a via pública.

Para instalar estas aplicações, será necessário criar e manter uma base de dados geográfica que integre a informação necessária a cada uma das aplicações. Poder-se-á pensar que será suficiente a cartografia em formato digital a escalas de 1:1000 e 1:2000 para as áreas urbanas e de 1:10000 para as áreas rurais, mas há que ter em consideração que algumas das aplicações - nomeadamente as de carácter estatístico, optimização de percursos - não necessitam do rigor das escalas urbanas; a cartografia actual não está estruturada para suportar algumas aplicações SIG mencionadas, como por exemplo o controlo da atribuição dos números de polícia.

O rigor cartográfico da informação é apontado como um requisito para a implementação de um SIG Municipal. O custo associado à informação geográfica será tanto maior

quanto menor for o erro permitido. No entanto há que equacionar o acréscimo de rigor versus aos benefícios desse acréscimo nas aplicações que irão fazer uso dessa informação.

O faseamento previsto para a constituição do Sistema Municipal de Informação Georeferenciada (SMIG), é o seguinte:

1ª Fase - ARRANQUE

- Instalação de uma Base Geográfica
- Aplicações de consulta ao PDM
- Emissão de plantas de localização
- Cartografia Temática

2ª Fase - CONSOLIDAÇÃO

- Integração da Cartografia Numérica existente
- Aplicações : licenciamento de obras
gestão de pavimentos nas vias
gestão de transportes escolares

3ª Fase - EXPANSÃO

- Alargamento a outros Departamentos
- Intercâmbio com outras instituições

Esta tese tem em vista resolver o problema que surge no ponto 6 das aplicações a desenvolver : Optimização dos transportes escolares.

1.3._ METODOLOGIA PARA A ELABORAÇÃO DA TESE

Como já foi mencionado anteriormente, o objectivo desta tese é o de resolver os problemas que envolvem os transportes escolares nas Câmaras Municipais: o tempo despendido na elaboração do plano anual, a elaboração dos percursos a percorrer para efectuar eficazmente a recolha e distribuição das crianças pelas escolas e, indirectamente, diminuir os custos dos transportes escolares.

Para o êxito do trabalho a desenvolver, em especial para a elaboração dos percursos a percorrer, há que ter em conta a existência de cartografia digital.

Neste sentido e para atingir o nosso objectivo, propomo-nos realizar as seguintes tarefas:

1. Pesquisa de informação sobre transportes escolares, o tema dos transportes ligado aos SIG e SIG's municipais.
2. Consulta de todos os documentos e livros encontrados, a fim de obter alguma informação relacionada com os transportes escolares e sobre os SIG's municipais.
3. Estudar e analisar toda a documentação referente à candidatura ao PMAQ e ao Projecto Municipal de SIG, onde se inclui candidaturas, termos do concurso, caderno de encargos e propostas candidatas de modo a enteirar-se e especializar-se no assunto em questão.
4. Desenvolver a análise detalhada da aplicação visada - os Transportes Escolares - levantando os dados necessários à sua implementação, a relação entre estes e a cartografia necessária à satisfação das necessidades e exigências da aplicação.
5. Desenvolver a aplicação com base na análise elaborada, de modo a atingir os objectivos especificados na pág. 2 deste trabalho.
6. Elaborar regras que permitam automatizar anualmente, ou sempre que necessário, a obtenção dos planos dos transportes escolares.

1.4._ ORGANIZAÇÃO DA TESE

O trabalho desenvolvido para a elaboração desta tese é apresentado seguindo uma sequência muito simples e lógica.

No capítulo um é feita uma introdução ao meio envolvente do problema abordado, de modo a que o leitor se possa inserir nesse ambiente. Para este efeito são apresentados os passos que a CMCB deu para a inicialização do projecto onde se insere a gestão do Transportes Escolares e onde é que vai ser instalada e gerida a aplicação desenvolvida.

Nos três capítulos que se seguem a esta breve introdução, são descritos, exhaustivamente, os grandes temas abordados pela tese: no capítulo dois é descrita toda a legislação existente sobre os transportes escolares, destacando todas as exigências a cumprir pelos Municípios de modo a assegurar o fornecimento de transporte a todos os alunos, afim de poderem cumprir a escolaridade mínima obrigatória. No capítulo três é abordado outro tema fundamental e esta tese que é os Sistemas de Informação Geográfica; não querendo debater este tema de uma maneira muito exaustiva e monótona, é apresentada informação baseada em obtida de Aronoff e segundo especificações do CNIG. Esta fase descritiva termina com o capítulo quatro onde é feita a apresentação teórica dos SIG's Municipais que, pelo facto da informação que utiliza ser quase na totalidade georeferenciada, se pode considerar uma especificidade deste tipo de sistemas.

A tese é concluída com dois capítulos: o capítulo cinco onde é exposto o estudo para o desenvolvimento do trabalho; trabalho este que é apresentado no capítulo seis, onde se apresenta, finalmente, a aplicação desenvolvida. Neste capítulo é apresentado o estudo prévio de toda a problemática envolvida com os transportes escolares, de modo a conhecer os dados utilizados e os procedimentos feitos actualmente. Após o estudo prévio, e com base na informação obtida, é desenvolvida uma aplicação, denominada TRAPESCO, que corre sobre o ArcView GIS version 3.0a (1992-1997). São aqui apresentados os ficheiros, as views e os procedimentos a efectuar para uma melhor exploração da aplicação.

2. OS TRANSPORTES ESCOLARES

Os Transportes Escolares fazem parte do orçamento das Câmaras Municipais, abrangendo uma grande parte do mesmo, e exigem um grande esforço a nível humano de modo a conseguir que a lei seja respeitada.

2.1. OS TRANSPORTES ESCOLARES SEGUNDO A LEI

Os Transportes Escolares são legislados pelo Decreto-Lei nº299/84 de 5 de Setembro de 1984 que regulamenta a sua responsabilização da administração local por todo o processo de organização, funcionamento e financiamento a partir do ano lectivo 1984-1985.

O plano de Transportes Escolares a elaborar por cada município é o instrumento de gestão por excelência desta actividade e que se deverá conjugar com os princípios e políticas inerentes aos planos e redes de transportes públicos locais, devendo ser um complemento destes.

A organização e coordenação dos Transportes Escolares potencializará a procura de soluções cada vez mais ajustadas, social e economicamente, às realidades locais.

Uma actuação devidamente programada entre os municípios e os estabelecimentos de ensino representará uma melhoria de serviços a prestar aos estudantes, bem como economias significativas na exploração dos Transportes Escolares.

É transferida anualmente, para cada município, uma verba do Orçamento do Estado, que deverá acompanhar a evolução dos custos inerentes ao exercício dos Transportes Escolares.

A lei consiste na oferta de serviço de transporte entre o local da sua residência e o local dos estabelecimentos de ensino que frequentam a todos os alunos dos ensinos :

- primário
- preparatório TV (também referido como EBM - Ensino Básico Mediatizado - ou telescolas)
- preparatório directo
- secundário

oficial ou particular e cooperativo com contrato de associação e paralelismo pedagógico quando residam a mais de 3 Km dos estabelecimentos de ensino.

O serviço de Transportes Escolares não abrange os alunos que frequentam cursos nocturnos ou residam nas áreas servidas por transportes urbanos e suburbanos nas regiões de Lisboa e Porto; exceptuam-se os alunos que foram obrigatoriamente deslocados de cursos diurnos para cursos nocturnos, os alunos que hajam sido matriculados compulsivamente em estabelecimentos de ensino fora das áreas das suas residências e alunos do ensino básico que residam em áreas servidas por transportes suburbanos nas regiões de Lisboa e Porto.

Os alunos sujeitos à escolaridade obrigatória incluídos nas condições atrás descritas, têm direito a Transporte Escolar gratuito.

A utilização dos Transportes Escolares pelos alunos deverá respeitar as normas emanadas do Ministério da Educação respeitantes ao processo de matrícula e seu encaminhamento. É da competência de cada estabelecimento de ensino a organização do processo de acesso ao transporte escolar por parte dos seus alunos.

Em cada município deverá ser organizado um *Plano de Transportes Escolares* conjugando e complementando a rede de transportes públicos e os planos de transportes aprovados para a região, de acordo com a procura efectivamente verificada em cada ano lectivo.

De modo a colaborar com a Câmara Municipal na elaboração do plano, os estabelecimentos de ensino devem fornecer, obrigatoriamente, até 15 de Fevereiro de cada ano, os seguintes elementos :

- previsão do nº de alunos que utilizarão o transporte escolar, discriminados por localidades de proveniência, grupos etários de menos e mais de 12 anos, respectivo grau de ensino e ano que frequentam;
- levantamento das localidades que não são servidas por carreiras de serviço público e que se situem a mais de 3 Km dos pontos de paragem ou terminais das mesmas;
- horário escolar previsto para o ano lectivo a que o plano diz respeito.

O Plano tem que incluir :

- ◇ a área abrangida, em mapas à escala 1:25.000, contendo todos os itinerários dos meios de transporte colectivo de passageiros
- ◇ a numeração e classificação oficiais (ou designação toponímica) das vias de comunicação a percorrer
- ◇ a distribuição geográfica dos estabelecimentos de ensino, devidamente assinalados
- ◇ a procura quantificada por locais de origem, destacando os que estiverem situados a distâncias superiores a 3 Km dos circuitos públicos.

Na efectivação do transporte da população escolar, serão utilizados, em princípio, os meios de transporte colectivo (rodoviário, ferroviário ou fluvial) que sirvam os locais de estabelecimentos de ensino e de residência dos alunos.

Os terminais ou pontos de paragem destes transportes têm que se situar a uma distância inferior a 3 Km da residência dos alunos ou do estabelecimento de ensino e não podem obrigar os estudantes a tempos de espera superiores a 45 minutos ou a tempos de deslocação superiores a 60 minutos, em cada viagem simples. No caso do transporte colectivo não verificar estas condições ou não satisfaçam as necessidades do transporte escolar no que se refere ao cumprimento dos horários, poderão ser utilizados veículos em regime de aluguer ou de propriedade dos municípios para a realização de circuitos especiais.

Sempre que se justifique uma alteração das necessidades de utilização dos transportes colectivos por motivos escolares, os municípios podem propôr à Direcção-Geral de Transportes Terrestres o respectivo reajustamento, que é tratado com carácter de urgência.

As empresas de transportes colectivos de passageiros concedem obrigatoriamente bilhetes de assinatura (passe escolar) aos estudantes abrangidos pela lei. Este passe tem validade mensal, com validade apenas para duas viagens nos dias lectivos e para os troços das carreiras que ligam o local do estabelecimento de ensino ao local de residência do aluno.

Estes estudantes têm direito à ocupação de um lugar sentado. Se tiverem idade inferior a 12 anos e no mesmo veículo seguirem outros estudantes menores de 12 anos, a cada 2 lugares corresponderão 3 crianças e a cada 3 lugares 4 crianças, desde que se trate de bancos sem separação de lugares individuais.

Os cartões para os passes escolares serão requisitados anualmente às empresas transportadoras pelas Câmaras Municipais. Mediante protocolo a estabelecer entre a Câmara Municipal e os estabelecimentos de ensino, poderão estes requisitar, mensalmente, as vinhetas para os respectivos alunos. As empresas facturarão, mensalmente, às Câmaras Municipais os passes escolares que lhes tiverem sido requisitados para o mês seguinte, recebendo das mesmas o correspondente pagamento até ao dia 20 do mês da sua utilização.

As empresas são obrigadas a assegurar o transporte de todos os estudantes portadores de passe escolar, realizando para o efeito os indispensáveis desdobramentos que regularmente se justifiquem. Para tal, a empresa pode requerer o licenciamento de veículos ligeiros de passageiros de aluguer sempre que o número excedentário de utentes da carreira não justifique a utilização de um veículo pesado.

Os circuitos especiais podem ser efectuados directamente pelos municípios através de veículos próprios ou adjudicados mediante concurso. Este concurso será promovido pelas câmaras municipais até ao dia 20 de Abril. A sua adjudicação será efectuada até 31 de Maio.

Nestes circuitos podem ser transportados professores e funcionários dos estabelecimentos de ensino, sem prejuízo da prioridade de transporte dos respectivos alunos; poderá ser ainda autorizado o transporte de outras pessoas, sempre que propostas pela Câmara Municipal e com autorização da Direcção-Geral de Transportes Terrestres desde que haja lugares disponíveis e que para satisfação desta procura, não existam transportes colectivos no percurso.

Estas pessoas pagarão pelo seu transporte, o preço correspondente ao dos bilhetes simples em vigor nas carreiras de serviço público, o que constitui uma receita para o respectivo município.

Sempre que os veículos a utilizar nos circuitos especiais não estejam licenciados para aluguer ou para a realização de circuitos turísticos e excursões colectivas, competirá à Direcção-Geral de Transportes Terrestres proceder aos respectivos licenciamentos.

Junto de cada Câmara Municipal, existe um Conselho Consultivo de Transportes Escolares (CCTE) que é composto por :

- a) Presidente da Câmara ou do órgão executivo da associação ou federação de municípios, ou um substituto por eles designado, que convocará e presidirá às reuniões;
- b) Professor-secretário de cada um dos estabelecimentos de ensino pós-primário abrangidos pelos Transportes Escolares;
- c) Orientador pedagógico ou coordenador da Telescola, conforme os casos;
- d) Delegado escolar, que representará o ensino primário;
- e) Coordenador regional para a Acção Social Escolar;
- f) Representantes de cada uma das empresas concessionárias de serviço público que operam no município.

Este Conselho tem que colaborar na preparação do Plano de Transportes Escolares, analisar todos os elementos necessários à sua elaboração e dar o seu parecer sobre as questões inerentes ao mesmo.

3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

3.1. UM POUCO DE HISTÓRIA

Desde as civilizações mais remotas os mapas foram utilizados para suportarem informação sobre a superfície da terra.

Navegadores, militares, utilizaram mapas para mostrar a distribuição espacial de terras geograficamente importantes. A criação de mapas era da responsabilidade integral do governo Romano. Com o declínio do Império Romano, a criação e manutenção de mapas também decaiu.

Só no séc. XVII é que a criação de mapas retomou a sua importância na Europa quando os governos realizaram o valor dos mapas como meio de registar e planear a utilização das suas terras. Foram comissionados institutos nacionais para produzirem mapas sobre países inteiros. Foram produzidos mapas com a topografia das terras e fronteiras nacionais ou administrativas.

No séc. XX o desenvolvimento da ciência e da técnica acelerou. Este desenvolvimento criou uma procura maior de volumes de dados geográficos mais precisos e a serem apresentados de uma forma mais rápida. Com o desenvolvimento de tecnologias de ponta, como a fotografia aérea, há um crescimento enorme da criação de cartografia; actualmente, a cartografia é criada mais rapidamente do que pode ser analisada.

Os dados geográficos, tradicionalmente, eram apresentados sob a forma de mapas com linhas, pontos e áreas desenhadas e o seu suporte físico era o papel. Eram legendados com cores, códigos ou texturas.

Só nos anos 70 com o apoio da tecnologia digital, o tratamento aos dados espaciais tiveram um grande desenvolvimento e os sistemas informáticos de informação geográfica foram criados para possibilitar a análise de grandes volumes de dados geográficos.

Os mapas físicos são relativamente fáceis de produzir e guardam bastante informação muito acessível. Contudo, têm grandes limitações. Os dados apresentados têm que ser muito gerais para ser de fácil leitura; áreas muito grandes têm que ser representadas em vários mapas e os problemas começam a surgir quando os limites nos mapas não

coincidem entre eles. Qualquer alteração obriga ao redesenho de todo o mapa o que se pode tornar lento e caro.

Durante os anos 60 e 70 foi identificada a necessidade de analisar os dados geográficos por tipos. A informação em mapas foi integrada por sobreposição de cópias transparentes sobre uma mesa retroiluminada permitindo a análise visual de vários níveis de dados em simultâneo, podendo-se desenhar combinações de factores num nível separado. Os mapas transparentes eram redesenhados para análise e para transformar outros mapas. Mas este procedimento era lento e à medida que o número de níveis ia crescendo os limites eram rapidamente alcançados.

Nos anos 60, na América do Norte, funcionou o primeiro sistema computacional de informação geográfica; este sistema fazia um uso extensivo de fotografias aéreas e de mapas existentes. Eram utilizados varios níveis de informação (agrícola, floresta, vida selvagem). A informação geográfica foi então codificada para formato digital para análise informática. (Aronoff, 1989)

Com o decorrer do tempo, a melhora quantitativa da velocidade de análise, forneceu os meios para modificar o modo de como a análise da informação geográfica era abordada. As duas melhorias mais importantes foram o facto de manter os dados georeferenciados actualizados e o facto de manter, eficientemente, a integração de vários níveis de dados.

Esta abordagem seria totalmente impossível por métodos manuais.

3.2._ SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Começa-se neste capítulo por dar algumas, de muitas possíveis, definições do que é um Sistema de Informação Geográfica - SIG.

Um SIG é um sistema, essencialmente informático, que é utilizado para guardar e manipular informação geográfica. Esta tecnologia desenvolveu-se tão depressa nas últimas duas décadas, que agora é considerada uma ferramenta essencial para a utilização de facto da informação geográfica. (Aronoff, 1989)

Segundo o CNIG (1993), um SIG é um produto informático (software) à venda no mercado que proporciona, aos utilizadores, a exploração de dados multisectoriais de múltiplas origens e de diversa natureza (dados alfanuméricos, cartográficos e registados

na forma de imagem ou fotografia digital); destina-se a realizar operações complexas de análise espacial com vista a apoiar a decisão nos domínios do planeamento e da gestão de recursos e de actividades, do ordenamento do território e do ambiente. Pode ser instalado em computadores pessoais ou em estações de trabalho.

De acordo com BURROUGH (1986), os primeiros passos que ficaram a assinalar o desenvolvimento tecnológico que veio a culminar nos Sistemas de Informação Geográfica, actualmente comercializados, tiveram por objectivo proporcionar aos técnicos e agentes de planeamento regional e urbano, ferramentas de cálculo que permitissem obviar as fastidiosas e ingratas tarefas de produzir cartas de síntese para apoio ao ordenamento do território com base na sobreposição sucessiva de cartografia diversa (de base e temática).

A noção de SIG que se tem vindo a implementar em Portugal tem um significado que corresponde a um conjunto de programas que pode ser instalado num computador, com o objectivo de introduzir, aceder, manipular, analisar e visualizar informação geo-referenciada organizada em formato digital.

4. SIG's MUNICIPAIS

A maior parte da informação necessária numa Câmara é georeferenciada (referenciada a uma localização geográfica específica). Mas a adoção de um SIG pelas Câmaras Municipais tem sido lenta. Em parte pelo custo elevado de uma implementação inicial e da criação das Bases de Dados ou, mais fundamentalmente, pela mudança da organização administrativa das Câmaras que a implementação de um sistema deste tipo acarreta. (Aronoff, 1989)

De acordo com o CNIG (1993), a aquisição de um SIG por um Município pode-se considerar oportuna quando:

- estiver disponível a cartografia do Concelho em formato digital;
- estiverem criadas as correspondentes bases de dados alfanuméricas;
- existirem técnicos informáticos qualificados para assegurar a respectiva exploração, em regime de “full-time”, após pelos menos 6 meses de aprendizagem e treino;
- estiverem já identificadas as “missões” que vão caber ao SIG, na perspectiva do funcionamento da Administração Local;
- estiverem estudadas e caracterizadas as medidas de racionalização e de eventual reestruturação do funcionamento dos serviços, à luz do desempenho eficiente do SIG (se a informação que diariamente chega ao Município relativa às alterações do uso do solo não for na ocasião oportuna “carregada” no SIG, o que pressupõe um conjunto de medidas apropriadas, este de nada servirá no funcionamento da Administração).

O primeiro passo a dar para a implementação de um SIG, é identificar os problemas que se espera virem a ser resolvidos pelo mesmo.

No caso da CMCB, estes problemas são as 8 áreas prioritárias do SIGALBI descritas anteriormente na pág. 3.

Como se sabe, a área da informática é uma área em franca expansão e já em 1993 - em informática 4 anos é uma eternidade - se previa uma grande expansão dos SIG a nível municipal, e não só, pois assim poder-se-á dar uma resposta eficaz a problemas de

planeamento, ordenamento e gestão do espaço que os munícipes habitam, que se deparam no dia a dia de uma Autarquia.

Na decisão de implementação de SIG's em Autarquias, devem ser equacionadas todas as recomendações; há que ter em conta que se este equacionamento for formulado deficientemente ou os objectivos em vista forem inadequados, as Autarquias podem ser conduzidas a processos de implementação do SIG que só difícil e tardiamente permitirão dar as respostas necessárias aos problemas de gestão e ordenamento com que se debatem.

A chave de sucesso na implementação de um SIG numa Autarquia está na adesão daqueles cuja actividade irá ser, directa ou indirectamente, influenciada pelo sistema. A equipe de dinamização e implementação do projecto SIG deverá realizar acções de sensibilização de técnicos e Autarcas para esta tecnologia; esta seria uma excelente forma de criar um clima propício para a implementação com sucesso do SIG.

Ao pensar em implementar um SIG, tem que se ter em conta e estudar com muita atenção todas as partes que o constituem.

De acordo com Carlos Coucelo (1993), pode-se considerar um SIG constituído por 5 partes:

- Hardware
- Software
- Pessoas (peopleware)
- Dados
- Procedimentos

4.1._ HARDWARE E SOFTWARE

A escolha do software não deve condicionar a escolha de hardware. Deste modo as várias fases de implementação de um SIG são dotadas de uma grande independência de hardware permitindo a aquisição de equipamentos competitivos tanto a nível de preço como de performance.

O software escolhido deve permitir o enquadramento das aplicações e as bases de dados geográficas com as aplicações de índole alfanumérica que eventualmente já existam ou venham a ser desenvolvidas.

A utilização de um SIG deve permitir a integração dos vários sistemas de informação sectoriais de um Município, incluindo os computadores pessoais.

Por fim, e principalmente, a escolha do software tem em atenção a adequação aos objectivos do SIG a implementar avaliando, para cada especificidade do sistema como é que o software se lhe adapta. Assim, antes da escolha do software dever-se-à equacionar quais os objectivos dessa implementação de modo a especificar o que o software deve, ou não, ser capaz de efectuar.

Já está muito discutido e estabelecido que um sistema CADD não está adaptado para a representação de modelos de dados que respondam a necessidades de planeamento e de gestão do território.(Coucelo, Carlos, 1993)

No quadro 1 são apresentadas as diferenças mais significativas entre estes dois sistemas.

CADD	SIG
<p>É um problema de design.</p> <p>Cada elemento do desenho tem determinadas características geométricas que lhe define a forma e procuram adequar a um dado tipo de objecto espacial.</p> <p>As capacidades esgotam-se com a produção da carta sendo impossível as análises geográficas</p> <p>Reconversão de desenhadores de desenho manual para o desenho automático</p>	<p>É um problema de Bases de Dados permitindo análise geográfica baseada nessas Bases de Dados</p> <p>Os elementos geográficos, além de características geométricas, têm topologia e atributos alfanuméricos</p> <p>As relações de vizinhança, contiguidade e conectividade entre elementos geográficos (topologia), são guardadas em Bases de Dados, conjuntamente com a descrição geográfica e alfanumérica de cada objecto.</p> <p>Disponibilidade de técnicos informáticos qualificados e disponíveis para aprenderem a explorar o SIG</p> <p>A característica principal de um SIG, é o facto de se poder utilizar as características topográficas dos objectos geográficos e efectuar análises espaciais obtendo diferentes representações cartográficas.</p>

Quadro 1 - Comparação dos sistemas CADD versus SIG

4.2._ PESSOAS

Um SIG é feito *com* pessoas, *por* pessoas e *para* pessoas.

As pessoas que vão estar ligadas ao SIG têm que estar motivadas e receberem formação adequada.

Existem vários tipos de pessoas que utilizam os SIG's :

1. técnicos do SIG - devem ter uma formação completa de modo a abranger todos os aspectos relacionados com o sistema operativo, a gestão de bases de dados, a produção cartográfica e desenvolvimento de aplicações específicas.
2. técnicos das áreas sectoriais - utilizadores do sistema para apoio aos processos de decisão internos à Autarquia. São os Arquitectos, Engenheiros, etc., e para tal, necessitam de formação em tecnologia SIG, por forma a saberem as capacidades e limites de um sistema deste tipo.
3. responsáveis de Departamento - devem ter formação em tecnologia SIG, por forma a saberem as capacidades e limites de um sistema deste tipo.
4. políticos - como são estes quem, numa Autarquia, determina o financiamento do SIG, devem ser satisfeitos com os resultados pretendidos e estabelecidos; de outro modo podem conduzir à morte a prazo do sistema. A satisfação desejada é da responsabilidade dos técnicos e dos responsáveis de Departamento que estabelecem as metas de implementação de bases de dados e implementações. (Coucelo, Carlos, 1993)

É de realçar o facto do perigo que existe para os SIG's com a mudança política numa Autarquia. Esta mudança influencia muito o decorrer dos trabalhos da implementação do sistema e pode pôr em risco toda a existência do mesmo. Esta situação continua a verificar-se muito em Portugal.

As organizações estatais nacionais também influenciam muito o decorrer dos trabalhos e o sucesso de uma implementação de um sistema deste tipo pois têm na sua dependência os atrasos ou avanços na concretização de um projecto.

5. funcionários administrativos - são potenciais utilizadores de um SIG. Poderão, num futuro próximo, serem um veículo de introdução de dados no SIG, via terminais de atendimento ao público. (Coucelo, Carlos, 1993)

4.3._ DADOS

É na recolha, carregamento e contínua actualização dos dados constituintes das bases geográficas e alfanuméricas do SIG que está a maior parte dos custos da sua implementação.

A maior parte da informação que é tratada num Município é susceptível de ser georeferenciada, independentemente de estar em base informática ou não.

É necessário estudar e definir os sistemas de referenciação a utilizar na caracterização dos objectos geográficos - lotes, edifícios, espaços verdes, vias de comunicação - de modo a que a sua utilização seja coerente.

Existe a ideia de que o carregamento de cartografia, a uma escala adequada e organizada, não levanta qualquer tipo de problema num SIG. Mas isto não é correcto.

Sendo a cartografia organizada, de acordo com os esquemas possíveis, com sistemas CADD, a sua utilização num SIG obriga a uma conversão da informação e a uma reorganização do resultado dessa conversão, de acordo com a estruturação de dados requerida pelo SIG. Esta conversão do formato CADD para o formato SIG não oferece, de uma maneira geral, qualquer tipo de problemas. Mas há que ter em conta que no carregamento das estruturas de dados SIG a partir dos dados CADD, podem surgir alguns problemas que têm a ver com o seguinte :

- diferentes formas de representação espacial de dados no CADD e no SIG
- necessidade de organização topológica da informação no SIG
- limitações do CADD para a representação de atributos alfanuméricos
- níveis de cartografia, tal como esta é produzida actualmente.

Para superar estes problemas há que contar com diversos trabalhos de conversão e de edição.

1) Criar níveis de informação geográfica que não são contemplados na cartografia.

Por exemplo, os eixos da rede viária que servem de suporte a outras várias aplicações - georeferenciação de endereços ou a programação da rede de transportes escolares - que não fazem parte da cartografia.

2) Criar níveis de informação geográfica por processos semi-automáticos, a partir de vários níveis de cartografia.

Num CADD, os limites de freguesias, concelhos, distritos e de país têm, cada um, simbologia própria, existindo um nível adicional com texto, que indicará, por exemplo, o código da freguesia no interior da área geográfica de cada freguesia. Esta informação pode ser carregada automaticamente no SIG, criando uma base geográfica constituída por polígonos (áreas) cujo atributo será o código da respectiva freguesia.

3) Criar níveis de informação geográfica resultante de um ou mais níveis da cartografia.

Este é o caso mais comum. Os níveis de informação em que não existem elementos suficientes para a definição dos limites de áreas, ou existem elementos em excesso que dificultam a identificação e edição de cada objecto individual. Por exemplo, o caso de lotes de terreno, edifícios.

4) Editar a componente alfanumérica dos objectos espaciais.

Os sistemas CADD não foram concebidos para veículo de informação alfanumérica; então utilizam-se esquemas de classificação por níveis que não entram directamente num SIG. Por exemplo, na cartografia, um edifício pode surgir em vários níveis de desenho se tiver diferentes classificações (público e em construção) enquanto que no SIG o objecto edifício só surge uma vez e tem tantos atributos quantos os esquemas de classificação que interesse classificar.

Já existem nos Estados Unidos e estão em fase de definição na Europa, standards para a transferência de informação SIG.

Os organismos reguladores da cartografia têm que começar a utilizar mecanismos de representação mais adequados para o SIG. Deste modo, em breve, os organismos oficiais de produção de cartografia, poderão fornecer informação para um SIG, já corrigida do ponto de vista topológico e integrando atributos alfanuméricos. (Coucelo, Carlos, 1993)

4.4._ PROCEDIMENTOS

Para implementar com sucesso um SIG numa Autarquia, há que fazer uma análise das relações interdepartamentais, caracterizando a intervenção de cada departamento no processo e no funcionamento do sistema no seu dia a dia.

Todos os procedimentos relacionados com:

- captura de informação
- actualização de informação
- segurança de informação
- graus de acesso à Base de Dados geográfica
- aplicações a desenvolver no apoio aos processo de decisão
- ...

devem ser equacionados de raiz e numa perspectiva multidepartamental. Do resultado da cooperação empenhada de todos os departamentos, a nível dos técnicos e dos seus chefes, será possível atingir uma situação ideal para o desenvolvimento do SIG.

Apesar de toda esta cooperação ser o cenário ideal para a implementação de um SIG, não se deve pensar que o SIG pode ser implementado de uma só vez, com o concurso simultâneo de todos os departamentos e com toda a informação existente e disponível do Município. É mais sensato enveredar-se por um esquema de implementação sectorial por várias razões como podem ser: diferentes estádios de informatização nos vários departamentos, a informação organizada deficientemente, falta de recursos materiais e humanos, receios em avançar para um processo de implementação global recorrendo a uma tecnologia que não se domina.

Então, uma vez identificados os problemas mais urgentes de ordenamento e de gestão do Município, dever-se-á estabelecer os objectivos de curto e médio prazo a atingir com o SIG, definindo prioridades e metas, dando início à implementação do SIG por etapas.

Na primeira fase de instalação de um SIG deve-se apontar para a concretização da instalação de aplicações prioritárias cujos resultados motivem a Autarquia no sentido de reforço dessa implementação. (Coucelo, Carlos, 1993)

5. TRABALHO DESENVOLVIDO

A aplicação dos Transportes Escolares, desenvolvida para apresentação desta tese, foi escolhida pela sua originalidade; esta originalidade foi reforçada pela escassa bibliografia encontrada respeitante a este tema.

O objectivo desta aplicação dos Transportes Escolares é tornar todo o processo actual mais rápido e eficiente, diminuindo o risco de erros; deste modo, os recursos humanos afectos aos Transportes Escolares ficam libertos para desenvolver outras actividades.

Para melhor entendimento dos pequenos pormenores descritos e para a visualização da localização física, é apresentado um mapa do concelho de Castelo Branco (anexo II).

Para conceber esta aplicação foi necessário fazer um levantamento de informação de modo a se ficar elucidado de como tudo se processa nesta área; quais os percursos existentes, quantas crianças estão envolvidas, como é que estão distribuídas, quais as necessidades e expectativas em relação à aplicação dos transportes escolares.

Actualmente este processo é manual o que o torna muito moroso e muito sujeito a erros de várias espécies.

5.1. OS TRANSPORTES ESCOLARES NUM SIG

O que é que se pretende realmente de um SIG para resolver o problema dos transportes escolares? Esta pergunta não tem uma resposta mas sim várias.

Através das ferramentas de análise cartográfica, que é especialidade num SIG, pretende-se:

- calcular, mais facilmente, os melhores percursos entre as residências dos alunos e as escolas e as distâncias dos mesmos. Este dado é valioso afim de se estimar os custos com os transportes privados (táxis).
- obter os mapas cartográficos com os percursos a percorrer
- obter os mapas cartográficos necessários ao Plano Anual dos Transportes Escolares (pág. 11).

Através das ferramentas de análise estatística, pretende-se:

- saber, por zonas (freguesias, aldeias, concelho), quantos alunos existem e em que níveis de ensino
- obter dados para decidir que tipo de transporte é necessário para determinadas zonas
- obter os dados necessários ao plano anual dos transportes escolares (pág. 10 e 11 - ponto 2.1)

5.2._ O CASO ESPECÍFICO DA CÂMARA MUNICIPAL DE CASTELO BRANCO

Na CMCB são verificadas todas as condições e exigências decretadas pelo Decreto-Lei nº 299/84 de 5 de Setembro de 1984, relativo ao serviço dos Transportes Escolares nas Câmaras Municipais.

O Transporte Escolar é realizado com suporte em 3 tipos de transporte :

1. Taxi
2. Carreiras Públicas
3. Circuitos de Aluguer

Os Circuitos de Aluguer só podem ser utilizados por :

- alunos
- professores e outros funcionários dos estabelecimentos de ensino
- outras pessoas - autorizadas sob proposta da Câmara Municipal. Para tal, existe uma declaração feita com base num pedido do particular e com autorização do executivo da Câmara Municipal.

Os Taxis, enquanto Transporte Escolar, só podem ser utilizados pelos alunos.

Os Circuitos de Aluguer e os Taxis, serão utilizados sempre que:

- o tempo de espera, pelos transportes públicos, seja superior a *45 minutos*
- a deslocação tenha uma duração superior a *60 minutos*
- a distância a um ponto terminal dos transportes públicos seja superior a *3 Km*.

A CMCB a fornece transporte a:

- todos os alunos, até ao 9º ano do Ensino Básico (escolaridade obrigatória), ou até aos 15 anos, totalmente gratuito
- todos os alunos do Ensino Secundário, com uma comparticipação de 50% (no caso de alunos carenciados, esta comparticipação será de 100%)

O Plano de Transportes Escolares, é feito com base na informação que vem das Escolas, a experiência dos anos anteriores e dos preços do ano anterior mais o valor da inflação.

Este Plano inclui :

- a área abrangida, em mapas à escala 1:25.000, contendo todos os itinerários dos meios de transporte colectivo de passageiros, fornecidos pelas empresas que os realizam;
- a numeração e classificação oficiais (ou designação toponímica) das vias de comunicação a percorrer, fornecida pelas empresas que efectuam os itinerários;
- a distribuição geográfica dos estabelecimentos de ensino, devidamente assinalados;
- a procura quantificada por locais de origem, destacando os que estiverem situados a distâncias superiores a 3 Km dos circuitos públicos.

Os estabelecimentos de Ensino têm que fornecer, até *15 de Fevereiro*:

- Previsão do número de alunos
- Localidades que se situem a mais de 3 Km dos pontos terminais dos circuitos públicos
- Horário escolar previsto

de modo a que o Plano possa ser aprovado, pela CMCB, até *15 de Abril*.

Com base neste Plano de Transportes Escolares, e depois de aprovado pelo executivo da Câmara Municipal, é feito o Caderno de Encargos. É aberto então um concurso limitado em que são feitos os convites às empresas de transporte e aos taxistas. São convidadas normalmente de 3 a 4 empresas a quem são enviados os convites circulares - 1 por cada circuito - que são compostos pelo programa do concurso e pelo caderno de encargos.

Com base nos dados para o ano lectivo 1996/1997, existem 2.546 alunos que utilizam os transportes escolares. Estes alunos estão distribuídos da seguinte maneira:

	<i>ENSINO BÁSICO</i>	<i>ENSINO SECUNDÁRIO</i>	<i>TOTAL</i>
Taxi	78	4	82
Circuito de Aluguer	650	677	1 327
Circuito Público	701	436	1 137
TOTAL	1 429	1 117	2 546

Os Transportes Escolares em Castelo Branco abrangem 80 localidades e são garantidos por 75 circuitos. Estes circuitos são suportados do seguinte modo :

Taxi	em número de :	31
Circuitos de Aluguer	em número de :	24
Circuitos Públicos	em número de :	20

As empresas que garantem a deslocação dos estudantes por estes circuitos estão distribuídas por 12 empresas de Taxis e 2 Transportadoras.

O número de Escolas do Ensino Básico abrangidas pelos transportes é de 17, mas com tendência a diminuir.

Para o ensino Secundário existem 5 escolas: 3 em Castelo Branco e 2 em Alcains.

Há ainda a ter em conta as 7 EBM (Ensino Básico Mediatizado, vulgo “telescolas”).

5.2.1. O Hardware e o Software

No caso do SIGALBI, o equipamento a adquirir deverá suportar as seguintes tarefas:

1. edição interactiva, manipulação e visualização de Bases de Dados alfanuméricas e a 2 e 3 dimensões;
2. processamento integrado de dados organizados em formato grid, raster e vector;

3. exploração de dados alfanuméricos, devidamente organizados, em sistemas de base de dados relacional e 4ª geração em ligação funcional com os dados de natureza gráfica organizados no SIG;
4. a exploração do software *Geographic Information System* GIS, preferencialmente relacional, com capacidade para :
 - a) manipulação de modelos digitais de terreno, gestão de redes (pesquisa de percursos óptimos)
 - b) análise interactiva de relações espaciais entre diferentes tipos de dados organizados em diversos formatos (grid, vector e raster)
 - c) análise e geração de nova informação obedecendo a requisitos pré-estabelecidos com base nos dados introduzidos no sistema (incluindo operações de merging ou zoning generation)

O equipamento deverá estar ligado através da rede ETHERNET, e estar preparado para a ligação à rede pública de dados (TELEPAC), e/ou à rede comutada.

O equipamento deve ainda proporcionar a integração num mesmo referencial geográfico de diversos tipos de dados, designadamente de imagens satélite, da informação geofísica, da topografia, entre outras, e proporcionar a sua visualização integrada.

Os ficheiros existentes em CADD, nomeadamente na secção de topografia, deverão ser absorvidos pelo SIG.

O hardware existente na topografia - Plotter A0, mesa digitalizadora e Scanner - deverão ser integrados no Sistema, bem como uma Plotter A3 já existente para o SIG.

Deverá ser ainda integrado no SIG um conjunto de aplicações e software já existente; a saber :

- módulos de gestão na área de contabilidade e vencimentos
- gestão de processos de obras particulares (INE)
- ficheiro para controlo de correspondência, de informações e de fornecedores
- programa para identificação da rede viária urbana e rede viária concelhia com a georeferenciação por troços (arcos) que está em elaboração

- tabela temáticas, de natureza sócio-económica e cultural que estão a ser organizadas.

O equipamento deve possuir o suporte lógico para garantir a total compatibilidade e funcionalidade com os sistemas instalados no CNIG e nas Comissões da Coordenação Regionais (CCRC), sendo exigido como mínimo as seguintes possibilidades :

- ligação através da rede pública de comunicação de dados aos restantes sistemas do SNIG
- emulação de terminal nos restantes nós da rede
- transferência de ficheiros ASCII, binários e formatos SIG standard, com os restantes núcleos do SNIG, sem degradação da informação
- correio electrónico

Todas as estações têm que estar ligadas em rede e têm que ter acesso à rede pública de transmissão de dados; o hardware e o software deverá satisfazer este requisito.

O software SIG deverá, no mínimo, de satisfazer os seguintes requisitos :

- 1- ser preferencialmente relacional, dispor das interfaces necessárias para a ligação funcional a sistemas de gestão de base de dados, nomeadamente ORACLE, INFORMIX e DBASE IV;
- 2- preferencialmente existir, também, em versão micro IBM compatível;
- 3- permitir a inquirição, pesquisa e apresentação da informação alfanumérica georeferenciada;
- 4- permitir a inquirição através de ficheiros-tabela;
- 5- proporcionar utilitários para produção de relatórios e gráficos;
- 6- proporcionar a entrada (manual ou automática) de dados na base;
- 7- possibilitar o acesso à base de dados através de linguagens de alto nível;
- 8- possibilitar o desenvolvimento de software para a apresentação gráfica de resultados;
- 9- proporcionar a entrada e manipulação de dados gráficos a 2 e 3 dimensões

- 10- proporcionar a análise e o processamento de dados estruturados em formato grid, raster, vector e tin, sendo requisito indispensável a capacidade de estruturação topológica dos dados vectoriais
- 11- proporcionar a análise interactiva de relações espaciais entre os dados organizados nos diferentes formatos, nomeadamente operações algébricas entre diversas cartas digitalizadas, incluindo operações de +, -, *, /, entre outras e ainda operações lógicas (booleans operators);
- 12- proporcionar a referenciação geográfica por coordenadas latitude, longitude e UTM, com visualização destas no monitor, bem como a possibilidade de conversão de ficheiros gráficos correspondentes a diferentes projecções cartográficas numa projecção comum, que terão que incluir obrigatoriamente os sistemas de projecção utilizados na cartografia nacional (pelo IPCC e IGE);
- 13- proporcionar o cálculo automático de distâncias (em curva e recta), áreas, perímetros e ainda análise de vizinhança;
- 14- proporcionar operações de sobreposição, agregação e desagregação de polígonos, bem como a análise integrada destes com linhas e pontos definidos em formato vectorial;
- 15- proporcionar a manipulação de modelos digitais de terreno, permitindo nomeadamente o cálculo de declives e o zonamento por classes de declive, aspect, a interpolação de altitudes, a definição dos campos de visão correspondentes a pontos de observação específicos, o cálculo de perfis de terreno e de volumes de escavações e aterro;
- 16- proporcionar a visualização a 3 dimensões de ficheiros raster a partir de diversos pontos de observação;
- 17- proporcionar a análise topográfica, planimétrica, hidrológica, geológica e temática em geral, incluindo operações de geração de nova informação obedecendo a requisitos pré-determinados pelo utilizados, nomeadamente merging ou buffering ou zoning generation, com base nos dados existentes, incluindo geração de zonas envolventes de pontos, rectas ou curvas e polígonos;

- 18- proporcionar análise espacial ao longo de “corredores” e obtenção de percursos óptimos e nearest neighbor search;
- 19- possuir capacidades de produzir resultados sob forma analítica, tabular e gráfica, numa base amigável (user friendly) e sem necessidade de treino especializado;
- 20- possuir linguagem de comandos de utilização simples e muito próxima de uma linguagem natural;
- 21- possuir capacidade de adaptação e expansão das ferramentas básicas do software SIG agrupando comandos em macros utilizáveis em ambientes interactivos ou batch;
- 22- possuir capacidade de inquirir e manipular os atributos na base de dados, desencadeando, nomeadamente, operações aritméticas e lógicas;
- 23- possuir capacidade de especificar quais as variáveis cartográficas com interesse numa região seleccionada, georeferenciada na base de dados, permitindo a pesquisa, a extracção, a manipulação, a visualização e a listagem dessa informação, com a possibilidade de extrair um subconjunto da base de dados com o objectivo de efectuar uma análise especializada;
- 24- possuir capacidade de definir de modo interactivo o formato dos outputs do tipo tabular;
- 25- possuir capacidade de produzir gráficos com informação temática e cartográfica, de elevada qualidade e no maior leque possível de periféricos, nomeadamente plotters de caneta, electrostático, térmico e laser, e terminais gráficos a preto e branco;
- 26- proporcionar a análise de redes (network analysis);
- 27- possuir capacidade para alterar a simbologia gráfica sem alterar a base de dados;
- 28- possuir capacidades interactivas gráficas para a criação, composição e visualização de mapas de alta qualidade, nomeadamente:
 - a) conversão de dados tipo cartográfico e do tipo atributo para ficheiros gráficos;

- b) conversão de dados raster em vector e vector em raster;
- c) criação e armazenamento de símbolos definidos pelo utilizador em menus gráficos;
- d) caracterização interactiva da simbologia gráfica de pontos, linhas e polígonos;
- e) entrada, edição e manipulação de texto e elementos cartográficos, incluindo a localização, movimentação, rotação, ampliação/redução, duplicação e abate;
- f) definição interactiva da composição de mapas incluindo malhas de referência, Norte, textos, linhas de escala, títulos e legenda de símbolos e texto;

29- possuir capacidades gráficas genéricas para :

- a) rotulagem automática, multilinha e multifontes, baseada na dimensão e deslocação de polígonos;
- b) sombreamento de polígonos;
- c) representação de múltiplos atributos e múltiplos conjuntos de texto e/ou símbolos gráficos
- d) flexibilidade na definição de escalas e capacidades de generalização;
- e) traçado automático dos limites do mapa e dos pontos de referência;
- f) biblioteca de gráficos standard, com fontes, símbolos e procedimentos gráficos;
- g) grande disponibilidade de simbologia para pontos e linhas, com a capacidade de adicionar novos símbolos;
- h) procedimentos automáticos de windowing, incluindo a junção de elementos gráficos externos;
- i) traçado sobreposto a partir de ficheiros múltiplos e com cores múltiplas;
- j) capacidade de posicionar um ou mais mapas numa só folha;

k) subsistema completo de texto, com várias fontes, tamanhos, orientações, maiúsculas e minúsculas, expoentes e índices;

l) capacidade de produzir gráficos de barras, gráficos x,y e piecharts.

Para responder aos requisitos do software SIG ao nível

- da construção da base de dados geográfica e sua análise espacial topológica,
- da integração de bases de dados alfanuméricas,
- da integração de imagens,
- do input e output de e para os mais variados formatos CADD, SIG e imagem,
- da edição geográfica topológica,
- da representação e produção cartográfica,
- da programação de aplicações geográficas,
- da interacção com outros sistemas e
- da customização,

é utilizado o software ARC/INFO com:

- o núcleo ARC/INFO
- as extensões ARC/INFO TIN

ARC/INFO NETWORK

ARC/INFO ARC/PRESS (assegura a produção de mapas)

ARC/INFO ARC/VIEW

Este software tem como atributos principais :

- ser um sistema aberto, independente da plataforma hardware
- ser um modelo de dados relacional e topológico, com tratamento integrado das componentes geográfica e alfanumérica ao nível dos objectos geográficos;
- construção de topologia (linhas e áreas) em simultâneo com o processo de edição
- modelação de dados sofisticada, nomeadamente segmentação dinâmica de elementos lineares e modelação de polígonos sobrepostos e regiões
- base de dados geográfica continua, com transações “feature based”, numa filosofia cliente-servidor

- tratamento unificado de transações de actualização ao nível da componente geográfica e das componentes alfanuméricas relacionadas
- permite a integração de dados alfanuméricos
- dados imagem, vídeo e texto
- dados CADD permitindo a integração dos ficheiros já existentes.

5.2.2. As pessoas

O pessoal de análise e programação da CMCB tem que integrar a equipe de análise e programação do fornecedor de maneira a ficarem com Hnow-How experiência para serem uns bom técnicos de SIG.

Os operadores de SIG deverão ter uma experiência mínima de utilização de computadores pessoais, em MS-DOS e em Windows.

Os técnicos de SIG devem Ter uma experiência prática em UNIX e de linguagens de programação e conhecimentos de base de dados. Se tiverem formação em Ambiente, Geografia, Planeamento Regional ou Urbano, seria o ideal.

6. A APLICAÇÃO

6.1. ESTUDO PRÉVIO

6.1.1. Introdução

Como já foi referido anteriormente (pág. 27), o Transporte Escolar é realizado com suporte em 3 tipos de transporte :

1. Taxi
2. Carreiras Públicas
3. Circuitos de Aluguer

Os Circuitos de Aluguer só podem ser utilizados por :

- alunos
- professores e outros funcionários dos estabelecimentos de ensino^(*)
- outras pessoas - autorizadas sob proposta da Câmara Municipal. Para tal, existe uma declaração feita com base num pedido do particular e com autorização do executivo da Câmara Municipal^(*).

Os Taxis, enquanto Transporte Escolar, só podem ser utilizados pelos alunos.

(*) Pagarão pelo respectivo transporte, o que constitui receita do respectivo município.

A lei obriga as Câmaras Municipais a fornecer transporte a:

- todos os alunos, até ao 9º ano do Ensino Básico (escolaridade obrigatória), ou até aos 15 anos, totalmente gratuito
- todos os alunos do Ensino Secundário, com uma comparticipação de 50% (no caso de alunos carenciados, esta comparticipação será de 100%)

Os Circuitos de Aluguer e os Taxis, serão utilizados sempre que:

- o tempo de espera, pelos transportes públicos, seja superior a *45 minutos*
- a deslocação tenha uma duração superior a *60 minutos*

(*) Pagarão pelo respectivo transporte, o que constitui uma receita do respectivo município.

- a distância a um ponto terminal dos transportes públicos seja superior a 3 Km.

O **Plano de Transportes Escolares para o Ano Lectivo** seguinte, é feito com base na informação que vem das Escolas, a experiência dos anos anteriores e dos preços do ano anterior mais o valor da inflação.

Este Plano tem que incluir :

- a área abrangida, em mapas à escala 1:25.000, contendo todos os itinerários dos meios de transporte colectivo de passageiros
- a numeração e classificação oficiais (ou designação toponímica) das vias de comunicação a percorrer
- a distribuição geográfica dos estabelecimentos de ensino, devidamente assinalados
- a procura quantificada por locais de origem, destacando os que estiverem situados a distâncias superiores a 3 Km dos circuitos públicos.

Os estabelecimentos de Ensino devem fornecer, até *15 de Fevereiro*:

- previsão do número de alunos,
- localidades que se situem a mais de 3 Km dos pontos terminais dos circuitos públicos e
- horário escolar previsto

de modo a que o Plano possa ser aprovado, pela Câmara Municipal, até *15 de Abril*.

Com base neste Plano de Transportes Escolares para o Ano Lectivo seguinte, e depois de aprovado pelo executivo da Câmara Municipal, é feito o Caderno de Encargos.

É aberto então um Concurso limitado em que são feitos os convites às empresas de transporte e aos taxistas.

São convidadas normalmente de 3 a 4 empresas a quem são enviados os convites circulares - 1 por cada circuito - que é composto por :

- programa do concurso
- caderno de encargos

Para cálculos anuais são considerados 174 dias e/ou 9,5 meses.

6.1.2. Os dados

Os circuitos estão garantidos da seguinte forma:

Taxi	em número de :	31
Circuitos de Aluguer	em número de :	24
Circuitos Públicos	em número de :	20

somando um total de 75 circuitos utilizados, sendo o número de empresas que os efectuam :

12 empresas de Taxis

2 Transportadoras

As localidades abrangidas são num número de aproximadamente 80. Para permitir a visualização, no mapa do Concelho (Anexo II), da área que estas localidades abrangem, é apresentada uma lista das mesmas no Anexo V.

O número de escolas abrangidas pelos transportes para o ano de 1996/97 é o seguinte:

Escolas do Ensino Básico	17
Ensino Secundário	5 (3 em Castelo Branco e 2 em Alcains)
Ensino Básico Mediatizado (EBM ou “Telescolas”)	7
Total	29

Para a elaboração do *Plano Anual de Transportes Escolares* são necessários dados que proveêm de fontes diversas: das escolas envolvidas, das entidades transportadoras, dos

responsáveis pela gestão da aplicação e da aplicação da Gestão dos Transportes Escolares. Estes dados são os seguintes:

das escolas : nº de alunos
 origem do aluno
 grau de ensino

dos responsáveis : dias do ano por dia da semana
 localidades com escolas primárias,
 com telescolas e
 com escolas secundárias
 com serviço de Taxi

das entidades transportadoras : preço do km (taxi)
 preço do passe e de meio-passe

da aplicação : localidades com escolas primárias,
 com telescolas e
 com escolas secundárias
 circuitos a efectuar com distância
 nº de alunos
 preço
 distribuição geográfica dos estabelecimentos de ensino, devidamente
 assinalados
 procura quantificada por locais de origem destacando os que
 estiverem situados a distâncias superiores a 3 km das escolas e
 dos circuitos públicos.

6.2._O DESENVOLVIMENTO

O software utilizado para o desenvolvimento da aplicação aqui apresentada foi o ArcView GIS version 3.0a (1992-1997). Há que realçar o apoio da utilização da ferramenta Microsoft Excel for Windows 95 version 7.0a.

Após o estudo e análise de toda a situação actual dos Transportes Escolares, concluiu-se que os dados necessários à resolução do problema, através da aplicação que se apresenta

- **TRAPESCO** -, proveêm de fontes diversas: das escolas envolvidas, das entidades transportadoras, dos responsáveis pela gestão da aplicação. Estes dados têm que ser actualizados anualmente e são os seguintes:

das escolas : nº de alunos
 origem do aluno (localidade)
 grau de ensino

das entidades transportadoras : preço do km (taxi)

dos responsáveis : localidades com escolas primárias,
 com telescolas e
 com escolas secundárias
 com serviço de Taxi

6.2.1. _ Os ficheiros

No desenvolvimento deste trabalho e com base no que foi concluído no estudo prévio, foram criadas as várias tabelas necessárias à boa e eficaz execução da aplicação em causa - **Gestão dos Transportes Escolares** -. As tabelas criadas são as seguintes:

Nome da Tabela	Descrição
locais3.dbf	Localização georeferenciada dos locais (cidades, vilas, aldeias e locais) existentes no concelho de Castelo Branco. Indicação do número de alunos a serem transportados pelo serviço dos transportes escolares.
geocd1.dbf	Localização georeferenciada dos locais (cidades, vilas, aldeias e locais) existentes no concelho de Castelo Branco com estabelecimentos para o Ensino Primário
geocd2.dbf	Localização georeferenciada dos locais (cidades, vilas, aldeias e locais) existentes no concelho de Castelo Branco com estabelecimentos para o Ensino Secundário.
geocd3.dbf	Localização georeferenciada dos locais (cidades, vilas, aldeias e locais) existentes no concelho de Castelo Branco com serviço de Taxi.

geocd4.dbf	Localização georeferenciada dos locais (cidades, vilas, aldeias e locais) existentes no concelho de Castelo Branco com estabelecimentos para as Telescolas.
esc_1cic.dbf	Lista dos locais do concelho de Castelo Branco com estabelecimentos para o Ensino Primário
secund.dbf	Lista dos locais do concelho de Castelo Branco com estabelecimentos para o Ensino Secundário
telescol.dbf	Lista dos locais do concelho de Castelo Branco com Telescolas
taxi.dbf	Lista dos locais do concelho de Castelo Branco com Serviço de Taxis

Quadro 2 - Lista das tabelas utilizadas na aplicação.

São ainda utilizadas outras tabelas com informação globalizada. Estas tabelas, não serão aqui descritas detalhadamente; são tabelas necessárias à execução de toda a aplicação, sem serem exclusivas da mesma, e que contêm informação sobre as estradas e limites geográficos do concelho.

As tabelas listadas no Quadro 2, têm a estrutura utilizada pelas tabelas no ArcView; esta estrutura é apresentada no Anexo III. A título de exemplificação é aqui apresentada uma das tabelas utilizadas na aplicação.

Tabela : locais3.dbf

Descrição : Localização georeferenciada dos locais (cidades, vilas, aldeias e locais) existentes no concelho de Castelo Branco.

Indicação do número de alunos a serem transportados pelo serviço dos transportes escolares.

Tipo : Point

Observações :

Tema : locais3.shp

NOME DO CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO
AREA	Area	Number
PERIMETER	Perímetro	Number
LOCAIS3_	Identificação do local	Character
LOCAIS3_ID	Número do local	Number
NOME	Nome do local	Character
PRIMARIA	Número de alunos para o ensino básico	Number
TELESCOLA	Número de alunos para a telescolas	Number
SECUND_A	Número de alunos para a Secundária de Alacins	Number
SECUND_CB	Número de alunos para a Secundária de Castelo Branco	Number
SECUNDARIA	Total de alunos para o ensino secundário.	Number

Quadro 3 - Estrutura da tabela locais3.dbf

6.2.2. As views

Castelo Branco é um concelho, da zona Centro de Portugal, que pertence à Beira Baixa e se encontra a Este do país, fazendo fronteira com Espanha e com o concelho da Idanha-a-Nova.

Nesta aplicação é apresentado o mapa de Portugal dividido pelos seus concelhos, com um especial realce para o concelho de Castelo Branco como se pode observar na view da Figura 1.

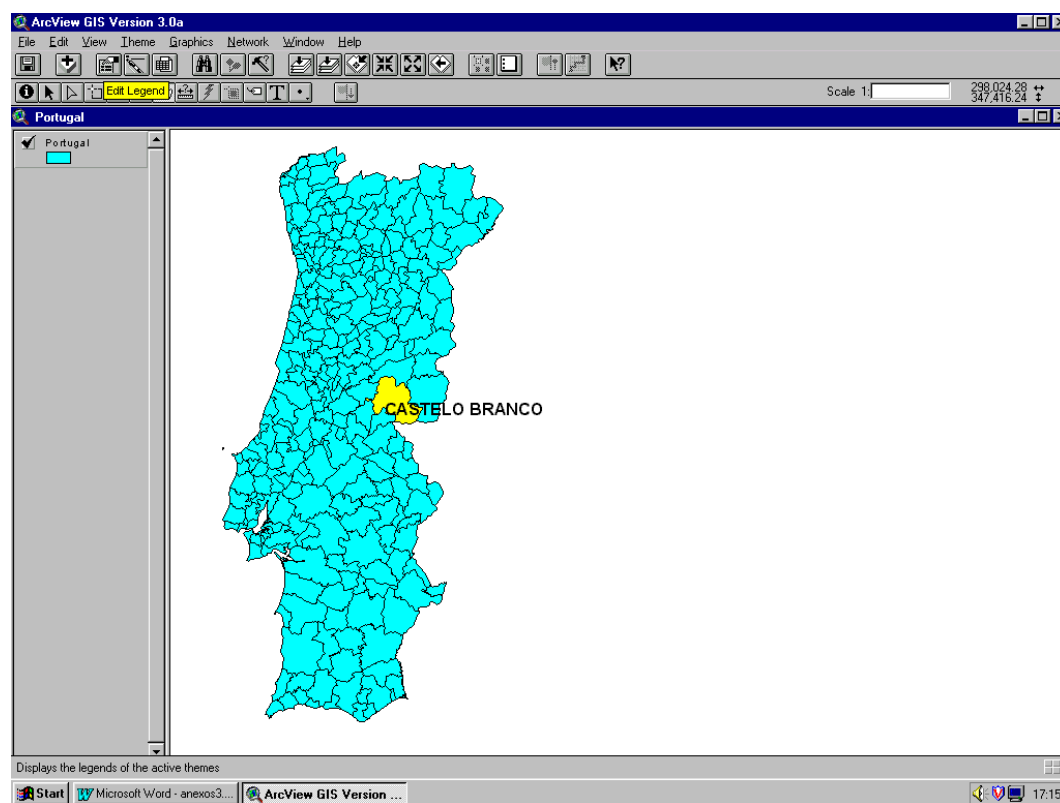


Figura 1 - A view 'PORTUGAL'

De seguida pode observar-se o Concelho de Castelo Branco isolado, Figura 2, com a indicação das suas vias e locais principais (cidade, aldeias, vilas).

informação; assim poderá sobrepôr os níveis, consoante a necessidade que tiver de obter informação.

6.2.2.1._ Distribuição de alunos para as Telescolas

Com esta view pretende-se fazer a gestão da informação existente sobre as Telescolas, a sua localização, os alunos que as frequentam.

Pode-se obter toda a informação relacionada com as Telescolas. Informação esta que foi catalogada do seguinte modo:

- localização geográfica dos locais onde existem Telescolas,
- distribuição quantificada e localizada geograficamente, dos alunos a transportar, pela Câmara, para as Telescolas,
- áreas de influência de cada Telescola, tendo em conta uma distância de 3 Km; pode-se obter a quantificação dos alunos que são abrangidos por esta área. Esta operação é idêntica à descrita no procedimento 6.2.3.4.a) - Quantos alunos estão dentro do raio de acção de 5 Km de um táxi -, na pág. 63.
- serviços de táxi que podem apoiar o transporte dos alunos desde a sua residência até ao local da telescola.

O ecran que se obtem para para fazer esta gestão tem um aspecto similar ao apresentado a continuação, na Figura 3.

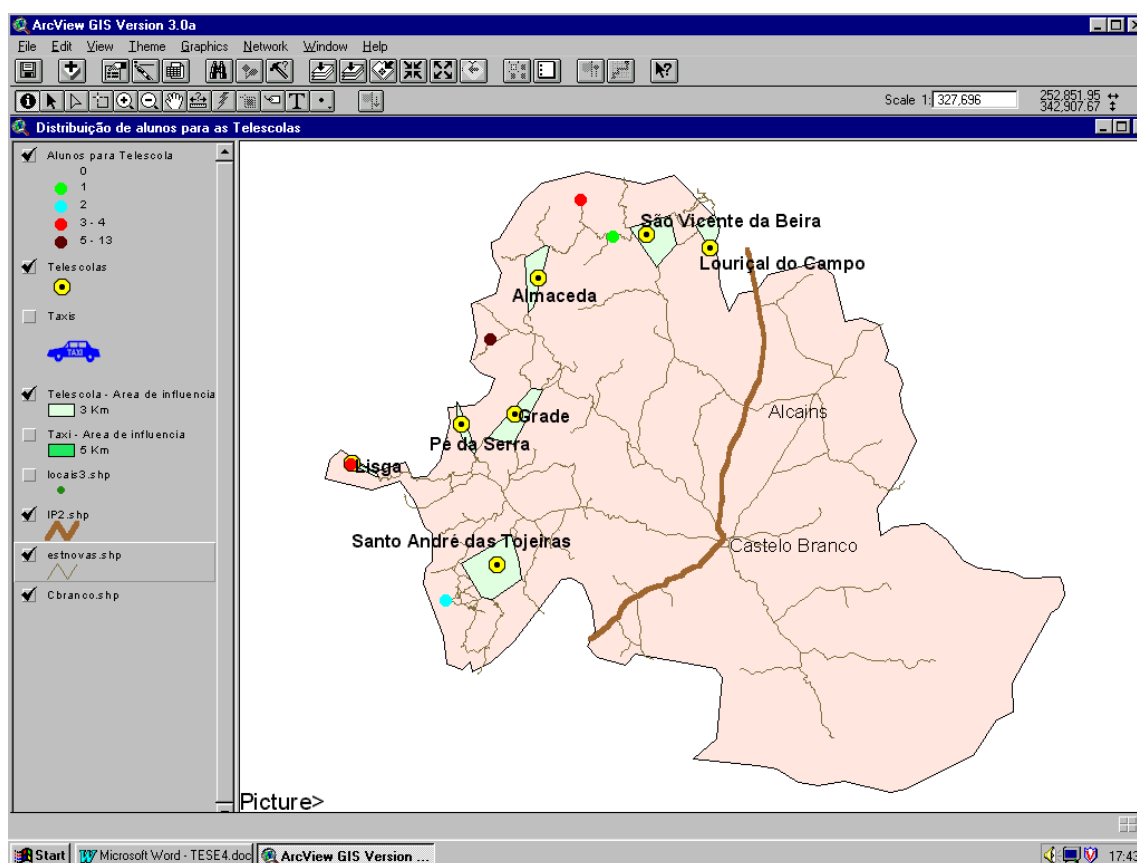


Figura 3 - A view 'A DISTRIBUIÇÃO DE ALUNOS PARA AS TELESCOLAS'

6.2.2.2._ Distribuição de alunos para o Ensino Primário

Com esta view pretende-se fazer a gestão da informação existente sobre os estabelecimentos do Ensino Básico, a sua localização, os alunos que as frequentam.

Pode-se obter toda a informação relacionada com as escolas do Ensino Básico. Informação esta que foi catalogada do seguinte modo:

- localização geográfica dos locais onde existem Escolas Primárias,
- distribuição quantificada e localizada geograficamente, dos alunos a transportar, pela Câmara, para as Escolas Primárias,
- áreas de influência de cada Escola Primária, tendo em conta uma distância de 3 Km, podendo-se obter a quantificação dos alunos que são abrangidos por esta área. Esta operação é idêntica à descrita no procedimento 6.2.3.4.a) - Quantos alunos estão dentro do raio de acção de 5 Km de um táxi -, na pág. 63.

- serviços de táxi que podem apoiar o transporte dos alunos desde a sua residência até ao local da Escola Primária.

O ecrã que se obtém para para fazer esta gestão tem um aspecto similar ao apresentado na Figura 4.

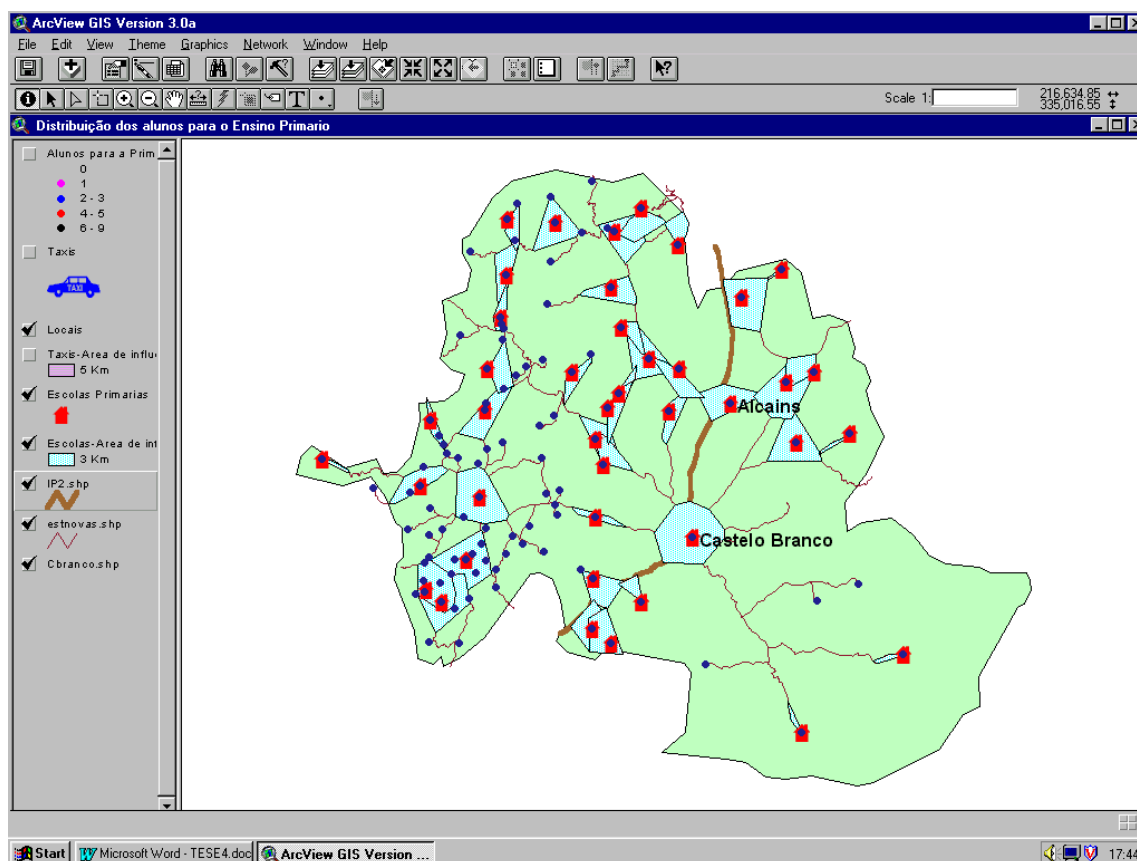


Figura 4 - A view 'A DISTRIBUIÇÃO DE ALUNOS PARA O ENSINO PRIMÁRIO'

6.2.2.3._ Distribuição de alunos para o Ensino Secundário

Existem, actualmente, no concelho de Castelo Branco, duas localidades com estabelecimentos do Ensino Secundário. Não queremos dizer com isto que existam apenas duas Escolas Secundárias no concelho.

Existem localidades em que os alunos que frequentam o ensino secundário requerem transporte para os estabelecimentos de Alcains e de Castelo Branco, havendo assim necessidade de providenciar meio de transporte desse local para os dois locais com estabelecimentos para este grau de ensino.

Com esta view pretende-se fazer a gestão da informação existente sobre os estabelecimentos do Ensino Secundário, a sua localização, os alunos que as frequentam.

Pode-se obter toda a informação relacionada com as escolas do Ensino Secundário, informação esta que foi catalogada do seguinte modo:

- localização geográfica dos locais onde existem Escolas do Ensino Secundário,
- distribuição quantificada e localizada geograficamente, dos alunos a transportar, pela Câmara, para as várias Escolas do Ensino Secundário,
- áreas de influência de cada Escola do Ensino Secundário, tendo em conta uma distância de 3 Km e de 10 Km, podendo-se obter a quantificação dos alunos que são abrangidos por estas áreas. Esta operação é idêntica à descrita no procedimento 6.2.3.4.a) - Quantos alunos estão dentro do raio de acção de 5 Km de um táxi -, na pág. 63.
- serviços de táxi que podem apoiar o transporte dos alunos desde a sua residência até ao local da Escola do Ensino Secundário.

O ecran que se obtém para para fazer esta gestão tem um aspecto similar ao apresentado na Figura 5.

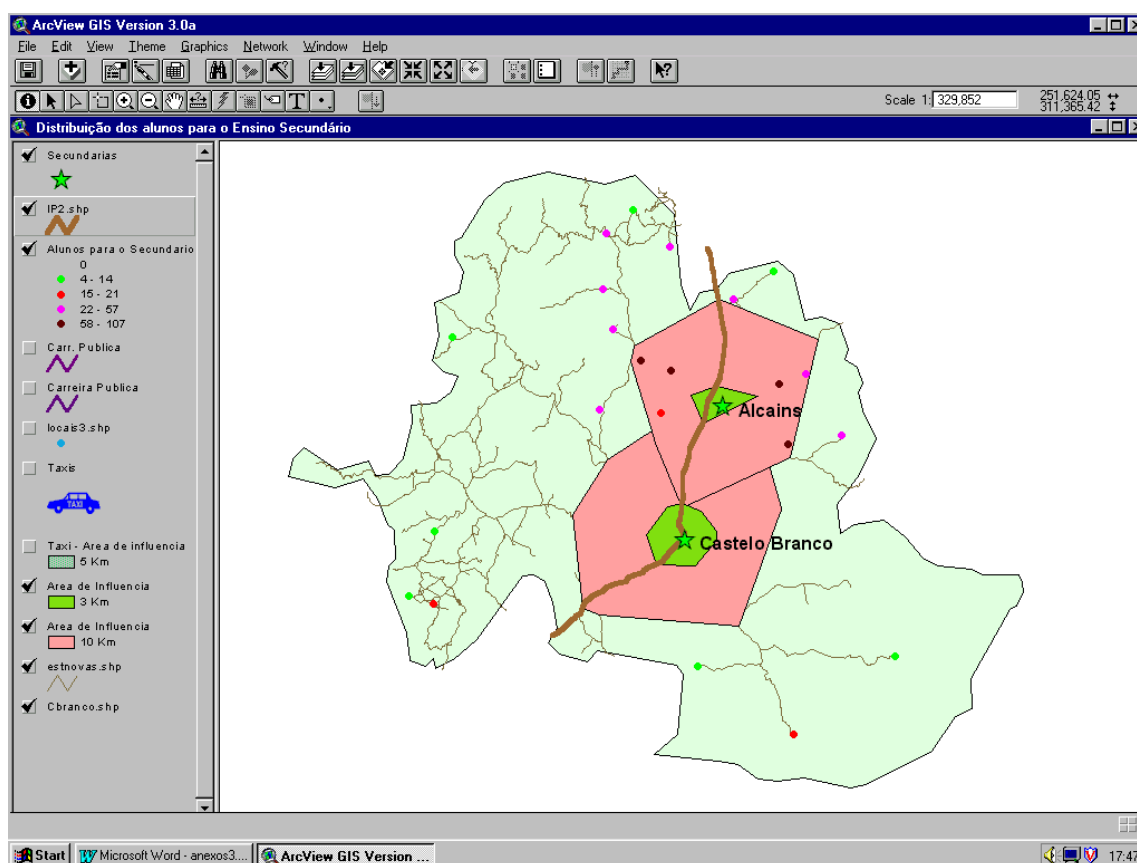


Figura 5 - A view 'A DISTRIBUIÇÃO DE ALUNOS PARA O ENSINO SECUNDÁRIO'

6.2.2.4._ Os circuitos - 96/97

Nesta view são apresentados alguns dos circuitos utilizados durante os ano lectivo 96/97, pelos serviços de taxi. Não são apresentados todos os circuitos, pelo facto de ser uma informação actualmente irrelevante pois pertence ao passado. É uma forma de ilustrar como será, de futuro, o cálculo e apresentação dos circuitos a utilizar para garantir o transporte dos alunos para os estabelecimentos de ensino, e vice-versa.

É feita a gestão dos circuitos e localidades a serem servidas pelos transportes escolares. Esta gestão consta do cálculo do circuito e obtenção, para posterior utilização, dos valores calculados. Os procedimentos a efectuar para obter toda a informação relativa aos circuitos, bem como a introdução dos dados para cálculo desses mesmos circuitos, são descritas no ponto 6.2.3.1. - Circuitos - na pág. 53.

É através desta view que se podem obter os mapas necessários ao Plano Anual de Transportes Escolares, como está descrito no ponto 6.2.3.1.e) - Obter o mapa dos circuitos - na pág. 58.

O ecrã que se obtém para para fazer esta gestão tem um aspecto similar ao apresentado na Figura 6.

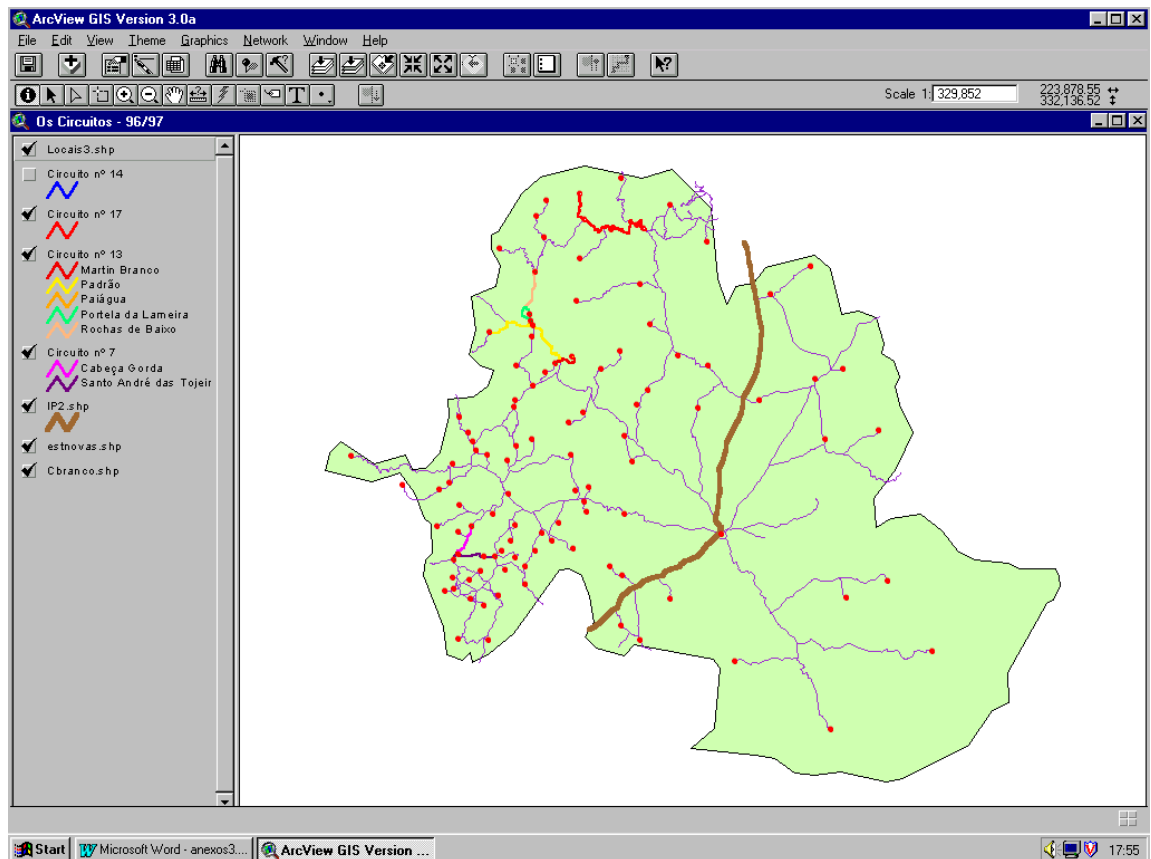


Figura 6 - A view 'OS CIRCUITOS 96/97'

6.2.2.5._ Taxis

Nesta view, Figura 7, é apresentada a localização geográfica dos locais com serviços de taxi.

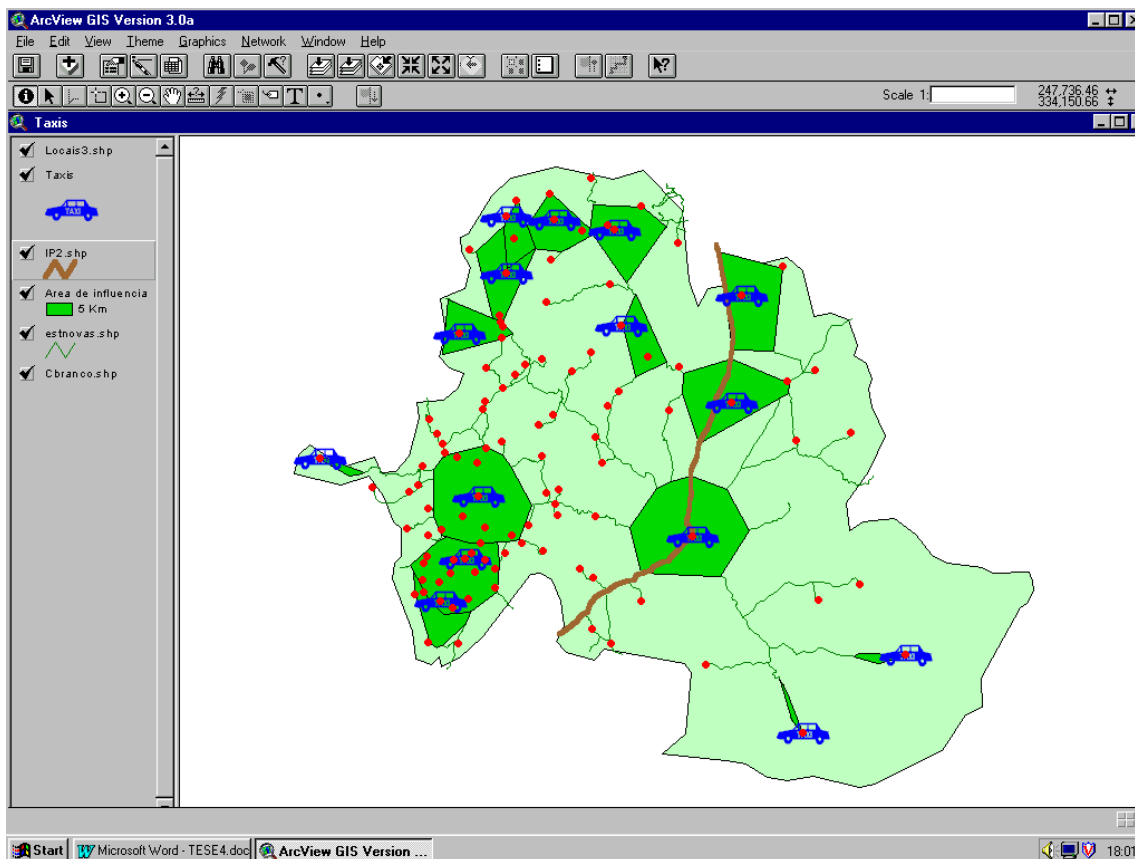


Figura 7 - A view 'TAXIS'

Pode-se obter a informação das áreas de influência de cada taxi com um raio de 5 Km, podendo obter também o número de alunos que podem ser servidos pelo mesmo serviço, conforme o procedimento descrito no ponto 6.2.3.4.

6.2.3. Os procedimentos

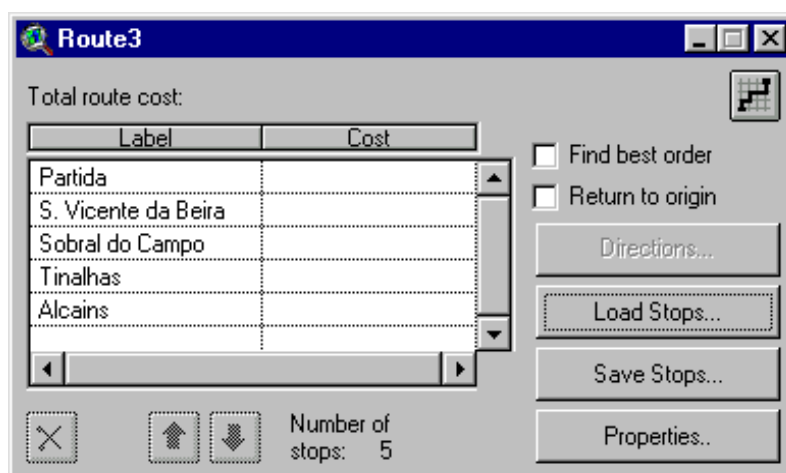
Neste capítulo são descritos os procedimentos a efectuar para obter uma boa execução da aplicação.


6.2.3.1. Circuitos

a) Calcular novos circuitos


Para calcular novos circuitos pode-se criar uma nova view, no caso de início de um ano lectivo, ou podem-se calcular dentro de uma view existente. Os passos a seguir são os seguintes:

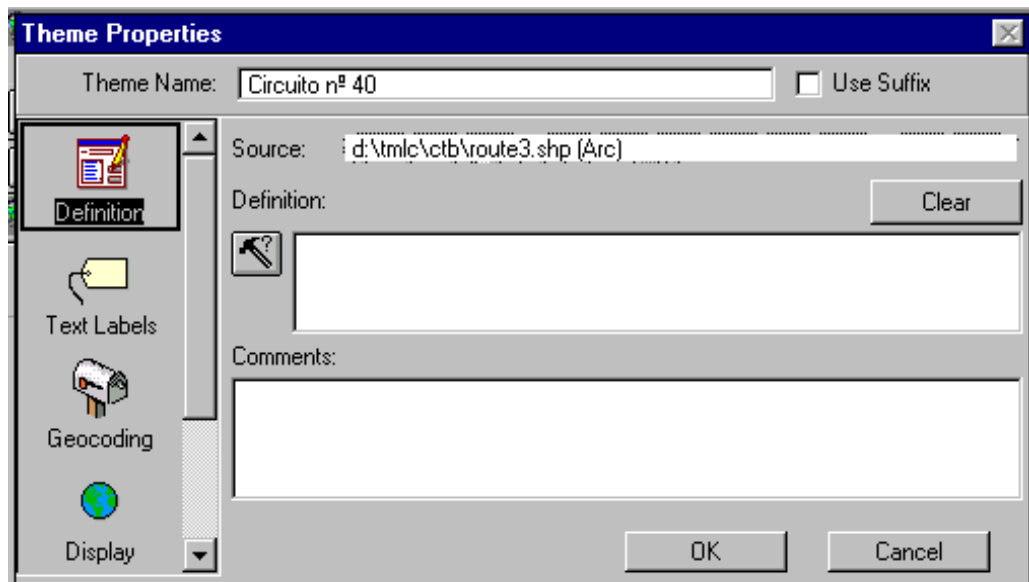
1. Selecione o tema locais3.shp, de modo a torná-lo activo.
2. No menu 'Theme' selecione a opção 'Table...' para lhe abrir a tabela seleccionada.
3. Selecione os locais incluídos no circuito fazendo um click sobre os mesmos e pressionando a tecla Shift ao mesmo tempo - por exemplo, seleccionar Alcains, Tinalhas, Sobral do Campo, S. Vicente da Beira e Partida (circuito nº 40) - nos locais seleccionados, a linha correspondente torna-se amarela. Fechar a tabela seleccionando a opção 'Close' do menu 'File'.
4. Faça um click sobre o tema estnovas.shp de modo a que este fique activo.
5. No menu 'Network' selecione a opção 'Find Best Route...'
6. Pressione em 'Load Stops' e escolha o tema locais3.shp seguido de OK. São apresentados os locais seleccionados para desenhar o circuito.



Carregue no botão  para resolver o problema. É adicionado um tema com o nome Route1 e o melhor percurso é ilustrado no mapa. É também apresentada a distância a percorrer para efectuar o percurso.

7. Para dar um nome, ou número, ao circuito, active o tema Route1 e selecione a opção 'Properties...' do menu 'Theme'. Estando a opção 'Definition'

selecionada, , em 'Theme Name' escreva o nome pretendido - por exemplo, 'Circuito nº 40' - como indicado na seguinte figura,



seguido de OK.

Após esta operação obtém-se uma view com o seguinte aspecto:

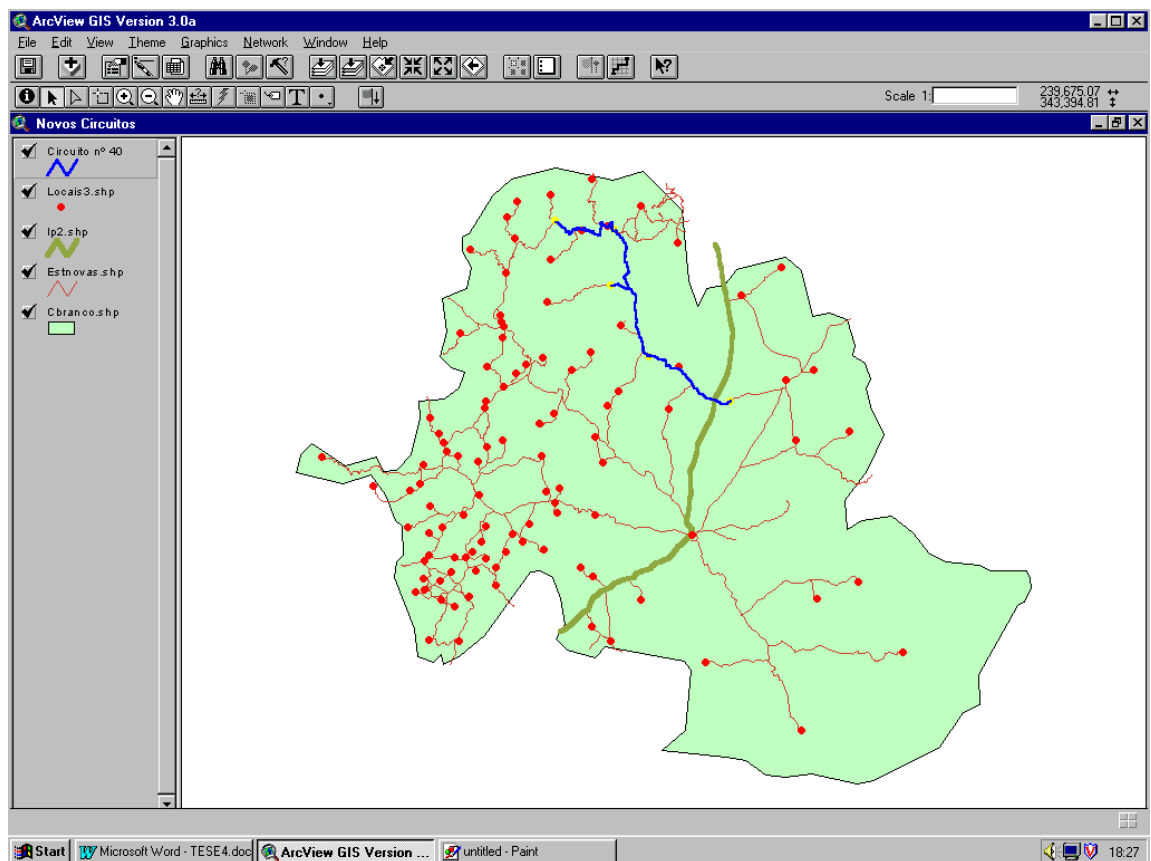

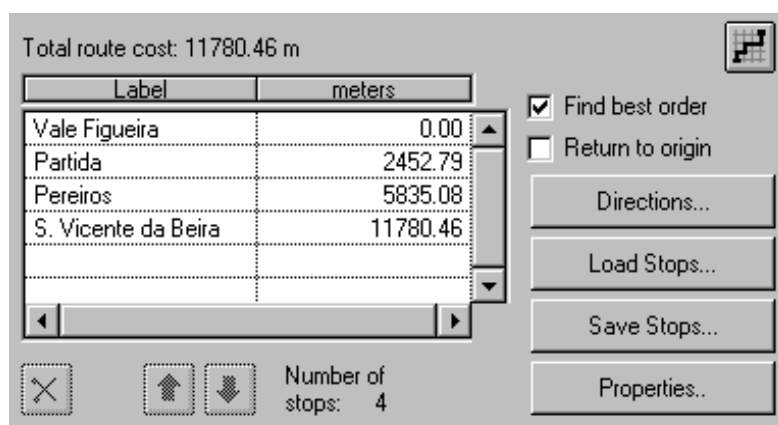


Figura 8 - A view resultante da criação de um novo circuito.

b) Saber a distância de um determinado circuito

Se o utilizador pretender saber a distância de um determinado circuito, deve proceder da seguinte maneira:


1. Abra a view onde tem calculados os circuitos
2. Faça um click sobre o percurso pretendido de modo a torná-lo activo.
3. Selecione a opção 'Show Problem Definition...' do menu 'Network'.
4. Pressione o botão de resolução do problema,  e obtenha uma janela com a informação sobre a distância percorrida durante o circuito.

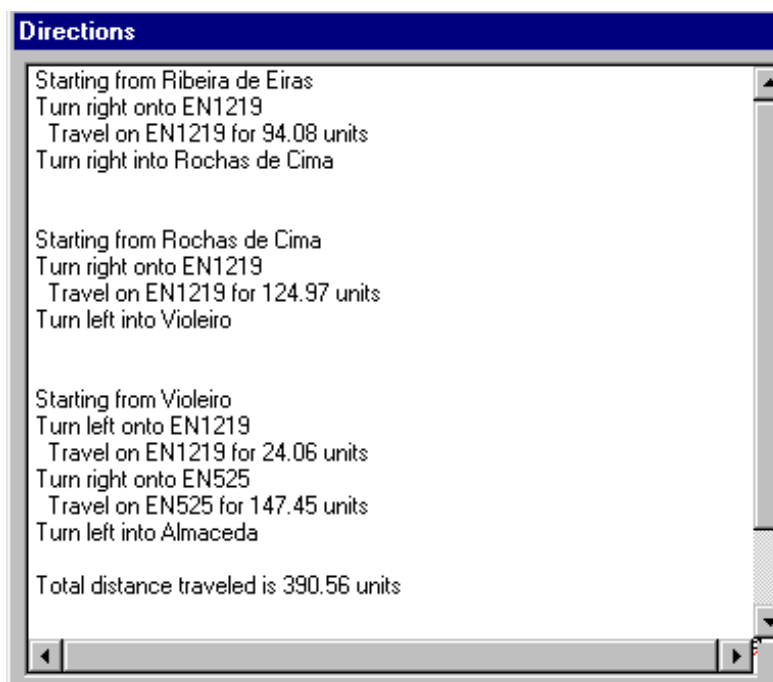


Neste circuito, a distância percorrida é de 11,780 Km.

c) Saber o custo de um determinado circuito


Se o utilizador pretender saber o custo de um determinado circuito, deve proceder da seguinte maneira:

1. Abra a view onde tem calculados os circuitos
2. Faça um click sobre o percurso pretendido de modo a torná-lo activo.
3. Selecciona a opção 'Show Problem Definition...' do menu 'Network'.
4. Pressione o botão de resolução do problema,  e obtenha uma janela com a informação sobre a distância percorrida durante o circuito.
5. Para saber o custo do circuito, pressione o botão das 'Directions'.
6. Na janela das 'Directions' pressione o botão das 'Properties' e na linha de 'Directions Cost Field' escolha o campo 'Cost'.
7. Onde pede o 'Street Name Field', escolha a opção Via e pressione no botão 'ADD'. Para terminar pressione em OK. O resultado será a descrição do percurso com a indicação do custo do mesmo, nas unidades 'Units'. Neste exemplo, o custo do percurso seria de 390\$56.

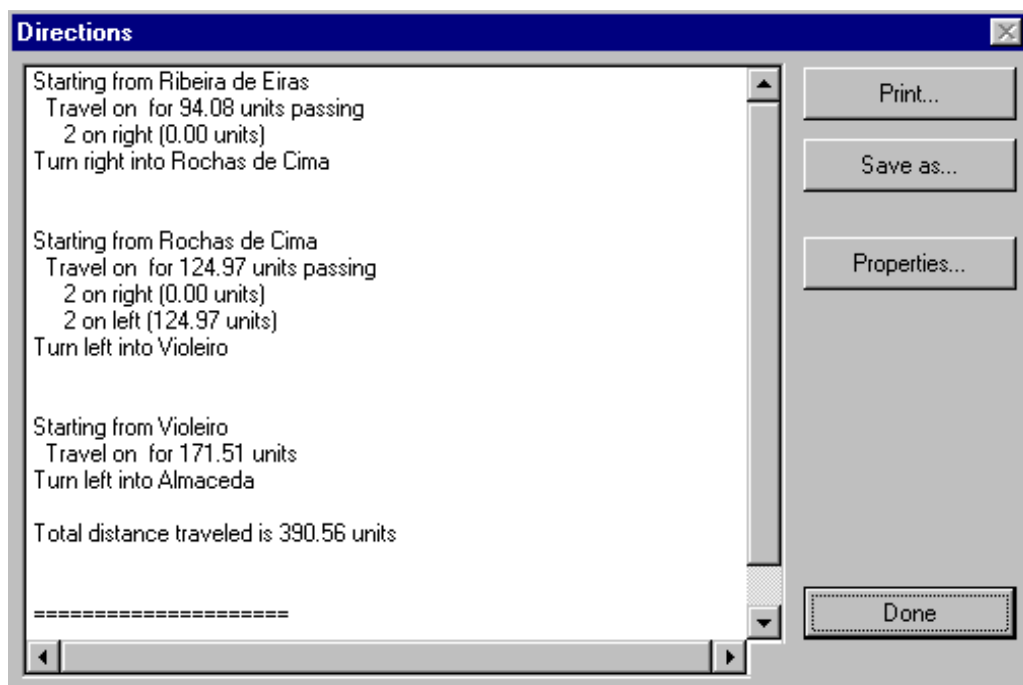


d) Saber o nº de alunos recolhidos num determinado circuito

Se o utilizador pretender saber o nº de alunos recolhidos num determinado circuito, deve proceder da seguinte maneira:

1. Abra a view onde tem calculados os circuitos
2. Faça um click sobre o percurso pretendido de modo a torná-lo activo.
3. Selecciona a opção 'Show Problem Definition...' do menu 'Network'.
4. Pressione o botão de resolução do problema,  e obtenha uma janela com a informação sobre a distância percorrida durante o circuito.
5. Para saber o nº de alunos recolhidos num circuito, pressione o botão das 'Directions'.
6. Na janela das 'Directions' pressione o botão das 'Properties' e na linha de 'Directions Cost Field' escolha o campo 'Cost'.
7. Em 'Landmark Theme' escolha a opção Locais3.shp e em 'Landmark label field' selecione a opção Primaria (para ver quantos alunos vão para a Primária), Telescola (para ver quantos alunos vão para a Telescola), Secund_A (para ver quantos alunos vão para a secundária de Alcains), Secund_CB (para ver quantos

alunos vão para a secundária de Castelo Branco) ou Secundaria (para ver quantos alunos vão para a secundária). Para terminar pressione no botão OK.




Neste caso da informação apresentada conclui-se que existem $(2+2+2)$ 6 alunos a serem transportados e que o preço do circuito é de 390\$56.

e) Obter o mapa dos circuitos

Para obter o mapa dos circuitos, deve-se proceder da seguinte maneira:

1. Abra a view onde tem os circuitos calculados.
2. Selecione o tema, ou temas, dos circuitos que pretende, de modo a que fiquem georeferenciados.
3. Do menu Window selecione a opção 1.Trapesco.apr.




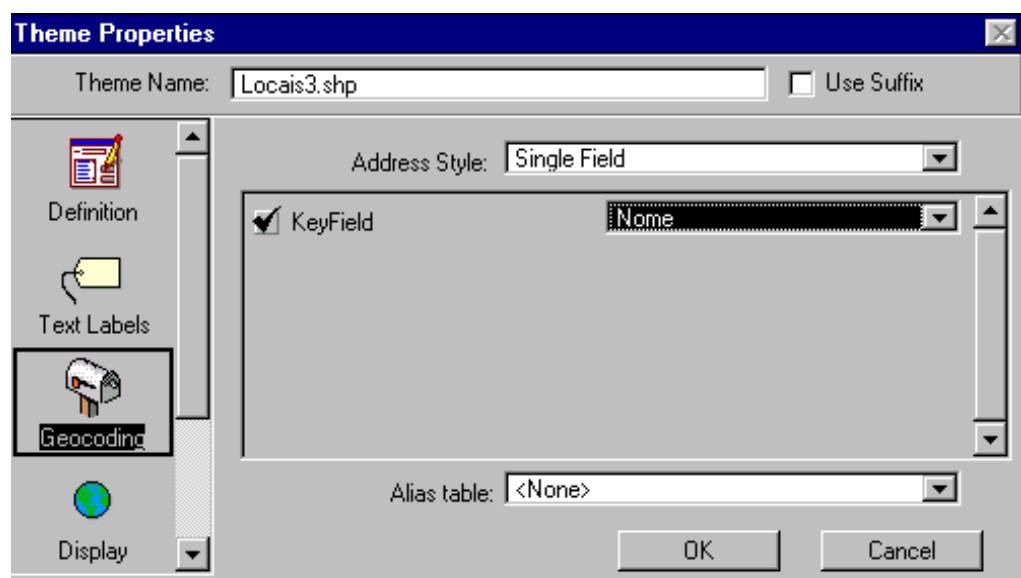
4. Depois de selecionada a opção de 'Layout', , escolha o layout com o nome 'Os Circuitos' fazendo um duplo-click sobre o seu nome.
5. Do menu 'File', escolha a opção 'Print...', e faça OK.

Obtem-se um mapa com o aspecto do mapa apresentado na folha seguinte.

6.2.3.2. Alteração de locais - Processo de Geocodificação

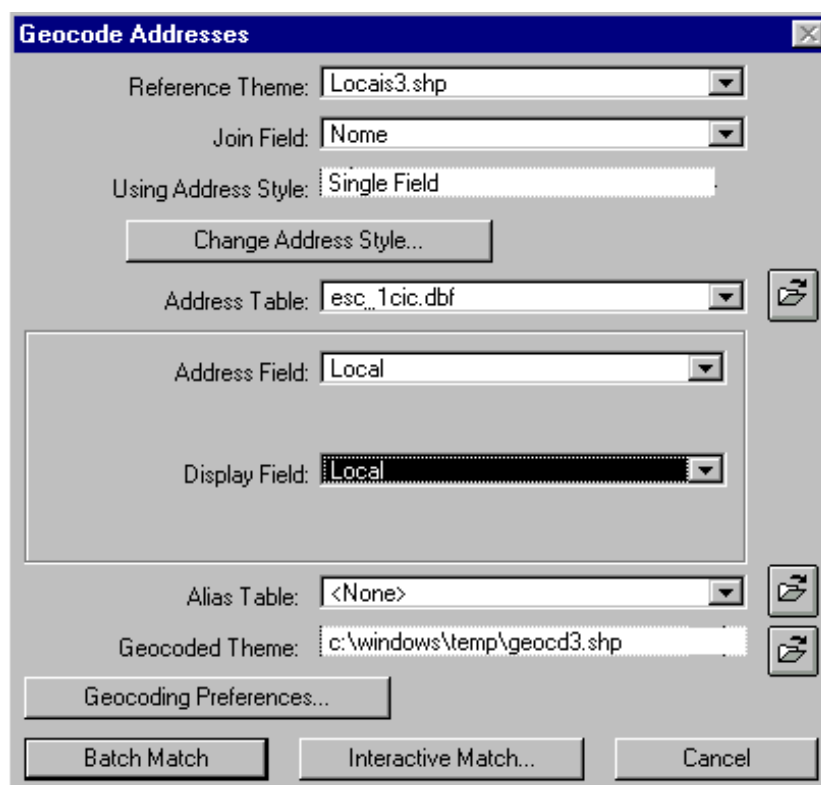
Quando há alterações a nível de existência das locais com serviço de Taxis, com Escolas Primárias, Telescolas ou Escolas Secundárias, há que fazer um processo de Geocodificação, que se descreve de seguida (no exemplo vamos utilizar Escolas Primárias):

1. Escreva a lista dos locais com as Escolas Primárias, Telescolas, Escolas Secundárias, ou com serviços de taxis num ficheiro com extensão dbf, dando-lhe o nome esc_1cic.dbf (no caso dascolas Primárias), telescol.dbf (no caso das Telescolas), secund.dbf (no caso das Escolas Secundárias) ou taxi.dbf (no caso das localidades com serviço de taxi).
2. Abra a view 'Distribuição de alunos para o Ensino Primário'
3. Faça um click no tema locais3.shp para torná-lo activo.
4. No menu 'Theme' selecione a opção 'Properties'.
5. Selecione a opção 'Geocoding' , .
6. Na linha do 'Address Style' escolha a opção 'Single Field'.
7. No 'KeyFiled' escolha o campo Nome.



8. Faça click no botão OK.


9. Quando lhe é pedida a confirmação para a construção do Geocoding, click no botão Yes.
- 10.No menu ‘View’, selecione a opção ‘Geocode Addresses’.
- 11.A janela que é apresentada tem que ter os campos que de seguida se apresentam:

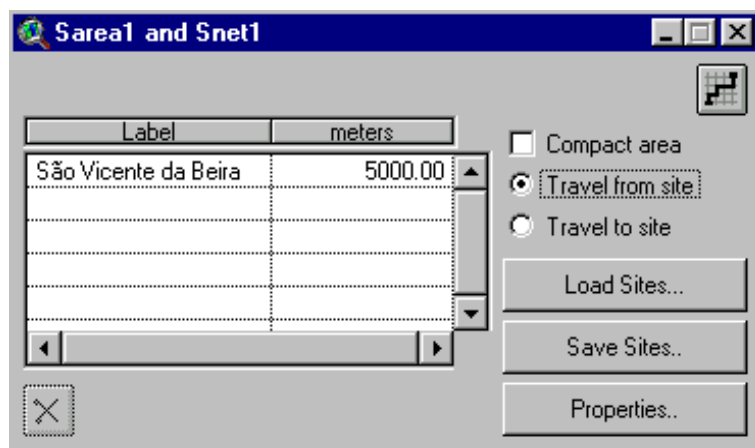



- 12.Faça click no botão ‘Batch Match’. São confrontados os nomes dos locais onde existem Escolas Primárias com os nomes dos locais que existem. Pode dar-se o caso de que os nomes não estejam igualmente escritos pelo que o sistema pode não reconhecer algum nome. Nesse caso é pedido ao utilizador que reescreva o nome do local de modo a que o sistema encontre esse nome no mapa.
- 13.É adicionado um tema à view, com o nome ‘Geocd1.shp’. Para alterar o nome deste tema, se assim o pretender, proceda conforme o ponto 6.2.3.1.a), ponto 7, na pág. 54. Selecione-o de modo a visualizar a sua representação geográfica.


6.2.3.3._ Calcular a área de influência de uma telescola

Para calcular a área de influência de uma telescola, ou de um escola ou de um lugar, tem que proceder da seguinte forma (neste exemplo vamos calcular a área de influência de 3 Km):

1. Abra a view chamada Distribuição de alunos para as Telescolas.
2. Faça click sobre o tema Telescolas para torná-lo activo e pressione o botão para abrir as tabelas ,  ; selecione a telescola de S. Vicente da Beira. Esta linha torna-se amarela como indicação que está activa.
3. Feche a tabela indo ao menu 'File' e seleccionando a opção 'Close'.
4. Faça click sobre o tema Estnovas.shp para torná-lo activo.
5. Do menu 'Network' selecione 'Find Service Area' e é apresentada uma janela para definir o problema. Esta operação adiciona dois temas à view: Snet1 que contém as estradas com a distância a ser percorrida e Sarea1 que contém os polígonos que representam a área com essa distância.
6. Presione a opção 'Load sites' e na lista de apresentada em 'Choose themes' selecione o tema Telescolas. Ele carrega as telescolas seleccionadas, neste caso é só S. Vicente da Beira.
7. Faça um duplo click onde está a indicação dos meters e digite 5000.
8. Faça um click na opção 'Travel from site'.



9. Pressione no botão para resolver o problema .

10. Feche a janela pressionando o botão  para visualizar o resultado.

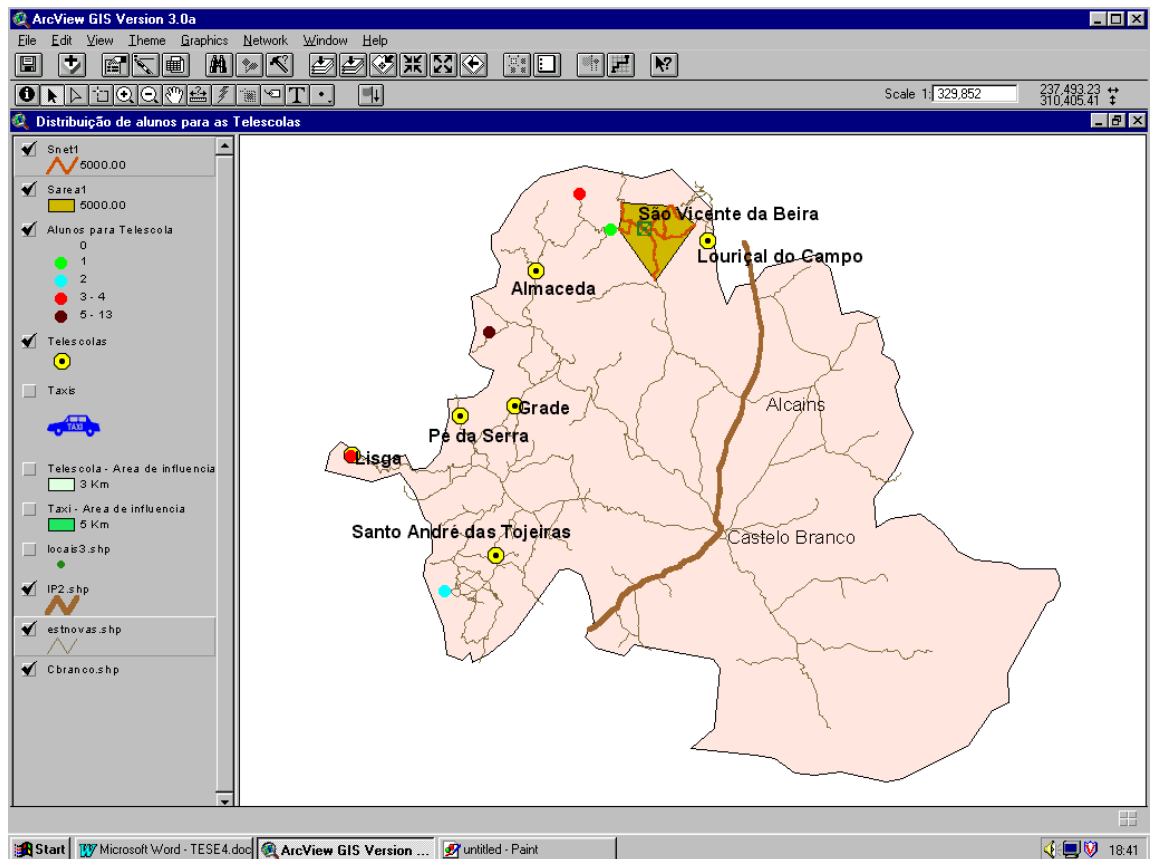


Figura 9 - A view resultante de calcular a área de influência de uma Telescola

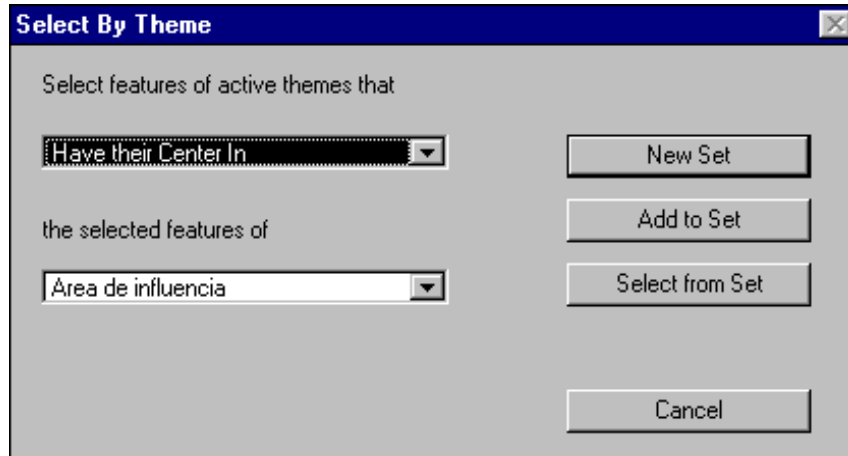
6.2.3.4. Taxis

a) Quantos alunos estão dentro do raio de acção de 5 Km de um táxi


Para saber quantos alunos estão dentro do raio de acção de 5 Km de um táxi deve-se proceder da seguinte maneira:

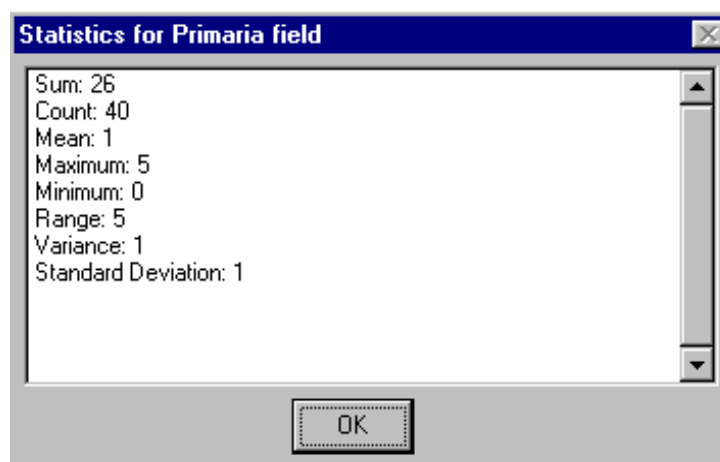
1. Abre a view 'Taxis'.
2. Click sobre o tema locais3.shp para torná-lo activo.
3. Do menu 'Theme' selecione 'Select By Theme'.
4. Selecione o tema 'Area de influencia', na segunda linha 'the selected features of', da janela do 'Select by Theme'.

- Escolha 'Have their Center In' na primeira linha 'Select features of active themes that' e pressione 'New Set'.



Esta operação seleciona todos os locais que estão dentro dessa área de influência.

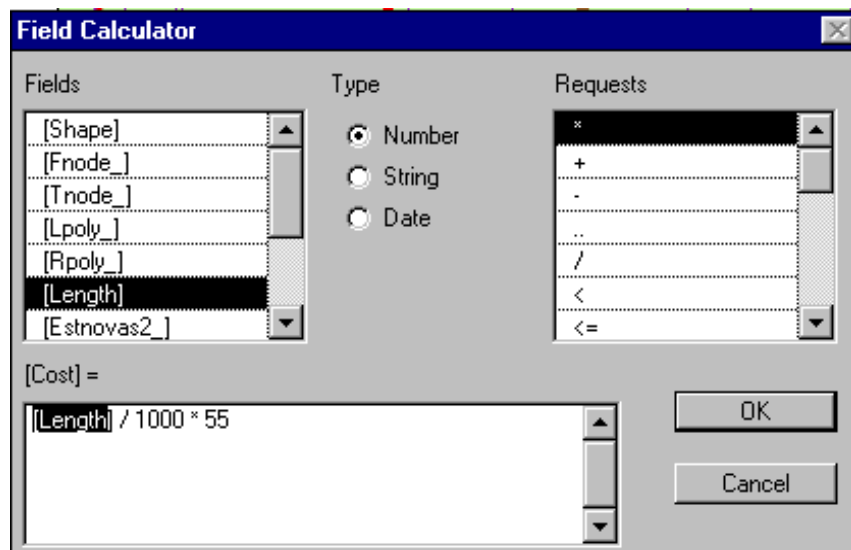
- Pressione o botão para abrir as tabelas, , para abrir a tabela locais3.shp., faça um click no campo que contém o nº de alunos que quer somar (por ex. PRIMARIA) .
- Do menu 'Field' selecione 'Statistics' de modo a que apareçam as estatísticas sobre o campo escolhido. O valor em 'Sum' é o número de alunos (26 alunos da primária neste exemplo) que estão na área de influência de 5 Km dos táxis.



b) Alterar o preço do Kilómetro.

Quando altera o preço do Kilómetro, há que introduzir essa alteração na aplicação. Para o fazer, há que seguir os seguintes passos:

1. Abra uma view que contenha o tema estnovas.shp. Faça um click sobre este tema de modo a torná-lo activo.
2. No menu 'Table' selecione a opção 'Table...' para abrir a tabela.
3. No menu 'Table' selecione a opção 'Start Editing...'
4. Selecione o campo 'Cost' fazendo um click sobre o seu cabeçalho.
5. No menu 'Field' selecione a opção 'Calculate...' e escreva a fórmula que se ilustra na figura (onde está escrito 55, deverá escrever o valor do preço do Kilómetro) seguido de OK.



6. Para terminar, tem que seleccionar a opção 'Stop Editing' do menu 'Table'. Quando o sistema pergunta se quer guardar as alterações (Save edits?) deve responder que sim (Yes) e fechar a tabela (menu File, opção Close).

c) Obter o mapa das localidades com serviço de Taxi

Para obter o mapa, com as localidades com serviço de taxi devidamente assinalados, deve proceder da seguinte maneira:

1. Abra a view 'Taxis'
2. Do menu 'Window' selecione a opção 1.Trapesco.apr



3. Depois de seleccionada a opção de 'Layout', escolha o layout com o nome 'Taxis', fazendo um duplo-click sobre o seu nome.


4. Do menu 'File', escolha a opção 'Print...', e faça OK.

Obtem um mapa com o aspecto apresentado na página seguinte.


6.2.3.5._ Mapas necessários ao Plano Anual de Transportes Escolares

a) Para obter os mapas com a distribuição dos estabelecimentos de ensino

Para obter os mapas, necessários ao *Plano Anual de Transportes Escolares*, com a distribuição dos estabelecimentos de ensino devidamente assinalados, deve proceder da seguinte maneira:

1. Abra a view ‘O concelho de Castelo Branco’ e certifique-se que apenas os temas Locais3.shp, IP2.shp, Estnovas.shp e Cbranco.shp estão selecionados ().
2. Faça um click sobre o tema Secundárias, Escolas Primárias ou Telescolas, (conforme a opção que pretender) de modo a que fique selecionado.
3. Do menu ‘Window’ selecione a opção 1.Trapesco.apr



4. Depois de selecionada a opção de ‘Layout’, , escolha o layout com o nome ‘Localização das Escolas Secundárias’, ‘Localização das Escolas Primárias’ ou ‘Localização das Telescolas’ (conforme a opção que pretender) fazendo um duplo-click sobre o seu nome.
5. Do menu ‘File’, escolha a opção ‘Print...’, e faça OK.

Pode obter um mapa com o aspecto dos apresentados nas seguintes páginas, conforme a opção que escolheu.

b) Para obter os mapas da procura quantificada por locais de origem.

Para obter os mapas, necessários ao *Plano Anual de Transportes Escolares*, com a procura quantificada por locais de origem., deve proceder da seguinte maneira:

1. Posicione-se na janela principal da aplicação.
2. Selecione a opção de 'Layout' e escolha o 'layout' AREA DE INFLUENCIA DAS ESCOLAS PRIMARIAS, AREA DE INFLUENCIA DAS TELESCOLAS ou AREA DE INFLUENCIA DAS ESCOLAS SECUNDÁRIAS, conforme a opção desejada, para imprimir o mapa com o mesmo nome.
3. Pressione no botão 'Print'. Quando aparece a janela de impressão, faça OK.
4. Repita este procedimento para obter os outros mapas homólogos.

Os mapas que pode obter têm o aspecto do apresentados nas páginas seguintes.

6.2.4._ Os procedimentos a efectuar anualmente**6.2.4.1._ Actualizar o nº de alunos por local e por grau de ensino**

Actualizar o nº de alunos por local e por grau de ensino com base na informação vinda das escolas. Para tal, actualizam-se os seguintes campos da tabela locais3.dbf:

PRIMARIA
TELESCOLA
SECUND_A
SECUND_CB

6.2.4.2._ Obter os mapas necessários ao Plano anual dos Transportes Escolares

Obter os mapas necessários ao Plano anual dos Transportes Escolares:

- ⇒ distribuição geográfica dos estabelecimentos de ensino, devidamente assinalados
- ⇒ procura quantificada por locais de origem destacando os que estiverem situados a distâncias superiores a 3 km das escolas e dos circuitos públicos.

Siga os procedimentos descritos no ponto 6.2.3.5. - Mapas necessários ao Plano Anual de Transportes Escolares -, na pág. 68.

6.2.4.3._ Alteração de circuitos

Executar os procedimentos de alteração de circuitos descritos no ponto 6.2.3.1 - Circuitos - na pág. 53

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos grandes problemas com que as Câmaras Municipais, das zonas com grandes áreas em vias de desertificação, se defrontam é a resolução dos planos anuais para os transportes escolares. Nas zonas com menos população ou com a população muito velha, o número de crianças é muito reduzido, reduzindo-se também o número de escolas que garantam o ensino obrigatório. Nesta zonas, menos favorecidas, há que ter em conta, também, o facto de que as estradas estão em muito mau estado, sendo esta uma dificuldade acrescida á resolução do problema dos transportes.

A lei prevê que cada Câmara Municipal garanta, a todas as crianças em idade escolar, a possibilidade do cumprimento da escolaridade mínima obrigatória. Neste âmbito, as Câmaras têm que desenvolver um plano anual de transportes que garanta a recolha e distribuição, destas crianças, desde a sua residência até às escolas e vice-versa.

Torna-se muito difícil e dispendioso garantir o que a lei prevê como obrigação das Câmaras Municipais vendo-se estas obrigadas a recorrer, inclusive, a serviços de taxis para fazer a recolha das crianças que residem em locais onde não existe nenhum tipo de transportes. Existem situações de crianças que demoram entre 4 a 6 horas a fazer o trajecto de casa à escola e vice-versa.

O objectivo principal desta tese foi otimizar a elaboração do plano dos Transportes Escolares nas Câmaras Municipais e otimizar os percursos realizados para recolha e distribuição das crianças pelas escolas. O problema é enfrentado, em concreto, na Câmara Municipal de Castelo Branco, onde actualmente é um processo muito lento e repetitivo.

Pretendeu-se também, com esta tese, atingir um grau elevado de especialização em Sistemas de Informação Geográfica de um modo geral e em particular, ficar-se conhecedora do funcionamento dos SIG's Municipais.

Foi analisada toda a problemática, a nível humano e informático, inerente aos Transportes Escolares, com vista a pôr em funcionamento uma aplicação que resolva os

problemas liberando os recursos humanos consumidos e tornando mais eficiente e menos dispendioso o sistema de transportes.

Os problemas abordados foram essencialmente:

1. Definir quais os dados a recolher para o ano lectivo seguinte e o tratamento a efectuar a estes dados.
2. Determinar o percurso desde a residência dos alunos até às escolas.
3. Determinar zonas de influência das escolas
4. Disponibilizar uma ferramenta de obtenção de dados para a elaboração do plano anual dos Transportes Escolares do ano lectivo seguinte.
5. Determinar custos

Todo o trabalho de análise e levantamento de dados e procedimentos foi efectuado nas instalações da Câmara Municipal, com o apoio e colaboração das pessoas da Câmara Municipal envolvidas no projecto, com o equipamento actual da Câmara Municipal. O desenvolvimento foi feito com base no equipamento futuro da Câmara Municipal. E surge o problema inerente às Câmaras Municipais: o poder político e as mudanças que a implementação de um sistema deste tipo pode efectuar no nível administrativo. Foram encontrados alguns entraves originados ao nível político e também ao nível das organizações estatais nacionais que atrasaram bastante a conclusão deste trabalho. Este é um facto de tal modo conhecido, que é mencionado na maioria da bibliografia onde é abordado o tema dos SIG's Municipais (e.g. em Aronoff , 1989, pg.16).

A aplicação obtida - TRAPESCO - torna os procedimentos, actualmente manuais, muito mais rápidos, a informação necessário à elaboração do Plano Anual dos Transportes Escolares é obtida de uma maneira mais simples e rápida e os dados são mais precisos; por último podem-se obter os mapas exigidos por lei de um modo mais real e fidedigno e, obviamente, com uma melhor apresentação.

Os mapas numéricos realizados actualmente, apresentados no Anexo IV, são de complicada elaboração pois requerem muitos cálculos repetidos e consulta constante à informação fornecida pelas entidades envolvida - Escolas, CMCB, Empresas de

Transportes. Com a aplicação TRAPESCO obtida com esta tese, a repetição de cálculos, como:

- as distâncias entre localidades,
- preço a cobrar pelos taxistas para efectuar determinados circuitos,
- o número de crianças a transportar de determinadas zonas, para determinadas escolas ou de determinados graus de ensino,
- valores totais e/ou parciais,
- localidades com serviço de taxis

é muito reduzida libertando recursos humanos para outras tarefas.

Realça-se ainda que os mapas exigidos pela lei para a elaboração do Plano Anual dos Transportes Escolares - a distribuição geográfica dos estabelecimentos de ensino, devidamente assinalados; a procura quantificada por locais de origem, destacando os que estiverem situados a distâncias superiores a 3 Km dos circuitos públicos - podem ser elaborados facilmente, o que actualmente era de tal modo moroso que muitas vezes não havia tempo de os elaborar.

Para concluir e após o desenvolvimento da aplicação, atingiram-se os objectivos definidos no capítulo um desta tese, sendo de realçar que estes objectivos foram ultrapassados obtendo ferramentas que permitirão, de futuro, a elaboração de acções e procedimentos uteis para facilitar a elaboração do Plano Anual dos Transportes Escolares.

ABREVIATURAS

CADD - Computer Aid Design and Drafting

CCRC - Comissões da Coordenação Regionais Centro

CNIG - Centro Nacional de Informação Geográfica

DDEC - Departamento de Desenvolvimento, Educação e Cultura

ESRI - Environmental Systems Research Institute, Inc.

IPCC - Instituto Português de Cartografia e Cadastro

ONS - Opções do Negócio para o Sistema

PDM - Plano Director Municipal

PMAQ - Projecto da Modernização Administrativa e para a Qualidade

PMOT - Planos Municipais de Ordenamento de Território

PROGIP - Programa de Apoio à Gestão informatizada dos Planos Municipais de Ordenamento do Território.

IGE - Instituto Geográfico do Exército

SGBD - Sistema de Gestão de Base de Dados

SMIG - Sistema Municipal de Informação Georeferenciada

SNIG - Sistema Nacional de Informação Geográfica.

UTM - Unit Transverse Mercator

BIBLIOGRAFIA

- **Arnaud**, António Morais, Painting numbers by pictures, GIS Europe, September 1993, pg. 30-31
- **Aronoff**, Stan, Geographic information systems: A Management Perspective, WDL Publications, Ottawa, Canada, 1989
- **Ashworth**, Caroline M., Structured Systems Analysis and Design Method (SSADM)
- **Capek**, Jan, **Fabian**, Peter, Education of GIS specialists for the urban and regional Government, European Conference on Geographical Information Systems, Barcelona, Spain 1996, pg. 1213-1216
- **CNIG**, Manual para a exploração de sistemas de informação geográfica em Portugal, 1993
- **Couceiro**, Carlos, Implementação de Sistemas de Informação Geográfica em Autarquias: Problemas e Metodologias, ESIG 93
- **Crowder**, Jim, Nice idea, but is it worth it? A cost-benefit analysis for GIS, GIS Europe, April 1994, pg. 14-15
- **Brouet**, Dominique, **Peyretti**, Guy, Les applications des SIG a la Gestion urbaine dans les villes moyennes de quatre pays Europeens, European Conference on Geographical Information Systems, pg. 822-827
- **ESRI**, Using the ArcView Network Analyst, 1996
- **ESRI**, PC NETWORK - USER'S GUIDE, October 1994
- **Forcen**, Emilio, **Torres**, Benedicto, Valencia: making plans with GIS, GIS Europe, Marh 1994, pg. 18-21
- **Henriques**, Rui Manuel Santos Gonçalves, Os sistemas de Informação Geográfica e a Modelação Hidrológica no Domínio das Águas Superficiais, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Agosto de 1994.
- **Hercz**, Robert, The earth is flat, Canadian Business technology, sprig 1996, pg. 52-57

-
- **Ioannilli**, Maria, **Schiavoni**, ugo, GIS in transport planning: a districting procedure, European Conference on Geographical Information Systems, Barcelona, Spain 1996, pg. 695-698
 - **Jacobs**, April, GIS technology makes inroads, Computerworld, june 10, 1996 pg.71
 - **Langley**, Robert, The use of GIS and Spatial Modelling for Educational Planning, European Conference on Geographical Information Systems, Barcelona, Spain 1996, pg. 547-552.
 - **Maggio**, Robert C., A GIS based Municipal Information Management System as na integrated approach to the management of urban data bases, European Conference on Geographical Information Systems
 - **Maguire**, David J., **Goodchild**, Michael F., **Rhind**, David W., Geographical Information Systems, Lougman Scientific & Technical.
 - **Neves**, Nuno, **Condessa**, Beatriz, Sistemas de Suporte à Decisão em Planeamento Municipal, ESIG 93
 - **Reis**, Maria Arminda da Costa, Os Sistemas Municipais de Informação Geográfica, Câmara Municipal de Setúbal
 - **Rimscha**, Sheila von, GIS in route and transport planning-a view from Germany, GIS Europe, February 1996, pg. xiv-xvi
 - **Romana**, J., **Nobre**, F., **Ramos**, A. I., Sistema Municipal de Informação Georeferenciada, ESIG 93
 - **Roper**, Christopher, Waiting for the Henry Ford of GIS, Gis Europe, April 1994, pg. 4
 - **Sirekov**, Atanas, Information System in Municipality of Bourgas, European Conference on Geographical Information Systems, Barcelona, Spain 1996.
 - **Stembridge**, Jim, European roads: SCOPE for improvement, GIS Europe, October 1994, pg. 28-30

- **Walton**, Philip, Vision for the future: a Danish municipality looks to GIS for spacial data management, GIS Europe, November 1995, pg. xxii-xxiv
- **Wood**, Tim, **Percival**, Mark, Back on the road: GIS in public transport information systems, GIS Europe, October 1994, pg 22-25
- **Zandee**, Rianne, **Kuijpers-Linde** Marianne, **Uiterwijk**, Udo, Modelling traffic and transportation data: using ARC/INFO dynamic segmentation in a general conceptual model, European Conference on Geographical Information Systems, pg. 1241 - 1251.

ANEXO I

Organigrama da Câmara Municipal de Castelo Branco

ANEXO II

Mapa do concelho de Castelo Branco

ANEXO III

Tabelas

**LISTA DAS TABELAS UTILIZADAS NA APLICAÇÃO
GESTÃO DOS TRANSPORTES ESCOLARES
CASTELO BRANCO**

Nome da Tabela
locais3.dbf
geocd1.dbf
geocd2.dbf
geocd3.dbf
geocd4.dbf
esc_1cic.dbf
secund.dbf
taxi.dbf
telescol.dbf
estnovas.dbf

Tabela : locais3.dbf

Descrição : Localização georeferenciada dos locais (cidades, vilas, aldeias e locais) existentes no concelho de Castelo Branco.

Indicação do número de alunos a serem transportados pelo serviço dos transportes escolares.

Tipo : Point

Observações : O campo SECUNDARIA é calculado pela soma dos campos SECUND_A e SECUND_CB.

NOME DO CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO
AREA	Area	Number
PERIMETER	Perímetro	Number
LOCAIS3_	Identificação do local	Character
LOCAIS3_ID	Número do local	Number
LABEL	Nome do local	Character
PRIMARIA	Número de alunos para o ensino básico	Number
TELESCOLA	Número de alunos para a telescolas	Number
SECUND_A	Número de alunos para a Secundária de Alacins	Number
SECUND_CB	Número de alunos para a Secundária de Castelo Branco	Number
SECUNDARIA	Total de alunos para o ensino secundário.	Number

Tabela : geocd1.dbf

Descrição : Localização georeferenciada dos locais (cidades, vilas, aldeias e locais) existentes no concelho de Castelo Branco com estabelecimentos para o Ensino Primário

Tipo : Point

Observações : Esta tabela foi criada pelo ArcView version 3.0a pelo processo de georeferenciação. Foram utilizadas as tabelas locais3.dbf e Esc_1cic.dbf.

Tema : Escolas Primárias

NOME DO CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO
LABEL	Nome do local	Character
AV_ADD	Nome criado pelo ArcView	Character
NOME	Nome utilizado na aplicação	Character
AV_STATUS	Estado da georeferenciação	Character
AV_SCORE	Percentage da coincidência	Number

Tabela : geocd2.dbf

Descrição : Localização georeferenciada dos locais (cidades, vilas, aldeias e locais) existentes no concelho de Castelo Branco com estabelecimentos para o Ensino Secundário.

Tipo : Point

Observações : Esta tabela foi criada pelo ArcView version 3.0a pelo processo de georeferenciação. Foram utilizadas as tabelas locais3.dbf e Secund.dbf.

Tema : Secundárias

NOME DO CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO
LABEL	Nome do local	Character
AV_ADD	Nome criado pelo ArcView	Character
NOME	Nome utilizado na aplicação	Character
AV_STATUS	Estado da georeferenciação	Character
AV_SCORE	Perecentagem da coincidência	Number

Tabela : geocd3.dbf

Descrição : Localização georeferenciada dos locais (cidades, vilas, aldeias e locais) existentes no concelho de Castelo Branco com serviço de Taxi.

Tipo : Point

Observações : Esta tabela foi criada pelo ArcView version 3.0a pelo processo de georeferenciação. Foram utilizadas as tabelas locais3.dbf e Taxi.dbf.

Tema : Taxis

NOME DO CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO
LABEL	Nome do local	Character
AV_ADD	Nome criado pelo ArcView	Character
NOME	Nome utilizado na aplicação	Character
AV_STATUS	Estado da georeferenciação	Character
AV_SCORE	Percentage da coincidência	Number

Tabela : geocd4.dbf

Descrição : Localização georeferenciada dos locais (cidades, vilas, aldeias e locais) existentes no concelho de Castelo Branco com estabelecimentos para as Telescolas.

Tipo : Point

Nº de registos : 111

Observações : Esta tabela foi criada pelo ArcView version 3.0a pelo processo de georeferenciação. Foram utilizadas as tabelas locais3.dbf e telescol.dbf.

Tema : Telescolas

NOME DO CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO
LABEL	Nome do local utilizado para identificação	Character
AV_ADD	Nome criado pelo ArcView	Character
NOME	Nome utilizado na aplicação	Character
AV_STATUS	Estado da georeferenciação	Character
AV_SCORE	Perecentagem da coincidência	Number

A tabela Esc_1cic.dbf tem que ser actualizada sempre que houver alterações nos locais onde existem escolas para o Ensino Básico. Após esta actualização há que fazer o processo de georeferenciação das escolas do Ensino Básico, descrito na pág. &&&&.

Tabela : Esc_1cic.dbf

Descrição : Lista dos locais do concelho de Castelo Branco com estabelecimentos para o Ensino Primário

Nº de registos : 43

Observações : Esta tabela foi criada no Microsoft Excel for Windows 95 version 7.0a para ser utilizada no processo de georeferenciação dos estabelecimentos para o Ensino Primário.

NOME DO CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO
LOCAL	Nome do local	Character

A tabela Secund.dbf tem que ser actualizada sempre que houver alterações nos locais onde existem escolas para o Ensino Secundário. Após esta actualização há que fazer o processo de georeferenciação das escolas do Ensino Secundário, descrito na pág. &&&&.

Tabela : Secund.dbf

Descrição : Lista dos locais do concelho de Castelo Branco com estabelecimentos para o Ensino Secundário

Nº de registos : 2

Observações : Esta tabela foi criada no Microsoft Excel for Windows 95 version 7.0a para ser utilizada no processo de georeferenciação dos estabelecimentos para o Ensino Secundário.

NOME DO CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO
LOCAL	Nome do local	Character

A tabela taxi.dbf tem que ser actualizada sempre que houver alterações nos locais onde existem Taxis. Após esta actualização há que fazer o processo de georeferenciação dos Taxis, descrito na pág. &&&&.

Tabela : taxi.dbf

Descrição : Lista dos locais do concelho de Castelo Branco com Serviço de Taxis.

Nº de registos : 15

Observações : Esta tabela foi criada no Microsoft Excel for Windows 95 version 7.0a para ser utilizada no processo de georeferenciação dos Taxis.

NOME DO CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO
LOCAL	Nome do local	Character

A tabela telescol.dbf tem que ser actualizada sempre que houver alterações nos locais onde existem Telescolas. Após esta actualização há que fazer o processo de georeferenciação das Telescolas, descrito na pág. &&&&.

Tabela : telescol.dbf

Descrição : Lista dos locais do concelho de Castelo Branco com Telescolas.

Nº de registos : 7

Observações : Esta tabela foi criada no Microsoft Excel for Windows 95 version 7.0a para ser utilizada no processo de georeferenciação das Telescolas.

NOME DO CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO
LOCAL	Nome do local	Character

Tabela : estnovas.dbf

Descrição : Localização georeferenciada das estradas entre as cidades, vilas, aldeias e locais existentes no concelho de Castelo Branco.

Indicação do preço de cada arco e do nº de alunos que são transportados pelo mesmo arco..

Tipo : PolyLine

Nº de registos : 346

Observações :

NOME DO CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO
FNODE_	Nó de origem	Number
TNODE_	Nó de destino	Number
LPOLY_	Polígono à esquerda	Number
RPOLY_	Polígono à direita	Number
LENGTH	Comprimento do arco	Number
ESTNOVAS2_	Identificação das estradas	Number
ESTNOVAS2_ID	Identificação das estradas	Number
ESTRADAS_	Ligação a uma tabela	Number
ESTRADAS_ID	Ligação a uma tabela	Number
VIAS_	Identificação das vias	Number
VIAS_ID	Identificação das vias	Number
VIA	Nome da via	Character
COST	Custo do arco	Number
UNITS	Número de alunos que percorre o arco	Number

ANEXO IV

Desenho de outputs utilizados actualmente

Ajuda para a leitura do mapa :

CIRCUITOS DE ALUGUER E PERCURSOS DE TAXIS OU VEÍCULOS PARTICULARES

(detalhado)

"TOTAL"

"BÁSICO" + "SECUNDÁRIO"

"CUSTO DO KM"

No caso de "TIPO DE VEICULO" ser Taxi, este valor é dado anualmente pelo taxista, para cada circuito.

No caso de "TIPO DE VEICULO" ser Autocarro, este valor é nulo.

"CUSTO DIÁRIO DO CIRCUITO"

No caso de "TIPO DE VEICULO" ser Taxi, este valor é dado pela operação :

"CUSTO DO KM" * "DISTÂNCIA EM KM"

No caso de "TIPO DE VEICULO" ser Autocarro, este valor é dado anualmente pela transportadora, para cada circuito.

Ajuda para a leitura do mapa :

CIRCUITOS DE ALUGUER E PERCURSOS DE TAXIS OU VEÍCULOS PARTICULARES

(geral)

"CUSTO DIÁRIO DO CIRCUITO"

No caso de "TIPO DE VEICULO" ser Taxi, este valor é dado pela operação :

"CUSTO DO KM" * "DISTÂNCIA EM KM"

No caso de "TIPO DE VEICULO" ser Autocarro, este valor é dado anualmente pela transportadora, para cada circuito.

"Nº DE DIAS"

Se o número de vezes por semana for:

- 5, o número de dias é igual a 174;
- 2 ou 1, tem que se saber quais são os dias em que se faz o circuito e contar no calendário, tendo em conta os feriados abrangidos nesse dia durante o ano lectivo.

"CUSTO ANUAL"

"Nº DE DIAS" * "CUSTO DIÁRIO DO CIRCUITO"

"SECUNDÁRIO"

"VALOR DO PASSE / 2" * "Nº DE ALUNOS DO SECUNDÁRIO"

"TOTAL"

"BÁSICO" + "SECUNDÁRIO"

"COMPARTICIPAÇÃO ANUAL DOS ALUNOS"

"TOTAL" + "Nº DE MESES"

"COMPARTICIPAÇÃO ANUAL DA CÂMARA"

"CUSTO ANUAL" - "COMPARTICIPAÇÃO ANUAL DOS ALUNOS"

Ajuda para a leitura do mapa :

TRANSPORTES EM CARREIRAS PÚBLICAS
(detalhado)

"CÓDIGO"

É dado pelas transportadoras dependendo da distância do percurso.

"Nº DO ITINERÁRIO"

É o número do Itinerário.

É dado internamente indicando o número à esquerda do ponto o circuito a que se refere; o número à direita do ponto a paragem a que se refere.

"LOCALIDADE"

O nome da paragem e o destino final do itinerário.

"PREÇO UNIT. (PASSE)"

É dado pela transportadora e depende do código.

"TOTAL"

"BÁSICO" + "SECUNDÁRIO"

"CUSTO"

"TOTAL" * "PREÇO UNIT. (PASSE)"

Ajuda para a leitura do mapa :

TRANSPORTES EM CARREIRAS PÚBLICAS

(geral)

"CUSTO TOTAL MENSAL"

"Nº TOTAL DE ALUNOS A TRANSPORTAR" * "CUSTO UNITÁRIO DO PASSE"

"FACT. MULT." e "Nº DE MESES"

Tem o valor de 9,5 (referente aos 9,5 meses que são utilizados para os cálculos anuais)

"CUSTO TOTAL ANUAL"

"CUSTO TOTAL MENSAL" * "FACT. MULT."

"BÁSICO" e "SECUNDÁRIO"

"PREÇO UNIT. DO PASSE" * "Nº DE ALUNOS A TRANSPORTAR DO BÁSICO/SECUNDÁRIO"

"TOTAL"

"BÁSICO" + "SECUNDÁRIO"

"COMPARTICIPAÇÃO ANUAL DOS ALUNOS"

"TOTAL" * "Nº DE MESES"

"COMPARTICIPAÇÃO ANUAL DA CÂMARA"

"CUSTO TOTAL" - "COMPARTICIPAÇÃO ANUAL DOS ALUNOS"

PROGRAMA DE CONCURSO E CADERNO DE ENCARGOS**1 - Designação e Consulta de Processo**

1.1 - Processo de concurso limitado para a execução de circuitos especiais destinados ao transporte de alunos entre :

Circuito N°	Localidades	Distância	N° de Alunos	Grau de Ensino
99	XX-20--XX	999	99	XX--10--XX
	.			
	.			
	.			
	XX-20--XX			
99	XX-20--XX	999	99	XX--10--XX
	.			
	.			
	.			
	XX-20--XX			
.				
.				
.				

ANEXO V

Lista das Localidades

Abobereira
Alcains
Almaceda
Azenha de Cima
Bugios
Cabeça Gorda
Cafede
Calvos
Casal da Serra
Castanheiros
Castelo Branco
Daspera
Escalos de Baixo
Escalos de Cima
Ferrarias
Fonte Longa
Gatas
Gaviãozinho
Ingarnal
Juncal do Campo
Lameirinha
Lardosa
Lisga
Lomba Chã
Louriçal do Campo
Lousa
Malhada do Cervo
Malpica do Tejo
Mangueija
Martin Branco
Mata
Mendares
Monforte da Beira
Monte da Farropa
Monte da Granja
Monte da Ordinha
Monte Gordo

Monte Grande
Monte os Barros do Zeca
Mourela
Nave
Ninho do Açor
Outeiro
Padrão
Paiágua
Partida
Pé da Serra
Pereiros
Pomar
Portela da Lameira
Póvoa do Rio de Moinhos
Quinta da Barrenta
Rapoula
Ribeira de Eiras
Rochas de Baixo
Rochas de Cima
S. Vicente da Beira
Salqueiral
Sarzedas
Sesmo
Sobral do Campo
Sopegal
Sto. André das Tojeiras
Tapada Nova
Tinalhas
Tripeiro
Valbom
Vale Chiqueiro
Vale da Torre
Vale das Ovelhas
Vale das Ramadas
Vale de Água
Vale de Coelho
Vale Figueira
Violeiro