



***CONCEPÇÃO DE CURRICULA EM ANÁLISE
ESPACIAL PARA O TERCEIRO CICLO DO
ENSINO BÁSICO***

Madalena Galvão de Melo e Mota

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do
grau de Mestre em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
da Universidade Nova de Lisboa

**CONCEPÇÃO DE *CURRICULA* EM ANÁLISE ESPACIAL
PARA O TERCEIRO CICLO DO ENSINO BÁSICO**

Dissertação orientada por
Professor Doutor Nuno de Sousa Neves

Maio de 2005

AGRADECIMENTOS

A realização desta tese não teria sido possível sem o apoio e o incentivo de várias pessoas. A elas quero expressar os meus agradecimentos:

- Ao meu orientador, Professor Nuno Neves, que me acompanhou sempre com atenção e rigor, mas também com muita amizade, dando-me sempre muita força e incentivo.
- Ao Professor Rui Pedro Julião por ter estado envolvido no projecto GEOLAB, através do qual eu comecei a trabalhar com SIG. Mas também pelos desafios que me colocou, nomeadamente ao nível do SNIG-Educação.
- À Escola Secundária de Pinhal Novo que, através do GEOLAB, me proporcionou acesso a uma formação inicial em SIG e a possibilidade de desenvolver projectos com os alunos.
- À Câmara Municipal de Palmela que disponibilizou, através da Escola Secundária de Pinhal Novo, os dados em formato CAD da vila de Pinhal Novo.
- Aos meus pais e irmão, que estão sempre presentes e que são as pessoas com quem eu posso sempre contar. Agradeço do fundo do coração, todo o amor e carinho.
- Às minhas queridas colegas de mestrado e grandes amigas, Elisabete, Helena e Paula, com quem trabalhei em grupo, que estiveram sempre presentes e em quem me apoiei tantas vezes. Muito obrigada, amigas!

CONCEPÇÃO DE *CURRICULA* EM ANÁLISE ESPACIAL PARA O TERCEIRO CICLO DO ENSINO BÁSICO

RESUMO

O estudo de cenários de relações territoriais, através da utilização de processos de análise espacial em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), pode constituir um meio de romper com a lógica temática subjacente ao programa de Geografia do ensino básico. Não sendo necessário, de acordo com o Decreto-Lei 6/2001, que o programa seja leccionado segundo a ordem constante nas orientações curriculares, a verdade é que se tem tornado mais simples fazê-lo, até porque os manuais escolares assim se encontram organizados. Propõe-se uma abordagem do programa de Geografia do terceiro ciclo do ensino básico centrada em competências e conceitos de análise espacial em vez de temas específicos, utilizando a flexibilidade permitida pela legislação. O objectivo desta abordagem é o de desenvolver competências que permitam interpretar e manipular informação geográfica.

Considera-se que a análise espacial em ambiente SIG poderá ter grande utilidade no terceiro ciclo do ensino básico por promover a interdisciplinaridade, bem como por serem métodos a usar em áreas curriculares não disciplinares. Desenvolvem competências ligadas à análise e tratamento de informação, ao relacionamento com os outros, ao uso das Tecnologias de Informação e Comunicação e ainda competências ligadas ao raciocínio lógico e à resolução de problemas.

Neste trabalho propõe-se uma metodologia assente na definição e taxonomia de conceitos de análise espacial. Em seguida propõe-se um programa organizado em dez módulos de análise espacial, que integram, no seu conjunto, todo o programa de Geografia do terceiro ciclo do ensino básico. No final destes dez módulos, as competências gerais e específicas definidas na legislação terão sido trabalhadas com os alunos.

Apresentam-se ainda sugestões de desenvolvimentos futuros, nomeadamente no que respeita às potencialidades do *WebGIS* (os Sistemas de Informação Geográfica na Internet), à divulgação de materiais didácticos e à aplicação prática destes métodos nas escolas.

CURRICULA IN SPATIAL ANALYSIS FOR MIDDLE SCHOOL

ABSTRACT

The study of territorial scenarios, through spatial analysis processes in Geographical Information Systems (GIS) may be a methodology of breaking away with the thematic logic that underlies middle school Geography *curricula* in Portugal. The *curricula* can be organized based on spatial analysis concepts, which may further be adapted to all Geography themes. Teachers usually tend to follow the thematic order in which the *curricula* is organized, for several reasons, text books being organized this way. We propose an approach to the Geography *curricula* centered on skills instead of themes. The aim is to have students develop skills that allow them to interpret and manipulate geographic information.

We believe spatial analysis in GIS environment is a helpful tool that promotes interdisciplinarity, one that can be used in non disciplinary classes (such as Tutored Study, Project or Civic Education). They help develop skills on analysis and managing information, relationships skills, technology skills and also logical and problem solving skills.

In this thesis we propose a methodology for the definition and taxonomy of spatial analysis concepts. Next, we propose a *curriculum* on spatial analysis, organized in ten modules that include, in all, the Geography *curriculum* for middle school in Portugal. At the end of the ten modules, all the mandatory skills (general and specific) that the students must develop throughout middle school, will have been developed.

Lastly, we suggest some future developments, namely the advantages of WebGIS, the publication of didactic materials as well as the practical application of this program in schools.

PALAVRAS-CHAVE

Análise Espacial
Competências
Curriculum
Ensino
Ensino Experimental
Gestão Flexível do Currículo
Interdisciplinaridade
Sistemas de Informação Geográfica (SIG)
Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)

KEYWORDS

Communication and Information Technologies
Curriculum
Experimental Teaching
Flexible Management of the Curricula
Geographic Information System (GIS)
Interdisciplinary
Skills
Spatial Analysis
Teaching

ACRÓNIMOS

- 3D** – Tridimensional (ou Três Dimensões)
- CNIG** – Centro Nacional de Informação Geográfica
- CRENAM** – *Centre de Recherches sur l'Environnement et l'Aménagement* (da Universidade de St. Étienne)
- DEB** – Departamento do Ensino Básico
- DER** – Diagrama Entidade-Relação
- ESRI** – *Environmental Systems Research Institute*
- EUA** – Estados Unidos da América
- GISIG** – *Geographical Information Systems International Group*
- GPS** – *Global Positioning System*
- INE** – Instituto Nacional de Estatística
- INRP** – *Institut National de Recherche Pédagogique*
- ISEGI** – Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
- MDE** – Modelo Digital de Elevação
- MDT** – Modelo Digital de Terreno
- ME** – Ministério da Educação
- MEA** – Modelo Entidade-Relação
- NCGIA** – *National Center for Geographic Information and Analysis*
- SGBD** – Sistema de Gestão de Base de Dados
- SNIG** – Serviço Nacional de Informação Geográfica
- SIG** – Sistema de Informação Geográfica
- TIC** – Tecnologias de Informação e Comunicação
- TIG** – Tecnologias de Informação Geográfica
- TIN** – *Triangulated Irregular Network*
- UE** – União Europeia
- USGS** – *United States Geological Survey*
- USIG** – Associação de Utilizadores de Informação Geográfica

ÍNDICE DO TEXTO

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
PALAVRAS-CHAVE	vi
KEYWORDS	vi
ACRÓNIMOS	vii
ÍNDICE DE TABELAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
1. ENQUADRAMENTO	1
1.1. Introdução	1
1.2. Objectivos.....	3
1.3. Reorganização Curricular do Ensino Básico e Ensino da Geografia	5
1.4. Sistemas de Informação Geográfica e Análise Espacial	10
1.5. Ensino de Sistemas de Informação Geográfica e Análise Espacial	16
1.6. Referências Bibliográficas aos SIG no Ensino.....	18
1.7. Estudo de Casos – Estado da Arte – EUA.....	19
1.8. Estudo de Casos – Estado da Arte – Europa.....	27
1.8.1. França.....	30
1.8.2. Portugal	33
2. METODOLOGIA.....	37
2.1. Visualização	39
2.1.1. Pesquisa gráfica	40
2.1.2. Pesquisa por atributo	41
2.2. Representação Cartográfica.....	42
2.2.1. Criação de mapas	43
2.2.2. Elementos dos mapas	47
2.2.3. Tipos de mapas	50
2.2.4. Projecções e sistemas de representação.....	50
2.3. Aquisição de Informação	53
2.3.1. Tipos de informação.....	53
2.3.2. Escalas de medidas dos dados	55
2.3.3. Classificação de dados	56
2.3.4. Fontes de informação e métodos de captura	59
2.3.5. Representação computacional.....	61
2.3.6. Primitivas gráficas e estruturas de dados.....	64
2.4. Edição e Estruturação: Modelos de Dados	66
2.4.1. Modelos de dados vectoriais.....	68
2.4.2. Edição de dados vectoriais	69
2.4.3. Edição, manipulação e operações sobre tabelas	69

2.5. Operações de Pesquisa.....	71
2.5.1. Noção de sobreposição	72
2.5.2. Noção de topologia e pesquisa topológica	73
2.5.3. Operações de <i>buffering</i>	74
2.5.4. Pesquisa monocamada e multicamada (em vectorial).....	75
2.6. Operações de Geoprocessamento.....	76
2.7. Análise de Redes.....	77
2.7.1. Modelo de dados lineares	77
2.7.2. Análise de acessibilidades	78
2.7.3. Área de influência.....	80
2.8. Modelação Tridimensional.....	81
2.8.1. Visualização	81
2.8.2. TIN	83
2.9. Modelo de Dados Raster	83
2.9.1. Conversão vectorial – raster	84
2.9.2. Conceito de interpolação	84
2.9.3. Representação de informação em raster	85
2.9.4. Operações de análise de terreno.....	87
2.10. Modelação Cartográfica e Álgebra de Mapas (noção geral)	89
2.10.1. Concepção de um modelo espacial baseado em álgebra de mapas	91
3. CURRÍCULO DE GEOGRAFIA E CONCEITOS DE ANÁLISE ESPACIAL	96
3.1. O <i>Curriculum</i> Actual de Geografia.....	98
3.2. Articulação Entre o Programa de Geografia e a Metodologia de Análise Espacial Proposta	103
4. PROPOSTA DE REORGANIZAÇÃO DO PROGRAMA DE GEOGRAFIA, DE ACORDO COM OS CONCEITOS DE ANÁLISE ESPACIAL.....	106
4.1. Planificações	106
4.2. Propostas de Aula.....	119
4.3. Exemplo de Ficha de Trabalho.....	145
4.4. Grelha de Avaliação para Professores.....	147
5. COMENTÁRIOS FINAIS E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....	148
6. BIBLIOGRAFIA.....	151
7. ANEXOS.....	159
7.1. Decreto-Lei 6/2001	160
7.2. Competências Gerais do Ensino Básico	175

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Tema A do programa de Geografia (3º Ciclo do ensino básico).....	98
Tabela 2 – Tema B do programa de Geografia (3º Ciclo do ensino básico).....	99
Tabela 3 – Tema C do programa de Geografia (3º Ciclo do ensino básico)	100
Tabela 4 – Tema D do programa de Geografia (3º Ciclo do ensino básico)	101
Tabela 5 – Tema E do programa de Geografia (3º Ciclo do ensino básico).....	102
Tabela 6 – Tema F do programa de Geografia (3º Ciclo do ensino básico).....	103
Tabela 7 – Planificação do 1º módulo.....	108
Tabela 8 – Planificação do 2º módulo.....	109
Tabela 9 – Planificação do 3º módulo.....	110
Tabela 10– Planificação do 4º módulo.....	111
Tabela 11– Planificação do 5º módulo.....	112
Tabela 12– Planificação do 6º módulo.....	113
Tabela 13– Planificação do 7º módulo.....	114
Tabela 14– Planificação do 8º módulo.....	115
Tabela 15– Planificação do 9º módulo.....	116
Tabela 16 – Planificação do 10º módulo.....	117
Tabela 17 – Tabela resumo das competências.	118
Tabela 18 – Tabela resumo dos temas.....	118
Tabela 19 – Grelha de avaliação da ficha de trabalho do módulo 1	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Manipulação de intervalos de classe em mapas coropletos	15
Figura 2 – Esquema metodológico	39
Figura 3 – Exemplo de <i>query</i> – expressão	42
Figura 4 – Pequena escala e grande escala	49
Figura 5 – Exemplo de escala gráfica.....	49
Figura 6 – Tipos de projecções.....	51
Figura 7 – Relação entre uma entidade e os seus atributos	63
Figura 8 – Relação entre duas entidades	63
Figura 9 – Relação UM para UM.....	64
Figura 10 – Relação UM para MUITOS	64
Figura 11 – Relação MUITOS para MUITOS	64
Figura 12 –Variáveis contínua e discreta.....	66
Figura 13 – Mapa dos sismos de 2002 e tabela de atributos do tema “ <i>quake</i> ” (sismo)	69
Figura 14 – Orientação.....	88
Figura 15 – Modelação e análise espacial.....	91
Figura 16 – Preparação dos dados de precipitação, temperatura e declive.....	93
Figura 17 – Preparação dos dados climáticos para cálculo do índice climático	93
Figura 18 – Cálculo do índice de aptidão agrícola	94
Figura 19 – Álgebra de mapas: construção de um mapa de Aptidão Agrícola.....	95
Figura 20 – Proposta de programa de análise espacial para o 3º ciclo do ensino básico.....	97
Figura 21 – Diapositivo 1 – Visualização (pesquisa gráfica)	121
Figura 22 – Diapositivo 2 – Visualização (pesquisa por atributos).....	121
Figura 23 – Diapositivo 3 – Elementos fundamentais dos mapas	123
Figura 24 – Diapositivo 4 – Tipos de mapas.....	123
Figura 25 – Diapositivo 5 – Mapas de escalas diferentes	124
Figura 26 – Diapositivo 6 – Projecções.....	124
Figura 27 – Diapositivo 7 – Coordenadas Geográficas	125
Figura 28 – Diapositivo 8 – Tipos de informação (dados e informação).....	127
Figura 29 – Diapositivo 9 – Variáveis contínuas e discretas.....	127
Figura 30 – Diapositivo 10 – Escalas de medida dos dados.....	128
Figura 31 – Diapositivo 11 – Classificação de dados	128
Figura 32 – Diapositivo 12 – Aquisição de informação.....	129
Figura 33 – Diapositivo 13 – Representação computacional	129
Figura 34 – Diapositivo 14 – Estrutura de dados vectorial	131
Figura 35 – Diapositivo 15 – Relações entre entidades e atributos	131
Figura 36 – Diapositivo 16 – Manipulação tabular.....	132
Figura 37 – Diapositivo 17 - Sobreposição	133

Figura 38 – Diapositivo 18 – Relações topológicas	134
Figura 39 – Diapositivo 19 – <i>Buffering</i>	134
Figura 40 – Diapositivo 20 – Operações de geoprocessamento	135
Figura 41 – Diapositivo 21 – Componentes de uma rede	137
Figura 42 – Diapositivo 22 – Caminho mais curto e área de influência	137
Figura 43 – Diapositivo 23 – Modelação tridimensional: extrusão	139
Figura 44 – Diapositivo 24 – A TIN	139
Figura 45 – Diapositivo 25 - Interpolação	141
Figura 46 – Diapositivo 26 – Superfícies de análise de terreno (1)	143
Figura 47 – Diapositivo 27 – Superfícies de análise de terreno (2)	143
Figura 48 – Diapositivo 28 – Modelação cartográfica.....	144
Figura 49 – Diapositivo 29 – Álgebra de mapas	144
Figura 50 – Diapositivo 30 – Fluxograma (álgebra de mapas).....	145

1. ENQUADRAMENTO

1.1. Introdução

Considerando que existe um conhecimento empírico de que muitos alunos do ensino básico e secundário não possuem ainda capacidades ao nível da análise espacial, este trabalho pretende produzir um programa curricular e materiais que ajudem a desenvolver essas capacidades. Estes alunos possuem uma iliteracia geográfica que se manifesta em dificuldades em entender o conceito de escala, de projecção, etc.; dificuldade em fazer simples operações de análise espacial; fracas capacidades de leitura de mapas, gráficos e outras formas de representação de fenómenos. Manifesta-se ainda na dificuldade de percepção da complexidade do mundo, bem como da importância do trabalho conjunto das várias áreas disciplinares que têm pontos em comum.

Considera-se igualmente importante salientar que as novas tecnologias e as metodologias de ensino que privilegiam o ensino experimental devem ser aproveitadas na motivação dos alunos. Os sistemas de informação geográfica (SIG) e os suportes informáticos em geral são meios que se aproximam das expectativas e interesses de muitos jovens e por isso devem ser potenciados.

No âmbito da reorganização curricular do ensino básico (DECRETO-LEI n.º 6/2001), pretende desenvolver-se uma proposta curricular que inclua, entre outras actividades, o uso dos SIG no ensino básico. Propõe-se que a tecnologia SIG e as metodologias aqui sugeridas possam ser adoptadas pelos professores da disciplina de Geografia (ou outras quaisquer) para leccionar os conteúdos dos programas curriculares. As metodologias aqui propostas podem ainda ser usadas numa disciplina de análise espacial (interdisciplinar) a introduzir nas escolas e que poderá integrar o *curriculum* com a carga horária semanal de meio bloco (45 minutos) em cada ano lectivo na área da formação pessoal e social (disciplina de oferta de escola, de acordo com a reorganização curricular).

O pensamento espacial é fundamental para a compreensão de fenómenos naturais e sociais. A aprendizagem de conceitos de análise espacial em SIG pode contribuir para

uma melhor compreensão de outras disciplinas. O pensamento espacial está presente nas várias áreas, tendo em conta que os vários fenómenos e matérias abordadas nas diferentes disciplinas têm padrões de distribuição espacial e devem também ser estudados tendo em conta essa vertente. A Geografia inscreve-se no grupo das disciplinas escolares a quem mais potencialidades têm sido reconhecidas na formação dos jovens. Tem sido entendida, frequentemente, como o espaço por excelência da multidisciplinaridade (CACHINHO, 2005).

As actuais orientações para a avaliação dos alunos do ensino básico apontam para uma avaliação por competências, evidenciando a integração dos conhecimentos, capacidades e atitudes. O uso da tecnologia SIG pode ser enquadrada nesta reorganização curricular na aposta no uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC), bem como na transversalidade e interdisciplinaridade.

O Ministério da Educação (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001a) adopta uma noção de competência no seu sentido mais amplo, entendida como o “saber em acção”, sentido esse que está relacionado com o conceito de literacia. A literacia pode ser entendida como a capacidade de usar informação na vida quotidiana, logo é um conceito que se centra no uso das competências e não na sua obtenção. Num estudo acerca da literacia em Portugal (BENAVENTE *et al.*, 1996), verifica-se que “não existe uma correspondência linear entre os graus de escolarização formal de uma população e o seu perfil de literacia”. O que “não significa que o aumento da escolarização não tenda, também, a aumentar as competências de uso dos saberes” (BENAVENTE *et al.*, 1996). “É hoje incontornável o facto de que capacidades reduzidas no domínio da capacidade de usar informação escrita, geram, para os indivíduos e os grupos, riscos sérios de exclusão social e, para os países, riscos não menores de subalternização económica, cultural e política. Como tem sido repetidamente observado por vários estudos, a escola muitas vezes não tem tido as condições, não tem adoptado as estratégias pedagógicas e não tem estabelecido as relações com os contextos sociais envolventes mais adequados à aprendizagem efectiva das capacidades de leitura, escrita e cálculo por parte das crianças (...). Para que domínios principais de actuação apontam os resultados deste estudo? Apontam, em primeiro lugar, de forma mais directa, para a escola, (...) até à melhoria dos processos de ensino-aprendizagem, com vista à aquisição de competências de literacia mais efectivamente sedimentadas e transponíveis para a sua

utilização nos contextos de vida pessoal, profissional e cívica.” (BENAVENTE *et al.*, 1996).

Os métodos tradicionais de transmissão de informação por parte do professor são cada vez menos eficazes e eficientes. Actualmente, ao ritmo a que o conhecimento, o poder das comunicações e a ubiquidade dos meios informáticos avançam, o professor deixou de ser a principal fonte de informação para os alunos. A informação chega a todos por diversos meios (os livros, a internet, a televisão...). Há que saber escolher, gerir e organizar a informação de maneira a que se possam atingir os objectivos de construção do conhecimento. O professor deve assumir um papel de orientador, quer a ajudar os alunos a traçar os objectivos quer a encaminhá-los, ajudando-os na selecção e organização da informação. A escola é o espaço comum de fornecimento de quadros sistematizados de conhecimento. Cabe à escola garantir essa base de saber sistematizado comum que permita a cada um construir o seu próprio conhecimento. Os professores deverão ocupar-se, com muito mais relevo do que até agora, da questão do ensino explícito e sistemático dos modos e processos de aceder a, organizar e sintetizar, aplicar e transferir a informação (ROLDÃO, 2000).

1.2. Objectivos

Os objectivos desta tese prendem-se com a vontade e a necessidade de procurar métodos que melhorem a capacidade de análise espacial em alunos do ensino básico. O ensino básico é a formação inicial de todos os jovens e considera-se fundamental que todos terminem esta formação com a capacidade de perceber o espaço e as relações entre os vários elementos e fenómenos que nele coexistem. Só conhecendo o espaço e percebendo as relações existentes entre os vários fenómenos ao nível espacial, se torna possível agir sobre esse espaço.

Uma educação geográfica bem planeada em todos os níveis de ensino ajudar-nos-á a estar mais atentos a outras culturas e prepara os estudantes para o seu lugar no mundo. Prepara para uma melhor compreensão das relações políticas nacionais e internacionais, ajudando a colocar questões importantes relacionadas com políticas que levam a alterações no uso de solo, no modo como um país usa os seus recursos, etc. Jovens geograficamente bem informados serão líderes mais eficazes no futuro (SHIREY,

[2005a] e [2005b]). A imprensa transmite informações procedentes de todo o mundo (ciclones, tremores de terra, mas também guerras civis e conflitos de todas as ordens). Para que essa onda de notícias não provoque indiferença tem de se integrar numa representação do globo suficientemente precisa e diferenciada. O mundo é ininteligível para quem não tem um mínimo de conhecimentos geográficos (LACOSTE, 1977).

Yves Lacoste (1977) refere que “a profissão de Geógrafo, durante anos indistinta da de cartógrafo, era de enorme importância desde a antiguidade. O geógrafo era um homem de grande responsabilidade, pois influenciava a estratégia política. Os mapas são instrumentos de poder e de grande utilidade quer para navegadores, quer para mercadores quer mesmo para soberanos.”

Em meados do século XIX surge uma "geografia", cujas funções são ideológicas. Para analisar uma situação começa-se por examinar cartas dos diferentes fenómenos que ali interferem. O trabalho dos geógrafos e a representação complexa que eles constroem da realidade é uma das bases da análise espacial. O facto de a Geografia ir beber a muitas outras ciências demonstra que os geógrafos, quaisquer que sejam as suas áreas de acção, devem estar conscientes de que o seu trabalho na sociedade é o de saber pensar o espaço para que ali se possa agir mais eficazmente (LACOSTE, 1977).

Quem ensina Geografia deverá, segundo Yves Lacoste, tomar consciência de que ser capaz de pensar em termos espaciais pode ser uma ferramenta para cada cidadão, não apenas como um meio de compreender melhor o mundo e seus conflitos, mas também a situação local na qual se encontra cada um de nós (LACOSTE, 1977).

O Ministério da Educação (ME) português, ao definir as competências essenciais da disciplina de Geografia, considera esta disciplina como a charneira entre as ciências sociais e naturais, e introduz a noção de “cidadão geograficamente competente”¹. Sendo

¹ “O cidadão geograficamente competente é aquele que possui o domínio das destrezas espaciais e que o demonstra ao ser capaz de visualizar espacialmente os factos, relacionando-os entre si, de descrever correctamente o meio em que vive ou trabalha, de elaborar um mapa mental desse meio, de utilizar mapas de escalas diversas, de compreender padrões espaciais e compará-los uns com os outros, de se orientar à superfície terrestre. Além destas destrezas espaciais é também aquele que é capaz de interpretar e analisar

uma noção tão ambiciosa, não deixa de demonstrar a necessidade de conhecimento do espaço e das relações entre os fenómenos espaciais.

Torna-se, pois, necessário desenvolver estratégias que conduzam à obtenção e desenvolvimento das competências gerais e essenciais. Neste sentido, propõe-se:

- a inventariação de um conjunto de conceitos básicos a trabalhar;
- a inventariação e análise de casos de aplicação e estado actual dos conhecimentos;
- a criação de um programa específico de análise espacial, onde o uso da tecnologia SIG seja privilegiado;
- a reorganização do programa de Geografia do terceiro ciclo do ensino básico, numa perspectiva conceptual de análise espacial;

1.3. Reorganização Curricular do Ensino Básico e Ensino da Geografia

O *curriculum* é um conjunto articulado entre várias áreas disciplinares. A concretização do *curriculum* pressupõe que se estabeleçam diferentes caminhos para que as aprendizagens sejam bem sucedidas. A articulação horizontal de conceitos, temas e conteúdos deve estar presente numa abordagem geral do *curriculum*. A aprendizagem é mais consistente quando os conteúdos estão integrados em aspectos significativos para o aluno. É também importante ligar os conteúdos a situações concretas e mostrar a relevância e pertinência daquilo que se está a ensinar.

A educação em Portugal atravessa uma fase de mudança. Iniciou-se o processo de gestão flexível do ensino básico (DECRETO-LEI nº 6/2001) tendo a reorganização curricular do ensino básico entrado plenamente em vigor no ano lectivo de 2002/2003. Entrou em vigor, (no ano lectivo de 2004/2005) uma reforma no ensino secundário. As escolas, nos seus projectos educativos e projectos curriculares, têm de atender a

criticamente a informação geográfica e entender a relação entre identidade territorial, cultural, património e individualidade regional." (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001a).

objectivos como assumir-se como espaço privilegiado de educação para a cidadania e articular experiências de aprendizagem diversificadas que envolvam mais os alunos.

A reorganização curricular foi concebida com base em vários princípios orientadores e estruturantes como a diversificação, a flexibilidade, a articulação, a interdisciplinaridade, entre outros. Desta forma, os materiais didáticos e as metodologias adoptadas pelos professores devem ser múltiplos para que se possam gerir solicitações diversas. As maneiras de ensinar e os recursos usados devem ser diversificados, para que se adequem a diferentes situações, a diferentes ritmos de aprendizagem, a diferentes motivações, a diferentes interesses. Os princípios orientadores do Decreto-Lei nº 6/2001 mencionam a necessidade de diversificar “metodologias e estratégias de ensino e de aprendizagem, em particular com recurso a tecnologias de informação e comunicação”.

O desenvolvimento curricular consiste no processo de mediação e aproximação do *curriculum* a cada realidade, respeitando os princípios e critérios gerais, mas adequando-os às características dessa mesma realidade, superando o seu entendimento como a simples execução do programa ou manual. O papel do professor consiste em adaptar a sua prática a uma série de requisitos e planos curriculares (ALONSO, 2000). O desenvolvimento curricular define-se como um processo dinâmico e contínuo que engloba diferentes fases, desde a justificação do *curriculum* até à sua avaliação, passando pelos momentos de concepção e implementação (RIBEIRO, 1990). O desenvolvimento curricular é um processo que pode tomar como ponto de partida a análise de um *curriculum* implementado e procede à sua modificação, introduzindo inovações e alterações. Consideram-se parte do *curriculum*, todas as experiências proporcionadas pela escola que levam ao desenvolvimento de capacidades e competências. Assim, o *curriculum* é mais do que a listagem de temas das várias disciplinas. As políticas curriculares actuais tendem a orientar-se para um “binómio curricular” que articule a garantia de aprendizagens curriculares essenciais comuns (*core curriculum*) com a diversidade de projectos curriculares correspondentes a contextos e situações diferenciadas (ROLDÃO, 2000).

A reorganização curricular do ensino básico (DECRETO-LEI nº 6/2001) criou três áreas curriculares não disciplinares obrigatórias: o Estudo Acompanhado, a Área de Projecto e a Formação Cívica. Estas áreas devem estar articuladas entre si e com as áreas

disciplinares e devem incluir uma componente de trabalho com as tecnologias de informação e comunicação (TIC). O desenho do plano curricular prevê três blocos semanais (3X90 minutos) de actividades de formação pessoal e social obrigatórios em cada ano lectivo. Esses três tempos são distribuídos da seguinte maneira: um bloco para Área de Projecto, um bloco para Estudo Acompanhado, meio bloco para Formação Cívica e meio bloco a decidir pela escola:

- o Área de Projecto procura envolver os alunos na concepção e realização de projectos, articulando conhecimentos das várias disciplinas. A comunicação e o trabalho de equipa são competências que devem ser desenvolvidas nesta área;
- o Estudo Acompanhado visa desenvolver e melhorar métodos de estudo. Devem desenvolver-se actividades diversas de planificação do tempo e dos métodos de estudo de cada aluno, bem como implementar actividades destinadas a desenvolver estratégias de aprendizagem;
- a Formação Cívica deve ser o espaço dedicado ao desenvolvimento do sentido de responsabilidade e de uma consciência crítica. Nas finalidades da Formação Cívica inclui-se ainda o estímulo pela participação activa dos alunos na escola e na comunidade (DECRETO-LEI nº 6/2001).

O *currículum* nacional do ensino básico (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001a) lista um conjunto de competências gerais que um aluno deve ter adquirido ao terminar o ensino básico². As competências gerais devem ser trabalhadas articuladamente nas diversas disciplinas e áreas curriculares não disciplinares. Para além destas, existem ainda competências essenciais de cada disciplina, que devem ser trabalhadas em articulação

² As dez competências gerais: (1) *Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano;* (2) *Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar;* (3) *Usar correctamente a língua portuguesa para comunicar de forma adequada e para estruturar pensamento próprio;* (4) *Usar línguas estrangeiras para comunicar adequadamente em situações do quotidiano e para apropriação de informação;* (5) *Adoptar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados;* (6) *Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável;* (7) *Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões;* (8) *Realizar actividades de forma autónoma, responsável e criativa;* (9) *Cooperar com outros em tarefas e projectos comuns;* (10) *Relacionar harmoniosamente o corpo com o espaço, numa perspectiva pessoal e interpessoal promotora da saúde e da qualidade de vida.*

com as competências gerais. Em síntese, o processo de ensino no ensino básico deve ser considerado como um todo, como um projecto conjunto que deve envolver os alunos e todos os professores.

No caso da Geografia, as competências essenciais a desenvolver ao longo do ensino básico agrupam-se em três domínios (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001a):

1- a localização

Neste domínio os alunos devem “comparar representações diversas da superfície da Terra, utilizando o conceito de escala. Ler e interpretar globos, mapas e plantas de várias escalas, utilizando a legenda, a escala e as coordenadas geográficas. Localizar Portugal e a Europa no Mundo, completando e construindo mapas. Localizar lugares utilizando plantas e mapas de diferentes escalas” (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001a);

2- o conhecimento dos lugares e regiões

Neste domínio, os alunos devem “formular e responder a questões geográficas (Onde se localiza? Como se distribui? Porque se localiza/distribui deste modo? Porque sofre alterações?), utilizando atlas, fotografias aéreas, bases de dados, *cd-roms* e internet. Comparar distribuições de fenómenos naturais e humanos, utilizando planisférios e mapas de diferentes escalas. Ordenar e classificar as características dos fenómenos geográficos, enumerando os que são mais importantes na sua localização. Seleccionar as características dos fenómenos geográficos responsáveis pela alteração das localizações. Seleccionar e utilizar técnicas gráficas, tratando a informação geográfica de forma clara e adequada em gráficos (lineares, histogramas, sectogramas, pirâmides etárias), mapas (de manchas, temáticos) e diagramas. Desenvolver a utilização de dados/índices estatísticos, tirando conclusões a partir de exemplos reais que justifiquem as conclusões apresentadas. Problematicar as situações evidenciadas em trabalhos realizados, formulando conclusões e apresentando-as em descrições escritas e/ou orais simples e/ou em material audiovisual. Analisar casos concretos e reflectir sobre soluções possíveis, utilizando recursos, técnicas e conhecimentos geográficos” (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001a);

3- o dinamismo das inter-relações entre espaços

Neste domínio, os alunos deverão “interpretar, analisar e problematizar as inter-relações entre fenómenos naturais e humanos evidenciadas em trabalhos realizados, formulando conclusões e apresentando-as em descrições escritas e/ou orais simples e/ou material

audiovisual. Analisar casos concretos de impacte dos fenómenos humanos no ambiente natural, reflectindo sobre as soluções possíveis. Reflectir criticamente sobre a qualidade ambiental do lugar/região, sugerindo acções concretas e viáveis que melhorem a qualidade ambiental desses espaços” (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001a).

Em termos de carga horária, está previsto na legislação (DECRETO-LEI nº 6/2001) que as Ciências Humanas e Sociais (Geografia e História) tenham sete blocos semanais ao longo de todo o terceiro ciclo. Isto significa que à Geografia cabe apenas um bloco ou um bloco e meio por semana em cada ano lectivo. A reduzida carga horária implica que o professor tenha de fazer uma gestão muito eficiente e flexível do *curriculum*, bem como planificar actividades variadas e motivadoras. Implica ainda que as práticas desenvolvidas em sala de aula ajudem os alunos a não esquecer o que aprenderam de uma semana para a outra. Tem sido verificado, pela experiência de vários anos de docência, que os hábitos de trabalho e de estudo da grande maioria dos alunos são muito reduzidos e que o incentivo ao estudo domiciliário é baixo, se não mesmo nulo em muitos casos. O trabalho desenvolvido em cada aula pode perder-se (por falta de consolidação) se não se adoptarem estratégias apelativas.

A Geografia é uma disciplina onde facilmente se pode promover a interdisciplinaridade. A natureza interdisciplinar da Geografia está patente na abordagem que faz dos vários assuntos (naturais, sociais e humanos), estudando a distribuição espacial dos fenómenos e promovendo a noção de interligação entre eles. Hoje, em plena era da globalização, uma sociedade moderna e desenvolvida caracteriza-se pela sua capacidade de integrar e dinamizar circuitos de informação (JULIÃO, 1999).

Para além da interdisciplinaridade, a Geografia mostra ainda diferentes pontos de vista, através da observação de fenómenos a escalas diferentes, da visualização espacial dos factos e da tentativa de compreender padrões espaciais. A *Geographical Association* (associação inglesa, sediada em Sheffield), considera que existem determinadas competências que são específicas da Geografia. Entre elas conta-se a construção do conhecimento e a compreensão dos acontecimentos às escalas local e global; o desenvolvimento de competências essenciais fundamentais para a vida em sociedade, como a literacia, a numeracia, as TIC, a resolução de problemas, o trabalho de grupo, as destrezas do pensamento, o questionamento; a valorização das visões pessoais nas

tomadas de decisão relativamente a questões fundamentais sobre a sociedade e o ambiente; o interesse pelo mundo que nos rodeia e a motivação dos jovens para a sua exploração e ainda a formação dos jovens para o exercício pleno da cidadania (GEOGRAPHICAL ASSOCIATION, 2002 e CACHINHO, 2005). As potencialidades da educação geográfica são enormes: o desenvolvimento da capacidade de observação e análise; o desenvolvimento da memória; o espírito crítico; o sentido de comparação; a objectividade e a imparcialidade; etc. (CACHINHO, 2005).

A postura tradicional do professor que apenas transmite informação na sala de aula enquadra-se cada vez menos no ensino actual. Hoje em dia as aulas são locais menos formais onde a participação activa dos alunos é importante. A atitude de um professor deve ser cada vez mais de orientador e cada vez menos de transmissor de informação. As atitudes pedagógicas, sobretudo no ensino básico, devem orientar os alunos para a construção do seu conhecimento, através da aprendizagem pela experiência e do uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC). As TIC, (e dentro delas, os SIG) são tecnologias susceptíveis de tornar a aprendizagem da Geografia mais estimulante e de a aproximar mais das reais necessidades dos alunos, tanto no presente como na sua vida futura (CACHINHO, 2005).

“Os professores precisam de estar conscientes de que o contributo da Geografia para a sociedade é útil. É importante que os alunos sejam capazes de manifestar uma atitude crítica relativamente aos problemas que discutem. Esta atitude só terá lugar se os alunos tiverem em seu poder as ferramentas para o fazer: o conhecimento criterial. Sem conhecimento e capacidade de argumentação não há poder de decisão, apenas e tão só submissão” (CACHINHO, 2005).

1.4. Sistemas de Informação Geográfica e Análise Espacial

Um SIG é constituído por ferramentas de análise espacial que permite a recolha, o armazenamento, a análise, a manipulação e a apresentação de dados. Os dados com que se trabalha em SIG são de várias naturezas: números, textos, imagens, tabelas, mapas, etc. Os computadores têm a capacidade de conseguir fazer operações com os vários dados (operações aritméticas, lógicas, de processamento, de transformação, de organização, etc) com grande rapidez. Para além de todas essas operações, o

computador também armazena grande quantidade de dados e apresenta mapas e outras formas de representação dos dados.

Openshaw faz a distinção entre análise espacial e manipulação de dados. Considera que operações como *buffering*, *overlay* e *query* não são verdadeiras operações de análise excepto no sentido descritivo ou cartográfico (OPENSHAW, 1991). Porém, no contexto deste trabalho, não se entrará nesta discussão uma vez que a introdução da análise espacial e dos SIG ao nível do ensino básico tem por objectivo principal um primeiro contacto com estas ferramentas e não o desenvolvimento aprofundado da disciplina de análise espacial. O mesmo autor (OPENSHAW, 1991) refere ainda que a análise espacial é, claramente, muito relevante para os SIG. Faz a ligação entre o domínio essencialmente cartográfico das origens dos SIG e as áreas de análise aplicada, quantitativa e estatística e a modelação. Estas são áreas de interesse para muitos utilizadores de SIG.

Os SIG são sistemas de informação que, preferencialmente, usam computadores para trabalhar com informação georeferenciada. Isto significa que se trabalha com informação sobre a localização dos fenómenos. Um SIG permite interligar informação que dificilmente se poderia associar de outras maneiras. Permite combinar variáveis georeferenciadas e, a partir delas, criar e analisar novas variáveis. Os programas de SIG têm ferramentas próprias que permitem trabalhar a informação georeferenciada. Essas ferramentas servem para apresentar os dados de maneira gráfica no monitor, transformar a informação, medir distâncias e combinar mapas. Mas podem também ser ferramentas com funções bastante mais complexas, como: manter inventários, gerir propriedades, aferir das capacidades de determinadas áreas para fins específicos, fazer previsões futuras e até ajudar na tomada de decisões, por exemplo, em planeamento. Os Sistemas de Informação Geográfica têm-se afirmado através das suas elevadas potencialidades de análise, e são hoje indispensáveis ao funcionamento das instituições das mais variadas áreas de actividade (JULIÃO, 1999).

Num contexto sistémico de análise espacial, a apresentação ou o resultado mais frequente é uma imagem com base num mapa, onde podem aparecer camadas que representam diferentes componentes ou tipos de informação. Sobre essa imagem podem ser feitas análises e visualizações de dados. É a capacidade do operador em

interagir com mapas que leva à visualização. As visualizações têm enormes vantagens na análise de dados para professores e alunos de ciências, sobretudo nos dados relacionados com pesquisas ambientais (BAKER, [2004]).

Os SIG têm os mais diversos propósitos e funções. São usados pelos mais variados tipos de empresas e em diferentes situações, por exemplo:

- empresas de serviços como gás, electricidade ou telefone: cada companhia pode ter milhares de clientes e uma rede complexa de distribuição de serviço que precisa de gerir: precisa de informação constantemente actualizada para poder dar resposta às exigências dos clientes bem como para ser capaz de detectar com rapidez eventuais falhas ou avarias;
- transportes: um departamento público ou uma empresa privada de transportes precisa de ter informação actualizada da sua frota, dos seus percursos, do número de passageiros, do estado dos pavimentos, etc. Só assim pode gerir eficazmente a companhia, oferecendo aos clientes um serviço que esteja à altura das necessidades da população;
- agricultura: cada vez mais as grandes propriedades agrícolas precisam de planear as suas plantações, as suas colheitas e até as redes de distribuição de venda (interna ou exportação) dos seus produtos;
- floresta: é importante que os departamentos que gerem a floresta de um país tenham a noção da área florestal que administram, ao nível do tipo de árvores que existem, das actividades que podem ou não ser desenvolvidas nessas áreas, bem como das áreas abatidas. É ainda fundamental que possuam um sistema de informação que lhes permita identificar áreas de risco de incêndio;
- polícia e combate à criminalidade: a cartografia de ocorrência de situações de criminalidade (por exemplo assaltos) pode ser um excelente instrumento de análise e planeamento relativamente à necessidade de maior ou menor policiamento em determinadas áreas de uma cidade, programação das rondas das patrulhas, etc.;
- biologia e ecologia: o estudo da vida selvagem e do comportamento de animais pode ser estudado através da cartografia e análise dos seus trilhos, áreas de alimentação ou nidificação. O estudo da propagação de uma determinada doença florestal pode ser feito com o auxílio de mapas com a distribuição de espécies afectadas pela doença, etc.

As decisões tomadas por alguém, bem informado e com treino na utilização de SIG, serão, a longo prazo, melhores do que as de outros (GOODCHILD, 1998a).

Analisar significa fragmentar, decompor em partes ou componentes visando uma identificação da estrutura e compreensão de um sistema. A complexa realidade do espaço geográfico pode ser, num contexto de análise espacial, fragmentada nas suas componentes ou derivadas obtidas a partir de uma base informativa geral. Assim análise significa também extrapolação e criação de nova informação susceptível de permitir uma melhor compreensão, numa perspectiva isolada ou integrada.

A dificuldade em reconhecer uma "visão cartográfica" da realidade observada é difícil para os jovens. Mesmo para os alunos mais velhos a projecção horizontal do espaço apresenta dificuldades de leitura. As orientações curriculares para a disciplina de Geografia defendem que o recurso frequente e sistemático à leitura e construção de mapas permite ir ultrapassando essas dificuldades e permite ainda desenvolver as competências essenciais relativas à representação da superfície terrestre. Desta forma, o uso de SIG na sala de aula permite, devido à rapidez de trabalho dos computadores, a construção de muitos mapas, bem como a rápida alteração das suas características. Estas práticas (a alteração rápida de uma escala ou de uma legenda) mostram aos alunos as diferentes soluções para a representação de fenómenos. Através destas diferenças de representação, o aluno toma consciência e percebe o porquê de determinadas regras de cartografia, podendo comparar mapas e representações mais eficazes com outras menos eficazes. Através da comparação de representações diferentes, o aluno percebe quais as representações que lhe permitem observar melhor, entender e interpretar um determinado fenómeno. Esta estratégia pode ainda mostrar que com os mesmos dados se podem produzir representações diferentes. Os alunos terão a oportunidade de perceber como se pode manipular informação produzindo mapas e gráficos que evidenciam realidades diferentes com os mesmos dados.

Uma das maneiras de manipular informação é através das próprias características e técnicas de construção de mapas. A simplificação, a generalização e a classificação de dados podem ser usados de maneira a que um determinado mapa realce uns aspectos em detrimento de outros. A simplificação do traçado de uma estrada pode levar-nos a

optar por um percurso bastante mais sinuoso que outro. Um empreendimento turístico pode parecer muito atractivo se, no mapa de apresentação publicitária, a generalização se fizer no sentido de omitir informação sobre os bairros de lata que o rodeiam. Podemos dizer que os dados estatísticos, se recolhidos com fiabilidade, são objectivos, não sendo possível alterar o seu significado. O mesmo não se poderá dizer da representação gráfica desses valores. Diversos autores referem este aspecto demonstrando claramente como é fácil manipular a informação, aparentemente objectiva. Em cartografia, os mapas coropletos ³ são especialmente adequados a este tipo de erro. Existem vários métodos de divisão em classes e cada um deles produz a divisão de maneira diferente. Os *softwares* cartográficos e de SIG oferecem, geralmente, a possibilidade de escolher o método mais adequado. Perante isto, o cartógrafo tem três hipóteses:

1. escolher aquele que mais se adequa à realidade dos factos (estão descritas as situações em que cada método é mais apropriado);
2. escolher o método que o *software* define por omissão (*default*);
3. escolher o método que produza o mapa que mais se aproxima da "realidade" que quer mostrar.

As duas últimas hipóteses podem originar mapas que distorcem a realidade. Quando o cartógrafo assume o método que o *software* lhe oferece por omissão, a distorção fica a dever-se à preguiça na procura da melhor solução. Quando se opta pelo método que favorece determinados resultados o intuito é manipular a informação. O exemplo que a seguir se apresenta (Figura 1) mostra quatro mapas coropletos diferentes para os mesmos dados. A diferença encontra-se na classificação dos dados. Diferentes métodos apresentam resultados diferentes. Os mapas foram ambos construídos com os mesmos dados. Os resultados são visualmente muito diferentes. Por exemplo: o primeiro mapa dá uma ideia de distribuição populacional equilibrada, o segundo mapa salienta uma Europa cujos países têm uma população elevada, enquanto que o terceiro mapa imprime a sensação de países mais despovoados. A classificação apresentada no quarto mapa mostra claramente os países com mais ou menos população do que a média europeia, o que permite outros tipos de análise.

³ Mapas coropletos são mapas temáticos que representam "(...)dados numéricos, geralmente agrupados em classes, referidos a unidades espaciais, cujo conteúdo é representado por manchas(...)" (DIAS, 1991).

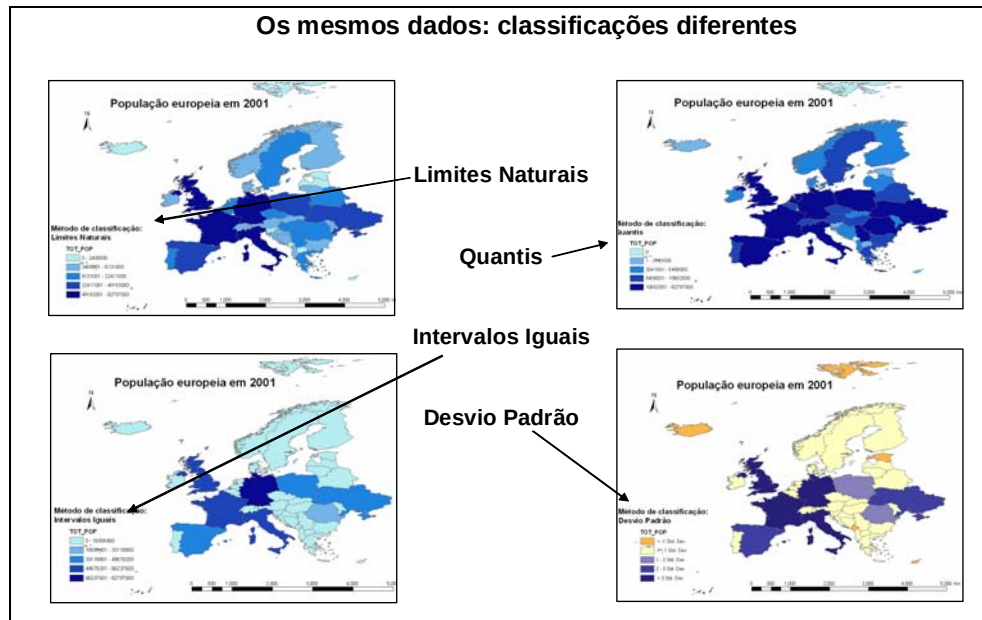


Figura 1 – Manipulação de intervalos de classe em mapas coropletos

A questão aqui é saber qual dos mapas apresenta a melhor definição de população "elevada" ou "baixa". Este tipo de manipulação é particularmente conveniente a vendedores, publicitários e políticos. Dependendo do que se quer demonstrar ou salientar, assim se pode apresentar um ou outro mapa. A publicidade (no comércio como na política) partilha com a cartografia o objectivo de comunicar apenas uma parte da verdade. Um anúncio tem de criar uma imagem apelativa. Um mapa tem de apresentar uma imagem clara. Em nenhum dos casos se consegue mostrar TODA a realidade. Um comerciante ou um político pode pagar a um cartógrafo (ou a um gráfico) para que este lhe produza um mapa que realce os aspectos positivos do seu produto e que realce os aspectos negativos do produto do seu rival. Como refere Monmonier (1996), "(...)adds must attract attention and maps are proven attention getters. (...) In advertising, maps that decorate seem at least as common as maps that inform".

A propaganda política é uma área onde os mapas podem ser usados com o objectivo de manipular a opinião pública. Usando técnicas de manuseamento de dados ou técnicas de divisão em classes, podem produzir-se mapas onde a imagem pode ser próxima ou distante da realidade.

Os mapas e os geógrafos estão em posição de auxiliar, através dos documentos que produzem, as decisões políticas, pois estas dependem em muito, da localização dos fenómenos. No entanto é preciso também perceber que o geógrafo, por muito que mostre e evidencie as ideias e os factos, não decide: a decisão final cabe ao político ou ao gestor (LACOSTE, 1977). Assim, os materiais que o geógrafo/cartógrafo produz, devem ser claros, convincentes e adequados às situações.

1.5. Ensino de Sistemas de Informação Geográfica e Análise Espacial

Tendo em conta as orientações da reorganização curricular explanadas anteriormente (ponto 1.3), cabe agora tecer algumas considerações acerca dos Sistemas de Informação Geográfica e do ensino de análise espacial. Não sendo assuntos nem matérias referidas especificamente nos programas nacionais, não deixam de estar enquadrados em vários pontos.

A análise espacial está, obrigatoriamente associada à Geografia. Corresponde ao estudo da distribuição espacial de qualquer fenómeno, à procura de padrões espaciais. Neste sentido, pode ser um método de estudo usado em qualquer área disciplinar. Neste contexto é fundamental que se perceba que os SIG podem desempenhar um papel muito importante, por várias razões. Por um lado a motivação que o uso de computadores produz, frequentemente, nos jovens. Esta motivação ocorre pelo facto de muitos jovens gostarem de trabalhar com computadores, mas também pela facilidade que normalmente têm em usá-los. Esta facilidade é favorecida também pela falta de medo. Os jovens tendem a experimentar para ver o que acontece, mais do que aprender a teoria e tentar aplicá-la posteriormente. Esta capacidade deve ser aproveitada no ensino. Ao explicar o conceito de escala, nada melhor do que mostrar um mapa onde podemos rapidamente fazer alterar o tamanho do que estamos a visualizar, mostrando que quanto mais aumentamos a escala, mais pormenores conseguimos ver, mas menos área se encontra visível; ao comparar fenómenos, nada melhor do que poder sobrepor mapas e visualizar onde há correspondência e pontos em comum, no espaço, entre esses fenómenos.

Por outro lado, a sociedade actual está cada vez mais voltada para o uso das tecnologias e dos computadores. São cada vez mais as áreas e as situações em que os SIG são usados. Em planeamento urbano, em trabalhos de análise de risco, em florestação, em meteorologia, etc.

Assim sendo, considera-se que é importante que os alunos comecem a ter consciência de que podem identificar problemas e criar maneiras de os tentar resolver (ou apresentar soluções possíveis). Esta metodologia, que se enquadra nos métodos de trabalho de projecto, pode ser feita em SIG, e para tal, os alunos devem:

- saber que dados necessitam e que detalhe precisam esses dados de ter;
- criar uma base de dados e gerir dados de formatos diferentes;
- manipular e trabalhar esses dados;
- operar o SIG (saber que funções vão usar, qual a melhor maneira de apresentar os dados, etc.);
- interpretar os resultados.

Nos capítulos seguintes serão discutidas estas questões em maior profundidade. O segundo capítulo discutirá as metodologias a adoptar no que respeita aos conceitos de SIG e análise espacial e os tipos de operações e funções mais usadas em SIG. Abordam-se, ainda que superficialmente, os temas da modelação e da álgebra de mapas. No terceiro capítulo procura-se articular os conceitos definidos na metodologia com o programa de Geografia do terceiro ciclo do ensino básico. Propõe-se uma organização por módulos, onde o programa de Geografia é leccionado tendo a análise espacial como linha orientadora, procurando orientar os alunos para o desenvolvimento de competências. O quarto capítulo apresenta as planificações das aulas, uma proposta de diapositivos ilustrativos de cada módulo, uma ficha de trabalho (a título de exemplo) e uma grelha de observação e avaliação de competências. O quinto capítulo, considerações finais e desenvolvimentos futuros, engloba uma reflexão final. Em anexo encontram-se o Decreto-Lei 6/2001, que rege a reorganização curricular actualmente em vigor, bem como as competências gerais do ensino básico, conforme o *Curriculo Nacional do Ensino Básico*.

1.6. Referências Bibliográficas aos SIG no Ensino

Da pesquisa bibliográfica efectuada, sobretudo na internet, encontraram-se diversas referências a experiências já efectuadas de utilização de Sistemas de Informação Geográfica no ensino.

Importa desde já distinguir “Ensino **de** SIG” de “Ensino **com** SIG”. O ensino **de** SIG é largamente referido em vários contextos, sobretudo no contexto universitário (licenciaturas, mestrados e doutoramentos), nos cursos onde se ensinam as técnicas de Sistemas de Informação Geográfica (desde cursos de Geografia, cursos de SIG e outros, como o mestrado em Ciência e SIG do ISEGI, ou o mestrado em SIG do Instituto Superior Técnico). No contexto pré-universitário, refira-se em Portugal o caso da Escola Profissional de Ciências Geográficas⁴, e a Escola Profissional da Região Alentejo⁵ que ministram cursos profissionais de nível III (equivalente ao 12º ano), entre os quais o de Técnico de SIG.

Os objectivos desta dissertação centram-se sobretudo no ensino de análise espacial, **com** recurso aos SIG. A utilização dos SIG é entendida aqui como uma ferramenta usada para análise espacial, quer no contexto da disciplina de Geografia quer no contexto de outras disciplinas e áreas curriculares não disciplinares⁶.

A pesquisa bibliográfica centrou-se na procura de referências ao uso dos SIG no ensino não universitário em várias partes do mundo, com especial incidência na América do Norte (onde a experiência é mais vasta) e na Europa (onde há, cultural e politicamente, maior proximidade a Portugal). Neste contexto procurou-se saber quais as principais vantagens, desvantagens e dificuldades sentidas quer na implementação quer na utilização destas metodologias. Efectuou-se uma inventariação das entidades e estudos que referem a utilização dos SIG, dos recursos usados, das disciplinas, níveis de ensino e idades de alunos bem como dos apoios existentes ou não à sua implementação. Consultaram-se teses e estudos, programas e materiais de apoio e ainda *sítes* e outras publicações de divulgação dos trabalhos efectuados.

⁴ <http://www.ep-ciencias-geograficas.rcts.pt/>

⁵ <http://www.epral.pt>

⁶ Estudo Acompanhado, Área de Projecto e Formação Cívica.

1.7. Estudo de Casos – Estado da Arte – EUA

As referências ao uso de SIG na educação pública do ensino pré-escolar até ao 12º ano (K12) nos Estados Unidos da América começaram com a publicação de um artigo de Robert Tinker em 1992 (BAKER, 2002). De acordo com Baker, este artigo aponta para as possibilidades de representar dados com mapas digitais em vários currícula. Descreve o poder, a flexibilidade e a curiosidade que os mapas suscitam em alunos dos 4º, 5º e 6º anos que estudavam vários assuntos no âmbito da educação ambiental. Baker refere ainda que a partir de 1996, depois da publicação dos *National Science Education Standards*⁷, muitos educadores começam a adoptar estratégias de ensino voltadas para o *inquiry*.

O *inquiry* consiste no conjunto de comportamentos ligados ao ser humano que se preocupam com a explicação de fenómenos acerca dos quais se tem curiosidade. Envolve actividades e habilidades (capacidades) que se centram na procura activa do conhecimento ou da compreensão dos fenómenos de maneira a que a curiosidade seja satisfeita. O *inquiry* é um processo, subtil, flexível e exigente, que vai para além da simples observação e organização de factos (JARRET, 1997). Este processo acontece com continuidade e para que seja bem sucedido, é necessário que se tenha em consideração uma série de variáveis que começam pelas capacidades de ensino do professor e passam pela maturidade e preparação dos alunos e pelos objectivos pedagógicos. Os estudantes constroem o seu próprio conhecimento com a ajuda de um professor e com o recurso a ambientes variados. Os alunos são responsáveis por formular questões de pesquisa, reunir dados e informação de base, estabelecer protocolos ou metodologias que lhes permitam responder às questões previamente formuladas, analisar resultados e finalmente tirar conclusões.

⁷ Os *National Geography Standards* foram publicados em 1994 em resposta ao *Goals 2000: Educate America Act*: lei norte americana assinada em 1994, cujos objectivos são melhorar os resultados académicos nas escolas. Com esta lei, as escolas receberam fundos para, autonomamente, tentarem atingir os objectivos de melhorar o ensino e aumentar os resultados académicos dos alunos. O *Goals 2000* tem sido a força motriz das reformas educativas mais recentes nos EUA. De acordo com o Ministério da Educação Norte Americano, as escolas têm-se organizado entre si no sentido de aumentarem as expectativas do ensino e os alunos têm correspondido a estas expectativas (US DEPARTMENT OF EDUCATION, 1998).

As actividades ligadas a este processo incluem:

- actividades centradas em livros, bibliotecas e relatórios;
- demonstrações e experiências feitas pelos alunos, que levem a descobertas por parte dos próprios alunos;
- respostas dadas pelos alunos, a questões colocadas pelos professores, surgidas das actividades laboratoriais;
- respostas dadas pelos alunos, a questões levantadas pelos próprios, durante as actividades laboratoriais.

Pode ser necessário que um professor se veja obrigado a avançar e recuar para que o processo de *inquiry* seja bem sucedido (JARRET, 1997).

O *inquiry* enquadra-se numa teoria de ensino referida como *CONSTRUCTIVISM* (construção do próprio saber). Esta teoria afirma que o conhecimento é construído pela experiência pessoal assimilando novas informações (JARRET, 1997).

Para que os alunos estejam efectivamente a trabalhar neste tipo de ensino (*inquiry*), é necessário que sejam capazes de colocar questões sob formas que lhes permitam fazer alguma investigação; formular hipóteses, planificar a investigação, recolher dados, analisar os dados, tirar conclusões e apresentá-las. Tem-se verificado que este tipo de ensino melhora os resultados escolares dos alunos e promove atitudes positivas no que respeita ao gosto pelas ciências (JARRET, 1997). Baker (2002) defende que o *inquiry* e o *project based learning* (os dois modelos de ensino ligados ao *constructivism*), os alunos começam a ter um sentido mais geral do mundo em vez de tentar definir uma realidade única e objectiva. Defende ainda que o conhecimento se desenvolve através de interacções socio-culturais. No contexto do *constructivism*, o conhecimento não é criado expressamente na mente do aluno, mas é criado basicamente como resultado de um processo social e dinâmico (BAKER, 2002).

O *Geographic Inquiry* tem semelhanças com o método científico, integrando sempre a componente espacial (MALONE *et al*, 2002). Tal como o método científico, o *Geographic Inquiry* não se limita a conhecer os fenómenos. É necessário explorá-los, analisá-los e agir sobre eles. As bases do pensamento geográfico assentam em saber onde se localizam os elementos e como é que as suas características e as relações com outros

fenómenos e elementos são influenciadas pela sua localização (MALONE *et al*, 2002). Este processo de investigação não é complicado. Pode ser um método diferente do habitualmente usado no ensino e os SIG facilitam a tarefa, fornecendo meios para descobrir os caminhos que dão resposta às inúmeras questões que se podem colocar. O *Geographic Inquiry* envolve cinco passos, (MALONE *et al*, 2002):

1-colocar questões geográficas: a investigação começa com uma questão. É preciso ter uma ideia e observar um determinado fenómeno ou assunto, e colocar questões de índole geográfica acerca dele. As questões que se colocam são questões sobre localização, padrões, tendências e condições. “Onde fica?”; “Como se distribui de um determinado elemento?”, “Como se alteram as suas características quando há alteração da sua localização?”; “Onde se aplicam determinadas condições?”, “Por que razão há alteração das características quando se altera a localização?”; “Por que é que num local há secas e noutros inundações?”; etc.;

2-adquirir recursos geográficos: é necessário procurar a informação que possa dar resposta às questões formuladas. Essa informação deve ser relativa ao tema em questão, deve ter uma componente geográfica e uma componente temporal. Alguns fenómenos variam com o tempo e por vezes é importante estudar a sua evolução ao longo do tempo. Por exemplo, “Como evoluiu a população de um país ao longo do tempo?” Por vezes também é necessário obter dados acerca das áreas envolventes e não apenas da área em estudo. Mesmo quando não se tem acesso a toda a informação que parece, à partida, essencial, pode prosseguir-se a investigação, pois pode haver outras maneiras de resolver a questão;

3-explorar dados geográficos: os dados estatísticos são difíceis de interpretar por si só. Transformá-los em mapas e gráficos tornam-nos mais fáceis de observar e de encontrar eventuais padrões. Os mapas são especialmente úteis porque, para além da componente visual, que facilita a observação, permitem-nos sobrepor diferentes tipos de dados (desde fotografias aéreas, a imagens de satélite, a dados estatísticos, entre outros). Muitas vezes a observação de um mapa é suficiente para se encontrar um padrão de distribuição ou uma relação entre variáveis e sua distribuição espacial. Combinar diferentes grupos de dados e observá-los sob perspectivas diferentes pode ser um método valioso, e a informática permite fazê-lo com rapidez. O computador permite alterar legendas, retirar ou adicionar dados com uma grande rapidez. Nesta fase da investigação é natural que surjam

alterações às questões iniciais, o que significa que se está a ter uma ideia mais clara dos dados e da informação. Também surge, muitas vezes, informação nova, criada pelo observador, através do cruzamento de dados ou do tratamento estatístico dos dados iniciais;

4-analisar informação geográfica: depois de explorar os dados existentes e de criados dados novos, é preciso atentar a informação que mais parece responder à questão inicial. Podem formular-se outras questões, e questionar os dados (através de *queries*) que realçam comparações ou expõem padrões que de outra maneira não estavam visíveis. Uma vez mais, o poder do computador é de grande utilidade, pela rapidez com que nos permite obter respostas. Podem fazer-se *queries* simples como “procurar as cidades com mais de um milhão de habitantes” ou compostas, como “procurar as cidades com mais de um milhão de habitantes onde a precipitação é superior a mil mm por ano”. O SIG é rápido a responder a estas questões, mas o investigador precisa de as formular. Nesta fase, os dados estão a ser transformados em informação e em conhecimento geográfico, isto é: deu-se significado aos dados e começa a compreender-se melhor a questão inicialmente colocada;

5-agir sobre o conhecimento geográfico: uma vez percebida a questão e os dados existentes, podem ser tomadas decisões fundamentadas em informação pertinente. O conhecimento geográfico pode servir para se informar a comunidade acerca dos novos imigrantes que agora fazem parte da comunidade local, acerca do impacto que a nova auto-estrada está a ter sobre o ecossistema ou sobre a mobilidade da população. Pode ser um meio de mostrar à população que as alterações na comunidade afectam toda a população.

Um dos estudos efectuados no sentido de perceber quais as implicações do uso de SIG nas escolas secundárias, “*The implementation and effectiveness of GIS technology and methods in secondary education*” (KERSKY, 2000), tinha três objectivos principais:

- 1-descrever até que ponto os SIG estão a ser usados nas escolas secundárias dos EUA;
- 2-explicar o porquê da implementação dos SIG no ensino secundário;
- 3-determinar a eficácia e a eficiência desta tecnologia no ensino.

Este estudo, baseado em inquéritos feitos a escolas e a professores que usam esta tecnologia como método de ensino, revela resultados muito interessantes e encorajadores no que respeita ao uso de SIG no ensino secundário. Algumas das conclusões deste estudo apontam para o facto de ela ser benéfica para o ensino, trazendo vantagens para os alunos. Revela ainda que são poucos os professores e as escolas que usam SIG nas suas aulas. No entanto há uma quantidade substancial de docentes que acredita na eficácia da tecnologia e está disposta a investir tempo e esforço para a usar. De acordo com este estudo, apenas 2% das escolas secundárias nos EUA usam SIG nas salas de aula. No entanto, os professores que o fazem são activos, entusiastas e usam estratégias variadas na sua prática.

Foram identificadas algumas características comuns aos professores que usam SIG:

- têm boas capacidades de gestão de ficheiros de computadores e de bases de dados;
- têm à vontade para dar aos alunos liberdade para explorar nas aulas, permitindo um relacionamento mais informal com os alunos;
- possuem pensamento espacial;
- a maioria tem mais de vinte anos de serviço;
- a maioria ensina Ciências Naturais, mas também há professores de Geografia a fazê-lo.

Em toda a bibliografia consultada são mencionadas vantagens e desvantagens na aplicação das tecnologias SIG ao ensino. Verificam-se ainda dificuldades e constrangimentos a vários níveis.

De um modo geral, a formação de professores e a disponibilização de materiais relevantes e prontos a aplicar aos alunos, surgem como necessidades sentidas pela maioria dos professores e são referidas em todos os estudos e documentos consultados. Isto advém do facto de também serem referidas dificuldades como:

- falta de capacidade dos professores (quer técnicas quer capacidades e/ou vontade de implementação de métodos pedagógicos diferentes);
- falta de tempo para preparar as lições, procurar dados e também para aprender novas tecnologias;

- algumas dificuldades de aprendizagem dos programas de SIG (o mais referido é o *ArcView*).

Também são mencionadas dificuldades referentes aos apoios técnicos e económicos.

No que respeita às vantagens apontadas, salientam-se sobretudo vantagens para os alunos, entre elas:

- motiva e estimula (pela parte informática e pela parte visual);
- desenvolve capacidades de cooperação com os outros e de trabalho em grupo;
- desenvolve e melhora a percepção da vastidão e complexidade do mundo;
- facilita a compreensão de conceitos como escala ou projecção;
- facilita o enquadramento geográfico de diversos assuntos;
- diminui a iliteracia informática, espacial e geográfica;
- melhora as capacidades de análise, síntese e avaliação de problemas;
- promove o treino de pesquisa, recolha e organização informação;
- promove o raciocínio matemático, lógico, linguístico e espacial;
- promove uma aprendizagem relacionada com a realidade, em que os estudos de caso permitem, não só ter noções reais sobre os problemas, como trabalhar com ferramentas iguais às usadas na resolução de problemas do “mundo real”;
- permite a aprendizagem de uma ferramenta que é actualmente usada em muitas áreas. Há uma grande probabilidade de os jovens virem a usá-las nos seus futuros empregos.

Mas são também referidas outras vantagens:

- as metodologias estão de acordo com as reformas educativas e com os métodos propostos pelas teorias pedagógicas (ex: *constructivism* e *Geographic Inquiry*);
- possibilita uma variedade de estilos de ensino;
- promove a interdisciplinaridade;
- a obtenção de software e de dados é cada vez mais fácil e menos dispendiosa;
- os SIG podem ser usados na administração da própria escola (esta vantagem é também uma vantagem económica, pois ao adquirir o equipamento e os programas, a escola rentabiliza-os ao usá-los para as aulas e para a administração).

Nos Estados Unidos da América (EUA) há referências ao uso de SIG desde o 1º ciclo até ao 12º ano, portanto desde a *Elementary School* (equivalente ao 1º ciclo do ensino básico português) até à *High School* (ensino secundário) passando pela *Middle School* (segundo e terceiro ciclos do ensino básico). Por exemplo: no *Chelsea High School*, no *Massachusetts*; um grupo de alunos de SIG trabalhou conjuntamente com o comité local de planeamento de emergências num projecto e com os bombeiros locais intitulado *Hazmat*, com o objectivo de ajudar à elaboração do plano de emergência (AUDET *et al.*, 2000). Na escola *Prairie Wind*, em *Perham* no *Minnesota*, os SIG foram usados nas aulas de ciências entre o 7º e o 12º anos. Através do projecto *Eyes on Wildlife*, os alunos puderam fazer investigação sobre o regresso dos lobos à região (AUDET *et al.*, 2000). Em *Raleigh*, na Carolina do Norte, alunos e professores da *Ligon Middle School* envolveram-se num projecto de sobre a história de *Ligon* (antigo liceu). Este projecto, que envolveu alunos de história, jornalismo e ciências, tinha por objectivo principal recriar uma história virtual através de métodos tradicionais como entrevistas e recolha de dados em arquivos, mas usaram também tecnologias modernas como os SIG e a internet (AUDET *et al.*, 2000). Em 2003/2004, alunos da *Bakerfield Elementary School*, em Maryland, completaram um atlas comunitário, com dez mapas da região onde se encontra a escola, com o uso de SIG (projecto da ESRI, em URL: <http://www.esri.com/industries/k-12/atlas>). Estes e outros exemplos são citados como histórias de sucesso do uso de SIG em projectos de análise espacial, envolvendo alunos de várias disciplinas e de várias idades e níveis de ensino.

Das referências ao uso dos SIG no ensino pré-universitário nos EUA salientam-se ainda os seguintes projectos, organismos e entidades:

- *National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA)*⁸ Consorcio independente dedicado à investigação e à educação em SIG e tecnologias associadas aos SIG. As universidades da Califórnia, Santa Bárbara, Buffalo e Maine pertencem a este consórcio que foi formado em 1988. Actualmente o *site* do NCGIA tem visitantes de todo o mundo e os seus programas educacionais vão ao encontro de estudantes de todos os níveis de ensino.

⁸ NCGIA: <http://www.ncgia.ucsb.edu/>

- *University Consortium for Geographic Information Science (UCGIS)*⁹: Consórcio de várias universidades e associações profissionais unidas com o objectivo de assegurar uma visão comum e coerente no campo dos SIG. Têm por missão ser uma voz unida para a comunidade de investigação nos SIG; promover a investigação e a educação interdisciplinares; promover o uso da ciência da informação geográfica de uma maneira informada e responsável para benefício da sociedade.
- *United States Geological Survey (USGS)*¹⁰: Serviços geológicos americanos, existentes desde 1879. Estão vocacionados para a ciência e tecnologia, e têm uma secção ligada à educação, sobretudo ao K12. Joseph Kerski, um dos nomes mais citados no uso dos SIG no K12 está ligado a este serviço. Kerski promove seminários para professores e divulga materiais e actividades ligadas ao uso de SIG nas escolas.
- KANGIS¹¹: Site americano de apoio a professores e alunos com material disponível e divulgação de eventos. É uma organização promovida por dois dos nomes mais citados no que se refere ao uso dos SIG no ensino (Thomas Baker e Joseph Kerski). Este site tem uma *mailing list*, na qual são divulgadas as novidades do site, os eventos, os seminários e outras informações pertinentes.
- EdGIS¹²: *Mailing list* norte americana que consiste num fórum de discussão cujo tema é o uso dos SIG, da cartografia de programas de computador e de detecção remota no ensino. Este fórum está ligado ao TERC¹³, que é uma associação não lucrativa, fundada em 1965, com sede em *Cambridge, Massachusetts*, que se dedica à melhoria do ensino da matemática, ciências e tecnologia.
- CIPE¹⁴: Organização que promove a visualização assistida por computador, como ferramenta para a aprendizagem baseada na experiência (*inquiry-based learning*). Entre outras coisas, esta organização educativa desenvolve materiais que usam o ArcView para aulas de ciências e estudos sociais do 6º ao 10º anos.

⁹ UCGIS: <http://www.ucgis.org/>

¹⁰ USGS: <http://www.usgs.gov>

¹¹ KANGIS: <http://kangis.org/>

¹² EdGIS mailing list: edgis@list.terc.edu

¹³ TERC: www.terc.edu

¹⁴ CIPE: <http://www.evisual.org>

- ESRI¹⁵: empresa privada que desenvolve um conjunto de programas informáticos de SIG dos mais usados nas escolas (*ArcView*, *ArcMap*, *ArcExplorer*...). Esta empresa americana tem sucursais em todo o mundo e publica muitos materiais vocacionados para o K12. Em vários números da revista *ArcNews* (publicação da ESRI) há artigos que divulgam muitos dos projectos que têm sido desenvolvidos nas escolas americanas. A ESRI é ainda responsável pela publicação de vários livros, alguns deles vocacionados para o ensino ou sobre o uso dos SIG no ensino.

1.8. Estudo de Casos – Estado da Arte – Europa

As políticas relativas à informação geográfica na União Europeia¹⁶, apontam para uma acção conjunta dos estados membros. O relatório do *EUROGI-EC Data Policy Workshop* (CRAGLIA, 2000), refere as principais conclusões deste encontro, que teve como objectivos fazer o ponto da situação no que respeita às políticas de cada país relativamente à informação geográfica, bem como ser o ponto de partida para o desenvolvimento de políticas ao nível europeu. Foi feito o ponto da situação no que respeita à informação existente e inexistente nos vários estados membros. Foi pedido aos diferentes participantes que fornecessem informação acerca de:

- factos básicos sobre o país (população, área, divisão administrativa, etc.);
- quem são os principais fornecedores de informação geográfica;
- que políticas é que cada país tem relativamente à disponibilização da informação geográfica;
- etc.

No caso de Portugal, o SNIG (Serviço Nacional de Informação Geográfica) e o CNIG (Centro Nacional de Informação Geográfica) foram identificados como as principais entidades fornecedoras ou direccionadores a fontes de informação geográfica. Foram salientadas as ligações que estes dois organismos têm com o governo e com as universidades, e o exemplo foi apontado como um bom modelo a seguir no que respeita a este tipo de iniciativas.

¹⁵ ESRI: <http://www.esri.com/>

¹⁶ Publicadas por Max.Craglia no relatório do *EUROGI-EC Data Policy Workshop* (CRAGLIA, 2000) http://www.spatial.maine.edu/~onsrud/gsd/II/EUROGI_DP_Wrkshp.pdf

As informações disponíveis no que se refere ao uso de SIG no ensino são mais escassas. Existem programas europeus, como o programa Leonardo e o grupo GISIG que procuram dinamizar o uso dos SIG, nomeadamente no ensino:

- **Programa Leonardo**¹⁷: Programa da União Europeia (UE) ligado à educação que surgiu em 1995. A sua primeira fase (1995 a 1999) desenvolveu-se em dez áreas de trabalho que variavam desde o desenvolvimento de programas de formação para jovens, combate à iliteracia nos adultos, aprendizagem de línguas estrangeiras e formação profissional. O principal objectivo do programa Leonardo é construir um sistema de informação quantitativa como suporte para as políticas europeias de formação ao longo da vida (*vocational training*). Apoia iniciativas inovadoras e transnacionais que promovam o conhecimento, as aptidões e as competências necessárias à integração bem sucedida no mundo de trabalho e ao pleno exercício da cidadania. Este programa procura consolidar a cooperação europeia no que respeita à educação e formação. Actualmente, está em vigor o programa Leonardo II (entre 2000 e 2006), que reforça a necessidade de promover a qualidade e a inovação à escala europeia. O programa Leonardo II, actualmente em vigor, está direccionado para três objectivos principais: promover as competências em formação vocacional inicial (sobretudo nos jovens), promover a qualidade e o acesso à formação contínua e promover a contribuição da formação contínua nos processos de inovação promovendo a competitividade e as iniciativas. Estes três objectivos serão implementados através de bolsas para estudos no estrangeiros (promovendo a mobilidade), projectos piloto que promovem a iniciativa e a inovação, melhoria das competências ao nível das línguas, redes internacionais para trocas de experiências e o desenvolvimento de materiais de referência. Aposta-se assim na mobilidade, na inovação e na qualidade.
- **UNIGIS**¹⁸. Rede internacional de universidades fundada em 1990 e liderada pela *Manchester Metropolitan University*. Tem por objectivo principal, a formação de profissionais em SIG por todo o mundo. Este consórcio tem cursos de mestrado e pós-graduação de forma remota (em sistema de *e-learning*) e conta com quinze universidades de catorze países que trabalham em estreita colaboração na

¹⁷ Programa Leonardo: <http://www.gisig.it/activiti/leonardo/leonardoll.htm>

¹⁸ UNIGIS: <http://www.unigis.org>

estruturação e planeamento dos cursos. Uma das preocupações da UNIGIS é a adaptação dos programas dos cursos que ministram e doa materiais dos respectivos cursos às realidades de cada país. A Universidade Nova de Lisboa encontra-se entre este grupo, oferecendo o mestrado em C&SIG (no qual se enquadra a presente tese).

- A **AGILE¹⁹ (*Association of Geographic Information Laboratories in Europe*)** é um dos parceiros da UNIGIS. A sua missão é promover o ensino e a investigação em ciência da informação geográfica, representando os interesses de quem está ligado ao ensino e investigação de informação geográfica ao nível europeu. Tem ainda por objectivos dar continuidade e extensão às actividades existentes.
- **GISIG (*Geographical Information Systems International Group*)²⁰**: Constituído em 1992, é um grupo que integra mais de cem organismos e empresas de mais de vinte países europeus. Este grupo visa promover a cooperação entre operadores de SIG através do desenvolvimento de projectos europeus conjuntos. Estes projectos desenvolvem-se nas áreas da educação, formação, investigação e desenvolvimento, bem como no desenvolvimento de políticas regionais. O GISIG está ligado ao programa Leonardo, (*Leonetwork project*) e possui delegações regionais (na qual se encontra, em Portugal, a Associação de Utilizadores de Informação Geográfica - USIG). O GISIG já conseguiu algumas bolsas através do programa Leonardo.

Assim, está reconhecida pela UE, a necessidade de desenvolver e melhorar as capacidades e competências dos jovens no que respeita à formação profissional. Tendo em conta que a escola (nomeadamente o ensino básico) deve ser o local (e o tempo) onde se começam a explorar e desenvolver estas competências, não podemos deixar de incluir o uso de tecnologias (como os SIG) nesse conjunto de competências.

Por toda a Europa, e nomeadamente em França e em Portugal, as reformas educativas apontam para um ensino cada vez mais experimental e mais centrado na construção do saber pelos alunos. No que respeita às tecnologias de informação e comunicação (TIC), elas têm sido cada vez mais utilizadas nas escolas, mas seria interessante que os SIG comesçassem a fazer parte delas. Os SIG permitem que se passe de uma Geografia mais

¹⁹ AGILE: <http://www.agile-online.org/>

²⁰ GISIG: <http://www.gisig.it/>

puramente descritiva a uma Geografia problemática fundamentada na construção e domínio de noções geográficas.

1.8.1. França

Na bibliografia consultada, surgiram alguns exemplos de uso dos SIG no ensino europeu. Salienta-se o caso da França, a título de exemplo, dadas as semelhanças encontradas com Portugal ao nível das políticas e reformas educativas. As metodologias que incluem o uso de SIG enquadram-se nos novos métodos propostos pelos programas de liceu (*lycée*) em França. Os SIG têm a capacidade de envolver mais os estudantes no processo de ensino, de lhes dar oportunidades de fazer pesquisas, de se aperceberem das relações entre as várias disciplinas e de os obrigar a ser responsáveis pelo seu processo de aprendizagem (GENEVOIS, 2003).

Entre 1999 e 2003, o *Institut National de Recherche Pédagogique* (INRP), do Ministério da Educação francês, elaborou um estudo prospectivo que visava testar a utilização dos SIG nas salas de aula do ensino secundário. Este estudo, citado por Genevois (2003), teve como objectivo não só determinar em que é que os SIG podem constituir um factor de inovação no ensino da Geografia, como também construir e experimentar uma ferramenta didáctica que estivesse ao serviço do ensino (para alunos de liceu) e da formação (professores em formação inicial e contínua, especialmente estagiários de Geografia ou de cartografia assistida por computador). Colocaram-se, à partida, três hipóteses:

- 1- os SIG são susceptíveis de facilitar ou de modificar os modos de construção do espaço geográfico pelos alunos;
- 2- os SIG podem ajudar a melhorar o raciocínio geográfico dos alunos;
- 3- os SIG podem modificar a relação professor/aluno (sobretudo o estatuto do professor) e também melhorar a imagem da disciplina.

Genevois cita quatro tipos de obstáculos à implementação dos SIG nas escolas:

1- dificuldades financeiras – os programas e o *hardware* são dispendiosos, logo de difícil acesso a muitas escolas. Daí a escolha do *ArcExplorer* (programa que a ESRI disponibiliza gratuitamente) que é um simples visualizador com funções de *zoom*, discretização (*discretization*), pesquisa por atributos (*requêtes attributaires*). O *Centre de*

Recherches sur l'Environnement et l'Aménagement da universidade de St. Étienne (CRENAM) desenvolveu uma ferramenta (*GeoAnalyste*) que permite aprofundar a análise espacial e cruzar dados no *ArcExplorer* ;

2- dificuldades técnicas – Complexidade do programa. A maior parte dos professores colocou algumas reservas em aceitar o desafio;

3- dificuldades pedagógicas – Problemas funcionais de organização no quadro escolar. Dificuldades em horários, salas, emprego do tempo, concepção do material informático;

4- dificuldades didácticas – Dificuldade em arranjar dados para os estudos de caso (dados complexos e raros). Dificuldade em construir estudos de caso assentes verdadeiramente numa perspectiva de resolução de problemas. O raciocínio hipotético-dedutivo está menos generalizado nas aulas de Geografia do que a perspectiva indutiva.

Aparece uma nova realidade de relacionamento e comunicação entre o professor e os alunos. É possível também, graças ao SIG, passar de uma “aprendizagem por instrução” para uma “aprendizagem por exploração” (“aprendizagem por instrução” – um tutor transmite conhecimentos; “aprendizagem por exploração” – o aluno elabora o seu objectivo a partir de um objectivo mais amplo definido pelo professor. É necessária a elaboração de um plano de acção onde há sub-objectivos que permitem chegar ao objectivo inicial).

Ultrapassando as dificuldades gerais colocadas pelo ambiente informático, o SIG apresenta outras características que são vantajosas:

- 1-** melhora a autonomia e motivação dos alunos (além da novidade e da inovação, há a possibilidade inédita de explorar uma base de dados rica e diversificada);
- 2-** possibilidade de fazer estudos de caso problematizados mobilizando a análise sistémica de situações complexas;
- 3-** os mapas deixam de ser considerados “dados adquiridos” onde a veracidade não é posta em causa, mas fazem parte de um processo de construção/desconstrução crítica em função de um problema. Esta faculdade tem a inovação tecnológica dada pela rapidez dos cálculos e do tratamento gráfico. Também é possível fazer o mapa “mentir”, por exemplo através da manipulação de dados ao nível da sua classificação.

Os programas de SIG podem ser instrumentos inovadores desde que o professor organize um dispositivo pedagógico que permita a cada aluno tomar iniciativas para a resolução de problemas levantados no estudo de caso. A utilização do SIG por si só pode não ser pedagógica e didacticamente inovadora, mas permite e facilita inovações na prática do ensino. Do estudo supracitado do INRP concluiu-se o seguinte:

1- o SIG transforma o trabalho do aluno. Como se usam várias cartas ao trabalhar com programas de SIG, há a consciência de que o mapa é uma construção de uma representação da realidade adaptada a um objectivo. Percebe-se que os mapas não reflectem fielmente uma realidade segura e indubitável. Quanto à semiologia gráfica, é renovada a questão que Bertin (1967) colocou da separação da “carta para ver” e da “carta para ler”. O suporte informático é um instrumento de síntese (carta para ver) e ao mesmo tempo uma base de dados (carta para ler). O utilizador de SIG é confrontado com estes dois tipos de cartas quando elabora uma estratégia de visualização (tem de articular os dois tipos de mapas);

2- a utilização de programas de SIG leva à adopção de uma estratégia de análise dedutiva do tipo científico e baseada num raciocínio espacial para chegar a um resultado. Tal acontece porque os métodos de trabalho implicam que se coloquem questões e hipóteses de solução de problemas. Estas ferramentas são usadas com informação geográfica (mapas, tabelas, etc.), o que implica que necessariamente os problemas e as hipóteses sejam colocados com uma base espacial. O raciocínio tem, assim, uma lógica espacial. A questão do tratamento de dados torna-se central e obedece a uma sequência:

- a) colocar o problema;
- b) procurar dados pertinentes;
- c) colocar a questão (raciocínio);
- d) aplicar um raciocínio;
- e) produzir um resultado;
- f) avaliar o resultado;

3- o uso dos SIG mostra aos alunos uma maneira de resolver problemas próxima da realidade. As disciplinas (nomeadamente a Geografia) deixam de ser puramente académicas para passar a resolver problemas da vida real, desenvolvendo as dimensões de simulação e optimização espacial colocando os alunos em situação de decisores. Coloca-se a questão da crítica sobre as conclusões a que eles chegaram e as decisões que foram tomadas. Pode colocar-se em evidência a dimensão de

cidadania da Geografia. Conscientes das possibilidades oferecidas pelos SIG, equipas de professores começaram a interessar-se e a construir sequências de aprendizagem com a ajuda dos computadores. À escala nacional, uma política de generalizar esta ferramenta parece querer aparecer através das iniciativas da “*Direction de la Technologie*” do Ministério da Educação francês.

No entanto convém notar que os SIG não são por si só instrumentos inovadores. Podem ser neutros, mas podem ter um carácter diferente em função dos dispositivos de aprendizagem nos quais estão inseridos. Permitem atribuir um novo estatuto aos mapas que passam de instrumentos de localização a ferramentas de análise. É preciso que a facilidade de uso dos comandos SIG não se torne a questão mais importante na aprendizagem, em detrimento dos conhecimentos geográficos.

1.8.2. Portugal

Em Portugal o uso dos SIG no ensino não superior assume as duas vertentes: ensino **de** SIG e ensino **com** SIG. Escolas profissionais (como a Escola de Ciências Cartográficas ou a Escola Profissional da Região Alentejo), formam jovens em cursos profissionais de nível III (equivalência ao 12º ano), trabalham sobretudo o ensino **de** SIG. As escolas básicas e secundárias procuram usar os SIG como ferramenta de ensino. A efectiva utilização destes sistemas nas aulas não está documentada, havendo apenas referências a cursos de formação contínua de professores (promovido por diversos centros de formação, com especial destaque para o da Associação de Professores de Geografia) e a algumas escolas que integraram o programa (praticamente extinto) Geolab²¹. Este programa surgiu em 1999, enquadrado no programa Ciência Viva do

²¹ Tomando como exemplo a Escola Secundária de Pinhal Novo, houve investimentos em equipamento e uma acção de formação inicial (em 2001/2002) sobre o uso de um programa de SIG. A adesão dos professores de Geografia a esta acção de formação foi grande e houve até um professor de História que a frequentou com sucesso e entusiasmo. No entanto esta revelou-se manifestamente insuficiente e como não houve continuidade, os professores não continuaram o projecto. Pessoalmente, a minha situação profissional leva-me a mudar de escola anualmente e a não conseguir dar continuidade a projectos deste tipo. Tive a “sorte” de estar na Escola Secundária de Pinhal Novo no ano da acção de formação inicial e novamente no presente ano lectivo (2004/2005). Desta forma foi possível aceder à acção de formação inicial e, por iniciativa própria, pegar novamente nos materiais e equipamentos existentes. No presente ano lectivo os alunos de uma turma de sétimo ano de escolaridade (nas aulas de Formação Cívica) produziram uma série de mapas simples em formato vectorial. Este exercício permitiu-lhes tomar conhecimento do programa, aprender a fazer um *layout*, a experimentar diferentes soluções de simbologia (cores, etc.) e a não se esquecerem de colocar sempre os elementos fundamentais nos mapas. Ainda não sabem fazer operações de geoprocessamento nem tomaram ainda contacto com o formato raster, mas as aprendizagens ao nível do conceito de escala e das características dos mapas estão a ser positivas ao nível dos trabalhos produzidos e do entusiasmo dos alunos.

ministério da ciência. O projecto tinha como principal objectivo a criação de uma rede de laboratórios de tecnologias de informação geográfica (TIG), de modo a promover um maior envolvimento dos alunos nestas áreas. A estrutura da rede laboratorial funcionaria conjuntamente entre as escolas secundárias aderentes ao projecto e o departamento de Geografia e Planeamento Regional da Universidade Nova de Lisboa, que coordenaria o projecto. Infelizmente, os trabalhos do Geolab encontram-se praticamente parados.

Procura-se que, nas escolas, os alunos desenvolvam competências, ou seja procura-se “promover o desenvolvimento integrado de capacidades e atitudes que viabilizam a utilização dos conhecimentos em situações diversas (...)” (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001a). Questiona-se o modelo tradicional em que o professor se limita a ser o veículo transmissor e divulgador de informação. Dá-se cada vez mais importância também às tecnologias de comunicação e informação (TIC). Os actuais programas e orientações curriculares incentivam o uso das TIC e as abordagens pedagógicas orientadas para o ensino pela experiência, em que os alunos são responsáveis pela construção dos seus conhecimentos. As competências ligadas ao “saber fazer” assumem grande importância, o que deveria levar os professores a adoptarem estratégias de ensino diferentes das tradicionais. O papel do professor deverá ser cada vez mais um papel de orientador, de alguém que ajuda os alunos a escolher e organizar a informação.

As competências específicas definidas nas orientações curriculares da Geografia, no currículo nacional do ensino básico português, correspondem, em certa medida aos *National Geography Standards* americanos. Isto é: procura-se que no final do ensino básico os jovens tenham uma cultura geográfica que se traduza na capacidade de visualizar fenómenos espacialmente, de os relacionar entre si, que possuam destrezas espaciais e sejam capazes de interpretar informação geográfica.

Já foram apontadas diversas vantagens e benefícios que estas tecnologias podem trazer para os alunos. As competências essenciais definidas na legislação e nos programas de Geografia, apontam para o papel fundamental que esta disciplina tem no ensino básico. Já foi referida a noção de “cidadão geograficamente competente”. Este conceito é,

Os alunos produziram um *poster* que foi apresentado no II Congresso Ibérico da Didáctica da Geografia, em Abril de 2005, em Lisboa.

quanto a nós, demasiado ambicioso ao nível do ensino básico, tendo em conta a grande heterogeneidade de alunos que frequentam o ensino básico. Seria bom que todos os alunos terminassem o ensino básico (obrigatório) com todas as destrezas definidas pelo *curriculum* nacional. No entanto não é realista que a compreensão e comparação de padrões espaciais, o entendimento das relações entre identidade territorial, cultural, património e individualidade regional sejam competências e capacidades adquiridas por todos os jovens ao atingirem quinze anos. Mas evidenciam-se algumas competências ligadas à Geografia (e incluídas no conceito de cidadão geograficamente competente) e que esta deve promover nos alunos: a procura de respostas que o Homem levanta acerca do meio que o envolve, o uso de diferentes escalas de análise, o desenvolvimento de destrezas de investigação e análise, os pontos de contacto entre as várias áreas disciplinares (científicas e humanísticas).

Se considerarmos que a Geografia pode ser um meio poderoso para promover a educação dos indivíduos ao nível científico, mas também ao nível cívico e ambiental, parece-nos óbvio que os SIG podem ser uma ferramenta que ajudará a Geografia a levar os alunos a alcançar estes objectivos. A formação de professores nesta área é necessária e continua a ser insuficiente.

Projectos como o Geolab (do Ciência Viva) e empresas como a ESRI²² que produzem e fornecem material a entidades e a escolas, devem investir na formação específica para professores e na realização de materiais didácticos preparados para serem usados por professores. Caso contrário arriscam-se a que estas tecnologias não sejam aplicadas nas escolas, uma vez que a falta de tempo e de formação têm sido as principais razões que levam os professores a não a adoptarem. Embora as páginas de internet da ESRI Canadá e dos EUA tenham muitos materiais didácticos disponíveis, não existem materiais em língua portuguesa, nomeadamente na página da ESRI Portugal.

Os cursos de formação que se ministram através da Associação de Professores de Geografia ou das escolas ligadas ao Geolab são manifestamente insuficientes e terão

²² ESRI: *Environmental Systems Research Institute*, fundado nos Estados Unidos da América em 1969 como uma empresa privada de consultadoria. É actualmente líder mundial na área, tem uma componente ligada à educação muito desenvolvida, porém não em Portugal nem em língua portuguesa.

poucos resultados práticos caso não se aposte também na publicação e divulgação de materiais didáticos e se não forem postos em prática, porque um professor que aprenda a trabalhar com um programa de SIG, depressa esquece, se não o usar com frequência. O próprio Ministério da Educação, através dos centros de formação das escolas, deve promover cursos de formação e contemplar, nas orientações curriculares, o uso dos SIG nas aulas.

2. METODOLOGIA

De acordo com os objectivos traçados inicialmente, pretende-se criar um programa de análise espacial. Este programa poderá ser aplicado ao programa de Geografia do terceiro ciclo do ensino básico, e procurará romper com a lógica temática do programa actual, centrando-se sobretudo em conceitos de análise espacial e em abordagens mais práticas e integradoras que conduzirão, mais facilmente, ao desenvolvimento de competências.

Alguns dos conceitos que se pretendem definir ao longo deste capítulo enquadram-se, ao nível da terminologia, na linguagem corrente e de senso comum. Porém, aqui serão abordados e redefinidos no sentido estrito usado nas aplicações informáticas, e mais especificamente nos SIG. A cartografia e a produção tradicional de informação sempre usaram muitos destes conceitos. O objectivo desta abordagem prende-se, em última análise, com produção automática de mapas e outras fontes de informação. A informática veio, não só automatizar os mecanismos de produção de mapas, como torná-los mais rápidos e com maior acessibilidade a grande quantidade de informação. Os meios informáticos, para além de permitirem o acesso à informação em massa, permitem ainda um rápido acesso à identificação de apenas alguns ou mesmo só um elemento individual, seleccionar detalhes em determinadas áreas, ligar vários tipos de dados, analisar as características dos dados ou procurar características específicas numa área. Os SIG permitem ainda que se cruze informação rapidamente, que se produzam novos dados e nova informação. Estes mapas e fontes de informação serão os principais elementos que permitirão proceder à análise espacial. Um mapa é um importante instrumento de análise visual e os automatismos proporcionados pela informática facilitam a análise proporcionando rapidez de processamento de informação.

No presente capítulo introduzem-se as noções básicas de análise espacial, começando pela visualização e pela representação cartográfica. Os procedimentos de aquisição, edição e estruturação de informação são apresentados em seguida. A necessidade de cativar a atenção e o interesse dos jovens para os mapas e para a análise espacial, obriga a que este processo se inicie com a visualização e com as operações mais simples (pesquisas) que se conseguem efectuar mesmo antes de se saber o que é um

SIG ou como estão organizados os dados. Seguem-se algumas regras e noções ligadas aos mapas e à cartografia, para que seja possível, ao jovem, construir mapas correctamente. Só depois se começam a introduzir as noções ligadas aos tipos de dados, à sua estrutura e à sua organização. Esta metodologia relaciona-se com a necessidade de cativar a atenção dos jovens (começando com processos apelativos, fáceis e práticos, ou seja, possibilitando que se mexa logo no computador e se criem mapas rapidamente e sem grandes introduções teóricas). Mas é também importante pensar que se trata de um programa a adoptar num nível de ensino em que as idades variam entre os 11-12 e os 15 anos. Aos 11 anos ainda não se têm muitas capacidades nem conhecimentos suficientes para se realizar raciocínios e operações complexos. O programa curricular deve desenvolver-se segundo uma complexidade crescente, acompanhando o desenvolvimento cognitivo dos jovens.

Os alunos começarão a lidar com manipulação de dados e começarão a perceber a ligação desses dados aos mapas que anteriormente visualizaram. Ao perceber que a manipulação dos dados e das tabelas altera o aspecto visual do mapa, podem então efectuar operações entre mapas (por exemplo, sobreposição e pesquisas) e operações de geoprocessamento. As estruturas de dados mais complexas (redes, tridimensionalidade, raster) serão conceitos introduzidos na parte final, onde se procurará introduzir noções de modelação e álgebra de mapas, numa lógica de articulação vertical com os programas do ensino secundário (nomeadamente com os aspectos ligados ao planeamento).

Assim, e em resumo, o presente capítulo estrutura-se de acordo com uma lógica subjacente ligada ao ensino e à idade dos alunos do sétimo ao nono anos de escolaridade (dos 11-12 anos até aos 15 anos). Pode resumir-se esta metodologia, no esquema apresentado na Figura 2:

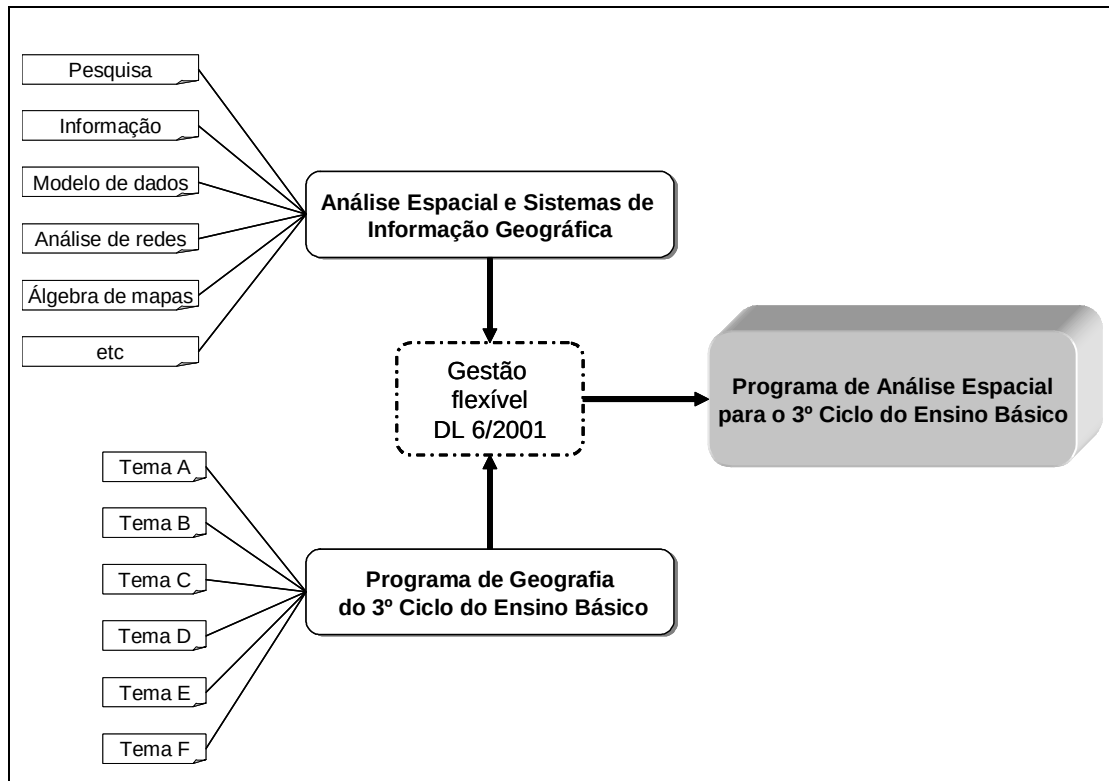


Figura 2 – Esquema metodológico

2.1. Visualização

Os elementos representados num SIG encontram-se associados a áreas geográficas específicas, por isso são denominados **dados espaciais**. Para tal, estão **georeferenciados**, isto é, encontram-se referenciados ao espaço através de um sistema de coordenadas.

Ao abrir uma *view* num programa SIG é possível visualizar os elementos no seu espaço ou local geográfico. Podem observar-se os diversos países, onde se encontram, como são as suas fronteiras. Pode observar-se uma planta de uma cidade e procurar a rua onde se localiza a escola ou o hospital. O primeiro contacto que geralmente se tem com um SIG é através da visualização.

Um mapa que mostre a localização de fenómenos pode colocar em evidência onde é necessário agir, ou ainda onde se encontram as áreas que correspondem aos critérios que se pretendem.

Através da observação da localização dos fenómenos, pode começar-se a procurar causas para os padrões encontrados. Por exemplo: um ecologista pode observar a distribuição de determinadas plantas e procurar saber se está relacionada com os solos, a precipitação ou outros factores. Ou, para se fazer uma análise de mercado pode cartografar-se a localização das lojas para saber a que distância se encontram umas das outras (MITCHELL, 1999).

2.1.1. Pesquisa gráfica

Quando se trabalha em SIG, os conceitos mais básicos relativamente aos dados são os de **elemento** (ou **entidade**) e **atributo**. Os dados com que se vai trabalhar correspondem a um determinado elemento ou entidade, ou seja, a um objecto real que se vai representar e codificar na base de dados SIG. Uma determinada área tem, geralmente, vários elementos ou entidades que compõem uma **camada** (**feature data set** ou **layer**). Os atributos podem ser definidos como os dados dos elementos. Cada conjunto de dados apresenta descrições semelhantes, isto é, podem ser descritas através de um mesmo conjunto de características. Por exemplo: os elementos representados podem ser países e a área em estudo a Europa, que é composta por um conjunto de países. Esses elementos têm atributos, que correspondem às suas características (capita, moeda, língua, população, clima, etc.).

A pesquisa gráfica pela visualização permite procurar saber o que é que se está a observar. Permite procurar as características do que nos é apresentado visualmente no monitor.

Ao visualizar um mapa num monitor de computador, mesmo quando não se sabe trabalhar com um programa de SIG, há algumas funções muito simples que permitem fazer uma primeira pesquisa. Uma das vantagens de se ter um mapa em computador reside precisamente na possibilidade de usar estas ferramentas.

A função *pan* permite arrastar e movimentar o mapa de um lado para outro. Com esta função é possível ver áreas que se encontram fora do monitor sem alterar as dimensões representadas.

A função *zoom* permite aumentar ou diminuir a área visível, mostrando o mapa com maior ou menor aproximação. Esta ferramenta corresponde à função que uma lupa poderia ter num mapa impresso.

A função *identify* corresponde à identificação dos objectos. Esta função permite, com um clique do cursor, identificar as características da área escolhida. Voltando ao exemplo dos países, poderemos por exemplo ver o nome do país escolhido, a sua capital ou a sua população (dependendo dos dados que estão associados ao tema).

2.1.2. Pesquisa por atributo

A pesquisa por atributos permite procurar determinadas características (atributos) no mapa que nos foi dado a observar no monitor. A pesquisa por atributo é feita através de uma questão que é colocada ao mapa. Por exemplo, pode pedir-se para procurar o país cuja capital é Budapeste, ou a lista dos países que têm o Euro como moeda oficial ou ainda os países cuja superfície é superior a 100.000km², ou simplesmente procurar Portugal num mapa-mundo. Para tal, o programa de SIG tem uma ferramenta que permite colocar a questão sob a forma de uma expressão lógica (ou *query*). Por exemplo:

```
SELECT from "MUNDO" WHERE "CNTRY_NAME" = "PORTUGAL"
```

Ao mandar executar a operação (como na Figura 3), o programa fornece o elemento ou a lista de elementos encontrados e mostra, no mapa (visualmente) onde se localiza(m) esse(s) elemento(s).

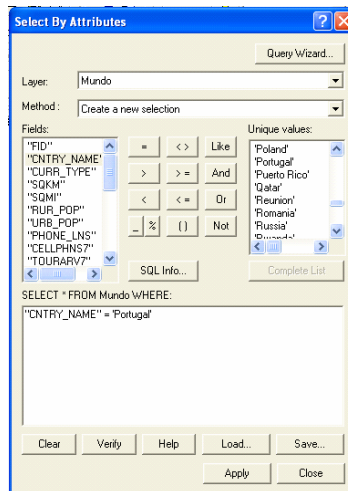


Figura 3 – Exemplo de *query* – expressão

2.2. Representação Cartográfica

Depois de se obter as informações disponíveis no monitor, há, muitas vezes, a necessidade de elaborar um mapa, que poderá ser impresso ou publicado para um determinado fim. Nos SIG, isso corresponde a produzir um *layout*, ou seja, um produto final, geralmente um mapa. Nesta fase devem ter-se em conta todas as regras de cartografia, incluindo os cuidados com a utilização de todos os elementos (título, legenda, escala e orientação). O *layout* não mostra apenas a informação que se criou com o SIG: a sua apresentação deve ser cuidada pois corresponde à concepção do produto final. A leitura do produto final é condicionada pelo maior ou menor cuidado que se tem na sua produção, ao nível das regras da gráfica.

A elaboração de um mapa pressupõe, geralmente, um objectivo. Estabelecer esse objectivo é um dos primeiros passos a dar antes de começar a fazer o *layout*, uma vez que alguns dos elementos a representar e a forma de os representar poderão estar dependentes dele. Depois é necessário seleccionar os elementos que se vão representar e os que não vão ser representados (uma vez que nem toda a realidade pode estar no mapa). Os elementos representados serão depois simplificados e generalizados. Os objectivos do mapa são muitas vezes tidos em conta na escolha do

tipo de generalização que se faz e na escolha dos pormenores que é necessário manter. Em seguida é necessário acrescentar alguns elementos que serão fundamentais na leitura do mapa. São eles a escala, a legenda, o título e a orientação, mas destes elementos falar-se-á mais à frente.

2.2.1. Criação de mapas

Os mapas são representações reduzidas de uma parte da realidade. São representações simplificadas da superfície da Terra, ou de parte dela, para muitos e variados fins.

A função e o objectivo dos mapas podem ser diversificados, sendo que a sua concepção deve ter isso em consideração. Maria Helena Dias distingue o "leitor" do "utilizador" de mapas (DIAS, 1991). O **leitor** é quem detecta, discrimina e identifica o que está representado no mapa. O **utilizador** vai mais além, chegando mesmo a um estágio de compreensão da informação contida no mapa. Um utilizador lê, analisa e interpreta um mapa. O cartógrafo deve produzir mapas diferentes para leitores e utilizadores diferentes. Quem efectua formas de pesquisa visual, como as descritas no ponto anterior, é um leitor. Quem utiliza ferramentas de análise e processos mais complexos, poderá ser um utilizador.

Em SIG, um mapa pode ser um conjunto de pontos, linhas e áreas que são definidos pela sua localização no espaço (referenciada a um sistema de coordenadas) e ainda pelos seus atributos (BURROUGH, 1986). Um mapa é, em geral, representado a duas dimensões, no entanto, um documento não deve deixar de ser considerado um mapa se for representado de outras maneiras.

A cartografia consiste num grupo de técnicas que se preocupam fundamentalmente com a redução das características espaciais de uma área, colocando-as num mapa de modo a torná-las observáveis (ROBINSON *et al.*, 1984). É importante apercebermo-nos de que todos os mapas são meios de comunicação. Nesse sentido, por muito diferentes que os mapas pareçam, os métodos cartográficos envolvidos são fundamentalmente similares.

O mapa tem a função de informar, mas é também um meio de comunicação, pelo que as regras da cartografia devem estar de acordo com regras de comunicação. Cartografar

consiste em representar fenómenos de modo a que se consigam visualizar a estrutura espacial e as relações espaciais entre os objectos (KRAAK *et al.*, 2003). É claro que quando se pretende representar uma área, há que fazer escolhas, pois nem tudo pode aparecer no mapa. Generalizar e simplificar são duas acções fundamentais, e a decisão das características e da quantidade de pormenor que se representa dependem sobretudo do objectivo e da escala do mapa.

Para se ler um mapa utilizam-se os órgãos da visão e do cérebro em estreita conexão. A percepção e a cognição são mecanismos envolvidos neste processo²³. É, pois, importante perceber como é que funciona a visão para a definição das regras da representação cartográfica. A retina, parte do olho constituída por células sensíveis à luz (os cones e os bastonetes) regista a luz que atravessa o cristalino. A maior acuidade visual de um indivíduo regista-se na parte central da retina, denominada fóvea, porque é aqui que existe uma grande concentração destas células. O olho, para se aperceber claramente dos objectos, precisa de se movimentar constantemente. As imagens, que se formam invertidas na retina, são conduzidas ao cérebro através de um sistema de transmissão. É na fóvea que se projectam imagens precisas, pelo que é necessário que os olhos e a cabeça se desloquem para focar vários pontos de interesse. Através dos estudos destes movimentos é possível definir o número e a ordem das fixações, definindo um trajecto de varrimento. Este tipo de estudos fornece importantes informações acerca do mecanismo de leitura. Aquilo que vemos resulta de informações acumuladas (U. Neisser, também citado por DIAS, 1991, refere-se, por isso, à natureza construtiva da percepção). No entanto, os resultados dos estudos dos movimentos oculares demonstraram que²⁴:

- não se podem extrair regras gerais quanto ao comportamento de observação de mapas, pois ficou demonstrado que esta característica é individual de cada leitor (G. F. Jenks mostrou que o mesmo mapa é lido de maneiras diferentes por pessoas diferentes: a observação é iniciada em locais diferentes, os trajectos do olhar são

²³ Segundo R.H Forgas e L. E. Melamed, citados por Maria Helena Dias (DIAS, 1991), a percepção é o processo de extracção da informação, vista na perspectiva de uma necessidade humana básica de adaptação ao meio, enquanto a cognição foi considerada a aquisição de conhecimentos no geral. Todavia, estes conceitos são controversos e nem sempre os psicólogos os entendem exactamente do mesmo modo.

²⁴ Maria Helena Dias (DIAS, 1991) cita H.W. Castnert relativamente a estes resultados.

variáveis, os pontos de fixação são aparentemente desorganizados e redundantes, o tempo de leitura varia muito, assim como o número de pontos de fixação);

- há grande eficiência no processamento visual. Por vezes ignoram-se vastas áreas do mapa, mas as fixações oculares dirigem-se para certos pontos e símbolos. Esta observação direccionada acontece sobretudo quando se orienta a observação para questões específicas, cujas respostas o leitor deve encontrar rapidamente. No entanto, se a leitura não é orientada, os trajectos oculares são mais extensos e a visão central concentra-se em áreas de forte contraste ou de grande potencial informativo.

Estes resultados apresentam, no entanto, algumas falhas de interpretação que resultam da definição de "fixação" (uma vez que os olhos se movimentam continuamente), com o estabelecimento da ordem cronológica das fixações, ou ainda com o facto de não se saber se a "paragem" dos olhos em certas partes do mapa se devem às "características dos símbolos (contraste, cor, angulosidade e outras), ou a carga informativa que suportam" (DIAS, 1991).

Jacques Bertin²⁵ publicou, em 1967, a obra "*Sémiologie Graphique*" onde estão expostas as regras básicas da EXPRESSÃO GRÁFICA, baseadas na análise de centenas de imagens a partir das quais definiu as variáveis visuais que se devem ter em conta quando se utiliza a expressão gráfica. Estas regras aplicam-se tanto à produção de mapas, como à de diagramas e foram confirmadas pela experiência, à qual se juntou alguma técnica e espírito crítico. Independentemente de se estar a implementar num mapa um ponto, uma linha ou um polígono, os elementos cartografados podem classificar-se em variáveis visuais. Cada uma dessas variáveis caracteriza-se pelo seu nível de organização e têm (ou não) a propriedade de transcrever eficazmente uma diferença, uma ordem ou uma proporção. As variáveis são: o tamanho, o valor, o grão, a cor, a orientação e a forma (BERTIN, 1967). Por exemplo, a cor não tem a propriedade quantitativa nem de ordenação pois não há uma relação entre a cor e quantidades (o verde não é maior do que o vermelho ou o amarelo). A cor será uma variável selectiva pois visualmente somos capazes de agrupar todos os símbolos azuis e facilmente

²⁵ Jacques Bertin é um autor largamente citado em grande parte da bibliografia respeitante à cartografia. A definição que fez das regras da expressão gráfica, da definição de variáveis e das propriedades a ter em conta na elaboração de qualquer elemento gráfico para comunicação, tornaram-no uma importante referência nesta matéria.

distingui-los dos verdes. O valor (que pode ser traduzido pelos diferentes tons de uma cor ou pelos vários tons de cinzento ou ainda pela percentagem de preto numa trama) já pode ser uma variável selectiva e ordenada, pois é possível ordenar os símbolos do mais claro para o mais escuro. O conhecimento das propriedades de cada variável visual e das variáveis que estão a ser representadas é extremamente importante para o cartógrafo. Quando se cartografa a densidade populacional, por exemplo, não se devem usar cores diferentes, pois o que se quer transmitir é precisamente onde estão as áreas mais e menos densamente povoadas. Por outro lado, quando se representam os partidos vencedores das câmaras municipais, a utilização tons diferentes dentro da mesma cor não faz qualquer sentido. A orientação da trama ou o valor dentro do preto/branco poderão ser variáveis úteis quando a cor não pode ser usada (se se pensar num mapa para um teste escolar, onde a reprodução por fotocópias na escola tem forçosamente de ser a preto e branco, já é pertinente pensar nesta limitação). Bertin (1967) define a "gráfica" como uma linguagem que utiliza as propriedades da imagem visual para mostrar as relações de parença e de ordem entre dados, que constituem a parte racional do mundo das imagens. Alerta para que não se confunda "gráfica" (utensílio de trabalho, que utiliza dados previamente definidos) com "grafismo" (uma arte que pode ser discutível e que procura uma definição que estará no espírito do observador). A "gráfica" tem dois objectivos:

- tratar os dados para os compreender e deles tirar informação;
- comunicar a informação.

A GRÁFICA estrutura a construção das imagens a partir de uma gramática que se apoia nas leis da percepção visual. A visão de uma imagem é imediatamente vista como um todo. Se a imagem tiver sido construída de acordo com as regras desta gramática, ela é compreensível e o objectivo de comunicação é atingido.

Uma construção gráfica eficaz dá uma resposta visual às questões colocadas acerca das relações que existem entre os dados. A construção de mapas deve ser feita de maneira a que a sua leitura seja eficaz. Quando não se respeitam as regras da gráfica e da cartografia, a leitura do mapa fica comprometida, o que pode ser crucial na comunicação, na transmissão de informação e, em última análise, na tomada de decisões. É pois importante que os arquitectos de SIG tomem consciência destes aspectos de forma a melhorarem os *outputs* cartográficos que produzem. Os

computadores e os seus programas são instrumentos potentes e valiosos porque poupam muito tempo de trabalho. Ao nível da cartografia essa poupança é incalculável, pois um mapa é algo moroso de se fazer. Só o facto de se poder guardar a informação e utilizá-la vezes sem conta sem ter de repetir o processo de inserir dados ou desenhar símbolos é uma vantagem sem igual. No entanto, é preciso ter algumas cautelas relativamente aos automatismos. A maioria do *software* de SIG hoje disponível permite a produção rápida e quase automática de *layouts* a partir de dados. Isto é excelente, mas a elaboração de um mapa correcto e legível deve ser alvo de algum tempo gasto em frente ao computador. O espírito crítico é importante pois as escolhas automáticas que o computador faz relativamente às cores ou aos símbolos a utilizar, nem sempre são as melhores. As escalas gráficas que são colocadas nos mapas devem ser feitas de maneira a respeitar as regras para uma leitura fácil (exemplo: usar números múltiplos de dois, cinco ou dez e não valores menos fáceis de ler rapidamente). A legenda deve ser cuidadosamente escolhida para que os símbolos sejam os mais apropriados.

Em suma: a rapidez e a perfeição que se pode obter quando se fazem mapas em computador só serão vantagens efectivas se se dispender tempo a refazer o *layout*. Mesmo que seja preciso refazê-lo num programa mais vocacionado para o desenho, caso o *software* SIG não permita determinadas alterações.

2.2.2. Elementos dos mapas

Os mapas precisam de ter alguns elementos que nos permitem lê-los:

- a **figura**, que corresponde ao que vulgarmente se denomina o mapa propriamente dito. Corresponde à área onde encontramos a representação da área cartografada. Num programa de SIG, a figura corresponde ao *view frame*, ou seja, é a “janela” onde se prepara a imagem antes de produzir o *layout* (mapa completo com todos os elementos);
- o **título** deve ser o primeiro elemento que se lê num mapa, pois é nele que vem indicado o assunto que é tratado e que está representado no mapa. O título de um mapa de base pode identificar a área representada. O título dos mapas temáticos identifica o tema cartografado. A data a que se referem os dados deve constar do título do mapa, quando tal é relevante (por exemplo, um mapa com dados demográficos ou um mapa histórico). O título de um mapa deve ser curto, mas elucidativo;

- a **legenda** é fundamental para que se compreenda o significado do que está representado no mapa. É a legenda que traduz o significado de todos os símbolos e cores que aparecem no mapa. Na legenda não devem aparecer símbolos que não estejam no mapa, do mesmo modo que no mapa não devem aparecer símbolos que não estejam na legenda. Por vezes, a legenda, ou parte dela, está inserida no próprio mapa, como por exemplo os nomes de cidades ou países. A legenda é o elemento que permite ligar a entidade geográfica aos seus atributos não espaciais (BURROUGH, 1986). Os atributos não espaciais, como o nome das terras, a população de cada concelho, ou a língua oficial, são representados por cores, símbolos ou tramas, cujo significado aparece na legenda. Para que o SIG consiga identificar estes atributos, eles têm de estar codificados de forma a poderem ser usados na análise de dados (BURROUGH, 1986). Uma área ou região é um conjunto de pixels ou um polígono vectorial, que são descritos como uma unidade geográfica, na legenda;
- a maioria dos mapas são reduções da realidade a duas dimensões. Nesse sentido, há sempre uma relação dimensional entre a representação cartográfica e a realidade, relação essa que é representada pela **escala**. A escala mostra a relação que existe entre as dimensões e distâncias no mapa e as reais. Pode ser representada sob a forma de uma fracção que indica essa proporção, em que o numerador é sempre “1” e o denominador o número de vezes que a realidade está reduzida na representação cartográfica. Este tipo de escala denomina-se escala numérica. Como qualquer proporção, quanto maior for o denominador, maior é a redução, logo, menor é a escala do mapa. Um mapa de grande escala representa áreas reduzidas, mas é possível representar mais pormenores do que num mapa de pequena escala, em que a grande redução da realidade permite representar vastas áreas, porém poucos pormenores. Um exemplo de um mapa de grande escala é a planta de uma cidade (à escala 1/1.000 ou 1/5.000). Um planisfério (por exemplo à escala 1/600.000.000) é um exemplo de um mapa de pequena escala (Figura 4).

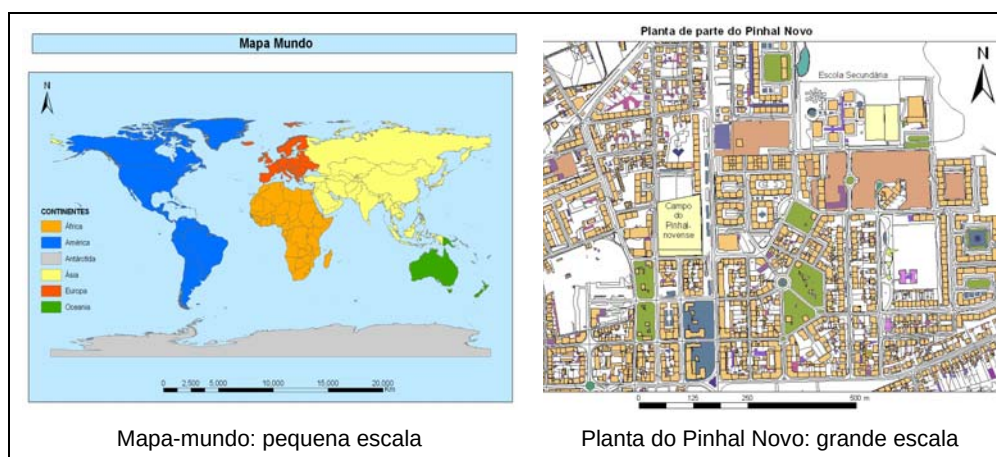


Figura 4 – Pequena escala e grande escala

A escala pode ainda ser representada graficamente, através de um segmento de recta, dividido ou não, no qual está representada a distância real a que esse segmento de recta corresponde no mapa. Veja-se o exemplo da Figura 5:

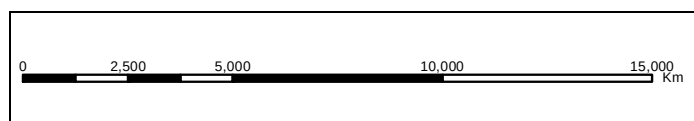


Figura 5 – Exemplo de escala gráfica

- É também importante conhecer a **orientação** do mapa. Uma seta indicando um ponto cardinal (geralmente o Norte) ou uma Rosa-dos-Ventos deve estar presente nos mapas. Caso tal não aconteça, considera-se que a orientação está implícita. Por convenção, os mapas com orientação implícita encontram-se orientados para Norte. Consideramos que neste caso a indicação do Norte ou a Rosa-dos-Ventos é um elemento redundante, não sendo, pois, necessária.

Finalmente, há elementos que, não sendo fundamentais, podem ser úteis. A fonte de informação, o sistema de projecção, a data e a autoria do mapa podem ainda aparecer como elementos que completam o mapa.

2.2.3. Tipos de mapas

Os mapas podem classificar-se de acordo com a sua escala ou com a sua função. Assim, temos mapas de grande escala (geralmente escalas maiores do que 1/10.000), que representam plantas (por exemplo de cidades), e mapas de pequena escala (menores do que 1/10.000) que representam áreas maiores, podendo mesmo chegar a planisférios, ou seja, à representação da totalidade do planeta. Falar-se-á de escalas mais adiante.

Quanto à função, os mapas podem classificar-se em mapas **de base**, **temáticos** e **cartas de navegação**. Os mapas **de base** são mapas de referência, e a sua função é, fundamentalmente, representar a associação espacial de vários fenómenos geográficos como estradas, povoações, fronteiras, elevações, linhas de água. O exemplo mais representativo dos mapas de base são as cartas topográficas. O objectivo dos mapas **temáticos** prende-se com a representação espacial de um atributo, tentando mostrar um padrão de distribuição. Um mapa de densidades populacionais é um exemplo de um mapa temático. As **cartas de navegação** são especialmente concebidas com o objectivo de auxiliar a navegação naval, aeronáutica ou até terrestre (um mapa de estradas é uma carta de navegação).

2.2.4. Projecções e sistemas de representação

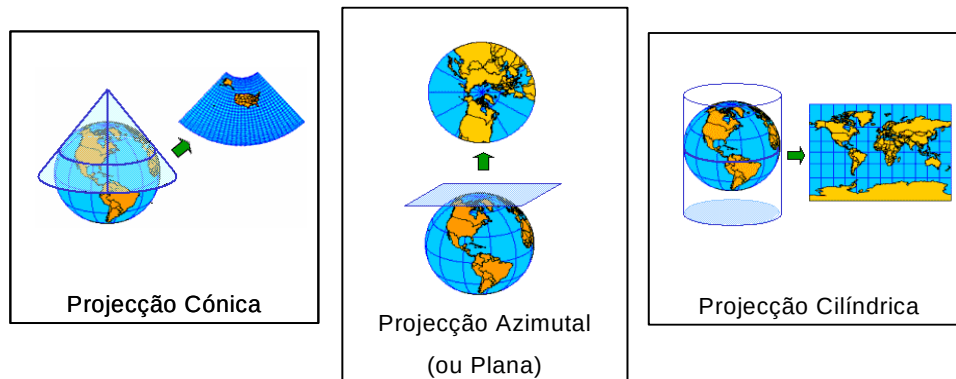
Por definição, os mapas não são reproduções totalmente fiéis da realidade porque estão sujeitos a simplificações, generalizações, omissões e projecções que distorcem inevitavelmente a informação neles contida. Cabe ao cartógrafo decidir qual a informação que vai representar e qual a que vai omitir, (quer ao nível dos objectos representados, quer ao nível da generalização e simplificação que terá de fazer). Cabe-lhe ainda a decisão de como representar a informação. Estas decisões determinarão o modo como o leitor ou o utilizador do mapa interpretarão a informação nele contida.

Um mapa, ao ser elaborado, sofre uma transformação geométrica que consiste em representar num plano o que na realidade é essencialmente esférico. Essa transformação corresponde à **projecção** e pode ser feita de várias maneiras. Qualquer projecção imprime sempre distorção quer nas dimensões quer nas formas do que se representa, por isso a escolha da projecção a usar depende da área que se vai

cartografar, da escala e também do objectivo do mapa. Geralmente, quando se cartografa uma área pequena, como uma cidade ou um distrito, estas distorções podem ser negligenciáveis. Mas quando cartografamos áreas maiores, como um país ou mesmo o mundo inteiro, devemos preocupar-nos com o tipo de projecção, porque a curvatura da Terra já se nota.

Existem vários métodos para projectar a superfície terrestre num plano, todos eles imprimindo algum tipo de deformação ao resultado. Se houvesse um método que não imprimisse qualquer deformação, seria esse o usado, em qualquer circunstância.

A complexidade das projecções é muito grande, e dentro de cada tipo de projecção existe uma enorme variedade de casos com características particulares. Existem várias classificações para as projecções cartográficas, nomeadamente as que se baseiam nos métodos geométricos usados, ou na superfície usada para as produzir. Assim, de acordo com a superfície usada, as projecções podem ser cónicas, azimutais, (ou planas) ou cilíndricas. As projecções **cónicas** são aquelas cuja superfície de projecção é um cone; as **azimutais** ou **planas**, são aquelas cuja superfície de projecção é um plano e as **cilíndricas** são as que são projectadas sobre uma superfície cilíndrica (ver Figura 6).



(imagens de URL: www.esri.com)

Figura 6 – Tipos de projecções

Uma vez escolhida a projecção, há que localizar os lugares, referenciá-los na superfície da Terra. A georeferenciação, ou seja, a definição da localização de um lugar, é feita

através de um sistema de coordenadas geográficas: a latitude e a longitude, que correspondem a distâncias, medidas em graus (ou seja distâncias angulares), medidas a partir de determinadas linhas de referência. A latitude mede a distância ao Equador (o Equador é, portanto, a linha de referência para a latitude); a longitude mede a distância ao semimeridiano de Greenwich. A intersecção entre o Equador e o semimeridiano de Greenwich é, portanto, a origem deste sistema de coordenadas. Para determinar a localização de um ponto na superfície da Terra, a latitude e a longitude são medidas a partir do centro da Terra até à localização do ponto à superfície da Terra.²⁶. Existem outros sistemas de referência rectangulares, em que as distâncias são medidas noutras unidades e cujas origens dos referenciais são outros. Ao nível do ensino básico, é o sistema de latitudes e longitudes que se ensina. Deve no entanto ter-se a percepção que existem outros sistemas.

Para se poderem trabalhar dados que tenham sido referenciados a sistemas de coordenadas e projecções diferentes, podem fazer-se operações de transformação das coordenadas. Alguns programas de SIG têm ferramentas que permitem essas transformações (por exemplo, o *ArcToolbox* do *ArcMap8* da ESRI tem um *Projection Wizard* com essas funções).

É importante saber em que sistema de representação se encontram os dados com que trabalhamos para se poderem fazer operações (nomeadamente de sobreposição) entre mapas diferentes. Só se podem sobrepor mapas que estejam no mesmo sistema de projecção e referência, pois é a referenciação que permite essa sobreposição. É a georeferenciação que define as coordenadas de localização dos dados e permite, com base nessa localização, relacionar dados de um mapa com dados de outro que esteja no mesmo sistema. O SIG armazena a localização de cada elemento como um par de coordenadas geográficas, ou como um conjunto de pares de coordenadas que definem uma forma (linear ou poligonal). Ao fazer um mapa, o SIG usa as coordenadas para desenhar os elementos através de um símbolo que se determinou previamente. Para localizações pontuais (como a localização dos multibancos), o símbolo será colocado no

²⁶ Parte-se do princípio que a superfície da Terra não tem ondulações, o que permite localizar com exactidão um local num mapa. A altitude é a terceira coordenada geográfica, e esta é medida a partir do nível médio do mar, dando assim a localização exacta, com maior precisão, uma vez que se tem em conta também as alterações da superfície provocadas pelo relevo.

ponto definido pelas duas coordenadas. Para elementos lineares, como estradas, o SIG desenha linhas que ligam os pontos que definem a forma da estrada. Para elementos poligonais, como parcelas de terra, o SIG desenha os seus limites, e enche a área com uma cor ou um padrão.

2.3. Aquisição de Informação

Para se usar um SIG é necessário ter informação sobre a qual se vai trabalhar. Os pontos que se seguem abordam as questões relativas aos tipos de informação, à recolha de dados e à estrutura e representação desses dados informaticamente.

2.3.1. Tipos de informação

Dados são observações directas da realidade. São uma colecção de factos que podem ser armazenados (em tabelas, por exemplo), processados e transformados em informação. Podemos pensar em dados como listas de números. Para tornar os números úteis é necessário enquadrá-los num contexto. Para qualquer pessoa interpretar os dados de uma tabela, precisa de saber a que é que os dados se referem e em que unidade estão representados. Com estes detalhes passamos a ter informação. Assim, INFORMAÇÃO são DADOS contextualizados e com significado (HEYWOOD *et al*, 2002).

A informação pode aparecer de várias maneiras e sob vários formatos. Pode ser sob a forma de texto, números, gráficos ou imagens. Pode estar associada a uma localização geográfica ou não. Os dados sob a forma de texto ou números denominam-se alfanuméricos e podem estar organizados em tabelas. Podem referir-se a uma localização específica ou a um momento (no tempo) específico.

Podem ser **variáveis discretas** ou **contínuas**. Uma variável discreta é uma variável que pode ser localizada com precisão, através das suas coordenadas geográficas. Ela encontra-se ou não num determinado lugar. As variáveis contínuas são aquelas que podem ser medidas em qualquer lugar da superfície terrestre (como a temperatura, a altitude ou o tipo de solo) e onde se torna difícil a definição das suas fronteiras, uma vez que geralmente há uma passagem gradual entre duas características diferentes.

A diferença entre informação geográfica e não geográfica relaciona-se com a localização dos elementos, ou seja, a sua georeferenciação. A informação não geográfica é a que geralmente aparece nas legendas dos mapas, ou seja os atributos de cada local. Por exemplo: num mapa de países, cada país é a informação geográfica. A informação não geográfica pode ser a sua população, a sua língua oficial, a sua moeda, etc. A informação não geográfica pode representar-se nos mapas, mas também pode aparecer sob a forma de tabelas ou gráficos.

O conceito de Informação Geográfica não se limita à informação cartográfica; ele deverá ser entendido num sentido lato que engloba todo o tipo de dados directamente materializáveis sobre a representação cartográfica e susceptíveis de análise espacial. Ou seja, engloba todo o tipo de informação cartográfica, mais a informação de índole quantitativa e/ou qualitativa georeferenciável (JULIÃO, 1999).

O tipo de informação com que os SIG trabalham é informação geográfica, isto é, está associada a um determinado lugar na Terra. O conceito de Informação Geográfica não se limita à informação cartográfica; ele deverá ser entendido num sentido lato que engloba todo o tipo de dados directamente materializáveis sobre a representação cartográfica e susceptíveis de análise espacial (JULIÃO, 1999). A informação de índole quantitativa (como os dados dos recenseamentos) e qualitativa (como o tipo de solo), desde que possa ser referenciada a uma área (isto é: desde que seja GEOREFERENCIÁVEL), é considerada informação geográfica.

Também é possível pensar em tipos de dados de acordo com o tema a que se refere. Deste modo, em análise espacial pode trabalhar-se com dados ambientais ou físicos (como dados relativos à altitude, temperatura, rede hidrográfica ou outras características físicas da superfície da terra), como também se pode trabalhar com dados socioeconómicos (população, economia, transporte, comércio, etc.). Os dados socioeconómicos são pouco úteis em análise espacial se não estiverem associados a um local, ou seja, associados a um espaço geográfico. Deste modo, em fontes diferentes podem recolher-se dados relativos a áreas semelhantes. Por exemplo, encontram-se, em diversas fontes, dados relativos a cada distrito português: dados demográficos, dados económicos, dados relativos à rede de transportes, dados sobre a agricultura ou a indústria, etc.

Uma vez que as áreas geográficas às quais se reportam os dados sócio-económicos são, geralmente, fronteiras administrativas (países, distritos, etc.), os dados ambientais e físicos nem sempre correspondem às mesmas áreas, ou pelo menos às áreas com as mesmas delimitações. Um fenómeno natural não se restringe a uma área só porque existe uma fronteira de um país ou de um distrito. Por vezes é necessário aplicar determinadas operações aos dados para que se possam relacionar. Mais adiante (ponto 2.6) falaremos deste tipo de operações.

2.3.2. Escalas de medidas dos dados

Os dados podem representar escalas de medidas booleanas, nominais, ordinais, de intervalo ou de razão. Este aspecto é muito importante porque só conhecendo o tipo de escala de medida se pode perceber que tipo de operações se podem aplicar aos dados.

- **Escala booleana ou binária:** Nesta categoria incluem-se os dados em que apenas se identifica a sua existência ou ausência. Por exemplo: os países da Europa que fazem parte da União Europeia. Na base de dados, poderá apenas aparecer SIM ou NÃO ou até VERDADEIRO ou FALSO.
- **Escala nominal:** Nesta categoria encontram-se os dados cujo significado é apenas descritivo ou identificativo como um nome. Um número de telefone ou um código postal, são números que não têm valor aritmético pelo que são dados nominais. Um número de telefone não é o dobro do outro, nem é superior a outro. É apenas diferente. Não se podem fazer operações entre números de telefone. Não tem qualquer significado ordenar, somar ou multiplicar estes dados.
- **Escala ordinal:** Nesta categoria encontram-se os dados que se podem ordenar ou hierarquizar. Por exemplo: a posição em que os atletas terminam uma corrida. O atleta que acabou em primeiro lugar está numa posição diferente do que acabou em segundo ou terceiro, mas as operações matemáticas não têm significado. O significado do segundo lugar não corresponde ao dobro ou a metade do primeiro, porém o primeiro está numa posição hierárquica superior.
- **Escala de intervalo:** Esta categoria inclui dados que se representam em escalas de valores definidas. Por exemplo uma escala de temperaturas de 10 em 10 graus centígrados, ou curvas de nível cuja equidistância é de 100 metros. Nesta escala, faz sentido adicionar ou subtrair valores, mas a multiplicação ou a divisão não têm significado. Por exemplo: 20º corresponde a uma temperatura que é 10º mais frio do

que 30°, porém não é metade de 40°. A escala de intervalo não começa necessariamente no zero. A existência do valor zero não corresponde à ausência desse fenómeno (0°C não significa ausência de temperatura). Podem inclusivamente existir valores negativos (como no caso das temperaturas ou altitudes).

- **Escala de razão:** Neste caso os números têm um significado aritmético. O zero corresponde à ausência de fenómeno e qualquer operação matemática pode fazer sentido. Por exemplo: Um país com 10.000.000 de habitantes tem o dobro dos habitantes de um país com 5.000.000 de habitantes. Se num ano entraram 500.000 imigrantes num país onde, no ano anterior apenas tinham entrado 100.000, houve um aumento do fenómeno migratório que foi cinco vezes maior. Podemos aqui fazer operações entre atributos e calcular, por exemplo, densidades (Ex: Densidade Populacional = População / Superfície).

É muito comum encontrar bases de dados onde aparecem dados de diferentes tipos. É, pois, necessário conhecer os dados para se saber quais as operações que se podem efectuar entre dados diferentes. Por exemplo: a população e a área são ambas escalas de razão, logo é possível dividir uma pela outra (obtendo, neste caso, o valor da densidade populacional). Mas não faz qualquer sentido multiplicar a população de um país pela posição em que os seus atletas ficaram nos jogos olímpicos, ou somar o número de telefone dos habitantes ao seu código postal.

2.3.3. Classificação de dados

Os valores ordinais, de intervalo e as razões podem agrupar-se em classes, sobretudo se a amplitude de valores é grande. Se cada elemento fosse cartografado com um símbolo único, seria muito difícil encontrar elementos de valores idênticos. As classes agrupam os elementos com valores semelhantes, atribuindo-lhes o mesmo símbolo no mapa. Isto permite identificar elementos de valores semelhantes. A maneira como se definem os limites de intervalo de cada classe vai determinar que elementos cabem em cada classe e, logo, o aspecto do mapa. Ao alterar as classes podem obter-se mapas muito diferentes, o que permite uma manipulação da leitura dos dados (ver Figura 1).

De um modo geral devem manter-se na mesma classe elementos o mais semelhantes possível e devem colocar-se em classes diferentes valores o mais distintos possível. Há

vários métodos para classificar dados e também aqui é necessário atender a determinadas regras para cartografar estes valores.

A divisão em classes pode ser feita manual ou automaticamente. Manualmente significa que o técnico decide os limites das classes. Pode ser útil para valores que tenham um significado específico. Por exemplo: ao classificar uma população por níveis etários o agrupamento de indivíduos com menos de 15 anos no grupo dos jovens, entre 15 e 65 anos no grupo dos adultos e com mais de 65 anos no grupo dos idosos é uma divisão de classes que obedece a uma classificação pré-existente. Por vezes a determinação de um valor limite pode ser útil na análise. Por exemplo: determinar a média dos salários nacionais e classificar a população com salários acima e abaixo da média.

Mas existem também métodos automáticos e estatísticos para classificar dados. Os programas SIG prevêem esta possibilidade e disponibilizam os métodos nas suas opções de classificação. Existe inúmera bibliografia acerca deste assunto. Nela se podem encontrar as especificações de cada método, as suas vantagens e desvantagens e as situações mais adequadas a cada caso. Mitchell (1999) identifica os quatro principais métodos, e indica os casos mais adequados a cada um, a saber:

- **limites naturais:** procura agrupamentos e padrões inerentes aos dados, de modo a que os valores dentro da mesma classe tendam a ser semelhantes e valores de classes diferentes tendam a ser diferentes. Os limites definem-se onde há rupturas entre grupos de valores. Este método é bom para cartografar valores de dados que não se distribuem equitativamente uma vez que coloca na mesma classe valores próximos, agrupando-os;
- **quantis:** cada classe tem o mesmo número de elementos. O SIG ordena os elementos de acordo com o valor do atributo – do menor para o maior – e vai somando o número de elementos. Divide o total de elementos pelo número de classes que se especificou para obter o número de elementos que deve integrar cada classe. Depois, atribui à primeira classe os primeiros elementos (de menor valor) até preencher a classe, depois prossegue para a classe seguinte, preenchendo-a, e assim sucessivamente. Este método é útil para comparar áreas de dimensões semelhantes ou para cartografar dados cujos valores se distribuem equitativamente. É um método que coloca em evidência a posição relativa de um

elemento relativamente a outros elementos. Por exemplo: pode mostrar os distritos cujo rendimento médio se encontram nos 20% mais elevados do país;

- **intervalos iguais:** cada classe tem uma amplitude igual em termos de valor – ou seja: a diferença entre o valor máximo e mínimo de cada classe é constante. Os intervalos iguais são fáceis de interpretar uma vez que a amplitude das classes é constante. Isto é especialmente verdade quando os valores dos dados são familiares ao leitor, como por exemplo as percentagens. Este método é eficaz na cartografia de dados contínuos, como precipitação ou temperatura;
- **desvio padrão:** cada classe é definida pela distância do valor à média de todos os elementos. O SIG começa por calcular a média (somando os valores de todos e dividindo pelo número de elementos). Depois calcula o desvio padrão calculando o quadrado da subtração da média e de cada valor (para ter a certeza de que o valor é positivo). Depois de somar todos estes quadrados, divide o total pelo número de elementos. Depois, calcula a raiz quadrada para obter o valor final. Pode pensar-se neste método como sendo a variação de cada valor relativamente à média. O SIG cria limites de classe acima e abaixo da média com base no número de desvios padrões que se determinar.

A escolha do método a usar pressupõe que se conheçam os dados e o que significam, para que a decisão do método a usar tenha alguma coerência. Uma vez tomada a decisão acerca do método a usar, há que decidir quantas classes criar. Com base neste número e no método de classificação, o SIG calcula as amplitudes e os limites das classes. Se foi escolhido um método apropriado para a divisão em classes, o número de classes não deverá alterar em muito a aparência dos dados. Apenas poderá tornar os padrões mais ou menos explícitos e resultar num mapa de melhor ou pior leitura. A maioria dos leitores de mapas consegue distinguir até sete cores (tons) num mapa, por isso, usar mais do que sete classes torna difícil encontrar elementos com valores semelhantes. Quatro ou cinco classes geralmente revelam padrões de distribuição nos dados, sem confundir o leitor. O uso de menos do que três ou quatro classes não coloca em evidência grandes variações entre os elementos, logo não mostra padrões claros (MITCHELL, 1999).

2.3.4. Fontes de informação e métodos de captura

A produção de informação requer primeiro a recolha de dados. Os dados podem provir de fontes primárias ou de fontes secundárias. Quando observamos algo directamente podemos fazer uma recolha directa. Por exemplo: ao ler um termómetro estamos a recolher os dados da temperatura de um local, directamente. Ao utilizarmos um aparelho de GPS estamos directamente a recolher os dados das coordenadas geográficas do local onde nos encontramos.

Os dados espaciais podem ter vários tipos de fontes:

- **dados recolhidos no campo, como dados topográficos:** estes dados podem ser recolhidos de maneira tradicional (através de métodos tradicionais de observação, topografia e do uso de aparelhos como estações totais, teodolitos e níveis) ou, mais recentemente, através de GPS. O GPS (*Global Positioning System*) é um sistema de posicionamento global, ou seja, um sistema de navegação através de satélite e que permite ao utilizador saber a sua localização absoluta (ou seja, as suas coordenadas geográficas: latitude, longitude e altitude);
- **recenseamentos e dados recolhidos em inquéritos:** em Portugal, o Instituto Nacional de Estatística (INE) organiza, de dez em dez anos, um recenseamento geral da população. Este recenseamento consiste num longo inquérito, do qual se obtém informação que permite caracterizar a população portuguesa. Os Censos são entendidos como processos normalizados de recolha, tratamento, avaliação, análise e difusão de dados referenciados a um momento temporal específico e respeitantes a todas as unidades estatísticas (indivíduos, famílias, alojamentos edifícios) de uma zona geográfica bem delimitada (INE, 1998). Os Censos são uma fonte única e renovável de dados que, caracterizando a população e o parque habitacional, surgem como valiosos instrumentos de diagnóstico, planeamento e intervenção, nos mais variados domínios, como por exemplo: na definição de objectivos e prioridades para as políticas globais de desenvolvimento; no planeamento regional e local; nos estudos de mercado e sondagens de opinião; na investigação em ciências sociais (INE, 1998). Para além dos Censos regulares de dez em dez anos o INE promove ainda inquéritos intercensitários. Estes inquéritos

são ferramentas importantes para recolher o mais variado tipo de informação em intervalos de tempo relativamente curtos (INE, 1998);

- **fotografias aéreas e ortofotomapas:** as fotografias aéreas são fotografias da superfície da Terra, geralmente tiradas na vertical, obtidas por câmaras transportadas em aeronaves. Os ortofotomapas são representações cartográficas construídas a partir de um conjunto de ortofotografias (fotografias aéreas depois de terem sido sujeitas ao processo de ortorectificação) às quais foi sobreposta uma quadrícula cartográfica (GASPAR, 2004). As fotografias aéreas e os ortofotomapas servem, muitas vezes, de base ou de fundo para outros dados, quando se trabalha em SIG. Como estas imagens são obtidas num determinado momento e podem obter-se imagens da mesma área em momentos diferentes, elas são muito úteis para detectar e estudar mudanças. A interpretação de uma sequência temporal de fotografias podem determinar a datação de fenómenos como por exemplo as cheias que provocam alterações nos terrenos. Podem ainda ser úteis no estudo de crescimento urbano. As fotografias aéreas podem ainda ser usadas em perspectiva tridimensional com a ajuda de estereoscópios. Os estereoscópios são aparelhos que permitem visualizar a três dimensões, através da utilização de pares de imagens;
- **imagens de satélite:** estas são imagens digitais da Terra, recolhidas por sensores colocados no espaço, em satélites. Têm a grande vantagem de abrangerem áreas muito vastas e de serem recolhidas regularmente. Existem vários métodos de recolha, dependendo do tipo de sensores usados. As imagens correspondem à captação que os sensores fazem da radiação da Terra, e essa captação pode ser recolhida em bandas espectrais diferentes, algumas das quais fora da zona do visível ao olho humano. A visualização destas imagens, dependendo da combinação que se faz das diferentes bandas espectrais, permite detectar elementos não detectáveis a olho nu. As imagens são armazenadas numa quadrícula, na qual cada quadradinho se denomina pixel. A cada pixel corresponde um valor correspondente à radiação terrestre que o sensor recolheu. Quanto menor for o pixel, maior é a resolução espacial da imagem (HEYWOOD *et al*, 2002). A dimensão do pixel dá-nos a resolução espacial, ou seja, a medida da menor separação entre dois objectos que o sensor consegue distinguir (JENSEN, 1996). A resolução é a medida da capacidade que um sistema óptico tem para

distinguir sinais que se encontrem espacialmente próximos ou sejam espectralmente similares.

Os dados devem ter três dimensões: temporal, (quando) temática (o quê) e espacial (onde). Nos SIG, os dados temáticos são considerados atributos, ou seja, são as características referentes a uma entidade geográfica. A dimensão espacial dos dados pode ser transformada em valores (por exemplo coordenadas x, y e por vezes z).

É ainda importante ter em conta a qualidade dos dados. A qualidade dos dados recolhidos directa ou indirectamente vai determinar a qualidade do resultado final do trabalho efectuado num SIG. A qualidade dos dados pode ser avaliada quer pela sua precisão quer pela sua exactidão. A precisão dos dados corresponde ao nível de detalhe dos dados. Por exemplo, se as coordenadas geográficas de um ponto tiverem uma margem de erro de 10m e outras de 20m, as primeiras são mais precisas do que as segundas. A exactidão corresponde ao grau de aproximação dos valores relativamente à realidade. Por exemplo, quanto mais casas decimais tiver um dado valor, mais exacto é esse valor. Quanto mais arredondamentos se fizerem aos valores numéricos, menos exactos são esses valores. Os dados nunca são cem por cento precisos nem exactos, mas os seus níveis de exactidão e precisão devem ser os maiores possíveis, para que o erro seja o menor possível.

Se os dados tiverem grandes erros, o resultado da análise que deles se fará fica comprometida. Os erros que os dados têm, podem ter várias origens: podem existir desde a recolha dos próprios dados, como podem surgir na sua manipulação.

2.3.5. Representação computacional

Para que o SIG consiga transformar os dados e tabelas em informação geográfica, há que organizar os dados em modelos que o SIG consiga decodificar.

Ao introduzir dados geográficos num computador, há que atender a diversos aspectos, ligados à estrutura dos dados: percepção do utilizador, representação do fenómeno pelo SIG, estrutura da base de dados e estrutura do computador (*hardware*) (BURROUGH, 1986).

Tal como um condutor de automóvel não precisa de conhecer a fundo como funciona o motor de um carro, o utilizador de SIG não tem de conhecer a fundo todos os níveis estruturais. No entanto, ao nível da base de dados é importante que tenha algumas noções, pois conhecendo as limitações será capaz de tirar mais partido das capacidades da base de dados e do sistema.

Uma base de dados é um conjunto organizado de dados. A base de dados mais simples que pode existir é uma lista de objectos. Esses objectos podem aparecer sequenciados, por uma determinada ordem (alfabética, de grandeza), o que vai permitir uma maior facilidade em aceder ou encontrar um determinado objecto. Uma importante característica das bases de dados é que os dados estão organizados num único conjunto (PEREIRA, 1998). Podemos, numa base de dados, armazenar uma série de elementos e atributos referentes a cada objecto. Um sistema de base de dados mantém os dados numa série de ficheiros que, por estarem organizados e estruturados permite o seu acesso rápido. A estrutura da base de dados permitirá ainda manter os dados actualizados, correctos, relevantes, disponíveis e legíveis, para que possam ser usados como informação pertinente em tomadas de decisão.

Existem vários modelos de bases de dados. O modelo conceptual é apenas um modelo lógico, pois trata-se de uma abstracção da realidade (PEREIRA, 1998). O modelo actualmente mais usado é o modelo relacional, em que uma tabela (ou relação) é a estrutura fundamental. A tabela tem vários atributos (que correspondem às colunas da tabela). As linhas da tabela correspondem a cada uma das entidades ou objectos. Estes podem estar armazenados por qualquer ordem, pois na tabela a sua ordem não tem qualquer significado. Cada tabela é, geralmente, um ficheiro independente e duas ou mais tabelas podem relacionar-se entre si, se tiverem atributos comuns.

Se representarmos a realidade, as suas características e os seus elementos através de um diagrama, poderemos mais facilmente entender as relações que existem entre eles. Consideremos que uma entidade é representada por um rectângulo e que os seus atributos são representados por elipses. Poder-se-iam representar as relações atrás descritas da seguinte maneira (Figura 7):

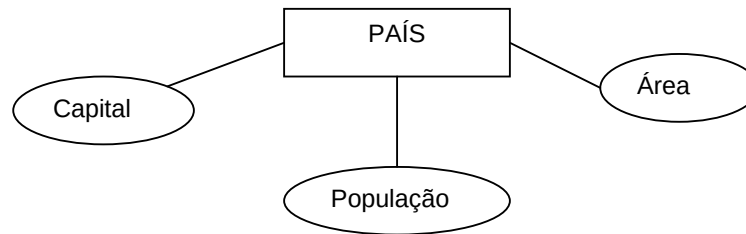


Figura 7 – Relação entre uma entidade e os seus atributos

Este diagrama indica que a entidade país está caracterizada por três atributos, que são a sua capital, a sua população e a sua área. Podemos ainda acrescentar ao diagrama, outras entidades e as relações que existem entre elas. As relações serão representadas por losangos.

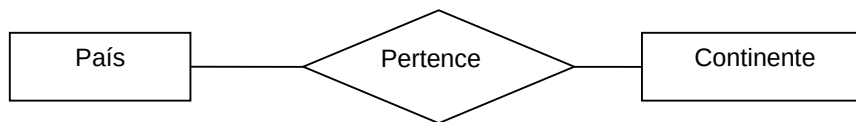


Figura 8 – Relação entre duas entidades

Este diagrama (Figura 8) mostra que existem duas entidades (País e Continente) e que existe uma relação entre eles: o país pertence a um continente.

Os esquemas atrás descritos, fazem parte de um modelo proposto em 1976 por Peter Chen, denominado Modelo Entidade-Relação (MEA). É um modelo que incorpora as informações semânticas sobre o mundo real. É introduzida uma técnica de diagrama como ferramenta principal para a concepção das bases de dados (CHEN, 1976). Este modelo é, na realidade, uma maneira uniformizada de, visualmente, se representarem as relações entre entidades ou entre entidades e seus atributos. O modelo pode ser usado como base de unificação de diferentes modelos de dados (CHEN, 1976). O MEA é, assim, um modelo conceptual que representa o mundo real através das relações entre as suas entidades. O diagrama entidade-relação (DER) é o componente principal deste modelo.

Existem vários tipos de relações possíveis entre duas entidades ou entre entidades e atributos. O tipo de associação que existe entre a entidade e a relação é representado por linhas e setas (Figura 9, Figura 10 e Figura 11):

Relação UM para UM (um país tem uma capital):

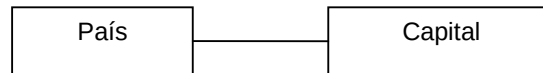


Figura 9 – Relação UM para UM

Relação UM para MUITOS (um continente tem vários países, mas cada país pertence a um só continente²⁷):



Figura 10 – Relação UM para MUITOS

Relação MUITOS para MUITOS (cada país pode pertencer a várias associações e cada associação tem vários países membros):

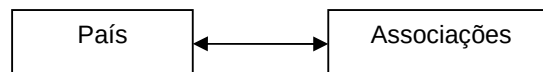


Figura 11 – Relação MUITOS para MUITOS

2.3.6. Primitivas gráficas e estruturas de dados

Os três tipos gerais de representações das entidades correspondem às primitivas gráficas: **pontos**, **linhas** ou **áreas**. A representação de uma entidade pontual é feita pela definição de um par de coordenadas (x, y). Ao representar uma entidade linear ou de área, define-se um conjunto de pontos, representados por conjuntos de pares de coordenadas (x, y). As características das entidades geográficas com que se trabalha, chamam-se atributos. Por exemplo, a entidade PAÍS pode ser caracterizado por vários

²⁷ Embora haja casos de países como a Rússia ou a Turquia que pertencem a dois continentes, na maioria dos casos cada país pertence apenas a um continente.

atributos, como a sua capital, a sua superfície, a sua população num determinado ano, a sua língua oficial, etc.

Cada conjunto de elementos corresponde a um só tipo de representação (ponto, linha ou área). Por exemplo: os países podem ser representados por áreas, outro conjunto de dados podem ser as estradas que se representarão por linhas em rede e outro conjunto de dados podem ser as capitais desses países que aparecerão representadas através de pontos.

O tipo de variáveis que se acabou de descrever corresponde a variáveis discretas, ou seja, àquelas em que, em determinado lugar, ela existe ou não existe. Porém, há outro tipo de variáveis: as contínuas (ver Figura 12). As variáveis contínuas são aquelas que se encontram em qualquer lugar da terra, ou seja, podem ser medidas em qualquer localização (como a altitude ou a temperatura). Não há uma definição clara das fronteiras entre entidades geográficas contínuas, visto que a transição entre dois elementos se faz gradualmente.

A cartografia de variáveis contínuas é feita através de áreas delimitadas por **isolinhas**. Isolinhas são linhas que unem pontos de igual valor. Denominam-se **curvas de nível**, se esse valor for a altitude, **isotérmicas**, se esse valor for a temperatura (como o exemplo da Figura 12), **isóbaras** se esse valor for a pressão atmosférica, **isoietas** se esse valor for a precipitação. O espaço entre duas isolinhas tem valores que correspondem a um intervalo que se situa entre os valores das isolinhas que o delimitam. As isolinhas são desenhadas de acordo com uma equidistância especificada pelo cartógrafo. Por exemplo, um mapa de isotérmicas com uma equidistância de 10mm terá isotérmicas aos 10mm, 20mm, 30mm, etc. Sobre a mesma linha, todos os pontos têm o mesmo valor e cada ponto entre duas linhas tem um valor que se situa entre os valores dessas duas linhas. A equidistância determina o número de linhas e o intervalo entre elas. Se a equidistância for pequena, o mapa terá mais linhas. As isolinhas mostram o ritmo de mudança da variável ao longo do espaço.

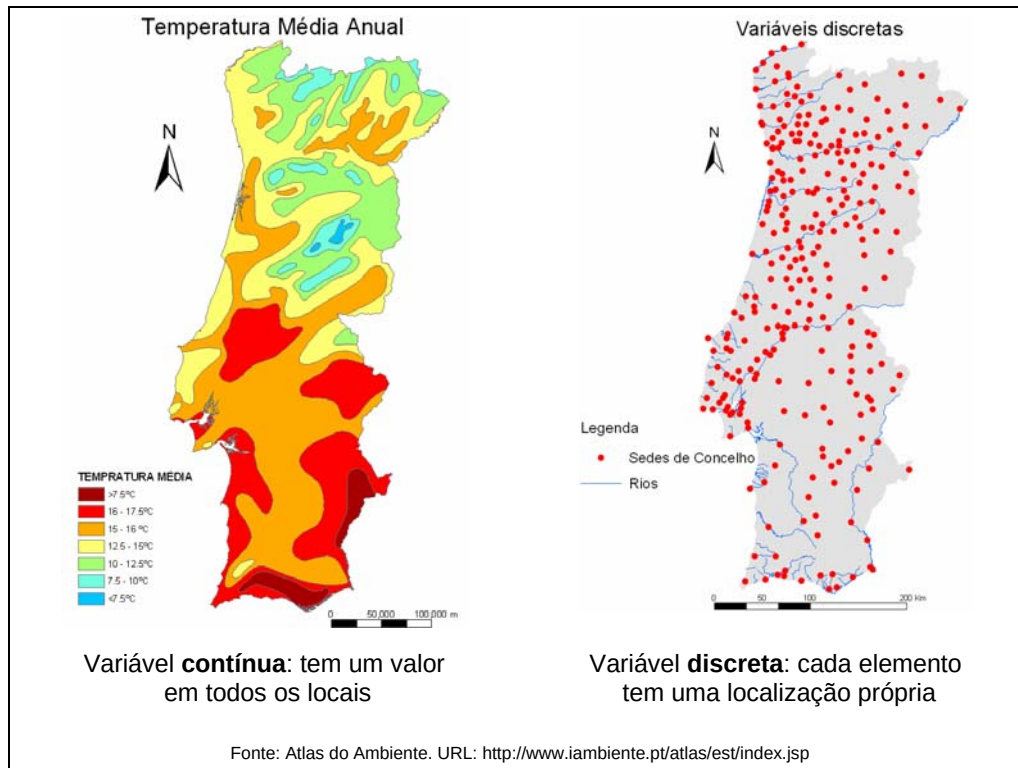


Figura 12 –Variáveis contínua e discreta

As isolinhas são úteis para mostrar o ritmo de alteração ou mudança de valores ao longo de uma área para fenómenos espacialmente contínuos. Quando as linhas se encontram próximas, significa que a mudança rápida.

2.4. Edição e Estruturação: Modelos de Dados

Num sentido muito geral, os modelos de dados são uma abstracção do mundo real onde estão incorporadas apenas as propriedades relevantes ao estudo que se pretende efectuar. Os modelos de dados definem grupos de entidades, os seus atributos e valores e as relações entre estas características. Em SIG, o modelo de dados corresponde ao mecanismo de representação e organização dos dados espaciais. (ESRI, 2005).

Os modelos de dados mais usados em SIG são os modelos VECTORIAL e RASTER. O modelo vectorial representa as entidades através de pontos, linhas ou áreas em que

cada ponto é determinado por um par de coordenadas (x, y) que corresponde à sua localização com base num sistema de coordenadas. As entidades lineares são compostas por conjuntos de pontos e as áreas por conjuntos de pontos e de linhas. O modelo raster, também denominado matricial, do qual se falará mais à frente (ponto 2.9), corresponde a uma representação do espaço através de uma matriz. Essa matriz é composta por células, geralmente quadradas, denominadas pixel. Uma entidade pontual é representada por um pixel, uma linha por uma série de pixels contíguos e uma área por um agrupamento de pixels. A identificação dos atributos de cada célula é dada por um valor que é atribuído a essa célula. Voltar-se-á a este assunto, com mais pormenor.

O modelo de dados é a estrutura na qual os dados se organizam. Cada entidade tem vários atributos, ou seja, cada elemento que é representado geograficamente tem várias características e o modelo de dados corresponde à maneira como as entidades e os atributos estão organizados de maneira a que o computador os consiga perceber e seja capaz de efectuar as tarefas que se lhes manda fazer.

Para que o SIG sirva de ferramenta de trabalho automático relativamente aos dados geográficos e seus atributos, convém que os dados estejam organizados com regras comuns às bases de dados tradicionais, preferencialmente usando sistemas semelhantes a SGBD (sistemas de gestão de bases de dados). Alguns dos conceitos dos SGBD que se aplicam aos SIG são (ARONOFF, 1989):

- a maneira de mostrar os dados é independente da maneira como eles foram armazenados (por exemplo: em vez de armazenar muitos mapas, armazenam-se dados que descrevem os elementos geográficos e o SIG gera os mapas necessários a cada tipo de análise;
- os dados inter-relacionados são actualizados automaticamente. Por exemplo: se um departamento de uma Câmara Municipal actualiza os valores das parcelas de terreno, os dados, disponíveis em rede, devem ser automaticamente actualizados noutros departamentos;
- as relações existentes entre todas as entidades e atributos (dados geográficos e não geográficos) estão explicitamente definidas (por exemplo: as relações topológicas entre entidades geográficas);
- existe um controlo central dos dados de maneira a manter a integridade e a segurança da qualidade dos dados.

No entanto, o mesmo autor (ARONOFF, 1989) alerta para o facto de haver diferenças e limitações relativamente aos SGBD usados em SIG, como por exemplo, o facto de os SIG manipularem dados geográficos, ou seja, lida com conceitos de proximidade, adjacência, conexão e sobreposição, que não são conceitos facilmente usados nas *queries* de uma base de dados geral. Além disso, a complexidade da informação geográfica requer representações complexas, mesmo ao nível de tabelas (muitos campos e muitos registos). Os sistemas de segurança em SIG têm de ser mais sofisticados do que os dos SGBD gerais, uma vez que os dados geográficos tendem a ter níveis de inter-relação muito complexos e a estar armazenados em vários ficheiros.

2.4.1. Modelos de dados vectoriais

O modelo de dados vectorial pretende representar os objectos do modo mais fiel possível, no que respeita à sua forma. Pressupõe-se que o espaço é contínuo e não quantificado do mesmo modo que no modelo raster. O modelo vectorial permite que todo o tipo de posições, comprimentos e dimensões possam ser definidos com maior precisão. As entidades pontuais representam-se por um par de coordenadas (x, y) e por uma série de atributos que podem estar associados a esse ponto. As entidades lineares são compostas por pontos e as áreas (ou polígonos) por linhas fechadas, ou seja, em última análise, também por um conjunto de pontos. O objectivo da estrutura poligonal é conseguir estabelecer as relações topológicas (ponto 2.5.2).

Os elementos e os atributos encontram-se organizados na **tabela de atributos**. No exemplo da Figura 13, cada linha da tabela de atributos corresponde a um sismo, e as colunas indicam a data de ocorrência, a latitude, a longitude, a profundidade e a magnitude de cada sismo registado, ou seja, os atributos de cada sismo.

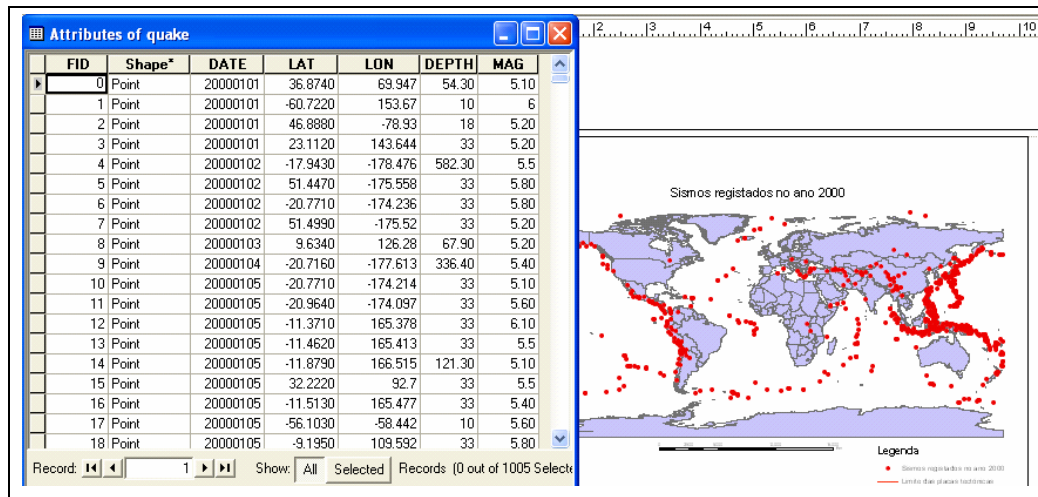


Figura 13 – Mapa dos sismos de 2002 e tabela de atributos do tema “quake” (sismo)

2.4.2. Edição de dados vectoriais

Um programa de SIG permitirá que os dados sejam editados, isto é alterados, actualizados, acrescentados ou apagados. Estas alterações podem ser feitas na tabela de atributos ou no mapa. Em qualquer dos casos, sempre que há alguma alteração, ela vai surgir tanto na tabela como no mapa, uma vez que estes dois elementos dos dados geográficos estão interligados.

Para acrescentar pontos, linhas ou polígonos no mapa, os SIG têm ferramentas de edição que permitem desenhar sobre o mapa.

2.4.3. Edição, manipulação e operações sobre tabelas

Através da leitura de uma tabela de atributos, podemos ter informações (estatísticas ou outras) sobre os dados que estamos a utilizar. A tabela, em SIG, indica-nos o número de registos, ou seja o número de entidades que estão representadas. Pode mandar-se ordenar as entidades de acordo com qualquer dos atributos e assim ver, facilmente, por exemplo qual o concelho com maior ou menor área, ou qual o país com mais ou com menos habitantes. Geralmente é possível ter acesso, para cada uma das colunas, a um relatório estatístico acerca dos dados em questão. Esta característica é importante para que possamos estudar os dados com que estamos a trabalhar.

Também é possível relacionar tabelas distintas, juntando-as quando os dados a tal se prestam. Convém antes ter uma noção acerca de como a base de dados e as tabelas estão organizadas.

Quando se conhecem as relações entre as entidades e as suas características, é muito mais fácil perceber a base de dados, o que permite depois manipular as tabelas, e até trabalhar com várias tabelas.

Três das operações mais comuns que se realizam entre os valores das tabelas, que são: a selecção, o cálculo e o agrupamento (MITCHELL, 1999):

- **selecção** de atributos de uma entidade de maneira a trabalhar um assunto, ou atribuir um novo valor. Para o fazer, seleccionam-se as linhas na tabela de atributos que correspondem a uma determinada característica. Seleccionam-se através de uma questão (*query*), que geralmente é expressa sob a forma de uma expressão lógica. Por exemplo: para seleccionar apenas as parcelas cuja ocupação de solo é comercial deve especificar-se:

Select Oc_Solo = COM

Onde, Oc_Solo é o nome do atributo, e COM é o valor correspondente à classe “comercial”. Para além do “igual” (=), podem usar-se outros operadores lógicos como o “maior do que” (>), “menor do que” (<) e o “diferente de” (<>), “OR”, “AND”, “LIKE” ou “NOT”. Podem ainda encadear-se várias expressões para seleccionar atributos que obedeçam a vários critérios, criando expressões mais complexas.

Por exemplo: para procurar as parcelas comerciais com mais de 2 hectares, seria necessário especificar:

Select Oc_Solo = COM and Hectares > 2

Ou por exemplo, para escolher as áreas em que o solo se encontra ocupado por áreas comerciais ou industriais:

Select Oc_Solo = COM or Oc_Solo = IND

- **cálculo** de valores de atributos de maneira a obter novos valores para cada atributo na tabela. Começa-se por adicionar um novo campo (coluna) na tabela. Depois atribuem-se valores com base nos campos existentes. Por exemplo, pode calcular-se a densidade populacional em cada distrito através da divisão do total da população (uma das colunas existentes na tabela) pela área (outra coluna existente na tabela) de cada distrito:

Calculate Dens_Pop = Populacao / Area

- **agrupamento (*summarize*)** de valores de determinados atributos para obter valores estatísticos. Pode obter-se apenas um valor, como um total ou uma média; outras vezes é criada uma nova tabela onde se encontram os valores para cada categoria mais o número de vezes que essa categoria aparece no mapa (*count*). A isto chama-se a frequência (número de atributos de cada tipo).

Podem também fazer-se operações de junção de **várias tabelas**, desde que haja campos em comum. A operação *join* permite juntar duas tabelas com um campo em comum. Quando precisamos de trabalhar com dados que se referem às mesmas áreas geográficas, mas que vêm de fontes diferentes, a organização das tabelas pode não ser a mais apropriada ao nosso trabalho. Por exemplo, podemos querer fazer um mapa com a população dos diferentes países do mundo, mas o mapa do mundo que possuímos tem apenas as capitais e a superfície do país. Se se obtiver uma tabela com os dados necessários e se essa tabela tiver uma coluna em comum com o ficheiro do mapa, é possível, através da operação *join*, juntar as duas tabelas de modo a que os dados da população possam ser cartografados, como se fizessem parte da tabela original. É como se se estivessem a adicionar atributos à tabela original, porém de uma maneira automática.

2.5. Operações de Pesquisa

Podem identificar-se vários padrões de distribuição apenas através da observação de mapas. À primeira vista podem identificar-se áreas de concentração de um fenómeno, ou o facto de outro fenómeno se distribuir de maneira regular pelo espaço ou notar-se que um elemento se destaca do resto. É ainda possível identificar a correspondência entre dois fenómenos apenas através da visualização de mapas (por exemplo, observando um mapa de relevo e outro da distribuição da temperatura ou da precipitação). No entanto, para procurar padrões menos óbvios ou até para perceber se os padrões identificados fazem sentido, é necessário o auxílio da estatística para medir e quantificar as relações entre os elementos. Pode ser necessário apresentar um mapa que mostre padrões específicos que respondam a determinada questão. Por exemplo: pode ser preciso mostrar as áreas onde pelo menos 50% das famílias se encontram abaixo do nível da pobreza, para que os técnicos de planeamento municipal possam identificar as áreas

que potencialmente são candidatas a subsídios de desenvolvimento. Ao criar o mapa, deve generalizar-se a informação de modo a realçar os padrões de distribuição. Em muitos casos começa-se por explorar e investigar os dados para procurar que padrões se evidenciam, que questões se levantam. Só mais tarde se vai criar um mapa generalizado para realçar os padrões específicos que foram encontrados (MITCHELL, 1999).

Os SIG possuem ferramentas que permitem pesquisar os dados, procurando identificar elementos, padrões e tendências que a simples visualização não evidencia. Estas ferramentas podem pesquisar dados individualmente, mas também podem fazê-lo através da combinação de vários dados. A pesquisa pode ser feita de diversas maneiras, num SIG. Desde a maneira mais simples, que consiste em apontar com o cursor e procurar as características de um local (a ferramenta *identify* já foi referida no ponto 2.1.1) até à procura de padrões através da comparação de fenómenos, ou até à definição de áreas tampão (*buffering*) que delimitam as áreas a determinadas distâncias de um fenómeno. O termo *query* (questão) é geralmente usado nestas pesquisas. As *queries* fazem-se, geralmente, sob a forma de operações algébricas que podem ser muito simples, mas também podem assumir formas bastante complexas.

As operações de pesquisa são as que permitem responder a questões como “Onde fica...?”, “O que existe aqui?”, “O que fica mais perto...?”, “O que é que se encontra dentro desta área?” ou “O que faz fronteira com...?”. As operações de pesquisa são as operações iniciais de análise espacial.

Falar-se-á de seguida destes tipos de pesquisa e quais as possibilidades de análise que elas podem trazer.

2.5.1. Noção de sobreposição

O método mais simples de representar vários tipos de dados que ocupam um mesmo espaço é através da **sobreposição** (*overlay*) de camadas. Por exemplo: ao estudar uma determinada área, podemos precisar de considerar vários atributos. Deste modo procedemos à sobreposição de, por exemplo, um mapa topográfico, um mapa dos transportes, um mapa de localização das escolas, etc. Um mapa topográfico pode ser

digitalizado de maneira a produzir uma série de camadas: uma camada para as curvas de nível, outra para as linhas de água, outra para as estradas, outra para as casas...

A sobreposição implica que as camadas sobrepostas pertençam à mesma área e se encontrem no mesmo sistema de coordenadas e na mesma projecção. Imaginem-se dois mapas em acetato, que se colocam sobre o retroprojector, perfeitamente alinhados um com o outro. O SIG permite fazer esta operação, mas permite não só que se observe a sobreposição. Mais à frente falaremos acerca das operações que se podem fazer sobre várias camadas sobrepostas. A sobreposição permite observar a existência (ou não) de relação entre fenómenos diferentes que se manifestam na mesma área geográfica.

Através da sobreposição de mapas de conteúdos diferentes é possível, muitas vezes, identificar **padrões de distribuição** de fenómenos e de estabelecer relações entre eles. Procurar padrões de distribuição dos fenómenos é um dos objectivos da análise espacial. Os padrões de distribuição são, por vezes, identificáveis através da análise de um mapa. A análise baseada unicamente na observação de fenómenos nos mapas, é a análise espacial mais simples. Noutros casos, a sobreposição de mapas coloca em evidência padrões que não eram visíveis pela observação de cada fenómeno individualmente. Noutros casos, os padrões de distribuição só se tornam visíveis depois de efectuadas operações mais complexas.

2.5.2. Noção de topologia e pesquisa topológica

A **topologia** pode ser definida pelas relações existentes entre entidades espaciais. A topologia é o termo usado para descrever as características geométricas dos objectos. Estas características são independentes de qualquer sistema de coordenadas e da escala a que são representados. Há três tipos de relações topológicas: **adjacência**, **estar contido** (*containment*) e **conectividade**. A adjacência e o estar contido descrevem as relações geométricas que existem entre áreas (HEYWOOD *et al*, 2002). As áreas são adjacentes se tiverem uma fronteira comum (por exemplo: Portugal está adjacente a Espanha). O estar contido é uma extensão da adjacência e descreve uma área que está toda contida dentro de outra (como uma ilha dentro de um lago). A conectividade é a propriedade geométrica que descreve as ligações entre linhas. As estradas estão

geralmente conectadas umas às outras formando uma rede de estradas por onde flui o tráfego. As redes hidrográficas correspondem a conjuntos de rios e afluentes conectados entre si. A conectividade pode ainda descrever a propriedade existente entre duas áreas não contíguas que se relacionam de algum modo. Por exemplo, apesar de geograficamente afastado, Gibraltar pertence, administrativamente, ao Reino Unido. Existe, portanto, uma relação de conectividade.

Sendo a topologia definida como as relações entre elementos, esta propriedade pode ser usada para efectuar pesquisas. A compreensão das relações topológicas entre entidades geométricas é muito importante em análise espacial, pois permite responder a questões como “Qual a menor distância entre dois locais” ou “Quantas freguesias tem um determinado concelho” ou ainda “Quais os países que fazem fronteira com a Alemanha?”. Assim, podem fazer-se pesquisas procurando os elementos que, relativamente a outro:

- o intersectam;
- se encontram a uma determinada distância dele;
- o contenham completamente;
- estejam completamente contidos nele;
- tenham o seu centro nele;
- partilhem uma fronteira;
- sejam atravessados por ele.

Estas pesquisas são baseadas na distância (pesquisa de proximidade).

É também possível fazer uma pesquisa por atributos semelhantes, pesquisando precisamente áreas com relações de conectividade, por exemplo através da operação *summarize* (mencionada no ponto 2.4.3).

2.5.3. Operações de *buffering*

O *buffering* é uma operação de distância que consiste em delimitar áreas-tampão (delimitação de anéis) em torno de uma determinada entidade. Podem ser úteis na delimitação de leitos de cheia ou na determinação de uma área com uma certa distância à linha de costa, dentro da qual não é permitido construir.

Podem criar-se *buffers* em torno de elementos pontuais, lineares ou poligonais. O *buffering* pode ser efectuado de várias maneiras: um único anel em torno de um elemento, a uma distância previamente definida (essa distância tanto pode ser um número de quilómetros específico como pode se calculado com base num qualquer atributo), ou uma série de anéis concêntricos cuja distância entre eles foi previamente definida.

2.5.4. Pesquisa monocamada e multicamada (em vectorial)

Já se falou da noção de sobreposição de camadas. É possível trabalhar com as camadas individualmente ou em conjunto. Tratar-se-á, em seguida, procurar identificar as diferenças destes dois tipos de operações, bem como as situações em que cada uma delas é usada.

Como o próprio nome indica, a pesquisa em mono camada corresponde à pesquisa que é feita numa só camada, sendo, portanto, a mais simples. Incluem todas as operações de pesquisa já descritas no ponto 2.1. Para além das operações de pesquisa, podem efectuar-se outras, como as operações de geoprocessamento (ponto 2.6) e análise de redes (ponto 2.7). É ainda possível medir distâncias, áreas e perímetros. Uma vez que os dados estão referenciados a um sistema de coordenadas, é possível determinar a distância entre dois pontos.

As operações multicamada são, como o próprio nome indica, aquelas que se fazem em várias camadas simultaneamente, ou seja, em mapas onde existe sobreposição de vários temas. As operações que assim se efectuam, irão actuar sobre as várias camadas, pelo que há que ter diversos cuidados.

Quando se trabalha com camadas múltiplas, há que ter consciência de que as várias camadas devem estar à mesma escala e com a mesma projecção, caso contrário a sobreposição não é possível e as pesquisas e operações a efectuar terão erros. Quando se sobrepõem polígonos no formato vectorial, há alguns problemas que temos de atender. Por exemplo: a digitalização tem sempre erros de precisão, pelo que ao sobrepor duas camadas, nem sempre a coincidência é totalmente correcta. As operações que se podem operar entre várias camadas serão descritas com mais pormenor mais adiante, no ponto 2.6 – Operações de geoprocessamento.

2.6. Operações de Geoprocessamento

As operações de geoprocessamento podem ser consideradas como operações que integram componentes de edição e princípios de análise espacial.

A partir de operações espaciais com uma componente de lógica booleana acentuada (união, intersecção, etc.) ou de operações de associação da informação por junção espacial, são produzidos novos temas de informação geográfica ou enriquecidos tabularmente temas existentes (*spatial join*).

As operações de geoprocessamento mais frequentes são as seguintes:

- **dissolução** (*Dissolve*): esta operação agrega elementos que tenham atributos comuns. Por exemplo: pode fazer-se uma dissolução de todas as freguesias que pertencem ao mesmo concelho. Transforma-se assim um mapa de freguesias num mapa de concelhos;
- **junção** (*Merge*): esta operação junta dois ou mais mapas ou camadas adjacentes através dos seus atributos comuns. Permite manter os atributos se eles estiverem identificados com o mesmo nome. Um exemplo pode ser a junção de duas folhas contíguas de um mapa de estradas. Para que duas camadas se possam juntar, elas têm de corresponder ao mesmo tipo de entidades, isto é: não se podem juntar linhas com polígonos ou pontos com linhas;
- **corte** (*Clip*): esta operação permite cortar uma camada tendo como molde uma outra. Na camada resultante, mantêm-se os atributos da camada inicial, não os da camada que serviu de molde. Por exemplo: Se quisermos cortar uma freguesia num mapa de concelhos, o mapa de concelhos será a camada inicial, a freguesia em causa será o molde e o mapa resultante (a freguesia recortada do mapa dos concelhos) manterá as características existentes na camada dos concelhos;
- **intersecção** (*Intersect*): é uma operação semelhante ao corte, porém a diferença fundamental é que a camada resultante mantém os atributos de ambas as camadas usadas para o corte (da camada inicial e da camada de molde);

- **união** (*Union*): esta operação corresponde a uma intersecção onde o corte não foi efectuado, ou seja: ao fazer uma união entre duas camadas, a camada resultante terá a área da camada maior e manterá os atributos de ambas as camadas.

2.7. Análise de Redes

Uma rede é um sistema de linhas que se encontram interligadas. Este sistema representa o movimento de um fenómeno ao longo dessas linhas. Pode representar um movimento pendular (um trajecto ao longo de estradas ou caminhos de ferro), mas também pode representar a trajectória de um rio, o transporte de mercadorias ou serviços, o fluxo energético de uma rede eléctrica ou o fluxo de comunicações numa rede telefónica.

A análise de redes corresponde a um conjunto de operações de análise de grande utilidade para várias áreas. É uma excelente ferramenta de planeamento, quer para empresas que precisam de planear rotas de distribuição (por exemplo para os correios ou para entregas de *pizzas*), quer para serviços públicos como as companhias de água, gás ou telefone que precisam de conhecer os trajectos e os troços das suas redes de distribuição (muito útil por exemplo no caso de avaria de um cabo telefónico ou de ruptura numa conduta de água), mas também pode ser útil para o cidadão comum que quer planear uma viagem ou precisa de alterar o seu trajecto diário para o trabalho porque um acidente interrompeu o seu caminho habitual.

2.7.1. Modelo de dados lineares

Um conjunto de dados lineares pode corresponder a linhas que estão ligadas entre si, formando uma **rede**. As linhas correspondem a caminhos por onde se movimentam pessoas, bens, informação ou serviços. O caminho pode ser uma estrada, uma linha de caminho de ferro, ou um rio. Não é necessária a existência real de elementos lineares. Uma rota aérea ou marítima podem representar uma rede, bem como uma rede de telefones celulares, cujas linhas de comunicação não existem fisicamente. As linhas de uma rede encontram-se interligadas por **nodos**. Um nodo corresponde a uma ligação entre duas linhas. Pode representar, por exemplo, o ponto onde um afluente se encontra com o rio principal, um porto, uma paragem de autocarro ou estação de comboio que

identifica o início ou o fim de um trajecto. Pode ainda indicar a localização de um cliente de um serviço telefónico ou de internet.

Um nodo pode representar um ponto de partida ou um ponto de chegada. Em qualquer dos casos, uma rede pode representar o caminho num ou em ambos os sentidos, mas é importante conhecer o sentido do fluxo. Por exemplo: um caminho pode levar 10 minutos do ponto A ao ponto B, mas levar apenas 8 minutos no sentido inverso (devido, por exemplo, a um semáforo a meio do caminho que existe só num sentido, ou considerando as horas de ponta que variam durante as horas do dia, o fluxo é diferente em cada um dos sentidos de uma estrada).

É importante considerar ainda que duas linhas se podem cruzar sem se intersectarem (por exemplo, devido a uma passagem aérea ou um túnel). Neste caso, a intersecção das duas linhas não é um nodo, pois os nodos implicam que as linhas estejam ligadas entre si.

As “**paragens**” e os “**serviços**” são dois elementos da rede que são usados pelo SIG na resolução de alguns problemas em análise de redes. Assim, é importante perceber onde estão e como se relacionam na rede. As “**paragens**” são locais que se definem como pontos onde se pretende que o fluxo pare, ao criar um percurso. Por exemplo, dentro da mesma linha de caminho de ferro há várias estações; ao longo de um percurso de entregas há vários clientes que é necessário visitar, etc. Os “**serviços**” são localizações de fonte ou recepção de um bem ou serviço, e servem para definir as áreas de influência. Pode ser, por exemplo, uma escola ou um hospital.

As “**viragens**” são locais na rede onde o fluxo pode mudar de direcção. Numa rede só acontecem “viragens” nos nodos, pois só aqui há a ligação entre duas linhas. Este aspecto é muito importante na análise de redes. Por exemplo, numa rede de estradas, para se determinar o caminho mais curto ou mais rápido (ver ponto 2.7.2) há que ter em conta onde se pode ou não virar, que ruas têm sentido único, etc.

2.7.2. Análise de acessibilidades

A **acessibilidade** é a maior ou menor facilidade de chegar a um determinado local. Para além da distância real, ou seja, em quilómetros ou metros, outros factores afectam a

acessibilidade. Deste modo, há que definir vários tipos de distâncias, para além das distâncias reais, em metros ou quilómetros. As mais evidentes são a **distância-tempo** e a **distância-custo**. A distância-tempo corresponde ao tempo que se demora a chegar a um determinado local. A distância-custo corresponde ao custo que se tem para se chegar a um determinado lugar. Convém esclarecer que o termo “custo” pode assumir, aqui, diversos significados, não se restringindo ao custo monetário.

Estes conceitos são importantes em análise espacial e em modelação, porque no estudo de uma rede de transporte, por vezes há que considerar estes dois factores (tempo e custo) que nem sempre têm o mesmo peso na análise. Em determinados casos pode ser mais importante chegar depressa a um lugar, mesmo que isso custe mais caro. Noutros casos, mesmo que se leve mais tempo, pode preferir-se o trajecto menos dispendioso. E noutros ainda é conveniente procurar o caminho mais curto independentemente do seu custo ou do tempo que leva.

Quando se faz um modelo de análise de redes, há que ter em conta que há muitos factores que podem ser relevantes. A distância, e consequentemente o seu custo e o seu tempo, não depende apenas da trajectória dos elementos lineares que compõem a rede. O relevo, por exemplo, pode facilitar ou dificultar o trajecto. O tipo de transporte ou a hora a que se faz o trajecto também alteram a acessibilidade. A ocorrência de um acidente pode alterar o modelo momentaneamente. O modelo será tanto mais exacto quantos mais factores pertinentes forem considerados.

A análise de redes é muito útil no estudo de acessibilidades. Esta pode ser mais ou menos completa, considerando as variáveis estudadas. Podem ainda ser feitas análises comparativas e procurar os trajectos mais eficientes nos vários tipos de distâncias: procurar o trajecto mais rápido, o trajecto mais barato, ou simplesmente o trajecto com menos quilómetros. Os SIG estão, na sua maioria, equipados para efectuar este tipo de análise com rapidez. A maior dificuldade está em conhecer exactamente os factores que influenciam a acessibilidade, bem como o peso a atribuir a cada um deles. Ou seja, a complexidade dos modelos de análise de redes reside nos conhecimentos de quem faz a análise e na sua capacidade em identificar e quantificar os factores em causa; não na capacidade do operador em transmitir ou programar esses dados no SIG.

Estas operações de acessibilidade são muito úteis. O programa de SIG, se fizer análise de redes, pode determinar os caminhos (mais curtos, mais baratos ou mais rápidos, dependendo do que o operador definir) entre dois pontos. Pode ainda procurar o serviço mais perto de um determinado local. Por exemplo: é possível, em análise de redes, solicitar ao programa que determine o caminho de um local até uma escola ou então que nos indique onde fica a caixa multibanco mais próxima de um determinado ponto.

Naturalmente, estas funcionalidades são de grande importância para quem gere um serviço de entregas, ou para quem se encarrega de enviar ambulâncias para locais de emergência, ou até para quem planeia uma rede escolar e precisa de determinar onde construir mais escolas (ou onde fechar escolas desnecessárias) com base nos locais de habitação dos alunos ou utentes.

2.7.3. Área de influência

Em análise de redes é importante perceber que a um determinado local está associada uma área até onde o seu impacto se faz sentir. Este impacto pode ser determinado por vários factores. Por exemplo: a área de influência de um supermercado corresponde à área onde moram os seus clientes. Fora desta área, os consumidores farão as suas compras em outros supermercados, mais próximos de suas casas.

Os SIG têm a possibilidade de determinar áreas de influência através dos modelos de análise de redes. Por exemplo, se partirmos do princípio que um aluno não deve demorar mais de 20 minutos no seu trajecto de casa à escola, pode ser útil a determinação da área de influência de uma escola até à distância de 20 minutos. As localizações que se encontrarem fora desta área poderão estar necessitadas de uma escola nova. Outro exemplo poderá ser o estudo de áreas de influência de várias empresas que fornecem um determinado serviço. Esta análise permite localizar os pontos que estão a ser servidos por mais de uma empresa, bem como os que não estão a ser servidos por nenhuma delas. Com esta informação, as empresas podem gerir melhor os seus territórios, procurando melhorar os seus serviços e conhecendo a concorrência.

2.8. Modelação Tridimensional

Os modelos tridimensionais têm a vantagem de ser visualmente apelativos e de dar perspectivas diferentes de um fenómeno. Um mesmo fenómeno pode ser analisado sob várias perspectivas, e a possibilidade de visualizar a sua representação sob perspectivas diferentes, ou ângulos diferentes num modelo 3D, pode ser importante.

2.8.1. Visualização

As vistas em perspectiva tridimensional (3D) usam-se geralmente para fenómenos contínuos para ajudar à visualização da superfície.

Para criar uma perspectiva 3D especificam-se três parâmetros que determinam o aspecto da vista: a localização do observador, o exagero vertical (factor z) e a localização da fonte luminosa.

- **A localização do observador** determina os elementos que estarão visíveis na vista, uma vez que os elementos mais altos poderão obstruir a visibilidade dos elementos que lhe estão atrás. A localização é especificada através da rotação da vista até se obter o posicionamento desejado. Ou então, especificam-se as coordenadas do observador e de um alvo na vista (geralmente o elemento central) e ainda o ângulo de observação relativamente à superfície.
- **O factor z** é o valor de exagero na variação da superfície. Este valor torna os elementos mais fáceis de observar. O factor z pode ser, por exemplo, o valor da altitude quando se procura representar um modelo digital de elevação. Mas quando se representam outros tipos de dados, o factor z tem o objectivo de mostrar variação. Por exemplo, ao representar um atributo como a variação da população por freguesia, pode atribuir-se um factor z para melhor mostrar diferenças entre freguesias. Os valores de variação de população de cada freguesia são multiplicados por este valor. Usando um factor z de 2, uma freguesia cujo valor de um determinado aumento populacional seja 40%, passará a ter um valor de 80% e uma freguesia com 10% passará a estar representada com 20%. A diferença original dos valores dos atributos entre as freguesias (30%) é agora de 60%, pelo que a diferença de altura dos dois elementos é também maior. O objectivo é que o factor z seja suficientemente grande para mostrar variação na superfície (tornando esta variação mais visível), mas que não exagere demasiado

as diferenças entre valores. Ou seja: por vezes é preciso exagerar o factor de variação de maneira a que a vista 3D cumpra o seu objectivo visual.

- **A fonte de luz**, combinada com o factor z, determina como aparecem as sombras na superfície e, consequentemente, se os elementos se vão distinguir melhor ou pior. Especificam-se dois valores para a fonte de luz: a direcção e o ângulo. Geralmente, especifica-se a direcção de onde vem a luz em graus (de 0° a 359°, sendo 0° o Norte). A menos que a localização das sombras seja importante (por exemplo, ao cartografar um determinado terreno, pretende-se observar as sombras a uma determinada hora), pode especificar-se a direcção da luz de maneira a enfatizar os elementos da vista. Isto requer alguma experimentação. O ângulo é a altura da fonte de luz acima do horizonte, especificada em graus. Quanto menor for o ângulo, maior será a sombra.

Desta forma, os programas de SIG permitem construir modelos digitais de elevação (MDE) ou modelos digitais de terreno (MDT), que muito auxiliam a representação dos fenómenos. Estes MDE e MDT permitem ainda gerar outros tipos de representação, funcionando como mapas de base, a partir dos quais se podem gerar superfícies de declive, superfícies de sombras e outros, dos quais se falará no ponto 2.9.4. Os modelos digitais de elevação construídos por computador, através dos SIG são muitas vezes definidos como modelos 2,5D, uma vez que a tridimensionalidade é apenas uma ilusão, dada pelo desenho 2D em perspectiva.

Também é possível representar objectos com ilusão 3D através de extrusão. A extrusão permite transformar pontos, linhas ou polígonos em objectos tridimensionais através de uma terceira variável (z) que lhe vai dar a ilusão tridimensional na representação. Esta propriedade permite, por exemplo, representar a planta de uma escola de modo a que cada edifício (ou qualquer outro objecto) apareça com a ilusão tridimensional.

Alguns programas de SIG têm ainda visualizadores que permitem navegar sobre o objecto ou superfície 3D e até fazer animações ou “viagens” virtuais.

2.8.2. TIN

Outra maneira de representar a três dimensões é através de um modelo de dados denominado TIN (*Triangulated Irregular Network*). A TIN é uma rede irregular gerada por triangulação. Corresponde a um modelo de dados vectorial e topológico que é usado para representar dados de elevação. A TIN representa a superfície de terreno como uma superfície de triângulos interligados (ARONOFF,1989).

As TIN são casos especiais de modelos digitais de elevação, uma vez que representam o relevo numa perspectiva tridimensional. A representação do relevo por este método de triangulação é útil quando se tem um conjunto de pontos cotados espaçados irregularmente. Esses pontos passam a estar ligados por linhas que formam os tais triângulos. Os vértices desses triângulos são pontos cotados, e as faces resultam da aplicação de um algoritmo de triangulação aos valores dos vértices. O resultado é uma rede de triângulos onde a distância entre os vértices é a menor possível entre dois pontos cotados. Num modelo TIN os vértices dos triângulos representam topos e depressões e as arestas representam linhas de cumeeada e vales. As superfícies do triângulo representam áreas: declives e orientação (HEYWOOD *et al*, 2002).

Em termos de armazenamento deste modelo de dados, ela é feita como um conjunto de polígonos com atributos ou como um conjunto de pontos. É possível, através deste modelo, calcular declives, orientações e áreas através de cálculos geométricos simples, pois sendo a distância entre os pontos conhecida, é possível determinar a variação de altitude, ou a área dos triângulos.

2.9. Modelo de Dados Raster

O modelo de dados raster corresponde a uma maneira de organização de dados em SIG diferente do modelo vectorial. Um objecto raster resulta da sobreposição de uma grelha virtual ao território, dando origem a uma série de células, as quais são referenciadas pelas coordenadas resultantes da intersecção de uma linha e de uma coluna. A cada uma destas células é atribuído um valor o qual pode ter diversos significados (JULIÃO, 2001b). Neste tipo de modelo, os pontos são representados por uma célula única, as linhas por um conjunto de células contíguas com uma determinada direcção e as áreas

por aglomerados de células. O tamanho da célula determina a resolução espacial, sendo que quanto menor for a célula, maior será a resolução do mapa, ou seja, mais precisa é a informação. No entanto, quanto menor for a célula, maior o número de células necessárias para representar uma determinada área, ou seja: para haver maior resolução vai também haver um acréscimo à base de dados, logo à necessidade de memória do computador. A resolução varia, assim, na razão inversa do peso do ficheiro, logo, da memória informática necessária e também da velocidade de processamento. A escolha da resolução deve ser feita contrabalançando a necessidade de resolução com a capacidade do computador.

2.9.1. Conversão vectorial – raster

Os dados que se encontram em modelo vectorial podem ser convertidos para modelo raster e vice-versa. A conversão será feita com base nos atributos do tema em questão. A cada valor de um atributo no campo da tabela do tema vectorial é atribuído um valor único na grelha raster. Ao converter um ponto, a célula correspondente à localização desse ponto terá o valor encontrado dentro da célula. Como as linhas e as áreas correspondem a conjuntos de pontos, o processo de atribuição de valores às células é o mesmo. Quando há localizações onde não existem pontos, a grelha passa a classificar essas células com o valor *NoData*.

Pode ser necessário reclassificar os dados, isto é, atribuir novos valores (ou conjuntos de valores) à superfície com que se está a trabalhar. Este processo, que está relacionado com o que foi referido no ponto 2.3.3, também pode ser usado para classificar as superfícies de análise de acordo com prioridades, sensibilidades, etc. Também é possível converter um raster para vectorial. Neste caso, o programa de conversão irá criar um ponto em cada célula que não esteja classificada como *NoData*.

2.9.2. Conceito de interpolação

No modelo de dados raster, as variáveis contínuas (referidas no ponto 2.3.6) são representadas por áreas que se denominam **superfícies**. É impossível colher dados sobre todos os pontos da superfície da Terra. Para serem cartografados, os dados das variáveis contínuas começam por ser um conjunto de dados de amostra. Depois, os valores de qualquer ponto no espaço entre as amostras, são determinados

estatisticamente e serão tanto mais exactos e precisos quanto mais pontos de amostra (medições reais) houver.

O processo matemático pelo qual se estima o valor de uma característica em locais onde essa característica não foi medida, (dentro de uma área onde há pontos de amostra), chama-se **interpolação** (BURROUGH, 1986). Há vários algoritmos matemáticos para efectuar cálculos de interpolação, ou seja, existem vários tipos de interpoladores. Apesar de ser um processo geralmente associado ao modelo raster, ele é aplicado no caso das TIN em modelo vectorial (ver ponto.2.8.2).

Basicamente, o que um interpolador faz é estimar (através de cálculos matemáticos) um valor de uma variável em qualquer ponto da superfície. Um interpolador procura preencher o espaço com valores de uma determinada variável, com base em pontos de amostra. Quanto mais pontos de amostra houver, mais precisa será a estimativa calculada pelo interpolador. Este cálculo pode ser feito de diversas maneiras, ou seja, há vários métodos de interpolação (por exemplo, o IDW ou o *Kriging*) e muitas vezes a dificuldade está em escolher o método que melhor se aplica ao estudo que se pretende fazer. Não se pretende, no âmbito deste trabalho, aprofundar as diferenças entre os vários métodos de interpolação, apenas chamar à atenção para o facto de este assunto ser alvo de estudos uma vez que diferentes métodos podem produzir diferentes resultados.

A criação de superfícies de altitudes (construção de superfícies semelhantes a mapas hipsométricos) é um exemplo de aplicação de métodos de interpolação. O interpolador determina as curvas de nível com base nos pontos de amostra onde foram efectivamente determinados os valores de altitude.

2.9.3. Representação de informação em raster

Uma superfície representativa de um fenómeno contínuo pode ser criada pelo SIG como uma camada raster e chama-se superfície de densidade. A cada célula da camada é atribuído um valor de densidade (como o número de habitantes por km²) com base no número de elementos dentro do raio da célula. Este método requer mais capacidade de memória e esforço computacional do que um modelo vectorial, mas é o que produz

informação mais detalhada. Uma superfície de densidade pode mostrar como variam os valores através de uma área.

Os padrões que aparecem nos mapas dependem em parte da maneira como se criaram as superfícies de densidade. Os padrões numa superfície de densidades são afectados pela distribuição de pontos de amostra. Quanto mais pontos e quanto mais dispersos estiverem, maior será a validade do padrão. É preciso atenção porque o valor nas áreas entre pontos corresponde a uma estimativa, como já foi referido no ponto dedicado à interpolação espacial.

Quando se criam superfícies de densidades, o processo de interpolação generaliza e suaviza os dados, de maneira a que os valores extremamente altos e baixos desaparecem. Isto torna os padrões fáceis de identificar, mas para obter uma imagem melhor daquilo que se passa num local, também se podem cartografar as localizações pontuais dos elementos a partir dos quais se calculou a superfície (por exemplo: um mapa hipsométrico pode ter a camada com os pontos cotados sobreposto).

Podem criar-se superfícies de densidade por localizações pontuais ou elementos lineares como estradas ou rios. Os dados pontuais podem ser:

- Localizações de elementos como pontos cotados, clientes, crimes ou ninhos de águia.
- Pontos de amostra dos dados que se colheram, como amostras de qualidade da água ao longo de um lago.

Para as linhas, a densidade é geralmente baseada nos comprimentos por unidade de superfície. Por exemplo, a totalidade de metros de estradas por hectare.

Para criar uma superfície de densidade o SIG define um valor de vizinhança à volta do centro de cada célula (um raio definido pelo operador). Depois, soma o número de elementos que se encontram dentro dessa vizinhança e divide-o pela área da vizinhança. Esse valor é atribuído à célula. Seguidamente, faz o mesmo às restantes células.

2.9.4. Operações de análise de terreno

As superfícies raster, quando trabalhadas em SIG, podem ser sujeitas a um determinado número de operações extremamente úteis em análise espacial.

Existem cinco tipos de superfícies que os SIG produzem em formato raster:

- as superfícies de **relevo sombreado** (*hillshading*) são instrumentos de visualização úteis e apelativos. Trata-se de uma superfície onde foi criada uma visão tridimensional (ilusão de relevo), através da representação de sombras. Para tal, fornece-se ao programa a localização de um ponto de luz e a orientação dessa mesma luz. O SIG calcula uma superfície onde cada célula assume um valor de iluminação. O valor de iluminação é dado numa escala de 0 a 255 (onde o zero é um lugar não iluminado e o 255 o lugar com o máximo de iluminação), calculado com base na direcção do ponto em relação à fonte luminosa (azimute) e à altitude do ponto relativamente ao horizonte. O resultado final é uma superfície onde se pode observar as áreas mais e menos iluminadas, que pode ser útil para a decisão de localização de painéis solares, da orientação de uma determinada construção, etc;
- as **isolinhas**, como já se referiu (2.3.6), são linhas que unem pontos de igual valor. As superfícies, como representam frequentemente variáveis contínuas, podem servir para o cálculo de isolinhas. Estas são calculadas e desenhadas com um intervalo (equidistância) que é pré-determinado pelo utilizador. Deste modo, podem criar-se cartas de curvas de nível (altitudes), cartas de isóbaras (de pressão atmosférica), cartas de isotérmicas (temperatura), etc.;
- as superfícies de **declive** (*slope*) mostram a inclinação do terreno. São superfícies que o SIG calcula relativamente a dados topográficos. O declive é definido como a taxa de variação entre os valores de uma célula e das células vizinhas. Exprime-se em graus ou em percentagem. Para ser medido em graus, o cálculo do declive faz-se da seguinte maneira: o seno do ângulo é igual à fracção entre a diferença de altitude entre os dois pontos e a distância na vertical entre esses dois pontos. Um declive de 0° corresponde a uma superfície plana e um declive de 90° corresponde a uma escarpa na vertical. Ao multiplicar por cem a diferença de altitude entre dois pontos a dividir pela distância entre eles obtém-se o declive em percentagem. Um declive de 100% corresponde a um ângulo de 45°;

- as superfícies de **orientação** (*aspect*) mostram em que direcção é que se encontra orientada uma vertente. Esta direcção é calculada em relação à célula vizinha. Cada célula, numa superfície raster, está rodeada por oito células. Cada uma dessas oito células tem um valor que corresponde a uma orientação (relativamente aos quatro pontos cardeais e aos quatro pontos colaterais). Uma superfície de orientação de encostas é calculada através do declive de uma célula relativamente à célula vizinha. O resultado é obtido em graus e corresponde ao seguinte (Figura 14):

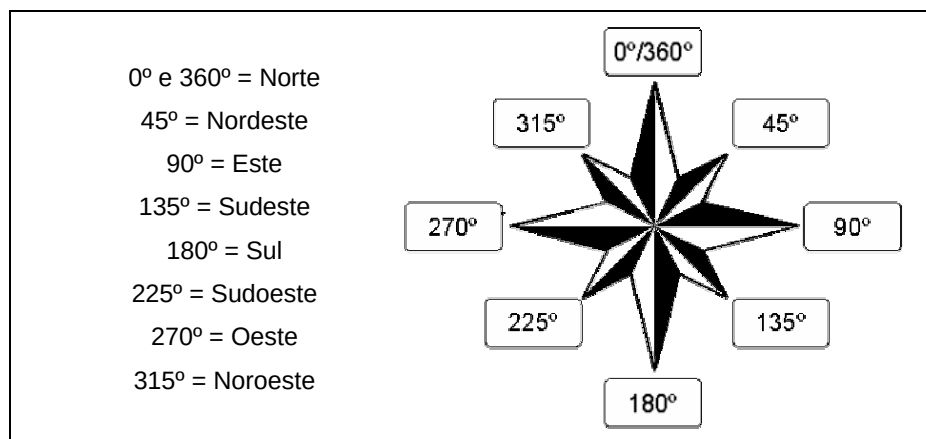


Figura 14 – Orientação

Quando o declive é nulo, ou seja, a superfície é plana, o valor da célula numa superfície de orientação de vertentes assume o valor convencional -1. As superfícies de orientação (ou exposição de vertentes) são úteis em estudos ambientais ou climáticos;

- as superfícies de **visibilidade** (*viewshed*) são úteis para mostrar os locais que são visíveis a partir de um determinado ponto de observação. Depois de determinado o ponto de observação, a superfície raster é calculada em função desse ponto. As células que são visíveis desse ponto assumem o valor 1, as que não são assumem o valor 0. Também é possível criar superfícies de visibilidade com mais do que um ponto de observação.

As superfícies ainda têm a possibilidade de permitir a determinação de caminhos mais curtos (em distância, custo ou tempo) e de gerar outras superfícies indicando áreas de influência. No entanto, estas operações são avançadas e obrigam a um conhecimento

algébrico que não existe em alunos do ensino básico. Para este tipo de análises e para a determinação deste tipo de distâncias, é preferível usar a análise de redes (ponto 2.7).

2.10. Modelação Cartográfica e Álgebra de Mapas (noção geral)

Um modelo é um conjunto de regras e procedimentos para representar um fenómeno e prever um resultado. Em geoprocessamento, um modelo consiste numa sequência de processos ligados uns aos outros. A modelação cartográfica identifica os mapas e os seus componentes como partes de equações. Das equações surgem resultados; da modelação cartográfica o resultado é um novo mapa.

No entanto é preciso notar que os modelos apenas reproduzem determinados aspectos da realidade. Seria impossível considerar todos os factores que contribuem para alterar um determinado fenómeno. Quantos mais factores são tidos em conta num modelo, mais complexo ele se torna, mais dispendioso e mais pesado em termos informáticos. Por vezes, nem sempre o modelo mais complexo é o melhor, tudo depende da questão que se quer resolver (ARONOFF, 1989).

Modelação geográfica é uma aproximação metodológica que integra um conjunto de processos visando a resolução de problemas espaciais. Um modelo serve para testar cenários alternativos, alterando variáveis e por vezes até serve para fazer previsões. Os programas de SIG permitem, através das suas funções de análise espacial, conceber, implementar e executar modelos. O SIG dá resposta à procura das melhores alternativas para um determinado cenário.

A modelação geográfica é um processo que visa compreender um sistema no seu todo, identificando cada um dos seus componentes e procurando compreender a sua estrutura. Corresponde ao estudo de locais e de entidades geográficas bem como das relações que existem entre eles. Parte-se do princípio que tudo está relacionado num sistema geográfico e que a identificação, interpretação e explicitação dessas relações é a base para a formulação de modelos explicativos que possam ser aceites na representação e simulação de fenómenos geográficos (NEVES *et al.* 2001). A utilidade da análise espacial reside na interpretação e compreensão de fenómenos espaciais, e ainda na possibilidade de avaliação da aptidão ou capacidade que um lugar pode ter para determinados objectivos.

O termo modelação geográfica tem origem na expressão **modelação cartográfica**, introduzida por Tomlin em 1991 que compreende um sistema largamente baseado em linguagem matemática, que permite organizar e implementar uma sequência de operações de análise espacial em SIG. É uma maneira de processar dados que identifica os mapas e os seus componentes como partes de equações algébricas (daí que também se use o termo **álgebra de mapas**).

Um processo de modelação cartográfica assente em operações de álgebra de mapas inicia-se, como qualquer problema de modelação, com a identificação de um problema e a definição do objectivo que se pretende alcançar. As operações espaciais que se podem efectuar entre mapas, são equiparadas às operações algébricas. Este processo permite equacionar um problema espacial e observar, num mapa final a solução ou o resultado da influência de determinados factores. Da análise espacial surgem hipóteses que levam à elaboração do modelo conceptual que poderá solucionar o problema.

Por exemplo: ao se pretender determinar as áreas mais adequadas à agricultura, poder-se-iam considerar diversos elementos (climáticos, declives, etc) que, combinados de acordo com determinadas condições, dão origem à definição da qualidade das várias áreas em termos de aptidão agrícola. O problema aqui é considerar o maior número possível de elementos intervenientes no processo e determinar, com a maior exactidão possível, o peso relativo que cada elemento tem na aptidão agrícola bem como a maneira como todos os elementos actuam e interagem uns com os outros.

Para a análise propriamente dita é necessário determinar quais são as ferramentas que o programa de SIG disponibiliza para ser possível correr os modelos das componentes individuais e construir o modelo geral. De seguida testam-se as hipóteses e, caso os resultados não sejam satisfatórios, retorna-se ao passo anterior e procuram-se novas hipóteses. No caso de resultar, significa que se pode implementar o modelo e que o problema inicialmente identificado poderá ser resolvido, ou seja os objectivos foram alcançados. É então altura de disponibilizar o conhecimento obtido neste processo para que os passos do modelo sejam aplicados ao mundo real e para que outros possam testar o mesmo modelo a outros assuntos. Este processo pode ser resumido no esquema da Figura 15:

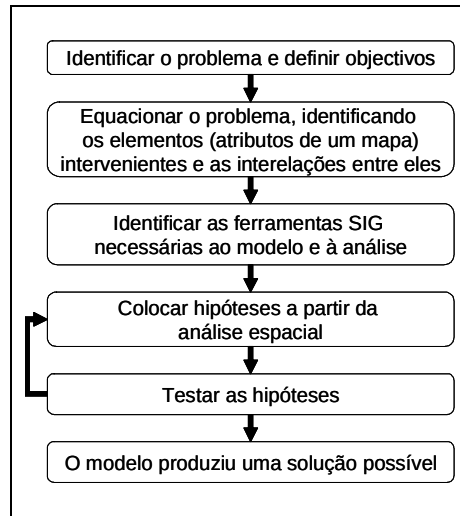


Figura 15 – Modelação e análise espacial

Uma das grandes vantagens da modelação cartográfica está na clareza de esquematização dos dados e do processamento dos dados. A desvantagem é que este método mostra apenas uma visão associada aos dados discretos que se escolheu colocar como variáveis no processo. Poderão ter ficado de fora outros dados, outras relações e outros processos. O resultado de um modelo é uma visão atómica e analítica em vez de uma visão global e sintética dos fenómenos (TOMLIN, 1991). Um modelo será tanto mais útil e correcto quantas mais variáveis se conseguirem usar. Os erros dos modelos relacionam-se com o facto de não ser possível identificar todas as variáveis intervenientes num processo, ou os pesos relativos e modos de acção de todas as variáveis consideradas.

2.10.1. Concepção de um modelo espacial baseado em álgebra de mapas

O processo de representar esquematicamente um modelo é através da álgebra de mapas, que consiste numa forma de organizar os métodos através dos quais as variáveis e as operações vão desenvolver o modelo. Os conceitos da álgebra de mapas são semelhantes aos da matemática, ou seja, seguem uma lógica e uma terminologia

através da qual se compõem esquemas ou equações. As equações podem ser simples ou complexas. Da mesma maneira que em matemática se usam símbolos para representar valores reais ou variáveis, em álgebra de mapas usam-se símbolos para representar as variáveis geográficas. Paralelamente aos operadores matemáticos (soma, subtracção, multiplicação e divisão), em álgebra de mapas também se usam operadores lógicos para representar as relações entre variáveis ou as combinações entre mapas.

Depois de identificar as camadas e os conjuntos de dados que entrarão no modelo, desenvolve-se um processo de passagem dos dados iniciais para a solução final, através de uma linguagem simples, clara e lógica. Esse processo é esquematizado num fluxograma onde se observam as várias camadas, as várias operações de transformação que essas camadas vão sofrer e ainda os comandos do programa de SIG que permitem realizar as operações.

Como já foi referido, estes esquemas podem ser altamente complexos e elaborados, dependendo da complexidade do modelo. No âmbito do terceiro ciclo do ensino básico, apenas se deverão usar modelos simples. O principal objectivo é que os jovens entendam a lógica de funcionamento destes esquemas. Prossequindo estudos para o ensino secundário e, eventualmente superior, a mesma lógica será usada em equações e modelos complexos.

Vejamos um exemplo concreto em álgebra de mapas. O problema consiste em encontrar as áreas mais favoráveis à actividade agrícola na ilha da Madeira. Para tal, criou-se um índice (fictício) de aptidão agrícola (IAA) com base em dados climáticos e de declive. Considera-se que as áreas de boa aptidão agrícola têm baixo declive, valores médios ou elevados de temperatura média mensal e valores médios ou elevados de precipitação anual.

O primeiro passo consiste na reclassificação dos dados de precipitação, temperatura e declive, de modo a se obterem classes de valores considerados baixos, médios e elevados para cada uma das variáveis (Figura 16).

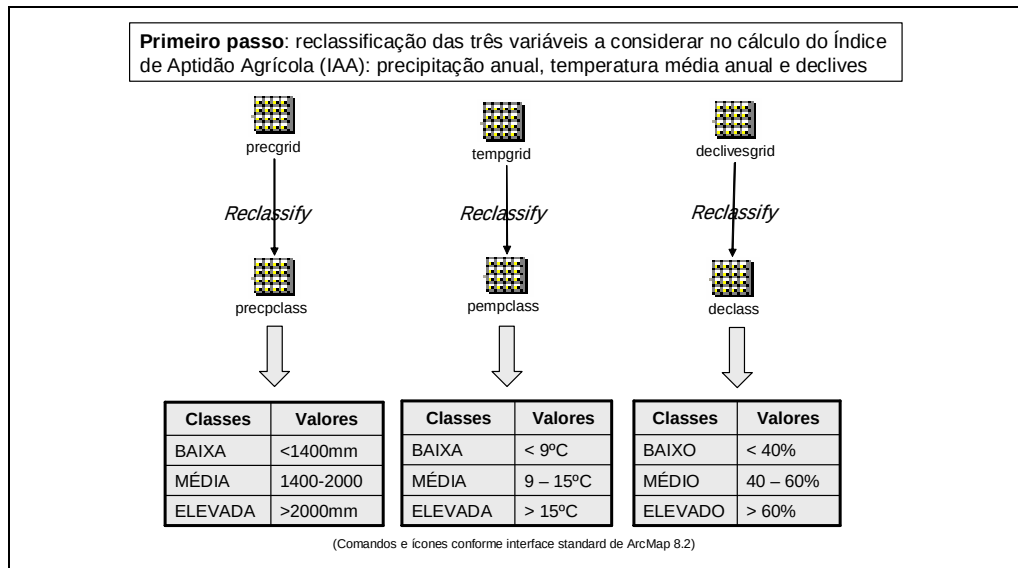


Figura 16 – Preparação dos dados de precipitação, temperatura e declive

Seguidamente, calculou-se o índice climático, onde se procuraram as áreas onde as condições climáticas de precipitação e temperatura são más, médias ou boas para a agricultura (Figura 17).

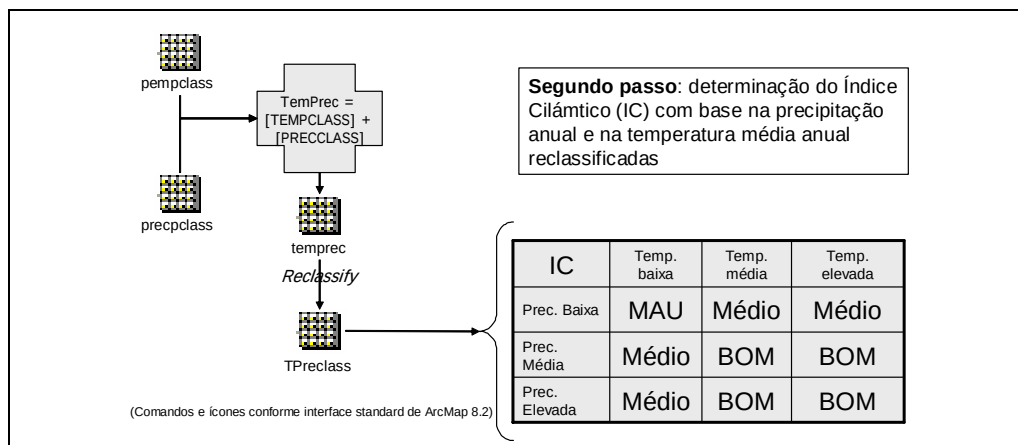


Figura 17 – Preparação dos dados climáticos para cálculo do índice climático

O Índice de Aptidão Agrícola (IAA) é então calculado tendo em conta agora os dados climáticos e o declive (Figura 18).

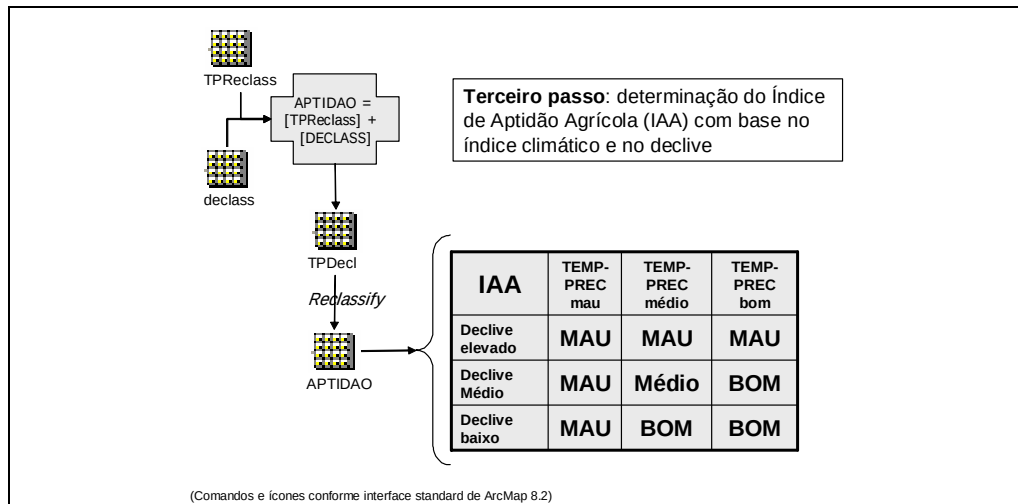


Figura 18 – Cálculo do índice de aptidão agrícola

A Figura 19 mostra, resumidamente, todos os passos que levaram à elaboração do mapa de aptidão agrícola na ilha da Madeira. Para a elaboração do mapa final, juntaram-se ao tema *APTIDAO* (em formato raster) os temas *Mlevadas* (as levadas da Madeira, em formato vectorial), *MadLinhCosta* (linha de costa da Madeira, em formato vectorial) e *PRuivo* (localização do Pico Ruivo, em formato vectorial) e completou-se o mapa com os elementos (título, escala, legenda e orientação).

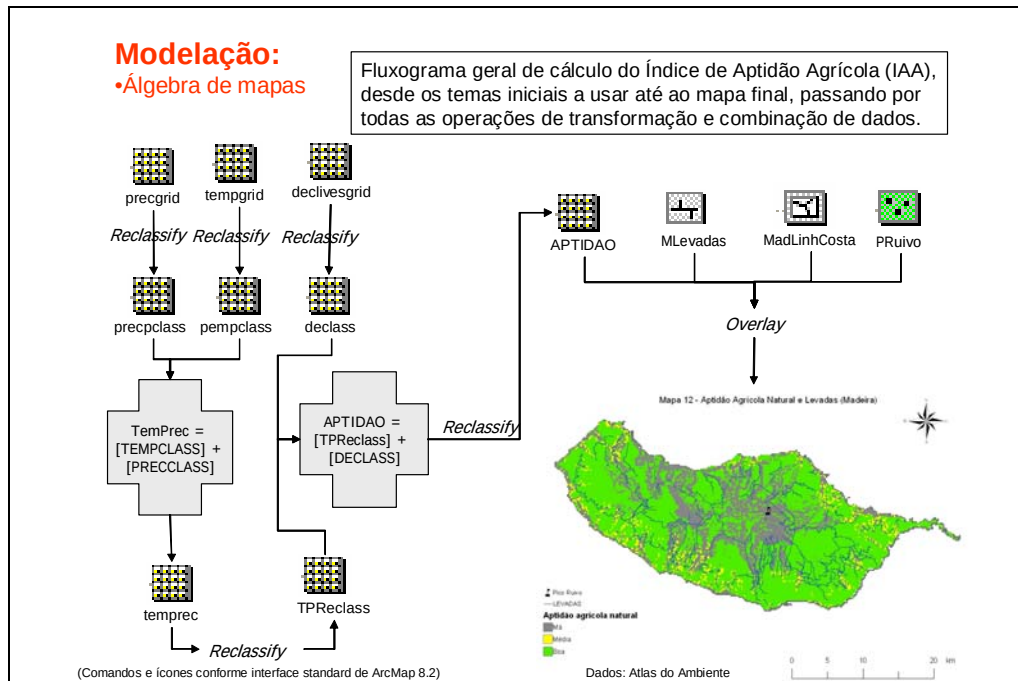


Figura 19 – Álgebra de mapas: construção de um mapa de Aptidão Agrícola

Este exemplo é um modelo simplificado que tem por objectivo mostrar o funcionamento da álgebra de mapas. Está naturalmente incompleto, na medida em que se deveriam considerar outros factores que interferem na aptidão agrícola (tipo de solo, exposição das encostas, número de horas de sol por ano, tipo de cultivo, etc....). Serve no entanto para mostrar a alunos do terceiro ciclo do ensino básico como funciona a lógica da modelação e da álgebra de mapas e o papel da concepção de um modelo baseado em fluxogramas na organização e formalização do pensamento espacial.

3. CURRICULUM DE GEOGRAFIA E CONCEITOS DE ANÁLISE ESPACIAL

Após a explicação metodológica das operações de análise espacial e de geoprocessamento, cabe agora apresentar uma proposta de introdução destas noções no terceiro ciclo do ensino básico. A via mais lógica e imediata será através do programa da disciplina de Geografia. Assim, apresentar-se-ão os temas deste programa, e far-se-á a ligação aos conceitos de análise espacial em cada um dos temas. Partir-se-á do actual programa de Geografia do terceiro ciclo do ensino básico (CÂMARA *et al.*, 2002), o qual se pretende reorganizar na lógica dos conceitos de análise espacial definidos no capítulo anterior.

Com base em pontos e conceitos comuns, procurar-se-ão os paralelismos entre a Geografia (como disciplina leccionada no terceiro ciclo) e os conceitos de análise espacial, geoprocessamento e modelação. Esta relação irá obrigar a uma alteração ao nível da abordagem do programa que tradicionalmente se faz nas escolas, e que corresponde ao seguimento do programa pela ordem dos temas, conforme eles aparecem nos documentos do ministério da educação. No entanto, de acordo com o DESPACHO nº9590/99, o programa pode ser gerido com flexibilidade, pelo que será feita uma proposta de reorganização dos temas do programa actual. Esta reorganização terá por base uma abordagem que parte dos conceitos de análise espacial e geoprocessamento, aplicáveis aos diversos temas. Deste modo procura-se uma interligação entre temas diversos (Meio Natural, Demografia, Ambiente, Contrastes de Desenvolvimento, etc.) demonstrando a necessidade de aplicação de métodos de análise semelhantes em temas e áreas diferentes. Propõe-se então uma abordagem menos usual, mas cuja lógica se centra sobretudo nas competências geográficas e não nos temas propriamente ditos.

Seguidamente, e com base em todo o processo anterior, apresentar-se-á uma proposta de programa em análise espacial. Esta proposta pode ser resumida no esquema da Figura 20.

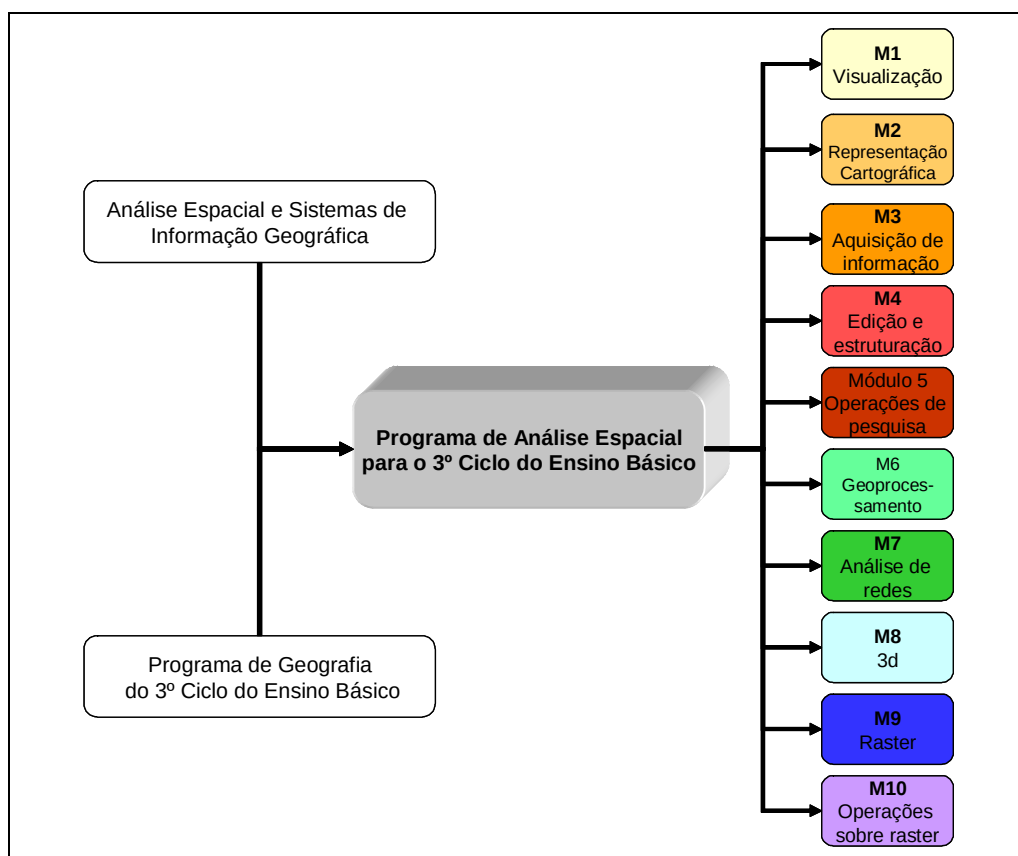


Figura 20 – Proposta de programa de análise espacial para o 3º ciclo do ensino básico

Tendo em conta o reduzido número de tempos semanais de Geografia que os alunos têm actualmente, e reforçando a natureza interdisciplinar da Geografia, com especial destaque para a vertente de análise espacial, estas técnicas poderão também ser adoptadas noutras disciplinas ou noutros momentos escolares (como sejam as aulas das áreas curriculares não disciplinares). Devem ainda ser identificados os pontos que os ligam a outras disciplinas, de maneira promover uma interligação e uma articulação horizontal, dando cumprimento ao ponto dois do artigo 6º do Decreto-Lei nº6/2001²⁸. Este ponto refere-se precisamente ao carácter obrigatório e transdisciplinar das TIC.

²⁸ Artigo 6º, ponto 2: "Constitui ainda formação transdisciplinar de carácter instrumental a utilização das tecnologias de informação e comunicação, a qual deverá conduzir, no âmbito da escolaridade obrigatória, a uma certificação da aquisição das competências básicas neste domínio."

3.1. O Curriculum Actual de Geografia

As orientações curriculares de Geografia do terceiro ciclo do ensino básico (CÂMARA, *et al.*, 2002) actualmente em vigor, apresentam uma organização subdividida em seis temas. A ordem pela qual devem ser leccionados é da responsabilidade de cada escola, salvaguardando o facto de o tema A (A Terra, Estudos e Representações) ter de ser leccionado em primeiro lugar.

Apresentam-se de seguida os temas, subtemas bem como as propostas de experiências educativas tal como se encontram nas orientações curriculares de Geografia do terceiro ciclo do ensino básico (CÂMARA, *et al.*, 2002):

Tabela 1 – Tema A do programa de Geografia (3º Ciclo do ensino básico)

(adaptado de: CÂMARA, *et al.*, 2002)

TEMA A - A TERRA, ESTUDOS E REPRESENTAÇÕES	
SUBTEMAS	Propostas de experiências educativas
• Descrição da paisagem • Mapas como forma de representar a superfície terrestre • Localização dos diferentes elementos da superfície terrestre	• Identificar questões/temas geográficos sobre a diversidade das paisagens e das representações da terra: observar fotografias, esboços, desenhos ou outras imagens, para identificar os elementos naturais e humanos das paisagens representadas. • Observar paisagens, para identificar os principais elementos naturais e humanos bem como a sua inter-relação. • Construir um esboço da paisagem observada, identificando os elementos naturais e humanos. • Observar diferentes tipos de representações do lugar onde o aluno vive, ou de Portugal e do Mundo, para identificar formas diversificadas de representar os fenómenos físicos e os humanos. • Construir e comparar mapas de escalas diferentes, utilizando a legenda para identificar fenómenos geográficos. • Completar mapas de Portugal, da Península Ibérica, da Europa e do Mundo, para localizar os principais mares, penínsulas, montanhas, planaltos, planícies e rios. • Completar mapas de Portugal, da Península Ibérica, da Europa e do Mundo, para localizar: principais cidades portuguesas, as capitais da UE e de outros países; países da UE e outros países. • Localizar lugares em globos, planisférios e mapas, utilizando a rede cartográfica. • Comparar mapas de escala diferente, do lugar onde o aluno vive ou de Portugal, para verificar que os elementos cartografados variam consoante a escala do mapa. • Calcular a distância real entre dois lugares, utilizando a escala de um mapa. • Desenhar mapas mentais do lugar onde o aluno vive, de Portugal, da Europa e do Mundo, para identificar os elementos de referência importantes para cada aluno. • Comparar os mapas mentais construídos, para reflectir sobre a interpretação que cada um tem relativamente ao lugar onde vive, a Portugal, á Europa e ao Mundo. • Desenhar um esboço do percurso a utilizar para chegar a casa ou à escola a partir de lugares/locais específicos da comunidade. • Planear uma viagem utilizando mapas de estradas e identificando pontos de interesse no itinerário definido.

Tabela 2 – Tema B do programa de Geografia (3º Ciclo do ensino básico)

(adaptado de: CÂMARA, *et al.*, 2002)

TEMA B – MEIO NATURAL	
SUBTEMAS	Propostas de experiências educativas
• Clima e Formações Vegetais: Estado do Tempo e Clima; Distribuição e características dos climas; Distribuição e características da vegetação. • Relevo: Grandes conjuntos de relevo; Dinâmica de uma bacia hidrográfica; Dinâmica do litoral. • Riscos e Catástrofes: Causas das catástrofes naturais; Efeitos sobre o homem e sobre o ambiente	• Identificar questões/temas geográficos sobre os espaços nacional e mundial: Descrever estados do tempo do lugar onde o aluno vive ou de outros lugares, utilizando a observação directa, as informações meteorológicas da TV, da imprensa escrita e da internet, para verificar a variação diurna da temperatura, da nebulosidade, da precipitação e do vento; Comparar os registos dos estados do tempo de diferentes épocas do ano, utilizando as informações meteorológicas da TV, da imprensa escrita e da internet, para verificar a variação anual da temperatura, da nebulosidade, da precipitação e do vento. • Recolher dados de temperatura e da precipitação de diferentes lugares de Portugal, da Europa e do Mundo. • Construir e interpretar gráficos termopluviométricos de diferentes lugares de Portugal, da Europa e do Mundo, utilizando dados recolhidos pelos alunos ou fornecidos pelo professor. • Construir e interpretar planisférios e mapas, para localizar os grandes conjuntos de relevo (montanhas, planícies), rios e desertos. • Construir e interpretar planisférios e mapas para identificar a distribuição dos Climas, das Formações Vegetais e das Produções Agrícolas. • Comparar a distribuição das formações vegetais com a dos climas, para relacionar as suas características com as do clima associado. • Comparar a distribuição das produções do milho, do trigo, do arroz, do café, do cacau e da banana a com a dos climas, para relacionar produtos com as características do clima associado. • Construir esboços simples para identificar os elementos que constituem uma bacia hidrográfica, utilizando a observação directa e indirecta (mapas, fotografias, imagens de videograma,...). • Estudar exemplos concretos de bacias hidrográficas para compreender os processos de evolução e identificar alterações na forma das bacias, utilizando a observação directa e/ou indirecta, informações da imprensa escrita, da TV e da internet. • Construir esboços simples de bacias hidrográficas para identificar diferentes tipos de usos e de ocupações do solo, utilizando a observação directa e indirecta (mapas, fotografias, imagens de videograma, ...). • Realizar simulações e jogos para sugerir medidas que produzam alterações na organização das bacias hidrográficas, identificando os problemas geográficos relativos a diferentes tipos de usos e de ocupações do solo. • Estudar exemplos concretos para compreender a acção do mar sobre a linha de costa, utilizando a observação directa e/ou indirecta, informações da imprensa escrita, da TV e da internet. • Realizar trabalhos de grupo para identificar riscos e avaliar as consequências das catástrofes naturais (furacões, secas, vagas de calor/frio, avalanches, inundações, movimentos de vertentes) utilizando as diferentes etapas da investigação geográfica: pesquisa documental (ex. mapas, atlas, enciclopédias, livros, notícias da imprensa escrita, videogramas, fotografias, ortofotomapas, cd-roms, internet, bases de dados e quadros estatísticos); tratamento da informação (ex. construção de gráficos, mapas e diagramas); interpretação e análise do material recolhido e construído, evidenciando a inter-relação entre os fenómenos geográficos; apresentação das conclusões, produzindo informação oral e escrita que utilize vocabulário geográfico. • Realizar debates para confrontar pontos de vista e apresentar propostas de solução para reduzir os riscos das catástrofes naturais. • Recolher informação temática relacionada com o meio natural, recorrendo à imprensa, filmes, textos, informação da internet, enciclopédias, livros, cd-roms, para construir dossiers temáticos.

Tabela 3 – Tema C do programa de Geografia (3º Ciclo do ensino básico)

(adaptado de: CÂMARA, *et al.*, 2002)

TEMA C – POPULAÇÃO E POVOAMENTO	
SUBTEMAS	Propostas de experiências educativas
• População: Distribuição e seus factores; Evolução da população e comportamento dos indicadores demográficos. • Mobilidade: Tipos de migrações; Fluxos migratórios; Causas e consequências das migrações; • Diversidade cultural: Factores de identidade e de diferenciação das populações; Áreas de fixação humana; Urbanização e ruralidade; Estrutura das áreas urbanas; Modos de vida em meio urbano e em meio rural;	• Identificar questões/temas geográficos sobre os diferentes padrões da distribuição da população e do povoamento. • Construir e interpretar planisférios e mapas para localizar concentrações demográficas e vazios humanos. • Tratar gráfica e cartograficamente variáveis demográficas (população absoluta e relativa, crescimento natural, crescimento efectivo, taxa de natalidade, taxa de mortalidade, taxa de mortalidade infantil e índice sintético de fecundidade) fornecidas pelo professor ou recolhidos em cd-roms, anuários estatísticos, internet, livros e enciclopédias, para comparar ritmos de evolução da população. • Estudar exemplos concretos de Portugal e de outros países para reconhecer a existência de populações com estruturas etárias contrastadas. • Construir e interpretar planisférios e mapas para identificar os grandes fluxos migratórios, evidenciando as áreas de partida e de chegada. • Realizar simulações e jogos, para identificar causas da tomada de decisão dos migrantes, a partir das características das áreas de partida e de chegada. • Estudar exemplos de casos concretos de Portugal, da Europa e do Mundo, para reconhecer a existência de populações com características diferentes, a partir da recolha de informação em atlas, livros, enciclopédias, filmes, videogramas, cd-roms e internet. • Realizar debates para analisar e reflectir sobre a diversidade cultural e as formas de coexistência dos diferentes grupos, num determinado território. • Desenvolver estudos simples que envolvam trabalho de campo, realização de entrevistas e/ou inquéritos e actividades complementares na aula, para evidenciar a mobilidade e a fixação da população. • Analisar mapas, fotografias, videogramas ou outro material audiovisual de diferentes regiões, para distinguir lugares com características e dimensões populacionais diferentes. • Completar mapas de Portugal, da Europa e do Mundo para identificar aglomerações urbanas com crescimento populacional contrastado. • Recolher informação sobre os espaços urbanos e rurais de Portugal e de outros países, utilizando atlas, livros, enciclopédias, cd-roms, internet, ortofotomapas, fotografias, mapas e plantas, para comparar os modos de vida da população urbana e rural. • Construir quadros de dados, gráficos, mapas, pequenos textos, material audiovisual para apresentar a informação recolhida. • Elaborar uma lista diversificada de funções para comparar lugares de dimensões diferentes. • Realizar trabalho de campo na área envolvente da escola para construir plantas funcionais. • Analisar plantas de cidades e/ou plantas funcionais construídas, para relacionar as diferentes formas de usos e de ocupações do solo com situações de conflito que daí possam emergir. • Realizar estudos simples que envolvam trabalho de campo, realização de entrevistas e/ou inquéritos e actividades complementares na aula, para evidenciar as mudanças funcionais que ocorrem no espaço urbano. • Estudar problemas concretos das áreas urbanas de países desenvolvidos e de países em vias de desenvolvimento (referidos na imprensa diária, apresentados em videogramas, programas de televisão e seleccionados pelo professor ou do interesse do aluno), para reflectir sobre soluções possíveis para uma melhoria das condições de vida urbana.

Tabela 4 – Tema D do programa de Geografia (3º Ciclo do ensino básico)

(adaptado de: CÂMARA, *et al.*, 2002)

TEMA D – ACTIVIDADES ECONÓMICAS	
SUBTEMAS	Propostas de experiências educativas
• Actividades económicas: recursos, processos de produção e sustentabilidade: Agricultura e Pesca; Indústria; Serviços e Turismo; Impactes ambientais, sociais e económicos. • Redes e meios de transporte e telecomunicação: Modos de transporte, produtos a transportar e distâncias a percorrer; Impactes do desenvolvimento das redes de transporte nos espaços envolventes; Importância das telecomunicações na sociedade actual.	• Identificar questões/temas geográficos sobre a diversidade do espaço português, europeu e mundial. • Construir e interpretar planisférios e mapas para localizar áreas de: extracção geológica/mineira (locais e mundiais); actividade piscatória; agricultura de mercado e de subsistência; concentração industrial; diferentes tipos de turismo (praia, montanha, cultural); redes de transporte com diferentes índices de conexão. • Recolher informação sobre os recursos naturais em Portugal e noutros países, a partir de notícias da imprensa oral e/ou escrita, atlas, mapas, cd-roms, ortofotomapas, fotografias, bases de dados estatísticos e internet, para: identificar onde e como se utilizam os recursos; reflectir sobre as vantagens e as desvantagens da utilização dos recursos renováveis e não renováveis. • Elaborar quadros com listagens de exemplos de actividades económicas para distinguir os diferentes sectores de actividade. • Tratar gráfica e cartograficamente dados relacionados com as actividades económicas recolhidos em cd-roms, anuários estatísticos, livros, enciclopédias e internet, para caracterizar essas actividades. • Analisar textos escritos, dados estatísticos, fotografias e videogramas para distinguir os sistemas de produção agrícola tradicionais ou de subsistência dos sistemas modernos ou de mercado. • Realizar trabalhos de grupo sobre exemplos concretos de actividades económicas em Portugal e noutros países, utilizando as diferentes etapas de investigação geográfica: pesquisa documental (ex. mapas, atlas, enciclopédias, livros, notícias da imprensa escrita, videogramas, fotografias, ortofotomapas, cd-roms, internet, bases de dados e quadros estatísticos); tratamento da informação (ex. construção de gráficos, mapas e diagramas); interpretação e análise do material recolhido e construído, evidenciando a inter-relação entre os fenómenos geográficos; apresentação das conclusões, produzindo informação oral e escrita que utilize vocabulário geográfico. • Realizar simulações e jogos para sugerir medidas que produzam alterações na organização do espaço, identificando problemas relacionados com a extracção geológica, a actividade agrícola, localização industrial, a localização de unidades turísticas e de redes de transporte. • Desenvolver estudos simples que envolvam trabalho de campo, realização de entrevistas e/ou inquéritos e actividades complementares na aula, para identificar as características de actividades económicas do lugar onde o aluno vive (extracção geológica, pesca, agricultura, indústria, grande superfície comercial, turismo) e o impacto ambiental, social e económico produzido por essas actividades, e as medidas a desenvolver numa perspectiva de sustentabilidade. • Realizar medições de tráfego para hierarquizar as vias de comunicação no espaço envolvente à escola, de acordo com o volume de tráfego registado. • Interpretar redes topológicas simples, fornecidas pelo professor, para determinar a acessibilidade dos diferentes lugares. • Realizar simulações sobre alterações a introduzir nas redes topológicas, para identificar vantagens e inconvenientes dessas alterações. • Desenvolver estudos simples que envolvam trabalho de campo, realização de entrevistas e/ou inquéritos e actividades complementares na aula, realçando o papel dos transportes na organização do espaço onde vive o aluno e dos impactes ambientais produzidos. • Recolher informação sobre as diversas actividades económicas estudadas pelos alunos a partir da imprensa, textos, informação da internet, enciclopédias, livros, cd-roms, para construir dossiers temáticos.

Tabela 5 – Tema E do programa de Geografia (3º Ciclo do ensino básico)

(adaptado de: CÂMARA, *et al.*, 2002)

TEMA E – CONTRASTES DE DESENVOLVIMENTO	
SUBTEMAS	Propostas de experiências educativas
• Países Desenvolvidos vs. Países em Desenvolvimento: Indicadores de Desenvolvimento. • Interdependência entre espaços com diferentes níveis de desenvolvimento: Obstáculos ao desenvolvimento; Soluções para atenuar os contrastes de Desenvolvimento.	• Identificar questões/temas geográficos sobre as desigualdades nos níveis de desenvolvimento mundial. • Recolher informação de Portugal e outros países, para evidenciar situações de desigualdade demográfica, económica e social, que apareçam em notícias da imprensa oral e/ou escrita, utilizando atlas, mapas, cd-roms, bases de dados estatísticos, publicações de organismos internacionais e internet. • Construir ou completar quadros, gráficos, mapas e diagramas para apresentar a informação recolhida. • Analisar a informação recolhida, para identificar características que permitam distinguir crescimento económico de desenvolvimento (PIB/hab, IDH). • Realizar trabalhos de grupo sobre exemplos concretos de Portugal e de outros países, para relacionar níveis de desenvolvimento com os factores internos e externos que condicionam o desenvolvimento, utilizando diferentes etapas da investigação: pesquisa documental (ex. mapas, atlas, enciclopédias, livros, notícias da imprensa escrita, videogramas, fotografias, ortofotomapas, cd-roms, internet, bases de dados e quadros estatísticos); tratamento da informação (ex. construção de gráficos, mapas e diagramas); interpretação e análise do material recolhido e construído, evidenciando a inter-relação entre os fenómenos geográficos; apresentação das conclusões, produzindo informação oral e escrita que utilize vocabulário geográfico. • Realizar simulações e jogos relativos às desigualdades nos níveis de desenvolvimento mundial (ex. fome e subnutrição, distribuição de riqueza, analfabetismo, estatuto da mulher na sociedade, assistência médica), para identificar factores favoráveis e desfavoráveis à distribuição da riqueza e ao desenvolvimento das regiões mais pobres. • Analisar textos escritos, dados estatísticos, fotografias e videogramas sobre medidas/intervenções que pretendam solucionar problemas concretos que afectam diversas regiões do Mundo, para expressar opiniões fundamentadas sobre as vantagens e as desvantagens da cooperação internacional. • Realizar debates para analisar e reflectir sobre exemplos de situações concretas de desigualdades de desenvolvimento de regiões mundiais e sobre as possíveis formas de as superar.

Tabela 6 – Tema F do programa de Geografia (3º Ciclo do ensino básico)

(adaptado de: CÂMARA, *et al.*, 2002)

TEMA F – AMBIENTE E SOCIEDADE	
SUBTEMAS	Propostas de experiências educativas
• Ambiente e Desenvolvimento Sustentável: Alterações do ambiente global; Grandes desafios ambientais; Estratégias de preservação do património	• Identificar questões/temas geográficos sobre o impacto da actividade humana, nas diferentes regiões do Mundo. • Realizar trabalhos de grupo para identificar os impactes das alterações do ambiente global (aquecimento global e mudanças climáticas) no espaço e nas actividades humanas, utilizando as diferentes etapas da investigação: pesquisa documental (ex. mapas, atlas, enciclopédias, livros, notícias da imprensa escrita, videogramas, fotografias, ortofotomapas, cd-roms, internet, bases de dados e quadros estatísticos); tratamento da informação (ex. construção de gráficos, mapas e diagramas); interpretação e análise do material recolhido e construído, evidenciando a inter-relação entre os fenómenos geográficos; apresentação das conclusões, produzindo informação oral e escrita que utilize vocabulário geográfico. • Recolher informação sobre desequilíbrios ambientais em Portugal e noutros países, que apareçam em notícias da imprensa oral e/ou escrita, utilizando atlas, mapas, cd-roms, bases de dados estatísticos, publicações de organismos internacionais e internet, para identificar as causas e as consequências desses desequilíbrios. • Realizar pequenas visitas de estudo para seleccionar e investigar problemas ambientais concretos. • Organizar debates/entrevistas com entidades públicas, população afectada, especialistas, sobre os problemas ambientais detectados para reflectir sobre atitudes a tomar para os ultrapassar. • Analisar textos escritos, dados estatísticos, fotografias e videogramas para expressar opiniões fundamentadas sobre: soluções técnico-científicas que contribuam para reduzir o impacto ambiental das actividades humanas (ex. rearboração, utilização de produtos biodegradáveis, energias renováveis reciclagem/reutilização,...); capacidade de disponibilizar recursos financeiros/tecnológicos capazes de minimizar ou de corrigir os prejuízos decorrentes das agressões ambientais; vantagens da cooperação internacional na responsabilização dos diferentes governos na gestão e na preservação do ambiente; tomada e aceitação de decisões que impliquem o respeito recíproco e a salvaguarda do património natural e construído. • Realizar simulações e jogos, sobre o impacto ambiental da actividade humana, para evidenciar a crescente necessidade de desenvolver esforços comuns na preservação e na gestão do ambiente.

3.2. Articulação Entre o Programa de Geografia e a Metodologia de Análise Espacial Proposta

Como se pode verificar da análise do programa de Geografia, os temas e subtemas propostos, estão claramente associadas aos conceitos de análise espacial atrás descritos. Pode ainda verificar-se que grande parte das experiências educativas propostas podem ser elaboradas recorrendo à ferramenta SIG. Nomeadamente todas as actividades de construção de material cartográfico; localizar lugares com recurso à rede cartográfica; comparar mapas a escalas diferentes; calcular distâncias reais; planejar viagens; relacionar mapas de distribuição climática com mapas de distribuição de

vegetação; estudar exemplos concretos de bacias hidrográficas ou alteração da linha de costa; tratamento de informação variada (cálculos estatísticos, cartografia, gráficos, relatórios...); comparar indicadores demográficos; etc...

Na realidade, aquilo que se verifica é que a maioria das actividades propostas incluem actividades que os SIG realizam com rapidez e que, como já tem sido demonstrado nas experiências feitas noutros países e já referidas nos pontos 1.7 e 1.8, podem ter grandes vantagens para os alunos ao nível da motivação, do desenvolvimento de capacidades e competências e, por consequência, ao nível do sucesso escolar.

Os SIG não são mencionados nas propostas de actividade e experiências educativas. Tendo em conta que este programa foi elaborado tão recentemente (2002) e que se pretende que os alunos se habituem a usar as TIC, parece-nos inconcebível que os SIG não sejam mencionados.

Assim sendo, o capítulo que se segue apresenta uma proposta de reorganização do programa de Geografia mantendo a análise espacial como linha orientadora. As orientações curriculares (CÂMARA, *et al.*, 2002) prevêm que os seis temas principais sejam leccionados ao longo de todo o terceiro ciclo. Assim, mantendo o tema A como o tema inicial (como o programa obriga) propõe-se que a leccionação dos temas B, C, D, E e F siga o fio condutor da análise espacial e não a lógica temática que o programa nacional sugere (mas não obriga)²⁹. A organização dos programas por unidades didácticas centradas meramente nos conteúdos e não em problemas que necessitam de ser investigados, bem como a sua arrumação em gavetas, reproduzida depois na perfeição pelos manuais escolares e pela prática na sala de aula dificulta o relacionamento dos sistemas físicos e humanos, do ambiente com a sociedade, da natureza com a cultura (CACHINHO, 2005).

²⁹ (...)Entende-se por currículo nacional o conjunto de aprendizagens e competências a desenvolver pelos alunos ao longo do ensino básico, de acordo com os objectivos consagrados na Lei de Bases do Sistema Educativo para este nível de ensino, expresso em orientações aprovadas pelo Ministro da Educação, tomando por referência os desenhos curriculares anexos ao presente decreto-lei." "(...) As estratégias de desenvolvimento do currículo nacional, (...) são objecto de um projecto curricular de escola." "(...)As estratégias de concretização e desenvolvimento do currículo nacional e do projecto curricular de escola, (...) são objecto de um projecto curricular de turma, concebido, aprovado e avaliado pelo professor titular de turma, em articulação com o conselho de docentes, ou pelo conselho de turma, consoante os ciclos" (DECRETO-LEI nº6/2001).

Do ponto de vista dos conteúdos, o número de temas, tópicos, conceitos e técnicas que podem ser objecto de abordagem nas salas de aula é hoje quase infinito. No entanto, importa distinguir no seio destes, os que realmente são fundamentais não à Geografia mas à Educação Geográfica, isto é, aqueles que, com maior eficácia, sejam capazes de desenvolver nos alunos a competência de «saber pensar o espaço» para de forma consciente poderem agir no meio em que vivem (CACHINHO, 2005). Tendo a lógica temática deixado de ser um requisito do programa, as abordagens integradoras podem originar um trabalho mais canalizado para o desenvolvimento das competências (RAMALHO, 2005).

Independentemente da perspectiva que nos sirva de referência, na análise dos fenómenos sociais e ambientais, os geógrafos sempre procuraram responder às questões: Que atributos possuem? Onde se localizam? Como se distribuem no espaço? Que factores explicam a sua localização e distribuição? Que impactes produzem na sociedade? Quais são as tendências mais prováveis da sua evolução? Como actuar para solucionar os problemas que levantam? Por sua vez, para responder a estas questões, a Geografia serve-se de um conjunto de conceitos que, quando colocados em relação, além de conferirem cientificidade à disciplina e revelarem a verdadeira natureza do raciocínio geográfico, pelos procedimentos que implicam, devem também nortear a educação geográfica (CACHINHO, 2005).

Existem princípios orientadores para o *curriculum* do ensino básico que assentam na realização de aprendizagens e formação integral dos alunos, na articulação dos saberes, no carácter transversal da educação, na valorização das aprendizagens experimentais, na autonomia das escolas relativamente ao projecto de desenvolvimento curricular, na valorização da diversidade de metodologias e estratégias de ensino e no recurso às TIC, na diversidade de ofertas educativas (DECRETO-LEI nº6/2001). Reforça-se ainda que, segundo o mesmo Decreto-Lei, “a escola precisa de se assumir como um espaço privilegiado de educação para a cidadania e de integrar e articular, na sua oferta curricular, experiências de aprendizagem diversificadas, nomeadamente mais espaços de efectivo envolvimento dos alunos e actividades de apoio ao estudo” (DECRETO-LEI nº6/2001).

4. PROPOSTA DE REORGANIZAÇÃO DO PROGRAMA DE GEOGRAFIA, DE ACORDO COM OS CONCEITOS DE ANÁLISE ESPACIAL

Tendo sempre em mente que a formação dos alunos deve obedecer ao desenvolvimento de competências gerais, transversais e específicas (já enumeradas em capítulos anteriores), a proposta que ora se apresenta organiza-se da seguinte forma:

- 1- planificação de cada módulo³⁰ (identificação de tópicos, conceitos e temas);
- 2- proposta de aula (apresentação sob a forma de diapositivos);
- 3- exemplo de ficha de trabalho prático;
- 4- grelha de avaliação para professores (baseada na observação das competências trabalhadas na ficha de trabalho).

4.1. Planificações

As planificações espelham, para cada módulo, as aulas e as estratégias a adoptar ao leccionar cada tema. Identificam-se as competências a desenvolver e assinalam-se ainda outras disciplinas que poderão dar o seu contributo para que os conceitos e actividades sejam leccionados com sucesso. Garante-se assim a transversalidade e evidencia-se a natureza interdisciplinar da análise espacial. Em alguns casos são apresentados exemplos concretos de assuntos que outras disciplinas podem explorar recorrendo à tecnologia SIG e aos conceitos de análise espacial e modelação.

Cada uma das tabelas que se apresentam em seguida (Tabela 7, Tabela 8, Tabela 9, Tabela 10, Tabela 11, Tabela 12, Tabela 13, Tabela 14, Tabela 15, Tabela 16) corresponde a um módulo, que por sua vez se encontram organizados de acordo com a sequência apresentada no capítulo 3. As competências gerais respeitam a numeração do documento “Currículo nacional do ensino básico – competências essenciais” (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001a).

³⁰ Cada módulo proposto corresponde a um tema de análise espacial e pode ser leccionado em um ou vários blocos curriculares.

Considera-se que três das competências gerais (8- *Realizar actividades de forma autónoma, responsável e criativa*; 9- *Cooperar com outros em tarefas e projectos comuns*; 10- *Relacionar harmoniosamente o corpo com o espaço, numa perspectiva pessoal e interpessoal promotora da saúde e da qualidade de vida*) serão desenvolvidas e trabalhadas em todos os módulos. Estas são as competências que são trabalhadas sempre que se desenvolvem actividades práticas e experimentais, sempre que se trabalha em grupo e sempre que se está numa sala de aula, demonstrando respeito pelas regras estabelecidas. As actividades propostas devem ser, preferencialmente, efectuadas pelos alunos dois a dois. A troca de ideias promove a cooperação e estimula a criatividade e o espírito crítico. Poderá ainda funcionar como uma estratégia de superação de dificuldades de uns alunos através da ajuda de outros com maiores facilidades de aprendizagem.

No que respeita à competência geral número três (*Usar correctamente a língua portuguesa para comunicar de forma adequada e para estruturar pensamento próprio*), ela deverá estar presente em todas as unidades e todos os trabalhos. No entanto, é nos módulos ligados à modelação que ela surge como prioritária, uma vez que um modelo está associado a uma linguagem que pretende traduzir um determinado efeito ou fenómeno. Tem de haver grande clareza na comunicação (tradução) dos fenómenos. A incompreensão ou a falta de clareza pode pôr em causa o modelo.

Tabela 7 – Planificação do 1º módulo

MÓDULO 1 - VISUALIZAÇÃO	
Conceitos de análise espacial	Pesquisa gráfica Pesquisa por atributo
Estratégias e actividades propostas. (a negro as que se fazem com uso dos SIG)	Observar e descrever paisagens. Identificar elementos naturais e humanos (em observação directa e em observação indirecta). Identificar continentes, mares, penínsulas, ilhas, rios, países, capitais e outras cidades (da Europa e outros continentes). Identificar também distritos e outras regiões portuguesas. Identificar, em planisférios, as grandes cadeias montanhosas, os grandes rios e os desertos ao nível mundial, bem como a localização dos ambientes bioclimáticos e principais produções agrícolas. Localizar algumas catástrofes naturais (distribuição geográfica de vulcões, sismos, placas tectónicas, localização frequente de furacões, etc.). Observar planisférios e mapas de distribuição da população para identificar vazios humanos e focos de concentração populacional. Observar planisférios e mapas para identificar áreas de extracção geológica e mineira, actividade piscatória, áreas de agricultura de subsistência e de mercado, áreas industriais, etc. Através das ferramentas zoom, pan e identify, explorar mapas políticos e físicos. Observar mapas de projecções diferentes e de escalas diferentes (incluindo simulações de globos). Observar imagens de satélite, fotografia aérea e ortofotomapas. Observar plantas de cidades identificando lugares com recurso à legenda.
Programa de Geografia	TEMA A: Descrição da paisagem; Mapas como forma de representar a superfície terrestre; Localização dos diferentes elementos da superfície terrestre TEMA B: Clima e formações vegetais; Relevo; Riscos e catástrofes TEMA C: População; Diversidade cultural TEMA D: Actividades económicas
Domínios das competências específicas	1- A localização
Competências gerais	(2) Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar;
Transversalidade	Língua portuguesa e línguas estrangeiras: localização dos países de língua oficial portuguesa, inglesa e francesa. História: observação de mapas históricos. Ciências Naturais: observação de mapas de distribuição de espécies.

Tabela 8 – Planificação do 2º módulo

MÓDULO 2 – REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA	
Conceitos de análise espacial	Criação de mapas Elementos fundamentais dos mapas Tipos de mapas Projecções e sistemas de representação
Estratégias e actividades propostas. (a negro as que se fazem com uso dos SIG)	Fazer esboços de paisagens e percursos entre a casa e a escola, identificando elementos naturais e humanos. Desenhar mapas mentais. Planificar uma viagem recorrendo a mapas de estradas. Produção de layouts colocando e editando título, legenda, escala e orientação. Construir mapas a escalas diferentes, usando a legenda para identificar fenómenos geográficos. Calcular distâncias reais utilizando as escalas dos mapas. Latitude e longitude. Construir planisférios para localizar grandes conjuntos de relevo, rios, desertos, áreas de extracção geológica e mineira, actividade piscatória, áreas de agricultura de subsistência e de mercado, áreas industriais, etc. Construir planisférios e mapas de uso de solo; de distribuição de população; de partida, chegada e fluxos de migrantes; de características culturais da população (língua, religião, etc.); de aglomerados urbanos. Construir planisférios e mapas temáticos com diversos indicadores demográficos.
Programa de Geografia	TEMA A: Mapas como forma de representar a superfície da Terra. Localização dos diferentes elementos da superfície terrestre TEMA B: Clima e formações vegetais; Relevo; Riscos e catástrofes TEMA C: População; Mobilidade; Diversidade cultural TEMA D: Actividades económicas.
Domínios das competências específicas	1- A localização 2- O conhecimento dos lugares e regiões
Competências gerais (para além das números 8, 9 e 10)	(2) Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar; (5) Adoptar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados; (7) Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões;
Transversalidade	História: mapas históricos (por exemplo de evolução da população). Ciências Naturais: estudo da distribuição geográfica de diversas espécies de seres vivos, sismos, vulcões e placas tectónicas. Matemática: cálculos com escalas. Educação Visual: escalas, concepção gráfica dos layouts e estudo da cor.

Tabela 9 – Planificação do 3º módulo

MÓDULO 3 – AQUISIÇÃO DE INFORMAÇÃO	
Conceitos de análise espacial	Tipos de informação Escala e medidas de dados Classificação de dados Fontes de informação e métodos de captura Representação computacional Primitivas gráficas e estruturas de dados
Estratégias e actividades propostas. (a negro as que se fazem com uso dos SIG)	Pesquisa na internet (páginas portuguesas e estrangeiras) e outros meios de divulgação de dados e imagens. Recolha de dados em anuários estatísticos e outras fontes de informação. Recolha de dados acerca do meio natural e das catástrofes naturais e construção de gráficos sobre estes dados. Recolha de dados estatísticos demográficos e relativos a áreas urbanas e rurais ao nível mundial, ao nível do país e ao nível local Recolher dados de temperatura e precipitação. Realização de entrevistas e inquéritos para recolha de informação sobre os diversos temas em estudo. Análise de dados de vários tipos (binários, ordinais, nominais, de razão...). Classificação de dados (usando ferramentas como o <i>classify</i>).
Programa de Geografia	TEMA B: <i>Clima e formações vegetais; Relevo; Riscos e catástrofes</i> TEMA C: <i>População; Diversidade cultural</i> TEMA D: <i>Actividades económicas</i> TEMA E: <i>Países desenvolvidos vs países em desenvolvimento</i> TEMA F: <i>Ambiente e desenvolvimento sustentável</i>
Domínios das competências específicas	1- A localização 2- O conhecimento dos lugares e regiões
Competências gerais (para além das números 8, 9 e 10)	(2) <i>Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar;</i> (4) <i>Usar línguas estrangeiras para comunicar adequadamente em situações do quotidiano e para apropriação de informação;</i> (5) <i>Adoptar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados;</i> (6) <i>Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável;</i>
Transversalidade	Matemática: cálculos estatísticos, tipos de medidas de dados, análise de dados e construção de gráficos. Línguas estrangeiras: pela pesquisa de informação em fontes estrangeiras, nomeadamente na internet.

Tabela 10– Planificação do 4º módulo

MÓDULO 4 – EDIÇÃO E ESTRUTURAÇÃO	
Conceitos de análise espacial	Modelos de dados vectoriais Edição de dados vectoriais Edição, manipulação e operações sobre tabelas
Estratégias e actividades propostas. (a negro as que se fazem com uso dos SIG)	Comparar registos de estados de tempo. Comparar a distribuição dos climas com a dos biótopos e das principais produções agrícolas mundiais. Comparar dados de modos de vida urbanos e rurais. Analisar tabelas de dados demográficos e calcular indicadores demográficos, de desenvolvimento e ambientais (como por exemplo: densidade populacional, taxa de urbanização, saldo migratório, IDH, taxas de mortalidade infantil, etc.). Analisar dados e tabelas resultantes da recolha de dados feita no módulo 3, procurando “arrumar” a informação da tabela, simplificando-a. Manipulação tabular Construção de tabelas e gráficos com os dados recolhidos (incluindo gráficos termopluviométricos).
Programa de Geografia	TEMA B: <i>Clima e formações vegetais; Relevo</i> TEMA C: <i>População; Mobilidade; Diversidade cultural</i> TEMA D: <i>Actividades económicas</i> TEMA E: <i>Países desenvolvidos vs países em desenvolvimento</i> TEMA F: <i>Ambiente e desenvolvimento sustentável</i>
Domínios das competências específicas	2- <i>O conhecimento dos lugares e regiões</i> 3- <i>O dinamismo das inter-relações entre espaços</i>
Competências gerais (para além dos números 8, 9 e 10)	(1) <i>Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano;</i> (2) <i>Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar;</i> (5) <i>Adoptar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados;</i> (6) <i>Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável;</i>
Transversalidade	Matemática: cálculos estatísticos, operações entre dados de tabelas, construção e interpretação de tabelas e de gráficos. Informática: estrutura de base de dados.

Tabela 11– Planificação do 5º módulo

MÓDULO 5 – OPERAÇÕES DE PESQUISA	
Conceitos de análise espacial	Padrões de distribuição Sobreposição Relações topológicas (adjacência, estar contido e conectividade) <i>Buffering</i>
Estratégias e actividades propostas. (a negro as que se fazem com uso dos SIG)	Observação de mapas para identificar relações topológicas entre fenómenos (áreas administrativas, lagos, rios, formas de relevo, etc.). Sobreposição de mapas para procurar padrões e inter-relações de fenómenos geográficos (ex: clima e vegetação; relevo, clima e distribuição de população; cidades e poluição, actividades económicas e população; actividades económicas e níveis de desenvolvimento, taxas e indicadores demográficos e níveis de desenvolvimento, etc.). Identificar áreas-tampão (<i>buffer</i>) relativamente ao impacto de actividades humanas em áreas específicas na definição de áreas protegidas, ou áreas de riscos de cheia, ou áreas de eventual disseminação de poluentes, etc.
Programa de Geografia	TEMA A: Localização dos diferentes elementos da superfície terrestre TEMA B: Clima e formações vegetais; Relevo; Riscos e catástrofes TEMA C: População; Mobilidade; Diversidade cultural TEMA D: Actividades económicas TEMA E: Países desenvolvidos vs países em desenvolvimento TEMA F: Ambiente e desenvolvimento sustentável
Domínios das competências específicas	1- A localização 2- O conhecimento dos lugares e regiões 3- O dinamismo das inter-relações entre espaços
Competências gerais (para além das números 8, 9 e 10)	(1) Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano; (2) Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar; (5) Adoptar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados; (6) Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável;
Transversalidade	Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas: conceitos ligados aos poluentes e seus efeitos sobre a natureza. Conceitos ligados às causas de determinados padrões de distribuição de fenómenos naturais. História: Conceitos ligados às causas de determinados padrões de distribuição de fenómenos humanos.

Tabela 12– Planificação do 6º módulo

MÓDULO 6 – OPERAÇÕES DE GEOPROCESSAMENTO	
Conceitos de análise espacial	Operações de geoprocessamento (dissolução, junção, corte, intersecção e união)
Estratégias e actividades propostas. (a negro as que se fazem com uso dos SIG)	Observação de mapas com divisões administrativas e exercícios de dissolução de freguesias em concelhos, concelhos em distritos e em NUT; ou dissolução de países em continentes, etc. Junção de mapas topográficos para estudo de áreas localizadas em cartas contíguas. Corte, intersecção e união de mapas sobrepostos representando fenómenos geográficos diferentes (clima, vegetação, produções agrícolas, distribuição populacional, actividades económicas, etc.), percebendo as relações entre os atributos de cada fenómeno.
Programa de Geografia	TEMA A: <i>Localização dos diferentes elementos da superfície terrestre</i> TEMA B: <i>Clima e formações vegetais; Relevo</i> TEMA C: <i>População; Diversidade cultural</i> TEMA D: <i>Actividades económicas</i>
Domínios das competências específicas	1- <i>A localização</i> 3- <i>O dinamismo das inter-relações entre espaços</i>
Competências gerais (para além das números 8, 9 e 10)	(1) <i>Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano;</i> (5) <i>Adoptar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados;</i> (6) <i>Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável;</i>
Transversalidade	Matemática: leitura e interpretação de valores nas tabelas de atributos.

Tabela 13– Planificação do 7º módulo

MÓDULO 7 – ANÁLISE DE REDES	
Conceitos de análise espacial	Rede e suas componentes (linhas interconectadas, paragens, viragens...) Acessibilidade Caminho mais curto, mais rápido, mais barato Área de influência
Estratégias e actividades propostas. (a negro as que se fazem com uso dos SIG)	Planear uma viagem utilizando mapas de estradas e identificando pontos de interesse no itinerário. Observar e interpretar mapas de redes hidrográficas identificando os elementos que as identificam e caracterizam. Observar mapas de fluxos migratórios. Interpretar redes para determinar acessibilidades. Identificar fluxos de comunicação e informação e relacioná-los com o desenvolvimento dos países. Estudar redes de transportes identificando diferenças nas distâncias-tempo e distâncias-custo consoante o tipo de transporte utilizado. Identificar acessibilidades diferentes nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, com base nas suas redes de transporte. Calcular áreas de influência com base em parâmetros específicos.
Programa de Geografia	TEMA A: Mapas como forma de representar a superfície terrestre; <i>Localização dos diferentes elementos da superfície terrestre</i> TEMA B: Relevo TEMA C: População; Mobilidade TEMA D: Redes e meios de transporte e telecomunicação TEMA E: Países desenvolvidos vs países em desenvolvimento
Domínios das competências específicas	1- A localização 2- O conhecimento dos lugares e regiões 3- O dinamismo das inter-relações entre espaços
Competências gerais (para além das números 8, 9 e 10)	(1) Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano; (6) Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável; (7) Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões;
Transversalidade	História: observação de mapas de épocas diferentes, identificando alterações nas redes de transporte e comunicação (por exemplo antes e depois da Revolução Industrial)

Tabela 14– Planificação do 8º módulo

MÓDULO 8 – MODELAÇÃO TRIDIMENSIONAL	
Conceitos de análise espacial	Visualização tridimensional TIN MDT Extrusão
Estratégias e actividades propostas. (a negro as que se fazem com uso dos SIG)	Observação de modelos 3D de plantas da escola. Observação de modelos 3D de áreas montanhosas, de cortes transversais de rios e outras áreas de interesse.
Programa de Geografia	TEMA A: Mapas como forma de representar a superfície terrestre TEMA B: Relevo; Riscos e catástrofes
Domínios das competências específicas	3- O dinamismo das inter-relações entre espaços
Competências gerais	(5) Adoptar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados; (6) Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável;
Transversalidade	Ciências Naturais: estrutura de um vulcão, formação de formas de relevo (processos tectónicos, vulcanismo, erosão, etc.) Educação Visual: sistemas de representação de perspectivas convencionais e construção de maquetas.

Tabela 15– Planificação do 9º módulo

MÓDULO 9 – MODELAÇÃO DE DADOS RASTER	
Conceitos de análise espacial	Modelos de dados RASTER E VECTORIAL Conversão de dados Interpolação Variáveis contínuas
Estratégias e actividades propostas. (a negro as que se fazem com uso dos SIG)	Construção e interpretação de mapas de variáveis contínuas (precipitação, temperatura, uso de solo, etc.). Construção e interpretação de mapas de isolinhas (curvas de nível, isotérmicas, isobáricas, etc.). Interpretação de mapas sobre poluição atmosférica
Programa de Geografia	TEMA A: Mapas como forma de representar a superfície terrestre TEMA B: Clima e formações vegetais; Relevo TEMA F: Ambiente e desenvolvimento sustentável
Domínios das competências específicas	3- O dinamismo das inter-relações entre espaços
Competências gerais	(1) Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano; (2) Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar; (3) Usar correctamente a língua portuguesa para comunicar de forma adequada e para estruturar pensamento próprio; (5) Adoptar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados; (6) Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável; (7) Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões;
Transversalidade	Ciências Naturais: efeitos da poluição atmosférica, modelos de erosão de solos, etc. Ciências Físico-Químicas: interpretação de cartas sinópticas e efeitos da pressão atmosférica na circulação da atmosfera e na precipitação. Formação de chuvas ácidas.

Tabela 16 – Planificação do 10º módulo

MÓDULO 10 – OPERAÇÕES SOBRE O MODELO RASTER	
Conceitos de análise espacial	Análise de terreno <i>Hillshading</i> Isolinhas Declive Cartas de orientação de declive Álgebra de mapas Modelo
Estratégias e actividades propostas. (a negro as que se fazem com uso dos SIG)	Este é o módulo mais abrangente e flexível ao nível dos temas a tratar porque pode adaptar-se a qualquer das unidades temáticas. Os tipos de cartas são formas diferentes de representar, cartograficamente, fenómenos geográficos (Tema A). Podem estudar-se modelos de prevenção de catástrofes naturais, modelos de evolução da população, modelos de crescimento de uma cidade, modelos de desenvolvimento, modelos ambientais...
Programa de Geografia	TEMA A: Mapas como forma de representar a superfície terrestre TEMA B: Relevo; Riscos e catástrofes TEMA C: População; Mobilidade TEMA D: Actividades económicas; Redes e meios de transporte e telecomunicação TEMA E: Países desenvolvidos vs países em desenvolvimento TEMA F: Ambiente e desenvolvimento sustentável
Domínios das competências específicas	2- O conhecimento dos lugares e regiões 3- O dinamismo das inter-relações entre espaços
Competências gerais	(1) Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano; (2) Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar; (3) Usar correctamente a língua portuguesa para comunicar de forma adequada e para estruturar pensamento próprio; (5) Adoptar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados; (6) Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável; (7) Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões;
Transversalidade	Matemática: linguagem algébrica para a identificação das operações a usar nos modelos e operações. Ciências Naturais: modelos de simulação ambiental. Ciências Físico-Químicas: modelos de simulação de movimentos do ar, ou de outros fenómenos físicos ou químicos. História: modelos de evolução de fenómenos (por exemplo: populacionais ou de distribuição de actividades económicas).

Apresentam-se de seguida, as tabelas-resumo onde se observa, para cada módulo, as competências trabalhadas (Tabela 17) bem como os temas e subtemas do programa de Geografia (Tabela 18):

Tabela 17 – Tabela resumo das competências.

		Módulos									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Competências	Gerais (conforme MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO, 2001a)										
	1				X	X	X	X		X	X
	2	X	X	X	X	X				X	X
	3									X	X
	4			X						X	
	5		X	X	X	X	X			X	X
	6			X	X	X	X	X	X	X	X
	7		X					X		X	X
	8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Específicas										
	Localização	X	X	X		X	X	X			
	Conhecimento dos lugares e regiões		X	X	X	X		X			X
	Dinamismo das inter-relações entre espaços				X	X	X	X	X	X	X

Tabela 18 – Tabela resumo dos temas.

Programa de Geografia		Módulos									
Temas e Subtemas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Descrição da paisagem	X									X
	Mapas como forma de representação da Terra	X	X					X	X	X	X
	Localização dos elementos da superfície terrestre	X	X			X	X	X			X
B	Climas e formações vegetais	X	X	X	X	X	X			X	X
	Relevo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Riscos e catástrofes	X	X	X					X		X
C	População	X	X	X	X	X	X	X			X
	Mobilidade		X		X	X		X			X
	Diversidade cultural	X	X	X	X	X	X				X
D	Actividades económicas	X	X	X	X	X	X				X
	Redes e meios de transporte e comunicação							X			X
E	Países desenvolvidos e em desenvolvimento			X	X	X	X	X			X
	Interdependência entre espaços			X	X	X	X	X			X
F	Ambiente e desenvolvimento			X	X	X	X			X	X

Como se pode verificar nas Tabela 17 e Tabela 18, a organização modular que se propõe, trabalha todas as competências (gerais e específicas) dos programas obrigatórios e todos os temas e subtemas das orientações curriculares para a disciplina de Geografia do terceiro ciclo do ensino básico. Está, assim, em conformidade com a lei da gestão flexível do currículo e com o Decreto-Lei nº6/2001. A vantagem desta reorganização é poder trabalhar os conceitos de análise espacial numa perspectiva transversal ao currículo, permitindo que os alunos estudem fenómenos geográficos de um modo integrador, sem os seccionar por temas específicos, identificando relações entre eles. Tem ainda a vantagem de trabalhar as TIC e de funcionar de forma experimental, de acordo com as orientações do Ministério da Educação.

4.2. Propostas de Aula

De seguida passar-se-á a exemplificar cada um dos módulos e conceitos atrás definidos, numa lógica de aula, ilustrada por diapositivos alusivos aos referidos conceitos.

Cada diapositivo que se segue corresponde a uma proposta de organização de materiais, tópicos, mapas e imagens a apresentar aos alunos aquando da exposição dos respectivos módulos.

MÓDULO 1: **Visualização**

- Pesquisa gráfica: A pesquisa gráfica consiste na pesquisa mais simples que é possível fazer e limita-se à observação da imagem que aparece no monitor do computador. Uma vez que a imagem pode ser um mapa, um gráfico, uma imagem de satélite ou uma fotografia, esta operação permite enquadrar o primeiro tema proposto nas orientações curriculares do terceiro ciclo, onde a observação directa e indirecta e a descrição de paisagens assumem grande importância. Trata-se de um assunto basilar da Geografia, na medida em que se está a tratar do objecto e do método primordiais da Geografia: a observação e descrição das paisagens. O SIG permite ainda, através da ferramenta *identify*, identificar alguns dos elementos observados (ex: nome de um país).
- Pesquisa por atributo: A pesquisa por atributo permite ir mais além, uma vez que dá a possibilidade de “perguntar ao mapa” onde se localiza determinado elemento. Ferramentas como o “*Select by attributes*” mostram no monitor um determinado elemento, do qual sabemos o nome (ou outra característica), mas não sabemos a localização geográfica.

Visualização:

- A *view* mostra a localização geográfica (ex: as fronteiras dos países)

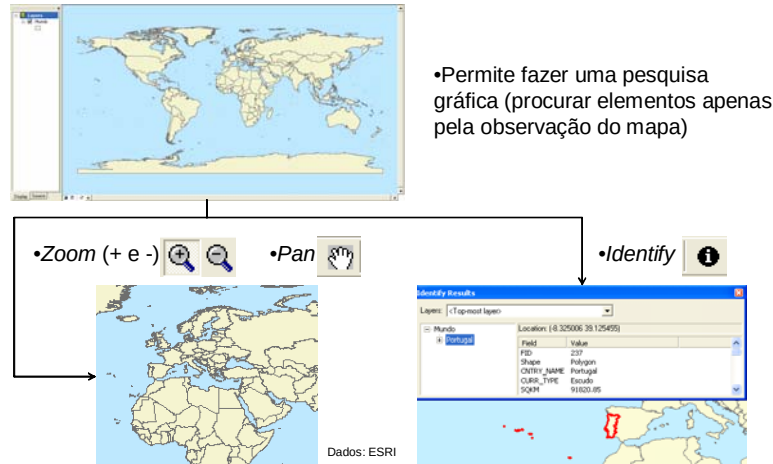
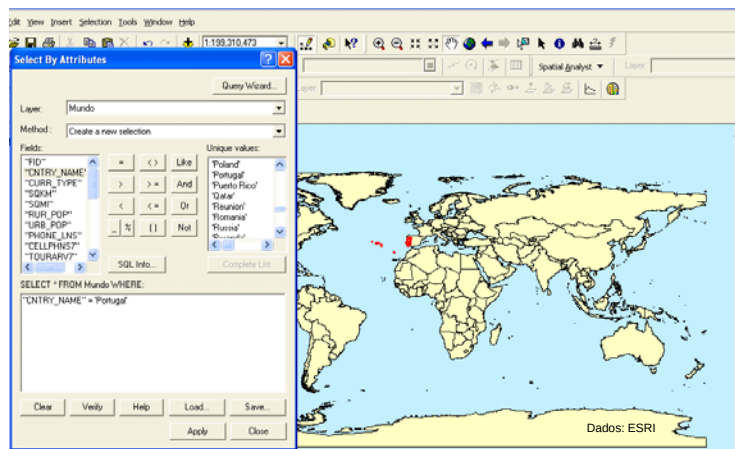


Figura 21 – Diapositivo 1 – Visualização (pesquisa gráfica)

Visualização:

- A *view* mostra a localização geográfica



- Permite fazer pesquisa por atributos

Figura 22 – Diapositivo 2 – Visualização (pesquisa por atributos)

MÓDULO 2: **Representação cartográfica**

- Criação de mapas: Os mapas, objectos e ferramentas básicos em Geografia, são criados de acordo com regras que começam, antes de mais, pelo posicionamento na Terra do lugar a representar. Um mapa pode ser apenas um esboço mental de um percurso, mas pode também ser um documento muito rigoroso.
- Elementos fundamentais do mapa: todos os mapas devem ter pelo menos quatro elementos que permitem que sejam lidos correctamente. São eles: o título, a legenda, a escala e a orientação. Podem ainda estar presentes elementos adicionais como a data, o autor ou o sistema de projecção. A escala é o elemento que nos dá a relação entre as distâncias ou dimensões no mapa e as distâncias ou dimensões na realidade. Assim, mapas de grande escala representam a realidade com menor redução do que mapas de pequena escala.
- Tipos de mapas: existem vários tipos de mapas: mapas de base, mapas temáticos e cartas de navegação. Cada um destes mapas tem funções diferentes.
- Proiecções e sistemas de representação: ao transpor para um plano (mapa) a representação do que na realidade é tridimensional e relativamente esférico (Terra), há que atender a determinadas regras e processos que irão introduzir distorções. Assim, o sistema de projecção deve ser escolhido de acordo com o objectivo do mapa e a área geográfica a representar, procurando sempre que a distorção imprimida ao mapa seja a menor possível. Depois de planificado, há que ter um sistema de representação e de localização dos lugares. A latitude e a longitude são duas coordenadas geográficas que permitem a localização absoluta (exacta) de um lugar, segundo um sistema de linhas chamado rede cartográfica. Este sistema é composto por paralelos e meridianos. O equador e o semimeridiano de Greenwich são as linhas de base, a partir das quais se medem distâncias angulares correspondentes à latitude e à longitude.

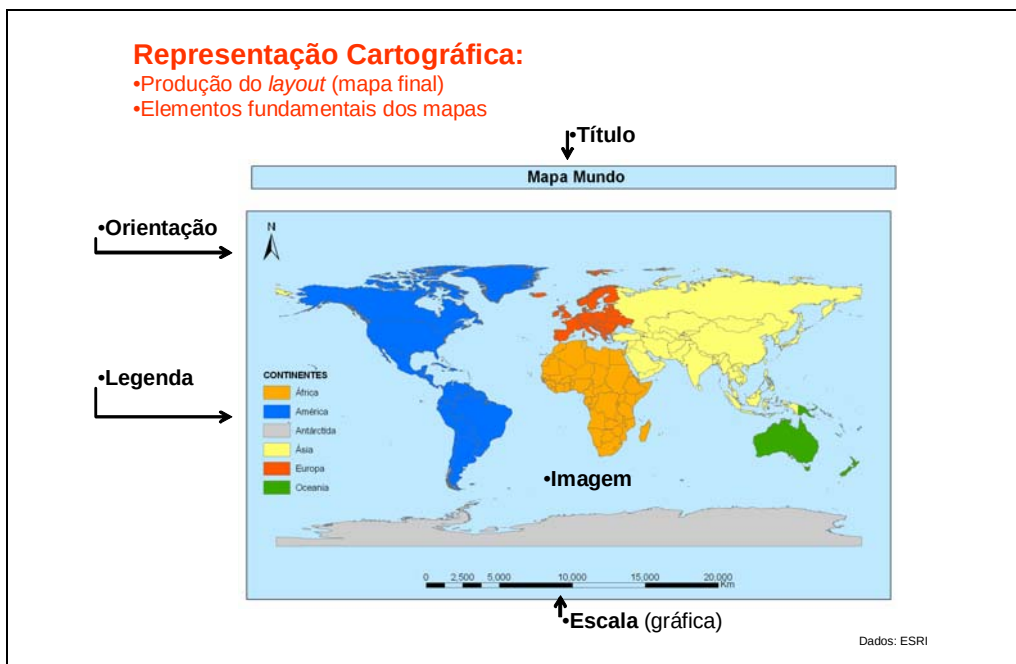


Figura 23 – Diapositivo 3 – Elementos fundamentais dos mapas

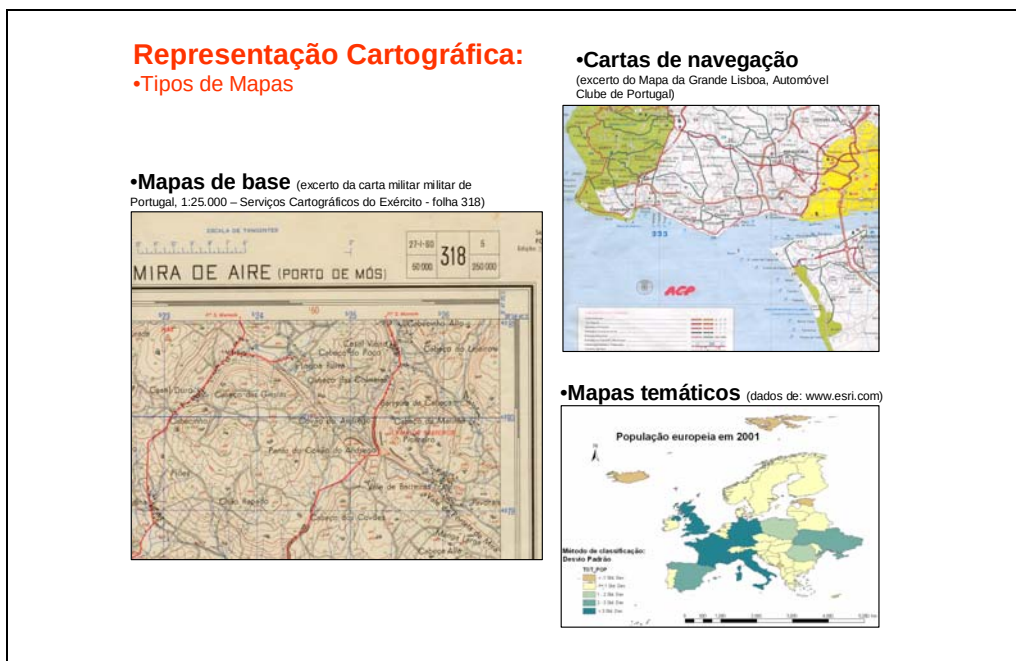


Figura 24 – Diapositivo 4 – Tipos de mapas

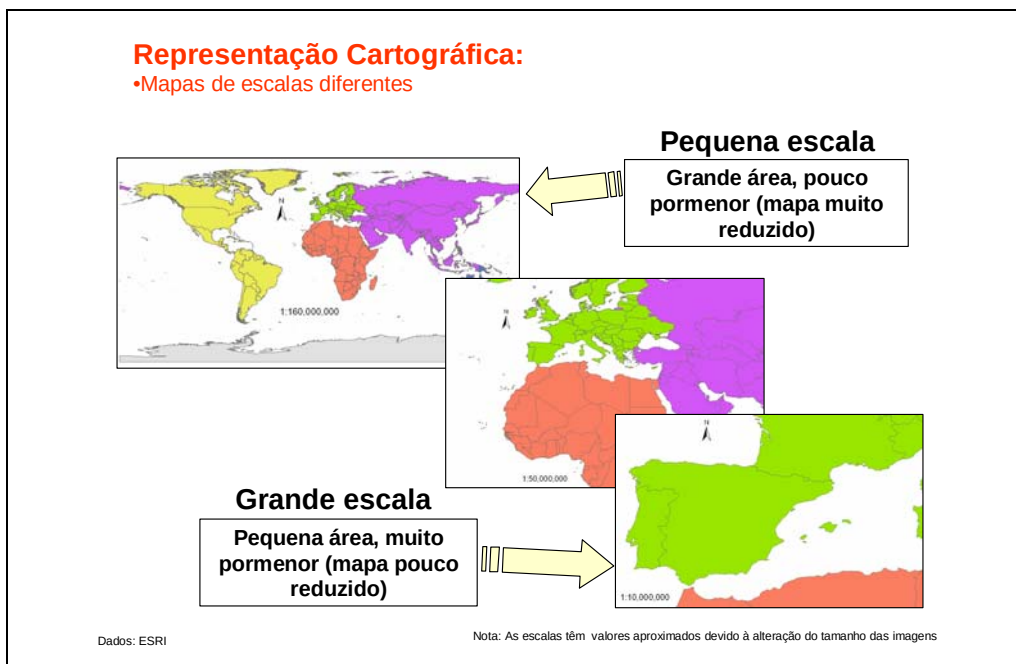


Figura 25 – Diapositivo 5 – Mapas de escalas diferentes

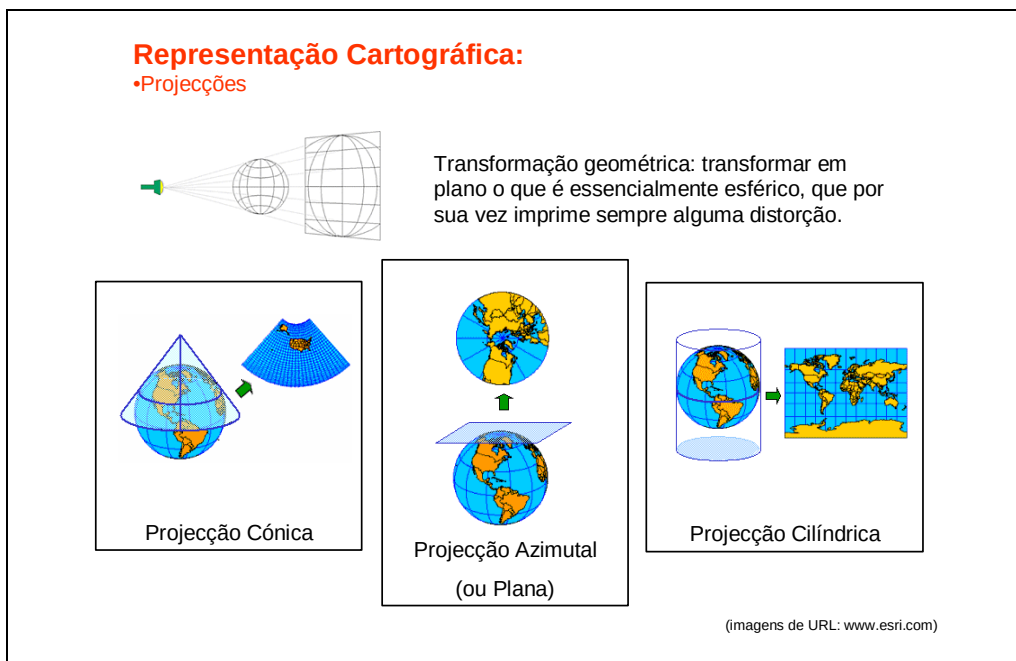
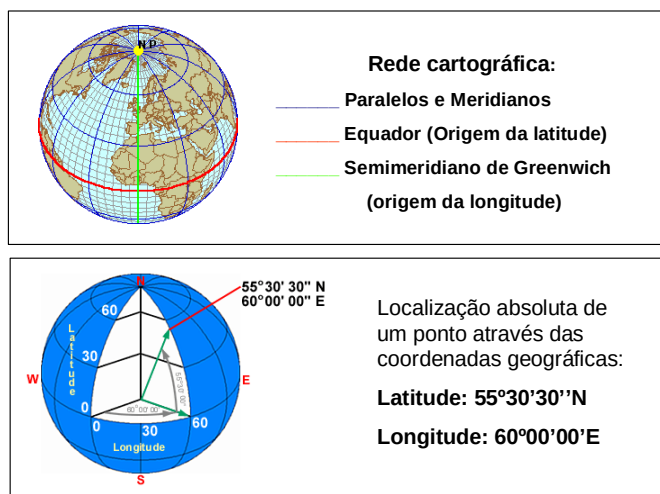


Figura 26 – Diapositivo 6 – Projecções

Representação Cartográfica:

•Coordenadas Geográficas



(imagens de URL: www.esri.com)

Figura 27 – Diapositivo 7 – Coordenadas Geográficas

MÓDULO 3: Aquisição de informação

- Tipos de informação: A informação geográfica assume uma série de formatos: pode ser apenas uma colecção de factos organizados numa tabela, como pode estar representada num mapa, num gráfico, num texto ou numa imagem. As variáveis ou características de uma determinada região podem ser contínuas ou discretas.
- Escalas e medidas de dados: Os dados podem ser de vários tipos. Binários, se o seu valor assume apenas duas formas (verdadeiro ou falso; sim ou não, etc.); nominais, se o seu valor assume uma forma descritiva; ordinal, se o seu valor pode de alguma maneira ser ordenado; razão se o seu valor assume um resultado aritmético; ou intervalo quando os seus valores se situam entre dois valores limites.
- Classificação de dados: Os dados podem agrupar-se para melhor se cartografarem. Apesar de existir uma regra geral que diz que os valores mais semelhantes ou próximos se devem incluir na mesma classe e os mais diferentes devem estar incluídos em classes diferentes, há vários processos de calcular os limites das classes.
- Fontes de informação e métodos de captura: Os dados podem ser recolhidos directamente (no campo, com inquéritos, medições ou observação) ou podem ser obtidos indirectamente através da consulta de tabelas, recenseamentos, imagens, mapas, etc.
- Representação computacional: Para que o computador possa ler os dados e os transforme em mapas ou gráficos, é preciso que estes estejam estruturados segundo regras específicas. Os modelos de dados mais comuns em SIG são os modelos raster e vectorial. O modelo raster é representado através de uma matriz em que cada ponto é representado por uma célula e assume um valor (uma linha e um polígono são conjuntos de pontos). No modelo vectorial, cada ponto é identificado por um par de coordenadas (x,y).
- Primitivas gráficas e estruturas de dados: Os elementos podem ser cartografados segundo as três primitivas gráficas (pontos, linhas e polígonos).

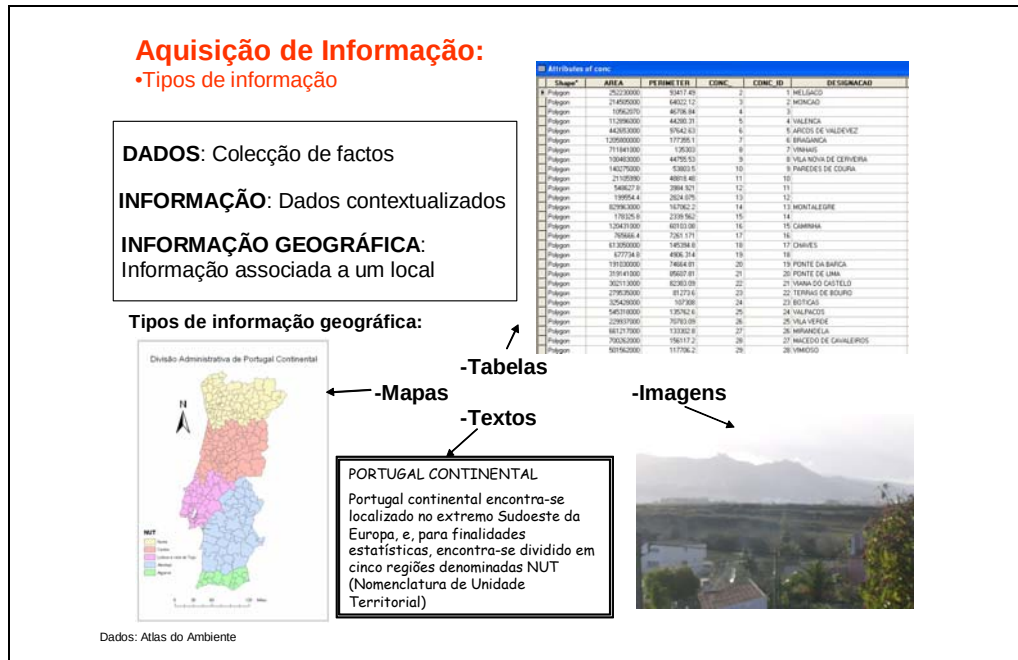


Figura 28 – Diapositivo 8 – Tipos de informação (dados e informação)

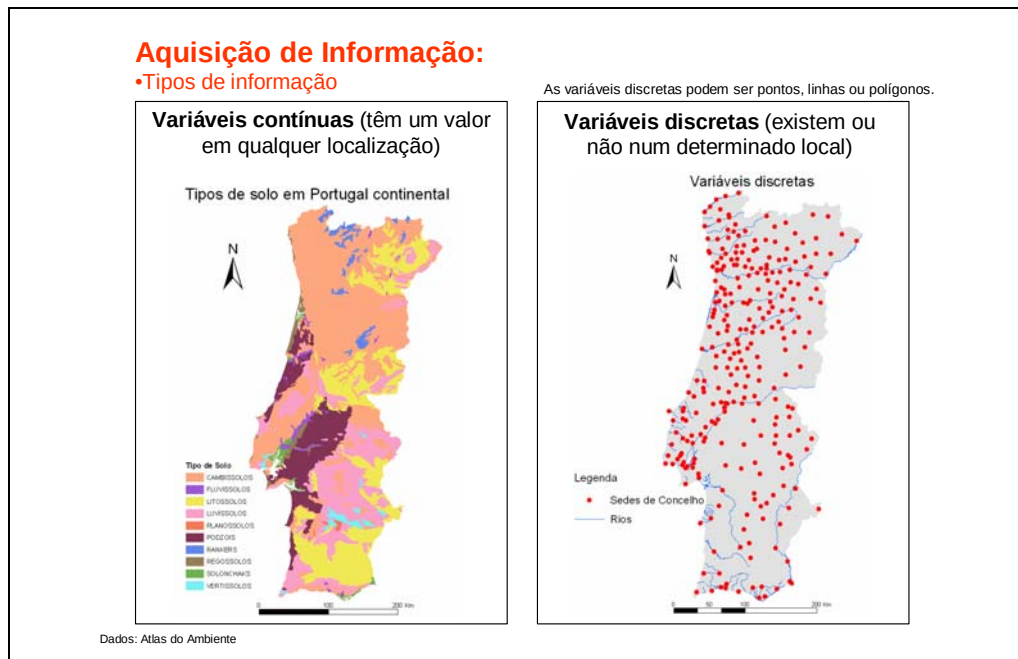


Figura 29 – Diapositivo 9 – Variáveis contínuas e discretas

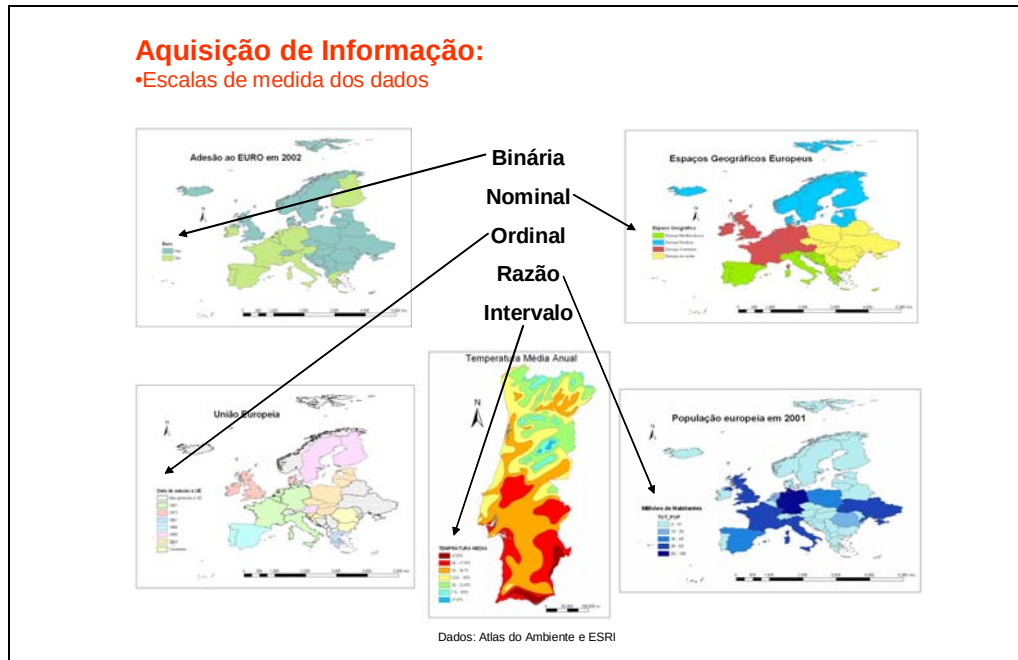


Figura 30 – Diapositivo 10 – Escalas de medida dos dados

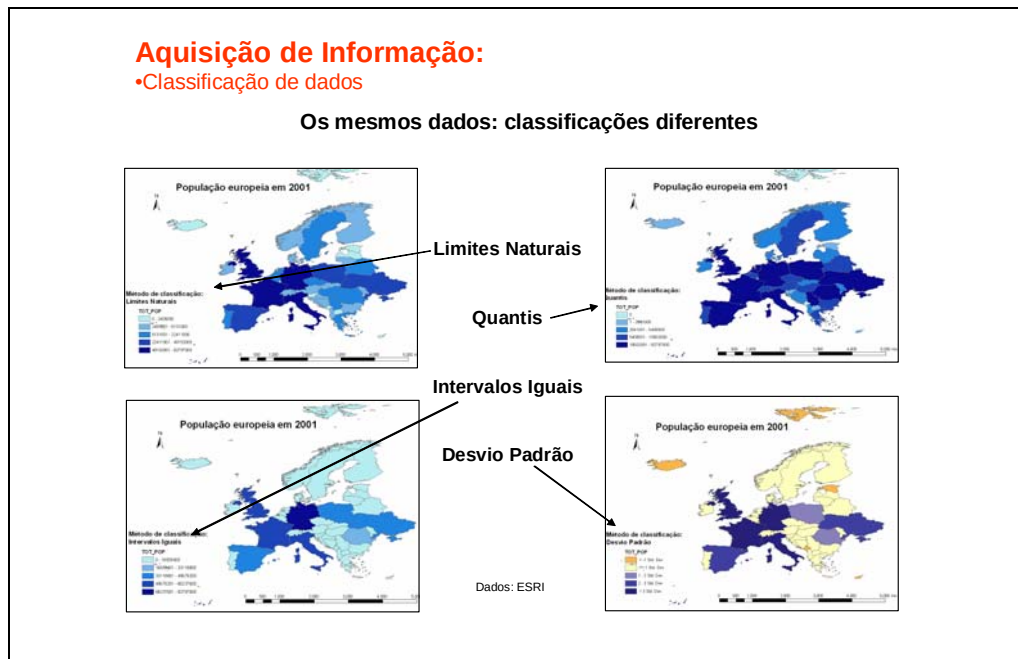


Figura 31 – Diapositivo 11 – Classificação de dados

Aquisição de Informação:

- Fontes de informação e métodos de captura

Topografia: Recolha de informação directa através de aparelhos como os teodolitos e os níveis (fotos de: www.igeoe.pt)



Ortofotomapas e fotografias aéreas (fonte: IGeoE em: <http://ortos.igeo.pt/igeoe/expo98.html>)



Dados estatísticos (fonte: INE em: www.ine.pt)



Quadro 1.1 – Evolução da estrutura da população residente, 1991-2001

Portugal	1991	%	2001	%
População residente	9 897 147	100,0	10 266 117	100,0
Homens	4 758 778	48,2	5 000 141	48,3
Mulheres	5 138 372	51,8	5 265 976	51,7
Relação de masculinidade	-	93,1	-	93,4
0-14 anos	1 972 403	20,0	1 696 602	16,0
15-24 anos	1 610 836	16,3	1 479 587	14,3
25-64 anos	4 041 164	50,1	5 526 435	53,4
65 ou + anos	1 342 744	13,6	1 690 488	16,4

Imagens de Satélite

(fonte: <http://geocid-snig.igeo.pt>)



Figura 32 – Diapositivo 12 – Aquisição de informação

Aquisição de Informação:

- Representação computacional
- Primitivas gráficas e estrutura dos dados

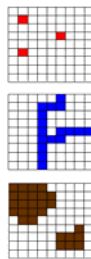
MODELO DE DADOS:

Mecanismo de representação e organização dos dados espaciais

RASTER

Cada elemento é representado numa grelha ou matriz. Cada célula corresponde a um ponto. Uma linha ou um polígono são conjuntos de pontos

Raster



PONTOS

LINHAS

POLÍGONOS

VECTORIAL

Vector

Cada ponto é identificado pelas suas coordenadas (x,y). Uma linha ou um polígono definem-se por vários pontos



(imagens de URL: www.esri.com)

Figura 33 – Diapositivo 13 – Representação computacional

MÓDULO 4: **Edição e estruturação**

- Modelos de dados vectoriais: O modelo vectorial é um modelo de dados em que cada ponto é identificado por um par de coordenadas (x, y). Cada linha ou cada polígono são representados por conjuntos de pontos. Em termos computacionais, cada elemento (ponto, linha ou polígono) tem características (ou atributos) que se encontram organizados numa tabela. Nessa tabela, cada linha representa um elemento e cada coluna um atributo ou característica. As entidades e os atributos encontram-se relacionados de três maneiras diferentes: relação um para um, um para vários ou vários para vários.
- Edição de dados vectoriais: Os dados vectoriais podem ser editados directamente na tabela ou no mapa. Tendo em conta que a tabela e o mapa estão interligados, quando se altera um, o outro automaticamente fica alterado também. O conhecimento dos dados e a compreensão das relações entre entidades e atributos permite-nos perceber que tipos de operações são possíveis. Podem ainda produzir-se gráficos com os dados de uma tabela e associá-los aos mapas.
- Edição, manipulação e operações entre tabelas: Sempre que se trabalha com o mesmo sistema de referência e com a mesma área, podem realizar-se operações dentro da mesma tabela ou entre tabelas diferentes. Esta funcionalidade é útil por exemplo quando se trata de calcular novos valores a partir de outros pré-existentes (por exemplo: calcular a densidade populacional através da divisão da população pela área) ou quando se pretendem juntar mais atributos a uma determinada tabela.

Editar e estruturar a informação:

•Modelo de dados vectorial

Os elementos representam-se por pontos e conjuntos de pontos que formam linhas e polígonos. A cada elemento está associada uma tabela de atributos onde constam várias características desse elemento.

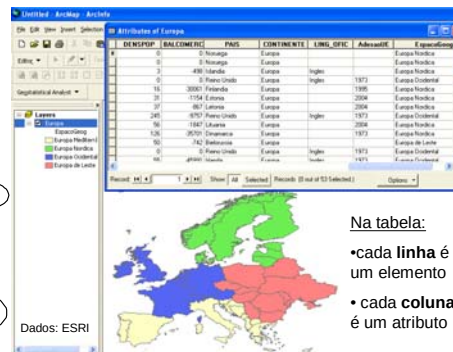


Figura 34 – Diapositivo 14 – Estrutura de dados vectorial

Editar e estruturar a informação:

•Modelo de dados vectorial (relações entre entidades e atributos)

As relações entre entidades ou entre atributos podem ser:

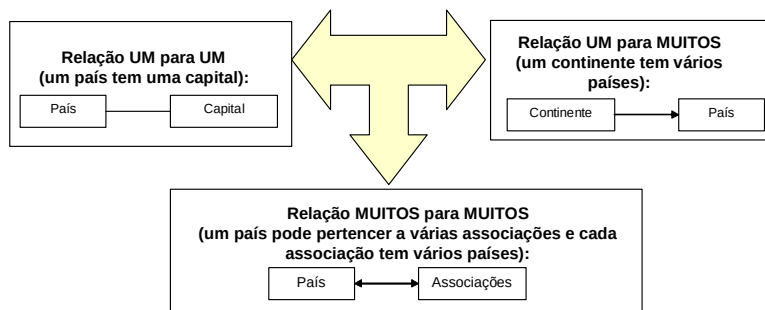


Figura 35 – Diapositivo 15 – Relações entre entidades e atributos

Editar e estruturar a informação:

•Modelo de dados vectorial (operações nas tabelas)

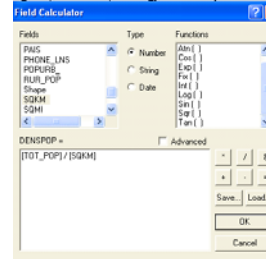
Seleccção por atributos



Agrupamento



Cálculo



Attributes of areasGeo

ID	EspacoGeo	Count_EspacoGeo
0	Europa Meditânica	16
1	Europa Nórdica	10
2	Europa Ocidental	16
3	Europa de Leste	11

Record: 1 | Show: All | Selected | Records: 0 out of 4 Selects

Outras operações simples incluem a ordenação de dados e a consulta estatística no caso de dados numéricos. É ainda possível juntar tabelas com atributos comuns

Figura 36 – Diapositivo 16 – Manipulação tabular

MÓDULO 5: Operações de pesquisa

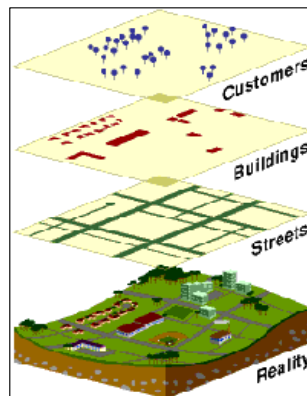
- Padrões de distribuição: Um dos objectivos da análise espacial é a procura de padrões de distribuição de elementos que possam (ou não) explicar determinado fenómeno ou relacioná-lo com outro(s). Os SIG possuem diversas funcionalidades que nos ajudam a encontrar padrões de distribuição.
- Sobreposição: Ao sobrepor diferentes mapas de uma determinada área geográfica, podem observar-se relações geográficas entre fenómenos que de outra maneira não seria fácil de encontrar. A observação de mapas sobrepostos pode colocar em evidência relações que ajudam a explicar padrões de distribuição.
- Relações topológicas: A adjacência, a conectividade e o estar contido são as relações que se podem identificar entre fenómenos geográficos.
- Buffering: Um *buffer* é uma área-tampão em torno de um elemento. Delimita áreas dentro das quais determinados fenómenos podem ocorrer devido à proximidade do elemento em causa. Podem ser criados *buffers* em volta de elementos pontuais, lineares ou poligonais. Os *buffers* podem ser definidos numa única área ou como áreas concêntricas a diferentes distâncias.

Operações de pesquisa:

•Sobreposição

A sobreposição permite comparar fenómenos com a mesma localização (desde que as camadas estejam no mesmo sistema de coordenadas, para que possa haver coincidência de localização).

Esta é uma das grandes vantagens dos SIG. É uma operação fundamental em análise espacial: relaciona fenómenos, ajuda a encontrar padrões de distribuição...



(imagens de URL: www.esri.com)

Figura 37 – Diapositivo 17 - Sobreposição

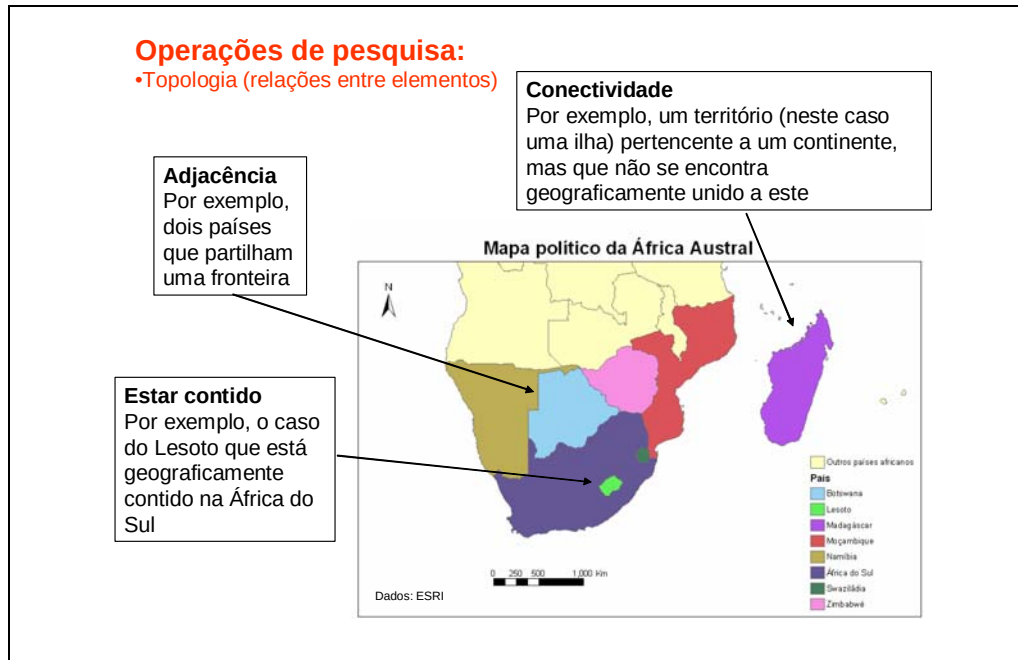


Figura 38 – Diapositivo 18 – Relações topológicas

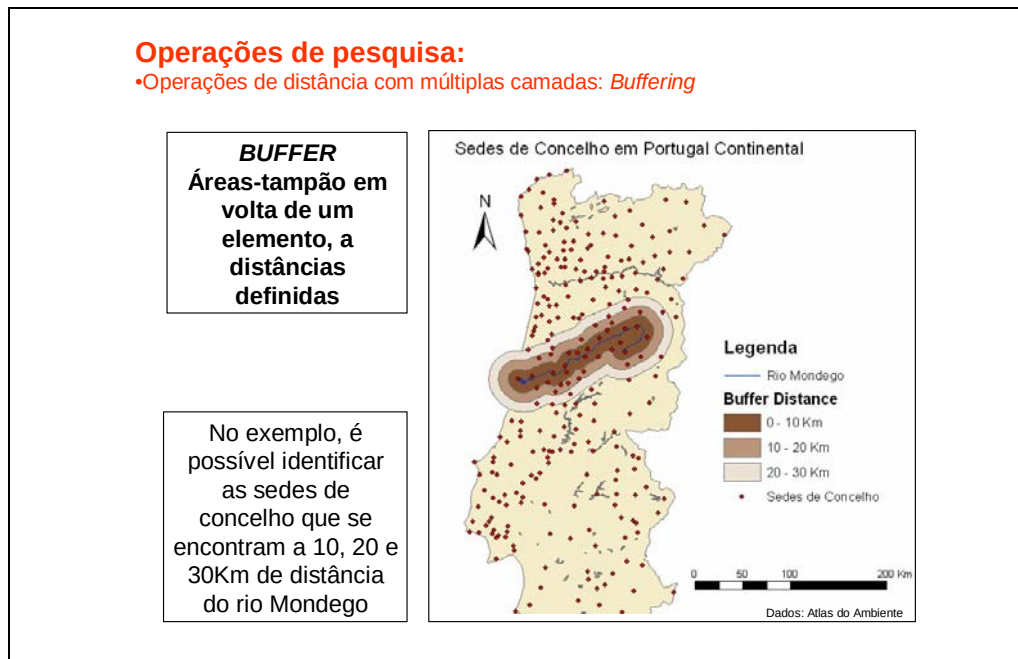


Figura 39 – Diapositivo 19 – *Buffering*

MÓDULO 6: Operações de geoprocessamento

- Dissolução, junção, corte, intersecção e união: São operações que o SIG efectua entre mapas ou camadas diferentes. Permitem processar a informação, com base na localização geográfica, mantendo os atributos de uma ou de ambas as camadas em questão. O geoprocessamento pode ser considerado como um processo que integra actividades de edição com princípios de análise espacial. Os novos temas que se produzem através do geoprocessamento acabam por ser muitas vezes os temas anteriores enriquecidos com informação.

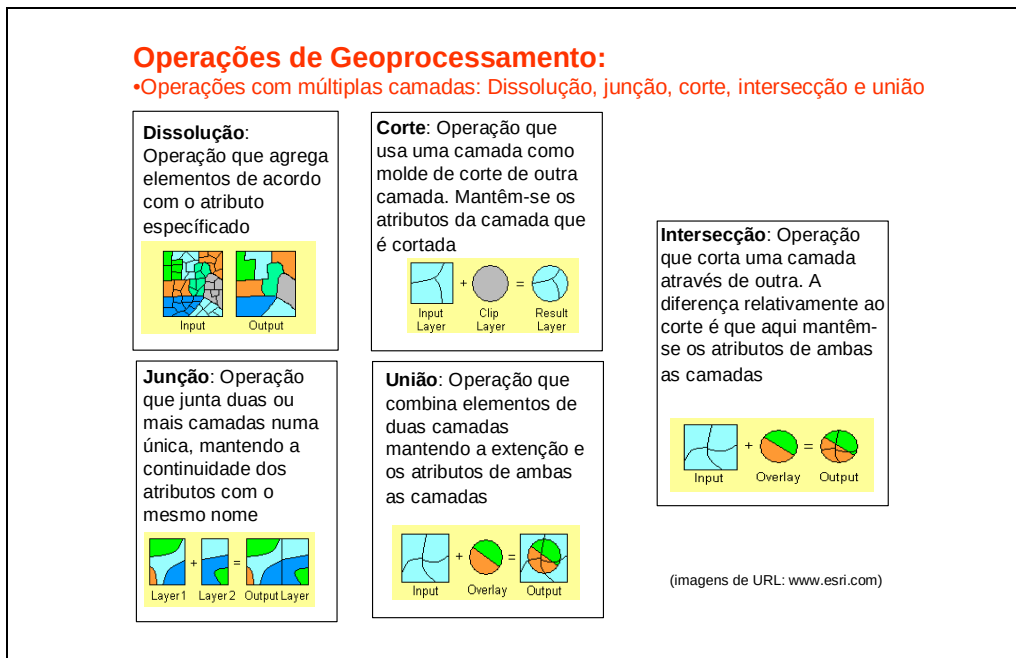


Figura 40 – Diapositivo 20 – Operações de geoprocessamento

MÓDULO 7: **Análise de redes**

- Redes e suas componentes: Uma rede é um conjunto de elementos lineares, interligados entre si, através de nodos. Uma rede pode representar uma rede hidrográfica, uma rede de transportes, uma rede de comunicações, etc.
- Acessibilidade: A maior ou menor facilidade em chegar a um ponto pode não depender apenas da distância quilométrica. O tipo de relevo, de estradas, de meio de transporte são factores que interferem na acessibilidade.
- Caminho mais curto: A procura do caminho mais curto entre dois pontos pode ser medida em quilómetros, em tempo ou em custo. A análise de redes permite calcular todas estas distâncias.
- Área de influência: Um determinado lugar exerce influência sobre uma área envolvente, consoante diferentes factores. Por exemplo: a área de influência de um hospital corresponde à área onde se encontram as residências dos potenciais doentes. A área de influência pode ser calculada com base nas distâncias dentro de uma rede.

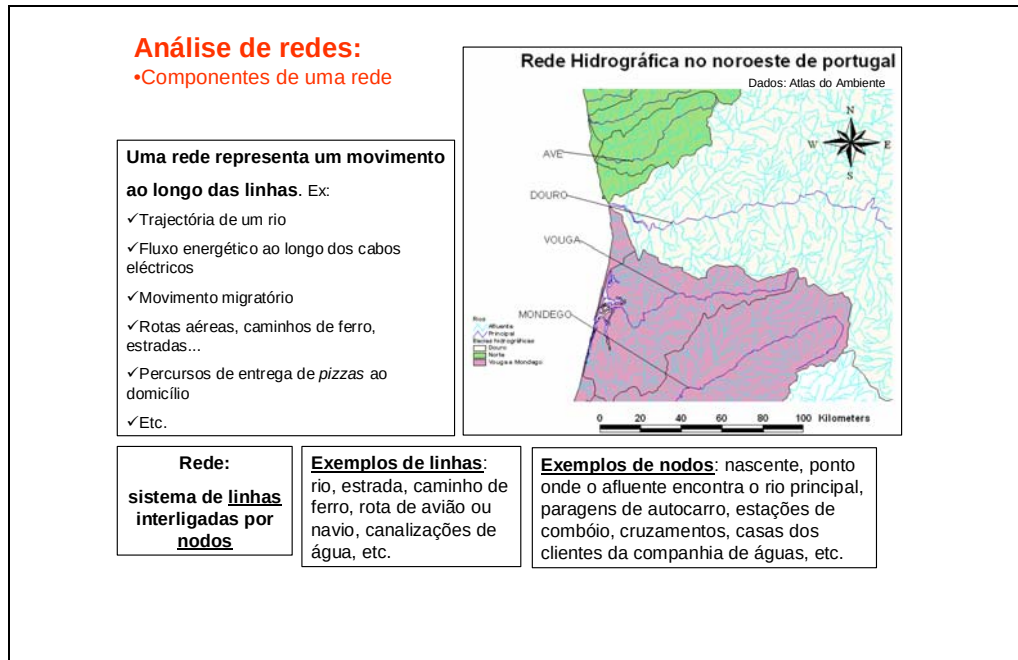


Figura 41 – Diapositivo 21 – Componentes de uma rede

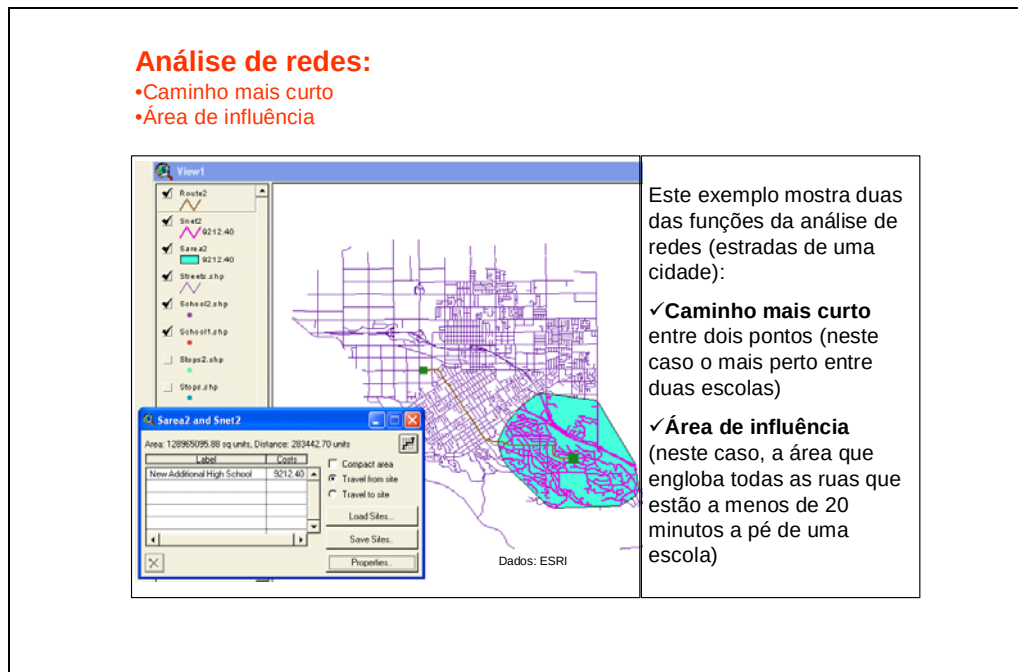


Figura 42 – Diapositivo 22 – Caminho mais curto e área de influência

MÓDULO 8: **Modelação tridimensional**

- Visualização tridimensional: Para além de atractiva, a visualização tridimensional pode ser útil na observação e identificação de fenómenos geográficos. O SIG permite, através de diversos métodos, criar a ilusão da tridimensionalidade. Através de uma terceira coordenada, que pode ser a altitude, ou o valor de uma outra variável, podem criar-se mapas onde a distribuição dessa variável é mostrada evidenciando maior ou menor “altitude” consoante o seu valor. A extrusão é outro método que mostra a tridimensionalidade. Tornando cada ponto, cada linha e cada polígono num objecto de aparência tridimensional (por exemplo: um quadrado aparece como um cubo). Esta função – a extrusão – pode ser utilizada para construir plantas 3D de uma escola, ou de um bairro. Cada polígono que representa um edifício aparece como se esse edifício estivesse a ser mostrado em perspectiva. As versões mais modernas de alguns programas, permitem já introduzir nas plantas símbolos 3D pré-elaborados, como árvores, automóveis, postes, etc., criando uma ilusão ainda mais realista.
- TIN: Um dos métodos de construção de um modelo tridimensional. Consiste numa rede irregular definida por triangulação entre um conjunto de pontos, com base num atributo que pode ser a altitude. Este cálculo pode originar um modelo cujo aspecto visual é tridimensional, sendo portanto considerado um modelo digital de terreno.

Modelação tridimensional:

•Extrusão

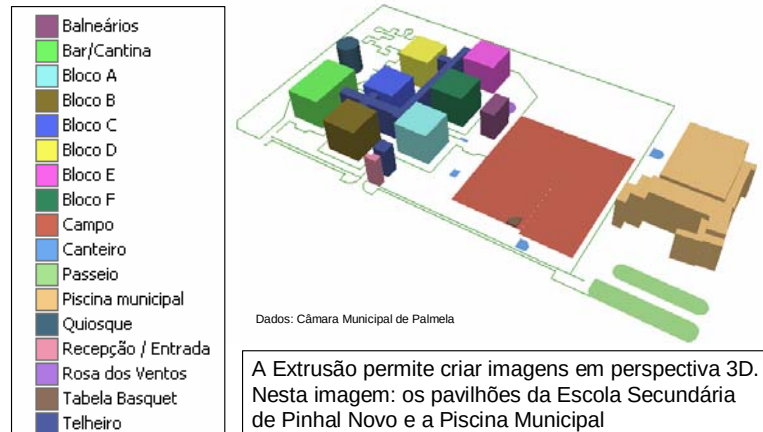


Figura 43 – Diapositivo 23 – Modelação tridimensional: extrusão

Modelação tridimensional:

•TIN (Triangulated Irregular Network ou Rede Irregular de Triangulação)

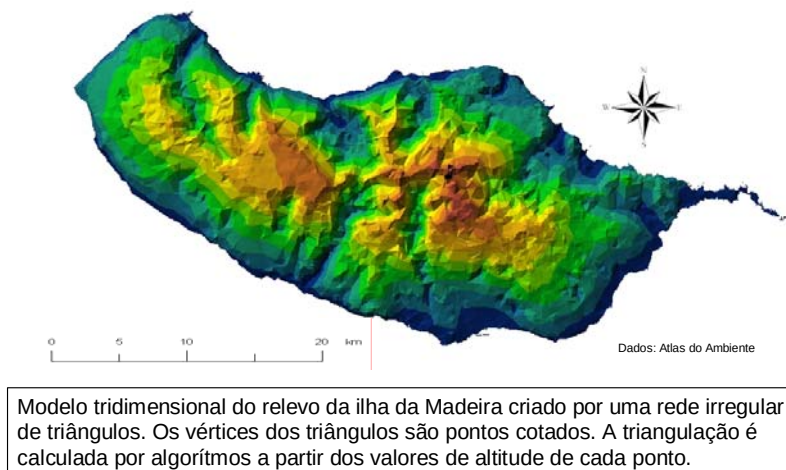


Figura 44 – Diapositivo 24 – A TIN

MÓDULO 9: Modelos de dados raster

- Modelos de dados raster e vectorial: Como já foi referido, os dados podem ser representados em formato raster ou vectorial. Enquanto que o modelo vectorial representa cada ponto através de um par de coordenadas, o modelo raster representa-o numa matriz (daí que também se denomine modelo matricial).
- Variáveis contínuas: São variáveis que assumem um valor em qualquer ponto do espaço. A sua representação baseia-se na medição de pontos de amostra, através dos quais se calculam, por interpolação, os valores de toda a superfície.
- Conversão de dados: É possível converter dados de um modelo para outro, no sentido de permitir análises diferentes consoante o objectivo do trabalho. A conversão de dados vectoriais para dados raster é útil para que se possam tratar dados descontínuos como se fossem superfícies contínuas (por exemplo: pontos de amostra transformados por interpolação numa superfície).
- Reclassificação: As superfícies raster permitem ainda a reclassificação de dados, ou seja, uma nova classificação de dados para que a representação cartográfica seja mais fácil de fazer consoante os objectivos do mapa (por exemplo: classificar valores de temperatura em Quente, Médio e Frio em vez de utilizar valores exactos pode facilitar a leitura de um mapa ou pode facilitar o uso dos dados de temperatura num modelo, como se verá mais adiante).
- Interpolação: Quando se trata de trabalhar variáveis contínuas, há que obter dados de amostra e depois calcular matematicamente o valor para o restante espaço. Uma vez que existe uma infinidade de pontos no espaço contínuo, o resultado da interpolação são isolinhas, que delimitam valores dessa variável no espaço. Existem diferentes interpoladores, ou seja, diferentes modelos matemáticos que permitem interpolar dados. A escolha de um determinado interpolador depende essencialmente do tipo de dados e do tipo de amostras que se tem.

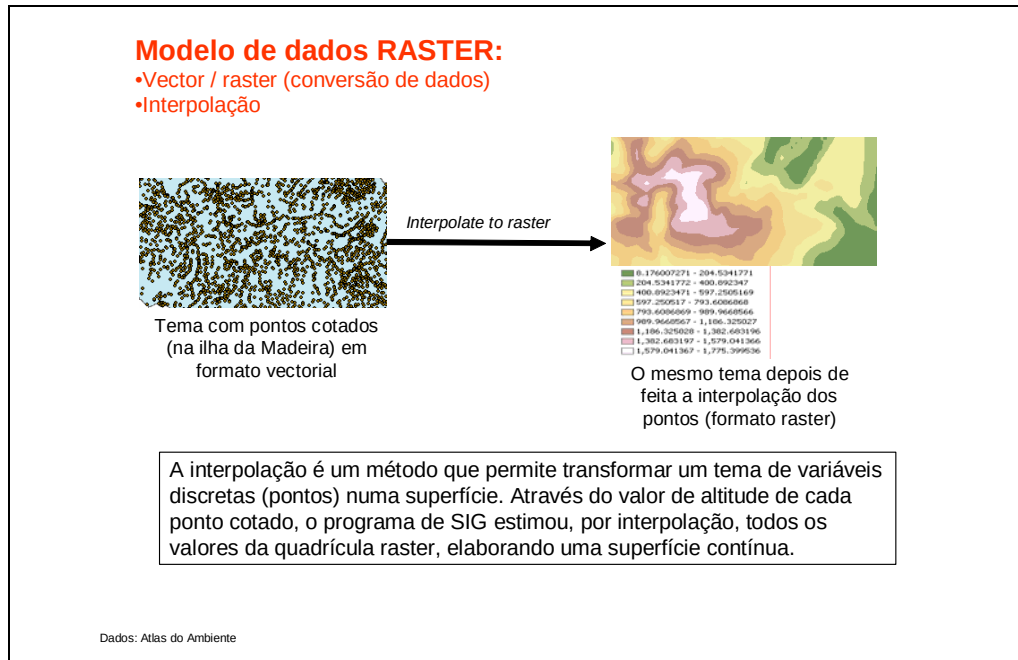


Figura 45 – Diapositivo 25 - Interpolação

MÓDULO 10: Operações sobre o modelo raster

- Superfícies raster: são camadas que representam superfícies contínuas: tipo de solo, temperaturas, relevo, etc. São geradas por interpolação (ver módulo 9) e existem diversos tipos de representação. Eis alguns:
- Hillshading: Superfície que cria uma ilusão de tridimensionalidade através de sombras originadas pelo relevo. O programa de SIG calcula as sombras de acordo com a localização de um ponto de luz e a orientação dessa mesma luz.
- Isolinhas: São linhas que unem pontos de igual valor. Se forem valores de altitude, podem criar-se superfícies de relevo como os mapas hipsométricos, onde o intervalo entre duas linhas corresponde a um intervalo de altitudes que se representa de uma mesma cor. Mas também se podem gerar superfícies de isotérmicas (linhas de igual temperatura) isoietas (linhas de igual precipitação), etc.
- Declive: É a taxa de variação entre a altitude entre um ponto e os seus vizinhos (ou células, no caso do modelo de dados raster). Assim, uma superfície de declive mostra a inclinação do terreno.
- Superfícies de orientação de declive: Mostram para que lado é que uma vertente se encontra orientada. Este valor é dado em graus, sendo que os graus correspondem a rumos da Rosa-dos-Ventos (0° e 360° = Norte; 90° = Este; 180° = Sul; 270° = Oeste).
- Álgebra de mapas: É a forma esquemática de representar os passos que são dados para construir um mapa ou uma solução de um modelo. Representam-se as variáveis a usar, bem como as operações que essas variáveis sofrem até chegar ao produto final. A forma de representação é um fluxograma onde todos os passos a dar se encontram claramente definidos, como se de uma equação se tratasse.
- Modelo: A modelação é um processo que pretende ajudar à resolução de problemas. Um modelo é um esquema onde se representam vários cenários reais, considerando diversas variáveis e relações entre elas. Começa-se por identificar um problema e equacioná-lo sob uma forma esquemática (onde estão representadas as variáveis e as relações entre elas). Depois, desenvolvem-se e testam-se hipóteses até se chegar a uma possível solução.

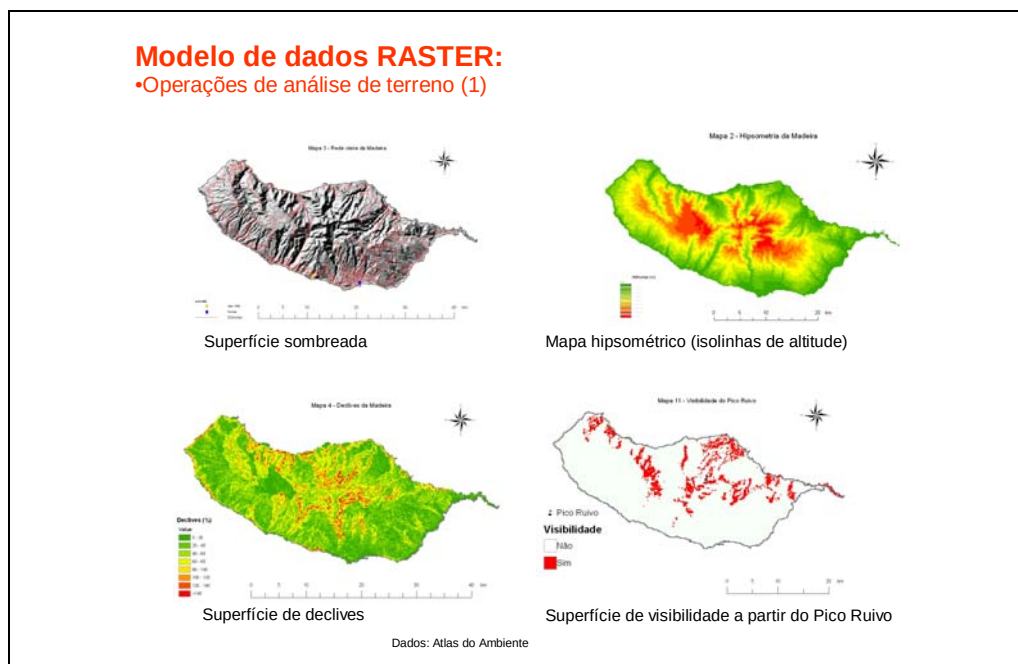


Figura 46 – Diapositivo 26 – Superfícies de análise de terreno (1)

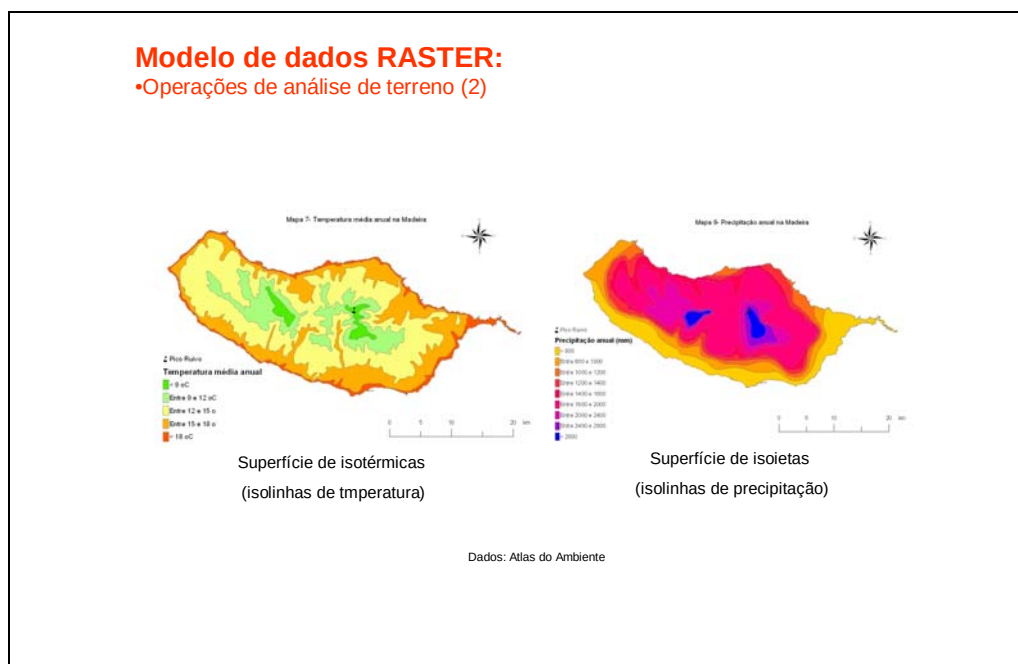


Figura 47 –Diapositivo 27 – Superfícies de análise de terreno (2)

Modelação:

•Modelação cartográfica

A modelação é um **processo** de, através de vários passos. Simula situações e ajuda a resolver problemas ou a tomar decisões. Os vários passos correspondem a funções de análise espacial, que fazem a **ligação** entre os dados e os fenómenos, até chegar a uma **proposta de solução**

Vantagens: clareza na exposição dos dados e fenómenos

Desvantagem: podem ficar de fora fenómenos, dados e relações que podem ser relevantes

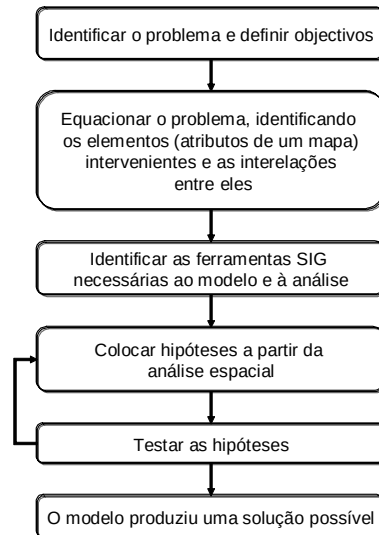


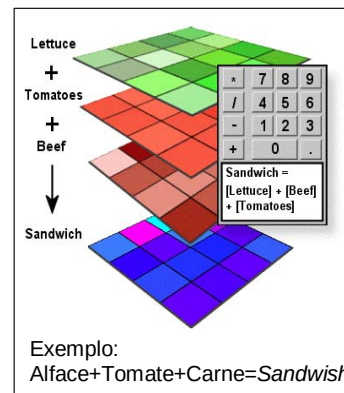
Figura 48 – Diapositivo 28 – Modelação cartográfica

Modelação:

•Álgebra de mapas

A álgebra de mapas é o conjunto de **operações algébricas** que se efectuam entre células de dados no formato raster

O resultado da operação é um **mapa**, ou seja, nova informação, cujo significado corresponde à **interacção das várias parcelas**, de acordo com o modelo definido pelo operador.



(imagens de URL: www.esri.com)

Figura 49 – Diapositivo 29 – Álgebra de mapas

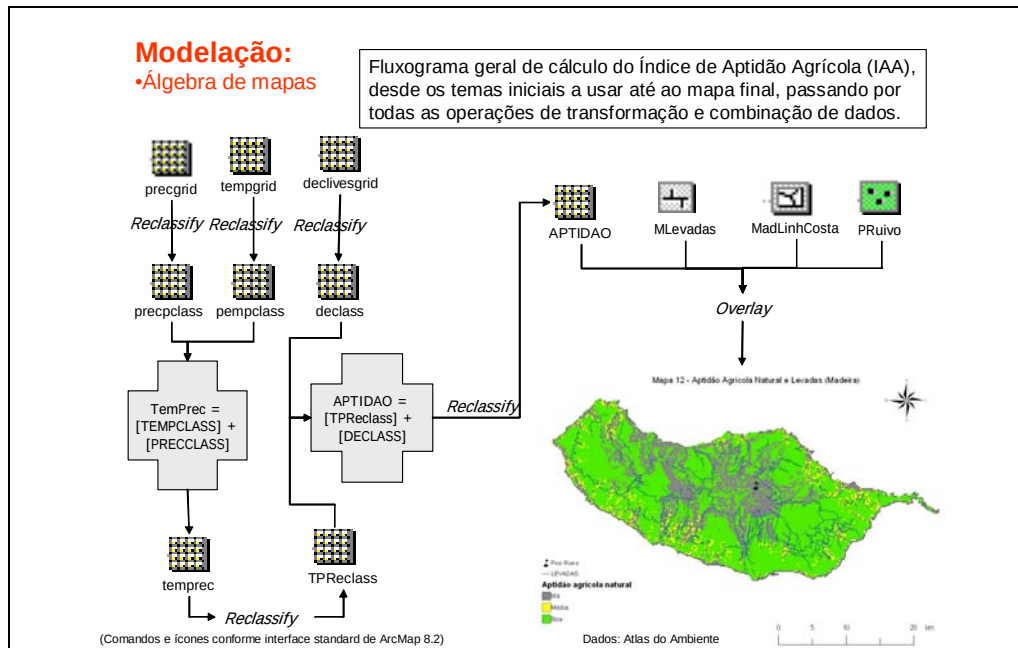


Figura 50 –Diapositivo 30 – Fluxograma (álgebra de mapas)

Estes trinta diapositivos são uma proposta de apresentação do programa de análise espacial, salientando alguns dos aspectos de cada módulo. Constituem uma base de trabalho a partir da qual muitos outros materiais podem e devem surgir para que o programa seja leccionado. O estilo pessoal de cada professor ditará o melhor método de o colocar em prática.

Em seguida apresentam-se outro tipo de propostas de materiais a usar nas aulas de análise espacial (fichas de trabalho e grelhas de avaliação).

4.3. Exemplo de Ficha de Trabalho

Procura-se que os módulos de análise espacial sejam práticos e dinâmicos. Apresenta-se de seguida a proposta de levar experimentação dos conceitos atrás explicados, através de uma ficha de trabalho. A presente ficha é extremamente simples, e é apresentada aqui a título de exemplo. As questões nela colocadas são questões iniciais, do Módulo 1, cujo objectivo é basicamente iniciar os alunos ao manuseamento do programa. É proposta a utilização do programa *ArcView3.2a*), versão para o ensino,

disponível no livro “Mapping our world – GIS lessons for educators” (MALONE et al, 2002). Os dados usados nestas fichas foram criados a partir dos dados disponíveis no mesmo livro.

FICHA DE TRABALHO DO Módulo 1 – Visualização

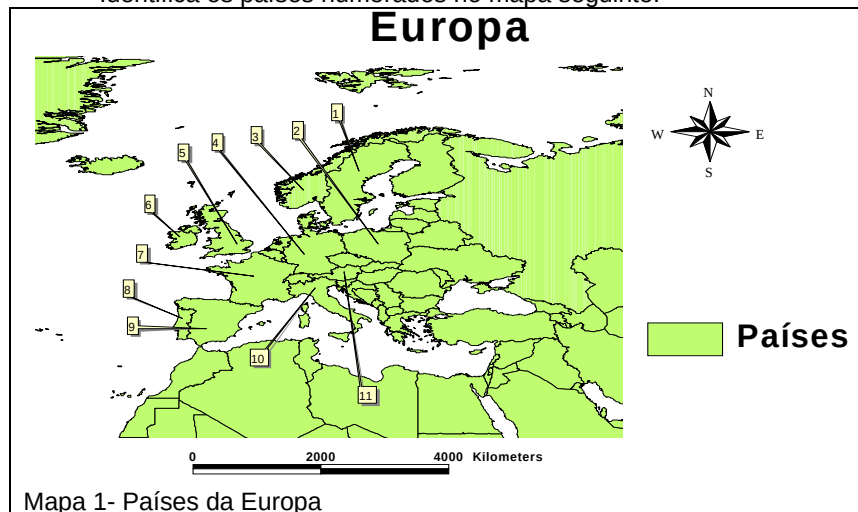
Material necessário:

- 🖥️ Computador equipado com o programa ArcView3.2 a) Education Edition
- 📁 Dados em formato *shapefile* (pasta “Modulo1”)

Botões que precisarás de usar nesta ficha:

Botão	Nome	Para que serve
	<i>Add Theme</i>	Adicionar um novo tema à <i>view</i>
	<i>Zoom (+ e -)</i>	Aumentar e diminuir aquilo que se observa na <i>view</i>
	<i>Pan</i>	Mover o objecto (figura) ao longo da <i>view</i>
	<i>Identify</i>	Identifica as características do elemento

- 1- Abre o ArcView, com uma nova *view*. Com o botão *add theme* adiciona a *shape* **Mundo.shp**.
- 2- Usa a ferramenta **zoom** para aumentar o mapa de maneira a veres apenas a Europa. Com a ferramenta **pan** centra o continente europeu.
- 3- Usa a ferramenta **identify** para procurares saber o nome de alguns países. Identifica os países numerados no mapa seguinte:



- 4- Escreve um pequeno texto onde deves indicar a localização relativa entre alguns dos países identificados no mapa. Por ex: Portugal fica a Oeste de Espanha.

No fim da abordagem de cada módulo, os alunos elaborarão uma ficha de trabalho, onde terão de aplicar as técnicas e conhecimentos que desenvolveram ao longo do módulo. Algumas das fichas poderão ser feitas em grupo (2 ou 3 alunos) promovendo, assim, a discussão de ideias, a colaboração e as competências de cooperação e interajuda.

As fichas têm dois objectivos: por um lado, os alunos resolverão problemas e exercícios que lhes permitem aplicar, na prática, os conhecimentos adquiridos, com a ajuda de um guião. Por outro lado, os professores poderão usar estas fichas como elementos de avaliação das competências trabalhadas ao longo de cada módulo.

4.4. Grelha de Avaliação para Professores

De acordo com as planificações, cada módulo permitirá avaliar um determinado conjunto de competências (gerais e específicas). Para auxiliar o registo destes elementos de avaliação, apresenta-se na Tabela 19 uma proposta de grelha de registo, adaptada ao exemplo de ficha de trabalho apresentada no ponto anterior:

Tabela 19 – Grelha de avaliação da ficha de trabalho do módulo 1

Competências Gerais	NS	S	SB
O aluno compreendeu as instruções da ficha de trabalho (competência 2)			
O aluno respondeu à questão 4 correctamente, usando termos cientificamente correctos (competência 2)			
O aluno manuseia o programa com facilidade ou, quando tem dificuldades, coloca as dúvidas de forma clara (competência 2)			
O aluno realizou a ficha de forma autónoma, responsável e criativa (competência 8)			
O aluno realizou a ficha em grupo, sem conflitos e procurando sempre cooperar nas tarefas a realizar (competência 9)			
O aluno teve atitudes e comportamentos adequados ao trabalho que estava a realizar (competência 10)			
Domínios das Competências Específicas da Geografia	NS	S	SB
O aluno identificou todos os países pedidos na ficha (Domínio 1 – Localização)			
O aluno foi capaz de identificar a localização relativa, identificando correctamente os rumos (Domínio 1 – Localização)			

Nota: NS= Não satisfaz; S= Satisfaz; SB= Satisfaz Bem

Para cada módulo devem ser elaboradas grelhas onde constam as competências gerais e as específicas da Geografia, definidas no *currículo* nacional. No final de todos os módulos, as dez competências gerais e os três domínios das competências específicas terão sido trabalhados.

5. COMENTÁRIOS FINAIS E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

No final deste trabalho resta a noção de que nesta área há muito a explorar. As propostas que aqui se apresentaram pretendem constituir um contributo para que a análise espacial se torne uma realidade nas escolas do ensino básico e secundário, numa perspectiva integradora e conceptual. O ensino português beneficia actualmente de uma flexibilidade tão grande que permite aos professores e às escolas implementarem práticas pedagógicas inovadoras, interessantes e orientadas para assuntos e técnicas actuais. Cabe antes de mais a cada professor, perder o medo de inovar e de se colocar numa posição de parceria junto dos seus alunos. Cabe às escolas, aos centros de formação, ao ministério e às associações profissionais e científicas promoverem acções de formação e divulgarem os trabalhos interessantes que professores e alunos desenvolvem bem como estarem abertos a projectos e práticas inovadoras, facilitando o acesso ao material informático e apoiando os professores que se envolvam em projectos desta natureza. É ainda importante assinalar que outros tipos de trabalhos poderão vir a ser desenvolvidos no futuro, no sentido de enriquecer o tema desenvolvido nesta tese, a saber:

A internet é um meio de divulgação de trabalhos e de dados. Alguns dos problemas de obtenção de dados, de programas e de divulgação de trabalhos podem ser resolvidos com facilidade através deste meio. O *WebGIS* (ou seja, os sistemas de informação geográfica na internet), podem ser uma solução interessante no que respeita ao trabalho que se pode fazer nas escolas. Existem algumas aplicações gratuitas na internet que podem ser úteis para as escolas que não possuem meios para obter programas de SIG dispendiosos. Entre as principais vantagens do *WebGIS* refira-se o facto de serem ferramentas eficientes para o ensino dos fundamentos e das aplicações de SIG e o facto de se poderem partilhar os resultados na internet (PAINHO *et al.*, 2002). Os programas são mais simples (têm menos operações), mas são geralmente criados para visualizar e explorar bases de dados geográficos (BAKER, 2005). Os dados que geralmente se encontram disponíveis no *WebGIS*, por serem partilhados por várias escolas, estão já organizados segundo temas das áreas curriculares e os alunos podem contribuir e participar em projectos com outras escolas (BAKER, 2005). Desta forma, a dificuldade

em arranjar dados ou dados preparados para um determinado assunto, é ultrapassada. Porém, as ferramentas *WebGIS* são limitadas, faltando ferramentas de análise. Esta desvantagem não se põe ao nível mais básico em que os alunos estão a explorar as ferramentas básicas e a explorar e analisar mapas, e pode ser um ponto de partida para incentivar e motivar professores e alunos a investir noutros programas e a desenvolver projectos mais avançados.

A questão da internet nas salas de aula não parece ser uma desvantagem que autores americanos apontem, mas conhecendo a realidade portuguesa essa é uma desvantagem real. Todas as escolas estão equipadas com internet, porém a internet raramente está nas salas de aula. Quando tal acontece, é nas salas totalmente destinadas a turmas de cursos específicos de informática. A rigidez da organização escolar (ao nível de tempos lectivos, atribuição de salas, horários, etc.) e a falta de apoio ao nível administrativo em várias escolas, que parece ser um obstáculo ao uso dos SIG em escolas americanas (BAKER, 2005), poderá também ser um obstáculo ao uso dos SIG e do *WebGIS* em Portugal.

Sendo a falta de tempo para a preparação de materiais uma das grandes desvantagens apontada por quem usa SIG nas salas de aula (ou uma razão apontada por quem não usa), a publicação e divulgação gratuita de materiais didácticos parece ser necessária. O SNIG-Educação é um espaço na internet criado pelo SNIG em 1998 que visava disponibilizar informação geográfica, ferramentas para a exploração de informação e material educativo na área dos SIG (BERNARDO *et al.*, 1998). Embora a dinamização da página esteja parada há alguns anos, e os materiais disponíveis sejam escassos, existe um projecto para voltar a publicar materiais, especificamente destinados a professores e alunos.

A componente da profissionalização dos professores, profissionais de ensino, isto é, da função específica de promover e organizar aprendizagens, é de grande importância (ROLDÃO, 2000). Entre as funções de promover e organizar aprendizagens integra-se a tarefa de motivar os alunos para actividades inovadoras e para o uso das TIC. O programa de análise espacial que se propõe não será implementado sem que os professores tenham oportunidade de aprender a usar os SIG e a “manipular” o programa de Geografia de maneira diferente da que estão habituados.

As escolas podem implementar actividades que motivem os alunos para a análise espacial. A motivação e o desenvolvimento de interesses só são possíveis demonstrando aos alunos as potencialidades dos mapas, dos SIG e das TIC. Não nos interessamos nem somos motivados para o que não conhecemos. A criação de clubes de análise espacial/SIG nas escolas, a criação de concursos e exposições de trabalhos feitos pelos alunos podem ser algumas das maneiras de dinamizar tais actividades. Tal como já foi referido, a Escola Secundária de Pinhal Novo é um exemplo de sucesso ao nível da motivação e do interesse dos alunos que produziram mapas simples como os que foram expostos num *poster* apresentado no II Congresso Ibérico da Didáctica da Geografia, em Lisboa, em Abril de 2005.

Considera-se que se tornou patente, através das várias experiências apresentadas na resenha bibliográfica, que as capacidades dos alunos em várias áreas (incluindo as de análise espacial) podem ser melhoradas com o uso de tecnologias como os SIG. É claro, nas orientações curriculares e objectivos traçados pelo Ministério da Educação, que se pretende que os alunos terminem o ensino básico tendo adquirido e desenvolvido competências ao nível da análise espacial e capacidades de entender o espaço. Depois da inventariação de conceitos básicos de análise espacial e da sua aplicação ao programa de Geografia do ensino básico, a proposta de reorganização desse mesmo programa em módulos de análise espacial vem romper com a lógica temática introduzindo uma metodologia conceptual de análise espacial. A organização modular do programa facilita uma abordagem interdisciplinar, ao enquadrar cada conceito (ou conjunto de conceitos) em situações aplicáveis a várias áreas disciplinares. Assim, a organização conceptual e modular permite um ensino mais integrador e dinâmico, estando de acordo com as orientações curriculares da Geografia, mas também com a filosofia que envolve os princípios orientadores da reorganização curricular do ensino básico (*curriculum* presentemente em vigor no ensino português).

6. BIBLIOGRAFIA

- AGILE, [2004], *AGILE background* (URL: <http://www.agile-online.org/>, consulta em Outubro de 2004).
- ALONSO, Luísa, 2000, A construção social do currículo: uma abordagem ecológica e prática. *Revista de Educação*, **Vol IX, 1**, 53-67.
- ARONOFF, Stan, 1989, *Geographic information systems: a management perspective* (Ottawa: WDL Publications).
- AUDET, Richard e LUDWIG, Gail, 2000, *GIS in schools* (Redlands: ESRI).
- BAKER, Thomas R., 2005, Internet-based GIS mapping in support of k-12 education. *Professional Geographer*, **57**, 44-50.
- BAKER, Thomas R., [acesso em 2004], *The History and Application of GIS in K-12 Education*, (URL: www.gisdevelopment.net/education/papers/edpa0003.htm, consulta em 10 de Janeiro de 2004).
- BAKER, Thomas R., BEDNARZ, Sarah W., 2003, Lessons learned from reviewing research in GIS education. *Journal of geography*, **102**, 231-233.
- BAKER, Thomas, WHITE, Steven H., 2003, The effects of GIS on students' attitudes, self-efficacy, and achievement in middle school science classrooms. *Journal of geography*, **102**, 243-254.
- BAKER, Thomas R., 2002, *The effects of GIS on students' attitudes, self-efficacy, and achievement in middle school science classrooms*, Dissertação de Doutoramento, University of Kansas.
- BAKER, Thomas R., CASE, S. B., 2000, Let GIS be your guide. *The science teacher*, **67 (7)**, 24-26.
- BALDNER, Jean Marie; BALDNER, Thomas, 2003, SIG et Géographie Scolaire, Prendre les Élèves au Sérieux [Versão electrónica]. *Les dossiers de l'ingénierie éducatif*, **44**, 2003, (URL: <http://www.cndp.fr/tice/dossierssie/tribune200310.htm>, consulta em 8 de Abril de 2004).
- BENAVENTE, Ana, ROSA, Alexandre, COSTA, António F., ÁVILA, Patrícia, 1996, *A literacia em Portugal: resultados de uma pesquisa extensiva e monográfica* (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian).
- BERNARDO, Fátima, GOUVEIA, Cristina, 1998, Infraestruturas de informação geográfica e educação: uma componente do SNIG. *Forum SNIG*, **3**, 1998, 11-16.
- BERTIN, Jacques, 1967, *Sémiologie graphique* (Paris: Mouton et Gauthier-Villars).

- BURROUGH, P. A., 1986, *Principles of geographic information systems for land resources assessment* (Oxford: Science Publications).
- CABRAL, Pedro, 2002a, *Aplicações de SIG I*, Materiais da disciplina fornecidos no Mestrado C&SIG (Lisboa: ISEGI – UNL).
- CABRAL, Pedro, 2002b, *Aplicações de SIG II*. Materiais da disciplina fornecidos no Mestrado C&SIG (Lisboa: ISEGI – UNL).
- CACHINHO, Herculano, 2005, Formação e inovação na educação geográfica: os desafios da pós-modernidade. In *Actas do II Congresso Ibérico da Didáctica da Geografia* [CD-ROM] (Lisboa: Associação Portuguesa de Professores de Geografia e Asociación de Geógrafos Españoles, Grupo de Didáctica).
- CÂMARA, Ana C., FERREIRA, Conceição C., SILVA, Luísa U., ALVES, Maria L., BRAZÃO, Maria M., 2002, *Geografia: Orientações curriculares, terceiro ciclo* (Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica).
- CENTER FOR IMAGE PROCESSING FOR EDUCATION, [2004], *Homepage*, (URL: <http://www.evisual.org>, consulta em 4 de Novembro de 2004).
- CHEN, Peter Pin-Shan, 1976, The entity-relationship model: toward a unified view of data. *ACM Transactions on database systems*, **Vol.1, nº 1**, 9-36, (parte do artigo em: URL: <http://bit.csc.lsu.edu/~chen/papers.html>, consulta em 15 de Janeiro de 2005).
- CHOU, Yue-Hong, 1997, *Exploring spatial analysis in geographic information systems* (Santa Fe: OnWorld Press).
- Craglia, Max, 2000, *Geographic information policies in Europe: national and regional perspectives*. Report of the EUROGI-EC Data Policy Workshop, Amersfoort - 15/11/99. (URL: http://www.spatial.maine.edu/~onsrud/gsd/II/EUROGI_DP_Wrkshp.pdf consulta em 20 de Novembro de 2004).
- DECRETO-LEI nº 6/2001. *D.R. I Série A*, **15 (18-01-2002)**, 258-265.
- DESPACHO NORMATIVO nº 1/2005. *D.R. I Série A*, **3 (05/01/2005)**, 71-76.
- DESPACHO nº 9590/99. *D.R. II Série*, **112 (14/05/1999)**, 7217-7219.
- DIAS, Maria Helena, 1991, *Leitura e interpretação de mapas temáticos em geografia* (Lisboa: Centro de Estudos Geográficos).
- ECO, Umberto, 2002, *Como se faz uma tese em ciências humanas* (9ª ed.) (Lisboa: Editorial Presença).
- ESCOLA PROFISSIONAL DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS, [2004], (URL: <http://www.ep-ciencias-geograficas.rcts.pt>, consulta em 15 de Outubro de 2004).

- ESCOLA PROFISSIONAL DA REGIÃO ALENTEJO [2004], (URL: <http://www.epral.pt>, consulta em 15 de Outubro de 2004).
- ESRI, 2005, *Gis Dictionary*, (URL: www.esri.com, consultas entre 2003 e 2005).
- ESRI, [2004], *ESRI homepage*, (URL: <http://www.esri.com> , consultas entre Setembro de 2004 e Abril de 2005).
- ESRI, 2002, *Geography matters – an ESRI white paper*, (Redlands, ESRI).
- FERNANDES, João Pedro, 1998, Exploração de informação geográfica na world wide web. *Forum SNIG*, **2**, 1998, 24-29.
- FERREIRA, Francisco M., FERREIRA, António, BERNARDO, Fátima, JULIÃO, Rui P., 2002, *Sistemas de informação geográfica, 12º ano, curso tecnológico de ordenamento do território e ambiente*, (Lisboa: Ministério da Educação, DES).
- GASPAR, Joaquim Alves, 2000, *Cartas e projecções cartográficas* (2ª ed.) (Lisboa: Lidel).
- GASPAR, Joaquim Alves, 2004, *Dicionário de ciências cartográficas* (Lisboa: Lidel).
- GENEVOIS, Sylvain, 2003, Le SIG: un outil didactique innovant pour la géographie scolaire? [Versão electrónica]. *Les dossiers de l'ingénierie éducatif*, **44**, 2003, (URL: <http://www.cndp.fr/tice/dossierssie/tribune200310.htm>, consulta em 8 de Abril de 2004).
- GEOGRAPHICAL ASSOCIATION, 2002, *This is geography*, (Sheffield, URL: <http://www.geography.org.uk/aboutus/campaigningforgeography/>, consulta em 8 de Abril de 2005).
- GISIG, [2004a], *Geographical Information Systems International Group homepage*, (URL: <http://www.gisig.it>, consulta em Dezembro de 2004).
- GISIG, [2004b], *Leonardo Da Vinci II programme adopted*, (URL: <http://www.gisig.it/activiti/leonardo/leonardoll.htm> , consulta em Dezembro de 2004).
- GREGORY, R. L., 1979, *Olho e cérebro: Psicologia da visão* (traduzido da 3ª edição inglesa) (Rio de Janeiro: Zahar Editores).
- GOODCHILD, Michael, 2004, Social sciences: interest in GIS grows. *ArcNews Online*, Primavera de 2004 (URL: www.esri.com/news/arcnews/spring04articles/social-sciences.html, consulta em 29 de Julho de 2004).
- GOODCHILD, Michael, 2001, *Spatial analysis and GIS*. Pre-conference seminar na 2002 ESRI user conference (Redlands: ESRI) (URL: http://www.csiss.org/learning_resources/content/good_sa/ consulta em 12 de Dezembro de 2004).

- GOODCHILD, Michael, 1998a, Rediscovering the world through GIS: prospects for a second age of geographical discovery. In *GIS PlaNET'98 Proceedings* (Lisboa: GIS PlaNET'98).
- GOODCHILD, Michael, 1998b, *The NCGIA GIS core curriculum for technical programs* (URL: www.ncgia.ucsb.edu/education/curricula/ccpt/units, consulta em 10 de Janeiro de 2004).
- GOODCHILD, Michael, PARKS, Bradley O., STEYAERT, Louis T., 1993, *Environmental modeling with GIS* (Oxford: Oxford University Press).
- HEYWOOD, Ian, CORNELIUS, Sarah, CARVER, Steve, 2002, *An introduction to geographic information systems* (2ª ed.) (Harlow: Prentice Hall).
- HEYWOOD, Ian, KEMP, Karen K., 1997, *Interoperability for GIScience education: building a flexible knowledge and resource base* (URL: www.ncgia.ucsb.edu/ige98/whitepaper.html, consulta em 10 de Janeiro de 2004).
- INE (Instituto Nacional de Estatística), 1998, Censos 2001. *Boletim informativo*, 1, 1998 (URL: <http://www.ine.pt/censos2001/Boletins/Julho1998/boletim1.asp?id=3#2>, consulta em 25 de Novembro de 2004).
- JARRET, Denise, 1997, *Inquiry strategies for science and mathematics learning: It's just good teaching* (Northwest Regional Educational Laboratory – US Department of Education) (URL: www.nwrel.org/msec/book2pdf.pdf consulta em 25 de Novembro de 2004).
- JENSEN, John R., 1996, *Introductory digital image processing* (2ª ed.) (New Jersey: Prentice Hall).
- JULIÃO, Rui P., 2001a, Geolab, (URL: http://www.fcsh.unl.pt/docentes/rpj/geolab_m.htm, consulta em Junho de 2004).
- JULIÃO, Rui P., 2001b, *Tecnologias de informação geográfica e ciência regional: Contributos metodológicos para a definição de modelos de apoio à decisão em desenvolvimento regional*, (Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, FCSH).
- JULIÃO, Rui P., 1999, Geografia, informação e sociedade. *Geoinova*, 0, 95-108.
- KANGIS, [2005], *K12 GIS community*, (URL: <http://kangis.org> , consultas entre Novembro de 2004 e Março de 2005).
- KEMP, Karen K., 1997, Integrating traditional spatial data models of the environment with GIS, in *Proceedings of 1997 ACSM/ASPRS Annual Convention and Exposition, Technical Papers Vol.5: Auto-Carto 13, Seattle, WA*. (Documento referido em URL:

- <http://www.institute.redlands.edu/kemp/papers/ozsummary.html>, consulta em 10 de Janeiro 2004).
- KERSKI, Joseph, WANNER, Steve, 2004a, *Fits, starts and headway: the implementation of geographic information systems technology and methods in beginning and advanced high school geography courses*, (URL: <http://rockyweb.cr.usgs.gov/public/outreach/headway.html>, consulta em 16 de Fevereiro de 2005).
- KERSKI, Joseph, 2004b, *Analyzing the earth with geographic information systems*, (URL: http://rockyweb.cr.usgs.gov/public/outreach/articles/nss_gis_article.pdf, (consulta em 9 de Junho de 2004).
- KERSKI, Joseph, 2003, *Geography education across the Atlantic at the geographical association*, (URL: http://rockyweb.cr.usgs.gov/public/outreach/articles/geography_education_across_atlantic.pdf, consulta em 18 de Junho de 2004).
- KERSKY, Joseph, 2000, *The implementation and effectiveness of geographic information systems technology and methods in secondary education*. Dissertação de Doutoramento (PhD), University of Colorado at Boulder. (URL: <http://gis.esri.com/library/userconf/proc01/professional/papers/pap191/p191.htm> consulta em 7 de Outubro de 2004).
- KOELN, Gregory T., COWARDINE, Lewis M., STRONG, Laurence L., 1994, Geographic information systems – GIS analysis capabilities. In *Research and management techniques for wildlife habitats*, editado por Theodore A. Bookhout (Columbus, Ohio: Northern Prairie Wildlife Research Center Online) (URL: www.npwrc.usgs.gov/resource/habitat/research/research.htm, consulta em 5 de Agosto de 2004).
- KRAAK, Menno-Jan, ORMELING, Ferjan, 2003, *Cartography: visualization of geospatial data* (2ª ed.) (Harlow: Prentice Hall).
- LACOSTE, Yves, 1977, *A geografia serve, antes de mais, para fazer a guerra* (Lisboa: Iniciativas Editoriais).
- LEI Nº 30/2002. D.R. I Série A, **294 (20-12-2002)**, 7942-7951.
- LEI Nº 46/86. D.R. I Série, **237 (10-10-1986)**, 3067-3081.
- LONGLEY, Paul A., GOODCHILD, Michael, MAGUIRE, David, RHIND, David W. (Eds), 1999, *Geographical information systems: principles and technical issues* (2ª ed.) (N.York: John Wiley and sons).

- MACHADO, João A. R., 2000, *A emergência dos sistemas de informação geográfica na análise e organização do espaço* (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, FCT e Ministério da Ciência e Tecnologia).
- MALONE, Lyn, PALMER, Anita, VOIGT, Christine, 2002, *Mapping our world: GIS lessons for educators* (Redlands: ESRI).
- MATOS, João L., 2001, *Fundamentos de informação geográfica* (2ª ed.) (Lisboa: Lidel).
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2002, *Reorganização curricular do ensino básico: Novas áreas curriculares*, (Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica).
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001a, *Currículo nacional do ensino básico: competências essenciais*, (Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica).
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001b, *Reorganização curricular do ensino básico: princípios, medidas e implicações*, (Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica).
- MITCHEL, Andy, 1999, *The ESRI guide to GIS analysis* (Redlands: ESRI).
- MONMONIER, Mark, 1996, *How to lie with maps* (2ª ed.) (Chicago: The university of Chicago Press).
- MOTA, Madalena, 2005, Os SIG na escola, *Apogeo*, **27/28**, 12-17.
- MOTA, Madalena, 2003a, *Cartografia e SIG*. Projecto final da disciplina de C&SIG, (Lisboa: ISEGI – UNL)
- MOTA, Madalena, 2003b, *Guião de visita de estudo à Madeira*. Projecto final da disciplina de Aplicações de SIG II (Lisboa: ISEGI – UNL)
- NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY,[2004], *National Geography Standards*, (URL: <http://www.nationalgeographic.com/resources/ngo/education/standardslist.html>, consulta em Fevereiro de 2004).
- NCGIA, [2005], *NCGIA homepage*, (URL: <http://www.ncgia.ucsb.edu> , consultas entre Outubro de 2004 e Abril de 2005).
- NCGIA, 2000, *Core curriculum in GIScience* [foram consultadas diversas unidades deste curriculum] (URL: <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc>, consultas em 2003 e 2005).
- NCGIA, 1990, *Core curriculum* [foram consultadas diversas unidades deste curriculum] (URL: <http://www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/ncgia/toc.html> consultas entre 2003 e 2005).

- NEVES, Nuno, 2002, *Dados geo-espaciais: modelos e operações*. Materiais da disciplina fornecidos no Mestrado C&SIG (Lisboa: ISEGI – UNL).
- NEVES, Nuno, JULIÃO, Rui P., CONDESSA, Beatriz, FONSECA, Alexandra, SANTOS, Hugo, 2001, Modelo de dados do projecto geometa e a sua utilização em análise exploratória de relações espaciais, *in* artigos do VI Encontro dos Utilizadores de Informação Geográfica (Oeiras: ESIG 2001) (URL: http://www.igeo.pt/IGEO/portugues/servicos/CDI/biblioteca/PublicacoesIGP_files/esig2001, consulta em 7 de Outubro de 2004).
- OPENSHAW, S., 1991, Developing appropriate spatial analysis methods for GIS. In *Geographical information systems: principles and applications*, editado por D. J. Maguire, M. F. Goodchild e D. W. Rhind (London: Longman), pp. 389-402.
- PAINHO, Marco, *et al.*, 2002, Desenvolvimento das aplicações WebGIS no âmbito do ensino secundário. In *Proceedings de ESIG 2002 – encontro de utilizadores de informação geográfica* (Oeiras: USIG).
- PALADINO, Steven, 2004, *A role geographic information systems in secondary schools: an assessment of current status and future possibilities*. Tese de Mestrado (Masters), NCGIA, University of California, Santa Barbara. (URL: <http://www.ncgia.ucsb.edu/~spalladi/thesis/title.html>, consulta em 8 de Outubro de 2004).
- PEREIRA, José L., 1998, *Tecnologia da base de dados* (3ª ed.) (Lisboa: FCA Editores).
- RAMALHO, Maria Helena, 2005, Formação de professores e inovação na educação geográfica. In *Actas do II Congresso Ibérico da Didáctica da Geografia*, [CD-ROM,] (Lisboa: Associação Portuguesa de Professores de Geografia e Asociación de Geógrafos Españoles, Grupo de Didáctica).
- RIBEIRO, António C., 1990, *Desenvolvimento curricular* (Cacém: Texto Editora).
- ROBINSON, Arthur, SALE, Randal, MORRISON, Joel, MUEHRCKE, Philip, 1984, *Elements of cartography* (5ª ed.) (N.York: John Wiley and sons).
- ROLDÃO, Maria do Céu, 2000, O currículo escolar: da uniformidade à contextualização: campos e níveis de decisão curricular. *Revista de Educação*, Vol IX, 1, 81-89.
- SCIENCES PO, 2003, *Brève présentation de la graphique*, (URL: http://www.sciences-po.fr/cartographie/cartographie_html/5_page5theorie/graphique_bertin2001, consulta em Janeiro de 2005).

- SHIREY, Ruth, [2005a], *Making the standards work for you: implementing geography for life in your classroom*, (URL: www.ncge.org/publications/resources/teacher, consulta em 30 de Março de 2005).
- SHIREY, Ruth, [2005b], *The importance of geography in the school curriculum*, (URL: www.ncge.org/publications/resources/importance, consulta em 30 de Março de 2005).
- TERC (2005), *Science and math learning*, URL: (www.terc.edu, consulta em 30 de Março de 2005).
- TERC [2004], *Homepage*, (URL: <http://www.terc.edu>, consulta em 1 de Novembro de 2004).
- TOMLIN, C. D., 1991, Cartographic modeling. In *Geographical information systems: principles and applications*, editado por D. J. Maguire, M. F. Goodchild e D. W. Rhind (London: Longman), pp. 361-374.
- UCGIS, [2004], *University consortium for geographical information systems*, (URL: <http://www.ucgis.org> , consulta em Outubro de 2004).
- UNIVERSITY OF TEXAS AT AUSTIN, 2004, *Introduction to data modeling*, (URL: <http://www.utexas.edu/its/windows/database/datamodeling/dm/erintro.html>, consulta em Janeiro de 2005).
- UNIGIS [2004], *UNIGIS international, Postgraduate courses in geographical information systems*, (URL: <http://www.unigis.org/> consultas em Outubro de 2004).
- US DEPARTMENT OF EDUCATION, 1998, *Goals 2000 : reforming education to improve student achievement*, (URL: www.ed.gov/pubs/G2KReforming/g2intro.html e www.ed.gov/pubs/G2KReforming/g2ch1.html, consulta em 30 de Março de 2004).
- USGS, 2005, *Rocky mountain mapping center – GIS in education*, USGS (URL: <http://rockyweb.cr.usgs.gov/public/outreach/giseduc.html>, consultas entre 2004 e 2005).
- VAUZELLE, Michel, 2003, SIG et enseignement secondaire vers une approche multifactorielle [Versão electrónica]. *Les dossiers de l'ingénierie éducatif*, **44**, 2003, (URL: <http://www.cndp.fr/tice/dossierssie/tribune200310.htm>, consulta em 8 de Abril de 2004).
- WRIGHT, D. J., BARTLETT, D. J. (Eds), 1999, *Marine and coastal geographic information systems* (Taylor and Francis Editors), (URL: <http://dusk.geo.orst.edu/book/>, consulta em 13 de Fevereiro de 2005).
- ZEILER, Michael, 1999, *Modeling our world* (Redlands: ESRI).

7. ANEXOS

7.1. Decreto-Lei 6/2001

in: http://www.deb.min-edu.pt/legislacao/TempFiles/deb1080.tmp_DL6_01.htm (consulta em Janeiro de 2004)

Decreto-Lei n.º 6 / 2001, de 18 de Janeiro

Aprova a reorganização curricular do ensino básico. Rectificado pela Declaração de Rectificação n.º 4-A / 01

O Programa do Governo assume como objectivo estratégico a garantia de uma educação de base para todos, entendendo-a como início de um processo de educação e formação ao longo da vida, objectivo que implica conceder uma particular atenção às situações de exclusão e desenvolver um trabalho de clarificação de exigências quanto às aprendizagens cruciais e aos modos como as mesmas se processam.

De entre as medidas identificados para a concretização do objectivo referido assume especial relevância a que se refere à necessidade de proceder a uma reorganização do currículo do ensino básico, no sentido de reforçar a articulação entre os três ciclos que o compõem, quer no plano curricular quer na organização de processos de acompanhamento e indução que assegurem, sem perda das respectivas identidades e objectivos, uma maior qualidade das aprendizagens. Nesta reorganização assume particular relevo a consagração no currículo de três novas áreas curriculares não disciplinares, bem como a obrigatoriedade do ensino experimental das ciências, o aprofundamento da aprendizagem das línguas modernas, o desenvolvimento da educação artística e da educação para a cidadania e o reforço do núcleo central do currículo nos domínios da língua materna e da matemática.

A preparação desta intervenção legislativa de política educativa foi objecto de um longo e continuado trabalho com as escolas e com as comunidades educativas, de que se destaca o lançamento, no ano lectivo de 1996-1997, do projecto de reflexão participada sobre os currículos do ensino básico.

Realizado o diagnóstico, foram de imediato lançadas medidas de combate à exclusão no âmbito do ensino básico, nomeadamente os currículos alternativos, a constituição de territórios educativos de intervenção prioritária e os cursos de educação e formação profissional inicial.

Paralelamente, foram lançadas outras medidas com impacte directo na qualidade das aprendizagens e na vida das escolas, designadamente o Programa de Expansão e Desenvolvimento da Educação Pré-Escolar, concebido como primeira etapa da educação básica, e o novo regime de autonomia, administração e gestão das escolas, o qual, de forma inovatória, assumiu como condição estrutural a plena inclusão do 1.º ciclo.

De todo este processo foi emergindo a necessidade de ultrapassar uma visão de currículo como um conjunto de normas a cumprir de modo supostamente uniforme em todas as salas de aula e de ser apoiado, no contexto da crescente autonomia

das escolas, o desenvolvimento de novas práticas de gestão curricular. Neste sentido, ensaiando as potencialidades de um novo desenho curricular, as escolas foram convidadas a apresentar projectos de gestão flexível do currículo.

As escolas envolvidas neste projecto têm vindo a construir processos de gestão curricular no quadro de uma flexibilidade que procura encontrar respostas adequadas aos alunos e aos contextos concretos em que os professores trabalham diariamente. Tais projectos têm considerado como pressuposto fundamental a assunção pelas escolas de uma maior capacidade de decisão relativamente ao desenvolvimento e gestão das diversas componentes do currículo e a uma maior articulação entre elas, bem como um acréscimo de responsabilidade na organização das ofertas educativas.

O Documento Orientador das Políticas para o Ensino Básico, publicado pelo Ministério da Educação em 1998, sintetizou os aspectos a considerar na reorganização curricular do ensino básico, sublinhando que a escola precisa de se assumir como um espaço privilegiado de educação para a cidadania e de integrar e articular, na sua oferta curricular, experiências de aprendizagem diversificadas, nomeadamente mais espaços de efectivo envolvimento dos alunos e actividades de apoio ao estudo.

Em consonância com estas perspectivas e como resultado da reflexão e dos debates realizados, assim como da experiência adquirida, importa reequacionar a organização curricular do ensino básico. O presente decreto-lei estabelece os princípios orientadores da organização e da gestão curricular do ensino básico, bem como da avaliação das aprendizagens e do processo de desenvolvimento do currículo nacional, entendido como o conjunto de aprendizagens e competências, integrando os conhecimentos, as capacidades, as atitudes e os valores, a desenvolver pelos alunos ao longo do ensino básico, de acordo com os objectivos consagrados na Lei de Bases do Sistema Educativo para este nível de ensino.

No quadro do desenvolvimento da autonomia das escolas estabelece-se que as estratégias de desenvolvimento do currículo nacional, visando adequá-lo ao contexto de cada escola, deverão ser objecto de um projecto curricular de escola, concebido, aprovado e avaliado pelos respectivos órgãos de administração e gestão, o qual deverá ser desenvolvido, em função do contexto de cada turma, num projecto curricular de turma, concebido, aprovado e avaliado pelo professor titular de turma ou pelo conselho de turma, consoante os ciclos.

O diploma define os princípios orientadores a que deve obedecer a organização e gestão do currículo, nomeadamente a coerência e sequencialidade entre os três ciclos do ensino básico e a articulação destes com o ensino secundário, a integração do currículo e da avaliação, assegurando que esta constitua o elemento regulador do ensino e da aprendizagem e a existência de áreas curriculares disciplinares e não disciplinares, visando a realização de aprendizagens significativas e a formação integral dos alunos, através da articulação e da contextualização dos saberes, e estabelece os parâmetros a que deve obedecer a organização do ano escolar.

No âmbito da organização curricular do ensino básico, para além das áreas curriculares disciplinares, o diploma determina a criação de três áreas curriculares

não disciplinares - área de projecto, estudo acompanhado e formação cívica.

O diploma consagra a educação para a cidadania, o domínio da língua portuguesa e a valorização da dimensão humana do trabalho, bem como a utilização das tecnologias de informação e comunicação como formações transdisciplinares, no âmbito do ensino básico, abordando de forma integrada a diversificação das ofertas educativas, tomando em consideração as necessidades dos alunos, definindo um quadro flexível para o desenvolvimento de actividades de enriquecimento do currículo.

Especial relevância assumem as disposições relativas à avaliação das aprendizagens, entendida como um processo regulador das aprendizagens, orientador do percurso escolar e certificador das diversas aquisições realizadas pelos alunos ao longo do ensino básico, bem como à avaliação do desenvolvimento do currículo nacional.

Foi ouvido o Conselho Nacional de Educação.

Foram ouvidos os órgãos de governo próprio das Regiões Autónomas.

Foram observados os procedimentos decorrentes da Lei n.º 23/98, de 26 de Maio.

Assim:

No desenvolvimento do regime jurídico estabelecido na alínea e) do n.º 1 do artigo 59.º da Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro, na redacção que lhe foi dada pela Lei n.º 115/97, de 19 de Setembro, e nos termos da alínea c) do n.º 1 do artigo 198.º da Constituição, o Governo decreta o seguinte:

CAPÍTULO I

Princípios gerais

Artigo 1.º

Objecto e âmbito

1 - O presente diploma estabelece os princípios orientadores da organização e da gestão curricular do ensino básico, bem como da avaliação das aprendizagens e do processo de desenvolvimento do currículo nacional.

2 - Os princípios orientadores definidos no presente diploma aplicam-se às demais ofertas formativas relativas ao ensino básico, no âmbito do sistema educativo.

Artigo 2.º

Currículo

1 - Para efeitos do disposto no presente diploma, entende-se por currículo nacional o conjunto de aprendizagens e competências a desenvolver pelos alunos ao longo do ensino básico, de acordo com os objectivos consagrados na Lei de Bases do Sistema Educativo para este nível de ensino, expresso em orientações aprovadas

pelo Ministro da Educação, tomando por referência os desenhos curriculares anexos ao presente decreto-lei.

2 - As orientações a que se refere o número anterior definem ainda o conjunto de competências consideradas essenciais e estruturantes no âmbito do desenvolvimento do currículo nacional, para cada um dos ciclos do ensino básico, o perfil de competências terminais deste nível de ensino, bem como os tipos de experiências educativas que devem ser proporcionadas a todos os alunos.

3 - As estratégias de desenvolvimento do currículo nacional, visando adequá-lo ao contexto de cada escola, são objecto de um projecto curricular de escola, concebido, aprovado e avaliado pelos respectivos órgãos de administração e gestão.

4 - As estratégias de concretização e desenvolvimento do currículo nacional e do projecto curricular de escola, visando adequá-los ao contexto de cada turma, são objecto de um projecto curricular de turma, concebido, aprovado e avaliado pelo professor titular de turma, em articulação com o conselho de docentes, ou pelo conselho de turma, consoante os ciclos.

Artigo 3.º **Princípios orientadores**

A organização e a gestão do currículo subordinam-se aos seguintes princípios orientadores:

- a) Coerência e sequencialidade entre os três ciclos do ensino básico e articulação destes com o ensino secundário;
- b) Integração do currículo e da avaliação, assegurando que esta constitua o elemento regulador do ensino e da aprendizagem;
- c) Existência de áreas curriculares disciplinares e não disciplinares, visando a realização de aprendizagens significativas e a formação integral dos alunos, através da articulação e da contextualização dos saberes;
- d) Integração, com carácter transversal, da educação para a cidadania em todas as áreas curriculares;
- e) Valorização das aprendizagens experimentais nas diferentes áreas e disciplinas, em particular, e com carácter obrigatório, no ensino das ciências, promovendo a integração das dimensões teórica e prática;
- f) Racionalização da carga horária lectiva semanal dos alunos;
- g) Reconhecimento da autonomia da escola no sentido da definição de um projecto de desenvolvimento do currículo adequado ao seu contexto e integrado no respectivo projecto educativo;

h Valorização da diversidade de metodologias e estratégias de ensino e actividades de aprendizagem, em particular com recurso a tecnologias de informação e comunicação, visando favorecer o desenvolvimento de competências numa perspectiva de formação ao longo da vida;

i) Diversidade de ofertas educativas, tomando em consideração as necessidades dos alunos, por forma a assegurar que todos possam desenvolver as competências essenciais e estruturantes definidas para cada um dos ciclos e concluir a escolaridade obrigatória.

Artigo 4.º **Organização do ano escolar**

1 - O ano escolar é entendido como o período compreendido entre o dia 1 de Setembro de cada ano e o dia 31 de Agosto do ano seguinte.

2 - O ano lectivo corresponde a um mínimo de 180 dias efectivos de actividades escolares.

3 - O calendário escolar anual é definido por despacho do Ministro da Educação, ouvidos os parceiros educativos.

CAPÍTULO II **Organização e gestão do currículo nacional**

Artigo 5.º **Organização**

1 - São aprovados os desenhos curriculares dos 1.º, 2.º e 3.º ciclos do ensino básico constantes dos anexos I, II e III ao presente diploma e do qual fazem parte integrante.

2 - Os desenhos curriculares dos três ciclos do ensino básico integram áreas curriculares disciplinares e não disciplinares, bem como, nos 2.º e 3.º ciclos, a carga horária semanal de cada uma delas.

3 - Para efeito do número anterior, consideram-se as seguintes áreas curriculares não disciplinares:

a) Área de projecto, visando a concepção, realização e avaliação de projectos, através da articulação de saberes de diversas áreas curriculares, em torno de problemas ou temas de pesquisa ou de intervenção, de acordo com as necessidades e os interesses dos alunos;

b) Estudo acompanhado, visando a aquisição de competências que permitam a apropriação pelos alunos de métodos de estudo e de trabalho e proporcionem o desenvolvimento de atitudes e de capacidades que favoreçam uma cada vez maior autonomia na

realização das aprendizagens;

c) Formação cívica, espaço privilegiado para o desenvolvimento da educação para a cidadania, visando o desenvolvimento da consciência cívica dos alunos como elemento fundamental no processo de formação de cidadãos responsáveis, críticos, activos e intervenientes, com recurso, nomeadamente, ao intercâmbio de experiências vividas pelos alunos e à sua participação, individual e colectiva, na vida da turma, da escola e da comunidade.

4 - O desenvolvimento das áreas curriculares não disciplinares assume especificidades próprias, de acordo com as características de cada ciclo, sendo da responsabilidade do professor titular de turma, no caso do 1.º ciclo, e do conselho de turma, no caso dos 2.º e 3.º ciclos.

5 - As escolas, no âmbito da sua autonomia, devem desenvolver outros projectos e actividades que contribuam para a formação pessoal e social dos alunos, nas quais se inclui, nos termos da Constituição e da lei, a Educação Moral e Religiosa, de frequência facultativa.

6 - As orientações para as diversas áreas curriculares dos três ciclos do ensino básico, incluindo os conteúdos programáticos das áreas disciplinares, são homologadas por despacho do Ministro da Educação.

7 - No respeito pelos limites constantes dos desenhos curriculares a que se refere o n.º 1 do presente artigo, compete à escola, no desenvolvimento da sua autonomia e no âmbito do seu projecto curricular, definir as cargas horárias a atribuir às diversas componentes do currículo.

Artigo 6.º

Formações transdisciplinares

1 - A educação para a cidadania bem como a valorização da língua portuguesa e da dimensão humana do trabalho constituem formações transdisciplinares, no âmbito do ensino básico.

2 - Constitui ainda formação transdisciplinar de carácter instrumental a utilização das tecnologias de informação e comunicação, a qual deverá conduzir, no âmbito da escolaridade obrigatória, a uma certificação da aquisição das competências básicas neste domínio.

Artigo 7.º

Línguas estrangeiras

1 - As escolas do 1.º ciclo podem, de acordo com os recursos disponíveis, proporcionar a iniciação a uma língua estrangeira, com ênfase na sua expressão oral.

2 - A aprendizagem de uma língua estrangeira inicia-se obrigatoriamente no 2.º ciclo e prolonga-se no 3.º ciclo, de modo a proporcionar aos alunos o domínio da

língua num crescendo de adequação e fluência.

3 - A aprendizagem de uma segunda língua estrangeira é obrigatória no 3.º ciclo.

Artigo 8.º

Língua portuguesa como segunda língua

As escolas devem proporcionar actividades curriculares específicas para a aprendizagem da língua portuguesa como segunda língua aos alunos cuja língua materna não seja o português.

Artigo 9.º

Actividades de enriquecimento do currículo

As escolas, no desenvolvimento do seu projecto educativo, devem proporcionar aos alunos actividades de enriquecimento do currículo, de carácter facultativo e de natureza eminentemente lúdica e cultural, incidindo, nomeadamente, nos domínios desportivo, artístico, científico e tecnológico, de ligação da escola com o meio, de solidariedade e voluntariado e da dimensão europeia na educação.

Artigo 10.º

Educação especial

1 - Aos alunos com necessidades educativas especiais de carácter permanente é oferecida a modalidade de educação especial.

2 - Para efeitos do presente diploma, consideram-se alunos com necessidades educativas especiais de carácter permanente os alunos que apresentem incapacidade ou incapacidades que se reflectam numa ou mais áreas de realização de aprendizagens, resultantes de deficiências de ordem sensorial, motora ou mental, de perturbações da fala e da linguagem, de perturbações graves da personalidade ou do comportamento ou graves problemas de saúde.

3 - O disposto nos números anteriores é objecto de regulamentação própria.

Artigo 11.º

Diversificação das ofertas curriculares

1 - Visando assegurar o cumprimento da escolaridade obrigatória e combater a exclusão, as escolas dispõem de dispositivos de organização e gestão do currículo, destinados especialmente a alunos que revelem insucesso escolar repetido ou problemas de integração na comunidade educativa, os quais, para além da formação escolar, podem conferir um certificado de qualificação profissional.

2 - Compete às escolas, no desenvolvimento da sua autonomia e no âmbito do seu projecto educativo, conceber, propor e gerir outras medidas específicas de diversificação da oferta curricular.

3 - As orientações relativas à diversificação das ofertas curriculares constam de

despacho do Ministro da Educação ou de despacho conjunto dos Ministros da Educação e do Trabalho e da Solidariedade quando, para além da certificação escolar, confirmam um certificado de qualificação profissional.

CAPÍTULO III

Avaliação

Artigo 12.º

Avaliação das aprendizagens

- 1 - A avaliação constitui um processo regulador das aprendizagens, orientador do percurso escolar e certificador das diversas aquisições realizadas pelo aluno ao longo do ensino básico.
- 2 - Na avaliação das aprendizagens dos alunos intervêm todos os professores envolvidos, assumindo particular responsabilidade neste processo o professor titular de turma, no 1.º ciclo, e os professores que integram o conselho de turma, nos 2.º e 3.º ciclos.
- 3 - A escola deve assegurar a participação dos alunos e dos pais e encarregados de educação no processo de avaliação das aprendizagens, em condições a estabelecer no respectivo regulamento interno.
- 4 - Podem, ainda, ter intervenção no processo de avaliação das aprendizagens dos alunos os serviços especializados de apoio educativo, os órgãos de administração e gestão da escola ou do agrupamento de escolas, bem como outras entidades, nomeadamente serviços centrais e regionais da administração da educação, de acordo com o disposto na lei e no regulamento interno da escola.
- 5 - No âmbito da sua autonomia, compete à escola, em articulação com os serviços centrais e regionais da administração da educação, desenvolver e divulgar instrumentos de informação para os alunos, pais e encarregados de educação e demais elementos da comunidade educativa.
- 6 - As medidas de desenvolvimento do disposto no presente diploma em matéria de avaliação das aprendizagens dos alunos são aprovadas por despacho do Ministro da Educação.

Artigo 13.º

Modalidades

- 1 - A avaliação das aprendizagens compreende as modalidades de avaliação diagnóstica, de avaliação formativa e de avaliação sumativa.
- 2 - A avaliação diagnóstica realiza-se no início de cada ano de escolaridade, devendo articular-se com estratégias de diferenciação pedagógica, de superação de eventuais dificuldades dos alunos, de facilitação da sua integração escolar e de apoio à orientação escolar e vocacional.

3 - A avaliação formativa assume carácter contínuo e sistemático, recorre a uma variedade de instrumentos de recolha de informação, adequados à diversidade das aprendizagens e aos contextos em que ocorrem, tendo como uma das funções principais a regulação do ensino e da aprendizagem.

4 - A avaliação sumativa realiza-se no final de cada período lectivo, utiliza a informação recolhida no âmbito da avaliação formativa e traduz-se na formulação de um juízo globalizante sobre as aprendizagens realizadas pelos alunos.

5 - No 1.º ciclo do ensino básico, a avaliação sumativa exprime-se de forma descritiva, incidindo sobre as diferentes áreas curriculares.

6 - Nos 2.º e 3.º ciclos do ensino básico, a avaliação sumativa exprime-se numa escala de 1 a 5 nas áreas curriculares disciplinares, assumindo formas de expressão qualitativa nas áreas curriculares não disciplinares.

Artigo 14.º **Efeitos da avaliação**

1 - A evolução do processo educativo dos alunos no ensino básico assume uma lógica de ciclo, progredindo ao ciclo imediato o aluno que tenha desenvolvido as competências a que se refere o n.º 2 do artigo 2.º do presente diploma.

2 - Em situações de não realização das aprendizagens definidas no projecto curricular de turma para um ano não terminal de ciclo que, fundamentadamente, comprometam o desenvolvimento das competências definidas para um ciclo de escolaridade, o professor titular de turma, no 1.º ciclo, ouvidos os competentes conselhos de docentes, ou o conselho de turma, nos 2.º e 3.º ciclos, poderá determinar a retenção do aluno no mesmo ano de escolaridade, excepto no caso do 1.º ano de escolaridade.

3 - Em situações de retenção, compete ao professor titular de turma, no 1.º ciclo, e ao conselho de turma, nos 2.º e 3.º ciclos, identificar as aprendizagens não realizadas pelo aluno, as quais devem ser tomadas em consideração na elaboração do projecto curricular da turma em que o referido aluno venha a ser integrado no ano escolar subsequente.

Artigo 15.º **Conclusão e certificação do ensino básico**

1 - Aos alunos que concluem com aproveitamento o ensino básico é passado o diploma do ensino básico pelo órgão de direcção executiva da respectiva escola.

2 - A requerimento dos interessados, podem, ainda ser emitidas, pelo órgão de direcção executiva da escola, em qualquer momento do percurso escolar do aluno certidões das habilitações adquiridas, as quais podem discriminar as disciplinas e áreas curriculares não disciplinares concluídas e respectivos resultados de avaliação.

Artigo 16.º

Avaliação do desenvolvimento do currículo nacional

O desenvolvimento do currículo nacional, bem como a aquisição pelos alunos das competências essenciais e estruturantes nos diversos ciclos do ensino básico, é objecto de avaliação, recorrendo a uma diversidade de técnicas e de instrumentos.

Artigo 17.º

Provas nacionais de aferição

- 1 - As provas nacionais de aferição constituem um dos instrumentos de avaliação do desenvolvimento do currículo nacional e destinam-se a fornecer informação relevante aos professores, às escolas e à administração educativa, não produzindo efeitos na progressão escolar dos alunos.
- 2 - O enquadramento do processo de realização das provas nacionais de aferição é objecto de despacho do Ministro da Educação, sendo a sua realização da responsabilidade de serviços centrais do Ministério da Educação.

CAPÍTULO IV

Disposições finais e transitórias

Artigo 18.º

Formação de professores

- 1 - Na organização dos cursos de formação inicial de professores do ensino básico são respeitados os princípios orientadores da organização e da gestão do currículo do ensino básico constantes do presente diploma de acordo com os perfis de qualificação para a docência decorrentes do disposto na Lei de Bases do Sistema Educativo.
- 2 - A organização de acções de formação contínua de professores deve tomar em consideração as necessidades reais de cada contexto escolar, nomeadamente através da utilização de modalidades de formação centradas na escola e nas práticas profissionais, e dar uma particular atenção às áreas curriculares não disciplinares.
- 3 - A organização de acções de formação especializada de professores deve dar uma particular atenção às áreas de desenvolvimento curricular, de supervisão pedagógica e de orientação educativa.

Artigo 19.º

Grupos de docência e distribuição de serviço

- 1 - Por portaria do Ministro da Educação são reorganizados os grupos de docência, por forma a corresponder aos princípios orientadores da organização e da gestão do currículo constantes do presente diploma.
- 2 - Até à publicação da portaria a que se refere o número anterior, a distribuição de serviço aos docentes em cada escola deve obedecer a uma lógica de gestão

integrada de recursos humanos, no respeito pelos princípios orientadores da organização e da gestão do currículo constantes do presente diploma.

3 - A adequação da componente lectiva dos docentes à nova organização da carga horária dos alunos, de acordo com o previsto nos anexos II e III ao presente diploma, é definida por despacho do Ministro da Educação, no respeito pelo disposto no artigo 77.º do Estatuto da Carreira Docente, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 139-A/90, de 28 de Abril, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 1/98, de 2 de Janeiro.

Artigo 20.º
Produção de efeitos

1 - O presente diploma produz efeitos no ano lectivo de 2001-2002 no que respeita a todos os anos de escolaridade dos 1.º e 2.º ciclos do ensino básico.

2 - O presente diploma produz efeitos a partir do ano lectivo de:

- a) 2002-2003 no que respeita ao 7.º ano de escolaridade;
- b) 2003-2004 no que respeita ao 8.º ano de escolaridade;
- c) 2004-2005 no que respeita ao 9.º ano de escolaridade.

3 - Os mecanismos de transição para os desenhos curriculares aprovados pelo presente diploma são definidos por despacho do Ministro da Educação.

Artigo 21.º
Norma revogatória

É revogado o Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto, em tudo o que se refere ao ensino básico, de acordo com a calendarização definida no artigo anterior.

Visto e aprovado em Conselho de Ministros de 2 de Novembro de 2000. - *Jorge Paulo Sacadura*

Almeida Coelho - Guilherme d'Oliveira Martins - Joaquim Augusto Nunes Pina Moura - Eduardo

Luís Barreto Ferro Rodrigues - Augusto Ernesto Santos Silva - Alberto de Sousa Martins.

Promulgado em 6 de Janeiro de 2001.

Publique-se.

O Presidente da República, JORGE SAMPAIO.

Referendado em 11 de Janeiro de 2001.

O Primeiro-Ministro, António Manuel de Oliveira Guterres.

Anexo
1º Ciclo

Componentes do currículo

EDUCAÇÃO PARA A CIDADANIA	Áreas curriculares disciplinares Língua Portuguesa Matemática Estudo do Meio Expressões - artísticas - físico-motoras		
	<i>Formação Pessoal e Social</i>	Áreas curriculares não disciplinares^a Área de Projecto Estudo Acompanhado Formação Cívica	
		Total: 25 horas	
		Educação Moral e Religiosa ^b	
		Actividades de enriquecimento ^c	

^a - Estas áreas devem ser desenvolvidas em articulação entre si e com as áreas disciplinares, incluindo uma componente de trabalho dos alunos com as tecnologias da informação e da comunicação e constar explicitamente do projecto curricular de turma.

^b - Área curricular disciplinar de frequência facultativa, nos termos do n.º 5 do artigo 5.º.

^c - Actividades de carácter facultativo, nos termos do artigo 9.º, incluindo uma possível iniciação a uma língua estrangeira, nos termos do n.º 1 do artigo 7.º O trabalho a desenvolver pelos alunos integrará, obrigatoriamente, actividades experimentais e actividades de pesquisa adequadas à natureza das diferentes áreas ou disciplinas, nomeadamente no ensino das ciências.

2º Ciclo

		Carga horária semanal (x 90 min.) ^a		
EDUCAÇÃO	Componentes do currículo	5º Ano	6º Ano	Total Ciclo

Concepção de *currícula* em análise espacial para o terceiro ciclo do ensino básico

	Língua Portuguesa				
	Língua Estrangeira				
	História e Geografia de Portugal				
	Matemática e Ciências		3,5	3,5	7
	Matemática				
	Ciências da Natureza				
	Educação Artística e Tecnológica		3	3	6
	Educação Visual e Tecnológica ^b				
	Educação Musical				
	Educação Física		1,5	1,5	3
	<i>Formação Pessoal e Social</i>	Áreas curriculares não disciplinares ^c			
		Área de Projecto			
		Estudo Acompanhado			
		Formação Cívica	3	2,5	5,5
		Total	16	16	32
		a decidir pela escola	0,5	0,5	1
		Educação Moral e Religiosa ^d	0,5	0,5	1
	Máximo Global		17	17	34
	Actividades de enriquecimento ^e		-	-	-

^a - A carga horária semanal refere-se a tempo útil de aula e está organizada em períodos de 90 minutos, assumindo a sua distribuição por anos de escolaridade um carácter indicativo.

Em situações justificadas, a escola poderá propor uma diferente organização da carga horária semanal dos alunos, devendo contudo respeitar os totais por área curricular e ciclo, assim como o máximo global indicado para cada ano de escolaridade.

^b - A leccionação de Educação Visual e Tecnológica estará a cargo de dois professores.

^c - Estas áreas devem ser desenvolvidas em articulação entre si e com as áreas disciplinares, incluindo uma componente de trabalho dos alunos com as tecnologias da informação e da comunicação e constar explicitamente do projecto curricular de turma. A área de projecto e o estudo acompanhado são assegurados por equipas de dois professores da turma, preferencialmente de áreas científicas diferentes.

^d - Disciplina de frequência facultativa, nos termos do n.º 5 do artigo 5.º.

^e - Actividades de carácter facultativo, nos termos do artigo 9.º.

O trabalho a desenvolver pelos alunos integrará, obrigatoriamente, actividades experimentais e actividades de pesquisa adequadas à natureza das diferentes áreas ou disciplinas, nomeadamente no ensino das ciências.

3º Ciclo							
		Carga horária semanal (x 90 min.) ^a					
EDUCAÇÃO PARA A CIDADANIA	Componentes do currículo		7º Ano	8º Ano	9º Ano	Total Ciclo	
	Áreas curriculares disciplinares		-	-	-	-	
	Língua Portuguesa		2	2	2	6	
	Línguas Estrangeiras LE1 LE2		3	2,5	2,5	8	
	Ciências Humanas e Sociais História Geografia		2	2,5	2,5	7	
	Matemática		2	2	2	6	
	Ciências Físicas e Naturais Ciências Naturais Físico-Química		2	2	2,5	6,5	
	Educação Artística Educação Visual		1 ^c	1 ^c	1,5 ^d	5	
	outra disciplina (oferta da escola) ^b		1 ^c	1 ^c			
	Educação Tecnológica						
	Educação Física		1,5	1,5	1,5	4,5	
	Formação Pessoal e Social	Áreas curriculares não disciplinares ^e Área de Projecto Estudo Acompanhado Formação Cívica		2,5	2,5	2,5	7,5
		Total		17	17	17	51
		a decidir pela escola		0,5	0,5	0,5	1,5
Educação Moral e Religiosa ^f		0,5	0,5	0,5	1,5		
Máximo Global		18	18	18	54		
Actividades de enriquecimento ^g		-	-	-	-		

^a- A carga horária semanal refere-se a tempo útil de aula e está organizada em

carácter indicativo.

Em situações justificadas, a escola poderá propor uma diferente organização da carga horária semanal dos alunos, devendo contudo respeitar os totais por área curricular e ciclo, assim como o máximo global indicado para cada ano de escolaridade.

^b - A escola deve oferecer outras disciplinas da área da Educação Artística (Educação Musical, Teatro, Dança, etc.).

^c - Nos 7.º e 8.º anos, os alunos têm (i) Educação Visual ao longo do ano lectivo e (ii), numa organização equitativa ao longo de cada ano, uma outra disciplina da área da Educação Artística e Educação Tecnológica.

^d - No 9.º ano, os alunos escolhem livremente uma única disciplina, entre as ofertas da escola nos domínios artístico e tecnológico.

^e - Estas áreas devem ser desenvolvidas em articulação entre si e com as áreas disciplinares, incluindo uma componente de trabalho dos alunos com as tecnologias da informação e da comunicação e constar explicitamente do projecto curricular de turma. A área de projecto e o estudo acompanhado são assegurados por equipas de dois professores da turma, preferencialmente de áreas científicas diferentes.

^f - Disciplina de frequência facultativa, nos termos do n.º 5 do artigo 5.º.

^g - Actividades de carácter facultativo, nos termos do artigo 9.º.

O trabalho a desenvolver pelos alunos integrará, obrigatoriamente, actividades experimentais e actividades de pesquisa adequadas à natureza das diferentes áreas ou disciplinas, nomeadamente no ensino das ciências.

7.2. Competências Gerais do Ensino Básico

in: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001a

Competências gerais

Princípios e valores orientadores do currículo

A clarificação das competências a alcançar no final da educação básica toma como referentes os pressupostos da lei de bases do sistema educativo, sustentando-se num conjunto de valores e de princípios que a seguir se enunciam:

- A construção e a tomada de consciência da identidade pessoal e social;
- A participação na vida cívica de forma livre, responsável, solidária e crítica;
- O respeito e a valorização da diversidade dos indivíduos e dos grupos quanto às suas pertenças e opções;
- A valorização de diferentes formas de conhecimento, comunicação e expressão;
- O desenvolvimento do sentido de apreciação estética do mundo;
- O desenvolvimento da curiosidade intelectual, do gosto pelo saber, pelo trabalho e pelo estudo;
- A construção de uma consciência ecológica conducente à valorização e preservação do património natural e cultural;
- A valorização das dimensões relacionais da aprendizagem e dos princípios éticos que regulam o relacionamento com o saber e com os outros.

Equacionaram-se à luz destes princípios as competências, concebidas como saberes em uso, necessárias à qualidade da vida pessoal e social de todos os cidadãos, a promover gradualmente ao longo da educação básica.

Competências gerais

À saída da educação básica, o aluno deverá ser capaz de:

- (1) **Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano;**
- (2) **Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar;**
- (3) **Usar correctamente a língua portuguesa para comunicar de forma adequada e para estruturar pensamento próprio;**
- (4) **Usar línguas estrangeiras para comunicar adequadamente em situações do quotidiano e para apropriação de informação;**
- (5) **Adoptar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados;**
- (6) **Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável;**
- (7) **Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões;**
- (8) **Realizar actividades de forma autónoma, responsável e criativa;**
- (9) **Cooperar com outros em tarefas e projectos comuns;**
- (10) **Relacionar harmoniosamente o corpo com o espaço, numa perspectiva pessoal e interpessoal promotora da saúde e da qualidade de vida.**

O desenvolvimento destas competências pressupõe que todas as áreas curriculares actuem em convergência.

Assim, clarifica-se, para cada uma destas competências gerais, a sua operacionalização. Esta deverá ter um carácter transversal. Compete às diferentes áreas curriculares e seus docentes explicitar de que modo essa operacionalização transversal se concretiza e se desenvolve em cada campo específico do saber e para cada contexto de aprendizagem do aluno.

Explicita-se ainda, para cada competência geral, um conjunto de acções relativas à prática docente que se reconhecem essenciais para o adequado desenvolvimento dessa competência nas diferentes áreas e dimensões do currículo da educação básica.

Acções a desenvolver por cada professor

- Abordar os conteúdos da área do saber com base em situações e problemas
- Rentabilizar as questões emergentes do quotidiano e da vida do aluno
- Organizar o ensino com base em materiais e recursos diversificados, dando atenção a situações do quotidiano
- Organizar o ensino prevendo a experimentação de técnicas, instrumentos e formas de trabalho diversificados
- Promover intencionalmente, na sala de aula e fora dela, actividades dirigidas à observação e ao questionamento da realidade e à integração de saberes
- Organizar actividades cooperativas de aprendizagem, orientadas para a integração e troca de saberes
- Desenvolver actividades integradoras de diferentes saberes, nomeadamente a realização de projectos

(1) Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano

Operacionalização específica

A operacionalização específica será feita na perspectiva de cada disciplina ou área curricular tendo em conta os saberes, procedimentos, instrumentos e técnicas essenciais de cada área do saber e visando o desenvolvimento pelo aluno destas competências

Operacionalização transversal

- Prestar atenção a situações e problemas manifestando envolvimento e curiosidade
- Questionar a realidade observada
- Identificar e articular saberes e conhecimentos para compreender uma situação ou problema
- Pôr em acção procedimentos necessários para a compreensão da realidade e para a resolução de problemas
- Avaliar a adequação dos saberes e procedimentos mobilizados e proceder a ajustamentos necessários

(2) Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar

Operacionalização transversal

- Reconhecer, confrontar e harmonizar diversas linguagens para a comunicação de uma informação, de uma ideia, de uma intenção
- Utilizar formas de comunicação diversificadas, adequando linguagens e técnicas aos contextos e às necessidades
- Comunicar, discutir e defender ideias próprias mobilizando adequadamente diferentes linguagens
- Traduzir ideias e informações expressas numa linguagem para outras linguagens
- Valorizar as diferentes formas de linguagem

Operacionalização específica

A operacionalização específica será feita na perspectiva de cada disciplina ou área curricular tendo em conta os saberes, procedimentos, instrumentos e técnicas essenciais de cada área do saber e visando o desenvolvimento pelo aluno destas competências

Acções a desenvolver por cada professor

- Organizar o ensino prevendo a utilização de linguagens de comunicação diversificadas
- Organizar o ensino com base em materiais e recursos em que são utilizadas linguagens específicas
- Promover intencionalmente, na sala de aula e fora dela, actividades diferenciadas de comunicação e de expressão

- Rentabilizar os meios de comunicação social e o meio envolvente
- Rentabilizar as potencialidades das tecnologias de informação e de comunicação no uso adequado de diferentes linguagens
- Apoiar o aluno na escolha de linguagens que melhor se adequem aos objectivos visados, em articulação com os seus interesses
- Desenvolver a realização de projectos que impliquem o uso de diferentes linguagens

Acções a desenvolver por cada professor

- Organizar o ensino prevendo situações de reflexão e de uso da língua portuguesa, considerando a heterogeneidade linguística dos alunos
- Promover a identificação e a articulação dos contributos de cada área do saber com vista ao uso correctamente estruturado da língua portuguesa
- Organizar o ensino valorizando situações de interacção e de expressão oral e escrita que permitam ao aluno intervenções personalizadas, autónomas e críticas
- Rentabilizar os meios de comunicação social e o meio envolvente na aprendizagem da língua portuguesa
- Rentabilizar as potencialidades das tecnologias de informação e de comunicação no uso adequado da língua portuguesa

(3) Usar correctamente a língua portuguesa para comunicar de forma adequada e para estruturar pensamento próprio

Operacionalização transversal

- Valorizar e apreciar a língua portuguesa, quer como língua materna quer como língua de acolhimento
- Usar a língua portuguesa de forma adequada às situações de comunicação criadas nas diversas áreas do saber, numa perspectiva de construção pessoal do conhecimento
- Usar a língua portuguesa no respeito de regras do seu funcionamento
- Promover o gosto pelo uso correcto e adequado da língua portuguesa
- Auto-avaliar a correcção e a adequação dos desempenhos linguísticos, na perspectiva do seu aperfeiçoamento

Operacionalização específica

A operacionalização específica será feita na perspectiva de cada disciplina ou área curricular tendo em conta os saberes, procedimentos, instrumentos e técnicas essenciais de cada área do saber e visando o desenvolvimento pelo aluno destas competências

Acções a desenvolver por cada professor

- Organizar o ensino prevendo o recurso a materiais pedagógicos em língua estrangeira
- Rentabilizar o recurso a informação em língua estrangeira acessível na internet e outros recursos informáticos
- Organizar actividades cooperativas de aprendizagem em situações de interacção entre diversas línguas e culturas
- Promover actividades de intercâmbio presencial ou virtual, com utilização, cada vez mais intensa, das tecnologias de informação e comunicação
- Promover a realização de projectos em que seja necessário utilizar línguas estrangeiras

(4) Usar línguas estrangeiras para comunicar adequadamente em situações do quotidiano e para apropriação de informação

Operacionalização transversal

- Compreender textos orais e escritos em línguas estrangeiras para diversificação das fontes dos saberes culturais, científicos e tecnológicos
- Interagir, oralmente e por escrito, em línguas estrangeiras, para alargar e consolidar relacionamentos com interlocutores/ parceiros estrangeiros
- Usar a informação sobre culturas estrangeiras disponibilizada pelo meio envolvente e, particularmente, pelos media, com vista à realização de trocas interculturais
- Auto-avaliar os desempenhos linguísticos em línguas estrangeiras quanto à adequação e eficácia

Operacionalização específica

A operacionalização específica será feita na perspectiva de cada disciplina ou área curricular tendo em conta os saberes, procedimentos, instrumentos e técnicas essenciais de cada área do saber e visando o desenvolvimento pelo aluno destas competências

Ações a desenvolver por cada professor

- Organizar o ensino prevendo a experimentação de técnicas, instrumentos e formas de trabalho diversificados
- Promover intencionalmente, na sala de aula e fora dela, actividades dirigidas à expressão e ao esclarecimento de dúvidas e de dificuldades
- Organizar actividades cooperativas de aprendizagem
- Organizar o ensino com base em materiais e recursos diversificados, adequados às diferentes formas de aprendizagem
- Apoiar o aluno na descoberta das diversas formas de organização da sua aprendizagem

(5) Adotar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados

Operacionalização transversal

- Expressar dúvidas e dificuldades
- Planear e organizar as suas actividades de aprendizagem
- Identificar, seleccionar e aplicar métodos de trabalho
- Confrontar diferentes métodos de trabalho para a realização da mesma tarefa
- Auto-avaliar e ajustar os métodos de trabalho à sua forma de aprender e aos objectivos visados

Operacionalização específica

A operacionalização específica será feita na perspectiva de cada disciplina ou área curricular tendo em conta os saberes, procedimentos, instrumentos e técnicas essenciais de cada área do saber e visando o desenvolvimento pelo aluno destas competências

(6) Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável

Operacionalização transversal

- Pesquisar, seleccionar, organizar e interpretar informação de forma crítica em função de questões, necessidades ou problemas a resolver e respectivos contextos
- Rentabilizar as tecnologias da informação e comunicação nas tarefas de construção de conhecimento
- Comunicar, utilizando formas diversificadas, o conhecimento resultante da interpretação da informação
- Auto-avaliar as aprendizagens, confrontando o conhecimento produzido com os objectivos visados e com a perspectiva de outros

Operacionalização específica

A operacionalização específica será feita na perspectiva de cada disciplina ou área curricular tendo em conta os saberes, procedimentos, instrumentos e técnicas essenciais de cada área do saber e visando o desenvolvimento pelo aluno destas competências

Ações a desenvolver por cada professor

- Organizar o ensino prevendo a pesquisa, selecção e tratamento de informação
- Promover intencionalmente, na sala de aula e fora dela, actividades dirigidas a pesquisa, selecção, organização e interpretação de informação
- Organizar o ensino prevendo a utilização de fontes de informação diversas e das tecnologias da informação e comunicação
- Promover actividades integradoras dos conhecimentos, nomeadamente a realização de projectos

Ações a desenvolver por cada professor

- Promover intencionalmente, na sala de aula e fora dela, actividades que permitam ao aluno fazer escolhas, confrontar pontos de vista e resolver problemas
- Organizar o ensino prevendo a utilização de fontes de informação diversas e das tecnologias da informação e comunicação para o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas
- Promover intencionalmente, na sala de aula e fora dela, actividades de simulação e jogos de papéis que permitam a percepção de diferentes pontos de vista
- Promover a realização de projectos que envolvam a resolução de problemas e a tomada de decisões

(7) Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões

Operacionalização transversal

- Identificar situações problemáticas em termos de levantamento de questões
- Seleccionar informação e organizar estratégias criativas face às questões colocadas por um problema
- Debater a pertinência das estratégias adoptadas em função de um problema
- Confrontar diferentes perspectivas face a um problema, de modo a tomar decisões adequadas
- Propor situações de intervenção, individual e, ou colectiva, que constituam tomadas de decisão face a um problema, em contexto

Operacionalização específica

A operacionalização específica será feita na perspectiva de cada disciplina ou área curricular tendo em conta os saberes, procedimentos, instrumentos e técnicas essenciais de cada área do saber e visando o desenvolvimento pelo aluno destas competências

Ações a desenvolver por cada professor

- Organizar o ensino prevendo a realização de actividades por iniciativa do aluno
- Promover intencionalmente, na sala de aula e fora dela, actividades dirigidas à experimentação de situações pelo aluno e à expressão da sua criatividade
- Organizar actividades cooperativas de aprendizagem rentabilizadoras da autonomia, responsabilização e criatividade de cada aluno
- Organizar o ensino com base em materiais e recursos diversificados que favoreçam a autonomia e a criatividade do aluno
- Apoiar o aluno na descoberta das diversas formas de organização da sua aprendizagem e na construção da sua autonomia para aprender
- Criar na escola espaços e tempos para intervenção livre do aluno
- Valorizar, na avaliação da aprendizagem do aluno, a produção de trabalhos livres e concebidos pelo próprio

(8) Realizar actividades de forma autónoma, responsável e criativa

Operacionalização transversal

- Realizar tarefas por iniciativa própria
- Identificar, seleccionar e aplicar métodos de trabalho, numa perspectiva crítica e criativa
- Responsabilizar-se por realizar integralmente uma tarefa
- Valorizar a realização de actividades intelectuais, artísticas e motoras que envolvam esforço, persistência, iniciativa e criatividade
- Avaliar e controlar o desenvolvimento das tarefas que se propõe realizar

Operacionalização específica

A operacionalização específica será feita na perspectiva de cada disciplina ou área curricular tendo em conta os saberes, procedimentos, instrumentos e técnicas essenciais de cada área do saber e visando o desenvolvimento pelo aluno destas competências

Ações a desenvolver por cada professor

- Organizar o ensino prevendo e orientando a execução de actividades individuais, a pares, em grupos e colectivas

- Promover intencionalmente, na sala de aula e fora dela, actividades dirigidas para o trabalho cooperativo, desde a sua concepção à sua avaliação e comunicação aos outros
- Propiciar situações de aprendizagem conducentes à promoção da auto-estima e da autoconfiança
- Fomentar actividades cooperativas de aprendizagem com explicitação de papéis e responsabilidades
- Organizar o ensino com base em materiais e recursos diversificados adequados a formas de trabalho cooperativo
- Apoiar o aluno na descoberta das diversas formas de organização da sua aprendizagem em interacção com outros
- Desenvolver a realização cooperativa de projectos

(9) Cooperar com outros em tarefas e projectos comuns

Operacionalização transversal

- Participar em actividades interpessoais e de grupo, respeitando normas, regras e critérios de actuação, de convivência e de trabalho em vários contextos
- Manifestar sentido de responsabilidade, de flexibilidade e de respeito pelo seu trabalho e pelo dos outros
- Comunicar, discutir e defender descobertas e ideias próprias, dando espaços de intervenção aos seus parceiros
- Avaliar e ajustar os métodos de trabalho à sua forma de aprender, às necessidades do grupo e aos objectivos visados

Operacionalização específica

A operacionalização específica será feita na perspectiva de cada disciplina ou área curricular tendo em conta os saberes, procedimentos, instrumentos e técnicas essenciais de cada área do saber e visando o desenvolvimento pelo aluno destas competências

Ações a desenvolver por cada professor

- Organizar o ensino prevendo e orientando a execução de actividades individuais, a pares, em grupos e colectivas
- Promover intencionalmente, na sala de aula e fora dela, actividades dirigidas para o trabalho cooperativo, desde a sua concepção à sua avaliação e comunicação aos outros
- Propiciar situações de aprendizagem conducentes à promoção da auto-estima e da autoconfiança
- Fomentar actividades cooperativas de aprendizagem com explicitação de papéis e responsabilidades
- Organizar o ensino com base em materiais e recursos diversificados adequados a formas de trabalho cooperativo
- Apoiar o aluno na descoberta das diversas formas de organização da sua aprendizagem em interacção com outros
- Desenvolver a realização cooperativa de projectos

(10) Relacionar harmoniosamente o corpo com o espaço, numa perspectiva pessoal e interpessoal promotora da saúde e da qualidade de vida

Operacionalização transversal

- Mobilizar e coordenar os aspectos psicomotores necessários ao desempenho de tarefas
- Estabelecer e respeitar regras para o uso colectivo de espaços
- Realizar diferentes tipos de actividades físicas, promotoras de saúde, do bem-estar e da qualidade de vida
- Manifestar respeito por normas de segurança pessoal e colectiva

Operacionalização específica

A operacionalização específica será feita na perspectiva de cada disciplina ou área curricular tendo em conta os saberes, procedimentos, instrumentos e técnicas essenciais de cada área do saber e visando o desenvolvimento pelo aluno destas competências

Acções a desenvolver por cada professor

- Organizar o ensino prevendo a realização de actividades em que é necessário estabelecer regras e critérios de actuação
- Organizar o ensino prevendo a realização de jogos diversificados de modo a promover o desenvolvimento harmonioso do corpo em relação ao espaço e ao tempo
- Promover intencionalmente, na sala de aula e fora dela, actividades dirigidas à apropriação de hábitos de vida saudáveis e à responsabilização face à sua própria segurança e à dos outros
- Organizar actividades diversificadas que promovam o desenvolvimento psicomotor implicado no desempenho de diferentes tarefas
- Organizar actividades cooperativas de aprendizagem e projectos conducentes à tomada de consciência de si, dos outros e do meio
- Organizar o ensino com base em materiais e recursos diversificados