

INTRODUÇÃO

A elaboração e implementação de uma carta de susceptibilidades tem impactes do ponto de vista ambiental, económico e social.

No entanto, é facilmente constatado que, a dinâmica do meio físico merece pouca preocupação por parte dos responsáveis pelo planeamento e ordenamento do território. A informação sobre o meio físico, nomeadamente no que se refere às áreas susceptíveis a movimentos de vertente, à contaminação do solo e da água e a cheias, exige levantamentos de campo morosos que implicam conhecimentos teóricos e práticos específicos, o que provavelmente contribuiu para o esquecimento a que foram sujeitas. Apenas na definição da Reserva Ecológica Nacional (REN), no âmbito dos Planos Directores Municipais (PDMs), é feita uma abordagem sobre esses temas, que normalmente, não é compreendida.

O meio físico já não pode ser considerado, unicamente, como suporte à actividade humana. A imponência do seu uso dinâmico, onde se assiste, por vezes, a elevados prejuízos materiais e perdas de vidas humanas, obriga a que se conheça a sua dinâmica, nomeadamente com recurso a informação produzida com rigor e que possa reflectir essa realidade.

Contudo, para que a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas seja relevante para a população é necessário que o tema seja por ela considerado importante e que exista algum conhecimento sobre os factos.

Para avaliar essa importância, nomeadamente no concelho de Barcelos, é relevante tecer algumas considerações sobre um estudo feito a nível nacional, coordenado por João Ferreira de Almeida intitulado “Os Portugueses e o Ambiente”. Esse estudo baseou-se na metodologia de inquérito por questionário, que foi aplicado no ano de 1997, e posteriormente no ano 2000, com o intuito fundamental de saber o que pensam os portugueses sobre as questões ambientais, nomeadamente quais as suas opiniões e atitudes, valores e representações e, indirectamente, práticas e comportamentos.

A dimensão total da amostra em 1997 foi de 2.450 inquiridos, distribuídos pelas sete regiões constitutivas da NUTSII, de modo a assegurar a

representatividade estatística a nível nacional com um erro de cerca de 5% (Almeida, 2000).

Das várias conclusões do referido trabalho é de assinalar que o Ambiente aparece em 4º lugar, com 13,7%, relativamente aos problemas do país que mais preocupam os portugueses (gráfico n.º 1).

Quanto à evolução dos problemas ambientais nos últimos 10-15 anos (gráfico n.º 2), é de assinalar a ausência de respostas relativamente ao Ordenamento do Território.

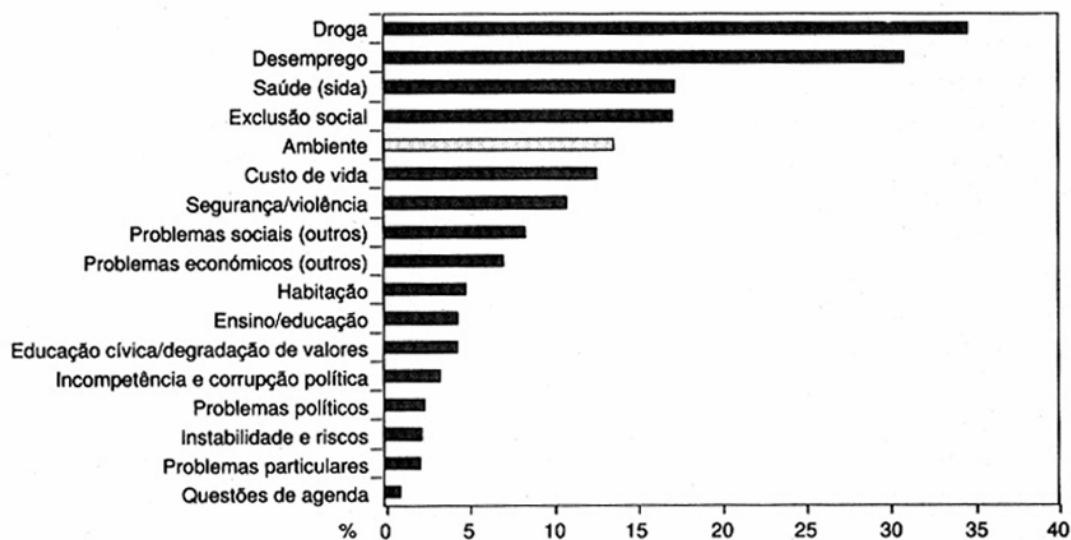


Gráfico n.º 1 – Problemas do país que mais preocupam os portugueses (Almeida, 2000).

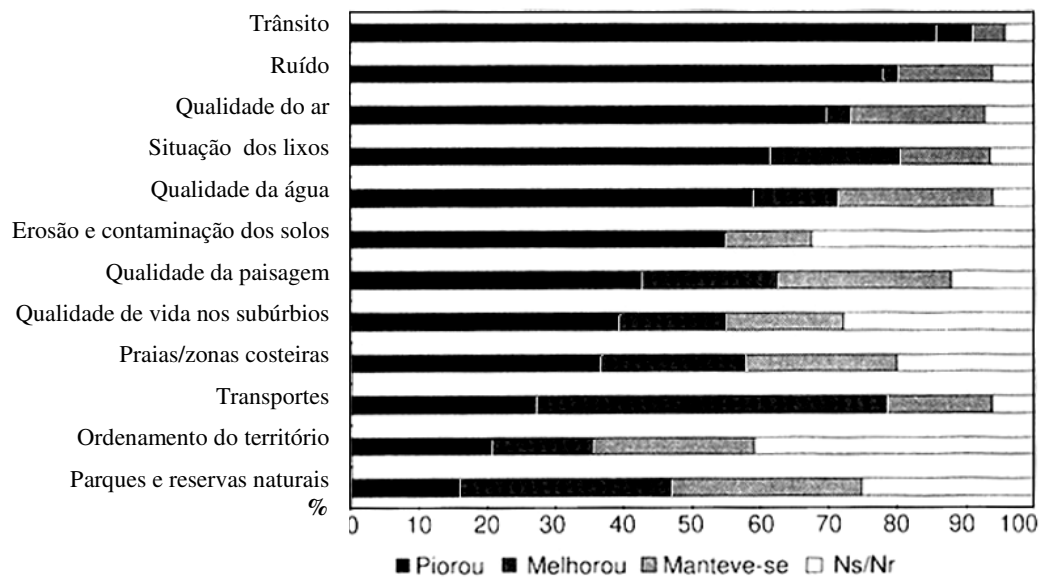


Gráfico n.º 2 – Evolução dos problemas ambientais nos últimos 10-15 anos (Almeida, 2000).

O mesmo estudo aponta que cerca de 40% dos portugueses, pura e simplesmente, desconhecerá a expressão “Ordenamento do Território”. Acresce ainda o elevado grau de ignorância revelado perante os PDMs (Planos Directores Municipais); foi apurado que apenas cerca de 30% dos portugueses o consegue definir correctamente (gráfico n.º 3).

De qualquer maneira, o referido inquérito também apurou que, se a maioria dos portugueses não identifica a palavra “Ordenamento do Território” e “PDM”, o certo é que, quando confrontados com aspectos que se articulam com o desordenamento, dito de uma forma mais descodificada como, por exemplo, “qualidade da paisagem” e “qualidade de vida nos subúrbios”, consideram ter existido degradação nos últimos anos.

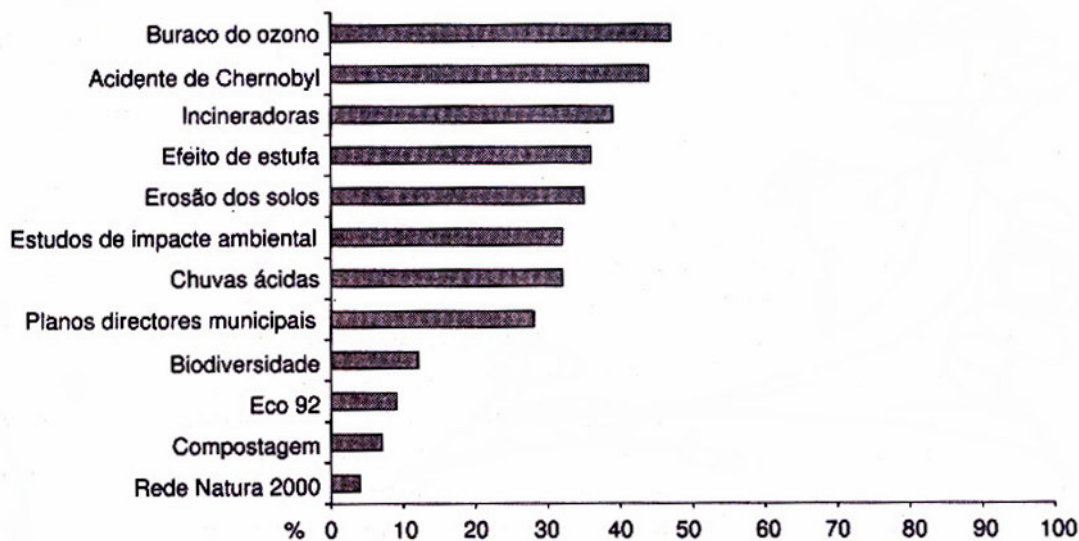


Gráfico n.º 3 – “Sabe bem o que é ou tem conhecimento aproximado das seguintes questões de ambiente?”(Almeida, 2000).

Os portugueses podem não saber o que é “ordenamento do território”, mas compreendem a importância de restringir urbanizações e construções desordenadas ou excessivas (gráfico n.º 4).

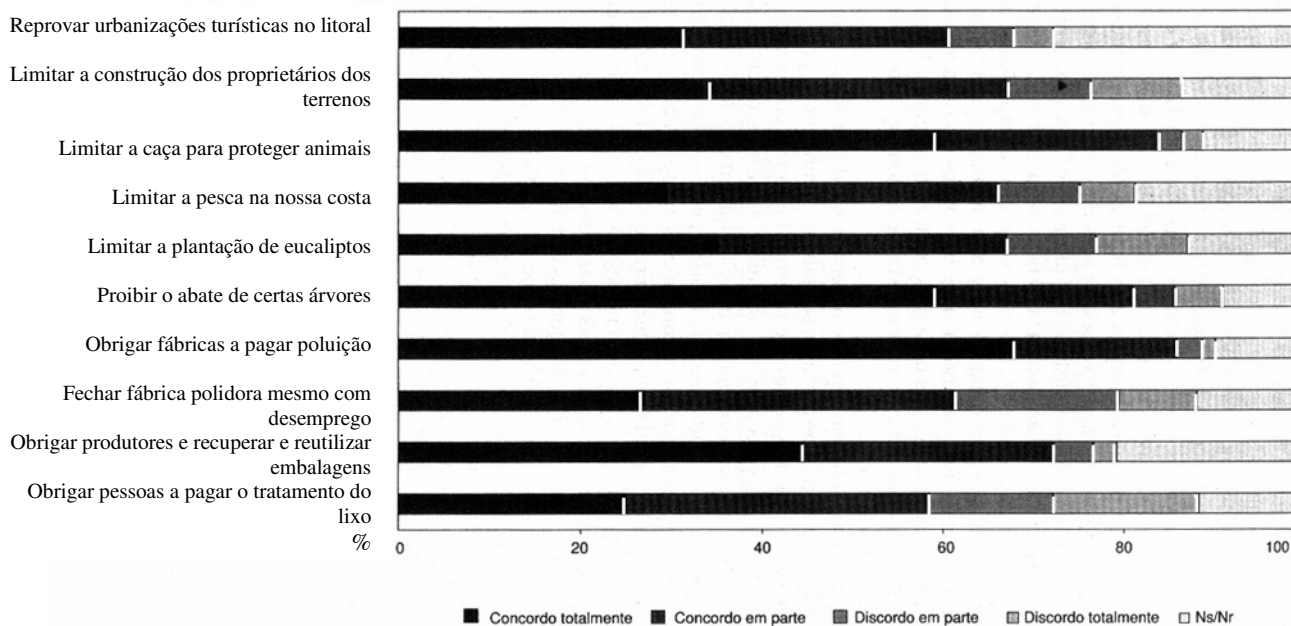


Gráfico n.º 4 – Está de acordo que o Estado e as autarquias possam por razões ambientais (...) (Almeida, 2000).

Uma outra conclusão de grande importância é que 63% dos inquiridos revela-se nada/pouco informados sobre as questões ambientais. A falta de informação (32%) associada à educação cívica (39%) são as principais razões apresentadas para a afirmação de que “nos países do Norte da Europa as pessoas em geral têm mais respeito pelo ambiente do que em Portugal” (Almeida, 2000).

No ano de 2000 procedeu-se à aplicação de um segundo inquérito nacional, com o intuito de avaliar evoluções e tendências dos portugueses na área ambiental. No plano metodológico a técnica foi mantida com o mesmo grau de exigência de representatividade e de rigor (Almeida, 2004). A população alvo foi constituída por 1844 inquiridos de todo o país.

De acordo com a opinião dos portugueses, o estudo revelou que o investimento na área ambiental surge em 4º lugar para 29,2% dos inquiridos (gráfico n.º 5).

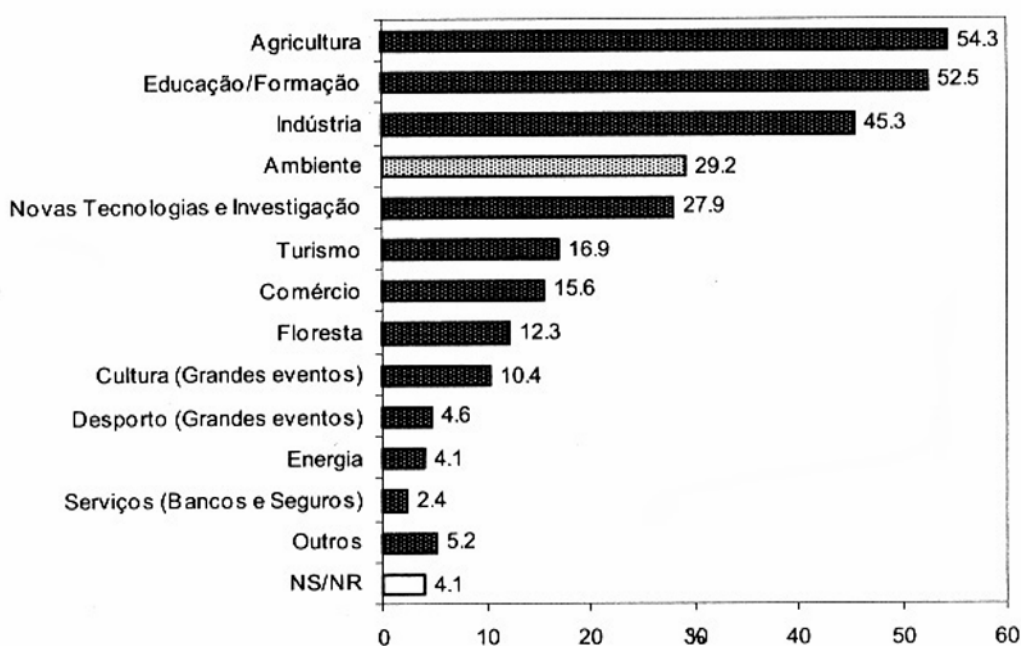


Gráfico n.º 5 – Opinião sobre os sectores económicos em que o país deveria investir (pergunta inicial do inquérito, antes de ser explícito que o mesmo era dedicado à temática ambiental) (Almeida, 2004).

É possível analisar, através do gráfico n.º 6, quais os problemas ambientais que pioraram na opinião dos portugueses em 1997 e os que foram apontados com tendência a piorar nos próximos anos, no inquérito de 2000.

É possível constatar que o que foi apontado como pior no passado é apontado como preocupante no futuro. Relativamente ao tema do ordenamento do território, encontra-se uma elevada percentagem de não respostas (não sabe/não responde) cuja percentagem se situa em 29,6%, valor que, apesar de tudo, desceu, se consideramos o inquérito de 1997 no qual 40,1% dos inquiridos não sabia responder a este item (Almeida, 2004).

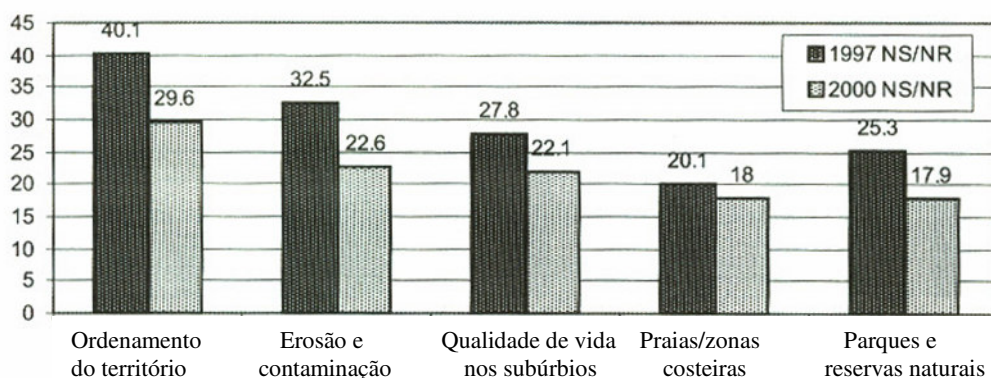


Gráfico n.º 6 – Evolução do conhecimento/desconhecimento sobre alguns problemas ambientais (categoria não sabe/não responde em 1997 e em 2000) (Almeida, 2004).

A própria falta de informação é reconhecida pelos inquiridos e apontada, uma vez mais, como um dos “entraves” a um bom desempenho ambiental por parte do nosso país (gráfico n.º 7).

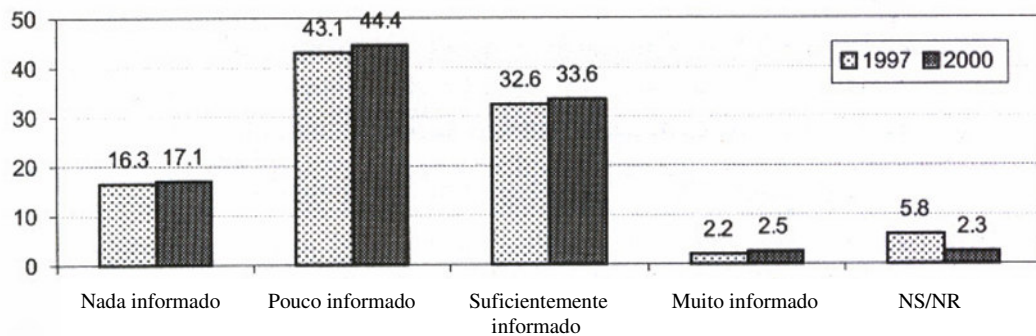


Gráfico n.º 7 – Auto-avaliação do grau de informação sobre ambiente (resultados comparados de 1997 e 2000) (Almeida, 2004).

Por último, e comparando os resultados registados em relação à Reserva Ecológica Nacional com os observados em relação ao Plano Director Municipal no inquérito de 1997, verificamos que a REN parece ser um tema ainda menos familiar entre os inquiridos do que o PDM. De facto, o número de respostas correctas diminuiu, em 2000, de 26% (1997) para 17,9%. O número de não respostas passou de 56% (1997) para 31,6% (gráfico n.º 8), aumentando também o número de respostas incorrectas, que passou de 18% em 1997 para 50,5% em 2000. (Almeida, 2004).

Como principais conclusões deste estudo podem referir-se que: 1- os Portugueses estão sensíveis e preocupados com os problemas ambientais; 2- consideram que a informação é extremamente importante para se tomarem comportamentos ambientalmente adequados; 3- compreendem a importância de um correcto ordenamento do território, apesar de a maioria dos inquiridos não o saber definir.

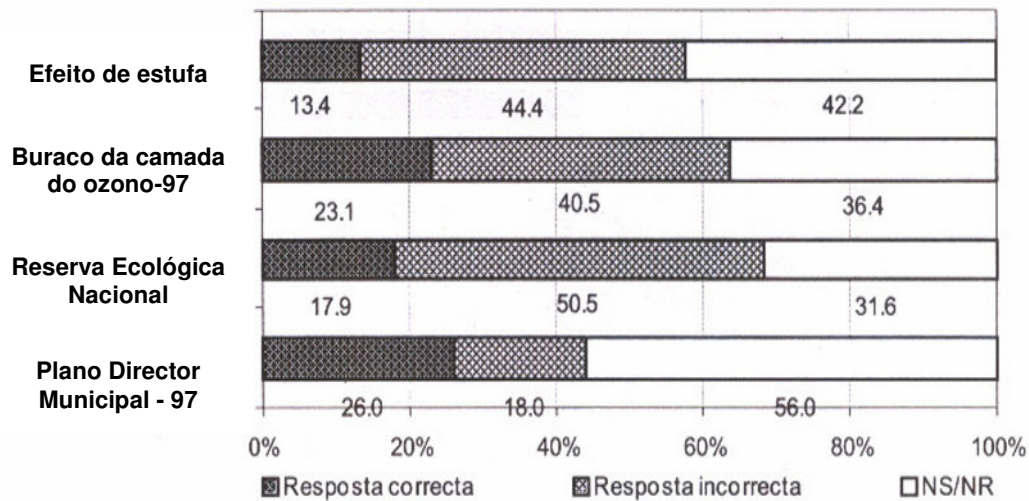


Gráfico n.º 8 – Conhecimento sobre algumas questões ambientais: comparação dos Inquéritos de 1997 e 2000 (Almeida, 2004).

No contexto da cartografia de susceptibilidades geomorfológicas é importante que a mesma seja apresentada publicamente, fundamentando os critérios que lhe estão subjacentes, e que seja devidamente esclarecida a importância de a respeitar, pois, em última instância, trata-se de um documento que pretende a prevenção de ocorrência de determinado tipo de acidentes.

Neste sentido, também a comunicação social tem um papel a desempenhar. Mas qual tem sido o seu papel no esclarecimento dos portugueses relativamente às temáticas ambientais?

A cultura ambiental em Portugal, tal como em muitos outros países, é fruto do esclarecimento ou da atenção dada pelos meios de comunicação social, a par de outros meios de divulgação de conhecimentos ou de informação.

O caso português pode considerar-se exemplar, e até quase laboratorial, pelo facto de a democracia, a expansão mediática, os problemas ambientais e a respectiva consciência pública e capacidade de motivação política terem sido processos recentes, e datarem todos aproximadamente dos finais da década de 70. Este quadro, possibilita a abordagem do conjunto de processos referidos, facilitada pelo facto da mediatização ter sido, e continuar a ser, dominada pelo papel da televisão a uma escala ímpar, no contexto europeu e ocidental, o que permite centrar nela o campo de abordagem.

Sobre esta temática, Luísa Schmidt (2003) realizou um estudo intitulado *Ambiente no Ecrã – emissões e demissões no serviço público televisivo*, onde analisou e interpretou a programação da RTP referindo a esse propósito o seguinte “(...) *as vantagens são inúmeras. Desde logo, pela sua abrangência: sendo a televisão irredutível às segmentações da cultura, ela emite uma pluralidade de culturas à escala de comunicação de massas (...). Mas convém não esquecer que, antes das recentes guerras de audiências, a RTP viveu trinta e cinco anos em regime de monopólio estatal da imagem hertziana. Só muito recentemente é que a programação acabou por ir a reboque da competição com os canais privados (...).*”

É referido, também, no seu discurso que a RTP adquire ainda a valia de grande espelho da realidade social até ao ano de 1992. No pós-1992, a RTP, além de perder peso no espelhar do real, também adquire preocupações idênticas à SIC.

Este seu trabalho permite ter uma noção temporal da abordagem dos problemas ambientais na RTP, podendo estes ser enquadrados em quatro etapas:

- O Arranque de Estocolmo; em 1972, três acontecimentos são dignos de registo: a Conferência de Estocolmo; a entrada em funcionamento da Comissão Nacional de Ambiente (CNA); e a inauguração de uma série mítica intitulada “Há Só Uma Terra” de José Correia da Cunha, presidente da CNA. “*Esta série, cuja importância nunca será de mais realçar pelo seu impacto, pela hora nobre da sua emissão, e pela coerência técnica e conceptual, produziu uma importante deslocação de sentido na percepção dos problemas ambientais*” (Schmidt, 2003). É o programa que, pela primeira vez, efectua uma deslocação do

“acaso natural para a responsabilização humana”, permitindo desdobrar a dimensão política do problema (Schmidt, 2003).

- Pós 25 de Abril de 1974 e início dos anos 80: *“a totalidade do campo mediático do ambiente sofre diminuição e, nalguns casos, mesmo obliteração face às exigências políticas do momento”* (Schmidt, 2003). Não esquecer, contudo, que é nesta altura que se inscrevem grandes políticas de conservação da natureza e ordenamento do território, *“que começaram a ter lugar a partir da revolução, trazidas pela visão integradora dos paisagistas, onde se destaca Ribeiro Teles, e que passam pela criação das Áreas Protegidas, embora delas, a televisão praticamente pouco ou nada falasse”* (Schmidt, 2003). Entre 1974 e 1983 aprovam-se várias leis estruturantes do território em matéria de ordenamento e conservação da natureza (Reserva Agrícola Nacional (RAN) e Reserva Ecológica nacional (REN)), destacando-se mais uma vez a figura de Ribeiro Teles. A RTP não dá eco do que então se vivia do “ponto de vista Ambiental” no nosso país, perdendo-se uma oportunidade única no esclarecimento da legislação aprovada. Muitos dos decretos-lei então aprovados só viriam a ser regulamentados no início dos anos 90, como são os casos da RAN, REN e dos Planos de Ordenamento do Território (Plano Director Municipal, Planos Regionais de Ordenamento do Território).
- A etapa CEE, em 1986: *“surge como um novo ingrediente no discurso ambientalista, com um cariz técnico-científico e politicamente europeísta, tornando-se o ambiente uma questão legal, consequência da integração europeia”* (Schmidt, 2003). Nesta altura, é também de referir, a importância de quatro factores que vão contribuir para uma mudança no campo mediático ambiental: a abertura dos média induzida por novas soluções técnicas; o reforço do pensamento ao nível de uma escala global (como exemplo temos o problema do buraco do ozono, o aquecimento climático, o efeito de estufa e as chuvas ácidas); causas domésticas próximas, como os problemas dos lixos resultantes do rápido crescimento económico e da expansão de consumo, vividos nessa altura; por último, o mais

decisivo acontecimento do ambientalismo contemporâneo, Chernobyl. (Schmidt, 2003). Na RTP, mesmo assim, o discurso permaneceu, até 1995, dualista. Por um lado, temos o ambientalismo global, planetário, internacional e cosmopolita, por outro, o ambientalismo nacional, caseiro, autárquico, directamente articulado às muitas histórias tradicionais de conflitualidade social portuguesa (Schmidt, 2003).

- A Conferência das Nações Unidas para o Ambiente e Desenvolvimento (CNUAD) em 1992: *“logrou alcançar posições como notícia enquanto matéria de reportagens de alguma importância, mas, em termos nacionais, não passou de uma conferência que decorreu longe”* (Schmidt, 2003). É a partir desta data, que se criam no nosso país, as três grandes associações de defesa do ambiente - a Quercus, o GEOTA e a LPN. A partir desta altura assiste-se a uma projecção mediática de associações ambientalistas, e populações insatisfeitas com a sua qualidade de vida e com problemas ambientais concretos. Entre 1993 e 1995, na mostra de telejornais, todos incluíram, pelo menos, uma notícia sobre o ambiente. Também os debates políticos sobre o tema se inflacionam a partir de 1992 (Schmidt, 2003). Mário Soares, ao realizar uma Presidência Aberta dedicada ao ambiente em Abril de 1994, dá uma abertura aos problemas ambientais existentes no nosso país, sem precedente até então. No decorrer dessa Presidência dois factos são de salientar: por um lado, os problemas ambientais ficam incontrolavelmente à vista (ex. rios poluídos, desordenamento do território, construção em áreas protegidas, etc.) e, por outro lado, a questão ambiental ficou decisivamente confrontada com a dimensão política concreta, sendo objecto de conflitos de grandes interesses económicos e sociais. O ambiente torna-se uma arma de arremesso político e passa a ser central na vida quotidiana dos cidadãos (Schmidt, 2003).

Atendendo à perspectiva temporal da programação, e de acordo com o estudo de Schmidt (2003), a evolução dos programas relacionados com “ambiente-natureza”, entre 1957 e 1995, foi a que se observa no gráfico n.º 9.

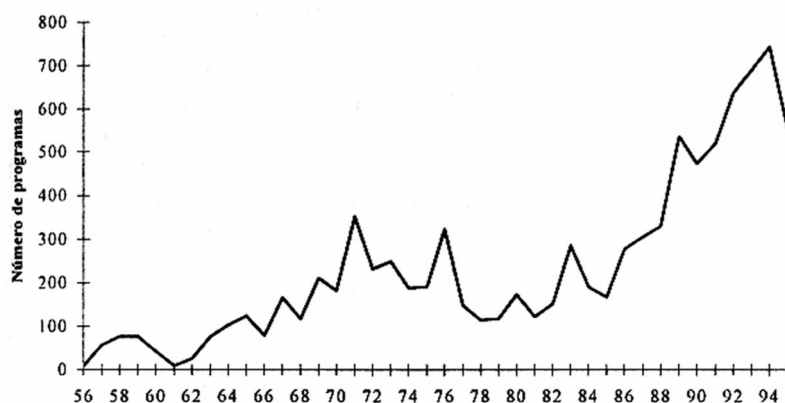


Gráfico n.º 9 – Evolução dos programas de ambiente-natureza por ano (1957-1995) (Schmidt, 2003).

Se, entre 1957 e 1969, se registaram cerca de 1175 programas sobre ambiente-natureza, nos anos 70 este número quase duplica, continuando sempre a aumentar durante a década de 80, sobretudo na segunda metade, após a adesão à União Europeia (UE). Mas, é a partir de 1988-1989, e mais acentuadamente nos anos 90, após a ECO-92, que se verifica um acréscimo na abordagem televisiva das questões ambientais. Tendencialmente, o número de programas sobre ambiente foi aumentando, tal como o número gradual das horas de emissão da RTP (Schmidt, 2003).

Apesar de muito baixo, também o peso percentual das notícias sobre o ambiente-natureza relativamente à totalidade do panorama noticioso, em igual período de tempo, tornou-se crescente, sobretudo após 1980 (gráfico n.º 10).

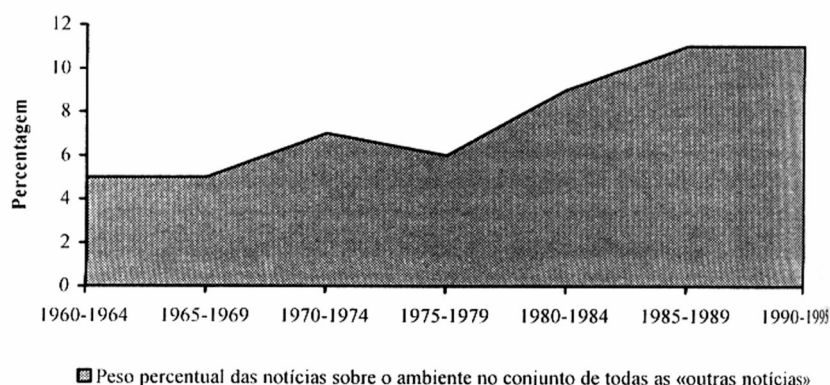


Gráfico n.º 10 – Evolução da “presença ambiental” nos noticiários (1960-1995) (Schmidt, 2003).

De acordo com a análise temática das notícias (quadro n.º 1), verifica-se que, na hierarquia das preocupações ambientais noticiosas, sobressaem as notícias sobre “recursos e riscos naturais”¹ (32,8%), nomeadamente as catástrofes naturais, estando em primeiro lugar as reportagens relativas aos fogos florestais. De assinalar que o tema “gestão do território” (15,8%) inclui assuntos tão diversos como as obras públicas e grandes intervenções na paisagem, como as barragens (Schmidt, 2003).

Quadro n.º 1 – Notícias sobre “ambiente-natureza” (1957-1995) (Schmidt, 2003).

| Referentes – 1º nível | Total de notícias | Percentagem |
|------------------------------|-------------------|-------------|
| Recursos e riscos «naturais» | 450 | 32,8 |
| Mundo energético | 316 | 23,0 |
| Gestão do território | 217 | 15,8 |
| Mundo animal | 130 | 9,5 |
| Ambiente | 81 | 5,9 |
| Mundo vegetal | 71 | 5,2 |
| Planetário global | 55 | 4,0 |
| Paisagem | 54 | 3,9 |
| <i>Total</i> | 1374 | 100 |

Analisando o tipo de programas incluídos na perspectiva “ambiente-natureza” (quadro n.º 2), verifica-se que os temas centrados nos “recursos e riscos naturais” atingem os 7% e os da “gestão do território” situam-se nos 1,2%.

Quadro n.º 2 – Programas televisivos sobre “ambiente-natureza”, (1957-1995)
(Schmidt, 2003).

| Referentes | Total de programas | Percentagem |
|---|--------------------|--------------|
| Mundo animal | 3650 | 39,9 |
| Paisagem | 2402 | 26,2 |
| Ambiente e ecologia | 873 | 9,5 |
| Mundo vegetal | 819 | 8,9 |
| Recursos e riscos «naturais» | 669 | 7,3 |
| Mundo energético | 333 | 3,6 |
| Planetário global | 303 | 3,3 |
| Gestão do território (Mundo mineral) | 106 (36) | 1,2 (0,4) |
| <i>Total</i> | 9155 | 100 |

Quanto ao género de abordagem adoptado nos programas, ela é predominantemente científico-didático (71,5%) (quadro n.º 3).

Quadro n.º 3 – Programas televisivos sobre “ambiente-natureza” (1957-1995)
(Schmidt, 2003).

| Abordagem | Total de programas | Percentagem |
|-------------------------------------|--------------------|-------------|
| Científico-didáctica | 6543 | 71,5 |
| Ficção/recreação | 2013 | 22,0 |
| Política | 492 | 5,4 |
| Comemorativa (efemérides/campanhas) | 107 | 1,2 |
| <i>Total</i> | 9155 | 100 |

Em suma, a televisão, enquanto grande agente cultural de massas, é a primeira fonte pública de cultura ambiental, mas o seu papel tem sido, sobretudo, de retardador e desencorajador na produção e qualificação dessa mesma “cultura ambiental”, no sentido moderno do termo. Cultura de que os portugueses sentem conscientemente a falta, como vêm manifestando em alguns inquéritos². Ou seja, o media hegemónico – actualmente tanto público como privado –, contribuiu mais para avivar uma sensibilidade genérica e fragmentária, do que ajudou a induzir uma nova dimensão de cultura na sociedade portuguesa (Schmidt, 2003).

¹Abrange os recursos naturais em si, como o ar, a água, o solo, e alguns fenómenos climáticos. Incluem-se também as catástrofes naturais ou antrópicas.

² Foram realizados inquéritos pelo Observatório do Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa em 1997 e em 2000.

Tudo indica que o retomar constante da guerra das audiências dos últimos anos transformou as televisões de populares em populistas, retardando ainda mais este processo.

Para todos os efeitos, a requalificação das emissões televisivas é fundamental na qualificação do saber. O conhecimento é uma riqueza sustentável e como tal, é preciso saber usar.

Para colmatar o défice de conhecimento sobre a temática ambiental no nosso país, um novo desafio se coloca a todos aqueles que queiram uma participação activa da população, para que esta possa exercer, com consciência, os seus direitos de cidadania. É imprescindível a divulgação de informação credível e tecnicamente sustentável, com regras claras e precisas, e que sejam cumpridas e fiscalizadas por todos.

O cidadão tem que sentir que o seu contributo é valorizado aquando das tomadas de decisão sobre assuntos que a todos dizem respeito, facilitando o cumprimento do legalmente estabelecido.

I – CONCELHO DE BARCELOS – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

I – CONCELHO DE BARCELOS – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

1.1 INTRODUÇÃO

Barcelos, considerado por alguns autores como “Coração do Minho e Princesa do Cávado” (Almeida, 1990), é um dos concelhos mais emblemáticos do nosso país, sendo o galo de Barcelos um dos símbolos reconhecidos internacionalmente.

O concelho situado no NO de Portugal, possui aproximadamente 378,70 Km², sendo um dos mais extensos, contribuindo também para esse facto o seu elevado número de freguesias (89), situando-se 43 a norte do Cávado e 46 a sul. A nível populacional, segundo os censos de 2001, Barcelos possuía 122096 habitantes.

Geograficamente, situa-se a cerca de 15Km em linha recta, da linha de costa, confrontando a norte com os concelhos de Viana do Castelo e Ponte de Lima, a nascente com os município de Vila Verde e Braga, a sul com Póvoa de Varzim e Vila Nova de Famalicão e a poente com o pequeno município de Esposende.

A cidade de Barcelos está praticamente situada no centro do seu território, onde existem três bacias de desigual tamanho e importância: Neiva, Cávado e Este. O rio Neiva atravessa a fronteira norte, sendo um rio de percurso sinuoso e de pequena expressão (mais pequeno que o Cávado, mas mais significativo que o Este, na travessia do concelho de Barcelos). Nasce em Vila Verde e a sua foz é limite de concelho, entre Esposende e Viana do Castelo.

O elemento catalisador de todo o concelho é o rio Cávado, que nasce na serra do Barroso e desagua junto à cidade de Esposende. O seu perfil na travessia do concelho é próximo da orientação E-O, dividindo-o em duas partes sensivelmente idênticas. A completar o principal quadro hidrográfico há o rio Este, que atravessa o concelho no extremo SE. Nasce na serra do Carvalho e

desagua no rio Ave, em Vila do Conde, a poucos quilómetros a sul da foz do rio principal.

“A região abrangida pelo mapa de Barcelos é medianamente acidentada, com ampla orla litoral, vales abertos e diversos alvéolos de erosão que abrem largas clareiras intensamente agricultadas, circundadas de relevos cobertos de pinhais” (Teixeira, 1969).

As principais elevações situam-se nas regiões do interior, podendo apontar-se, como exemplos de destaque, a serra da Franqueira (298m), o alto da Vaia (285m), o monte de Crasto de Sequeade (285m), o monte do Facho (324m), a serra de Airó (413m), o Penedo Ladrão (415m), o Peniques (437m), o Arefe (408m), a serra de Busto (319m), as elevações de Fonte Grande e da serra de Lousado (312m) e, por último, o ponto concelhio mais elevado, o alto de S. Gonçalo (492m).

Geologicamente, a carta de Barcelos compreende como principais litologias as rochas eruptivas, destacando-se o granito de duas micas, no qual predominando a biotite. Não menos importantes na formação dos solos são as rochas silúricas, destacando-se os xistos andaluzíticos, apesar de menos representativas. Depósitos fluviais recentes (Quaternário Antigo), bem como antigos terraços fluviais (Pliocénico Recente), há-os ao longo das margens dos principais rios e de seus afluentes mais caudalosos (Pereira, 1992).

1.2 ENQUADRAMENTO ESTRUTURAL E GEOTECTÓNICO DO NO PORTUGUÊS

1.2.1 CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DA ZONA CENTRO IBÉRICA (ZCI)

A zona de estudo (figura n.º 1) situa-se no Maciço Hespérico, mais propriamente na Zona Centro Ibérica (ZCI). O maciço representa cerca de 2/3 da superfície do território, constituindo o fragmento mais contínuo do soco hercínico na Europa (Ferreira, 1981).

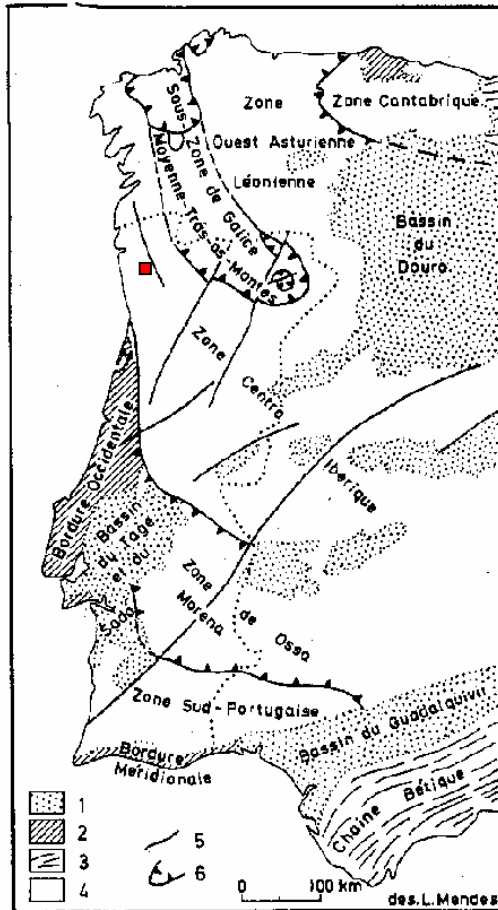


Figura n.º 1 – Regiões estruturais do oeste da Península Ibérica (Ribeiro, 1980 *in* Ferreira, 1981). 1- Bacia sedimentar terciária; 2- Bordadura sedimentar secundária; 3- Cadeia alpina; 4- Soco hercínico; 5- Falha e deslizamento tardi-hercínico; 6- Cavalgamento hercínico.

■ - Localização aproximada da área de estudo.

Para melhor compreensão da zona de estudo, será feita uma reflexão neste capítulo, de alguns aspectos geológicos associados à formação da Península Ibérica.

O continente europeu, juntamente com a Península Ibérica, é o resultado de três grandes ciclos orogénicos: o cadoniano, o hercínico e o alpino (Melendez, 1981).

No caso específico da Península Ibérica, nomeadamente a oeste é importante uma análise da orogenia Hercínica. Teve lugar durante o Paleozoico inferior, chegando ao seu máximo no Carbonífero. É a orogenia mais importante do paleozóico, já que resulta da união da maior parte das massas continentais do super continente Pangea, o que originou a deformação dos materiais que ocupavam a bacia marinha (Proto-Tethys) situada entre um

conjunto setentrional (Laurasia) e outro meridional (Gondwana). É aqui que encontramos de forma inequívoca as primeiras pistas sobre a formação geológica da Península Ibérica, cujo paleozóico é principalmente de natureza hercínica. Muitos autores defendem a hipótese de que entre a Laurasia e a Gondwana existia um microcontinente, Armórica, que formava parte da Ibéria (Banda, 1997). No Carbonífero superior, terminada a subducção da crosta oceânica que separava os dois grandes continentes, Armórica foi comprimida entre estes.

O resultado foi essencialmente a formação do Maciço Ibérico e da cadeia Pirenaica, hoje desmanteladas pelos agentes geológicos externos ou reactivados e formando parte de outros orógenos do ciclo alpino.

Resumidamente a Península e as suas margens são o resultado de uma evolução geodinâmica, principalmente desde a formação da cordilheira Hercínica, no Devónico há cerca de 300 milhões de anos, até à actualidade. Esta evolução está regida por um conjunto de processos intimamente ligados à tectónica global e que se podem resumir em dois (Banda, 1997):

- Formação da Pangea, em finais do paleozóico, com união da maior parte das massas emersas num único continente, Pangea, rodeado de um grande oceano, Pantalasa.

- Fragmentação da Pangea, que se inicia no Mesozóico e continua até à actualidade, principalmente pela abertura do oceano Atlântico e da individualização das placas euroasiática e africana.

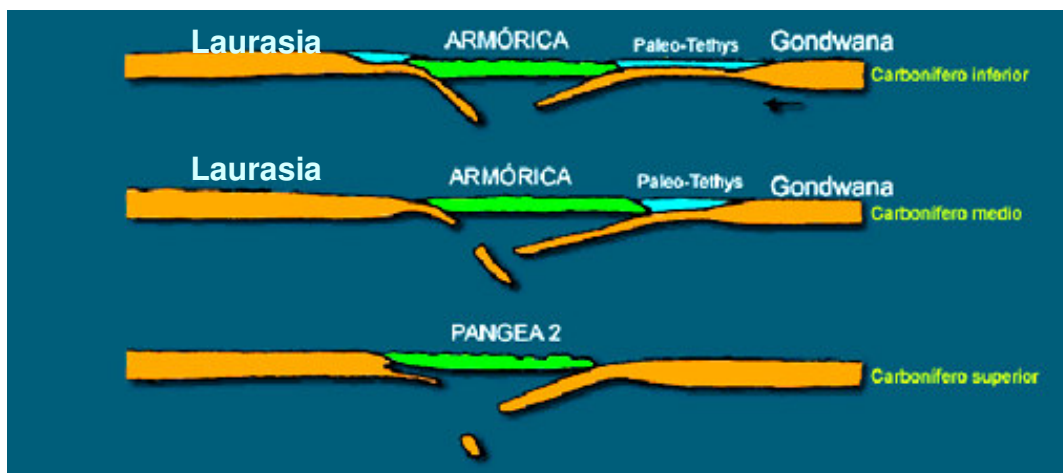


Figura n.º 2 – Modelo de evolução geodinâmica do NO Peninsular (adaptado de Banda, 1997).

O Maciço Ibérico ou Hespérico também chamado de Meseta pelos geógrafos é o principal maciço Hercínico da península e ocupa aproximadamente a sua metade ocidental.

Durante a maior parte do Paleozoico a região esteve abaixo do nível do mar, depositando-se aí materiais muito variados quanto á sua litologia, abundância dependendo das zonas e da idade.

A orogenia hercínica deformou o conjunto desses materiais, fundamentalmente no Carbonífero superior. Esta orogenia produziu a emersão de toda a unidade que desde finais do Paleozóico permanecia imersa.

Tendo em conta a idade do maciço (superior a 200Ma), actualmente deveria apresentar-se maioritariamente erodido devido aos agentes de geodinâmica externa. Contudo, podemos ainda hoje observar que existem alguns sistemas montanhosos que foram resultado de uma evolução pós-paleozoica, formados durante a etapa compressiva alpina que reactivou falhas pós-hercínicas que deram lugar ao levantamento diferencial de alguns blocos, destacando-se a cordilheira Cantábrica, o Sistema Central e os Montes de Toledo (em Espanha) (Melendez, 1987).

O maciço Ibérico pode dividir-se em 5 zonas, ou bandas paralelas, de orientação geral NO-SE, que representam distintos domínios estruturais com

graus de deformação diferentes: Zona Cantábrica, Zona Astúrio-Occidental-Leonesa, Zona Centro-Ibérica, Zona de Ossa-Morena e Zona Sul-Portuguesa.

A estrutura do maciço apresenta uma certa simetria ou bilateralidade. As zonas externas ocupam os extremos (Zona Cantábrica ao norte e Sul-Portuguesa ao sul), onde a deformação afectou níveis superficiais da crosta, com ausência generalizada de metamorfismo e magmatismo. As zonas mais interiores (Zona Astúrio-Occidental-Leonesa, Centro Ibérica e Ossa Morena), com rochas do Pré-cámbrico e Paleozóico inferior, apresentam maior deformação cortical, alcançando por vezes o manto litosférico com presença generalizada de metamorfismo e magmatismo, características mais acentuadas quando nos aproximamos do interior do maciço (Banda, 1997).

A vergência dos acidentes estruturais apresenta sentido oposto em cada uma das partes da cordilheira. Direcção NE na parte norte e direcção SO na parte sul, com uma migração centrífuga da deformação desde as zonas interiores ao maciço até às zonas mais externas (Pereira, 1992).

No caso específico da Zona Centro Ibérica, estamos perante uma zona algo heterogénea, com metamorfismo variável, alcançando o seu maior grau no NO peninsular. A sua principal característica é a abundância de granitóides (granitos e rochas plutónicas afins), que são anteriores ou posteriores à orogenia hercínica, apresentando idades compreendidas entre os 500 e os 280Ma (Melendez, 1987). A deformação que se regista nesta zona sugere que se localizava na parte mais interior do núcleo da cordilheira. As dobras, muito abundantes, apresentam na generalidade eixos de direcção NO-SE e foram interpretadas como tendo ocorrido neste local uma área de sutura, já que a presença de ofiolitos, indica que teve lugar uma colisão continente-oceano (Dercourt, 1986). Podem aqui diferenciar-se duas grandes zonas (Ferreira, 1981):

- A Zona Galaico-Transmontana. Representa o extremo NO e destaca-se pela presença de complexos de rochas básicas e ultra-básicas, afectadas por um metamorfismo de alta temperatura e pressão, distinto do metamorfismo que afecta a restante zona. Estas rochas que se formaram em níveis profundos da crosta afloram com um intenso dobramento e erosão posterior dos materiais que as cobriam. Observa-se um cavalgamento sobre a restante área da Zona Centro Ibérica.

- Zona Centro Ibérica propriamente dita. Dentro desta zona encontra-se o Maciço Central, que abarca vários maciços mais pequenos. Esta zona caracteriza-se pela presença de grandes batólitos de granitóides associados a rochas metamórficas. A sua elevação actual deve-se à tectónica de distensão recente, correspondendo a um gigantesco e complexo horst (Banda, 1997).

1.2.1.1 As diversas fases tectónicas na Zona Centro Ibérica e instalação de granitóides

Para Pereira (1992) a instalação dos granitóides da ZCI está dependente do conjunto de fases tectónicas da orogenia hercínica. Dessas fases tectónicas há que realçar um conjunto de factores que condicionam a instalação dos granitóides, tais como:

- Falhas pré-existentes que condicionam a distribuição geográfica dos granitóides;
- Evolução da cadeia hercínica com o respectivo espessamento e formação dos granitóides basicrustais e mantélicos;
- Espessamento crustal com movimentação intracontinental;
- Importantes períodos distensivos entre F1/F2 e F3, que permitem o acesso e instalação a vários níveis de diversos granitóides;
- Levantamento tectónico e fracturação frágil, que deu origem à instalação de granitóides tardios.

Considerando este conjunto de factores, podemos relacionar os diferentes tipos de granitóides com as diferentes fases tectónicas da orogenia hercínica na ZCI (quadro n.º 4).

Quadro n. 4 – Relação entre diversos tipos de granitóides e fases tectónicas (adaptado de Pereira, 1992).

| SUPER GRUPO | GRUPO | SÉRIE |
|---------------------------------|-----------------------------|---|
| Granitos orogénicos | A Granitos de duas micas | Sin F1 Sin F2 Sin F3 Tardios F3 |
| | B Granitóides biotíticos | Sin F3 Sin a Tardi F3 Tardi F3 |
| Granitos tardi a pós-orogénicos | C Granitóides biotíticos | Tardios face à fase de fracturação frágil |

Segundo Ferreira *et al.* (1987), os granitóides são ordenados tendo em consideração as características mineralógicas e químicas (quadro n.º 5).

Quadro n.º 5 – Relação entre diversos tipos de granitóides, segundo a sua composição mineralógica e fases tectónicas (Ferreira, 1987).

| | | |
|---|---------|--|
| Pré-orogénicos | | |
| Sin-orogénicos | Ante F3 | Granitos de duas micas ou biotíticos com restites |
| | Sin F3 | Granitos biotíticos com plagioclase cálcica e seus diferenciados |
| | | Granitos de duas micas ou biotíticos |
| Tardi a pós-orogénicos (biotíticos com plagioclases cálcicas) | | |

1.2.1.2 Principais granitóides da Zona Centro Ibérica no norte de Portugal

Tal como referido anteriormente, a Zona Centro Ibérica (ZCI) constitui o domínio axial do segmento ibérico do orógeno Hercínico, apresentando uma importante actividade plutónica pós-colisional. Estamos perante um plutonismo granítico, por vezes associado a rochas de composição básica a intermédia, definindo alinhamentos em estreita relação com zonas de cisalhamento (Ferreira, 1987).

Na ZCI do Maciço Ibérico ocorre um importante volume de granitóides, instalados na etapa pós-colisional da orogenia Hercínica (sin-a pós-D3, a última fase de deformação dúctil) sendo caracterizados por uma forte variabilidade composicional (Dias, 2001).

A caracterização dos reservatórios envolvidos na génese destes granitóides é de significativo interesse na reconstrução geodinâmica da Cadeia Hercínica Ibérica. Nesse sentido, recorrendo ao estudo isotrópico dos granitóides, Dias (2001), obteve informações de significativa importância relativamente ao papel da reciclagem crustal e dos processos de acreção na instalação dos granitóides na Zona Centro Ibérica, nomeadamente no extremo NO. De referir que os maciços graníticos analisados localizam-se na ZCI, Norte de Portugal, distribuindo-se paralelamente à zona de cisalhamento dúctil Vigo-Régua ou à fracturação tardi-hercínica, designadamente a falha Gerês-Loviosos Como principais conclusões do estudo é referido que:

- Na etapa pós-colisional da orogenia Hercínica (sin a pós-D3, a última fase de deformação dúctil) verificou-se a instalação de um importante volume de granitóides na ZCI do maciço Ibérico, caracterizados por grande variedade composicional e tipológica. A integração dos dados geoquímicos e isotópicos (Sr, Nd) permite propor uma diversidade de fontes e processos explicativos desta variabilidade.
- Durante a fase de deformação D3 (320-300Ma) geraram-se sucessivamente magmas fortemente peraluminosos e isotopicamente evoluídos, a partir de protólitos metassedimentares essencialmente pelíticos da crosta média/inferior, que originaram leucogranitos de duas micas.

- Nos períodos sin e tardi-D3 (320-305Ma) formaram-se monzogranitos/granodioritos moderadamente peraluminosos e de afinidade aluminopotássica, por cristalização de magmas gerados por fusão parcial de materiais metassedimentares (metagrauvaques) e/ou metaígneos félsicos da crosta inferior heterogénea. Simultaneamente (320-305Ma) originou-se um significativo volume de magmas híbridos, resultantes da interacção destes líquidos crustais com magma mantélico (equivalente às rochas gabróicas aflorantes) de assinatura isotópica enriquecida. Formaram-se rochas híbridas: monzogranitos /granodioritos com índice de aluminosidade fraco a moderado, de afinidade calcoalcalina e monzonítica, que incluem grande quantidade de encaves microgranulares máficos e que se encontram associados a corpos de composição básica intermédia. Os dados Sr-Nd referentes aos maciços compósitos assim formados sugerem um processo petrogenético complexo, envolvendo cristalização fraccionada e hibridação entre magmas crustais e mantélicos.
- Há cerca de 300Ma ocorreram mudanças significativas no regime tectónico e no tipo de plutonismo. De uma fase dúctil compressiva D3, associada a plutonismo aluminopotássico, monzonítico e calcoalcalino, passa-se a uma fase de deformação frágil em regime distensivo (D4) que controla a instalação de granitóides de afinidade subalcalina ferropotássica (296-290Ma). Estes granitóides possuem composições químicas evoluídas e composições isotópicas do tipo manto. Esta assinatura poderá explicar-se por hibridação entre um componente mantélico empobrecido e um componente crustal pobre em Sr radiogénico ou por fusão puramente crustal de materiais de composição apropriada (baixas razões isotópicas de Sr e elevadas de Nd).
- Na ZCI a etapa pós-colisional da orogenia Hercínica correspondeu a um período de intensa reciclagem crustal, evidenciada pela abundância de leucogranitos e de monzogranitos/granodioritos aluminopotássicos. No entanto, a significativa ocorrência de granitóides híbridos (monzogranitos/granodioritos biotíticos calcoalcalinos e monzoníticos), envolvendo material mantélico juvenil, indica que os processos de reciclagem foram acompanhados por importante episódio de acreção.

1.2.1.3 Características dos granitóides do NO português e sua alteração

A diversidade de composição mineralógica dos granitóides constitui um elemento de análise importante para a distinção da susceptibilidade à alteração. Contudo, um estudo efectuado por Bateira (2001) na área de Guimarães, conclui que para além do conhecimento da composição química e mineralógica, a textura e estrutura dos granitóides, é necessário identificar e cartografar os mantos de alteração, nomeadamente na sua extensão e profundidade. Desta forma, e com os elementos disponíveis, a utilização da cartografia geológica como referência para a cartografia das áreas susceptíveis à alteração mais forte está comprometida, já que essa alteração unicamente não dependente da caracterização químico-mineralógica de um tipo de granitóide.

A variabilidade de composição mineralógica e química entre os diferentes afloramentos rochosos e, sobretudo, no interior do afloramento, constitui um obstáculo à constituição de uma cartografia geral, quanto à susceptibilidade geomorfológica à alteração. Sendo difícil distinguir de forma clara os diversos tipos de granitóides da Zona Centro Ibérica (ZCI) quanto à composição químico-mineralógica, também o é estabelecer uma ligação directa entre este factor e a susceptibilidade à alteração dos diversos granitóides classificados segundo a cartografia geológica de Portugal. Resta-nos recorrer a outro factor de alteração: a textura.

No caso dos granitóides da ZCI é possível agrupá-los utilizando o critério da textura. Esse parece ter sido o critério dominante na cartografia geológica portuguesa.

Ao estabelecer a relação entre granitóides e fases tectónicas na ZCI, a geologia portuguesa estabeleceu agrupamentos de tipos litológicos com textura semelhantes.

Um estudo efectuado por Braga (1988), refere que é difícil estabelecer uma distinção directa e clara entre os diversos tipos de granitóides com base na sua composição químico -mineralógica. Contudo, diferentes texturas refletem diferentes intensidades de alteração, que se repercutem na profundidade dos mantos de alteração.

Relativamente às arenas, a semelhança entre os diversos perfis é importante sobretudo quando se faz uma análise macroscópica. As grandes diferenças advêm do conjunto de características herdadas da rocha mãe. As características da textura de uma arena dependem directamente da textura da rocha que a originou.

O facto das arenas graníticas terem uma percentagem muito reduzida de argilas, representa um elemento muito importante no que diz respeito à interpretação e entendimento das causas de movimentos de vertente, que ocorrem a expensas dos mantos de alteração. Com efeito, segundo a mesma autora, a alteração parece ser intensa e importante mas, apesar disso, a fracção fina nos mantos de alteração das regiões temperadas e, nomeadamente, no NO peninsular, é fraca, raramente ultrapassando os 10%. A autora justifica o facto com a lixiviação dos mantos de alteração, que constitui um processo determinante para entender a formação das arenas esqueléticas. *“A lixiviação conduz e assegura os mais intensos graus de evolução mineralógica para minerais destas arenas”* (Braga, 1988). Para este tipo de evolução das arenas graníticas parece ser determinante o tipo de clima, associado a um encaixe vigoroso da rede hidrográfica, que permite uma drenagem superficial e interna importante.

Ainda segundo Braga (1988) *“a espessura da arenização é da mesma ordem de grandeza, de N. a S. da Europa. Contrariamente, a quantidade de matéria-prima exportada cresce dos climas frios para os climas mais quentes”*.

É, portanto, natural que as arenas graníticas do NO peninsular sejam arenas esqueléticas, em que o *“esqueleto representa mais de 90% da própria arena (...) como principal responsável podem apontar-se os factores climáticos”* (Braga, 1988).

O estudo dos movimentos de vertente em regiões sedimentares tem demonstrado uma relação próxima entre maior frequência de ocorrência e formações litológicas com maior componente argilosa (Zêzere, 1997). Dada a fraca componente argilosa das arenas observáveis nas regiões temperadas atlânticas, parece claro que, para delimitar as áreas de mais forte risco de movimentos de vertente, não é suficiente cartografar as áreas de alteração dos diversos tipos de granitóides.

Para além dos mantos de alteração, há que considerar a importância que outros factores poderão ter no desenvolvimento de movimentos de vertente, como o caso da textura associada à fracturação.

Ferreira (1978) citado *in* Bateira (2001), afirmava que *“os granitos de grão médio a fino são, quase sempre de tendência alcalina e de duas micas, enquanto que os granitos porfiróides de grão grosseiro são geralmente calco - alcalinos e biotíticos, por vezes de composição claramente granodiorítica”*. Esta constatação pretendia estabelecer uma relação entre composição química e textura dos granitoides, sendo os últimos considerados granitos mais facilmente alteráveis, o que resultaria da tendência calco-alcalina e da textura grosseira. Este facto será acentuado se, localmente, se verificarem indícios de intensa fracturação.

Como principais conclusões podemos referir que:

- Os mantos de alteração na Europa, e, em particular, no NO peninsular, são pobres em argilas; na maioria das análises feitas os resultados não atingiram os 10%, excepto em condições topográficas de muito fraca drenagem. Só os granodioritos apresentam percentagens de 16% mas, no total dos granitoides, têm muito pouco significado geográfico (Braga, 1988);
- A fraca componente de fracção argilosa tem implicações sobre a importância dos mantos de alteração no desenvolvimento dos movimentos de vertente;
- A micro e macro fracturação são determinantes para o desenvolvimento de espessos mantos de alteração, conjuntamente com a composição químico-mineralógica dos granitoides e textura. Este factor é directamente dependente da tectónica que afecta as diferentes rochas.

As consequências destas conclusões são importantes na definição das áreas susceptíveis à ocorrência de movimentos de vertente. Para além da utilização da cartografia geológica, é necessário proceder à cartografia das formações superficiais (identificação da espessura dos mantos de alteração), que não existe, e associar à cartografia de declives.

1.2.2 CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO NO PORTUGUÊS

1.2.2.1 Aspectos morfológicos

O relevo do Minho é um relevo de características muito particulares, sendo de salientar os profundos encaixes dos vales, quer nas áreas de montanha, a E, quer nas secções médias dos cursos de água, a O. No entanto, a característica mais importante relaciona-se com o aspecto amplo dos vales, de fundo plano ou pouco acidentado, o que contrasta com o aspecto abrupto das vertentes. Embora nas áreas montanhosas, a E, o encaixe vigoroso permita a formação de interflúvios que resultam da intercepção de vertentes, a O, na secção média dos vales, os interflúvios apresentam-se bastante mais amplos, e não é comum o processo de intercepção assinalado para as áreas montanhosas (Bateira, 2001).

Considerando a disposição geral do relevo do NO português verificamos uma descida geral de altitudes de E para O (figura n.º 3) que alguns autores não hesitam em atribuir à existência de uma *“ampla flexura, cortada por falhas de fraca amplitude, mergulhando para NO e atingindo ao mesmo tempo o Minho e a Galiza”* (Ferreira, 1983).

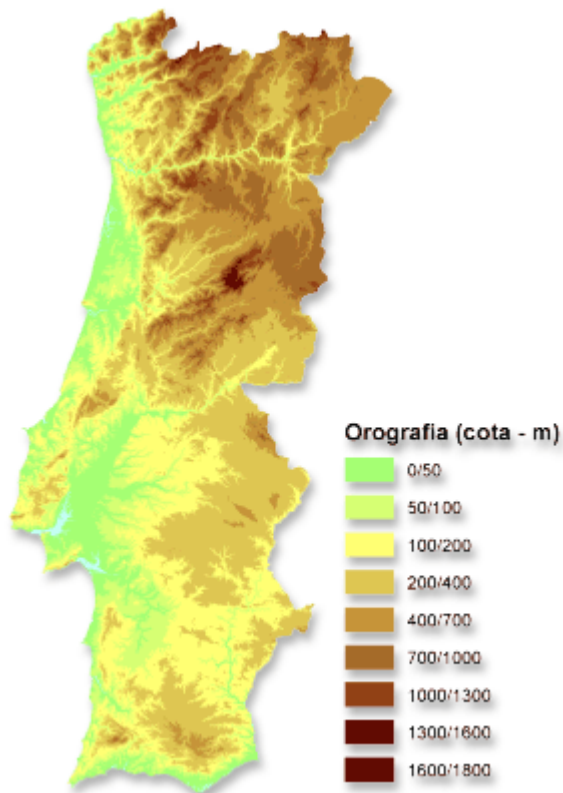


Figura n.º 3 – Mapa hipsométrico de Portugal continental (Atlas do Ambiente).

O decréscimo das altitudes verificadas de E para O, nomeadamente na zona costeira do NO, foi explicado como sendo uma sucessão de “terraços marinhos” (Carvalho, 2003). *“Desde há anos que abandonamos por completo a metodologia proposta por aqueles modelos (Carvalho, 1981). Os factos que temos reconhecido levaram-nos a uma metodologia em que os depósitos quaternários são tratados como qualquer outra formação geológica (descrição, determinação da sua génese, estratigrafia e cronologia, estruturas geológicas e suas aplicações”* (Carvalho, 2003).

1.2.2.2 A rede hidrográfica e a fracturação

O aspecto amplo dos vales do NO português resulta da evacuação de materiais resultantes da alteração das rochas cristalinas. No entanto, as diferenças entre os granitóides não proporciona um comportamento diverso

quanto à resistência à alteração (Bateira, 2001). Essa é a conclusão a que chegou Gausson (1981, *in* Bateira, 2001) a propósito dos alvéolos estudados nas serras de Peneda-Gerês. Esta autora concluiu que, por vezes, é possível encontrar áreas onde existe coincidência entre relevos conservados e granitóides mais resistentes e áreas deprimidas com rochas pouco resistentes. No entanto, refere que estas situações são localizadas não se verificando, muitas vezes, coincidência de localização das áreas mais erodidas com as rochas menos resistentes. Soares (1992, *in* Bateira, 2001), também refere que, após estudar os granitóides da serra de Campelos-Maragotos, verificou que os factores mais importantes na alteração dos granitóides são a porosidade, a textura e a fracturação. A composição química e mineralógica aparecem como factores secundários.

Embora a autora reconheça que os granitóides são rochas que propiciam uma grande e profunda alteração, permitindo o desenvolvimento de depressões, a sua configuração e localização dependem, sobretudo, da fracturação, tanto da macrofracturação como da microfracturação.

Também nas formas de pequena escala, e não só nas formas de média escala, é reconhecida a importância da fracturação na morfologia granítica. Os grandes vales do NO apresentam-se com uma disposição geral de NE/SO. Esta disposição é interpretada como o desenvolvimento do encaixe ao longo das grandes linhas de alteração, permitida pelos grandes acidentes tectónicos no NO português com direcção NE/SO, cortados por fracturas transversais (Cabral, 1995). Esta rede de fracturas terá sido responsável por uma grande alteração, cuja evacuação permitiu um maior alargamento dos vales ao longo das fracturas transversais. Nos sectores de cruzamento das fracturas a alteração é muito importante e prefiguram-se as depressões muito peculiares do relevo do NO (Pedrosa, 1993). A rede hidrográfica encaixa-se numa área que apresenta indícios de movimentação tectónica recente, a maioria das vezes, resultante do rejuvenescimento de fracturas antigas (Cabral, 1995). Em termos gerais pode admitir-se que, tal como o fez Ferreira (1983), *"não é de afastar a hipótese de uma ampla flexura, cortada por falhas de fraca amplitude, mergulhando para NO (...)"*.

1.2.2.3 O papel da tectónica no relevo do NO

O papel da tectónica no NO de Portugal não se limita a influenciar a direcção e desenvolvimento dos alvéolos, vales alveolares e corredores de erosão que caracterizam a morfologia desta região. A tectónica é responsável pelo jogar de vários blocos, que destruiu o sentido geral de abatimento para ocidente proporcionado pela flexura marginal. A evolução desta flexura, verificada no Quaternário é resultado dos movimentos tectónicos recentes que, no NO, permitiram o abatimento de blocos ao longo do litoral, mais importante a N do que a S, o que muito contribuiu para a configuração das rias Galegas. Desta forma, o encaixe dos principais cursos de água no NO português, e os seus afluentes mais importantes, faz-se ao longo das fracturas que limitam esses blocos. A N, na Galiza, o abatimento pronunciado permitiu a ocupação dos vales pelo mar, originando as rias; a S, o posicionamento elevado do bloco Duriense justifica o encaixe de importantes cursos de água, como o Douro e seus afluentes, próximo do litoral (Cabral, 1995).

A neotectónica é, ainda, referida por inúmeros autores, quando se procede à análise dos níveis de aplanamento, nas variadas montanhas do NO. Pedrosa (1993) concede-lhe um papel importante, nos níveis de aplanamento na serra do Marão, e na análise da génese e evolução de depressões no interior e na margem da referida serra. De igual forma, procura explicar a relação da rede de drenagem com a fracturação.

A neotectónica também foi responsável pela evolução da plataforma litoral. Esta tem tido um papel importante para explicar a evolução recente desta plataforma (Braga, 1988; Cabral, 1995; Granja, 1999).

São várias as referências à importância da tectónica no relevo do NO português, quer pela orientação da alteração ao longo das fracturas, quer pela influência directa no modelado.

Cabral (1995), referindo-se ao baixo Cávado, cita Braga (1988) e comenta o facto dos depósitos da área do Prado se encontrarem a altitudes baixas, apesar da idade proposta ser do Pliocénico superior (admitida a partir da flora fóssil encontrada). A hipótese da sua conservação se fazer por efeito de protecção de depressão de origem exclusivamente tectónica, não é aceite.

O autor inclina-se para a possibilidade de se tratar de um “*paleorelevo muito pronunciado que foi parcialmente colmatado por depósitos pliocénicos, e que poderá estar deformado por deslocamentos em falhas, e/ou por balançamentos regionais (...)*”. Desses movimentos são testemunhos as capturas, referidas por alguns autores, no traçado da rede hidrográfica (Pereira, 1992; Cabral, 1995), que não são mais do que o reflexo de uma tectónica recente ao longo dos vales e montes do NO português (figura n.º 4).

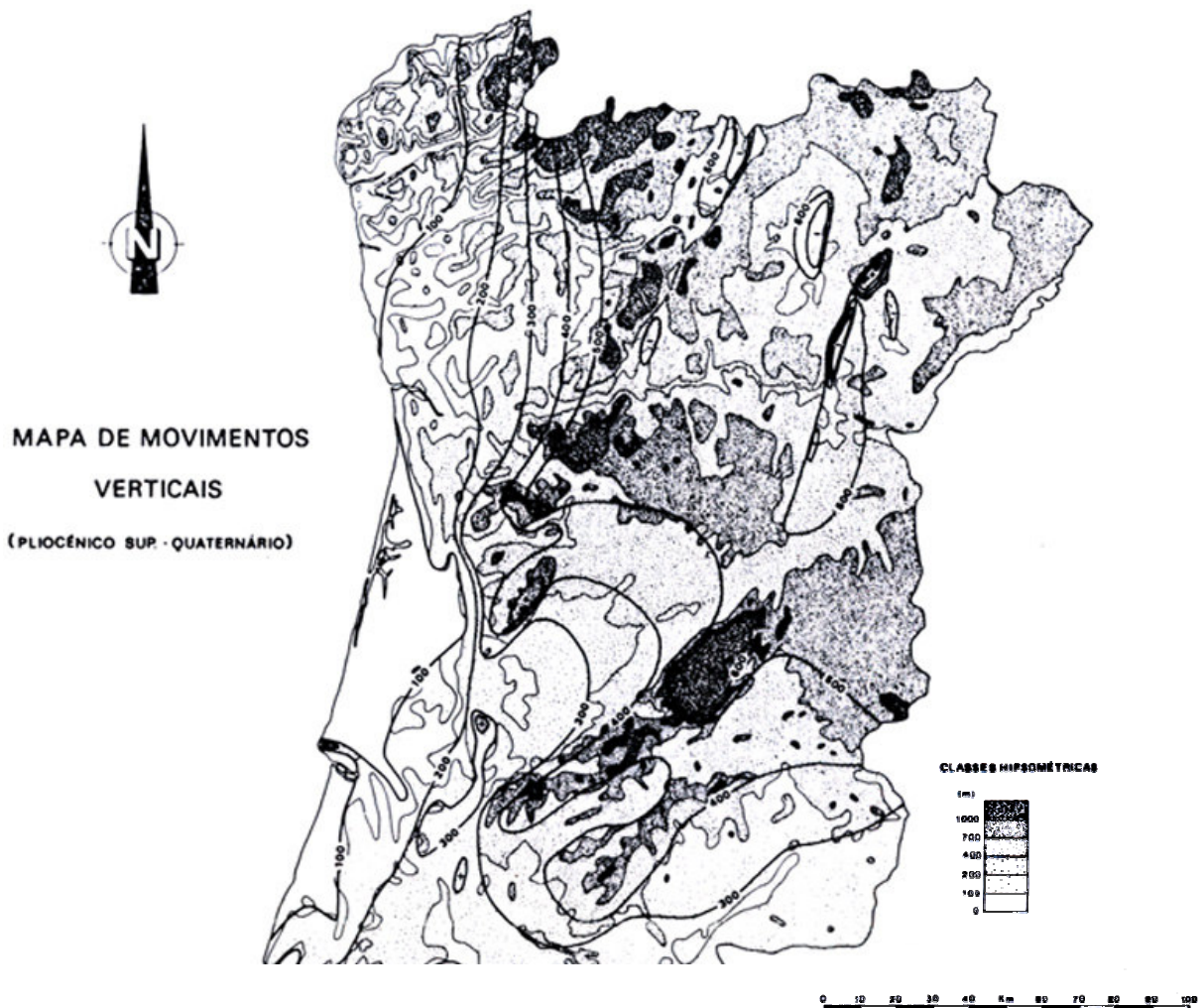


Figura n.º 4 – Mapa de movimentos verticais, segundo Cabral (1985). Equidistância das isolinhas de deformação: 100m; Área em levantamento relativo +; Área em subsidência relativa -.

A acção da tectónica poderá atingir os 500m de levantamento acumulado nas montanhas do NO, sendo progressivamente decrescente até ao litoral, onde se admite ter tido valores próximos dos 100m. Os vales e depressões do NO apresentam-se, portanto, influenciados pela acção da tectónica de duas formas distintas: por um lado, ela prefigura o essencial das suas formas, orientando as grandes linhas de alteração das rochas cristalinas; por outro, a neotectónica contribuiu para a renovação do vigor das serras do NO e de alguns interflúvios e vertentes, nas secções médias dos vales, para além das já referidas influências sobre a plataforma litoral (Cabral, 1985).

1.3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL – CONCELHO DE BARCELOS

Pela expansão que o concelho de Barcelos apresenta nas últimas décadas, esta área constitui um dos exemplos de forte intervenção humana sobre o meio físico, onde nem sempre se tem estudado o tipo de consequências dessa intervenção. À medida que vai progredindo essa expansão, são cada vez mais, e de maiores dimensões, as estruturas implantadas.

As áreas ocupadas vão sendo alargadas e, do ponto de vista dos processos geomorfológicos, apresentam características muito diversificadas.

O concelho de Barcelos está inserido numa área em que o povoamento é predominantemente disperso, tendo mantido esta tradição ao longo dos anos, contrariamente ao verificado no resto do país.

Este processo de expansão tem alterado profundamente o tipo de relacionamento Homem/Natureza, cujas consequências poderão fazer-se sentir num futuro próximo. Vão sendo ocupadas planícies de inundação, antes agricultadas, e vertentes que, até então, eram florestadas.

A área de estudo corresponde, às folhas 41, 54, 55, 56, 68, 69, 70, 82, 83 e 84 da carta topográfica de Portugal à escala 1:25.000.

Tendo como base de trabalho as características geomorfológicas e a ocupação territorial do concelho de Barcelos, procurou-se construir uma

cartografia que permita a análise de susceptibilidades aos movimentos de vertente, à contaminação do solo e da água, e às cheias, para a área de estudo, contribuindo para o planeamento e ordenamento do território.

1.3.1 GEOMORFOLOGIA

O relevo desta região está marcado por depressões alinhadas, onde se instalou a drenagem fluvial, predominando os alinhamentos ENE-OSO e N-S.

De salientar que a direcção do rio Cávado está aparentemente inadaptada à estrutura geológica regional, disposta segundo a orientação varisca NO-SE a NNO-SSE, estando muito provavelmente condicionada por fracturas na crosta à escala regional (Ferreira, 1981).

Do ponto de vista geomorfológico, o relevo caracteriza-se pelo predomínio de formas suaves, recortadas por relevos que expressam algum vigor, como sejam os vales dos principais rios que atravessam o concelho, situando-se a norte o rio Neiva, numa posição praticamente central o rio Cávado, e a sudeste o rio Este.

As altitudes registadas na área de Barcelos, identificadas nas folhas 41, 54, 55, 56, 68, 69, 70, 82, 83 e 84, da cartografia militar à escala 1:25.000, variam entre os 275m e os 490m. Como principais elevações aponta-se a sul do Cávado a serra da Franqueira (298m) e o alto de Vaia (285m), entre Midões e Remelhe. Ultrapassando o vale largo do rio Covo, erguem-se alguns relevos como o monte do Crasto de Sequeade (285) e a serra de Airó (413m). Entre o rio Cávado e o rio Neiva existe um conjunto de relevos que culminam no alto de S. Gonçalo (492m). De destacar, na freguesia de Feitos, a elevação do Penedo Ladrão (415m), o Peniques (437m) em Tamel St^a Leucádia e o Arefe (408m) entre Fragoso e Quintiães.

Situado a NE da cidade de Barcelos, temos a referir o monte do Facho (324m) e o de São Lourenço (319m), na freguesia de Oliveira, o monte Lousado (312m) na freguesia de Alheira e com a mesma altitude a Fonte Grande (312m), na freguesia de Aborim.

Todas as elevações referidas delimitam cabeceiras de linhas de água e, como tal, são a justificação da existência de um grande número de ribeiros e ribeiras no concelho de Barcelos. Não esquecer que a mesma região é palco do desenvolvimento de três bacias hidrográficas, designadamente, de norte para sul, a do rio Neiva, a do rio Cávado e a do rio Este.

Os vales da rede hidrográfica apresentam uma alternância entre encaixes estreitos e vales abertos, de fundo largo. Esta alternância não está ligada a um qualquer tipo litológico, uma vez que se desenvolvem tanto nas corneanas e xistos andaluzíticos, como nos diversos granitóides. Relativamente aos vales das principais linhas de água que têm origem no concelho de Barcelos (ribeira das Regalias, ribeira das Valinhas, ribeira das Pontes, ribeiro de Vila, ribeira de Mouriz, ribeiro do Sapogal, rio Labriosque, ribeiro de Selores, rio Côvo, rio Lima, e ribeira de Milhazes), têm uma característica morfológica muito importante. Apresentam um declive muito fraco ou nulo na parte central do fundo, mas, à medida que nos aproximamos da vertente, o declive aumenta de forma progressiva até à base da vertente. Desta e até à cabeceira da linha de água, observa-se um acentuado aumento de declive. Esta forma, reflecte a importância da dinâmica das vertentes.

As vertentes com declives superiores a 15º, existentes no concelho e analisadas, são relativamente complexas. Raramente é possível encontrar vertentes rectilíneas. Este facto resulta da influência de dois factores distintos: por um lado, a evolução de vertentes característica das áreas graníticas e, por outro, a irregularidade da profundidade de alteração dos granitóides, de que resulta uma morfologia irregular da vertente.

As vertentes altas e complexas existem um pouco por toda a área de estudo, mas é a N de Barcelos que adquirem maior desenvolvimento. Os declives são variáveis, sendo, por vezes, muito elevados, atingindo valores superiores a 21º. Estas vertentes apresentam um importante encaixe da rede hidrográfica, sobretudo de linhas de água de primeira ordem.

O relevo em causa encontra-se, por vezes, alterado por intervenção antrópica. A construção de vias de comunicação, a utilização dos solos e construção de patamares agrícolas, a par de edificações, muitas vezes, desordenadas e dispersas, constituem as intervenções mais importantes nas áreas com declives mais elevados.

O arranjo em patamares agrícolas propicia a infiltração, precisamente nas áreas de maior declive. A construção de patamares antrópicos promove a alteração das condições hídricas da vertente, e poderá constituir um dos factores mais importantes de agravamento da susceptibilidade geomorfológica a movimentos de vertente (Bateira, 2001).

Também é de assinalar que as superfícies impermeabilizadas, associadas a edificações e vias de comunicação, potenciam uma escorrência rápida, sendo significativa a erosão hídrica.

1.3.2 TECTÓNICA / FRACTURAÇÃO

No final da orogenia hercínica, o material tornou-se rígido e foi alvo de uma densa rede de falhas. As direcções principais das fracturas são os sistemas conjugados NNE-SSO, NE-SO, NO-SE e o sistema N-S. No interior das grandes unidades estruturais, as principais direcções tectónicas são ENE-OSO, E-O, N-S e, menos frequente, NO-SE. É a direcção ENE-OSO, dita bética, que é a mais disseminada. Ela orienta os principais cursos de água no Minho (Ferreira, 1981).

A direcção N-S, dita atlântica, é seguida por falhas que acompanham o maciço antigo. A direcção NO-SE, dita hercínica, corresponde a acidentes secundários no interior de blocos onde as escarpas são raramente contínuas.

Do ponto de vista tectónico, localizam-se, na área do mapa de Barcelos, acidentes de falha, alguns dos quais parecem ter condicionado a instalação de vales fluviais (figura n.º 5). Está nesse caso o vale do rio Cávado, pelo menos em parte. A localização de uma fonte de água sulfurosa, no próprio leito do rio parece corroborar essa realidade. O ribeiro do Eirogo, afluente do rio de Vila, marcado, também, por nascentes minero-medicinais, segue o traçado de uma linha de falha, que é visível desde Parada de Gatim (concelho de Braga), com orientação NE-SO, até Barcelos. Uma outra evidência é a foz do rio Lima, afluente da margem esquerda do rio Cávado, que apresenta a orientação da sua foz no sentido nascente. A evolução paleogeográfica da região, enquadrar-se no conjunto do NO peninsular, como referido anteriormente, cuja formação

se iniciou em tempos muito remotos. Os mais antigos terrenos que afloram na área do mapa de Barcelos, os do complexo xisto-grauváquico ante-ordovícico, tiveram origem no fundo do mar, que antes, ou no limiar dos tempos paleozóicos, cobriu toda esta região. Faltam, na área abrangida pelo mapa de Barcelos, quaisquer formações geológicas correspondentes ao Paleozóico superior, embora existam mais a sul (Teixeira, 1969). Durante este período novos movimentos orogénicos atingiram os terrenos formados, originando estruturas complexas, como as que se observam na região da Apúlia e Esposende. *“Na Apúlia, as camadas ordovícico-silúricas estão invertidas e as relações dos diversos andares nem sempre são fáceis de destrinçar”* (Teixeira, 1969). Os movimentos anteriormente referidos originaram fenómenos de granitização. Nessa altura, formaram-se *“diversos tipos de granitos que ocupam a área coberta pelo mapa de Barcelos, os quais, constituem apenas aspectos texturais diferentes, da mesma intrusão”* (Teixeira, 1969).

Em resumo, podemos referir que a tectónica desta área está significativamente marcada por duas direcções bastante importantes: NNE/SSO a NE/SO e NO/SE. Estas direcções parecem corresponder, respectivamente, às direcções hercínicas e ao rejogo de falhas antigas, por efeito da tectónica alpina (Ferreira, 1981). É ao longo desta rede de fracturação que se desenvolvem os principais encaixes da rede hidrográfica.

Figura n.º 5 – Carta de hipsometria, tectónica e rede hidrográfica na área de Barcelos.

1.3.3 LITOLOGIA

A ZCI é constituída por um complexo xisto-grauváquico do tipo “flysh”, estriado, com alinhamento de quartzitos de direcção NO-SE a O-E. Este complexo foi alvo de intensas intrusões graníticas. É possível distinguir os granitóides instalados quanto à sua origem e composição (Ferreira, 1981):

- Granitos alcalinos e aluminosos. A sua instalação terá ocorrido durante a tectónica e terão sido controlados pelo metamorfismo regional (granitos sin-tectónicos);
- Granitos «calco-alcalinos» e rochas básicas associadas. Terão origem numa fase posterior à tectónica (granitos pós-tectónicos).

Em 1979, António Ribeiro e outros, referem que a instalação dos granitóides pára antes, durante ou após a segunda fase da deformação hercínica, dando lugar a granitos autóctones deformados, parautóctones deformados sobre os bordos ou alóctones quase não deformados.

Os granitos sin-tectónicos são predominantemente alcalinos, com duas micas, leucocratas, raramente sendo porfiróides, por vezes gneissosos e resistem bem à erosão.

Os pós-tectónicos são geralmente calco-alcalinos, apresentam uma grande variedade textural e mineralógica. São granitos porfiróides, de grão grosseiro, mesocratas e ricos em biotite (Ferreira, 1981).

É possível observar que na zona de estudo (figura n.º 6) afloram terrenos de idade silúrica, intensamente intruídos por granitos em maciços alóctones, mas também, em menor escala, depósitos quaternários. É possível distinguir as seguintes unidades litostratigráficas (Teixeira, 1969):

Quaternário

a – Aluviões actuais

Q – Depósitos de praias antigas e depósitos coluviais (Plio-Plistocénico)

Figura n.º 6 – Carta geológica de Barcelos.

Silúrico

- Valenciano e Salopiano inferior – xistos e grauvaques, com intercalações de xistos ampelitosos com graptólitos;
- Corneanas, xistos andaluzíticos, granatíferos e luzentes, fortemente metamorfizados.

Rochas eruptivas

- Granito de grão médio, de duas micas (Υ'_3 ou $\Upsilon\pi'm$)³;
- Granito de grão médio ou grosseiro, porfiróide, com duas micas, essencialmente biotítico (Υ''_3 ou $\Upsilon\pi gm$ ou $\Upsilon\pi m$);
- Granodioritos e quartzodioritos, biotíticos, com rochas básicas associadas (Υ''_3 ou $\Upsilon\Delta$);
- Granito porfiróide, de grão grosseiro, essencialmente biotítico (Υ''_2 ou $\Upsilon\pi g$);
- Granitos e granodioritos de grão médio, porfiróides com duas micas (Υ''_1).

Resumidamente, e segundo Pereira (1992), a primeira fácies, Υ'_3 , inclui-se no conjunto de granitóides de duas micas, sin-tectónicos e implantados em maciços alóctones correspondentes aos granitóides biotíticos com plagioclase cálcica da série tardia e seus diferenciados, sin-orogénicos, tardi a pós-tectónicos. Aflora a sul do concelho, contactando a O de Alvelos com os granitos e granodioritos de grão médio, porfiróides, com duas micas (Υ''_1), ante a tardi-tectónicos, pertencente à série associada à zona de cisalhamento dúctil do sulco carbonífero Dúrico-Beirão e a E com o granito porfiróide, de grão grosseiro, essencialmente biotítico Υ''_2 , que se inclui nos granitóides de duas micas, sin a tardi-tectónicos.

A segunda fácies (Υ''_3 - granito de grão médio ou grosseiro, porfiróide, com duas micas, essencialmente biotítico) aflora na parte norte do concelho, correspondendo à mancha de Durrães. A sul, contacta o granodiorito de Carapeços (Υ''_3 ou $\Upsilon\Delta$). Quer o granito, quer o granodiorito, são tardi a pós-tectónicos.

³ A 1ª simbologia adoptada foi utilizada por Pereira (1992), a 2ª por Teixeira *et al*, 1975)

Com a excepção do granito de grão médio de duas micas e dos granitos e granodioritos de grão médio, porfiróides com duas micas, todas as fácies são séries associadas à zona de cisalhamento dúctil de Vigo-Régua, pois esta zona encaixa-se no domínio entre este cisalhamento e o cisalhamento dúctil do Sulco Carbonífero Dúrico-Beirão.

Os xistos afloram em três grandes faixas com direcção NO-SE: 1) uma que atravessa todo o concelho, 2) outra a E, e 3) a última a sul do rio Cávado. Todo o conjunto pertence ao para-autóctone de idade silúrica. Estas formações denominadas Unidade do Minho Central e Ocidental, encontram-se separadas do Autóctone pelo carreamento basal de Vila Verde.

Os depósitos de cobertura Plio-pleistocénicos e Modernos afloram ao longo dos rios, acumulando-se em aluviões recentes.

1.3.4 FORMAÇÕES SUPERFICIAIS

Ao iniciar o trabalho de produção cartográfica ocorreu um problema de base. A informação sobre a litologia, apesar de dar importantes indicações quanto à alteração, não é suficiente para a definição das áreas de susceptibilidade geomorfológica a movimentos de vertente. Há necessidade de recorrer à representação cartográfica das formações superficiais, cujos materiais não são coerentes. No caso particular dos granitóides é fundamental a cartografia dos mantos de alteração.

Porém, a cartografia das formações superficiais não existe e é, porventura, a tarefa que maiores problemas levanta, sobretudo se pretendemos representar mantos de alteração de granitóides. Sabendo que a área representada pelas folhas 41, 54, 55, 56, 68, 69, 70, 82, 83 e 84 é, em grande parte, ocupada por afloramentos de granitóides, não podemos ignorar que as formações superficiais estão directamente relacionadas com a formação desses mantos. Os mantos de alteração têm uma grande variação, quer na intensidade de alteração, quer na espessura. Com efeito, no espaço de alguns metros é possível encontrar granito são, granito pouco alterado e arenas graníticas com espessura de vários metros. Neste contexto, é extremamente

difícil proceder à cartografia rigorosa e detalhada dessas formações. O recurso à escala 1:2.000 permitiria desenvolver um registo de campo capaz de representar com fidelidade mínima a variação espacial, mas, esse grau de pormenor só é possível desenvolver para áreas restritas. A cartografia das folhas à escala 1:25.000 não é possível realizar com grande pormenor.

Apesar disso, foi possível delimitar as seguintes áreas: 1º - afloramento rochoso com manto de alteração pelicular (inferior a 1 m), 2º - manto de alteração medianamente profundo (entre 1 e 3 metros), 3º - manto de alteração profundo (superior a 3 m), 4º - depósito de vertente e/ou coluvial e 5º - aluviões (figura n.º 7).

Esta classificação baseia-se, no essencial, na espessura do manto de alteração e esquece, intencionalmente, o grau ou intensidade de alteração. Ao utilizar o factor profundidade é possível proceder a uma cartografia com uma variação espacial aceitável para a escala 1:25.000. Ao contrário, a cartografia do grau ou intensidade de alteração, não é possível, já que, num mesmo local, podem ocorrer vários graus de alteração. Os critérios utilizados permitem considerar áreas onde uma determinada espessura predomina sobre as restantes, o que não invalida a possibilidade de encontrar outras, embora não dominantes. Desta forma, procurou-se fazer uma generalização da informação compatível com a escala de trabalho. Por outro lado, o factor mais importante no desenvolvimento de movimentos de vertente não é a intensidade de alteração, mas a espessura da alteração.

Como metodologia de trabalho procedeu-se ao levantamento de campo de algumas áreas, ao mesmo tempo que se procedeu à observação de fotografia aérea com escala aproximada de 1:8.000. A comparação das observações feitas permitiu definir critérios de leitura da fotografia aérea que, em caso de dúvida, eram confirmados no terreno.

As áreas de afloramento rochoso são as de mais fácil observação e é possível cartografá-las directamente sobre a fotografia aérea. Quando os afloramentos rochosos se tornam escassos, mas ainda observáveis, embora espaçadamente, consideramos estar na presença de áreas de afloramento rochoso e de manto de alteração pelicular. A diferenciação entre manto de alteração de média profundidade e profundo está directamente relacionado com a exposição aos processos erosivos. Nos sectores da vertente em que os

declives são mais elevados (superiores a 30%), a acção erosiva é mais importante e, nesse caso, a conservação dos mantos de alteração é mais difícil, não permitindo a dominância de mantos de alteração com espessuras superiores a 3m. Para declives inferiores é mais fácil a conservação e, portanto, é possível observar na fotografia aérea uma maior generalização dos campos agrícolas e a construção de patamares antrópicos com muros de sustentação.

Figura n.º 7 – Carta das formações superficiais na área de Barcelos.

De uma forma geral, os afloramentos rochosos situam-se nos interflúvios e superfícies altas.

As áreas cartografadas como mantos de alteração de espessura de 1 a 3m situam-se imediatamente abaixo das zonas dos interflúvios. De referir que coincidem com declives relativamente elevados.

As espessuras de manto de alteração superiores a 3m aparecem próximo dos depósitos de vertente. Quase sempre constituem áreas de transição entre os mantos de alteração e os depósitos que colmatam o fundo dos vales.

Os fundos aluviais e/ou coluviais são fáceis de identificar no terreno devido à disposição morfológica. Ao longo dos vales mais amplos é frequente encontrar o fundo plano, com largura variável.

É por vezes difícil, marcar a linha de fronteira entre o limite dos depósitos de vertente e os fundos aluviais. Contudo, é reduzida a importância que tal distinção tem para a definição dos movimentos de vertente. Estas formações ocupam áreas de declives muito fracos, onde os processos erosivos dominantes estão relacionados com a escorrência e não com os movimentos de vertente.

Os aluviões e os terraços fluviais correspondem às áreas assinaladas pela cartografia geológica portuguesa, com exceção do fundo dos vales de menor dimensão. Nos locais onde os vales apresentam declives muito fracos, ou nas superfícies planas, os cursos de água mais significativos construíram depósitos fluviais. Como exemplo, a N do concelho, o rio Neiva. Dentro da bacia hidrográfica do Cávado, na sua margem direita há os pequenos vales da ribeira das Regalias, ribeira das Valinhas, ribeira das Pontes, ribeiro de Vila, ribeira de Mouriz e ribeiro do Sapogal. Na margem esquerda do rio Cávado há o rio Labriosque, o ribeiro de Selores, o rio Côvo, o rio Lima, e a ribeira de Milhazes. A SE temos o vale do rio Este.

1.3.5 UNIDADES MORFOLÓGICAS NA ÁREA DE BARCELOS

As unidades territoriais são unidades distintas entre si, onde a dinâmica do meio físico reúne um conjunto de processos que promovem o desenvolvimento de uma determinada morfologia, hidrologia, coberto vegetal, etc. Cada uma das unidades possui características próprias e diferentes das unidades envolventes (Martinelli, 2001).

A caracterização das grandes morfológicas (figura n.º 8), vai servir de base para a definição das áreas de susceptibilidade geomorfológica.

Figura n.º 8 – Carta das unidades morfológicas na área de Barcelos.

1.3.5.1 Os vales

É nos vales encaixados que se encontram os maiores declives, constituindo as unidades morfológicas mais propícias ao desenvolvimento de movimentos de vertente. A importância da acção fluvial sobre a base das vertentes é potenciadora de processos de erosão lateral, que poderão desencadear a ocorrência daqueles movimentos. Esta erosão é importante nas áreas onde o vale se apresenta fortemente encaixado, em forma de V, com a linha de água coincidindo com a base de ambas as vertentes.

Nas áreas onde os vales têm fundo largo, as vertentes apresentam um declive que vai aumentando à medida que nos aproximamos da base das vertentes que o limitam. Esta transição reflecte uma evolução de vertente importante, que deposita uma grande quantidade de materiais no fundo do vale. Por seu lado, os cursos de água parecem não ter condições para a evacuação desses materiais, o que permite uma diminuição progressiva dos declives das vertentes junto à base. Os vales são, portanto, unidades morfológicas importantes na definição da susceptibilidade geomorfológica, nomeadamente no que se refere aos movimentos de vertente.

Os vales são as unidades territoriais que apresentam uma evolução mais intensa, e é neles que se manifesta um conjunto de processos geomorfológicos, quer de carácter erosivo, quer de deposição, responsáveis pela dinâmica do meio físico. Seja através de inundações, seja por movimentos de vertente, os vales são formas onde se verifica uma dinâmica de processos significativa. Neste sentido, é importante a análise dos diversos elementos territoriais que constituem a unidade morfológica do vale, assim como o tipo de interrelação entre eles, sobretudo quanto à evolução actual das vertentes.

Os vales mais significativos correspondem aos principais cursos de água que atravessam o concelho, nomeadamente os rios Cávado, Este e Neiva. Estas áreas são sectores de convergência da drenagem das vertentes adjacentes, estando sujeitas a processos de acumulação. Estes são, em conjunto com os fracos declives (em geral inferiores a 5º), bons motivos para considerar a infiltração como sendo um processo dominante, apesar da existência de um nível freático próximo da superfície (saturação).

1.3.5.2 Cabeceiras de linhas de água

As cabeceiras de linhas de água correspondem aos sectores planos, ou quase planos, que coroam as vertentes e que raramente apresentam uma drenagem concentrada e hierarquizada. Constituem os sectores de topo de um vale, embora também possam ser identificados com algumas formas de aplanamento de menores dimensões.

Na área de Barcelos (folhas 41, 54, 55, 56, 68, 69, 70, 82, 83 e 84) ocupam uma área que delimita as três principais bacias hidrográficas do concelho (Neiva, Cávado e Este). As altitudes são variáveis, situando-se entre os 280m e os 480m, sugerindo uma área de importantes processos erosivos, dos quais resulta uma forte evolução e recuo de vertentes. As áreas onde surgem os interflúvios mais extensos situam-se a N, a S e no extremo SE da área de estudo. Nestas áreas predominam os processos de infiltração, embora limitados pelo facto de abundarem os afloramentos de rocha sã, sendo as formações superficiais muito pouco espessas. Quando se desenvolve o escoamento superficial, este faz-se preferencialmente por escorrência difusa, sendo rara a existência de escorrência concentrada em canais bem definidos.

1.3.5.3 As vertentes

As vertentes são as áreas onde os processos hídricos se revelam mais complexos. Ao longo das vertentes é possível o desenvolvimento de escoamento superficial, infiltração, escoamento interno (também designado de fluxo interno) e ainda, o retorno ao escoamento superficial de parte da água infiltrada a montante. A importância que cada tipo de escoamento tem numa determinada vertente, vai depender das condições geomorfológicas e do coberto vegetal que nela se registam (Bateira, 2001).

As vertentes são as áreas com maiores declives, o que as torna mais susceptíveis ao desenvolvimento de movimentos de massa, já que, o factor gravidade é essencial. Sendo sistemas complexos, apresentam um

funcionamento que tende a fazer evoluir a sua forma para um estado de equilíbrio. Consoante as alterações promovidas pelas entradas no sistema (precipitação ou tectónica) e as características dos materiais que o constituem (declive, morfologia, litologia, alteração, evolução pedológica, coberto vegetal, acção da fauna, acção humana), o seu funcionamento vai promover um conjunto de processos (envolvendo erosão, transporte, sedimentação), que levarão à recuperação do estado de equilíbrio (Martinelli, 2001). Desse conjunto de processos destacam-se, pelo risco que poderão envolver, os movimentos de vertente (Bateira, 2001).

Em Barcelos, as vertentes apresentam declives que variam entre os 10º e os 25º. Este facto é determinante para o estudo dos movimentos de vertente, e constituirá o elemento mais importante na diferenciação dos vários sectores que mais influência tem neste tipo de dinâmica.

1.3.6 SISTEMAS ECOLÓGICOS

Os dados relativos à flora e à fauna foram obtidos por trabalho de campo e por pesquisa bibliográfica. Relativamente à flora, foram consideradas apenas as árvores e os arbustos. No que respeita à fauna, a identificação incidiu sobre os mamíferos e as aves.

No levantamento efectuado, cerca de 70% das espécies identificadas localizam-se em zonas definidas como REN (Reserva Ecológica Nacional).

1.3.6.1 Flora

Os bosques, que originalmente cobriam a maior parte desta região, seriam dominados por carvalhais. Estas formações foram substituídas por tipos de vegetação antropizados, devido às actividades agrícolas, desmatações, pastorícia, ocorrência periódica de fogos e introdução de espécies florestais exóticas. Actualmente, como árvores e arbustos é possível encontrar: pinheiro bravo (*Pinus pinaster*), carvalho negral (*Quercus pyrenaica*), carvalho roble (*Quercus robur*), sobreiro (*Quercus suber*), castanheiro (*Castanea sativa*), pinheiro-manso (*Pinus pinea*), medronheiro (*Arbustos unedo*), oliveira (*Olea europaea*), noqueira (*Juglans regia*), amieiro (*Alnus glutinosa*), azevinho (*Ilex aquifolium*), loureiro (*Laurus nobilis*) e vidoeiro (*Betula celtibérica*).

A vegetação ripícola é caracterizada pela presença de: choupo negro (*Populus nigra*), choupo-branco (*Populus alba*), ulmeiro (*Ulmus minor*), amieiro (*Alnus glutinosa*), freixo (*Fraxinus angustifolia*), salgueiro-branco (*Salix alba*) e sabugueiro (*Sambucus nigra*).

Também foram identificadas espécies com características indesejáveis na paisagem como: eucalipto (*Eucalyptus globulus*), acácia-bastarda/falsa-acácia (*Robinia pseudoacacia*), acácia/mimosa (*Acácia longifolia*), mimosa (*Acácia dealbata*), ailanto (*Ailanthus altissima*) e o lódão-bastardo (*Celtis australis*).

1.3.6.2 Fauna

A área de estudo não abrange qualquer zona integrada na Rede Natura 2000, não pertence à Rede Nacional de Áreas Protegidas, nem foi classificada no projecto comunitário de Biótopos CORINE.

Durante a realização deste trabalho, no que respeita à avifauna, foi inventariada por observação directa (contacto visual e/ou auditivo). Foram as seguintes as espécies identificadas:

– Aves

Garça-real (*Ardea cinerea*), pato-real (*Anas platyrhynchos*), galinha-d'água (*Gallinula chloropus*), codorniz (*Coturnix coturnix*), perdiz-comum (*Alectoris rufa*), andorinha-das-chaminés (*Hirundo rustica*), andorinha-das-barreiras (*Riparia riparia*), andorinha-dos-beirais (*Delichon urbica*), andorinhão-preto (*Apus apus*), carriça (*Troglodytes troglodytes*), cartaxo-comum (*Saxicola torquata*), cartaxo-nortenho (*Saxicola rubetra*), estrelinha-de-cabeça-listada (*Regulus ignicapillus*), felosa-comum (*Phylloscopus collybita*), melro-comum (*Turdus merula*), tordo-comum (*Turdus philomelos*), chapim-azul (*Parus caeruleus*), chapim-preto (*Parus ater*), chapim-real (*Parus major*), águia-d'asa-redonda (*Buteo buteo*), milhafre-preto (*Milvus migrans*), falcão-peregrino (*Falco peregrinus*), mocho-galego (*Athene noctua*), mocho-d'orelhas (*Otus scopus*), coruja-das-torres (*Tyto alba*), coruja-do-mato (*Strix aluco*), chamariz (*Serinus serinus*), tentilhão-comum (*Fringilla coelebs*), pintarrôxo-comum (*Carduelis cannabina*), pintassilgo (*carduelis carduelis*), verdilhão-comum (*Carduelis chloris*), escrevedeira-amarela (*Emberiza citrinella*), estorminho-malhado (*Sturnus vulgaris*), felosa-das-figueiras (*Sylvia borin*), felosa-malhada (*Locustella naevia*), papa-amoras-comum (*Sylvia communis*), toutinegra-de-barrete-preto (*Sylvia atricapilla*), ferreirinha-comum (*Prunella modularis*), gaio-comum (*Garrulus glandarius*), gralha-de-nuca-cinzenta (*Corvus monedula*), pega-rabuda (*Pica pica*), guarda-rios-comum (*Alcedo atthis*), papa-moscas-cinzento (*Musicapa striata*), pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*), rabirruivo-preto (*Phoenicurus ochruros*), rouxinol-comum (*Luscinia megarhynchos*), pardal-comum (*Passer domesticus*), pardal-montez (*Passer montanus*), peto-verde (*Picus viridis*), pica-pau-malhado-grande (*Dendrocopus major*), pica-pau-malhado-pequeno (*Dendrocopus minor*), picanço-barreteiro (*Lanius senator*), picanço-de-dorso-ruivo (*Lanius collurio*), rôla-turca (*Streptopelia decaocto*), rôla-comum (*Streptopelia turtur*), pombo-torcaz (*Columba palumbus*), trepadeira-comum (*Certia brachydactyla*), trepadeira-dos-muros (*Tichodroma muraria*), alvéola-branca-comum (*Motacilla alba*), papa-figos (*Oriolus oriolus*), poupa (*Upupa epops*), cotovia-pequena (*Lullula arborea*), laverca (*Alauda arvensis*).

– Mamíferos

No respeitante aos mamíferos, além da identificação visual, procedeu-se à procura de vestígios no terreno, nomeadamente: pegadas, trilhos, restos alimentares e excrementos. Foi possível identificar a presença das seguintes espécies: Ouriço-cacheiro (*Erinaceus europaeus*), musaranho-anão (*Sorex araneus*), toupeira-cega (*Talpa caeca*), morcego-de-ferradura-pequeno (*Rhinolophus hipposideros*), raposa (*Vulpes vulpes*), doninha (*Mustela nivalis*), lontra (*Lutra lutra*), geneta (*Genetta genetta*), javali (*Sus scrofa*), esquilo (*Sciurus vulgaris*), rato-do-campo (*Microtus agrestis*), ratazana-castanha (*Rattus norvegicus*), rato-caseiro (*Mus musculus*), coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*).

II – ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

II – ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

2.1 INTRODUÇÃO

A necessidade de planear e ordenar pode apontar-se como intrínseca da actividade humana. Nas relações e vivências do homem com o território, há sempre processos de planeamento, os quais, por sua vez, influenciam o desenvolvimento dessas relações. *“A realidade sócio-territorial enquanto estrutura física identificada adapta, e também enquanto espaço vivido, é sempre o resultado de formas de referenciação e apropriação das coisas. O acto de apropriação do território requer uma consciência organizadora e alcança a sua principal dimensão útil, através de transformações arquitectadas do espaço”* (Costa Lobo *et al*, 2000).

Com o desenvolvimento da sociedade, o planeamento passa a dispor de bases de ordenamento do território, entendidas como um conjunto de conhecimentos sistematizados e, tanto quanto possível, objectivos sobre uma determinada realidade sócio-territorial. Segundo Lobo *et al* (2000), tanto o ordenamento como o planeamento têm por objectivo a organização e gestão do território, mas operam a escalas diferentes. Cabe ao planeamento assegurar a execução do modelo de ordenamento.

De acordo com o mesmo autor, embora não seja necessário respeitar uma relação sequencial entre o ordenamento e o planeamento, em termos metodológicos, o ordenamento situa-se a montante e apresenta-se, normalmente, com maior agregação que o planeamento, sendo este mais operativo ao visar o enquadramento de acções de projecto e obra, e prever medidas para a dinamização do desenvolvimento.

A crescente necessidade de planear de modo mais sistemático e formal, provém do aumento de complexidade do sistema antrópico e do seu crescente afastamento do sistema natural, levando, muitas vezes, à ocorrência de situações de desequilíbrio nos sistemas naturais, que, por sua vez, mais cedo ou mais tarde, acaba por perturbar o funcionamento das estruturas sociais e económicas.

O ordenamento do território desempenha um papel fundamental como instrumento de gestão do ambiente e, uma vez associado à componente ambiental, é condição essencial para um desenvolvimento equilibrado e sustentável. Nos dias de hoje, a abordagem do desenvolvimento sustentável implica o seu enquadramento numa trilogia que compreende a vertente social, económica e ambiental (figura n.º 9).

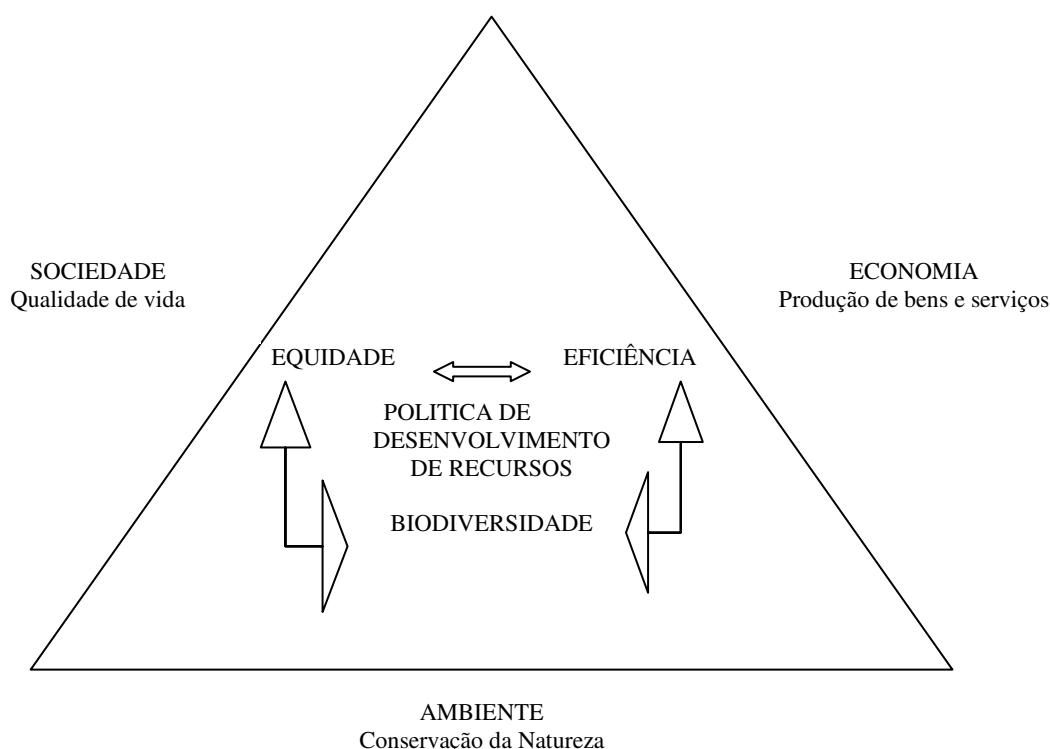


Figura n.º 9 – Critérios fundamentais em desenvolvimento sustentável (Partidário, 1999).

Neste contexto, é importante assegurar a qualidade de vida, a produção de bens e serviços, conjuntamente com a conservação da natureza. A abordagem é complexa, mas não é impossível.

Aquelas três componentes (sociedade, economia e ambiente) devem ser complementares, actuando em simultâneo como acções conjugadas, não substituíveis e, muito menos, antagónicas ou em conflito.

Os planos de ordenamento desempenham um papel crucial para a obtenção do desenvolvimento sustentável. No entanto, a maioria dos Planos

Directores Municipais realizados no nosso país é indicadora de uma integração insuficiente do ambiente no ordenamento do território.

Ciente dessa insuficiente integração, a Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável (ENDS) – 2005-2015, cujo grande desígnio é *“Fazer de Portugal, no horizonte de 2015, um dos países mais competitivos da União Europeia, num quadro de qualidade ambiental e de coesão e responsabilidade social”*, apresenta um conjunto de seis grandes objectivos, nos quais se inclui *“a ENDS pretende assegurar um modelo de desenvolvimento que integre a protecção do ambiente numa sociedade em que a protecção do ambiente assente sobretudo na prevenção e na valorização e em que o património natural seja assumido como valor a evidenciar e factor de diferenciação positivo”*.

No sentido de reforçar a necessidade de um desenvolvimento sustentável, foi anunciada a Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014), onde são identificadas áreas de intervenção prioritária de grande efeito multiplicador, são propostas acções transversais com o intuito de mobilizar vários sectores da sociedade e identifica projectos concretos capazes de dinamizar processos de mudança.

A importância da educação e da participação na protecção do ambiente, será abordada com detalhe no decorrer deste trabalho, em capítulo próprio.

2.2 CONCEITOS DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

Encontrar uma definição precisa de ordenamento do território é difícil. O acento tónico da sua delimitação deverá sempre residir na valorização e consciência da repartição do espaço pelo homem, com vista a obter, de modo racionalizado, a satisfação das suas necessidades. De acordo com a Carta Europeia do Ordenamento do Território (1983), o ordenamento do território é, simultaneamente, uma disciplina científica, uma técnica global e visa desenvolver de modo equilibrado as regiões, e organizar fisicamente o espaço, segundo uma concepção orientadora tendente à melhoria da qualidade de vida,

à gestão responsável dos recursos naturais, à protecção do ambiente e à utilização racional do território.

Na abordagem do conceito de ordenamento, pode ter-se como base o uso dominante do espaço reflectindo as suas potencialidades e limitações, ou ter uma visão mais integradora, conjugando este conceito com as políticas económica, social, cultural e ecológica da sociedade.

A visão actual de ordenamento tem-se fundamentado na adaptação do território à satisfação de objectivos de desenvolvimento social e económico. Os recursos naturais surgem, neste quadro, como uma oportunidade de utilização dos mesmos, não se questionando sobre a sua sustentabilidade (Partidário, 1999).

Associado ao ordenamento, teremos o planeamento como concretização objectiva e estratégica. É frequente falar-se de planeamento industrial, de transportes, de infra-estruturas, de equipamentos e de tantos outros sectores da actividade humana. Recentemente, fala-se de planeamento ambiental, mas este não é um sector de actividade humana e, como tal, não deverá ser este o planeado, mas, as actividades humanas, ou seja, o planeamento ambiental não é mais que o próprio planeamento em si.

É possível conceptualizar um modelo de planeamento ambiental em que existam três elementos fundamentais, a saber: 1) gestão sustentável de recursos, 2) estratégias de planeamento e 3) desenvolvimento económico (figura n.º 10).

Poder-se-á com estes elementos garantir a protecção ambiental, os benefícios sócio-económicos e a satisfação das necessidades humanas básicas. Com este modelo é estabelecido um equilíbrio entre a exploração dos recursos e a protecção ambiental, segundo princípios de gestão sustentável de recursos, e de forma a atingir benefícios sócio-económicos.

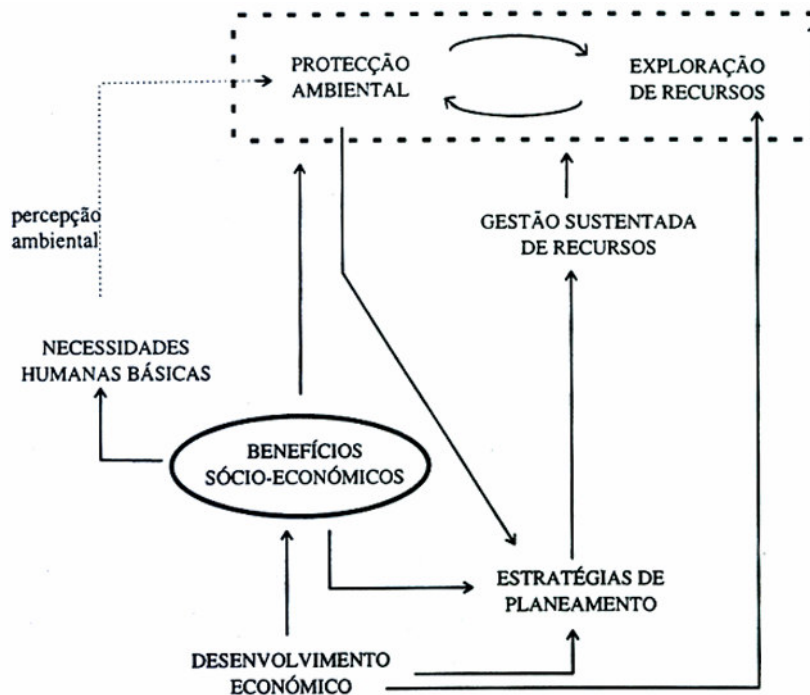


Figura n.º 10 – Modelo de planeamento ambiental integrado (Partidário, 1999).

Quando não ocorre uma abordagem integrada, o desenvolvimento económico resulta apenas em poluição e degradação do património natural.

É importante referir que um correcto planeamento ambiental deverá ter associada uma política de incentivos ambientais, como redução de impostos, redução nos encargos para implementação de determinado tipo de infra-estruturas, atribuição de prémios ou louvores, entre outros, assim como uma fiscalização efectiva e rigorosa.

2.3 INSTRUMENTOS DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

Os instrumentos de ordenamento do território são diversos e, de um modo geral, estão previstos na própria legislação (Partidário, 1999).

Como principais instrumentos de ordenamento do território tem-se:

- Planos nacionais (ex. PDR⁴, PNPA⁵);
- Planos e políticas sectoriais (ex. PEN⁶, PRN)⁷;
- Planos de ordenamento do território (regionais, especiais e municipais);
- Planos dos recursos hídricos;
- Planos municipais de ambiente e Agenda 21 local;
- Reserva Ecológica Nacional (REN);
- Reserva Agrícola Nacional (RAN);
- Servidões.

Nos Planos de Ordenamento do Território encontram-se inseridos os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOTs), cuja regulamentação está estabelecida pelo Decreto-Lei n.º 69/90, de 2 de Março, com alterações introduzidas pelo Decreto-lei n.º 211/92, de 8 de Outubro, os quais incluem:

- O Plano Director Municipal (PDM)⁸ que intervém ao nível de todo o território concelhio;
- O Plano de Urbanização (PU) que intervém ao nível de áreas urbanas, urbanizáveis e áreas não urbanizáveis intermédias ou envolventes das anteriores;
- O Plano de Pormenor (PP) que trata em detalhe sub-áreas dos PDM e dos PU;
- O Plano de Salvaguarda e Valorização é destinado à zona de protecção de imóveis e conjuntos classificados.

A “componente ambiental” nos PMOTs, e especificamente nos PDMs, tem-se limitado, na grande maioria dos casos, aos espaços livres e naturais, ou seja, todos os espaços onde não existem interesses urbanísticos directos ou expectantes, ou que estejam condicionados por restrições de âmbito ambiental

⁴ Plano de Desenvolvimento Regional

⁵ Plano Nacional de Política do Ambiente

⁶ Plano Energético Nacional

⁷ Plano Rodoviário Nacional

⁸ O PDM estabelece uma estrutura espacial para o território do município, a classificação dos solos, os perímetros urbanos e os indicadores urbanísticos, tendo em conta os objectivos de desenvolvimento, a distribuição racional das actividades económicas, as carências habitacionais, os equipamentos, as redes de transporte e comunicações e infra-estruturas.

(como sejam as Reservas Agrícola e Ecológica Nacional, Domínio Público Hídrico e Áreas Protegidas classificadas ao abrigo do Decreto-lei n.º 19/93).

É muito importante reconhecer as características dos locais que serão alvo de ordenamento, independentemente das pressões que possam existir sobre os mesmos, e complementá-los com figuras de planeamento onde deverão incluir-se os Planos Municipais de Ambiente e Agendas 21 locais.

A Agenda 21 resultou da reunião das Nações Unidas no Rio de Janeiro, em Junho de 1992 (CNUAD, 1992), e visa a criação de planos e acções concretas para um local específico, constituindo-se a Agenda 21 local, que assenta nos objectivos gerais da Agenda 21.

Assentando a “componente ambiental” dos Planos Directores Municipais (PDMs), fundamentalmente, na REN, é imprescindível reconhecer a sua estrutura, características e importância da sua preservação e valorização.

2.3.1 RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL (REN)

O Decreto-lei n.º 321/83 de 5 de Julho criou a Reserva Ecológica Nacional (REN), com a finalidade de assegurar um desenvolvimento ecologicamente equilibrado do território. Este decreto foi revisto em 1990 (Decreto-lei n.º 93/90 de 19 de Março e actualizado pelo Decreto-lei n.º 316/90 de 13 de Outubro), devido à necessidade de lhe conferir maior flexibilidade e possibilitar a coordenação da política de ordenamento do território com outras políticas de interesse nacional, como as pescas, obras públicas e turismo, sem, no entanto, se desviar dos seus princípios e objectivos originais.

No artigo segundo do Decreto-lei n.º 93/90 de 19 de Março definem-se as áreas a classificar como REN, abrangendo zonas costeiras e ribeirinhas, águas interiores, áreas de infiltração máxima e zonas declivosas referidas no anexo I e III deste diploma.

Com a criação da REN foi possível assegurar:

- 1- A criação de uma rede ecológica fundamental e diversificada;
- 2- A manutenção dos processos biológicos, geológicos e hidrológicos indispensáveis ao normal funcionamento dos ecossistemas;

- 3- Definir a utilização dessas zonas apenas com carácter de melhoria e reduzida excepcionalidade;
- 4- Que as actividades humanas se desenvolvam em contextos ecológicos específicos;
- 5- Que a presença humana não seja, por um lado, perturbadora do normal funcionamento de fenómenos naturais, como sejam, por exemplo, os fenómenos de erosão e inundação e, por outro, não sejam afectadas por estes, com consequências, muitas vezes desastrosas.

Para efeitos do presente trabalho, a elaboração da carta de susceptibilidades para o concelho de Barcelos, recaiu sobre as seguintes áreas de REN (Decreto-lei n.º 93/90 de 19 de Março):

“ ANEXO I (...)

2) Nas zonas ribeirinhas, águas interiores e áreas de infiltração máxima ou de apanhamento:

- a) Leitos dos cursos de água e zonas ameaçadas pelas cheias; (...)*
- c) Albufeiras e uma faixa de protecção delimitada a partir do regolho máximo;*
- d) Áreas de máxima infiltração;*

3) nas zonas declivosas:

- a) Áreas com risco de erosão;*
- b) Escarpas, sempre que a dimensão do seu desnível e comprimento o justifiquem, incluindo faixas de protecção delimitadas a partir do rebordo superior e da base, com largura determinada em função da geodinâmica e dimensão destes acidentes de terreno e do interesse cénico e geológico do local (...)*

ANEXO II (...)

- g) Lagoas e albufeiras incluindo uma faixa de protecção com largura igual a 100 m medidos a partir da linha máxima de alagamento;*
- h) As encostas com declive superior a 30%, incluindo as que foram alteradas pela construção de terraços;*

- i) *Escarpas e abruptos de erosão com desnível superior a 15 m, incluindo faixas de protecção com largura igual a uma vez e meia a altura do desnível, medidas a partir do rebordo superior e da base.*

ANEXO III – Definições a considerar para efeitos da aplicação dos anexos I e II:

- i) *Leitos de cursos de água – o terreno coberto pelas águas quando não influenciado por cheias extraordinárias, inundações ou tempestades; no leito compreendem-se os mouchões, lodeiros e areias nele formados por disposição aluvial; o leito das restantes águas é limitado pela linha que corresponder à extrema dos terrenos que as águas cobrem em condições de cheias médias, sem transbordar para o solo natural, habitualmente enxuto;*
- j) *Zona ameaçada pelas cheias – a área contígua à margem de um curso de água que se estende até à linha alcançada pela maior cheia que se produza no período de um século ou pela maior cheia conhecida no caso de não existirem dados que permitam identificar a anterior;*
- l) *Lagoas e albufeiras – zonas alagadas, naturais ou artificiais, com água proveniente do lençol freático, de qualquer forma de precipitação atmosférica ou de cursos de água;*
- m) *Áreas de infiltração máxima – áreas que, devido à natureza do solo e do substrato geológico e ainda às condições de morfologia do terreno, a infiltração das águas apresenta condições favoráveis, contribuindo assim para a alimentação dos lençóis freáticos;*
- n) *Áreas com risco de erosão – áreas que, devido às suas características do solo e subsolo, declive e dimensão da vertente e outros factores susceptíveis de serem alterados, tais como o coberto vegetal e práticas culturais, estão sujeitas à perda de solo, deslizamentos ou queda de blocos;*
- o) *Escarpa – vertente rochosa com declive superior a 45°;*
- p) *Abrupto de erosão – todo o desnível natural de terreno resultante de qualquer forma de erosão (...)."*

Além da análise das áreas de REN referidas anteriormente, foram também estudadas algumas variáveis biofísicas naturais. Estas são elementos do território cuja gênese decorre, na maioria dos casos, de processos naturais extraordinariamente lentos à escala humana. Foram consideradas as seguintes: topografia ou relevo, clima, constituição litológica e estrutural, geomorfologia, pedologia, recursos hídricos e recursos florestais.

III – SUSCEPTIBILIDADE AOS RISCOS NATURAIS E ANTRÓPICOS

III – SUSCEPTIBILIDADE AOS RISCOS NATURAIS E ANTRÓPICOS

3.1 INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, um espectador atento fica surpreendido com o avanço tecnológico e científico que a nossa sociedade apresenta. Estes progressos permitiram ao homem aumentar a sua duração média de vida. No entanto, efectuando-se uma análise às causas de morte, ficamos surpreendidos com o número de mortes ocorridas ocasionalmente, associadas aos chamados “desastres naturais” ou “catástrofes naturais”. Será que a ciência não possui, actualmente, meios de os evitar ou prevenir? Será que o mundo em que vivemos se está a tornar mais perigoso? Estará a sociedade mais susceptível ou vulnerável a uma maior incidência de catástrofes?

Um outro conceito que muitas vezes aparece associado ao tema das catástrofes é o de risco. Vários termos são utilizados aleatoriamente pelos meios de comunicação social pelo que convém esclarecer o seu significado no meio científico (Smith, 1996).

Um desastre ou catástrofe pode ser considerado como um fenómeno destrutivo de grandes dimensões, ao qual, normalmente, está associada a perda de bens humanos e/ou materiais. Não existe, contudo, nenhuma escala que quantifique uma catástrofe, estando a sua dimensão associada à percepção individual de perdas humanas e/ou materiais.

Todos nós lidamos, no nosso quotidiano, com a probabilidade de ocorrência de algum acidente, que pode ser doméstico, de automóvel, como transeunte, etc. No entanto, essa probabilidade não é igual para todos nós. Facilmente nos apercebemos que quem utiliza o automóvel com maior assiduidade, tem maior probabilidade de ter um acidente rodoviário que uma pessoa que ande fundamentalmente a pé (Smith, 1996).

O risco é, por vezes, designado como sinónimo de “imprevisto” ou “perigo” (em inglês “hazard”). No entanto, a palavra risco tem em si associada a

probabilidade de um “imprevisto” ocorrer com perda de bens materiais e/ou humanos (Smith, 1996).

Podemos definir risco como a probabilidade de acontecerem desastres naturais, ou induzidos por intervenção antrópica, nos quais pode haver perda de bens humanos e/ou materiais (Zêzere, 1997).

A definição de desastre natural é, contudo, difícil de traduzir. Pode, inclusive, referir-se que esta definição tem sofrido algumas alterações ao longo dos tempos. Inicialmente, estaria associada aos desígnios divinos, em que o homem teria um papel passivo e impotente perante tais eventos. Esta definição foi sendo alterada e, com o advento da tecnologia, foi possível verificar que o planeta funciona como um sistema dinâmico e, sendo assim, qualquer alteração verificada num ponto do globo tem repercussões que ultrapassam, em larga medida, a escala local e regional. O próprio advento tecnológico permitiu ao homem extravasar a sua influência a todos os locais do planeta, sendo hoje praticamente impossível definir quais as causas naturais e quais as causas antrópicas que estão na base dos “desastres naturais”.

Estes eventos resultam de um conflito entre os processos geológicos e o homem. Esta interpretação coloca o ser humano numa posição de charneira. Por um lado, só quando existe perda de bens materiais e humanos é que um determinado evento é conotado de desastre natural, caso contrário é considerado como um evento natural extremo; por outro lado, o homem é parte integrante do ambiente, quer pela sua presença física num determinado local, quer pela repercussão das suas acções a nível global.

Segundo Smith (1996), a reacção humana relativamente aos desastres naturais depende da combinação de dois factores:

- Exposição física – que reflecte a potencialidade de um determinado evento ocorrer num determinado local;
- Vulnerabilidade humana – que reflecte o posicionamento social e económico perante uma catástrofe.

Nesta análise, um desastre natural que apresente a mesma devastação em dois locais distintos pode ter efeitos socio-económicos completamente diferentes.

A classificação dos desastres naturais não é fácil de estabelecer porque muitos resultam do efeito sinérgico de vários factores.

Como foi anteriormente referido, para que um determinado risco ocorra, terão de existir determinadas condicionantes que tornem uma área susceptível ou vulnerável à sua ocorrência.

Neste trabalho interpreta-se o termo “susceptibilidade” geológica como sinónimo de “vulnerabilidade” geológica, sendo definida como *o conjunto das características relacionadas com a resistência mecânica, dos diferentes materiais e com as formas de relevo, resultantes da acção de agentes e processos internos (ex: a meteorização, a dissolução dos minerais e a fracturação das rochas), ou externos (ex: fenómenos atmosféricos, a erosão, os sismos) e a intervenção antrópica*” (Ayala, 1991).

De uma forma generalizada, poder-se-á definir “susceptibilidade” como a característica de um local que determina a sua resposta a acções externas ou internas, e influencia a forma como ele reage (ou interage) (Barra, 2003).

A relação entre a susceptibilidade geológica e o risco expressa-se pela posição de antecedência da primeira em relação à segunda, ou seja, nos locais onde determinada susceptibilidade existir, poderão ocorrer determinados acidentes naturais. A probabilidade de ocorrência dos acidentes naturais, associada à vulnerabilidade resultante da localização de pessoas e bens na área de impacte e a severidade do referido impacte, definem o risco (Zêzere, 1997).

O mesmo será dizer que caracterizando as susceptibilidades e definindo as áreas onde podem ocorrer obtém-se a cartografia de susceptibilidades geológicas de determinado território, servindo de base de trabalho para a caracterização dos seus riscos (Barra, 2003).

3.2 VULNERABILIDADE HUMANA AOS DESASTRES NATURAIS

Assumir posições radicais em relação às áreas de risco, como retirar pessoas de locais problemáticos e realojá-las noutros, é raramente praticado ou mesmo aceitável. Por isso, deve ser estabelecido um compromisso político. Cada alternativa apresenta benefícios e custos, decorrentes da exposição ao risco e da necessidade de o minimizar. Por exemplo, a construção de uma habitação numa zona de grande permeabilidade do solo, onde a contaminação dos lençóis freáticos pode facilmente ocorrer, deve ter especial atenção com o destino das águas residuais produzidas. Neste caso, o encaminhamento dos efluentes para sistemas colectores e posterior tratamento em ETAR é o mais aconselhável, em detrimento dos sistemas individuais de tratamento (vulgo fossas sépticas e sumidouros). É preciso ter em atenção que as medidas referidas não encorajem ou facilitem a construção de habitação em zonas de grande permeabilidade. As decisões camarárias acerca das zonas de risco onde poderá ocorrer ocupação humana deverá ser norteadas por duas questões fundamentais:

- a) Saber quem deve suportar os custos da mitigação do risco;
- b) Saber qual a responsabilidade pública e qual a responsabilidade individual.

Estas questões são ainda mais pertinentes quando existem estruturas previamente implantadas em zonas de risco. Nesta análise, existe um problema subjacente que é o facto da ocupação do solo ser feita por indivíduos com diferente formação e conhecimentos, com diferente nível de vida e onde os traços de personalidade não são homogéneos. O ideal seria partir de um planeamento onde o território fosse ocupado de acordo com as suas potencialidades (ex. paisagem, recursos minerais, recursos florísticos e faunísticos, recursos hidrológicos, etc.).

No caso das zonas designadas como susceptíveis à ocorrência de determinado tipo de acidentes, deveria estar regulamentada e condicionada a sua utilização.

Este cenário encontra muitos obstáculos, pois, muitas vezes, já existe ocupação humana em locais onde não deveria existir. Um exemplo típico é o da ocupação de zonas de planície aluvial. Sempre foram locais muito atractivos apesar da susceptibilidade a inundações a que estão sujeitos. Muitas povoações cresceram e desenvolveram-se neste locais. Nesta situação, terá de ser dada ênfase às restrições das áreas não ocupadas, promover as medidas de prevenção e, por último, promover planos de combate às inundações.

Infelizmente, só quando interesses nacionais estão em causa, normalmente associados a financiamentos europeus, é que se torna possível a mudança de povoações para locais onde o planeamento de ocupação foi devidamente estudado. Como exemplo, temos o caso da Aldeia da Luz deslocada pela construção da barragem do Alqueva, que foi possível reconstruir à semelhança da original. Contudo, nunca deverá ser esquecida a dimensão social inerente à deslocação de um qualquer grupo de indivíduos.

3.3 AJUSTAMENTO ÀS SUSCEPTIBILIDADES – MEDIDAS PREVENTIVAS

É hoje geralmente aceite que o investimento feito na redução dos riscos e, conseqüentemente, na redução do impacte das catástrofes, é normalmente menor que os custos associados às acções de combate e recuperação das áreas destruídas.

A redução das perdas pode ser obtida, fundamentalmente, pela modificação das características nas áreas vulneráveis ou pela redução dos efeitos no ser humano, sendo desejável que sejam complementares (Lundgren, 1986).

A alteração das características locais é possível recorrendo a obras de engenharia. As obras consistem em suprimir as causas que levam à instalação do risco ou que, de alguma maneira, possam atenuar as conseqüências da ocorrência de catástrofes. As obras de engenharia melhor conseguidas são

aquelas que recorrem a técnicas onde se recriam algumas condições naturais associadas à área envolvente.

A redução dos efeitos no ser humano é obtida alterando as suas atitudes e comportamentos face à ocorrência de catástrofes. É importante “trabalhar” a vertente comportamental, através de programas sociológicos, por exemplo. As atitudes a tomar antes, durante e após a ocorrência de uma catástrofe, são fundamentais no controlo de perdas humanas e materiais. A alteração da vulnerabilidade, com a modificação comportamental, tem reflexos no assumir de responsabilidades. A modificação de comportamento deve englobar o envolvimento da comunidade em programas de prevenção de catástrofes, em acções de informação e formação sobre a gestão racional do uso do solo, bem como em programas de monitorização (Lundgren, 1986).

Infelizmente, o investimento do nosso país na prevenção em áreas de risco tem sido escasso.

As medidas relativas à imposição de certas características nas infra-estruturas que se desenvolvam em zonas problemáticas, só deverão ser consideradas, quando se verificar inexistência de condições de implementação noutros locais. Caso contrário, a máxima “para quê correr riscos, se é possível evitá-los?” é sempre preferível.

Nas estruturas previamente instaladas é, por vezes, possível introduzir alterações aos projectos, reforçando-as no sentido mais desejável. Por exemplo, as medidas a implementar no caso de zonas onde exista o risco de movimentos de vertente são similares às do risco sísmico, dado que a integridade física da estrutura (desmoronamento) está em causa em ambos os casos. Em zonas de grande permeabilidade, os cuidados devem ser redobrados na drenagem de efluentes, pois facilmente pode ocorrer contaminação dos solos, dos lençóis freáticos e das linhas de água. Nas zonas de cheia poderá ser feito um reforço ao nível do isolamento das paredes, portas, janelas ou outras aberturas, relativamente à infiltração da humidade. Não sendo suficiente, poderão ser instaladas bombas de água nas caves.

As medidas preventivas devem consistir em todo o tipo de actuações individuais ou colectivas que visem a redução da perda de bens humanos e materiais, aquando da ocorrência de um evento que possa apresentar repercussões catastróficas. Para se obterem resultados, a planificação

detalhada dos programas de actuação é imprescindível. Nesse sentido, a informação sobre os planos de evacuação deve ser clara e concisa. O pânico é a segunda principal causa de mortalidade, a seguir à motivada pela própria catástrofe.

O simulacro de medidas de actuação e evacuação deve ser apoiado e incentivado. Só em situações similares às da ocorrência de catástrofes é possível detectar falhas na implementação desses planos.

Os serviços de protecção civil têm um papel determinante em todo este processo. Os programas em causa são normalmente dirigidos aos locais de grande concentração populacional (escolas, cinemas, centros comerciais e hospitais), sendo aí feitos os simulacros. As habitações individuais são, por vezes, esquecidas.

Os meios de comunicação social desempenham uma acção relevante, pois, a par da informação, podem efectuar montagens de algumas encenações que despertem o espírito crítico de quem as vê.

Para melhor compreensão da cartografia de susceptibilidades geomorfológicas é pertinente a caracterização dos movimentos de vertente (zonas de susceptibilidade muito elevada, e elevada, à erosão), contaminação do solo e da água (zonas de susceptibilidade muito elevada, e elevada, à infiltração) e às cheias (zonas de susceptibilidade muito elevada, e elevada, à Inundação).

3.4 PRINCÍPIOS ASSOCIADOS AOS MOVIMENTOS DE VERTENTE

3.4.1 PROPRIEDADES E COMPORTAMENTO DOS MATERIAIS QUE CONSTITUEM AS VERTENTES

A estabilidade dos materiais que compõem as vertentes é determinada pela sua força de resistência, podendo ser definida como a capacidade de

resistir à deformação e fracturação sem alterações substanciais (Summerfield, 1994).

A resistência mecânica dos materiais constituintes das vertentes varia no tempo e no espaço, devido às rochas e ao solo serem constituídos por uma mistura complexa de partículas minerais, água e ar. Contudo, os factores determinantes da resistência mecânica são bem conhecidos.

Um factor de estabilidade, particularmente importante para os solos, é a resistência friccional entre as diferentes partículas que constituem o material não consolidado. Tudo está relacionado com o tamanho das partículas, a sua forma, o seu arranjo ou distribuição, a sua resistência ao choque e ao número de pontos de contacto por unidade de volume. Todas as propriedades inerente à fricção determinam o valor do ângulo interno de fricção do material. Os graus mais elevados são obtidos para materiais compostos por partículas angulosas cujo tamanho e estrutura lhe permitem compactação (Summerfield, 1994).

O efeito de carga contribui simultaneamente, para a resistência à fricção do material e para a progressão do movimento. Uma das forças é paralela ao plano de deslizamento, efectuando-se no sentido da ocorrência do movimento. A outra, é designada de força de atrito, porque actua perpendicularmente ao plano do movimento e contribui para a resistência à fricção, dado que a carga induz uma força de coesão entre as partículas constituintes do material da vertente. A resistência ao deslizamento é, pois, função das propriedades de fricção dos materiais constituintes das vertentes e da força de atrito que actua sobre os mesmos. À medida que aumenta o ângulo do plano de deslizamento, aumentam as forças impelidoras do movimento, e diminuem as forças de resistência ao mesmo (o ângulo máximo suportado até ao deslizamento dos materiais das vertentes ocorrer é conhecido como ângulo de estabilidade ao cisalhamento).

O factor de estabilidade de uma vertente (F), é o resultado da razão entre resistência ao cisalhamento (R_c) e força de cisalhamento (F_c) ($F = R_c / F_c$). Se o valor de $F > 1.3$ a vertente é estável, se $F < 1.0$ a vertente é instável (activa), se $F = 1 - 1.3$ a estabilidade é condicionada (Summerfield, 1994).

Por vezes, a análise de estabilidade é simplista, dado considerar-se que a força de resistência tem os seus pontos de aplicação nos locais de contacto entre as diferentes partículas individualizadas que constituem o material da

vertente, e não ao longo de toda a superfície de contacto que constitui o plano de deslizamento.

Abaixo do nível freático, os espaços entre as partículas estão preenchidos por água, o que potencia uma pressão positiva (relativamente à atmosférica) designada de “pressão de água nos poros”, que contribui para a destabilização dos materiais nas vertentes, diminuindo, assim, a força de resistência. Este fenómeno é observado com a destabilização das vertentes após a ocorrência de precipitação intensa, verificando-se um aumento da pressão de água nos poros entre as partículas que constituem o material das vertentes e uma diminuição das forças de resistência (Ayala, 1991).

Quando os materiais constituintes das vertentes estão completamente secos e os interstícios estão apenas preenchidos por ar, a pressão no seu interior é zero (igual à pressão atmosférica), sendo nulo o balanço entre as forças impelidoras do movimento e as forças de resistência, dado que são equivalentes.

O segundo factor que afecta a resistência mecânica dos materiais são as forças de coesão, que podem ser definidas como as forças inerentes ao material e que estão presentes quando se exerce uma força normal à superfície em que o movimento tende a ocorrer. A coesão inclui as ligações químicas existentes entre as rochas e o solo, e a adesão existente entre as partículas de argila, como resultado da atracção electromagnética e das forças electrostáticas. Muitas rochas possuem forças elevadas de coesão, ocorrendo ligações químicas no solo como resultado da presença de um cimento sílicioso, carbonatado ou com óxidos de ferro. As misturas de solo e de água fazem com que à superfície das partículas se forme uma pequena película aquosa que se encontra aderente por forças de capilaridade, que contribuem para que a pressão nos poros seja negativa (Summerfield, 1994).

O efeito anteriormente descrito é mais visível em solos com uma percentagem elevada de silte e argilas, que são capazes de reter permanentemente a mistura de água e solo em pequenos poros.

Outro caso elucidativo sobre a coesão capilar, é a resultante da capacidade da areia, quando húmida, possuir um ângulo de deslizamento muito superior ao da mesma areia, quando completamente seca.

A estabilidade de uma vertente depende directamente do tipo de rocha e tipo de solo que a constituem.

Diferentes tipos de rochas possuem grande variação nas suas forças de resistência, ou seja, na força que é necessário exercer para que a rocha se desintegre.

Factores como o grau de fracturação, orientação das fracturas, o espaçamento entre elas, a sua permeabilidade entre outros, são decisivos para o comportamento da rocha. Quanto mais fracturada e menor o espaçamento entre as fracturas, quanto maior a distância entre os dois rebordos da fractura, e quanto maior for a percentagem de água na rocha, menos resistente esta será (Summerfield, 1994).

Se o espaçamento entre as fracturas, é um factor decisivo na determinação da resistência das rochas, a percentagem em argila é a que mais influência tem na resistência da maioria dos solos.

Uma grande percentagem de argila no solo determina um elevado potencial de expansão e de retracção (especialmente para o grupo montemorilonite), faz baixar a permeabilidade, aumenta a retenção de água, aumenta também a coesão e baixa o ângulo de fricção.

O solo é constituído por uma mistura de partículas sólidas de diferentes tamanhos, sendo os poros preenchidos por ar, por água, ou uma mistura dos dois.

Um solo pode comportar-se como elástico, plástico ou viscoso, dependendo fundamentalmente do teor de água existente. Um solo de granulometria fina, coeso e com pouca percentagem de água exibirá essencialmente um comportamento elástico, fracturando-se e desmoronando, não apresentando praticamente deformação plástica.

À medida que o teor em água aumenta, o comportamento do solo altera-se de elástico para plástico, sendo o ponto de transição conhecido por “limite de plasticidade”. Se o teor em água aumentar ainda mais, chegar-se-á a um estado em que o solo consistirá numa suspensão de partículas numa matriz aquosa, e exibirá um comportamento viscoso. Esta transição é designada como “limite de liquefacção”.

Quando um solo coeso constituído por granulometria fina é desidratado, após ter atingido o “limite de plasticidade”, o solo começa a retrair-se

diminuindo o seu volume. Quando tal acontece, atingiu-se o “limite de retracção” e abaixo deste limite não é possível diminuir o seu volume, mesmo que ocorram perdas na mistura do solo.

3.4.2 FACTORES DETERMINANTES NA ESTABILIDADE DAS VERTENTES

Os movimentos de vertente estão associados à instabilidade dos materiais. Resultam, em geral, da acção de agentes que actuam a nível da geodinâmica interna ou externa.

As causas associadas aos movimentos de vertente relacionam-se com o aumento das forças impelidoras, com a diminuição das forças de resistência ou com a combinação das duas (figura n.º 11) (Smith, 1996). Segundo Zêzere (2005) tentar definir qual delas é a responsável pela ruptura pode ser, não só difícil, como incorrecto (...) *“Frequentemente, o factor final não é mais do que um mecanismo desencadeante (triggering factor) que coloca em movimento uma massa que se encontrava já no limiar da ruptura”*.

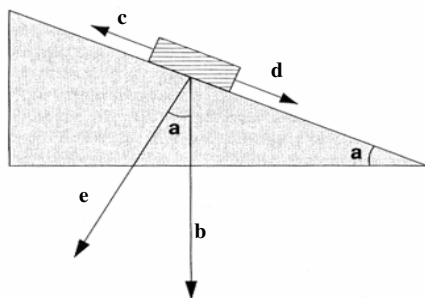


Figura n.º 11 – Esquema simplificado de actuação das forças impelidoras e das forças de resistência numa vertente (adaptado de Summerfield, 1994). a) ângulo de inclinação; b) peso do bloco; c) força de resistência; d) força impelidora; e) força normal.

O aumento das forças impelidoras depende de factores naturais ou induzidos pelo homem e incluem (Smith, 1996):

- Aumento do ângulo dos taludes, que pode derivar de fenómenos erosivos ou de intervenção humana na base dos taludes (ex. abertura de estradas);

- Aumento do peso instalado sobre o talude, normalmente por intervenção do homem (ex. construção de habitação);
- Remoção do coberto vegetal, devido à ocorrência de incêndios ou pelo seu corte;
- Ocorrência de movimentos vibratórios, associados a sismos ou decorrentes da actividade humana (ex. explosões);
- Remoção de suporte lateral (escavamento ou aumento do declive por erosão, falhas, etc);
- Remoção do suporte basal;
- Aumento de peso;
- Aumento ou diminuição de pressão lateral;
- Efeitos de erosão (desintegração de rochas granulares, hidratação de minerais de argila, dissolução de cimentos);
- Mudanças na pressão de água (saturação);
- Mudança de estrutura (fissuras, areia e argilas sensíveis);
- Efeitos orgânicos (escavamento de animais, decaimento de raízes).

São exemplo de factores que reduzem as forças de resistência:

- O aumento da pressão hídrica nos poros que constituem o solo, sobretudo na superfície de deslizamento. A existência de fenómenos de precipitação elevada tem aqui enorme influência. Na drenagem, quando insuficiente, a água funciona como lubrificante, facilitando a ocorrência de movimento;
- O aumento do ângulo dos taludes, por intervenção na base ou a meio do mesmo. Isto permite, como anteriormente mencionado, que as forças impelidoras aumentem e, por consequência, diminuam as de atrito. A declividade de um talude, para que seja estável, segundo vários autores não deve ser inferior a 3:1 (Magalhães, 2001). A alteração desta relação aumenta a força de gravidade e diminui o atrito entre os materiais que constituem o solo. Se o ângulo for superior à relação descrita, serão necessárias obras de drenagem e reflorestação para estabilização do local;

- As condições climáticas extremas e outros processos naturais. É o caso do gelo e degelo, bem como da precipitação intensa. A acção dos animais, nomeadamente dos escavadores, pode alterar a estabilização das vertentes pela negativa. O gelo e degelo provocam fissuras nos materiais, facilitando a circulação da água e diminuindo a coesão dos mesmos. Quando a precipitação é intensa, a capacidade de drenagem do solo é, muitas vezes, ultrapassada e atinge-se um estado de saturação. A água vai funcionar como lubrificante actuando a dois níveis: por um lado, a coesão entre as partículas do solo diminui; por outro lado, leva ao deslizamento ao longo do plano entre a rocha impermeável e o solo saturado (Bateira, 2001).

3.4.3 FACTORES CONDICIONANTES DA OCORRÊNCIA DE MOVIMENTOS DE VERTENTE

Na perspectiva geomorfológica, os movimentos de vertente são estudados enquanto processos naturais que actuam na modelação da superfície topográfica (Zêzere, 2005). A ocorrência dos movimentos de vertente resulta da acção de factores naturais ou antrópicos, sendo recorrente a interacção entre ambos (Ayala, 1991).

A divisão dos factores é artificial, uma vez que as actividades humanas estão intrinsecamente relacionadas com o meio físico, sendo, por vezes, difícil estabelecer onde termina um grupo e começa outro. Em áreas onde a presença humana é significativa, é difícil identificar o que resulta da acção exclusivamente antrópica.

No caso dos factores naturais, podem-se apontar, como mais significativos, os hidroclimáticos, os estruturais, os geomorfológicos e a vegetação. Como factores antrópicos podem-se apontar os resultantes da própria presença humana.

3.4.3.1 Factores de ordem hidroclimática

A água desempenha um papel fundamental nos movimentos de vertente.

É impossível ignorar a forte ligação que existe entre a ocorrência de episódios chuvosos e estes movimentos (Wiley, 1996). A maior parte dos movimentos de vertente ocorridos recentemente em Portugal apresenta um sinal climático evidente, comprovado pela estreita relação existente entre as manifestações de instabilidade e situações particulares do regime da precipitação abundante e/ou prolongada (Zêzere, 2005). Enquanto o solo apresenta capacidade de drenagem e armazenamento as vertentes apresentam-se estáveis. Quando essa capacidade é ultrapassada, dá-se a saturação dos solos e há generalização do escoamento superficial, o que favorece o arrastamento do solo.

De notar que o tempo de saturação (tempo decorrido entre a queda de precipitação e a ocorrência do movimento de vertente) vai depender, para além da quantidade de precipitação, das condições que controlam o processo de infiltração, como a espessura do manto de alteração, o declive do local, o tipo de transição entre rocha alterada e sã, o tipo de rocha, a presença ou ausência de vegetação.

A correlação entre intensidade e duração dos episódios chuvosos e os movimentos de vertente é uma tarefa ainda deficientemente explorada. Nos casos estudados em Barcelos (nas freguesias de Durrães, Quintiães, Tamel St^a Leucádia e Carapeços), foi possível analisar valores de precipitação, relacionando-os com os eventos ocorridos. No entanto, a elaboração de uma análise estatística, mais rigorosa, baseada numa série de dados registados em curtos períodos de tempo, torna-se difícil, senão mesmo impossível. Esta dificuldade deve-se a duas razões determinantes.

A primeira diz respeito à área de estudo. Os levantamentos e registos sobre movimentos de vertente estão muito dispersos, o que não permite relacioná-los, em conjunto, com uma única série de registos de precipitação de referência. Isso só seria possível caso a área de estudo de movimentos de vertente fosse restrita, e os registos de precipitação comuns a todos os movimentos de vertentes (Zêzere, 1997). Tal não é possível em áreas tão dispersas como as do NO de Portugal.

A segunda razão está relacionada com os intervalos dos registos dos valores da precipitação. Na maior parte dos casos, só é possível obter dados diários e, mesmo nestas situações, a distância dos postos udométricos aos

locais com movimentos é de tal ordem, que não permite identificar a sequência chuvosa responsável pelo movimento em análise.

3.4.3.2 Factores de ordem estrutural

Muito relevante no desenvolvimento dos movimentos de vertente é a litologia e a estrutura, as quais controlam a ocorrência de movimentos, estando intimamente ligado à sua tipologia e características.

No caso da área em estudo, que é fundamentalmente constituída por granitóides, a espessura do manto de alteração associado ao declive é, talvez, um dos principais indicadores de estabilidade das vertentes.

A alteração das rochas é um factor determinante no desenvolvimento de movimentos de vertente, apresentando, no caso dos granitóides, uma grande variação lateral e em profundidade. De uma forma geral, os mantos de alteração encontram-se bem conservados na parte inferior das vertentes ou no fundo dos vales, diminuindo progressivamente de espessura quando próximo do topo das vertentes. No entanto, os mantos de alteração apresentam características que condicionam, de forma determinante, o desenvolvimento dos movimentos de vertente. A circulação da água no seu interior faz-se com facilidade. Mesmo em mantos de alteração constituídos a expensas de granitóides de textura fina ou média, verifica-se que a circulação do fluxo interno se faz de forma rápida e o processo de saturação é lento. Por outro lado, os mantos de alteração são, em geral, muito pouco argilosos, em contraste com as alterites das regiões tropicais (Braga, 1988) e apresentam índices de plasticidade muito fraca ou mesmo nula (Begonha, 1989 *in* Bateira, 2001). Estes dois factores são responsáveis pela estabilidade de muitas áreas no NO de Portugal, apesar dos declives elevados que apresentam.

A existência de rocha sã a pouca profundidade funciona como um plano de deslizamento eficaz. Quando a espessura de alteração é pequena, a água atinge rapidamente a rocha sã, funcionando esta como impermeável, o material sobreponível sofre rápida saturação, esgotando-se a capacidade de infiltração e

de armazenamento, transformando-se os materiais numa massa fluida facilmente transportável (Ayala, 1991).

A circulação de água faz-se ao longo dos mantos de alteração esqueléticos com relativa facilidade. Só quando abruptamente interrompida por superfícies de descontinuidade, a saturação é atingida, ultrapassando as forças tangenciais as forças de atrito. Neste caso, desencadeiam-se os movimentos de vertente. De referir que a espessura dos mantos de alteração funciona de forma diversa, consoante as características geográficas locais.

Um outro factor a ter em conta é a existência de litologias diferentes em contacto. Neste caso, é possível observar uma erosão diferenciada, devido à diferença de competência das litologias em causa (Ayala, 1991).

3.4.3.3 Factores de ordem geomorfológica

O tipo de movimento de vertente varia em função do declive, sendo este, considerado um dos factores mais importantes. No entanto, é possível dizer que para declives inferiores a 15º na zona NO, não se verificam fenómenos associados a movimentos de vertente.

De todos os movimentos de vertente estudados neste trabalho, nenhum apresenta a cicatriz de arranque em áreas de declives inferiores a 15º. De uma forma geral, o encaixe profundo da rede hidrográfica permitiu o desenvolvimento de vertentes de declives fortes, mesmo em áreas próximas do litoral. Embora mais restritas, estas áreas representam sectores importantes do território, onde a expansão urbana é muito significativa, sendo provável que a frequência de ocorrência de movimentos de vertente induzidos pela acção humana venha a aumentar. A área de Barcelos corresponde a uma dessas situações.

O declive é um factor morfológico determinante da evolução de vertentes, apresentando-se como um dos critérios que poderá fornecer elementos para a definição das áreas propícias à ocorrência dos movimentos de vertente (Ayala, 1991).

Podemos dizer que, quanto maior o declive da vertente, maior é a probabilidade de ocorrer movimentos de vertente. O ponto de equilíbrio é condicionado por vários factores como a litologia, a estrutura geológica, a existência ou ausência de vegetação e a quantidade de água disponível.

Nas áreas de montanha, a instabilidade das vertentes, com características predominantemente naturais, ocorre normalmente para declives elevados (sempre superiores a 15°). Esses declives são consideravelmente menores quando ocorre intervenção humana ou no caso das formações sedimentares (Ayala, 1991).

Esta é a principal razão porque nas zonas de montanha, em que a actividade humana é pouco significativa, apenas ocorrem movimentos de vertente em áreas de declives muito elevados (da ordem dos 25° a 30°).

A par do declive, a forma da vertente exerce um papel determinante na criação de condições favoráveis ao desenvolvimento de processos de evolução de vertentes. As vertentes côncavas funcionam como pequenas bacias de recepção da escorrência de água, ocorrendo um maior número de movimentos de vertente que nas convexas (Ayala, 1991).

Como factor de agravamento das condições favoráveis à ocorrência de movimentos, há as rupturas de declive, nomeadamente as que se encontram a jusante. Se, por outro lado, a parte superior da vertente constituir uma bacia de recepção e esta drenar fundamentalmente na direcção da vertente, também existirão condições muito propícias para o desenvolvimento de processos que conduzem aos fluxos de detritos (Wiley, 1996).

Os pequenos encaixes da rede hidrográfica em vertentes de forte declive correspondem a áreas que se têm revelado muito sensíveis à ocorrência de movimentos de vertente (Bateira, 2001), o que é confirmado pelos movimentos de vertentes de Tamel St^a Leucádia e Carapeços.

3.4.3.4 Factores associados à vegetação

De uma maneira geral, pode referir-se que a presença de vegetação nas vertentes é uma condicionante de estabilização das mesmas (figura n.º 12).

Através das raízes das árvores e dos arbustos é possível uma melhor fixação do solo, evitando-se a erosão. As raízes possibilitam, ainda, uma melhor drenagem do solo, pelo facto de junto a elas se formarem pequenos canais que facilitam a circulação da água.

A existência de folhagem, quer nas plantas, quer no solo, evita que haja um impacto violento das gotas de chuva no solo, possibilitando que a infiltração se faça mais lentamente, evitando que ocorram fenómenos de erosão acentuada no solo pela grande escorrência superficial, facilitada quando aquele se encontra nu (Wiley, 1996).

A vegetação, por vezes, pode ser um dos factores que leva à instabilidade das vertentes. Tal facto pode resultar do peso das próprias árvores ou da instalação das raízes em zonas de fractura, as quais ao engrossarem, levam à desestabilização local.



Figura n.º 12 – Acção fixadora das raízes.

3.4.3.5 Factores de ordem antrópica

Nos dias de hoje é praticamente impossível encontrar locais em que a presença humana não seja visível. Podemos afirmar que a presença do homem pode adquirir duas faces distintas: 1) por um lado, uma presença que se limita a

ocupar o espaço sem uma forte intervenção; 2) por outro lado, uma presença que significa uma intervenção forte, capaz de alterar as condições naturais de ocorrência dos processos geomorfológicos ligados às vertentes.

Na maioria dos casos descritos sobre movimentos de vertente, o factor humano aparece como factor agravante, no desencadear dos mesmos.

A intervenção humana tem sido factor de desequilíbrio na dinâmica do meio físico. Na maioria dos casos de estudo, a intervenção humana existe e desempenha um papel determinante no desenvolvimento dos processos. Há, contudo, três tipos de intervenções que importa sistematizar. As intervenções ao nível da morfologia da vertente, as intervenções ao nível dos materiais que constituem as vertentes e as intervenções ao nível da hidrologia das vertentes

No primeiro caso, as intervenções mais importantes correspondem à construção de aterros e desaterros, por exemplo, praticadas na construção de patamares agrícolas. Esta técnica agrícola é muito antiga e generalizada à grande parte dos vales do NO de Portugal. Se, por um lado, promove o aumento dos declives junto da estrutura de suporte dos materiais da vertente, por outro, cria áreas de declives nulos ou muito fracos, onde é praticada a agricultura. Esta intervenção, é hoje muito facilitada pela evolução da maquinaria disponível para mobilizar materiais. Por isso, este procedimento passou o ser muito comum, não só para a prática da agricultura, mas, também, na construção de patamares para a instalação de habitações e outras estruturas.

No segundo caso, a criação de patamares para a instalação de construções, supõe a elaboração de desaterros e a deposição dos materiais na parte inferior da área intervencionada para criar um aterro. Na primeira intervenção, promove-se o aumento do declive e retira-se o apoio aos materiais que estão a montante; na segunda, cria-se uma área potencial de infiltração em materiais que, na maior parte das vezes, não têm qualquer tipo de compactação. Quando estas construções são executadas em zonas declivosas, sem que sejam criadas as condições de drenagem para episódios chuvosos intensos e/ou muito prolongados, o material do aterro pode ceder e desencadear um movimento de vertente.

No terceiro caso, podemos referir, que as intervenções descritas nos pontos anteriores, apesar de incidirem sobre a morfologia da vertente,

condicionam e promovem importantes alterações da hidrologia das vertentes. Porém, há intervenções que incidem directamente sobre o escoamento superficial, contribuindo para o aumento da susceptibilidade geomorfológica na evolução actual das vertentes. A título de exemplo, apontam-se as intervenções que levam à concentração de drenagem.

Resumidamente, são várias as acções humanas que alteram a dinâmica e a geomorfologia local. A título exemplificativo, podem apontar-se (Carvalho, 1966):

- A abertura de acessos (caminhos, estradas);
- As explorações mineiras (a céu aberto, ou não);
- A construção nas vertentes e linhas de água;
- A destruição do coberto vegetal (queimadas, pastorícia, abate de árvores);
- A alteração da rede de drenagem natural (ex. canalização de linhas de água);
- A existência de aterros construídos por materiais diversos.

3.4.4 CLASSIFICAÇÃO DOS MOVIMENTOS DE VERTENTE

São várias as classificações utilizadas nos movimentos de vertente, também designados movimentos de massa. A mais divulgada e usada é a anglo-saxónica, o que está naturalmente relacionado com a importância crescente, quer quantitativa, quer qualitativa, das contribuições escritas em inglês e, também, com o facto de grande parte das classificações dos movimentos de massa serem de autores americanos ou ingleses (Varnes, 1958, 1978; Hutchinson, 1968, 1988; Cruden & Varnes, 1996, *in* Zêzere, 2000).

A necessidade crescente de uma terminologia rigorosa conduziu a esforços de tradução de algumas classificações mais conhecidas. Neste sentido, é de realçar o trabalho da UNESCO denominado *Working Party on World Landslide Inventory* (WP/WLI). Este grupo foi criado no âmbito da “Década Internacional para a Redução das Catástrofes Naturais” (década de 90).

Ocorrem, porém, alguns problemas ligados à terminologia,

nomeadamente com o termo *landslide*, usado na literatura anglo-saxónica. Este termo, quando decomposto na língua original, sugere que deveria ser apenas utilizado para os movimentos que ocorrem ao longo de uma superfície de deslizamento, o que é aceite pela maioria dos autores (Zêzere, 2000). Contudo, quando analisado por autores americanos e canadianos, o significado é consideravelmente mais abrangente.

Segundo Terzaghi, citado por Zêzere (2000), o *landslide* diz respeito a uma “*deslocação rápida numa vertente, de uma massa de rocha, solo residual ou sedimentos, na qual o centro de gravidade do material afectado progride para jusante e para o exterior*”. Esta definição foi sendo completada por outros autores, como Varnes em 1958. Coates (1977, *in* Zêzere, 2000), sistematizou uma série de aspectos, relativamente aos quais existia unanimidade de opiniões, destacando-se os seguintes:

- a) Os *landslides* representam uma categoria de fenómenos que se incluem na classe dos movimentos de massa;
- b) O material afectado pode incluir formações superficiais e/ou rochas;
- c) Os movimentos implicam uma velocidade apreciável (exclusão do *creep*);
- d) Os movimentos de subsidência (assentamentos verticais) bem como os ligados à acção do gelo e da neve são excluídos.

Em 1978, Varnes actualizou o termo *landslide*, admitindo a existência de discordância quanto ao significado do termo, substituindo-o por “movimentos de vertente” (*slope movements*) e acrescentou os balançamentos (*topples*) e as expansões laterais (*lateral spreads*) aos grupos por si definidos.

Para aquele autor, o movimento de vertente é praticamente equivalente ao termo movimento de massa (Zêzere, 2000).

O quadro n.º 6, procura sistematizar os termos mais frequentemente usados e respectivos graus de abrangência.

Quadro n.º 6 – Abrangência dos termos movimentos de vertente, movimentos de terreno e movimentos de massa, segundo Zêzere (2000).

| TERMO | ABRANGÊNCIA |
|---|---|
| Movimentos de Vertente (<i>Landslides</i>) | Desabamento; Balançamento; Deslizamento; Expansão Lateral; Escoada; Movimentos Complexos |
| Movimentos de Terreno | Movimentos de Vertente Subsidência (abatimentos; assentamentos) Expansão-retracção em solos argilosos |
| Movimentos de Massa | Movimentos de terreno Movimentos associados ao gelo e à neve |

3.4.4.1 Definição e características dos termos usados nos tipos de movimentos

A classificação que em seguida se apresenta, utiliza o tipo de mecanismo como factor principal de discriminação, e o material afectado, como factor secundário (Zêzere, 2000).

Serão apenas aqui referidos os movimentos de vertente (*landslides*), dado que serão aqueles que terão maior probabilidade de ocorrência na área de estudo e o *creep* (reptação).

– Desabamento

O desabamento (figura n.º 13) ocorre nas vertentes com um pendor muito acentuado e pode ser definido como *“uma deslocação de solo ou rocha a partir de um abrupto, ao longo de uma superfície, onde os movimentos tangenciais são nulos ou reduzidos. O material desloca-se predominantemente pelo ar, por queda, saltação ou rolamento”* (Zêzere, 2000).

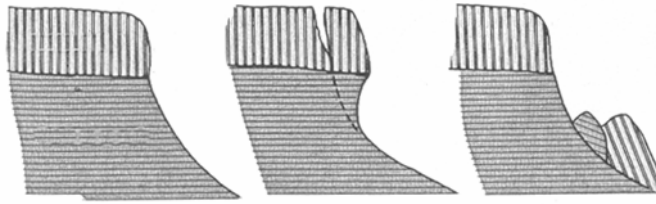


Figura n.º 13 – Esquema de desabamento (Keller, 1992).

Este tipo de movimento é caracterizado por ser bastante rápido, sendo o factor condicionante mais importante a gravidade, pelo que a sua ocorrência se verifica em escarpas e em vertentes que apresentam declives elevados (geralmente superiores a 20%).

O movimento, além de condicionado pelo declive, é facilitado se as rochas apresentarem um forte diaclasamento e/ou um elevado grau de fracturação (Carvalho, 1966).

– Balançamento

É semelhante ao movimento anterior. No entanto, o balançamento consiste numa *“rotação de uma massa de solo ou rocha, a partir de um ponto ou eixo situado abaixo do centro de gravidade da massa afectada”* (Zêzere 2000).

Tal como no movimento anterior, o principal factor é a acção da gravidade. Os fluidos existentes nas diaclases e fracturas favorecem este movimento. A sua velocidade de ocorrência é normalmente também inferior.

– Deslizamento

O deslizamento define-se como um *“movimento de solo ou rocha que ocorre predominantemente ao longo de planos de ruptura ou de zonas relativamente estreitas, alvo de intensa deformação tangencial”* (Zêzere, 2000).

É de referir que a massa que é deslocada, tem contacto com a superfície de material subjacente, que não é afectado.

De acordo com o tipo de ruptura tangencial, e com as características associadas ao material afectado, é possível classificar os deslizamentos em subtipos (quadro n.º 7).

Quadro n.º 7 – Classificação de deslizamentos (Zêzere, 2000).

| Tipos de deslizamento | | Tipos de materiais | | |
|-----------------------|-----------------------|---|--|---|
| | | Rocha | Detritos | Solo |
| Rotacionais | | Simple Múltiplo Sucessivo | Simple Múltiplo Sucessivo | Simple Múltiplo Sucessivo |
| Translacionais | Com Ruptura Compósita | Deslizamento de rocha em bloco (<i>block slide</i>) | Deslizamento de detritos em bloco (<i>block slide</i>) | Deslizamento de solo em bloco (<i>slab slide</i>) |
| | Com Ruptura Planar | Deslizamento de rocha (<i>rock slide</i>) | Deslizamento de detritos (<i>debris slide</i>) | Deslizamento lamacento (<i>mud slide</i>) |

a) Deslizamentos rotacionais

Nos deslizamentos rotacionais (figura n.º 14), o movimento faz-se segundo um plano de deslizamento côncavo (concavidade voltada para cima), e o meio é geralmente homogêneo e isotrópico.

Quando o desprendimento ocorre, a sua parte superior abate, ficando abaixo da superfície do solo antes do desprendimento e a parte inferior é projectada para cima daquela superfície (Carvalho, 1966).

Na área atingida pelo desprendimento é possível observar a presença de escarpas que são favoráveis à retenção de água, sendo frequente o prolongamento no tempo de manifestações de instabilidade.

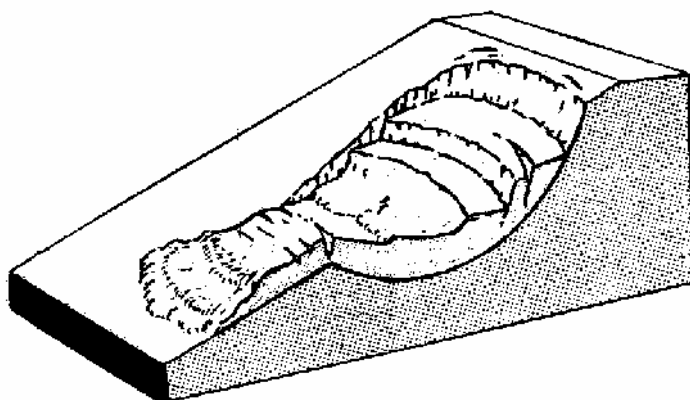


Figura n.º 14 – Deslizamento rotacional (Carvalho, 1966).

b) Deslizamentos translacionais com ruptura compósita

Os deslizamentos translacionais com ruptura compósita encontram-se na transição entre os rotacionais e os translacionais mais típicos (planares). O plano de ruptura destes deslizamentos tende a apresentar duas secções: forma circular ou planar com forte inclinação, a montante; estilo marcadamente translacional, e inclinação muito mais reduzida a jusante (Zêzere, 2000).

A partir das características do material afectado é possível subdividir estes movimentos de vertente em *block slides* (deslizamento de rocha ou detritos em bloco) e *slab slides* (deslizamento de solo em bloco) (Zêzere, 2000).

c) Deslizamentos translacionais com ruptura planar

Os deslizamentos translacionais com ruptura planar são típicos de meios anisotrópicos, e normalmente apresentam um plano de ruptura que se desenvolve ao longo de superfícies de fraqueza, marcadas por uma resistência ao corte reduzida, como falhas, diaclases, planos de estratificação, ou contacto entre uma cobertura detrítica e o substrato rochoso (Zêzere, 2000).

Atendendo ao tipo de material afectado, é possível subdividir estes deslizamentos em deslizamentos de rocha (*rock slides*), deslizamentos de detritos (*debris slides*) e deslizamentos lamacentos (*mud slides*) (figura n.º 15).

Deslizamentos de rocha - são típicos de zonas montanhosas, em vertentes com descontinuidades estruturais concordantes com o declive. Uma inclinação dos planos de estratificação inferior ao valor do declive da vertente corresponde à situação mais favorável para o desenvolvimento deste tipo deslizamento (Zêzere, 2000). Dentro destes movimentos, podemos considerar os deslizamentos com ruptura planar simples (*planar slides*), deslizamentos com ruptura em degraus (*stepped slides*) e deslizamentos com ruptura em cunha (*wedge failures*).

Deslizamentos de detritos - são deslizamentos pouco profundos, com planos de ruptura sensivelmente paralelos à superfície topográfica, frequentemente coincidentes com o contacto entre os depósitos de vertente e o substrato rochoso. Dentro destes, encontram-se os deslizamentos superficiais, os deslizamentos laminares e os deslizamentos translacionais superficiais (Zêzere, 2000).

Deslizamentos lamacentos - são definidos como uma forma de movimento no qual massas de argila, silte, ou areia muito fina avançam lentamente, por deslizamento, ao longo de planos de ruptura descontínuos, originando formas lobadas ou alongadas. Uma análise detalhada deste deslizamento permite observar um perfil longitudinal sinusoidal (côncavo a montante e convexo a jusante), apresentando uma frente arredondada em forma de língua (Zêzere, 2000).

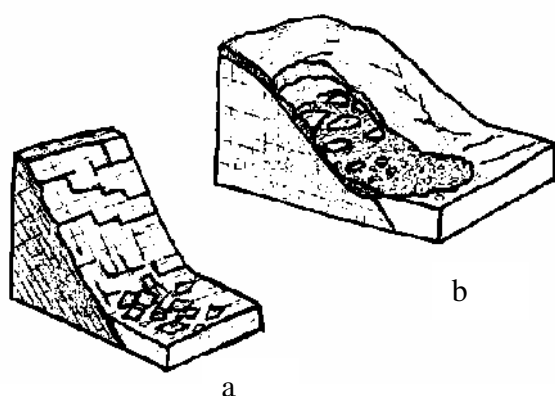


Figura n.º 15 – Deslizamentos a) rocha; b) detritos (adaptado de Summerfield, 1994).

– Expansão lateral

A expansão lateral corresponde à extensão de massas coesivas de solo ou rocha, combinada com uma subsidência geral (colapso), assentando normalmente sobre camadas mais resistentes, ou da ruptura progressiva de toda a massa afectada (Zêzere, 2000).

Este movimento é geralmente lento e é marcado pela ausência de rupturas basais bem definidas.

– Escoada

A escoada (figura n.º 16) é um movimento espacialmente contínuo onde as tensões tangenciais são praticamente nulas.

A distribuição das velocidades na massa deslocada assemelha-se à de um fluido viscoso. Por vezes, a escoada ocorre associada a outro tipo de

movimentos de vertente como, por exemplo, um deslizamento rotacional (Zêzere, 2000).

Este tipo de movimento implica grande fluidez, sendo a presença de água e de materiais argilosos uma constante. Os materiais envolvidos numa escoada podem apresentar diversidade na sua natureza e dimensão.

De acordo com a sua velocidade, composição e conteúdo em água, as escoadas podem dividir-se em: fluxos de terra, escoadas de lama e escoadas de detritos.

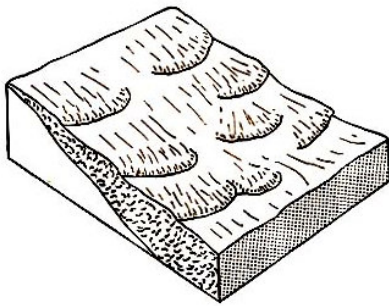


Figura n.º 16 – Escoada (adaptado de Summerfield, 1994).

– Reptação

A reptação (figura n.º 17) é um movimento de massa lento, no qual se verifica uma deformação plástica da rocha ou solo.

Durante este movimento, as partículas soltas sofrem pequenas deslocações umas relativamente às outras, podendo o movimento ser comparado ao deslocar de grãos de areia sobre um plano sujeito a vibrações, mais ou menos constantes (Carvalho, 1966).

Como evidência do movimento é possível observar a inclinação de árvores, postes telefónicos, muros, etc.

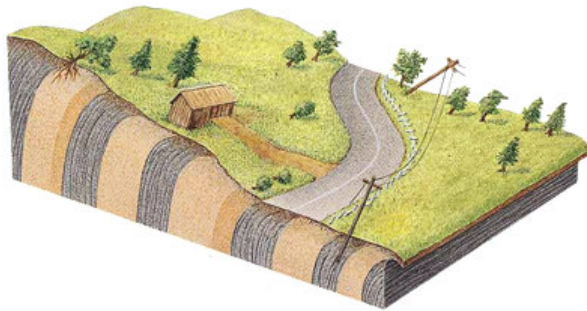


Figura n.º 17 – Reptação (Winter, 1998).

3.4.5 MOVIMENTOS DE VERTENTE E SUSCEPTIBILIDADES NATURAIS

A análise dos movimentos de vertente coloca ênfase nos seguintes factores: a precipitação, estrutura e litologia. A nível de contexto regional são a estrutura e a litologia os factores diferenciadores das áreas com maior ou menor probabilidade de ocorrência de movimentos de vertente (Zêzere, 2000).

As regiões sedimentares são as que desenvolvem maior número de movimentos de vertente e, concomitantemente, são as que oferecem riscos mais elevados, quando ocupadas. As argilas, os arenitos e as margas são consideradas as rochas que potenciam maiores condições para o desenvolvimento de movimentos de vertente.

As rochas que dominam na área de estudo são, fundamentalmente, granitóides e alguns metassedimentos. Estas litologias são consideradas menos problemáticas, envolvendo, normalmente, menos riscos em relação à evolução das vertentes, mesmo quando existe presença humana. A atestar esta interpretação temos o pequeno número de ocorrências conhecidas e de estudos, que analisam movimentos de vertente nestas litologias.

Não se deve esquecer, contudo, que, no caso dos metassedimentos, os planos de estratificação, xistosidade, fracturação e índice de alteração são factores condicionantes da possível ocorrência de movimentos de vertente, associado a outros como, por exemplo, o declive.

3.4.5.1 Estudo das condições geográficas de ocorrência dos movimentos de vertente

No estudo dos movimentos de vertente, por vezes, recorre-se à estatística. Recorrendo à análise da frequência de ocorrência de movimentos de vertente, é possível estabelecer uma relação entre os factores desencadeadores de movimentos de vertente e o tipo de movimento.

No nosso país, Zêzere, em 1997, desenvolveu um estudo estatístico na região a Norte de Lisboa. Para este tipo de análise apresentar resultados positivos é importante que o número de casos estudados seja elevado, o que se verificou (cerca de 600 ocorrências).

No caso do maciço antigo, o número de ocorrências conhecidas não possibilita tal análise estatística.

Zêzere (1997) refere que *“(...) os modelos estatísticos são válidos apenas para áreas com características geomorfológicas idênticas e para um único tipo de movimento de vertente, visto que os factores condicionantes se revestem de particularidades distintas em função destes condicionalismos (...)”*.

Por vezes, os mantos de alteração pouco espessos e depósitos de vertente apresentam-se dispostos próximo dos topos das vertentes, onde as bacias hidrográficas de 1ª ordem apresentam aspecto côncavo.

Esse tipo de morfologia favorece a acumulação de argilas e permite uma maior convergência do escoamento interno necessário à saturação dos solos, o que pode levar, por sua vez, a uma ruptura na vertente. Este fenómeno tem sido descrito como ocorrendo em declives superiores a 15º (Zêzere, 1997).

Quando os materiais de alteração apresentam pouca espessura, e a frente de alteração se caracteriza por uma transição brusca entre manto de alteração e rocha sã, estão criadas condições para o desenvolvimento de instabilidade de vertentes.

O manto de alteração possibilita boa infiltração de grandes quantidades de água, a qual, ao encontrar uma barreira ao escoamento interno, vai acumular-se e saturar o contacto entre o manto de alteração e a rocha mãe. A ruptura é, muitas vezes, inevitável, se associada a declives elevados.

Quando se refere que a intensidade de precipitação, a litologia, a estrutura, a morfologia, a hidrologia e o clima são factores determinantes na ocorrência dos movimentos de vertente, não deve nunca esquecer-se que estes factores são extremamente variáveis, e o peso relativo de cada um não é sempre o mesmo. É fundamental ter em atenção que cada região apresenta características peculiares e há que atender à especificidade de cada uma.

3.4.5.2 Alterações às características das vertentes – medidas de mitigação

A identificação de áreas com probabilidade de ocorrência de movimentos de vertente é fundamental para a implementação de estratégias de mitigação.

A identificação baseia-se no conhecimento da forma e estrutura das vertentes, e compreende a sua litologia, estrutura, espessura dos mantos de alteração e inclinação do talude que não deve exceder os 15°.

A presença ou ausência de vegetação é também factor importante, pela acção que exercem as raízes na fixação do solo e na infiltração gradual da água no mesmo. Para se acompanhar a evolução da água no solo, e determinar com precisão a sua influência na estabilidade de uma vertente, a informação obtida por piezómetros é importante.

As medidas de estabilização devem ser aplicadas em áreas de risco onde haja ocupação com estruturas previamente instaladas e não deverão ser encaradas como garante de posteriores ocupações. Além de, muitas vezes, serem difíceis de implementar (por questões económicas e técnicas), nem sempre permitem um grau de fiabilidade rigorosa.

As técnicas de mitigação podem consistir em (Smith, 1996):

- Escavação e enchimento dos taludes. Permite a alteração da sua morfologia diminuindo o seu ângulo e redistribuindo o peso;
- Drenagem, preferencialmente ao nível do subsolo. Evita-se a saturação de água no solo. Grande rapidez no escoamento interno, aumenta a pressão hídrica nos poros, levando ao efeito de lubrificação. Qualquer sistema de drenagem tem, contudo, a médio

ou longo prazo, problemas de colmatção causados pelas partículas finas. Se os filtros utilizados forem de grande porosidade, a perda de solo é significativa, podendo acarretar problemas;

- Reflorestação ou vegetação das vertentes. As raízes das plantas possibilitam a agregação das partículas do solo, bem como uma infiltração lenta e progressiva da água. As plantas permitem restabelecer o equilíbrio hídrico entre infiltração e evapotranspiração. Um outro efeito consiste na intercepção dos pingos da água da chuva que atingem directamente o solo, evitando-se o efeito de “*splash*” que provoca erosão superficial acentuada do solo;
- Estruturas de retenção ou represamento, como muros, gabiões e redes. As estruturas permitem a retenção do solo mas devem estar preparadas para uma drenagem eficiente. Caso contrário, a pressão exercida sobre as mesmas pode levar ao seu desmoronamento. As redes devem ser de material resistente e estar bem ancoradas. São indicadas para áreas com pequenos desmoronamentos e queda de blocos rochosos de pequenas dimensões;
- Outros métodos recorrem, por exemplo, a betão projectado. Esta técnica é utilizada, por vezes, em vertentes que possuem rochas alteradas, nas quais se pretende diminuir o efeito dos fenómenos erosivos.

Quando estamos perante uma vertente constituída por blocos rochosos, por vezes, recorre-se à ancoragem dos mesmos se existe perigo de desmoronamento.

Dadas as características das vertentes não serem, muitas vezes, uniformes, é frequente recorrer a diferentes estratégias de mitigação.

3.5 PRINCÍPIOS ASSOCIADOS À CONTAMINAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

A contaminação resulta da introdução de substâncias químicas ou biológicas, potencialmente perigosas, no sistema hidrológico ou no sistema água-solo (Lundgren, 1986).

As substâncias podem ser introduzidas directamente pela acção do homem, como no caso da aplicação de fertilizantes e pesticidas, e pela colocação de resíduos no solo.

Não é intenção deste trabalho aprofundar o estudo sobre os contaminantes, mas apontar alguns exemplos, medidas de prevenção e de controlo da contaminação.

Partiremos do princípio de que, independentemente da substância contaminante, a curto, médio ou longo prazo ela pode causar problemas, afectando o normal funcionamento dos ecossistemas e, directa ou indirectamente, o próprio ser humano.

Quando a contaminação se instala num determinado local, os efeitos sentidos pela população, resultantes da exposição, podem incluir náuseas, irritação dos olhos, dos pulmões e da pele, diarreia e mal estar generalizado levando ao aparecimento de doenças.

O aparecimento de doenças crónicas é comum, estando associado ao mau funcionamento renal, respiratório e do sistema nervoso. Nos casos mais graves, as repercussões estendem-se a mal formações genéticas e do sistema reprodutivo.

O efeito mais visível na população animal é o aumento da mortalidade. As plantas são normalmente mais resistentes, podendo apresentar sintomas de doença ou malformação, como alteração da cor, necroses, debilidade na estrutura, etc.

Na área do concelho de Barcelos, como principais categorias de contaminantes podem apontar-se as seguintes: microrganismos patogénicos, compostos orgânicos e compostos inorgânicos.

A contaminação por radioactividade ou por partículas não se verifica no concelho (quadro n.º 8).

Quadro n.º 8 – Número de empresas, por tipo de indústria no ano de 1999, em Barcelos (ACIB⁹, 2003).

| Tipo de Empresa | N.º de Empresas |
|-------------------------------------|-----------------|
| Indústria Extractiva | 16 |
| Indústrias Alimentares | 90 |
| Indústria Têxtil | 2389 |
| Ind. Madeira p/ Papel | 254 |
| Ind. Metalúrgicas / Prod. Metálicos | 168 |
| Outras Indústrias | 558 |

1- Microrganismos patogénicos

A sua origem está associada aos dejectos humanos e dos animais.

Incluem-se neste grupo as bactérias e os vírus. A bactéria mais conhecida, utilizada como indicadora de contaminação fecal, é a *E. Coli*.

Em Barcelos, é grande a percentagem de pessoas que não está ligada à rede de saneamento (+/- 60%, dados de 2004), bem como o número de vacarias espalhadas pelo concelho. Segundo o Recenseamento Geral Agrícola de 2000, existiam cerca de 250 vacarias no concelho de Barcelos.

Um estudo efectuado por Borges, em 1999, que pretendia estabelecer o efeito da agro-pecuária na qualidade das águas subterrâneas para consumo humano, concluiu que as freguesias de maior intensificação agro-pecuária apresentam as águas de pior qualidade. A presença de bactérias coliformes fecais e estreptococos fecais ocorriam um pouco por todo o concelho e, nos anos compreendidos entre 1995 e 1997, a percentagem de águas bacteriologicamente impróprias rondava os 20%.

As análises que permitiram obter estes dados correspondiam às colheitas efectuadas nos estabelecimentos de ensino e nos fontanários públicos. Com o alargamento da rede de abastecimento de água e, em alguns casos, o fornecimento de água engarrafada aos estabelecimentos de ensino, o número de análises passou a ser reduzido, não sendo significativa a amostragem.

Nos dias de hoje, é aceite, por parte de vários laboratórios concelhios que efectuam análises à qualidade da água, que a percentagem de amostras

⁹ ACIB – Associação Comercial e Industrial de Barcelos

impróprias por contaminação química e/ou biológica é superior a 50% (dados de 2004).

2- Compostos Orgânicos

Incluem-se nesta categoria muitos compostos sintetizados e utilizados em processos industriais, pesticidas, aditivos alimentares, etc. Os compostos orgânicos clorados que possuem na sua constituição o anel benzénico são os mais perigosos para a saúde, sendo bioacumuláveis e potencialmente cancerígenos, mesmo em concentrações reduzidas. Possuindo o concelho de Barcelos uma actividade agrícola intensa, e indústrias de tinturaria, a contaminação por compostos orgânicos é possível. Contudo, os registos existentes sobre cloretos não têm apresentado valores excessivamente elevados, embora os valores máximos se aproximem dos 200mg/l (Borges, 1999).

3- Compostos inorgânicos

O solo e a água, mesmo num estado dito “natural”, possuem compostos inorgânicos resultantes dos minerais presentes nas rochas que, por erosão, passam para o solo e para a água. Por vezes, é possível, detectar teores muito elevados de nitratos e fosfatos, estando a sua presença normalmente associada à utilização intensiva de fertilizantes, incluindo-se os adubos sintetizados em laboratório, e os resultantes da aplicação de chorume da actividade agropecuária, muito representativa no concelho de Barcelos.

Qualquer um dos três tipos de contaminação descrita tem grande probabilidade de ocorrência no concelho de Barcelos e, em alguns casos existem, mesmo, evidências da sua presença.

As análises de qualidade da água, solicitadas por particulares aos seus poços, bem como o controlo efectuado em alguns fontanários públicos, poços ou furos que abastecem estabelecimentos de ensino, revelam teores muito elevados de nitratos e fosfatos. Dos registos existentes, relativos a análises de água para consumo humano, efectuadas no ano de 1997, 23% estava imprópria, contendo nitratos (Borges, 1999). Em relação a outros elementos potencialmente perigosos, como os metais pesados (Pb, Hg, Cd. etc.), nunca

foram detectados, nem parece verosímil a sua presença, dado o tipo de actividade industrial registada no concelho.

3.5.1 PROCESSOS DE CONTAMINAÇÃO

A contaminação do solo e da água ocorre gradualmente. Esse processo depende da natureza da fonte (fonte pontual ou difusa), características do meio receptor e características dos poluentes.

Genericamente, a contaminação atinge o solo, a superfície aquática e os lençóis de água profundos. Os contaminantes comportam-se de diferente maneira quando em contacto com o meio. A contaminação resulta da estabilidade do contaminante e da sua interacção com o meio ou com outros contaminantes.

Como a carta de susceptibilidades tem como um dos seus objectivos a prevenção, a determinação de zonas em que o solo possui grande permeabilidade é de grande importância, pois, em caso de acidente com algum contaminante, a sua dispersão faz-se rapidamente e o seu controlo é muito difícil.

Se os locais identificados forem vedados à instalação de algumas infra-estruturas, a probabilidade de ocorrência de contaminação será diminuta.

Como exemplos de estruturas a evitar há as instalações agro-pecuárias, as indústrias produtoras de efluentes líquidos e as habitações, caso não esteja disponível a ligação dos efluentes a uma rede de drenagem e tratamento eficiente (Lundgren, 1986).

No caso dessas estruturas já estarem instaladas em zonas de grande permeabilidade, deverá reforçar-se a vigilância nos seguintes termos:

- 1- Existência de habitações: verificar o actual encaminhamento dos efluentes. Sendo possível, fazer ligação aos sistemas municipais de drenagem e tratamento. No caso de impossibilidade, vigiar as fossas, para que não seja ultrapassada a sua capacidade de depuração. Deverá ser solicitado, pelo particular, à Câmara Municipal de

Barcelos, o seu despejo ou estabelecer um programa de monitorização e despejo a expensas dos utilizadores;

- 2- Existência de actividade agro-pecuária: controlar o tipo e periodicidade das adubações. Deverá ser facultada formação aos agricultores. A distribuição e esclarecimento do “Código das Boas Práticas Agrícolas” poderá ser um bom princípio. O estabelecimento de um programa de monitorização com análises ao solo e/ou à água, revela-se de grande utilidade. A instalação de uma rede de piezómetros possibilita determinar a evolução dos elementos causadores de poluição. Uma medida complementar seria um estudo da viabilidade técnica e financeira de uma infra-estrutura que realizasse o tratamento dos efluentes das unidades agro-pecuárias;
- 3- Existência de actividade industrial: realizar o levantamento das unidades industriais existentes e verificar se existe produção de efluentes líquidos. Em caso afirmativo, fiscalizar no sentido do seu devido encaminhamento.

A contaminação do solo e da água coloca problemas na implementação de planos de prevenção, controlo ou de despoluição.

As dificuldades fazem-se sentir a diferentes níveis. Em primeiro lugar, é necessário efectuar o rastreio das zonas mais propensas a contaminação e detectar os lugares contaminados, recorrendo à monitorização biológica ou química. Uma vez documentados, os esforços serão no sentido de estudar as implicações dessa poluição nos ecossistemas. Caso se constate que são graves, a comunidade científica deverá ser chamada a pronunciar-se.

É necessário identificar os contaminantes, a sua origem e modo de dispersão. Seguidamente, deverão ser estabelecidas as responsabilidades do ponto de vista legal.

Todas as acções referidas são morosas e, por vezes, têm consequências extremamente negativas para o meio ambiente e para o próprio homem.

Com a definição das zonas de grande permeabilidade do solo, e com adequada regulamentação à sua utilização, será dado um passo decisivo na prevenção da sua contaminação.

3.5.2 ÁREAS VULNERÁVEIS À CONTAMINAÇÃO

Para melhor se compreender a identificação de áreas mais propensas à contaminação do solo é importante defini-lo.

Um solo pode definir-se como um conjunto heterogéneo de fragmentos de matéria inorgânica de várias dimensões e diferente composição mineralógica, bem como de matéria orgânica, ar e água (Lencastre, 1992). Segundo Afonso Martins (1985) *“o solo é uma formação natural existente à superfície da crosta terrestre, resultante da interacção de diferentes factores, dos quais dependem as suas características – material originário (litologia), organismos, clima, relevo, tempo e homem”*. Uma definição próxima, é apresentada por Costa (1999), onde refere que *“o solo representa uma fase relativamente superficial e instável no processo geológico”* definindo este como *“o meio natural para o desenvolvimento das plantas terrestres, tal como se formou (solo dito natural), ou mais ou menos modificado como resultado da sua utilização pelo homem”*.

Um solo é constituído por camadas, designadas de horizontes, resultantes de movimentos verticais e horizontais de materiais. Os principais horizontes são o A (orgânico) e o B (horizonte de acumulação), podendo existir várias subclasses em cada um deles (Costa, 1999).

Como características de um solo, temos o esqueleto, a estrutura e a textura. O esqueleto é definido pela fracção mineral de maiores dimensões resultantes da erosão das rochas, como quartzo e feldspato. A rodear as partículas da fracção mineral, há materiais mais finos, como produtos de decomposição orgânica, óxidos e argilas.

Se atendermos ao estado físico dos materiais constituintes do solo, podemos considerá-lo como uma mistura de materiais sólidos, líquidos e gasosos, e tratá-lo como um sistema anisotrópico em que se distinguem fases sólida, líquida e gasosa.

A matéria mineral sólida do solo pode incluir, em proporções variáveis, fragmentos de rocha e minerais primários, e secundários, isto é, resultantes da alteração dos primeiros, nomeadamente os designados por minerais de argila, óxidos e hidróxidos de alumínio e ferro e, em vários casos, carbonatos de

cálcio, magnésio, entre outros (Costa, 1999). Apresenta-se em fragmentos ou partículas de formas e dimensões extraordinariamente variáveis, desde blocos e cascalho, até materiais muito finos que apresentam propriedades coloidais.

A estrutura do solo pode ser definida como o arranjo resultante da ligação entre as partículas da fracção mineral. A textura do solo caracteriza-se pela percentagem relativa das partículas de diferente diâmetro. As classes texturais dos solos são definidas com base na percentagem de areia, silte e argila.

Costa (1999), classifica as partículas minerais dos solos de diâmetro inferior a 2mm com as designações de areia, silte e argila. Consoante o seu diâmetro, classifica como areia as partículas de dimensão entre 2 e 0,02mm, silte entre 0,02 e 0,002mm, e menores que 0,002mm, as argilas. No entanto, o Departamento de Agricultura dos E.U.A, classifica como argilas as partículas de diâmetro inferior a 0.002mm, siltes de 0.002 a 0.05mm e areias entre 0.05 e 2mm (Lencastre, 1992).

A matéria orgânica do solo é constituída por restos de plantas e outros organismos, em estado mais ou menos avançado de alteração (devida principalmente à actividade de microrganismos), incluindo substâncias no estado coloidal. A matéria orgânica é “habitada” por grande número de microrganismos em actividade.

A água e o ar do solo ocupam os espaços intersticiais existentes entre as partículas terrosas, e entre agregados de partículas cuja forma, dimensões, entre outros, caracterizam a estrutura do solo.

Num solo, é possível definir os espaços vazios, isto é, os poros, que incluem os existentes entre os agregados estruturais (vazios estruturais) e os que existem entre os grãos (vazios texturais). Em relação aos vazios do solo, definem-se os seguintes parâmetros (Lencastre, 1992):

- Índice de vazios (e) - relação entre o volume dos poros (ou vazios), v_p , e o volume v_g , ocupado pelos grãos: $e=v_p/v_g$;
- Porosidade (n) - relação entre o volume dos poros, v_p , e o volume total da amostra, $v_t=v_p+v_g$, isto é $n=v_p/v_t$

O quadro n.º 9 apresenta o valor da porosidade para alguns solos e algumas rochas.

Uma análise do quadro n.º 9 permite concluir que são as rochas sedimentares, nomeadamente as desagregadas, as que apresentam maior porosidade.

As rochas existentes no concelho de Barcelos incluem-se no tipo das rochas eruptivas plutónicas, metamórficas e sedimentares (Teixeira, 1969).

Identificando a existência e distribuição das rochas sedimentares no concelho, têm-se os locais mais porosos e, por isso, de maior dificuldade no controlo de contaminação do solo e dos lençóis freáticos, em caso de acidente.

A protecção das águas subterrâneas e superficiais está devidamente regulamentada no nosso país. O Decreto-lei n.º 382/99 de 22 de Setembro é o que melhor trata a questão da prevenção da contaminação das águas subterrâneas, contribuindo, simultaneamente, para a protecção das águas superficiais ou, mais especificamente, para as linhas de água.

As linhas de água são abastecidas por água de escorrência superficial e pela escorrência profunda. O Decreto-lei 468/71 de 5 de Novembro define em relação aos cursos de água o que está estabelecido como Domínio Público Hídrico, para o qual existe regulamentação especial, o Decreto-lei n.º 382/99 de 22 de Setembro é um complemento do ponto de vista preventivo.

Quadro n.º 9 – Valores de porosidade (n) e porosidade efectiva (ne), para algumas rochas (Lencastre, 1992).

| Material | Porosidade, n (%) | | Porosidade efectiva, ne (%) (1) | |
|---|----------------------------|-----------|------------------------------------|-------------|
| | Tipo | Descrição | Média | Observações |
| Rochas eruptivas vulcânicas | Piroclastos e tufos | 30 | 5 | C.E |
| | Escórias | 25 | 20 | C.E |
| | Pomitos | 85 | 5 | D |
| | Basaltos compactos | 2 | 1 | A |
| | Basaltos Vacuolares | 12 | 5 | C |
| Rochas eruptivas plutónicas | Granitos | 0.3 | 0.2 | A |
| Rochas sedimentares consolidadas | Argilito | 5 | 2 | E |
| | Arenito | 15 | 10 | F |
| | Cré brando | 20 | 1 | B |
| | Calcário detrítico | 10 | 3 | |
| | Calcário compacto | 8 | 0.0 | B |
| | Dolomito | 5 | 0.5 | B |
| Rochas sedimentares soltas | Aluviões | 25 | 15 | E |
| | Dunas | 35 | 20 | |
| | Cascalheira | 30 | 25 | |
| | Loess | 45 | 5 | E |
| | Areias | 35 | 25 | |
| | Depósitos glaciares | 25 | 15 | |
| | Siltes | 40 | 10 | E |
| | Argilas pouco consolidadas | 45 | 2 | E |
| | Solos superficiais | 50 | 10 | E |
| Rochas metamórficas | | 0.5 | 0.5 | A |

(1) Porosidade efectiva (ne) – mede a percentagem do volume de um solo disponível para armazenamento temporário de água.

A- n e ne aumentam com a meteorização

B- n e ne aumentam devido a fenómenos de dissolução

C- n e ne diminuem com o tempo

D- n pode diminuir e ne aumentar com o tempo

E- n é muito variável dependendo das circunstâncias

F- variável segundo o grau de cimentação e solubilidade

Este último decreto tem como principal pressuposto a definição de “Perímetros de protecção das captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público”, nomeadamente, que estes perímetros possibilitem *“Prevenir, reduzir e controlar a poluição das águas subterrâneas por infiltração de águas pluviais lixiviantes e de águas excedentes de rega e de lavagens; potenciar os processos naturais de diluição e de autodepuração das águas subterrâneas, prevenir, reduzir e controlar as descargas acidentais de poluentes; proporcionar a criação de sistemas de aviso e alerta para a protecção dos sistemas de abastecimento de água com origem nas captações de águas subterrâneas, em situações de poluição acidental dessas águas.”*

Mas, estes pressupostos não deverão ser inerentes também às águas superficiais, nomeadamente às linhas de água?

Não devemos pensar que apenas as águas subterrâneas, para abastecimento de água, são aquelas que necessitam de protecção especial, pois os lençóis freáticos estão em permanente contacto uns com os outros, e uma contaminação feita num determinado local pode fazer-se sentir, por vezes, a quilómetros de distância. O estabelecido no Decreto-lei n.º 382/99 de 22 de Setembro, parece adequado e oportuno na definição de perímetros de protecção a aplicar em solos muito permeáveis, próximos das linhas de água.

As linhas de água deveriam ter a mesma abordagem que o sistema de aquífero livre, nomeadamente se a litologia que lhes está associada for de grande permeabilidade. É possível, inclusive, cruzar esta informação com o que é definido nas áreas de REN, no que respeita às áreas de máxima infiltração.

De acordo com o mesmo decreto, podem estabelecer-se 3 perímetros de protecção: zona de protecção imediata; zona de protecção intermédia e zona de protecção alargada. Adaptando o anexo dos perímetros de protecção referido no Decreto-lei n.º 382/99 de 22 de Setembro, é possível obter a informação do quadro n.º 10.

Quadro n.º 10 – Perímetros de protecção associados a rochas sedimentares não consolidadas

| Tipo de litologia associado à linha de água | Zona de protecção imediata | Zona de protecção intermédia | Zona de protecção alargada |
|--|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Rochas sedimentares não consolidadas | L= 20m | L=40m | L=350m |

A zona de protecção imediata poderá ser definida como a área de superfície do terreno contígua à linha de água, para protecção directa da mesma, onde, por princípio, todas as actividades deveriam ser interditas.

A zona de protecção intermédia será a área da superfície do terreno contígua, exterior à zona de protecção imediata, onde deverão ser interditas ou condicionadas as actividades e as instalações susceptíveis de poluírem a linha de água, quer por infiltração dos poluentes, quer por facilitarem ou favorecerem esse processo.

A zona de protecção alargada será a área de superfície do terreno contígua, exterior à zona de protecção intermédia, destinada a proteger a linha de água de poluentes persistentes, tais como compostos orgânicos, substâncias radioactivas, metais pesados, hidrocarbonetos e nitratos, onde as actividades e instalações deveriam ser interditas ou condicionadas em função do risco de poluição das águas, tendo em atenção a natureza dos terrenos atravessados, a natureza e a quantidade dos poluentes, bem como o modo de emissão desses poluentes. A título exemplificativo, apontam-se as seguintes restrições de utilização (Decreto-lei n.º 382/99 de 22 de Setembro):

- a) Na zona de protecção imediata deve ser interdita qualquer instalação ou actividade, com excepção das que tiverem por finalidade a preservação do solo e da água.
- b) Na zona de protecção intermédia podem ser interditas ou condicionadas as seguintes actividades e instalações, quando se demonstrarem susceptíveis de provocarem contaminação do solo: pastorícia; usos agrícolas e pecuários; aplicação de pesticidas móveis e persistentes na água ou que possam formar substâncias tóxicas, persistentes ou bioacumuláveis; edificações; estradas e caminhos-de-

ferro; parques de campismo, espaços destinados a práticas desportivas; estações de tratamento de águas residuais; colectores de águas residuais; fossas de esgoto; unidades industriais; cemitérios; pedreiras e quaisquer escavações; explorações mineiras; lagos e quaisquer obras ou escavações destinadas à recolha e armazenamento de água ou quaisquer substâncias susceptíveis de se infiltrarem; depósitos de sucata.

Na zona de protecção intermédia devem ser interditas as seguintes actividades e instalações: infra-estruturas aeronáuticas; oficinas e estações de serviço de automóveis; depósitos de materiais radioactivos, de hidrocarbonetos e de resíduos perigosos; postos de abastecimento e áreas de serviço de combustíveis; transporte de hidrocarbonetos, de materiais radioactivos ou de outras substâncias perigosas; canalização de produtos tóxicos; refinarias e indústrias químicas; lixeiras e aterros sanitários.

c) Na zona de protecção alargada podem ser interditas ou condicionadas as seguintes actividades e instalações, quando se demonstrarem susceptíveis de provocarem contaminação: utilização de pesticidas móveis e persistentes na água ou que possam formar substâncias tóxicas, persistentes ou bioacumuláveis; colectores de águas residuais; fossas de esgoto; lagos e quaisquer obras ou escavações destinadas à recolha e armazenamento de água ou quaisquer substâncias susceptíveis de se infiltrarem; estações de tratamento de águas residuais; cemitérios; pedreiras e explorações mineiras; infra-estruturas aeronáuticas; oficinas e estações de serviço de automóveis; postos de abastecimento e áreas de serviço de combustíveis; depósitos de sucata.

Na zona de protecção alargada deverão ser interditas as seguintes actividades e instalações: transporte de hidrocarbonetos, de materiais radioactivos ou de outras substâncias perigosas; canalização de produtos tóxicos; refinarias e indústrias químicas; lixeiras e aterros.

3.6 PRINCÍPIOS ASSOCIADOS ÀS CHEIAS

As cheias, muitas vezes designadas por inundações, são o acidente natural mais comum. As razões da sua grande destrutividade estão relacionadas com a distribuição populacional ao longo das planícies aluviais (figura n.º 18).

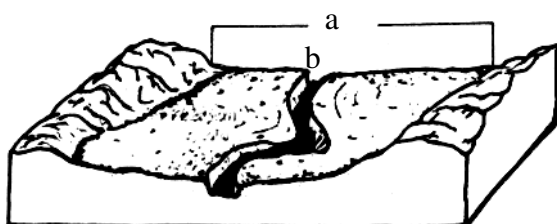


Figura n.º 18 – Esquema da planície de cheia onde ocorrem as inundações. a – planície aluvial – zona de ocorrência de inundações; b – rio (Keller, 1992).

A água sempre desempenhou importantes funções na nossa sociedade, sendo necessária para a sobrevivência humana, para a agricultura, para a indústria, como via de comunicação, etc. Em muitas sociedades desempenha um papel sobrenatural de “purificadora do corpo e da alma”.

As zonas mais propícias à ocorrência de inundações são (Colombo, 2002):

- Zonas situadas à cota do nível freático nas margens de rios e estuários. Em épocas de grande precipitação são os locais que sofrem mais frequentemente inundações. A subida do nível freático, devido à dificuldade na circulação da água em profundidade, leva a que nas zonas de depressão o mesmo nível freático aumente ficando aquelas inundadas. Devido às suas características morfológicas, a drenagem superficial é praticamente inexistente. Ao nível dos estuários, dois fenómenos se conjugam: por um lado, há

grande quantidade de água que se acumula na zona terminal do rio, que possui cotas extremamente baixas; por outro lado, é frequente a ocorrência de “marés vivas” (*storm surges*) com ondulação bastante elevada, que progride estuário acima. Estes factores condicionam a drenagem do estuário.

- Bacias hidrográficas pequenas de grande inclinação. Estas bacias drenam frequentemente para linhas de água encaixadas. A escorrência superficial é abundante, produzindo-se inundações extremamente rápidas e, por vezes, com grande devastação, devido à velocidade que a água atinge.
- Zonas a jusante de áreas de represamento de água (barragens, represas, etc.). Por vezes, as estruturas de represamento de água sofrem rupturas. Quando tal acontece, as consequências são normalmente catastróficas. A grande quantidade de água acumulada drena rapidamente, formando uma onda gigante que arrasta e inunda tudo na sua passagem. As razões de tais rupturas podem dever-se a movimentos de solo induzidos por sismos, rebentamento de explosivos, etc. Por vezes, a falta de manutenção e o excesso de água leva a que existam zonas de fragilidade nas estruturas de represamento. Uma vez abaladas, é, muitas vezes, impossível travar a sua degradação e impedir a sua consequente ruptura. É muito importante que existam planos de combate a inundações em caso de acidentes nas represas.
- Planícies aluviais. São grandes áreas planas e bastantes abertas. As inundações nestas planícies possuem normalmente grande recorrência (10, 25, 50 ou 100 anos). São zonas de grande beleza paisagística, que frequentemente têm densidade populacional elevada.

As planícies aluviais, que correspondem às zonas-limite de ocorrência de cheias, são grandes extensões planas de baixa altitude onde a agricultura é muito produtiva, dado que os solos são férteis e a disponibilidade de água abundante. Nas planícies aluviais apenas deveriam ser instaladas estruturas de lazer ou outras que não impliquem ocupação humana permanente (como é o

caso das habitações e da indústria). No caso de construção nas planícies de aluvião, quando ocorrem cheias, os prejuízos são enormes. Há perda de vidas humanas e de bens materiais como consequência directa da cheia. Indirectamente, temos a desvalorização do local e das estruturas aí existentes. É frequente o aparecimento de infecções, como desinterias, devido ao declínio das condições higieno-sanitárias e ocorrência de distúrbios mentais causados pela vivência da catástrofe.

Em anexo, as fotos n.º 1, 2, 3a e 3b, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 documentam áreas inundáveis em Barcelos, no ano de 1962, no final do ano de 2000 e princípio de 2001.

3.6.1 CAUSAS DAS CHEIAS

Uma cheia é um volume anormal de água que ultrapassa as margens naturais ou artificializadas de um rio. Só é considerada catastrófica se existir perda de bens humanos ou materiais (Smith, 1996).

Neste estudo, são consideradas as cheias interiores. Os fenómenos atmosféricos, associados a precipitação intensa, são os principais responsáveis pela ocorrência de cheias, sendo a distribuição da precipitação de grande importância. Se a precipitação for abundante, após longos períodos de seca, e a bacia hidrográfica permitir uma escorrência rápida, haverá grande probabilidade de ocorrência de cheias. No nosso país, este quadro acontece com alguma regularidade.

A urbanização e a desflorestação influenciam a magnitude e frequência das cheias. No caso da urbanização, as implicações podem estender-se a quatro níveis (Smith, 1996):

- A criação de grandes superfícies impermeáveis, como estradas, áreas cobertas das habitações, passeios, etc., fazem com que não ocorra infiltração, levando a uma escorrência superficial muito abundante;

- A existência de rede de drenagem de águas pluviais possibilita grande afluxo de água aos ribeiros e rios. O tempo decorrido entre a precipitação e a sua chegada às linhas de água é muito curto;
- A regularização das linhas de água, associada ao seu estrangulamento pela construção de pontes e diques, reduz a capacidade de transporte daquelas, bem como falta de limpeza;
- A insuficiente capacidade da rede de drenagem das águas pluviais nas áreas urbanas. A concepção das redes de drenagem está normalmente dimensionada para épocas de pluviosidade intensa, mas não para a precipitação que produz as grandes cheias. Uma outra deficiência, muitas vezes detectada, é a falta de manutenção, limpeza, e renovação das mesmas.

A desflorestação é um factor acelerador das cheias pois aumenta a escorrência superficial. A vegetação possibilita a infiltração da água através das raízes, que fixam, também, o solo. As plantas impedem o impacte das gotas de água no solo, evitando a erosão hídrica no ponto de contacto. A sua presença constitui, também, um obstáculo à escorrência superficial.

A melhor prevenção em caso de ocorrência de cheias é a inexistência de ocupação nas planícies aluviais. São, contudo, estes locais que sofrem maior pressão de urbanização. Apesar de toda a legislação restritiva sobre a sua ocupação, os atractivos económicos sobrepõem-se às consequências nefastas das cheias. Quando implementados diques ou outras barreiras, cuja finalidade é a prevenção, essas estruturas são vistas “à posteriori” como um acréscimo de segurança na ocupação desses locais.

3.6.2 ALTERAÇÕES ÀS ZONAS DE CHEIA

O controlo físico das cheias depende de duas medidas que podem ser adoptadas isoladamente ou de forma combinada: redução da cheia e desvio da cheia (Lundgren, 1986).

1) Redução das cheias

As medidas relativas à redução das cheias têm por objectivo a diminuição da escorrência, para que não seja criado um “pico de cheia” na bacia hidrográfica. Teoricamente, isto é possível com alteração das condições climáticas ou pela uniformização de distribuição de água no solo (Lundgren, 1986). O primeiro caso é considerado impraticável, pelo que será analisado o segundo.

A distribuição de água no solo pode ser conseguida com implementação de zonas florestadas devidamente distribuídas ou procedendo a reflorestações. A distribuição de zonas verdes, intercaladas com campos agrícolas cultivados, é um entrave à erosão do solo e à escorrência superficial, facilitando a infiltração. A evapotranspiração, por seu lado, permite que uma parte da água regresse novamente à atmosfera.

2) Desvio das cheias

Uma vez instalada a cheia, o seu controlo parcial pode obter-se pela alteração do encaminhamento da água proveniente das áreas de drenagem. Isto é obtido utilizando técnicas de engenharia, como o reforço do canal de circulação da água (ex. paredões), alteração dos canais de escoamento e construção de estruturas de represamento (ex. reservatórios, como barragens e diques).

- a) Os paredões são aqui entendidos como estruturas construídas nas margens dos cursos de água que não permitam à água extravasar;
- b) Alterações dos canais. Podem realizar-se de variadas maneiras, aumentando a largura ou profundidade do canal possibilita aumento da capacidade de transporte. É também possível fazer derivações ao canal principal conduzindo a água para outros locais, nomeadamente para zonas em que a inundaçãõ tenha impacte negativo pouco significativo;
- c) Reservatórios. Estes permitem bloquear a circulação da água. Como exemplo, no nosso país, pode apontar-se a construção de barragens, cuja estrutura permite aproveitamento hidroeléctrico e controlo dos caudais dos rios, possibilitando uma distribuição mais uniforme em alturas de excesso de água.

Qualquer uma das técnicas descritas pode ser executada sozinha ou combinada com outras, não esquecendo que todas introduzem factores de artificialização, com consequências negativas. Assim sendo, a sua possível implantação deverá antes ser criteriosamente estudada.

3.6.3 CONSTRUÇÃO EM ZONAS DE CHEIA

As estruturas construídas ou existentes em zonas inundáveis devem obedecer a determinados requisitos que podem, e devem, ser impostos legalmente. A construção nestes locais só deverá ser permitida caso não haja possibilidade ser feita em quaisquer outros, ou em casos em que os efeitos positivos da sua localização ultrapassem em larga medida os efeitos negativos, em caso de catástrofe (Smith, 1996).

As portas e janelas, ou quaisquer outras aberturas nos edifícios, devem estar preparadas para bloquear a entrada de água (fecho hermético). A colocação de barreiras físicas, para afastar a água, deve estar planeada (por ex. colocação de sacos de areia). Estas medidas têm carácter temporário, pelo que as de carácter permanente deverão ser planeadas, por serem as mais eficazes.

A construção de degraus ou muros impede a entrada de água para algumas propriedades. A medida mais eficiente consiste em construir os pisos das habitações acima do nível provável da cheia. Esse efeito pode ser obtido com elevações do terreno e construção superior, ou construindo o rés-do-chão sobrelevado. A construção de caves deve ser evitada. Caso não seja possível ou aconselhável (factores estéticos, áreas densamente ocupadas, etc.), as caves deverão ser impermeabilizadas e possuir uma saída superior. É recomendável a adição de um factor de segurança para a altura da construção das edificações relativamente ao nível da água (0,5m), apontando como referência o limite das cheias centenárias (Smith, 1996).

Como recomendações de base apontam-se, ainda, as seguintes:

- O tipo de estruturas a implementar deve possibilitar que o regime de circulação hídrico, quer à superfície quer em profundidade, se desenvolva com normalidade, ou seja, que não sejam criadas barreiras à livre circulação da água.
- No caso da identificação de quaisquer linhas de água, mesmo as mais pequenas, independentemente da sua ordem, deverão drenar, tanto quanto possível, livremente para a linha de água principal.
- Todas as acessibilidades na proximidade do local devem ser construídas de maneira que permitam, em caso de cheias, a livre circulação da água. As estruturas de acesso, construídas em talude, constituem uma barreira à subida das águas, mas também constituem entrave à sua normal descida, criando-se bolsas de retenção da água. Acrescem, ainda, os efeitos de capilaridade que interferem consideravelmente no regime hidrológico local.
- Os equipamentos a implementar no local deverão possuir um seguro específico para inundação, acautelando as hipotéticas perdas materiais.
- O carácter de ocupação das infra-estruturas deve ser temporário, ou seja, deve ser evitada a instalação de áreas residenciais, pois, em casos extremos, deverá ser facilitada a eventual evacuação de pessoas e bens.
- Nestes locais não devem ser instalados equipamentos ou estruturas com possibilidade de contaminação da água (tal como referido anteriormente, nas restrições de ocupação de locais de grande permeabilidade).

Com estas recomendações, os problemas de ocupação em leitos de cheia estarão minimizados e, em algumas situações, mesmo, eliminados.

As cheias mais significativas no concelho de Barcelos de que há registo, ocorreram em 1962, no final do ano 2001 e princípios de 2001. Os prejuízos registados foram apenas materiais. Podiam, contudo, ter sido evitados, caso não existisse implantação de infra-estruturas nas zonas de

planície aluvial, como é o caso das piscinas municipais de Barcelos e das captações das Águas do Cávado.

3.6.4 PREVENÇÃO E AVISO DE CHEIAS

No nosso país, são os serviços de protecção civil os agentes de combate às inundações. Os operacionais destes serviços são maioritariamente bombeiros. Em casos excepcionais, o exército é chamado a cooperar. Os planos de acção em relação às inundações têm aumentado a sua importância, através da divulgação dos planos de prevenção e dos sistemas de aviso. A defesa da população vai depender das acções individuais e da execução dos planos da protecção civil para o efeito. Quando ocorrem cheias muito rapidamente, e em que o tempo de aviso é curto, a protecção de bens humanos e materiais depende quase exclusivamente das acções individuais, sendo vital a divulgação de informação, por parte dos meios de comunicação social, de uma maneira precisa e concisa. Nestes casos, a uniformização de linguagem entre profissionais e público em geral é muito importante (em anexo, na figura n.º 19, apresenta-se um exemplo de informação editado pela protecção civil).

Ao longo dos anos, os planos de prevenção e aviso foram os mais utilizados como medidas de mitigação das cheias. Nos países ditos desenvolvidos, em que a tecnologia é uma realidade efectiva, os planos têm vindo a desenvolver-se e a aperfeiçoar-se cada vez mais. O recurso à informação de satélite sobre condições meteorológicas é frequente. A monitorização dos caudais, a distribuição das estações meteorológicas, a partilha de informação e constante actualização de dados, permite “ganhar tempo” na implementação dos planos de prevenção e aviso (Colombo, 2002).

No caso dos rios internacionais, a partilha de informação é ainda de maior importância.

IV – ESTUDO DE ALGUNS CASOS OCORRIDOS NO CONCELHO DE BARCELOS

IV – ESTUDO DE ALGUNS CASOS OCORRIDOS NO CONCELHO DE BARCELOS

4.1 INTRODUÇÃO

Os estudos existentes sobre movimentos de vertente têm uma forte incidência geomorfológica, embora não se possa subestimar os factores de ordem hidroclimática para explicar a sua ocorrência.

É impossível ignorar a estreita ligação existente entre a ocorrência destes processos e os episódios chuvosos, que poderão mesmo, ser considerados como factor de desencadeamento, impulsionando outros factores de risco.

Com efeito, qualquer que seja o movimento em causa (deslizamento, fluxo de detritos, queda de blocos, etc.), ele ocorre, geralmente, na sequência de precipitação abundante e/ou prolongada.

Na área de estudo, os exemplos de movimentos de terra ocorreram precisamente em alturas em que a precipitação foi prolongada ou abundante, como são os casos de Durrães, Quintiães, Tamel St^a Leocádia e Carapeços.

Os casos em seguida apresentados ocorreram no concelho de Barcelos, entre o final do ano de 2000 e 2004. De referir, que no mesmo intervalo de tempo, no Norte de Portugal, ocorreram vários acidentes em datas próximas dos casos de Barcelos, descritos e estudados por Barra (2003).

A título de exemplo, podem referir-se os seguintes:

- O da povoação de Frades (Portela – Arcos de Valdevez), a 7 de Dezembro de 2000. Destacou-se pelas trágicas consequências, nomeadamente a morte de 4 pessoas e a destruição de cinco habitações;
- O da povoação de Cestães (Sabadim – Arcos de Valdevez), entre Dezembro de 2000 e Janeiro de 2001;
- O de Gondoriz (Arcos de Valdevez), no dia 22 de Março de 2001;
- O de Argoncilhe (St^a Maria da Feira), no dia 25 de Março de 2001.

Em todos estes casos, a precipitação foi agente importante do desencadeamento dos movimentos, os quais ocorreram num curto espaço de tempo, da ordem de poucos minutos (Barra, 2003).

Para analisar a importância da precipitação nos casos ocorridos em Barcelos, foram solicitadas informações ao Instituto de Meteorologia (quadro n.º 11 e 12 em anexo) e consultada informação da Direcção Geral do Ambiente e do Instituto Nacional da Água.

No concelho de Barcelos, analisaram-se detalhadamente quatro eventos, situados nas seguintes freguesias: Durrães, no lugar de Novais; Quintiães, no lugar de Rodo; Tamel St^a Leocádia, no lugar do Barreiro; e Carapeços, no lugar de Penido.

Foram observados, durante o decorrer deste trabalho, outros casos. A título de exemplo, apontam-se outros dois casos, um com características próximas dos de Durrães e Quintiães, que ocorreu em Volteiro, freguesia de Martim (em anexo, fotos n.º 11 e 12), e outro que ocorreu na Várzea, semelhante ao de Carapeços e Tamel St^a Leocádia, onde a destruição se deveu, fundamentalmente, à regularização de uma linha de água (em anexo, fotos n.º 13, 14 e 15). Em ambos os casos verificaram-se apenas danos materiais.

4.2 MOVIMENTO DE VERTENTE DE DURRÃES

Situada nas margens do Neiva, a freguesia de Durrães confronta com Viana do Castelo a N, e é delimitada pelas freguesias de Tregosa a NO, Fragoso a SO, Aguiar a SE e Quintiães a S. Dista cerca de 15km da sede de Concelho.

A freguesia é composta por 15 lugares; Apeadeiro; Campo; Carvalhinhos; Castelos; Cincos; Cruz; Fojo; Fonte de Egra; Igreja; Novais; Rio; Riboeira; Senra; Souto e Souto Vilar.

Como principais locais de interesse turístico pode referir-se a Chã de Arefe; Castro dos Castelos; Montículo do Senhor do Lírio; Penedo da “Pata do

Mouro”; Cruzeiro Paroquial; Viaduto com 16 arcos redondos (Ponte Seca); Rio Neiva; Azenhas; Miradouro e Quinta de Malta.

A população, tem no comércio e na indústria as suas principais actividades, salientando-se os sectores da construção civil e carpintaria. Existe ainda alguma expressão da actividade viveirista.

A área da freguesia é de cerca de 245ha e segundo os censos de 2001, a população é de 785 habitantes.

Em Durrães situa-se uma das principais elevações do concelho de Barcelos, o monte de Arefe com 408m, situado na Chã de Arefe. A freguesia assenta sobre uma morfologia bastante acidentada, cuja altitude e declives vão diminuindo na direcção do rio Neiva. As zonas mais elevadas situam-se a cerca de 400m de altitude baixando para os 50m na zona do vale do rio Neiva. Nas zonas mais altas da freguesia é possível encontrar declives relativamente elevados, superiores a 30°.

A população encontra-se dispersa, proliferando as habitações, quer em áreas de vertente, quer junto ao vale do rio Neiva, sendo densa a rede de pequenos caminhos existentes na freguesia. Associado às habitações, existe um pouco por toda a parte, pequenos patamares agrícolas, sendo a agricultura encarada como um “suplemento” ao rendimento do agregado familiar.

A rocha predominante é o granito porfiróide de grão médio a grosseiro, muito alterado. É possível observar que este granito foi sujeito a intensa fracturação com direcções N74°/subvertical e N346°/subvertical. O manto de alteração no local do acidente e nas proximidades do mesmo, apresenta uma profundidade que oscila entre 1 e 3m aproximadamente, sendo constituído fundamentalmente por grãos de quartzo e feldspato, resultantes da desagregação do granito. O local onde ocorreu o movimento (lugar de Novais), tem a forma de uma vertente côncava, situada a 125m de altitude e com uma inclinação de 30°, e faz parte da encosta do monte Arefe, voltada a E. Aquando do movimento, a vegetação existente era constituída por eucaliptos e algum pinheiro bravo, que tinham ardido no Verão do ano 2000. Existiam também algumas árvores abatidas que ainda não tinham sido removidas. Próximo da base da vertente existem habitações, e para facilitar o acesso a estas, foi alargado um caminho.

O movimento de vertente que ocorreu em Durrães (lugar de Novais) foi registado no dia 18 de Dezembro de 2000.

Durrães situa-se a norte do concelho, no limite com Viana do Castelo, e a zona de estudo fica situada a sul do aglomerado populacional de Novais (anexo, foto n.º 16).

Embora não tenha causado vítimas, afectou uma habitação, continuando a pôr em risco todas as outras que se encontram a jusante do movimento (anexo, fotos n.º 17, 18, 19 e 20).

Do ponto de vista geológico, o local é caracterizado pela presença de um granito porfiróide de grão médio a grosseiro, muito alterado.

Tratou-se de um movimento do tipo rotacional (*slumping*), característico de maciços pouco consolidados. Teve uma extensão de 26m a partir da área de ruptura, atingindo uma profundidade pontual de 4m. O material movimentado deslocou-se cerca de 18m.

4.3 MOVIMENTO DE VERTENTE DE QUINTIÃES

A freguesia de Quintiães, situa-se na bacia hidrográfica do Neiva e na encosta NO do Monte de Arefe, onde nascem os ribeiros de Lage e Real. Dista 10km da cidade de Barcelos e é circundada por Aguiar e Durrães, a N; Aborim a NE; Carapeços, a S e Fragoso, a O.

É constituída por 21 lugares: Agrela; Amaral; Barra; Besteiros; Cabana; Cachada; Carreira Cova; Colaço; Eira Vedra; Friofe; Gândara; Igreja; Maceiro; Moinho Vedro; Monte; Outeiro; Pedregal; Pousada; Rodo; St^a Marinha e Silveiros.

Como locais de interesse turístico, podem apontar-se as Casas dos Assentos, da Agrela, da Cabana, da Fontainha e de Faria e os Miradouros do lugar de Cachada e da capela de St^a Marinha, de onde se pode avistar as cidades de Barcelos, Ponte de Lima e Viana do Castelo.

A economia local assenta fundamentalmente na agricultura, onde se destaca a agro-pecuária, surgindo com índices substancialmente menores a

industria e o comércio. Possui uma área de cerca de 601ha e de acordo com os censos de 2001, a população é de 693 habitantes.

Esta freguesia apresenta muitas semelhanças morfo-estruturais com a freguesia de Durrães. Tal como a anterior, a morfologia é muito acidentada, apresentando altitudes que oscilam entre os 75m e os 425m. Este último valor é referenciado com a Chã de Arefe e o primeiro com as proximidades do rio Neiva. Também aqui é possível encontrar declives elevados (superiores a 30°).

Ao contrário de Durrães, a população está mais concentrada na base da vertente do Monte de Arefe e junto ao vale do rio Neiva, sendo menor o número de habitações e terrenos agrícolas situados nas áreas de vertente.

A rocha predominante é o granito de textura fanerítica, de grão médio, porfiróide, bastante alterada. Este granito apresenta-se muito fracturado com direcção N80°/subvertical e N340°/subvertical (similar à de Durrães).

A espessura do manto de alteração do local do movimento é superior a 1m e inferior a 3m. Trata-se de uma vertente côncava, situada a 230m de altitude, com uma inclinação de 34°, orientada para NE. O local foi alvo de um incêndio no verão de 2000, encontrando-se alguns eucaliptos tombados e alguma vegetação recente, que derivou do rebentamento das raízes dos eucaliptos já ardidados.

No dia 24 de Dezembro de 2000, ocorreu o movimento de vertente de Quintiães. Embora não tenha causado vítimas, ameaçou a povoação pelo grande volume de material movimentado e pelas bolas graníticas que rolaram pela encosta.

Tal como Durrães, Quintiães situa-se no extremo norte do concelho, fazendo limite com a freguesia de Durrães, sendo a geologia semelhante à do caso anterior (em anexo, foto n.º 21).

O movimento de Quintiães (lugar do Rodo) foi do tipo deslizamento de detritos (em anexo, fotos n.º 22, 23, 24 e 25), rasgando uma encosta até um caminho, numa distância de 90m. O material transportado, incluindo blocos graníticos, foi depositado ao longo de um caminho. Alguns blocos foram inclusivamente projectados a uma distância superior a 200m (para além dos 90m iniciais), atingindo algumas casas.

4.4 MOVIMENTO DE TAMEL ST^a LEOCÁDIA E DE CARAPEÇOS

A freguesia de Tamel St^a Leocádia está situada no sopé do Monte da Corujeira, ponto alto do Monte de Tamel, dista cerca de 7km da sede de concelho e confronta a N com Fragoso e Carapeços, a S com Vilar do Monte e a O com a freguesia de Feitos. É composta por 19 lugares: Barreiro; Escairo; Fonte; Igreja; Laranjal; Lixo; Matos; Mórfeito; Paço; Penha Longa; Renda; Requião; Rua; Sobrado; Souto; Tarrío; Varziela; Vinha e Zenha. Como principais locais de interesse turístico aponta-se o Alto da Corujeira, a Igreja Românica, alguns Moinhos Seculares e a Quinta do Tarrío.

A economia local reparte-se equitativamente entre indústria e agricultura. A sua actividade económica, a nível comercial, apresenta-se, comparativamente, com índices bastante mais reduzidos.

A área ocupada por esta freguesia é de 460ha e a população é de 768 habitantes (censos de 2001).

Em Tamel St^a Leocádia situa-se um dos pontos mais altos do concelho de Barcelos, o Peniques (437m). A maior parte da freguesia situa-se na vertente virada a SE do Monte Tamel, situando-se, também aqui, a grande maioria das habitações. Nesta encosta, é possível identificar pequenas bacias hidrográficas que alimentam linhas de água muito encaixadas, sendo as duas principais o ribeiro Velho e o ribeiro da Silva, ambos afluentes da ribeira das Pontes.

A freguesia situa-se entre os 150m e os cerca de 450m de altitude. É aqui possível encontrar zonas muito declivosas (superiores a 30°).

A rocha predominante é o granito porfiróide de grão médio a fino, muito alterado. Observa-se uma rede de fracturação intensa com orientação N40°/75°NO e N310°/80°NE.

A ocorrência teve origem numa vertente côncava a 255m de altitude, sendo o declive local de 20°, e tal como no caso de Carapeços, a localização corresponde ao percurso de uma linha de água que foi estreitecida pela regularização, com recurso a canalização da mesma em vários troços do seu percurso. Existem várias habitações na proximidade da linha de água, sendo a distância, por vezes, inferior a 3m.

A vegetação existente na bacia hidrográfica da linha de água foi alvo de incêndio, encontrando-se maioritariamente eucaliptos queimados.

Carapeços dista 6km da sede de concelho, estende-se em parte pelo Monte de Carapeços e é circundada por Aborim e Quintiães a N, Tamel S. Fins a NE, Lijó, Silva e Tamel St^a Leocádia a S.

É constituída por 35 lugares Areeira; Areosa; Beiriz; Barrouco; Bouça Capela; Boucinha; Capela; Carapeçinhos; Caride; Coutada; Coval; Escairo; Fariota; Gandra; Igreja; Mamoá; Mato Sobreiro; Monte; Olival; Pedregal; Pedrogo, Pereiro; Penido; Pia; Picarreira; Portuzelo; Quartel; Quinta; Sabariz; Samil; Santa Catarina; Seara; Soutelo e Ufe.

Como local de interesse turístico aponta-se a Citânia do Castro da Picarreira.

A Indústria é relevante nos sectores têxtil, de alumínio e artesanato; o comércio desenvolveu-se bastante e a agricultura ocupa 15% da população.

Atendendo aos censos de 2001, a população é de 2186 habitantes e a área da freguesia é de 500ha.

Na freguesia de Carapeços é possível distinguir duas zonas com características bastante opostas. Por um lado, temos a existência de uma zona relativamente baixa, situada a uma altitude entre os 50 e os 100m, e que corresponde a um pequeno vale da ribeira da capela (afluente da ribeira das Pontes) e, por outro lado, temos uma zona alta que consiste na vertente E do Monte Peniques (437m).

A ribeira da capela resulta da confluência de algumas linhas de água, muito encaixadas, provenientes da zona mais acidentada da freguesia.

A zona de vale é muito fértil, sendo intensa a actividade agrícola. O núcleo populacional ocupa, fundamentalmente, o sopé da vertente do Monte Peniques, apesar de nos últimos anos terem aumentado as habitações na direcção do cume da vertente.

A rocha predominante é o granodiorito de grão médio, que apresenta uma direcção de facturação N236º/80ºSE e N330º/80ºSO.

O acidente teve origem a 270m de altitude e situa-se numa pequena vertente côncava, que corresponde à bacia hidrográfica de uma linha de água muito encaixada, o que facilita uma escorrência superficial muito intensa. Esta linha de água encontra-se canalizada em várias secções do seu percurso.

O declive do local é próximo dos 20°. De referir que o estrato arbóreo encontrava-se queimado, sendo possível observar rebentos dos raizeiros dos eucaliptos antigos queimados, e ainda alguns eucaliptos de grande porte, também queimados, que se encontravam de pé.

No dia 16 de Outubro de 2002, a freguesia de Tamel St^a Leocádia (lugar de Barreiro) e Carapeços (lugar de Penido) foram atingidas por uma chuva torrencial descrita como uma “tromba de água” (Barcelos Popular de 16/10/2002).

As freguesias são contíguas, e situam-se ligeiramente a norte, próximas do centro do concelho, tomando como referência o rio Cávado (em anexo, fotos n.º 26 e 27).

Os locais atingidos situam-se em cima de linhas de água.

Geologicamente, no caso de Tamel St^a Leocádia, existe um granito porfiróide, de grão médio, bastante alterado.

Devido à intensa precipitação foram arrastados vários materiais (que normalmente circulariam na linha de água), que impediram a normal circulação da água, pelo facto de esta se encontrar canalizada e estrangulada. Ocorreu obstrução das condutas e a água passou a circular pelo seu leito original.

Foram bastante elevados os prejuízos materiais, já que foi danificada uma área pavimentada em cubo de granito com cerca de 300m² (em anexo foto n.º 28, 29 e 30).

Em Carapeços, há um granodiorito com uma intensa rede de fracturas N236º/80ºSE e N330º/80ºSO. Também neste caso, a intensa precipitação terá provocado o arrastar de grande quantidade de materiais, nomeadamente de blocos, que terão embatido e passado pelas manilhas de betão, que canalizam a linha de água, levando à sua obstrução.

O resultado final, tal como em Tamel St^a Leocádia, foi o deslizamento de detritos que se direccionaram para o antigo leito da linha de água, provocando avultados prejuízos materiais, nomeadamente, pela destruição de áreas pavimentadas e muros de suporte, numa extensão próxima dos 500m (em anexo, fotos n.º 31, 32 e 33).

No quadro n.º 13 apresentam-se algumas características dos terrenos onde se verificaram os quatro acidentes.

Quadro n.º 13 – Caracterização dos quatro locais estudados – Durrães, Quintiães, Carapeços e Tamel Stª Leocádia (adaptado de Fonseca, 2003).

| Freguesia (lugar) | Durrães (Novais) | Quintiães (Rodo) | Carapeços (Penido) | Tamel Stª Leocádia (Barreiro) | |
|---|--|--|---------------------------------------|---|------------|
| DPGU ¹⁰ | 55-1 | 55-1 | 55-3 | 55-3 | |
| Susceptib. a erosão forte | Sim | Sim | Sim | Sim | |
| Coberto vegetal | Florestado e ardido com abate de árvores | Florestado e ardido com abate de árvores | Coberto vegetal ardido | Coberto vegetal ardido | |
| Precipitação (mm) | 1600 a 2000 | 1600 a 2000 | 1600 a 2000 | 1600 a 2000 | |
| Escoamento superf. (mm) | 800 a 1000 | 800 a 1000 | 600 a 800 | 600 a 800 | |
| Precipitação no dia das ocorrências ¹¹ | Muito intensa | Muito intensa | Muito intensa | Muito intensa | |
| Orientação da encosta | E | NE | E | E | |
| Altitud. da zona acidentada (m) | 125 | 220 | 270 | 255 | |
| Declive da encosta | 22º a 26º | 23º | 20º | 20º | |
| Declive da zona acidentada | 30º | 34º | - | - | |
| Dist. a linhas de água (m) | 100m a N 140m a S ¹² | 50m a S | 0 | 0 | |
| F. da Vertente | Côncava | Côncava | Côncava | Côncava | |
| Litologia | Υπgm ¹³ | Υπgm | ΥΔ | Υπm | |
| Textura | Forma dos cristais | subeuédricos | subeuédricos | anédricos e subeuédricos | |
| | Tamanho dos cristais | fanerítica de grão médio | fanerítica de grão médio | fanerítica de grão médio, médio a fino | |
| | Relação geométrica entre constituintes | porfiroide | porfiroide | aplítica (sacaroide) | porfiroide |
| Diaclases | Atitude | N74º/subvertical N346º/subvertical | N80º/subvertical N340º/subvertical | N236º/80ºSE N330º/80 SO N40º/75º NO N310º/80º NE | |
| | Cota(m) | 280 | 330 | 270 | 255 |
| | Dist. ao acidente (m) | 1000 | 210 | 0 | 50 |
| | Abertura (mm) | 200-60 | 200-60 | < 60 | 200-60 |
| Sentido do movimento | E | N60º | 14 | 14 | |
| Tipo de movimento | Deslizamento rotacional | Deslizamento de detritos | Deslizamento de detritos | Deslizamento de detritos | |

¹⁰ DPGU – Divisão de Planeamento e Gestão Urbanística de Barcelos

¹¹ Consultar dados de precipitação fornecidos pelo Instituto de Meteorologia (em anexo, quadro n.º 11 e 12)

¹² No local, existe uma pequena depressão na direcção do acidente

¹³ Existência de um manto de alteração superior a 3 m pontualmente

¹⁴ Seguiu a orientação da linha de água

4.5 IMPORTÂNCIA DA PRECIPITAÇÃO

A localização dos principais conjuntos montanhosos, a sua orientação e altitude, são factores que contribuem para a diferente distribuição da precipitação. No caso do concelho de Barcelos, as estações meteorológicas mais próximas são as de Braga e de Viana do Castelo. De referir que, dos valores de precipitação para a margem a norte do Cávado, são mais credíveis os registados pela estação meteorológica de Viana do Castelo e, para a margem sul, pela estação meteorológica de Braga.

A precipitação no concelho não tem uma distribuição uniforme, nem temporal, nem espacialmente (quadro n.º 14).

Genericamente, a precipitação na margem sul do Cávado é menor que na margem norte. A média total anual situa-se entre os 1600 e os 2000mm, exceptuando-se o extremo SO, com uma precipitação compreendida entre os 1400 e os 1600mm (dados do Instituto de Meteorologia).

Para casos extremos de precipitação, nomeadamente em ano húmido, a margem norte apresenta valores compreendidos entre os 2000 e os 2400mm e a margem sul entre 1600 e os 2000mm. Em ano seco, a média situa-se entre os 1200 e os 1400mm a norte, e entre os 1000 e os 1200mm, a sul.

A assimetria de precipitação não é constatada todo o ano. Verifica-se de Setembro a Fevereiro, esbatendo-se progressivamente nos restantes meses (dados fornecidos pelo Instituto de Meteorologia).

Relativamente ao movimento de vertente ocorrido em Durrães, este foi registado como tendo ocorrido no dia 18 de Dezembro de 2000. Foram solicitados os dados de precipitação, ao Instituto de Meteorologia, das estações meteorológicas de Viana do Castelo e Braga (quadros n.º 11 e 12, em anexo), estando representados no gráfico n.º 11.

Quadro n.º 14 – Precipitação no concelho de Barcelos.

| PRECIPITAÇÃO MÉDIA COMPREENDIDA ENTRE 1959/60 E 1990/91 (mm) | | Est. Mete. Viana do Castelo (Z.N) | Est. Mete. Braga (Z.S) |
|---|--|--------------------------------------|---------------------------|
| Média total anual | Concelho: 1600-2000 Extremo SO: 1400-1600 | | |
| Média em ano húmido | Zona N: 2000-2400 Zona S: 1600-2000 | | |
| Média em ano seco | Zona N: 1200-1400 Zona S: 1000-1200 | | |
| Máxima diária T= 100 | Zona N: 160-200 Zona S: 120-160 | | |
| Máxima diária T= 2 | Zona N: 80-120 Zona S: 40-80 | | |
| Média em Janeiro | Zona N: 250-300 Zona S: 200-250 | (2001) 46.0 | (2001) 474.4 |
| Média em Fevereiro | Zona N: 250-300 Zona S: 200-250 | | |
| Média em Março | Concelho: 150-200 Extremo SO: 100-150 | | |
| Média em Abril | Concelho: 100-150 Extremo N: 150-200 | | |
| Média em Maio | Concelho: 100-150 | | |
| Média em Junho | Concelho: 50-100 | | |
| Média em Julho | Zona N: 25-50 Zona S: 10-25 | | |
| Média em Agosto | Concelho: 25-50 | | |
| Média em Setembro | Zona N: 100-150 Zona S: 50-100 | (2002) 57.0 | (2002) 92.0 |
| Média em Outubro | Zona N: 200-250 Zona S: 150-200 | (2002) 266.0 | (2002) 242.0 |
| Média em Novembro | Zona N: 200-250 Zona S: 150-200 | (2000) 413.2 | (2000) 402.2 |
| Média em Dezembro | Zona N: 250-300 Zona S: 200-250 | (2000) 533.0 | (2000) 601.0 |

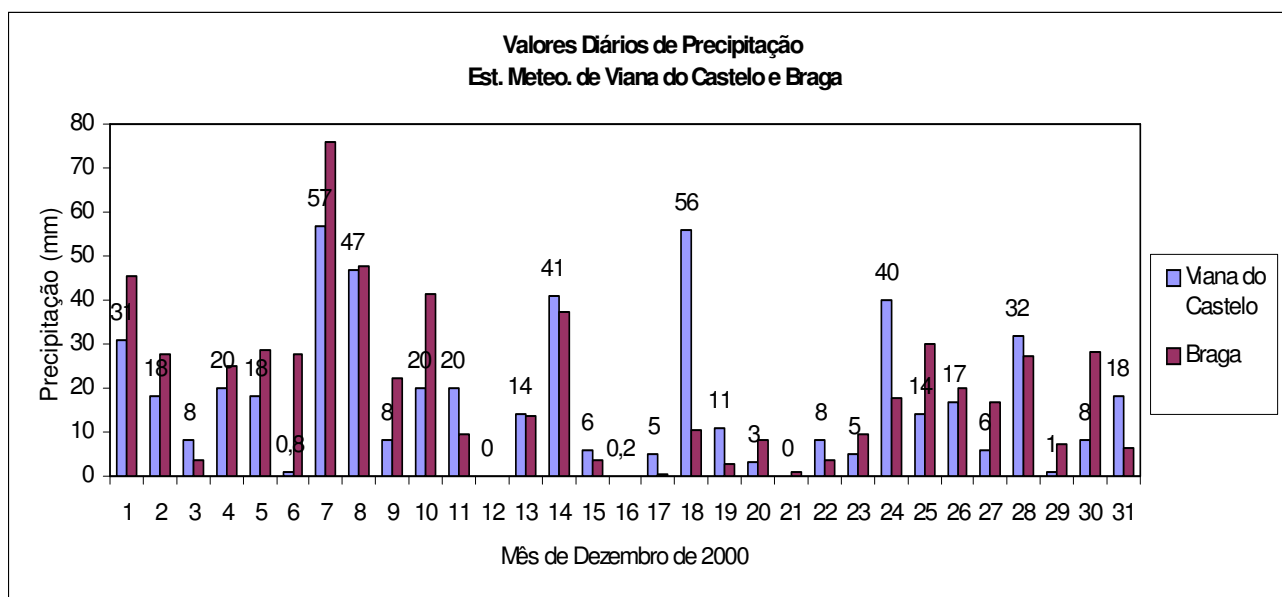


Gráfico n.º 11 – Valores diários de precipitação ocorridos no mês de Dezembro de 2000 (Instituto de Meteorologia).

Tal como referido anteriormente, e dada a localização de Durrães, que fica no extremo norte do concelho, os dados mais fidedignos são os da estação meteorológica de Viana do Castelo.

No caso de Tamel St^a Leocádia e Carapeços, dada a sua localização geográfica, os dados de precipitação mais credíveis serão os apresentados pela estação meteorológica de Braga.

O mês de Dezembro de 2000 registou uma precipitação total de 533mm na estação meteorológica de Viana do Castelo, contrapondo-se a valores médios mensais compreendidos entre os 250 e os 300mm.

Apesar da relação existente entre intensidade da precipitação e a ocorrência de movimentos, alguns elementos levam-nos a pensar que, tão importante como a intensidade, é a duração de episódios chuvosos. Ou seja, os valores de precipitação diária ou mensal, analisados isoladamente, não nos dão indicações significativas sobre a sua importância no desencadear dos movimentos de vertente, podendo ser, por vezes, mais importante uma chuva persistente ao longo de vários dias. Pode, mesmo, verificar-se um desfasamento temporal entre o máximo de precipitação e o momento em que ocorreu o movimento. A corroborar esta afirmação há a considerar as condições de infiltração, circulação e armazenamento de água no solo. No dia

em que ocorreu o movimento de vertente em Durrães registaram-se 56 mm de chuva. Este valor foi praticamente igualado no dia 7 de Dezembro (57mm) (estação meteorológica de Viana do Castelo).

Por outro lado, o mês de Novembro de 2000 registou uma precipitação total de 413.2mm, contrapondo-se a valores médios mensais compreendidos entre os 200 e os 250mm (dados do Instituto de Meteorologia).

Porque motivo o movimento não ocorreu antes do dia 18 de Dezembro?

A razão poderá residir na capacidade de infiltração, circulação e armazenamento de água no solo. No dia posterior ao sucedido, foi possível observar no local uma elevada escorrência de água, quer superficial, quer sub-superficial.

Considerando que o mês de Novembro foi particularmente chuvoso, bem como o início de Dezembro, é provável que a saturação efectiva do solo só se tenha verificado no dia 18 de Dezembro. Até essa data, haveria um eficaz processo de infiltração, ajudado pela própria disposição da vertente e pela textura grosseira do solo, favorecendo o escoamento sub-superficial.

Um fenómeno de descrição semelhante terá ocorrido em Quintiães, em 24 de Dezembro de 2000, registando-se um valor de precipitação de 40mm na estação meteorológica de Viana do Castelo.

No caso de Tamel St^a Leocádia e Carapeços verificou-se, que a movimentação de detritos na direcção das linhas de água, ocorreu no dia 16 de Outubro de 2002, provocada pela precipitação que se fez sentir nessa altura, gráfico n.º 12 (33mm), sendo registado para aquele mês uma precipitação de 266mm na estação meteorológica de Viana do Castelo, e de 242mm na estação meteorológica de Braga. Estes valores são relativamente superiores ao que seria de esperar (quadro n.º 14), dado o total de precipitação mensal em Viana do Castelo ser superior ao registado em Braga. Ao contrário do caso descrito anteriormente, o mês de Setembro de 2002 não foi particularmente chuvoso.

O que poderia ter desencadeado a movimentação de detritos e causado os prejuízos materiais registados na altura?

Pela análise ao local, alguns factores foram evidentes.

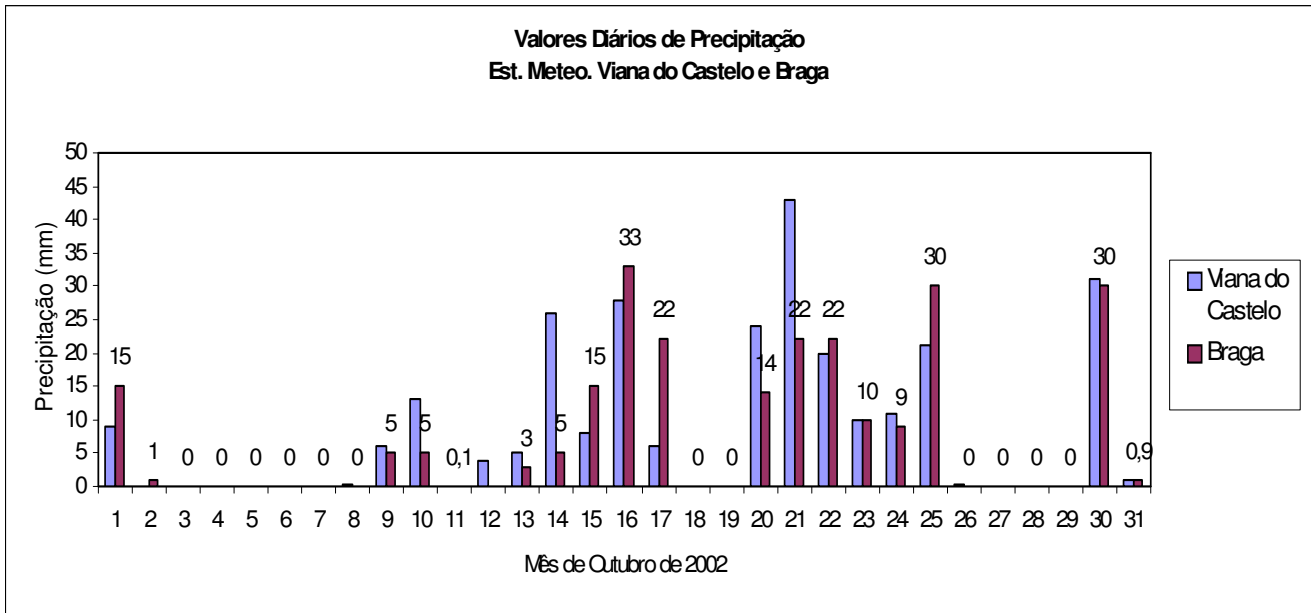


Gráfico n.º 12 – Valores diários de precipitação ocorridos no mês de Outubro de 2002 (Instituto de Meteorologia).

Ambas as bacias de recepção das linhas de água tinham sido alvo de incêndio nos Verões de 2001 e de 2002, o que fez com que o solo apresentasse muito pouca vegetação e ramos soltos, do corte de algumas árvores que tinham escapado aos incêndios.

Nos dois casos, foi detectado que parte do percurso das linhas de água se encontrava canalizado, existindo habitações em cima da própria margem da linha de água. No caso de Carapeços, foi possível, também, constatar a abertura de alguns poços nas proximidades, com colocação ao acaso de pequenos aterros não consolidados.

Estes dados permitiram-nos interpretar a ocorrência da movimentação de detritos como uma sequência de vários factores. Dado que, no dia 16 de Outubro de 2002, a precipitação foi relativamente intensa e correspondeu ao primeiro período chuvoso a seguir ao Verão, a capacidade de infiltração de água no solo foi rapidamente atingida, devido à ausência de vegetação, nomeadamente, a rasteira, que tem um efeito de retardamento na escorrência superficial, evitando o efeito de “*splash*”, que contribui para a erosão e cujas raízes facilitam a infiltração de água no solo. A escorrência superficial facilitou o arrastar de uma grande diversidade e quantidade de materiais. Estes, por sua vez, acabaram por ficar retidos nos troços em que a linha de água se

encontrava canalizada, colmatando totalmente a sua passagem. O resultado final foi a água circular superficialmente, arrastando tudo o que se encontrava na sua frente.

O pavimento em calçada de cubo granítico, que pavimentava alguns caminhos, foi completamente arrancado, alguns muros ficaram danificados e a segurança de algumas habitações esteve mesmo em perigo. Por sorte, dada a hora do sucedido, por volta das 21h.00, não se encontrava ninguém na rua, nem veículos a circular.

Em síntese, os processos de escoamento das águas nas vertentes concentram-se nas linhas de água. Este facto, aliado à diversidade de formas, variações de declives e intervenções humanas, parece constituir um conjunto de factores importante para explicar a grande complexidade dos movimentos de vertente. Com efeito, também nos acidentes ocorridos em Durrães, Quintiães, Tamel St^a Leocádia e Carapeços, parece clara a importância das grandes precipitações diárias ou ao fim de um conjunto de dias muito chuvosos, para o desencadear do processo. O tipo de movimento de vertente parece depender da morfologia da vertente (declives fortes) e da estrutura e tipo dos materiais (onde se inclui o manto de alteração), desde que seja alterada a estabilidade do local, muitas das vezes, precária.

Se a precipitação é fundamental para a explicação do movimento de Durrães e Quintiães, não deixa de ser relevante a profunda e intensa alteração do granito existente no local. Este facto, permite uma fácil infiltração da água, que se acumula quando encontra os sectores da rocha-mãe menos alterada. O forte diaclasamento existente no granito tornou-se elemento importante, já que permitiu a existência de uma forte alteração no mesmo, facilitando a infiltração da água, bem como a circulação interna até ser atingida a rocha mãe inalterada. Uma vez impedida a infiltração, a água acumula-se, o que facilita a saturação do manto de alteração. A pressão torna-se muito forte promovendo a desestabilização da vertente. Desta forma se entende que os planos de deslizamento correspondam, em grande parte, aos planos de fracturação do granito.

Embora existam condições estruturais responsáveis pela ocorrência de grandes movimentos de vertente no NO de Portugal, as ravinas e os barrancos constituem as formas que reúnem as condições morfológicas mais propícias ao

seu desenvolvimento. Estas formas constituem as áreas de maior probabilidade de ocorrência de fluxo de detritos (Bateira, 2001). Nestes locais, situam-se linhas de água de escoamento permanente ou estacional, escolhidos, muitas das vezes, para localização de habitações, resultantes da recuperação de moinhos, ou pela paisagem e localização edílica, transformando-se em áreas de forte risco.

Os impactes socio-económicos destes processos geomorfológicos são consideráveis, já que a destruição de casas e de campos agrícolas em comunidades rurais de fracos recursos económicos, constitui um grave problema, tornando ainda mais preocupante a ocupação destas áreas.

4.6 FACTORES ASSOCIADOS AOS CASOS REGISTRADOS NO CONCELHO DE BARCELOS

Nem sempre é clara a distinção entre factores naturais e factores antrópicos que contribuem para a ocorrência de movimentos de vertente. A presença do homem surge, frequentemente, como elemento que é vulnerável à dinâmica do meio físico (perdas de vidas ou casas e infra-estruturas destruídas), mas também como agente que promove a dinâmica geomorfológica indutora de risco. Esta noção torna-se cada vez mais clara quando procuramos as condições geográficas de ocorrência da dinâmica do meio físico, nomeadamente quanto à evolução de vertentes e aos movimentos de vertente.

Os factores de ocorrência de movimentos de vertente podem, ser sistematizados e divididos em dois grandes grupos: factores naturais e factores antrópicos (Ayala, 1991). A divisão entre estes dois tipos de factores é artificial, já que, a incidência das actividades humanas se faz sobre o meio físico, o que conduz à existência de uma interligação entre eles, quadro n.º 15. Em áreas de forte presença humana, é difícil a distinção entre o que resulta da intervenção exclusivamente natural ou antrópica.

Quadro n.º 15 – Factores que influenciam as condições naturais e antrópicas da dinâmica de vertente (adaptado de Bateira, 2001).

| MEIO “NATURAL” | | ↔ | “INTERVENÇÃO “ ANTRÓPICA ” | |
|--|--|---|-------------------------------|--|
| ESTRUTURA (litologia tectónica) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Formações litológicas de forte componente argilosa ✓ Alternância de vários tipos litológicos ✓ Formações permeáveis sobrepondo formações impermeáveis ✓ Pendor dos planos de sedimentação ou xistosidade conformes ao declive da vertente ✓ Áreas de forte diaclasamento ou fracturação ✓ Falhas e fracturas sensíveis a sismos | | ESTRUTURA | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Explosões em pedreiras ou em edificações várias ✓ Actividade mineira |
| FORMAÇÕES SUPERFICIAIS | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Formações com componente argilosa potencialmente instável ✓ Estrutura de depósitos de vertente | | FORMAÇÕES SUPERFICIAIS | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aterros ✓ Desaterros ✓ Lixeiras ✓ Resíduos de exploração de pedreiras |
| GEOMORFOLOGIA | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Declives fortes ✓ Forte encaixe da rede hidrográfica ✓ Abrisos rochosos ✓ Trabalho de sapa na base das vertentes ✓ Bacias de recepção em vertentes de grande dimensão ✓ Roturas de declive no sentido da convexidade ✓ Variações morfológicas resultantes de contrastes litológicos ✓ Movimentos de massa não estabilizados ✓ Tors de vertente ✓ Vertentes côncavas | | MORFOLOGIA | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Abrisos rochosos de origem antrópica ✓ Taludes artificiais ✓ Terraplanagens ✓ Estruturas pesadas em aterros mal consolidados ✓ Abertura de túneis ✓ Relevos resultantes da acumulação de detritos |
| HIDROLOGIA | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Áreas de forte infiltração a montante das roturas de declive ✓ Concentração de drenagem ✓ Obstáculos ao escoamento superficial ✓ Subida dos níveis freáticos por inundação | | HIDROLOGIA | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Drenos degradados ✓ Concentração da drenagem para caminhos, estradas, aceiros, corta-fogos, falta de limpeza e desobstrução de linhas de água... ✓ Escoamento de águas residuais no topo das vertentes ✓ Alteração da configuração das bacias hidrográficas ✓ Impermeabilização de rechãs ou níveis de aplanamento ✓ Infiltrações promovidas por obras de terraplanagem ✓ Transferência de água entre bacias hidrográficas de pequena dimensão |
| FORMAÇÕES VEGETAIS E OCUPAÇÃO DO SOLO | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de formação vegetal ✓ Ocupação dos solos ✓ Arranjo das vertentes | | ACÇÃO HUMANA | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Abalos promovidos pelo trânsito de pesados ✓ Modificações na quantidade de água infiltrada ✓ Incêndios florestais ✓ Trabalho de sapa promovido por descargas de água nas barragens ✓ Concentração do escoamento por construção ✓ Explosões |

Uma vertente com declives fracos ($<15^\circ$), pode ter boas condições de estabilidade, apesar do seu substrato rochoso ter, por vezes, uma forte componente argilosa. No entanto, a trepidação contínua, provocada por tráfego de pesados, pode acelerar a ocorrência de movimentos de vertente. Se a componente argilosa é determinante para o desenvolvimento do movimento de vertente, não deixa de ser importante a acção humana, como factor de desestabilização da mesma (Ayala, 1991).

O exemplo anterior, é demonstrativo da interligação existente entre a dinâmica natural e a acção humana. Dificilmente se poderá proceder à cartografia de susceptibilidades geomorfológicas se ignorarmos a importância do factor antrópico sobre a dinâmica do meio físico. Essa interdependência é muito importante, ou mesmo determinante nas áreas urbanas e peri-urbanas, onde as condições de ocorrência de processos geomorfológicos são grandemente influenciadas pelo homem.

No quadro n.º 15 estão sintetizadas algumas das condições, quer naturais quer humanas, de ocorrência de movimentos de vertente. De entre os factores naturais podem realçar-se os estruturais, os hidrológicos, as formações superficiais, as formações vegetais, a ocupação do solo e, evidentemente, os processos geomorfológicos. Nos factores de ordem antrópica, determinantes para a ocorrência de movimentos de vertente, estão evidenciadas as acções humanas que podem influenciar directa ou indirectamente os aspectos estruturais, os morfológicos, os hidrológicos, as formações superficiais ou, ainda, intervenções directas na dinâmica do meio físico. Como facilmente se depreende, a dinâmica de vertente não pode ser entendida como possuindo duas componentes isoladas (dinâmica natural e acção humana), nem apenas como a sua simples soma. Contudo, esta divisão permite uma sistematização da metodologia de trabalho, permitindo organizar informação.

Resumindo, só uma análise integrada dos factores naturais e antrópicos a que se associa um estudo de dinâmica geomorfológica, poderá permitir a definição da probabilidade de ocorrência de movimentos de vertente e da vulnerabilidade de uma dada área, perante a acção humana. Desta análise conjugada, será possível a obtenção de documentos síntese, que permitam esclarecer as condições específicas da instabilidade geomorfológica passada,

presente e futura. Permitindo a definição de áreas de risco geomorfológico, estes documentos serão um instrumento essencial à tomada de decisões por parte das entidades envolvidas no planeamento e ordenamento do território, visando regulamentar os impactes ambientais, de forma a poder existir uma efectiva prevenção dos riscos (Bateira, 2001).

No caso dos acidentes ocorridos no concelho de Barcelos, vários foram os factores responsáveis pelo desencadeamento dos mesmos.

4.6.1 FACTORES DE ORDEM HIDROCLIMÁTICA

É impossível ignorar a forte ligação que existe entre a ocorrência destes processos e os episódios chuvosos, que podemos mesmo considerar o factor de desencadeamento, aquele que vai despertar, num determinado momento, o conjunto de todos os outros factores que alteram a estabilidade de um determinado local. Com efeito, qualquer que seja o movimento em causa (deslizamento, fluxo de detritos, queda de blocos, etc.), ele ocorre, quase sempre, na sequência de períodos de precipitação abundante e/ou prolongada.

E podemos confirmar esta afirmação, lembrando que todos os casos ocorridos no concelho de Barcelos, nomeadamente na freguesia de Durrães, Quintiães, Tamel St^a Leocádia e Carapeços, estiveram associados a episódios de precipitação intensa.

De referir que o tempo de saturação (tempo que decorre entre o episódio chuvoso anterior ao movimento de vertente e o movimento de vertente) vai depender grandemente, das condições ligadas ao processo de infiltração. Com mantos de alteração espessos, capazes de armazenar grandes quantidades de água, o efeito retardador é maior.

4.6.2 FACTORES DE ORDEM ESTRUTURAL

Os aspectos estruturais, quer no âmbito da litologia quer no âmbito da tectónica, exercem uma influência importante no desenvolvimento dos movimentos de vertente. Por vezes, podem mesmo assumir um papel de destaque, condicionando o tipo de movimento, as suas dimensões e a evolução futura da área afectada.

A circulação da água faz-se preferencialmente ao longo de zonas fracturadas e ao longo dos mantos de alteração esqueléticos com relativa facilidade, mas, só quando é abruptamente interrompida por superfícies de descontinuidade, como são as frentes de alteração, a saturação é fácil, e as forças tangenciais ultrapassam rapidamente as forças de atrito, desencadeando os movimentos de vertente. O granito existente em Durrães e Quintiães é um granito muito alterado, sendo a profundidade de alteração relativamente pequena (1 a 3m).

A existência de planos de descontinuidade próximos da superfície, pondo em contacto materiais com permeabilidade diferente, e inclinação conforme à inclinação da superfície topográfica, constitui a condição estrutural fundamental para o desenvolvimento dos movimentos de vertentes em metassedimentos (Ayala, 1991).

4.6.3 FACTORES DE ORDEM GEOMORFOLÓGICA

O declive é o factor morfológico determinante na evolução de vertentes, e constitui um dos critérios que poderá fornecer elementos para a definição das áreas de susceptibilidade a movimentos de vertente. No que se refere aos fluxos de detritos, e aos movimentos de vertente em geral, parece evidente que os declives necessários para desencadear este tipo de processos são, de uma forma geral, sempre superiores a 15º.

Com efeito, os deslizamentos de detritos de Carapeços e Tamel St^a Leocádia ocorreram em vertentes com declives próximos dos 20º. No caso dos

deslizamentos de Quintiães e Durrães, o declive do local situou-se próximo dos 30º. *“Em áreas de montanha, considerando as características estruturais já descritas, e em especial a textura grosseira dos mantos de alteração, podemos considerar que os declives necessários ao desenvolvimento de movimentos de vertente com características predominantemente naturais, são bastante elevados. Pelo contrário, em áreas de estrutura sedimentar onde dominam a argila e/ou os complexos silto-argilosos, os declives necessários ao desenvolvimento deste tipo de processos são menores, e, por vezes, ocorrem a declives próximos dos 15º”* (Bateira, 2001).

Se considerarmos que no NO de Portugal a área ocupada por granitóides é muito extensa, teremos de concluir que a influência dos mantos de alteração no desenvolvimento dos processos geomorfológicos de evolução de vertentes, abrange largos sectores do maciço antigo.

Assim, as condições de infiltração que são propiciadas pelos mantos de alteração, resultantes da degradação química dos diversos granitóides, são muito favoráveis à circulação das águas no interior dos materiais das vertentes, o que retarda o efeito de saturação e, portanto, não facilita a instabilidade das vertentes. Por estes motivos, os declives necessários para o desenvolvimento de movimentos de vertente são geralmente elevados. Esta é a razão principal que justifica o facto da existência de movimentos de vertente, com características quase exclusivamente naturais, se limitar às áreas de montanha, onde a actividade humana é pouco importante. No entanto, basta uma intervenção um pouco mais profunda para que a ocorrência dos processos geomorfológicos em causa se desencadeie em áreas de declives mais baixos. Nesse sentido, torna-se imperioso o estudo dos diversos tipos de intervenções antrópicas capazes de reduzir consideravelmente os declives nos quais se desenvolvem os movimentos de vertente. Dessa forma, poderemos definir áreas de risco em sectores que não tenham as características morfológicas de montanha. É o caso dos vales médios do NO de Portugal, cuja ocupação urbana está em franca expansão.

Juntamente com o declive, a forma da vertente exerce um papel determinante na criação de condições favoráveis ao desenvolvimento de processos de evolução de vertentes. Havendo sectores da vertente com declives menores na parte superior, é provável que os processos de infiltração

sejam mais importantes do que em vertentes rectilíneas com maiores declives, onde o escoamento superficial poderá ocorrer com mais facilidade. Quando a rede hidrográfica apresenta várias fases de encaixe, a forma da vertente reflecte essa evolução, o que contribui para a existência de declives mais fortes, por vezes, nos sectores inferiores das vertentes.

A morfologia da vertente poderá influir de forma determinante no escoamento e, com isso constituir-se como factor decisivo na sua evolução. As rupturas de declive são, portanto, sectores importantes na vigilância de áreas críticas na prevenção e previsão de movimentos de vertente.

Os encaixes da rede de drenagem são outro elemento morfológico determinante no agravamento das condições favoráveis à ocorrência dos movimentos de vertente.

Resumindo, a probabilidade de ocorrência de movimentos de vertente é grande em vertentes de forte declive constituídas em mantos de alteração de granitóides, tornando-se acrescida quando, no topo das vertentes, existem bacias de recepção que canalizam a drenagem para as linhas de água. Por vezes, as bacias de recepção ocupam grandes áreas dos interflúvios e constituem receptáculos para uma grande quantidade de precipitação, canalizando-a numa única linha de água, o que permite a saturação fácil dos depósitos argilosos. É o domínio dos processos de infiltração a montante, que conduz à saturação desses depósitos de vertentes e/ou mantos de alteração, e, com isso, criam-se condições para o desenvolvimento de processos geomorfológicos, tais como os fluxos de detritos (Bateira, 2001).

4.6.4 FACTORES DE ORDEM ANTRÓPICA

No contexto dos factores de ordem antrópica, é importante, de acordo com o esquema representado no quadro n.º 15, esclarecer alguns dos aspectos ligados à dinâmica do meio físico.

A ocorrência de processos geomorfológicos que envolvem riscos para as actividades humanas não é mais do que a consequência dos processos naturais de evolução do relevo. A evolução do meio físico tem uma dinâmica

que não é uniforme no que diz respeito à intensidade dos processos geomorfológicos. Esta dinâmica apresenta fases em que a energia despendida para a erosão, transporte e sedimentação de materiais é muito fraca. Noutras fases, a energia disponível é de tal ordem elevada que permite a erosão, transporte e sedimentação de grandes quantidades de materiais de dimensões muito variadas.

No entanto, quando a capacidade de absorção é reduzida e a saturação dos materiais é grande, desencadeiam-se movimentos de vertente que vão afectar áreas, que não tinham sido utilizadas pelo escoamento superficial, e estão ocupadas pela acção humana. Assim, essa ocupação apresenta uma grande vulnerabilidade.

Por outro lado, raramente a presença humana adquire uma postura passiva. Em geral, essa presença tem duas faces distintas: por um lado, uma presença que se limita a ocupar o espaço sem uma forte intervenção, por outro, uma presença que significa uma intervenção forte, que altera as condições naturais de ocorrência dos processos geomorfológicos de evolução de vertentes. Nesta última situação, as condições naturais de ocorrência dos processos geomorfológicos podem ser agravadas.

Efectivamente, nos casos de Durrães, Tamel St^a Leocádia e Carapeços, foi possível verificar que, mesmo sendo locais onde os factores de ordem natural são favoráveis à ocorrência de processos de instabilidade geomorfológica, a intervenção humana foi muito significativa para o desencadear do processo, podendo mesmo ser classificada como determinante, uma vez que existem registos da alteração da superfície do local. No primeiro caso, com o alargamento de um caminho, nos outros dois casos com a regularização e canalização de linhas de água.

V – CARTOGRAFIA DE SUSCEPTIBILIDADES GEOMORFOLÓGICAS

V – CARTOGRAFIA DE SUSCEPTIBILIDADES GEOMORFOLÓGICAS

5.1 OBJECTIVOS E METODOLOGIA

Com o presente trabalho, pretende-se construir uma cartografia que possa ser utilizável para o planeamento e ordenamento do território, que seja capaz de identificar áreas problemáticas à ocorrência de movimentos de vertente, de contaminação do solo e da água e de cheias.

A constituição de uma cartografia de susceptibilidades geomorfológicas implica a análise das áreas que apresentam condições mais favoráveis ao seu desenvolvimento. No sentido de proceder a essa identificação, iniciou-se o estudo pela definição e identificação dos factores responsáveis pela ocorrência das diferentes susceptibilidades geomorfológicas, cruzando essa informação com a existente relativamente aos acidentes conhecidos e ocorridos no concelho de Barcelos.

Uma vez definidos os vários factores, procurou-se identificar as áreas com condições geográficas, estruturais, litológicas, geomorfológicas e hídricas, propícias a essas susceptibilidades.

Nesse sentido, o estudo abrangeu o concelho de Barcelos, onde foram desenvolvidos trabalhos de investigação localizados que, uma vez extrapolados, permitiram a produção da cartografia de susceptibilidades geomorfológicas.

A cartografia de susceptibilidades geomorfológicas apresentada neste trabalho refere-se a: 1) movimentos de vertente, que ocorrem associados a zonas com susceptibilidade elevada à erosão; 2) áreas de contaminação do solo e da água, fundamentalmente em locais com susceptibilidade elevada à infiltração, e 3) cheias, associadas a áreas com susceptibilidade elevada à inundação.

a) Objectivos

Com este trabalho pretendem-se atingir os seguintes objectivos:

- Definir áreas de susceptibilidade elevada no município: 1) a movimentos de vertente, 2) à infiltração e 3) a inundações;
- Eliminar ou reduzir as áreas de risco existentes;
- Evitar a ocupação em áreas susceptíveis à ocorrência de riscos naturais;
- Prevenir a ocorrência de acidentes naturais;
- Fornecer dados para um correcto ordenamento territorial.

b) Metodologia

A elaboração da cartografia de susceptibilidades geomorfológicas pode dividir-se em duas etapas:

- 1- Recolha de dados;
- 2- Representação cartográfica.

O 1º ponto visa a identificação das características do local que será alvo de elaboração da cartografia de susceptibilidades geomorfológicas. Para esse efeito, é determinante o conhecimento das características geológicas e estruturais, hidrológicas, geomorfológicas, biológicas (nomeadamente distribuição da flora local) e de ocupação do solo.

A pesquisa em jornais periódicos locais, memórias paroquiais ou quaisquer outros documentos, que possam dar indicações sobre acidentes que terão ocorrido no passado, são elementos informativos de grande valor.

Por último, a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas, deve ir ao encontro das necessidades de informação dos técnicos, cujas actividades se relacionam com a ocupação territorial e da população.

O recurso à bibliografia existente sobre o tema em análise é sempre imprescindível. A procura bibliográfica foi, desde início, um vector privilegiado na investigação realizada. A bibliografia sobre aspectos da geomorfologia do concelho de Barcelos revelou-se muito escassa, pois nunca foi objecto de um estudo de pormenor, encontrando-se algumas referências em trabalhos de carácter geral. A própria bibliografia sobre a geologia da região, embora em maior número, é também reduzida, limitando-se praticamente à neotectónica

em Portugal continental (Cabral, 1995), às notícias explicativas das cartas geológicas à escala 1:50.000 (Teixeira, 1969) e 1:200.000 (Pereira, 1992) e à carta geomorfológica de Portugal (Ferreira, 1981).

Parte de um apurado trabalho de pesquisa foi a consulta das “Memórias Paroquiais de Barcelos de 1758”, sobre as quais foi realizada uma síntese de tudo o que de significativo ocorreu nestas paragens entre o ano de 1755 e 1758. Existe posteriormente uma lacuna de conhecimento sobre o concelho até 1892, altura em que é publicado o primeiro jornal periódico, em Barcelos, denominado “Comércio de Barcelos”. Desde essa altura e até aos dias de hoje, foi a consulta de jornais que permitiu a recolha de informação sobre os acidentes que ocorreram em Barcelos, relacionados sempre com condições climáticas consideradas extremas, ou de situações invernosas temporalmente continuadas. Os quadros n.º 16 e 17 (em anexo) referem-se aos dados bibliográficos obtidos sobre o concelho no que respeita a acontecimentos naturais.

As informações obtidas não permitiram, contudo, grande precisão relativamente aos locais afectados.

Uma das funções mais utilizadas em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é a sobreposição de diversos níveis de informação. Esta operação permite analisar, no mesmo espaço, informação de carácter diverso. Por exemplo, numa mesma área podemos verificar qual o tipo litológico existente e individualizar a área que corresponde a uma determinada classe de declives. Com isto podemos produzir a cartografia que corresponde à associação, intercepção ou proximidade de diversas características da informação que queremos individualizar.

Uma vez estudado o meio físico e percebendo quais as condições da sua dinâmica, temos ao nosso dispor um instrumento de trabalho que poderá ajudar na definição de uma qualquer susceptibilidade geomorfológica.

Ao efectuar-se a intercepção das formações argilosas com declives superiores a 15º, temos individualizado as áreas que apresentarão susceptibilidades de ocorrência de um conjunto de processos geomorfológicos em que essas duas características são factores determinantes para o seu desencadeamento (Bateira, 2001).

Para a representação cartográfica foi utilizada a seguinte informação: plantas topográficas (escala, 1:5.000; 1:10.000), cartas militares (escala 1:25.000), cartas geológicas (escala 1:25.000; 1:50.000 e 1:200.000), carta geomorfológica (escala 1:500.000) e cartas de condicionantes e de ordenamento (PDM, 1995). Foi utilizada também, a fotografia aérea do concelho de Barcelos (Imaer Portugal, voo de Março de 2000).

Posteriormente, efectuou-se um pequeno estudo fotogeológico, utilizando-se para este efeito fotografia aérea concelhia, à escala 1:8.000 (2082 fotografias). O instrumento de leitura utilizado foi o estereoscópio (modelo n.º 1994-2- Peak-stereo viewer 2x). Este estudo destinou-se a complementar a informação geológica, estrutural e morfológica. A obtenção de dados foi efectuada através da estereoscopia das fotografias aéreas, sendo que o tempo disponível para a apresentação da carta de susceptibilidades, além de outros condicionalismos, restringiu o uso da fotografia aérea.

No decorrer deste trabalho, foi sempre constante a necessidade de realização de uma cartografia de declives, sendo esta um instrumento de extrema utilidade para o planeamento e ordenamento do território (figura n.º 20).

Nos dias de hoje, a cartografia automática dos declives é imprescindível para os estudos de planeamento e ordenamento do território, nomeadamente na elaboração dos Planos Directores Municipais (PDMs).

A recolha da informação para a construção dos modelos digitais de elevação tem sido feita a partir de cartas de curvas de nível já existentes, por análise fotogramétrica a partir da estereoscopia de fotografia aérea, ou por análise automática de informação recolhida por imagem de satélite em estereoscopia. Haverá, no entanto, alguns cuidados a ter na elaboração deste tipo de cartografia. Os problemas de escala são os mais relevantes para o cálculo correcto dos declives. A resolução e rigor das cartas e dos cálculos são elementos base na cartografia que condicionam as conclusões e resultados finais dos estudos a desenvolver. Estes dependem, em grande parte, dos cuidados postos na escolha da escala a vários níveis: ao nível da recolha da informação de base (hipsometria); ao nível da passagem da informação de suporte analógico para suporte digital; e também ao nível da saída final da informação, sobretudo se a informação é apresentada em suporte analógico,

Figura n.º 20 – Carta de declives na área de Barcelos.

sendo fundamental precaver-se das generalizações realizadas quando da impressão final da informação (Bateira, 2001).

O cálculo dos declives revela-se essencial no estudo do meio físico. Sendo possível calculá-los e cartografá-los em gabinete, é imprescindível que se proceda a uma leitura crítica dos resultados obtidos. É necessário que o utilizador tenha um bom conhecimento do terreno para que possa exercer a sua capacidade crítica e precaver-se de eventuais erros cometidos ao longo de todo o processo automático de cálculo.

Após a obtenção de dados relativos às áreas de susceptibilidade pretendidas foram realizadas várias saídas de campo, que incluíram a recolha de amostras de rocha e a realização de pequenas sondagens para conhecer a constituição do solo (em anexo, fotos n.º 34, 35, 36, 37 e 38).

No decorrer deste trabalho foi possível identificar algumas linhas de água que não se encontravam registadas nas cartas topográficas analisadas.

5.2 CLASSIFICAÇÃO EM GRAUS DE SUSCEPTIBILIDADE GEOMORFOLÓGICA

Apesar das dificuldades inerentes a qualquer processo de generalização, as susceptibilidades geomorfológicas foram agrupadas em três classes:

1. Susceptibilidade muito elevada;
2. Susceptibilidade elevada;
3. Susceptibilidade moderada a baixa.

A classificação em graus de susceptibilidade teve por base a consideração dos seguintes temas:

- A constituição litológica;
- A espessura das formações superficiais;
- A morfologia;
- Os declives;

- A rede hidrográfica;
- A intervenção antrópica.

1. Susceptibilidade muito elevada

A susceptibilidade definida como muito elevada agrupa várias das condições capazes de promover a erosão, a infiltração e a inundação.

No caso da erosão foram considerados os seguintes factores:

- 1- Presença de mantos de alteração com espessura superior a 1m;
- 2- Vertentes com declives fortes (> 30%);
- 3- Depósitos de vertentes com importante componente argilosa;
- 4- Presença de intervenção antrópica.

Esta situação pode ser encontrada no terreno, com alguma frequência, associada aos granitoides. A coincidência de fortes declives com mantos de alteração de espessura superior a 1 metro ocorre nas partes superiores das vertentes ou, quando existe uma ruptura de declive a meia vertente, com o respectivo aumento do declive para jusante, resultante de uma segunda fase de encaixe da rede hidrográfica.

Na área de Barcelos é possível encontrar estreitas faixas de rochas metamórficas. Contudo, os declives destas áreas situam-se abaixo dos 15º e os mantos de alteração são pouco espessos (próximos de 1m), o que não propicia os movimentos de vertente.

Caso se verificassem declives mais elevados e maior espessura do manto de alteração, também deveriam ser considerados os planos de xistosidade, uma vez que planos de xistosidade paralelos ou normais à inclinação da vertente, facilitam a sua destabilização (Bateira, 2001).

No caso da infiltração foram considerados os seguintes factores:

1. Depósitos de aluvião actual ou de terraço fluvial;
2. Zonas com declives muito fracos (0 a 10%);
3. Proximidade de linhas de água até 40m;
4. Presença de intervenção antrópica.

No caso de inundação, foram considerados os seguintes factores:

1. Depósitos de aluvião actual ou de terraço fluvial;
2. Zonas com declives muito fracos (0 a 10%);
3. Proximidade de linhas de água não navegáveis nem fluviáveis até 10m, nas restantes até 30m;
4. Presença de intervenção antrópica.

2. Susceptibilidade elevada

A definição de susceptibilidade elevada depende da ausência de uma ou mais, das condicionantes da classificação como susceptibilidade muito elevada. Por exemplo, o declive é um factor de ordem morfológica determinante no desenvolvimento dos movimentos de vertente. Uma diminuição do declive da vertente permite um aumento significativo da sua estabilidade. Contudo, quando se agrupam todas as restantes condições propícias ao desenvolvimento dos movimentos de vertente, há a possibilidade, embora mais reduzida, de se observarem ocorrências deste tipo de evolução de vertentes. Podemos concluir que, perante as condições necessárias à ocorrência de uma susceptibilidade elevada a muito elevada, basta uma diminuição do declive para que ela possa ser considerada como de média a baixa susceptibilidade.

No que diz respeito à classificação de susceptibilidade elevada, para o caso da erosão, esta é caracterizada pelas seguintes condições:

1. Manto de alteração superior a 1m;
2. Declives entre os 27% e os 30%;
3. Presença de fracção argilosa;
4. Presença de intervenção antrópica, facilitando a infiltração.

No caso da infiltração:

1. Depósitos de aluvião actual ou de terraço fluvial;
2. Zonas com declives muito fracos (0 a 10%);
3. Proximidade de linhas de água até 350m;
4. Presença de intervenção antrópica.

No caso de inundação, foram considerados os seguintes factores:

1. Depósitos de aluvião actual ou de terraço fluvial;
2. Zonas com declives muito fracos (0 a 10%);
3. Proximidade de linhas de água não navegáveis nem fluviáveis até 15m e nas restantes até 100m;
4. Presença de intervenção antrópica.

3. Susceptibilidade moderada a baixa

Nas áreas de maciço antigo onde predominam os granitóides, a estabilidade das vertentes parece ser bastante elevada, mesmo para declives moderadamente elevados. Com declives inferiores a 15º não é possível encontrar indícios de movimentos de vertente sem que se tenham de considerar fortes intervenções antrópicas que promovem o aumento extremo dos declives, pelo menos em parte da vertente. Considerando o tipo de materiais que constituem as vertentes, associadas a estes declives, o grande aumento dos declives num sector da vertente (por ex.: abertura de trincheira) produzirá a alteração do equilíbrio entre as forças impulsionadoras e as forças de resistência, em nítido benefício das primeiras.

Desde que a intervenção humana se faça acompanhada de medidas elementares de drenagem da vertente, a susceptibilidade geomorfológica a movimentos de vertente é fraca ou mesmo nula.

Atendendo à classificação que anteriormente foi adoptada, teremos no primeiro caso (áreas classificadas como de susceptibilidade muito levada), áreas em que a ocupação humana deverá ser interdita tal como referido na actual legislação associada à REN. Nas áreas descritas como de susceptibilidade elevada a sua ocupação deverá ser desincentivada. Não sendo possível, ou estando prevista a sua ocupação, serão sempre áreas com fortes restrições de utilização.

As restantes áreas que compõem o concelho, poderão ser utilizadas sem condicionantes desde que devidamente enquadradas com as orientações do PDM de Barcelos em vigor.

Na determinação das áreas de susceptibilidade utilizou-se sempre como base de trabalho a cartografia das unidades morfológicas e formações superficiais do concelho.

Na definição da cartografia de zonas de susceptibilidade de erosão, além da análise dos itens referidos anteriormente, foi dada especial atenção a condicionantes legislativas como o Decreto-lei 321/83 de 5 de Junho, o Decreto-lei 93/90 de 19 de Março e o Decreto-lei 316/90 de 13 de Outubro.

Como exemplo de determinação de áreas com susceptibilidade elevada de erosão apresenta-se a figura n.º 21, que resulta da sobreposição das cartas de declives, geológica e da fotografia aérea.

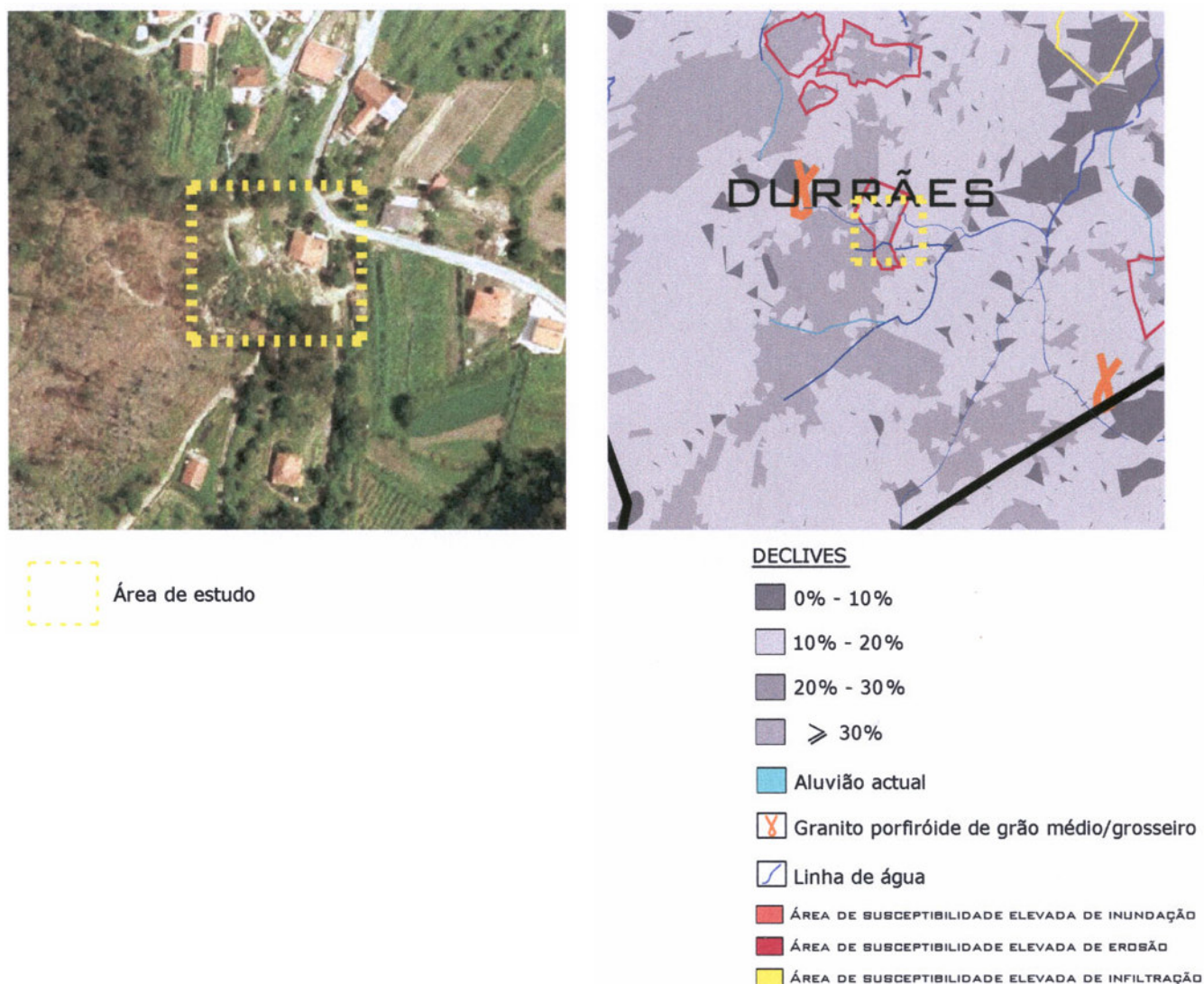


Figura n.º 21 – Exemplo de identificação de local de susceptibilidade elevada de erosão.

O coberto vegetal inicialmente foi tido em conta mas, mais tarde foi abandonado. A sua presença, nomeadamente se constituído por árvores de raiz fasciculada, ajuda a fixar e a manter o solo, no caso de raízes aprumadas, como é o exemplo do eucalipto o efeito é algo dúbio, pois são verificados casos em que a inserção das raízes favorece uma erosão acentuada do solo. Contudo, foi possível constatar que todos os anos são consideráveis as áreas aridas, o que altera rapidamente a classificação de zonas estáveis em relação aos fenómenos erosivos (todos os casos estudados e referidos apresentavam o coberto vegetal como tendo sido alvo de incêndio ou de desbaste). Com a queima ou o apodrecimento das raízes, verifica-se o aparecimento de buracos no solo que com a queda das primeiras chuvas contribuem para uma erosão acelerada do solo.

Na cartografia de zonas de susceptibilidade elevada à infiltração (figura n.º 22), os critérios utilizados foram os referidos anteriormente, utilizando-se também, o Decreto-lei n.º 382/99 de 22 de Setembro (protecção de águas subterrâneas).

Para as zonas de susceptibilidade elevada às inundações, os critérios já enunciados, foram complementados com os dados fornecidos pelo Plano de Bacia Hidrográfica do Cávado, sobre zonas propensas a cheias; dados fornecidos por um trabalho específico realizado no concelho de Barcelos intitulado “Análise e Cartografia das Áreas de Risco de Cheia no Concelho de Barcelos” (Rodrigues, 2002), baseado nas alturas hidrométricas registadas no limnígrafo de Barcelos¹⁵ e num registo fotográfico bastante completo relativo às cheias verificadas no Concelho de Barcelos entre 2000 e 2001.

Na cartografia destas áreas foi dada especial atenção ao Decreto-lei n.º 468/71 de 5 de Novembro, Decreto-lei n.º 364/98 de 28 de Novembro (domínio público hídrico) e Decreto-lei n.º 89/87 de 26 de Fevereiro (cheias).

¹⁵ Dados fornecidos pelo INAG (Instituto Nacional da Água)

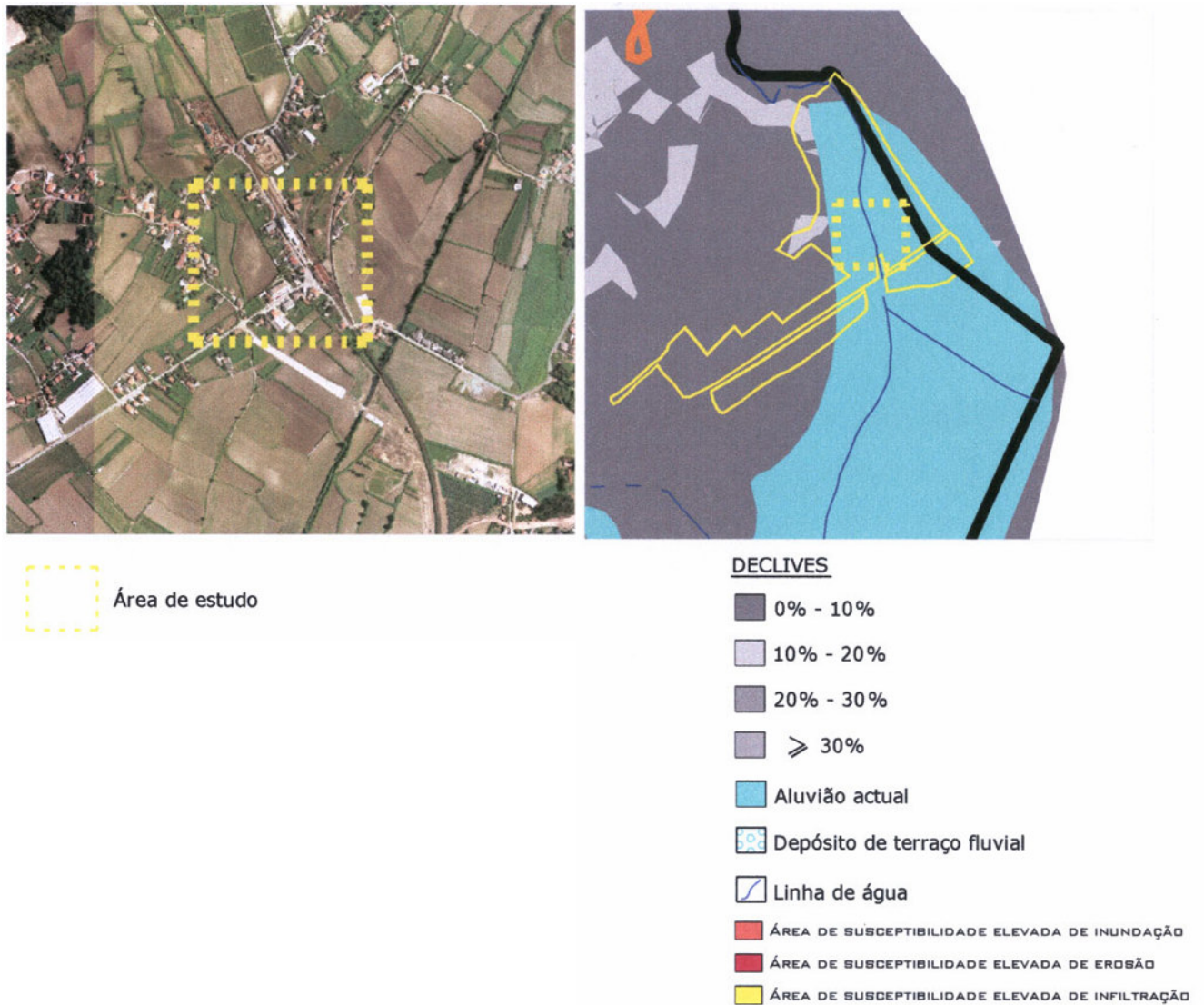


Figura n.º 22 – Exemplo de identificação de local de elevada susceptibilidade de infiltração.

A figura n.º 23 identifica um exemplo de definição de áreas de susceptibilidade elevada à inundação.

É importante referir, que por vezes,   difícil estabelecer o limite entre áreas de máxima infiltra o e as zonas ameaçadas por cheias, quando estão próximas de linhas de água classificadas como rios, ribeiros ou ribeiras. Dado que a litologia é por vezes idêntica (quando constituída por depósitos sedimentares), as zonas ameaçadas por cheia são geralmente, também, locais de elevada infiltra o. Nesses casos, o registo fotográfico das cheias mais

significativas num determinado local, caso concreto das que ocorreram entre o ano de 2000 e 2001, foi bastante esclarecedor quanto a essa questão.

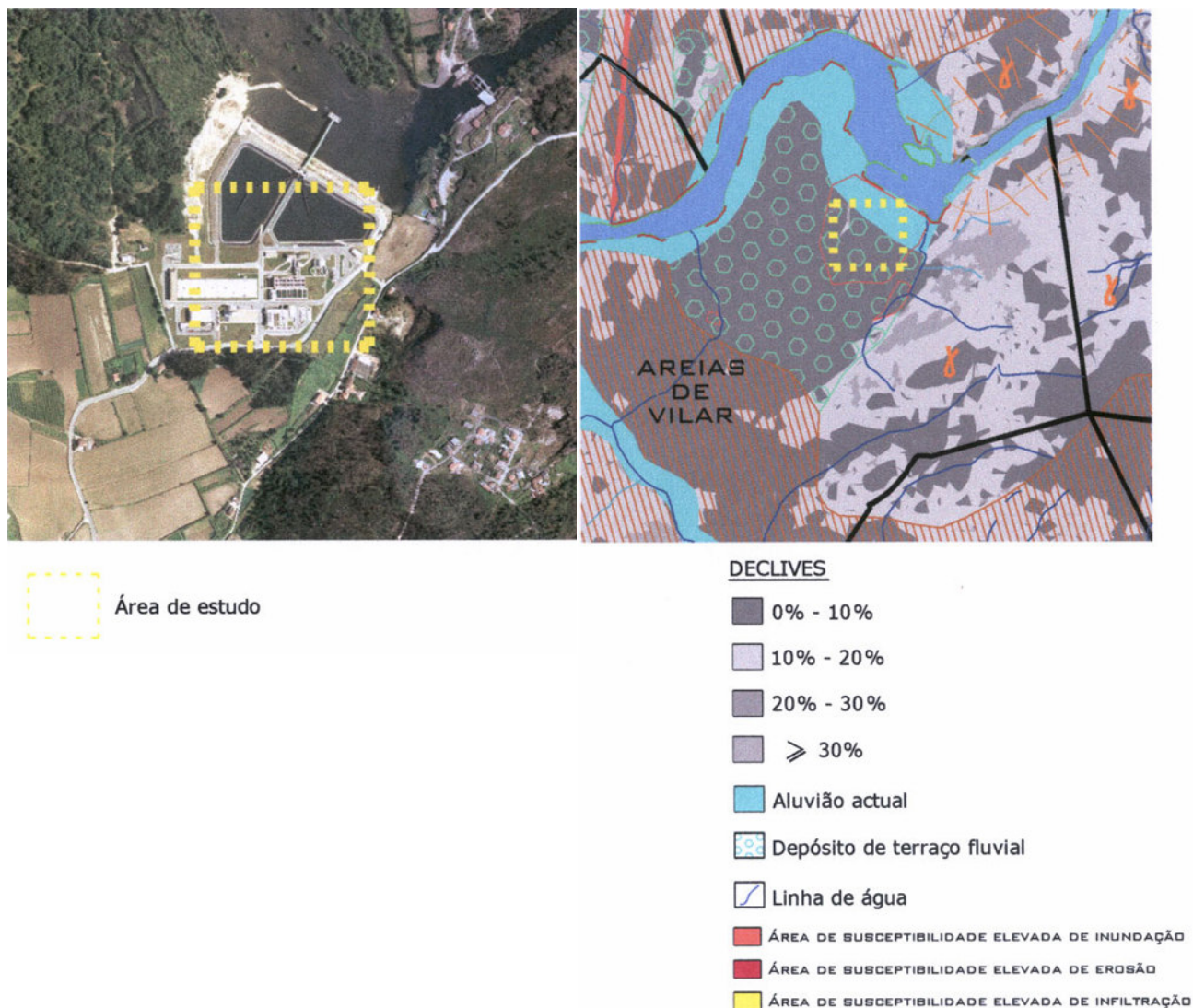


Figura n.º 23 – Exemplo de identificação de local de susceptibilidade elevada de inundação.

Como resultado final foi elaborada a seguinte cartografia relativa ao concelho de Barcelos, que se encontra em anexo:

- Carta de declives à escala 1:25.000 (classes de declives: 0-10%; 10-20%; 20-30%; ≥30%).

- Cartas de susceptibilidades à erosão, infiltração e inundação à escala 1:25.000
- Cartas de susceptibilidades à erosão, infiltração e inundação à escala 1:10.000

Os programas informáticos utilizados na elaboração de cartografia foram o *Arc View 3.2*, o *Geomédia Profissional 4.0* e o *Auto-cad 2005*.

As áreas de susceptibilidades identificadas, são complementares às áreas incluídas na REN. Por vezes, as áreas identificadas na cartografia de susceptibilidades geomorfológicas, são contíguas às zonas de REN.

Atendendo à classificação, relativamente ao grau de susceptibilidade (muito elevada, elevada e moderada a baixa), teremos as áreas de REN classificadas como de susceptibilidade muito elevada. As áreas identificadas neste trabalho são classificadas de susceptibilidade elevada. O resto do território do concelho é identificado como possuindo uma susceptibilidade moderada a baixa.

As cartas da REN não estão pormenorizadas neste trabalho, pelo facto do PDM de Barcelos se encontrar num processo de revisão.

Foi possível, contudo, fazer uma análise às áreas classificadas na actual REN e na REN que fará parte do novo PDM, comparando-as com as áreas de susceptibilidade elevada propostas (gráfico n.º 13).

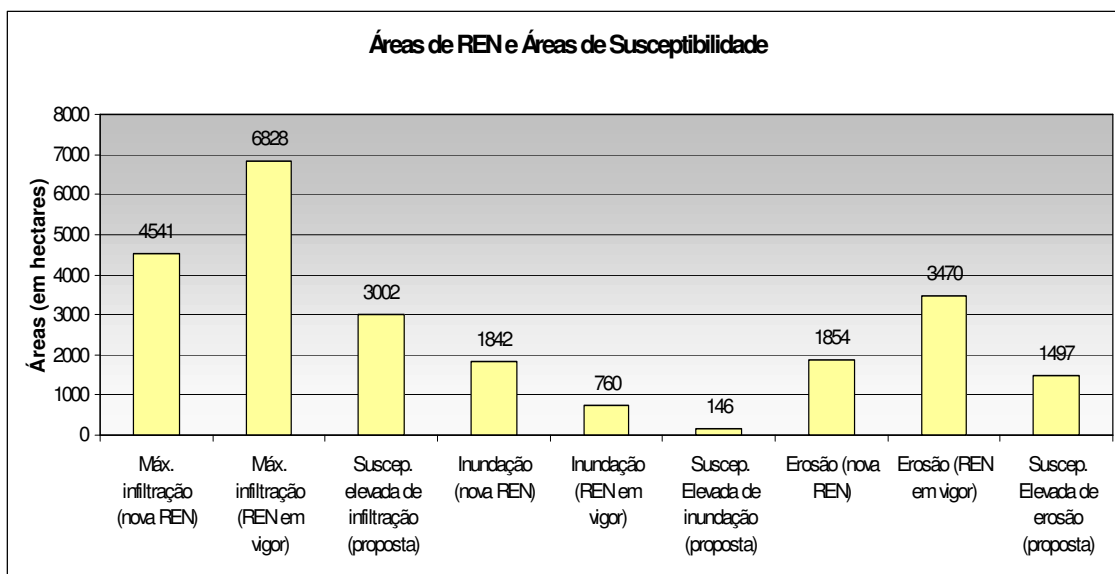


Gráfico n.º 13 – Comparação das áreas de REN e áreas de susceptibilidade.

Pela análise do gráfico n.º 13, constata-se que as áreas de infiltração e de erosão são menores na nova REN, quando comparadas com a REN actualmente em vigor. No caso das áreas de inundação é superior a nova área de REN. Esta diferença provavelmente resultará de um erro de medição ou de fornecimento de dados. O valor de 842 ha será o mais provável.

As áreas de susceptibilidade em análise, estão directamente relacionadas com as perdas de área da REN em vigor. Daí a complementaridade de áreas anteriormente referida, onde grande parte das áreas excluídas da REN, serem classificadas como de susceptibilidade elevada.

O gráfico n.º 14, permite analisar as áreas totais de REN em vigor, nova REN proposta, e áreas de susceptibilidade elevada.

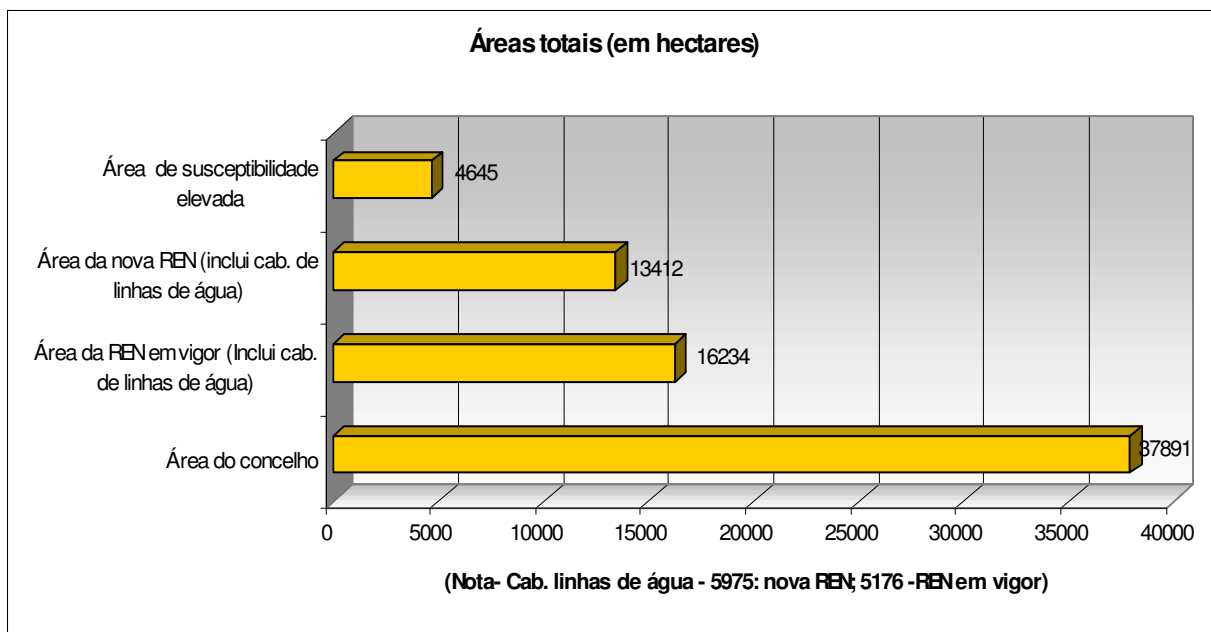


Gráfico n.º 14 – Áreas totais (REN e susceptibilidades).

A área total da nova REN proposta é inferior à que se encontra em vigor, apesar de se verificar o aumento da área de inundação e da área classificada como cabeceira de linhas de água. Não esquecer o possível erro da área de inundação, referido anteriormente, que a verificar-se ainda torna a área total de REN ainda mais pequena.

A percentagem da actual REN no concelho é próxima de 42,8%. De acordo com a nova REN, essa percentagem é cerca de 35,4%. Esta percentagem somada à da susceptibilidade elevada, cujo valor é de 12%, totaliza 47,4%. Este valor é indicativo da percentagem do território de Barcelos onde a susceptibilidade de erosão, de infiltração, e de inundação é classificada como elevada a muito elevada, devendo ser alvo de uma atenção acrescida.

VI – PLANEAMENTO AMBIENTAL E PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

VI – PLANEAMENTO AMBIENTAL E PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

6.1 INTRODUÇÃO

O planeamento do ambiente é, antes de mais, a gestão de bens comuns que são pertença de toda a sociedade e em que esta se deve rever. A sua correcta gestão contribui para dar um rosto e uma identidade ao País (Martins, 2000).

Neste contexto, surge a necessidade de um planeamento estratégico, a nível territorial, que atenda a vários condicionalismos, nomeadamente os que advêm de características intrínsecas à paisagem a ordenar, como sejam, os geológicos, os biológicos e os hidrológicos, e a sua interacção, e os que advêm da actual ocupação humana da paisagem, traduzindo-se nos condicionalismos socioeconómicos. Os primeiros, contudo, deverão ser a base de um estudo pormenorizado sendo posteriormente complementados com os socioeconómicos, pois de outra maneira corre-se sempre o risco de uma mera “adaptação” em vez de uma verdadeira “planificação territorial”.

No processo de planeamento, a participação esclarecida das populações é fundamental. A abordagem do tema deva permitir a explicitação das principais finalidades do planeamento, em particular do físico (espacial) e do económico-social. Paralelamente será de referir a crescente importância do planeamento como regulador dos mecanismos sociais e económicos, nomeadamente, através da resolução de conflitos na gestão e uso do território.

Os planos municipais de ordenamento do território compreendem (artigo 2º Decreto-lei n.º 69/90 de 2 de Março):

- a) Os Planos Directores Municipais (PDMs), que abrangem todo o território municipal;
- b) Os planos de urbanização, que abrangem áreas urbanas e urbanizáveis, podendo também abranger áreas não urbanizáveis intermédias ou envolventes daquelas;

- c) Os planos de pormenor, que tratam, em detalhe, áreas referidas nas alíneas anteriores.

É nos planos referidos na alínea a), ou seja nos PDMs, que a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas tem os seus alicerces, cruzando-se os seus objectivos no sentido de complementaridade.

De acordo como o Decreto-lei n.º 69/90 de 2 de Março, que disciplina o regime jurídico dos planos municipais de ordenamento do território, são apontados “Princípios e objectivos gerais” (artigo 5º) para a realização dos planos, dos quais se destacam os seguintes:

“(…) c) A compatibilização da protecção e valorização das áreas agrícolas e florestais e do património natural e edificado, com a visão de zonas destinadas a habitação, industria e serviços;(…)

d) A participação das populações;

2-a) Definir e estabelecer os princípios e regras para a ocupação, uso e transformação do solo; (…)”

Os princípios e objectivos descritos estão plenamente de acordo com as condicionantes de um planeamento estratégico. A participação das populações neste processo só poderá fazer-se de uma maneira eficaz caso exista um verdadeiro esclarecimento sobre o assunto.

A obtenção deste objectivo não é concretizável a curto prazo, sendo normalmente alcançado a médio/longo. Por esse facto, é desejável que os programas ou projectos de educação ambiental contemplem o incentivo à participação pública, nomeadamente, no que diz respeito a questões de planeamento e ordenamento, (Martins, 2000).

As múltiplas formas de Educação Ambiental (EA), nas suas relações dinâmicas com a sociedade, devem constituir o princípio e o fim de uma política de ambiente. O princípio, porque a acção do Estado em matéria de ambiente deve emergir da própria sociedade e traduzir as suas exigências relativamente à gestão de um património comum. O fim, porque os cidadãos, eles próprios, são agentes dessa política e sem a sua iniciativa, ou adesão, não há objectivo ambiental que possa ser alcançado (Soltenberg, 2004).

A EA deve ter como objectivo suscitar uma reflexão sobre um património comum e sobre valores que a todos são caros e que ninguém tem o direito de delapidar, por razões imediatistas ou mesquinhas, na linha do que é preconizado pela União Internacional para a Conservação da Natureza, na Carta de Belgrado: *“A EA constitui um processo de reconhecimento de valores e de clarificação de conceitos, graças aos quais a pessoa humana adquire as capacidades e as competências que lhe permitem abarcar e apreciar as relações de interdependência entre o Homem, a sua cultura e o seu meio biofísico”*.

Assim, a EA visa, em última instância, a defesa de valores comuns, o exercício de direitos democráticos, em suma, uma afirmação de cidadania. A consciência, por parte dos cidadãos, das ameaças e dos desafios ambientais é condição essencial para que a sociedade civil desempenhe o papel que lhe cabe e para que a sua participação nos processos de decisão, a todos os níveis, seja responsável e eficaz.

A EA, nos seus aspectos de educação formal e não formal, encerra diversas vertentes e tem várias frentes de actuação (Palma, 2005). O IPAMB (Instituto de Promoção Ambiental), criado pelo Decreto-lei n.º 187/1993 de 24 de Maio, teve responsabilidades institucionais nesta matéria e a sua acção desempenhou um papel nuclear. Com a sua definitiva extinção em 2002 (pelo Decreto-lei n.º 8/2002 de 9 de Janeiro - DR I Série A, n.º 7), perdeu-se muito do apoio prestado nesta área. Todavia, a EA não se pode limitar a ser uma mera competência orgânica desta ou daquela instituição. Todos os organismos do MAOTDR (Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional) têm de intervir neste processo, assegurando a produção e disseminação de informação adequada aos múltiplos destinatários e promovendo o esclarecimento e o debate no que respeita às suas áreas específicas de intervenção.

Esta atitude tem de ser estendida a outras instituições fora do MAOTDR, sobretudo aquelas cuja acção mais tem a ver com a problemática ambiental. O Ministério da Educação (ME) merece uma referência especial pelas suas responsabilidades em matéria de educação formal, especialmente dos jovens em idade escolar. Muito tem sido feito nos últimos anos e é notável o interesse e o esforço dos professores e das estruturas do ME para estimular uma melhor

compreensão das questões ambientais. Este esforço deve prosseguir e ser intensificado para que os adultos de amanhã possam compreender plenamente o significado das opções e dos desafios que se lhes colocam.

Mas, qual a importância e que interacção poderá existir entre a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas, como a apresentada no presente estudo, e os actuais conteúdos programáticos que fazem parte do currículo escolar? A que níveis de ensino se poderá fazer essa integração? Caso possa ser utilizada, que metodologia de ensino adoptar? E para a população em geral, será que a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas é vantajosa? Como ter acesso a determinado tipo de informação e como participar em processos de decisão?

Todas estas questões se apresentam como pertinentes e nos capítulos seguintes apontam-se possíveis respostas. Contudo, sendo a cartografia de susceptibilidades um documento que visa dar o seu contributo para uma correcta gestão territorial, indo ao encontro de um desenvolvimento sustentável, os valores ambientais terão de ser correctamente percebidos pela população e como tal, mais uma vez, a educação ambiental poderá dar o seu precioso contributo.

6.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL (EA)

A Educação Ambiental foi definida no Congresso de Belgrado, promovido pela UNESCO, em 1972, como um processo que visa *“formar uma população mundial consciente e preocupada com o Ambiente e com os problemas que lhe dizem respeito, uma população que tenha os conhecimentos, as competências, o estado de espírito, as motivações e o sentido de participação e engajamento que lhe permitam trabalhar individualmente e colectivamente para resolver os problemas actuais e impedir que se repitam”*.

A EA surge como um processo permanente e participativo de explicitação de valores, instrução sobre problemas específicos relacionados com a gestão do Ambiente, formação de conceitos e aquisição de

competências que motivem o comportamento de defesa, preservação e melhoria do Ambiente. Por outras palavras, a EA deve levar o Homem a viver em harmonia com a natureza, passando pela participação de todos os cidadãos na solução dos problemas ambientais. Isto significa compreender o Ambiente, a relação dinâmica que existe entre os ecossistemas naturais e os sistemas sociais, despertando preocupações, tais como a gestão racional dos recursos naturais, o destino das gerações futuras e a sobrevivência da espécie humana.

Como objectivos de uma educação relativa ao ambiente podem enumerar-se e citarem-se os seguintes (Giordan, 1997):

1. A consciencialização:

- Ajudar os indivíduos e os grupos sociais a tomarem consciência do ambiente global e dos problemas dele dependentes;
- Ajudá-los a sensibilizarem-se para as questões do ambiente, da utilização e da gestão dos recursos.

2. Os conhecimentos:

- Ajudar os indivíduos e os grupos sociais a adquirirem uma compreensão fundamental do ambiente global, dos problemas dele dependentes, da presença da humanidade neste ambiente, da responsabilidade e do papel crítico que lhes cabe.

3. As atitudes:

- Ajudar os indivíduos e os grupos sociais a adquirirem valores sociais, sentimentos de vivo interesse pelo ambiente, uma motivação muito forte para querer participar activamente na protecção e na melhoria do ambiente, assim como, numa utilização e numa gestão dos recursos que sejam racionais e respeitadoras do futuro.

4. As competências:

- Ajudar os indivíduos e os grupos sociais a adquirirem as competências necessárias para a solução dos problemas do ambiente e dos que estão ligados à utilização e à gestão de recursos.

5. A capacidade de avaliação:

- Ajudar os indivíduos e os grupos sociais a avaliarem as medidas e os programas de educação em matéria de ambiente, em função dos

factores ecológicos, políticos, económicos, sociais, estéticos e educativos.

6. A participação:

- Ajudar os indivíduos e os grupos sociais a desenvolverem o seu sentido de responsabilidade e urgência face aos problemas do ambiente, da utilização e gestão dos recursos, a fim de que possam garantir a execução das medidas apropriadas para resolver estes problemas.

Atendendo às dimensões fundamentais da EA podem apontar-se como referência as abordadas na Conferência de Tbilissi (1977), reestruturando-as como se representa na figura n.º 24 (Freitas, 1997).

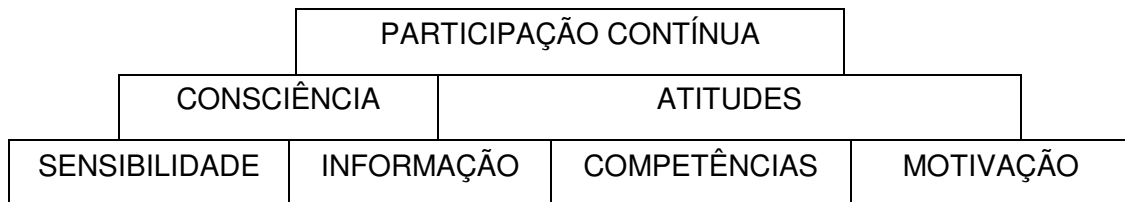


Figura n.º 24 – Dimensões fundamentais da EA (Freitas, 1997).

É possível observar na figura sete dimensões fundamentais, estruturadas de forma hierárquica e piramidal. Segundo Freitas (1997), na base da pirâmide (primeiro nível hierárquico) situa-se a sensibilidade, a informação, as competências e a motivação. As duas primeiras serão responsáveis por se atingir a consciência num nível hierárquico superior e as três últimas são fundamentais no desenvolver de atitudes. Para o mesmo autor, a sensibilização (enquanto dimensão principalmente afectiva) consistirá no chamar à atenção e no registar de preocupações já sentidas; a informação (mais do domínio cognitivo) incidirá, sobretudo, no conhecimento/saber do âmbito de conteúdos ligados às ciências ambientais; a dimensão das competências versará as “ferramentas” de natureza cognitiva, afectiva e psicomotora indispensáveis a qualquer actuação; a motivação (do domínio cognitivo e afectivo) diz respeito à criação de condições potencializadoras da aprendizagem e da acção.

Uma vez no segundo nível hierárquico as dimensões “consciência” e

“atitudes” estão, por sua vez, na base da dimensão “participação contínua”. A dimensão “consciência” diz respeito ao desenvolvimento de um estado global de compreensão cognitiva e vivência afectiva dinâmicas e a dimensão “atitudes” no tomar de iniciativas mais ou menos pontuais e localizadas.

No cume da pirâmide encontra-se a dimensão “participação contínua” enquanto estado de intervenção, responsável, crítica, activa e constante.

6.2.1 RELAÇÕES EA/EDS

A Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) deu os seus primeiros passos quando o Desenvolvimento Sustentável (DS) foi assumido como meta global na Assembleia-geral das Nações Unidas de 1987 (Hopkins, e McKeown, 2002). O conceito de EDS foi-se desenvolvendo entre 1987 e 1992, e consubstanciou-se na Agenda 21, aprovada na Cimeira da Terra que decorreu no Rio de Janeiro em 1992, sob a designação “educação para o ambiente e o desenvolvimento”. Para Freitas (2005) trata-se do “nascimento” formal da EDS, na “barriga de aluguer” da EA, podendo ser considerado como o momento crucial do confronto que hoje vivemos entre as designações Desenvolvimento Sustentável e Educação para o Desenvolvimento Sustentável (consagradas na Cimeira do Rio através da Agenda 21), e as designações Educação Ambiental e Sociedades Sustentáveis (consagradas no Fórum Internacional de ONG12, através do “Tratado sobre educação ambiental para uma sociedade sustentável e para a responsabilização global”).

Vários são os especialistas (Hesselink, e outros, 2000) que parecem descrever “...a EDS como um novo estado evolutivo ou uma nova geração de EA”. Há, contudo, outras opiniões (Caride, e Meira, 2004), argumentando que “a Educação Ambiental para o Desenvolvimento Humano Sustentado, ou como se queira denominar, arrastada pela sedução destes conceitos, poderá derivar numa perigosa indefinição...” e evidenciam o perigo de que associado a um discurso “ *aparentemente comprometido com a mudança social...*” poderão estar os mesmos padrões de desenvolvimento, da cultura e da política

económica que tem gerado os problemas sócio-ecológicos existentes nos dias de hoje (Freitas, 2004).

McKeown, e Hopkins (2002), defendem que a EDS e a EA *“têm similaridades”*, mas são abordagens *“distintas, ainda que complementares”*, e que é importante que *“a EA e a EDS mantenham agendas, prioridades e desenvolvimentos programáticos diferentes”*.

Na generalidade dos documentos citados e conhecidos, a importância da EA é contextualizada ora como uma componente fundamental, ora como uma fonte de inspiração referencial da EDS ora da EPS (Educação Para a Sustentabilidade), defendido por exemplo pelas Nações Unidas quando proclamaram a Década das NU para a EDS (2005-2014).

A ideia de que a Educação é um dos principais motores da construção de um futuro sustentável apresenta-se como, uma perspectiva cada vez mais amplamente difundida e partilhada, pelo que a discussão se centra mais: *“no facto de a EA ser ou não capaz de, só por si, assegurar essa tarefa e/ou dever/querer ou não fazê-lo; na necessidade ou não de uma nova dimensão educativa (EDS/EPS) e no questionamento de seu carácter questionador ou perpetuador das lógicas que geraram a crise ambiental; ou, ainda, das relações que podem/devem existir entre estes dois tipos de abordagem educativa e com outras julgadas relevantes nas sociedades de hoje”* (Freitas, 2005).

Freitas e outros autores defendem que a EDS, embora partilhe com a EA alguns territórios comuns, se organiza, em termos paradigmático e estratégicos como uma abordagem mais abrangente, mais holística e mais complexa que a EA, na sua actual fase de desenvolvimento. Por outro lado, embora considerem que as dúvidas avançadas por autores como Caride e Meira (2004) são legítimas e, até, matéria substantiva de investigação e reflexão, pensando que elas se aplicam, de igual forma, à EA ou a outro qualquer tipo de dimensão educativa.

O problema dos significados é mais um problema de essência biológica humana e de etimologia, que de uma certa abordagem educativa. *“Vemos, sentimos e cheiramos não só com os órgãos dos sentidos, mas com o cérebro e com o corpo todo”* (Freitas, 2004). Embora a EA possa e deva ser reorientada numa perspectiva de sustentabilidade, deverá manter uma matriz mais centrada em dimensões *“ambientais”* mais restritas. Ao fazê-lo, poderá

assumir várias formas de educação, nomeadamente “para a conservação da natureza”, “para a defesa do património cultural”, “para a gestão dos resíduos”, etc. e/ou articular-se com outras dimensões educativas, como a “educação para a saúde”, “educação para o consumo”, “educação para os direitos humanos”, “educação para a paz”, “educação para a cidadania”, “educação para os valores”, etc.

Poderá, assim, haver quem queira continuar a movimentar-se no seio da EA, centrando-se mais na abordagem de “clássicos” e básicos problemas ambientais e na promoção de atitudes e condutas ambientalmente comprometidas (sem se envolver, directamente, na exploração das complexas malhas das interacções económicas, sociais e políticas em que a EDS, por vocação se envolve). Poderá haver, igualmente, quem deseje continuar a movimentar-se, de forma mais restrita, nas outras dimensões educativas atrás citadas (Freitas, 2005).

A EDS poderá e deverá privilegiar as abordagens complexas, em rede, centradas nas interacções ambiente-sociedade-economia. Ao fazê-lo irá mais cedo ou mais tarde ao encontro da EA. Da mesma forma a própria EA confrontar-se-á com a origem de vários problemas ambientais que têm a sua raiz ora na sociedade ora na economia ou em ambas. Será pois uma questão de abordagem do que efectivamente de conceitos considerar qual das duas (EA ou EDS) é maior ou mais abrangente. *“Talvez, um dia cheguemos ao ponto de não necessitar de adjectivar as abordagens educativas podendo falar, simplesmente, de EDUCAÇÃO... ou talvez não”* (Freitas, 2005).

6.2.2 ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS

Tendo a EA como objectivo criar uma nova consciência para o ambiente e estimular a participação activa de cada um neste domínio, que estratégia pedagógica poderá ir ao encontro desses objectivos?

A EA deve desenvolver-se mediante procedimentos metodológicos que podem ser variados, dependendo a sua escolha de factores como o público-

alvo e os objectivos que se pretendem atingir e o modo como se pretende obtê-los (Oraisón, 2003).

Uma EA não é uma coisa simples de montar e de realizar. Uma estratégia eficaz implica várias etapas em interacção. Primeiro, trata-se de levar os alunos a identificar alguns problemas, partindo de uma situação sentida como preocupante: “casas destruídas pelas cheias”, “acidentes ocorridos durante temporais”, “solos contaminados”, etc. Raramente existe um só problema. É necessário pôr os problemas em evidência, pelo menos de maneira a estimular uma ou várias investigações. Em termos mais simples, trata-se de ver “de onde é que eles vêm” e em seguida analisar as suas causas. Estas são sempre múltiplas. É preciso, então, hierarquizá-las, colocar em evidência as suas relações e estruturá-las no quadro de um sistema a fixar (a cidade, o bairro, a Terra, etc.). Muitos destes passos não são evidentes, mesmo para os adultos, mas podem ser já abordados na escola (Giordan, 1996).

As metodologias a utilizar podem ser variadas, como debates entre os alunos, actividades de investigação e jogos de desempenho de papéis entre outras (reunião entre técnicos de planeamento, consulta pública de um PDM...). Os resultados obtidos deverão ser afixadas e divulgados podendo, também estes, constituir um novo ponto de partida (Marin, 2003).

O professor pode insistir, em particular, sobre os conflitos que possam existir localmente (confrontação de pontos de vista originados por um problema, como por exemplo, uma habitação que ficou inundada nas últimas cheias, ou um desmoronamento, etc.), colocando-os em confronto, através de jogos, por exemplo, que reforcem opiniões e tomadas de decisão. O importante, nestes casos, é que os diferentes pontos de vista sejam explicitados e argumentados.

Em seguida, devem-se procurar soluções alternativas com os alunos, chegando estes, não a uma solução ideal, porque utópica, mas sim a cenários possíveis. Neste processo, o aluno deve debruçar-se sobre as mudanças a concretizar, a curto ou médio prazo, e sobre os meios de as fazer aceitar.

Um exemplo de estratégia pedagógica a implementar na EA é o Estudo de Casos, num sentido investigativo. Esta estratégia envolve um problema, implicando sempre uma ou mais opções de solução. Este pode iniciar-se com a

observação de uma fotografia, uma notícia de jornal ou televisão, um comentário, uma visita a um local problemático...

Steve R. Simmons, professor na Universidade do Minnesota (1998), estabeleceu um paralelismo entre o papel desempenhado pelas antigas histórias e fábulas e o estudo de casos na educação contemporânea. A diferença consiste essencialmente no tentar aproximar o mais possível a realidade dos casos a vivências presentes, envolvendo uma escolha pelo protagonista, que pode ser uma pessoa ou organização.

O estudo de casos apresenta-se como um método que utiliza a resolução de problemas como abordagem pedagógica, implicando uma escolha para atingir o melhor final possível (Novo, 1996).

São várias as etapas a percorrer para a aplicação da metodologia em causa. O educador desempenha aqui o papel de orientador, apresentando questões, fazendo pontos da situação e questionando novamente. Orienta a discussão em torno do tópico inicial, explorando com os estudantes as explicações para o caso apresentado e a aplicabilidade das acções recomendadas também a situações semelhantes.

Inicia-se esta metodologia com uma exposição geral do caso e com uma discussão inicial para levantar os principais problemas e assuntos em causa. Para um caso complexo, a análise pode ser feita dividindo-o em casos mais simples.

Numa fase seguinte, os estudantes, individualmente ou em grupos, fazem uma análise mais aprofundada, respondendo a um pequeno leque de questões levantadas durante a discussão inicial, ou previamente elaboradas, possibilitando uma certa orientação.

Com base nas diferentes perspectivas apresentadas, que são um reflexo de crenças e sentimentos ligadas ao caso por parte dos intervenientes, cada membro do grupo recomenda uma acção e as razões que a substanciam. O grupo decide, no final qual a melhor recomendação.

A última fase é a discussão alargada a todos os participantes. As perspectivas, explicações e recomendações surgidas individualmente ou em grupo, são apresentadas em exposições orais ou escritas, optando-se pela que reunir maior consenso e seja considerada como a melhor. Frequentemente, é escolhida mais do que uma explicação e recomendação para a acção, dada a

complexidade dos casos. Deve, então, ser feito, mais uma vez, por parte do orientador, o ponto da situação, incidindo sobre os aspectos essenciais do caso em estudo.

Uma outra estratégia de aprendizagem é o recurso a jogos lúdico-pedagógicos. Estudos feitos nos EUA revelam que a utilização de jogos na EA pode ter efeitos significativos na alteração do comportamento ambiental das crianças. Os jogos podem ser um bom meio de incrementar a compreensão ambiental e as acções em prol do ambiente, estimulando a cooperação entre os alunos, promovendo a sua auto-estima e confiança e incrementando a participação dos estudantes na sua própria aprendizagem. Nunca esquecer que os jogos são um método e não um objectivo em EA, como tantas vezes é confundido nos projectos. O objectivo principal é a formação integral e o método a utilizar deve ser aquele que mais se aproximar do grupo de trabalho.

Educar as crianças de menor idade, encorajando-as a ter um papel activo na protecção do ambiente, é extremamente importante na medida em que, mais tarde, quando prosseguem os seus estudos, a maior parte das atitudes estão já definidas, sendo bastante difíceis de alterar. As crianças de mais tenra idade são normalmente mais curiosas em relação ao meio envolvente. Ao iniciar-se a EA nos níveis de ensino mais baixos é possível validar os conceitos e as descobertas que as crianças já fizeram. Dada a ameaça ao equilíbrio ambiental global a que hoje se assiste, a educação deverá promover o respeito pelo ambiente, ajudar a desenvolver valores e estimular um comportamento responsável perante o mesmo. Mas o conhecimento, só por si, não influencia a protecção do ambiente; é necessário uma interacção com o mesmo, em cooperação com os seus colegas, reforçando-se, assim, uma grande variedade de processos internos de desenvolvimento e valorização. Um programa ambiental que ensine valores específicos pode ajudar os indivíduos a desenvolver uma consciência ecológica (Oraisón, 2006).

O jogo pode ser um meio de tornar os estudantes mais activos na sua aprendizagem e tem a vantagem de permitir que todos os alunos participem. Para além de constituírem actividades muito bem aceites, devido à sua componente lúdica, os jogos estimulam as interacções entre os estudantes e favorecem a participação dos alunos menos seguros de si, por estarem num

ambiente de aprendizagem mais estimulante. Durante os jogos, os professores funcionam essencialmente como orientadores das actividades, cabendo aos estudantes um papel central na sua aprendizagem.

O trabalho de projecto é também uma metodologia muitas vezes utilizada em EA. Pode ser interpretado como um método que requer a participação de cada membro de um grupo, segundo as suas capacidades, com o objectivo de realizar um trabalho conjunto, decidido, planificado, organizado de comum acordo com a finalidade de resolver um problema concreto, visando o desejo de produção de uma mudança.

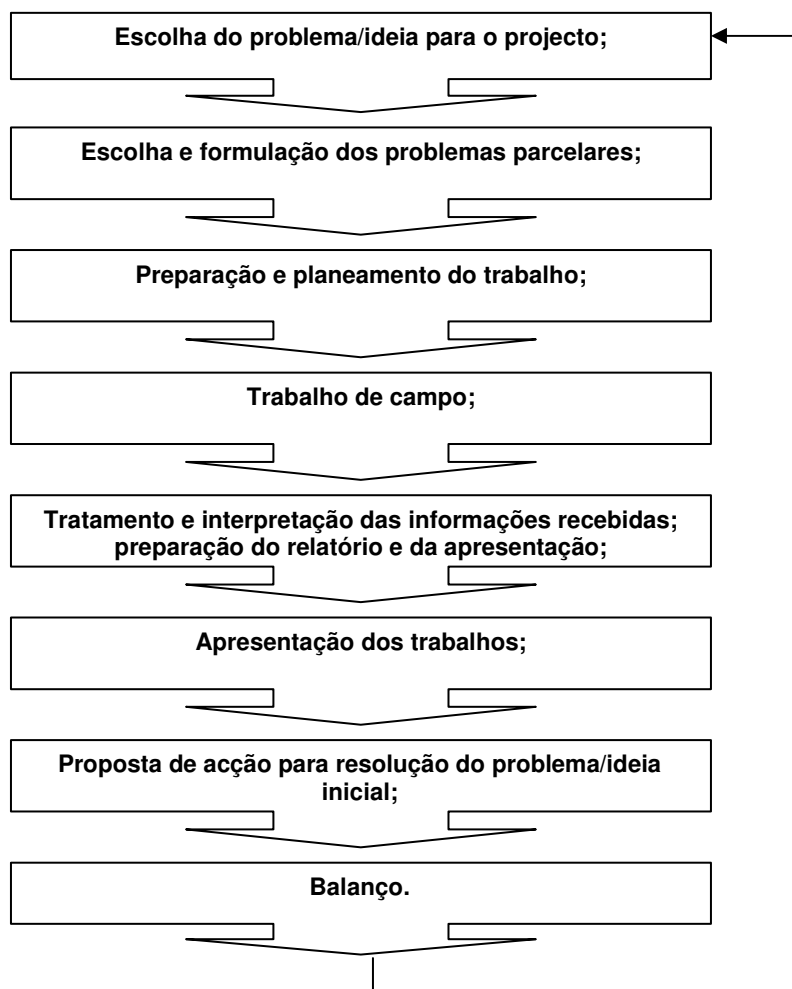


Figura n.º 25 – Fases de um trabalho de projecto (adaptado de Castro, 1992).

O trabalho é orientado para a resolução de um problema e deve obedecer a certas características (Castro, 1992):

1. Ser considerado importante e real por cada um dos participantes;
2. Ser profissionalmente relevante para todos os participantes e/ou permitir aprendizagens novas;

3. Ser de natureza tal que tenha que ser estudado/resolvido tendo em conta as condições da sociedade em que os alunos vivem.

Na figura anterior (fig. n.º 25), são apresentadas as fases que um trabalho de projecto poderá apresentar. Esta metodologia de trabalho é importante pois possibilita segundo Raposo (1997):

- Estruturar conhecimentos e integrá-los numa perspectiva inter/multidisciplinar;
- Adquirir, seleccionar e utilizar a informação relevante; desenvolver competências para a investigação de problemas, conduzindo à sua solução e/ou prevenção;
- Desenvolver capacidades de autonomia, espírito crítico e avaliação; adquirir noções de responsabilização individual e colectiva, decorrentes das opções determinadas por novas atitudes e comportamentos;
- Promover práticas de cooperação, baseadas na assunção do papel de cada indivíduo na sociedade e na compreensão das relações que se estabelecem entre ele e o meio;
- Contribuir, mesmo que de forma simples, para a melhoria e defesa do Ambiente.

A EA tem considerado este instrumento como extremamente válido, privilegiando esta metodologia no diálogo da participação activa do indivíduo com o ambiente, desde o início dos anos 70.

Este tipo de metodologia propicia o desenvolvimento de potencialidades em diferentes domínios de actividade – afectiva, criadora, comunicativa, intelectual, etc., inserindo as aprendizagens num contexto sociocultural e criando condições para uma dinâmica de construção de sistema de valores e filosofia de vida.

Independentemente da metodologia aplicada no projecto de EA este deve ser, sempre, objecto de uma auto e hetero-avaliação, pois possibilita uma constante melhoria da sua qualidade.

O preenchimento de um questionário, com perguntas-chave ou situações concretas sobre o tema a tratar, no início e no final do projecto,

poderá ser um elemento bastante útil na avaliação do processo de aprendizagem (ex. questionário que refira conceitos associados ao ordenamento e ao planeamento). Um outro elemento pode consistir na realização, por parte dos alunos, de um mapa de conceitos que sintetize o projecto desenvolvido e as suas principais conclusões.

6.3 INFORMAÇÃO, SENSIBILIZAÇÃO PÚBLICA E PARTICIPAÇÃO DO CIDADÃO

Uma sociedade baseada num modelo de desenvolvimento sustentável deverá aplicar o melhor do seu conhecimento acerca dos limites do seu meio para escolher apenas os tipos de crescimento que, de facto, sirvam os objectivos sociais e aumentem a sustentabilidade.

Se a diversidade desempenha na natureza um papel simultaneamente de causa e de efeito da sustentabilidade, é natural que o mesmo aconteça, também, nas próprias sociedades humanas. Daí ser a sociedade sustentável, um espaço necessariamente descentralizado, responsável, democrático e pleno de estímulos. Caminhar no sentido de um desenvolvimento sustentável deverá implicar (Saltenberg, 2004):

- Aceder a mais e melhor informação;
- Flexibilizar e inovar a educação;
- Prevenir a erosão dos recursos renováveis;
- Ser eficaz na utilização de todos os recursos.

Os principais valores de uma sociedade sustentável são, além de uma utilização racional dos recursos, e de uma relação harmoniosa com o ambiente, a eficiência, a suficiência, a justiça, a equidade e um sentido colectivo transgeracional do bem comum. Os instrumentos de que ela se deve servir para os corporizar passam pela informação, pelo ensino, pela inovação, pela transparência, enfim, por uma participação dinâmica e responsável de todos os agentes sociais (Nogueira, 2001).

É hoje comumente reconhecido que a informação é a chave da transformação. Tal não significa apenas mais informação, melhores estatísticas, maiores bases de dados, publicações mais numerosas e acessíveis aos vários destinatários. Significa também, e sobretudo, um diferente fluxo de informação, com novos alvos, transmitindo conteúdos novos e sugerindo novas metas e normas (as próprias metas e normas são em si informação). Com diferentes estruturas de informação todo o sistema funcionará de forma diferente. E uma boa informação é um pressuposto essencial de um sistema participativo (Saltenberg, 2004).

Em Portugal, estão consagrados, em sede constitucional, os direitos à informação, à participação e ao acesso à justiça. O direito ao Ambiente é, na Constituição da República Portuguesa, um direito fundamental, cujo regime é equiparado ao dos Direitos, Liberdades e Garantias, gozando de protecção especial enquanto tal. O desenvolvimento do princípio do direito à informação foi regulado pela Lei n.º 65/93 de 26 de Agosto, nomeadamente no que respeita ao acesso dos cidadãos aos documentos da Administração. Aliás, o acesso a documentos administrativos relativos ao ambiente é regulado por aquela Lei, tendo a Directiva n.º 90/313/CEE passado a fazer parte do ordenamento jurídico interno.

A Lei de Bases do Ambiente (Lei n.º 11/87) aprovada em Abril, define as bases da política de ambiente, consagra o princípio da participação e, como princípio geral, o direito de todos os cidadãos a um ambiente humano e ecologicamente equilibrado, bem como, o dever de o defender. Da referida Lei resulta a obrigação para o Estado de fomentar a participação dos cidadãos e de assegurar a promoção de acções no domínio da qualidade do ambiente, em especial a formação e informação dos cidadãos e o apoio às associações de defesa do ambiente.

A Declaração do Rio e a Agenda 21, saídas da CNUAD (Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e Desenvolvimento) em Junho de 1992 e, na sua esteira, a aprovação do 5º Programa Comunitário de Acção “Em Direcção a um Desenvolvimento Sustentável”, vieram reforçar e renovar a atenção sobre os temas informação, educação e participação dos cidadãos ao nível dos processos de tomada de decisão. Estas preocupações, porém, devem ser equacionados no quadro de uma filosofia que repousa basicamente

nos princípios do direito ao desenvolvimento e da integração das políticas de ambiente e desenvolvimento. Assentando neste quadro integrador, e tendo ainda em conta a nova fase político-legislativa comunitária, deverão reunir-se esforços com vista a uma produção legislativa e regulamentadora, de aplicação mais consequente, com uma partilha de responsabilidades mais efectivas por parte de todos os sectores da Administração, e a assunção plena dos processos de audição e participação pública em todos os domínios relevantes. Interiorizar e levar à prática, a todos os níveis da Administração e da sociedade civil, o conteúdo dos princípios 4 e 10 da Declaração do Rio constitui tarefa prioritária.

Segundo aqueles princípios “(...) para se alcançar um desenvolvimento sustentável, a protecção ambiental deve constituir parte integrante do processo de desenvolvimento e não deve ser considerada separadamente” e “(...) a melhor forma de tratar as questões ambientais é assegurar a participação de todos os cidadãos interessados, ao nível conveniente. Ao nível operacional cada pessoa terá acesso adequado às informações relativas ao ambiente detidas pelas autoridades, (...) Os estados deverão facilitar e incentivar a sensibilização e participação do público, disponibilizando amplamente informações. O acesso efectivo aos processos judiciais e administrativos incluindo os de recuperação e de reparação, deve ser garantido”.

É importante que a evocação de direitos não se transforme num instrumento de bloqueio por quem, evocando razões ambientais, intente, de facto, interesses distintos daqueles que evoca. É de esperar que a jurisprudência seja capaz de filtrar utilizações “oportunistas” deste dispositivo legal, que podem afectar a sua credibilidade e pôr em causa um instrumento de grande mérito, próprio de uma sociedade democrática e responsável.

No campo da Educação e Formação Ambiental importa evidenciar que o sistema educativo dispõe já, como ponto de partida, das linhas orientadoras constantes da proposta da Estratégia Nacional de Educação Ambiental. Aliás, a Lei de Bases do Sistema Educativo ao regular a organização curricular, promove a multidisciplinaridade da Educação Ambiental.

Atravessando todos os *curricula* do sistema educativo, o *ambiente* deve ser reforçado nas abordagens realizadas na área curricular formal, projectos educativos, actividades de complemento curricular e desenvolvimento pessoal

e social. A fim de melhor responder às crescentes solicitações dever-se-ão constituir mais redes de informação interactiva e entre escolas.

Não esquecer que pais e encarregados de educação fazem parte da comunidade escolar, devendo ter participação activa na construção e implementação dos projectos educativos dos estabelecimentos de ensino. Como tal, deverão acompanhar as actividades desenvolvidas ao longo de todo o ano lectivo, nomeadamente sendo postos ao corrente do projecto específico em que o seu educando está inserido, tendo a possibilidade de intervir com os seus conhecimentos no processo. Um momento decisivo da sua participação, corresponde à sua presença nas apresentações do projecto do seu educando, possibilitando a validação e a aquisição de novos conhecimentos. A proximidade dos adultos com o meio escolar, será sempre uma mais valia no processo de aprendizagem dos alunos, mas também uma fonte de conhecimento e participação activa, para os primeiros.

Pelo exposto, importa reter que não deve residir apenas nas instituições com especiais atribuições e competências no domínio do ambiente, nem tão pouco nas associações de defesa do ambiente, a responsabilidade de informar, de aceder à informação ou ainda de participar nos processos decisórios. Contrariando este quadro redutor, importa ampliar estas práticas a toda a sociedade civil e a toda a Administração, tornando-a o mais possível transparente e profícua. Integrar a componente ambiental na definição de todas as outras políticas, e disponibilizar informação sobre ambiente em todos os escalões da vida nacional, constitui um dos principais desafios da actualidade.

6.3.1 OBJECTIVOS DO ENVOLVIMENTO DOS CIDADÃOS EM CONSULTAS PÚBLICAS

O resultado do envolvimento dos cidadãos na Consulta e Participação Pública é diverso, não se podendo reduzir apenas ao grau de influência na decisão (Chito, 1993). Outros objectivos se pretendem alcançar:

- Informação, educação.

Se as entidades responsáveis garantirem uma participação plena, esta permitirá, ao longo das várias fases da sua participação, um contacto permanente, uma informação bidireccional. A relação interactiva e o confronto da lógica dos vários intervenientes tornarão possíveis as condições para a aprendizagem comum. A participação passa a ter, assim, um pendor necessariamente pedagógico.

– Identificação dos problemas, valores e necessidades.

Qualquer acção de mudança será tanto mais aceite quanto melhor se compatibilizar e identificar com valores existentes ou emergentes. A inserção de muitos projectos, por melhores estudos técnicos que estes apresentem, depara, muitas vezes, com resistências imprevisíveis. A participação poderá permitir a identificação de problemas, valores, necessidades, elementos essenciais para a superação de dificuldades ligadas a aspectos envolventes dos projectos.

– Avaliação das alternativas.

A escolha das alternativas deverá passar pela participação do público, fazendo-se o balanço de cada uma, tendo em conta os efeitos directos e indirectos, pesando as questões levantadas pelos vários segmentos do público. A avaliação de alternativas é um exercício complexo e moroso, e aquele que mais dúvidas levanta. No entanto, considera-se um dos objectivos primordiais do processo de envolvimento dos cidadãos. Os movimentos reactivos que surgem na fase de construção e exploração relacionam-se, quase sempre, com alternativas meramente economicistas, traduzidas em prejuízos evidentes para vários grupos sociais.

– Resolução consensual dos conflitos.

Os conflitos são fenómenos perfeitamente justificáveis em processos de transformação, em que o choque de interesses e valores são, por vezes, inconciliáveis. Um dos objectivos da participação é permitir que se conheçam e avaliem os efeitos positivos e negativos que estão em jogo, tentando-se, através do envolvimento dos interessados, a resolução possível dos vários pontos em desacordo. Nem sempre se poderá ultrapassar, por esta via, o confronto e evitar

a persistência da conflitualidade gerada, mas poderá haver sempre consensualidade no encontro de alternativas.

– Associação do público à decisão.

O principal objectivo da participação é, sem dúvida, ligar o público à decisão que vier a ser tomada sobre um determinado processo de mudança. Esta finalidade garante a utilidade e papel do envolvimento dos cidadãos. Para alguns centros de decisão política e social, tal fim poderá ser encarado como uma partilha de poder mas, entendida sociologicamente, é perfeitamente justificável e necessária.

Em síntese, pode-se afirmar que a participação tem como objectivo associar o maior número de público possível, através de diversos meios e formas, envolvê-lo nos processos de mudança e possibilitar que o seu resultado influencie a decisão final.

Só podemos obter uma correcta aceitação dos instrumentos de gestão territorial, se existir conhecimento sobre o fundamento dos mesmos e reconhecimento da sua importância.

É imprescindível uma visão holística sobre ordenamento e planeamento territorial, que contemple a participação nos instrumentos de gestão em que seja minimizado o interesse pessoal e maximizado o interesse colectivo, pois esse será o suporte da sustentabilidade futura.

6.4 CARTOGRAFIA DE SUSCEPTIBILIDADES GEOMORFOLÓGICAS E PROGRAMAS ESCOLARES

6.4.1 INTRODUÇÃO

Na carta de susceptibilidades são identificadas áreas com susceptibilidade elevada à erosão, à contaminação do solo e da água e à inundação. Na sua construção, teve-se em atenção o enquadramento legislativo, nomeadamente o referente à REN e, a metodologia usada na

elaboração de um sistema de informação geográfica (SIG). A carta de susceptibilidades foi obtida a partir do cruzamento de informação, entre outra, da carta geológica, da carta de hipsometria, da carta da rede hidrográfica, da carta de declives, além do trabalho de campo.

Como metodologia para a abordagem da carta de susceptibilidades, poderá ser utilizado o trabalho de projecto.

Com a “carta de susceptibilidades geomorfológicas” e a metodologia do “trabalho de projecto” surge o interesse de as integrar no ensino. Será que as orientações educacionais do nosso país, e as comunitárias, vão no sentido da sua possível utilização? E, em caso afirmativo, em que programas?

Dado que Portugal pertence à Comunidade Europeia, cada vez mais as suas directivas referentes às várias políticas (ex. política económica, social, ambiental, educacional, entre outras) servem-nos de orientação, tal como a todos os outros estados membros. No caso concreto da Educação é pertinente referir a Estratégia da CEE/ONU para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), resultante da reunião de Vilnius (2005). *“A nossa visão para o futuro da Europa (...) será uma região caracterizada pelo desenvolvimento sustentável, (...) a protecção do ambiente e a gestão sustentável dos recursos naturais, por forma a corresponder às necessidades das gerações actuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras proverem às suas próprias necessidades”.*

Nesse documento é também referido que *“A Educação, para além de constituir um direito humano fundamental, é igualmente um pré-requisito para se atingir o desenvolvimento sustentável (...) Consequentemente, a educação para o desenvolvimento sustentável pode contribuir para que a nossa visão se torne realidade (...). A educação para o desenvolvimento sustentável pode favorecer a reflexão crítica, uma maior consciencialização e uma autonomia acrescida, permitindo a exploração de novos horizontes e conceitos e o desenvolvimento de novos métodos e instrumentos.”*

Como princípios metodológicos são apontados vários, dos quais se destacam os seguintes: *“É necessário considerar o carácter dinâmico do conceito de desenvolvimento sustentável. A construção de uma sociedade sustentável deverá, por conseguinte, ser vista como um processo de aprendizagem permanente, explorando questões e dilemas, e no qual as*

respostas e as soluções adequadas possam evoluir acompanhando o acréscimo da nossa experiência (...). A EDS está ainda a desenvolver-se como um conceito amplo e global que abrange questões interrelacionadas de natureza ambiental, económica e social. Alarga a noção de educação ambiental, (...). A educação ambiental deverá, por conseguinte, ser articulada e complementada com outras áreas educativas, numa abordagem integrada conducente à EDS. Entre os principais temas do desenvolvimento sustentável incluem-se (...) o desenvolvimento rural e urbano, a economia, (...), a responsabilidade corporativa, a protecção do ambiente, a gestão dos recursos naturais e a diversidade biológica e da paisagem". Por forma a integrar esta diversidade de temas na EDS, é indispensável adoptar uma abordagem holística.

Esta estratégia, tem obviamente consequências para a educação, pois potência *"(...) Promover a compreensão dos problemas de ambiente ao nível global, regional, nacional e local (...). Ser apoiada por materiais pedagógicos adequados, como publicações metodológicas, pedagógicas e didácticas, manuais, materiais de apoio visual, brochuras, estudos de casos e boas práticas, meios electrónicos e recursos audiovisuais (...)."*

Muitos dos materiais pedagógicos necessários à educação para o desenvolvimento sustentável ainda não existem, pelo que terão de ser criados *"(...) É necessário desenvolver e adaptar às condições e às necessidades locais, materiais para a EDS, a todos os níveis, tanto para apoio aos programas de ensino geral como para o ensino especializado e para a auto-formação (...)."*

Neste sentido, a carta de susceptibilidades geomorfológicas poderá dar o seu contributo como material pedagógico. Mas, em que grau de ensino?

Foi feita uma análise curricular e, como material pedagógico, a carta de susceptibilidades geomorfológicas terá grande utilidade no 3º ciclo do ensino básico, nomeadamente nas disciplinas de Geografia e de Ciências-Naturais, e no ensino secundário. Para este último grau de ensino é pertinente referir que, de acordo com a revisão curricular feita em 2003, o ensino secundário tem orientado os seus cursos para duas grandes áreas: os cursos científico-humanísticos e os cursos tecnológicos. No caso dos cursos científico-humanísticos, há possibilidade de aplicação no programa de Biologia e Geologia do 10º ano, no de Geografia A, também do 10º ano, e no de

Geografia D do 12º ano. No caso dos cursos tecnológicos, faz sentido a sua aplicação no programa de Geografia B do 10º ano, no de Técnicas de Ordenamento do Território do 10º ano, no de Ciências da Vida e do Ambiente do 11º ano, no de Técnicas de Ordenamento do Território, do 11º ano e no programa de Sistemas de Informação Geográfica do 12º ano.

Seguidamente, será feita uma análise de pormenor, da integração curricular, da cartografia de susceptibilidades na estrutura dos vários programas disciplinares.

6.4.2 PROGRAMAS DO 3º CICLO

No 3º ciclo foi analisada a integração da cartografia de susceptibilidades geomorfológicas e a metodologia de trabalho de projecto, nas disciplinas de Geografia e de Ciências Naturais. Foi analisado o contributo em cada disciplina para a formação geral do aluno, para as suas competências específicas, para o conteúdo programático dos temas em análise, e nas abordagens metodológicas.

6.4.2.1 Programa de Geografia

De acordo com o currículo nacional do ensino básico, publicado pelo Ministério da Educação (2001), a Geografia procura responder às questões que o Homem coloca relativamente ao meio físico e humano utilizando diferentes escalas de análise. Desenvolve o conhecimento dos lugares, das regiões e do mundo, bem como a compreensão dos mapas e um conjunto de destrezas de investigação e resolução de problemas, tanto dentro, como fora da sala de aula.

“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” (Ministério da Educação, 2001).

Além destas destrezas espaciais, o aluno deverá ser capaz de interpretar e analisar criticamente a informação geográfica e entender a relação entre identidade territorial, cultural, património e individualidade regional.

A Geografia apresenta-se, não só, como um meio poderoso para promover a educação dos indivíduos dando, também, um contributo fundamental para a Educação para a Cidadania, nomeadamente, no âmbito da Educação Ambiental e da Educação para o Desenvolvimento.

A aprendizagem da Geografia, ao longo da escolaridade básica, deve permitir aos jovens, a apropriação de um conjunto de competências que os tornem cidadãos geograficamente competentes. Como exemplos, podem apontar-se os seguintes:

- O desenvolvimento da aptidão para pensar geograficamente, isto é, integrar num contexto espacial os vários elementos do lugar, região, Mundo;
- A curiosidade por descobrir e conhecer territórios e paisagens diversas, valorizando a sua diversidade como uma riqueza natural e cultural que é preciso preservar;
- A compreensão de conceitos geográficos para descrever a localização, a distribuição e a inter-relação entre espaços;
- O desenvolvimento de processos de pesquisa, organização, análise, tratamento, apresentação e comunicação da informação relativa a problemas geográficos;
- A utilização correcta do vocabulário geográfico para explicar os padrões de distribuição dos fenómenos geográficos, as suas alterações e inter-relações;
- A utilização correcta das técnicas gráficas e cartográficas de representação espacial para compreender e explicar a distribuição dos fenómenos geográficos;
- A análise de problemas concretos do mundo para reflectir sobre possíveis soluções;

- O reconhecimento da diferenciação entre os espaços geográficos como resultado de uma interacção entre o Homem e o Ambiente;
- O reconhecimento da desigual repartição dos recursos pela população mundial, e a solidariedade com os que sofrem de escassez desses recursos;
- A consciencialização dos problemas provocados pela intervenção do Homem no ambiente, e a predisposição favorável para a sua conservação e defesa, e a participação em acções que conduzam a um desenvolvimento sustentável.

O ensino da Geografia deve desenvolver competências ligadas à investigação: a observação, o registo, o tratamento da informação, a apresentação de resultados, o levantamento de hipóteses, a formulação de conclusões. É a partir do trabalho de campo e do trabalho de grupo, que é possível promover a discussão de ideias e a apresentação de conclusões, utilizando as destrezas geográficas.

A disciplina de Geografia deve permitir várias experiências de aprendizagem que permitam a obtenção de experiências específicas. Como experiências de aprendizagem considera-se:

- Observar paisagens, para identificar elementos naturais e humanos;
- Desenhar esboços das paisagens observadas para registar os elementos observados;
- Observar fotografias, esboços simples, desenhos ou outras imagens de paisagens, para identificar os elementos naturais e humanos;
- Realizar visitas de estudo na área da escola para observar e identificar elementos naturais (formas de relevo, rochas, cursos de água, estados de tempo...) e humanos (casas, lojas, indústrias, vias de comunicação, campos de cultura...);
- Construir cartazes utilizando fotografias/desenhos para descrever a forma como se distribuem os elementos naturais e humanos das paisagens observadas;
- Realizar jogos e simulações para compreender de que forma os diferentes factores naturais e humanos actuam na localização e distribuição dos fenómenos geográficos;

- Realizar pequenas visitas de estudo para identificar problemas geográficos concretos (por ex., construções em leito de cheias, dunas, áreas protegidas, habitações junto a áreas industriais, lixeiras, aterros sanitários, dificuldades ou conflitos na circulação de peões e de veículos motorizados nas vilas e cidades; espaços verdes nas áreas urbanas).

Como competências específicas no final do 3º ciclo, ao nível da Geografia, pode apontar-se o dinamismo das inter-relações entre espaços, nomeadamente, a capacidade do aluno em:

- 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;
- Analisar casos concretos de gestão do território que mostrem a importância da preservação e conservação do ambiente, como forma de assegurar o desenvolvimento sustentável.

A nível de experiências de aprendizagem, ao longo do ciclo, é de referir a identificação de questões/temas geográficos sobre:

- A diversidade das paisagens e das representações da Terra;
- Os diferentes padrões da distribuição da população e do povoamento;
- O impacte da actividade humana nas diferentes regiões do Mundo.

Para este efeito, o aluno deverá ser capaz de:

- Observar paisagens, para identificar os principais elementos naturais e humanos, bem como a sua inter-relação;

- Observar fotografias, esboços, desenhos ou outras imagens, para identificar os elementos naturais e humanos das paisagens representadas;
- Construir e comparar cartas de escalas diferentes, utilizando a legenda para identificar fenómenos geográficos;
- Realizar debates, para confrontar pontos de vista e apresentar propostas de solução para problemas detectados na ocupação do território;
- Realizar pequenas visitas de estudo para seleccionar e investigar problemas concretos de ocupação do território;
- Organizar debates/entrevistas com entidades públicas, populações afectadas, especialistas, sobre os problemas detectados, nomeadamente relacionados com o "desordenamento do território" e para reflectir sobre as atitudes a tomar para os ultrapassar.

Segundo Câmara (2001), a educação geográfica utiliza as dimensões conceptual e instrumental do conhecimento geográfico, proporcionando aos alunos oportunidades de desenvolverem competências geográficas, desempenhando a Geografia, um papel educativo no desenvolvimento e formação para a cidadania.

6.4.2.2 Programa de Ciências Naturais

Ao longo dos últimos anos, tem sido consensual a ideia de que há uma disparidade crescente entre a educação nas nossas escolas e as necessidades e interesses dos alunos. Apesar de custar a admitir, sabe-se também, que a educação não prepara os jovens para empregos seguros e duradouros. A mudança tecnológica acelerada e a globalização do mercado exigem indivíduos com educação abrangente em diversas áreas, que demonstrem flexibilidade, capacidade de comunicação, e uma capacidade de aprender ao longo da vida (Galvão, 2001).

O papel da ciência e da tecnologia, no nosso dia-a-dia, exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes, para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos, e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos, quer para a sociedade como um todo.

Atendendo às razões expostas, o ensino das Ciências é fundamental, e visa proporcionar aos alunos possibilidades de (Galvão, 2001):

- Despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentido de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência;
- Adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência, bem como dos procedimentos da investigação científica, de modo a sentir confiança na abordagem de questões científicas e tecnológicas;
- Questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacte da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente, e na nossa cultura em geral.

Para os conhecimentos científicos serem compreendidos pelos alunos em estreita relação com a realidade que os rodeia, é fundamental a vivência de experiências de aprendizagem como:

- Observar o meio envolvente;
- Recolher e organizar material, classificando-o por categorias ou temas;
- Planificar e desenvolver pesquisas diversas;
- Conceber projectos, prevendo todas as etapas, desde a definição de um problema, até à comunicação de resultados e intervenção no meio, se for esse o caso;
- Analisar e criticar notícias de jornais e televisão, aplicando conhecimentos científicos na abordagem de situações da vida quotidiana;
- Realizar debates sobre temas polémicos e actuais, onde os alunos tenham de fornecer argumentos e tomar decisões, o que estimula a capacidade de argumentação e incentiva ao respeito pelos pontos de vista diferentes dos seus;

- Comunicar resultados de pesquisa e de projectos, expondo as suas ideias e as do seu grupo;
- Realizar trabalho cooperativo em diferentes situações (em projectos extracurriculares, ou em situação de aula) e trabalho independente.

Os programas de Ciências estão organizados em quatro temas gerais:

- Terra no espaço
- Terra em transformação
- Sustentabilidade na Terra
- Viver melhor na Terra

A coerência conceptual e metodológica destes temas, tem como ideia mais abrangente, o esquema organizador apresentado em diagrama na figura n.º 26. Este, salienta a importância de explorar os temas numa perspectiva interdisciplinar, em que a interacção Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos.

É precisamente na exploração do segundo, terceiro e quarto tema, que a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas poderá ter mais aplicabilidade.

No segundo tema – Terra em Transformação –, dado que aborda a dinâmica externa da terra, sendo estudada a constituição e génese dos diferentes tipos de rochas, o seu ciclo, e as paisagens que lhes estão associadas.

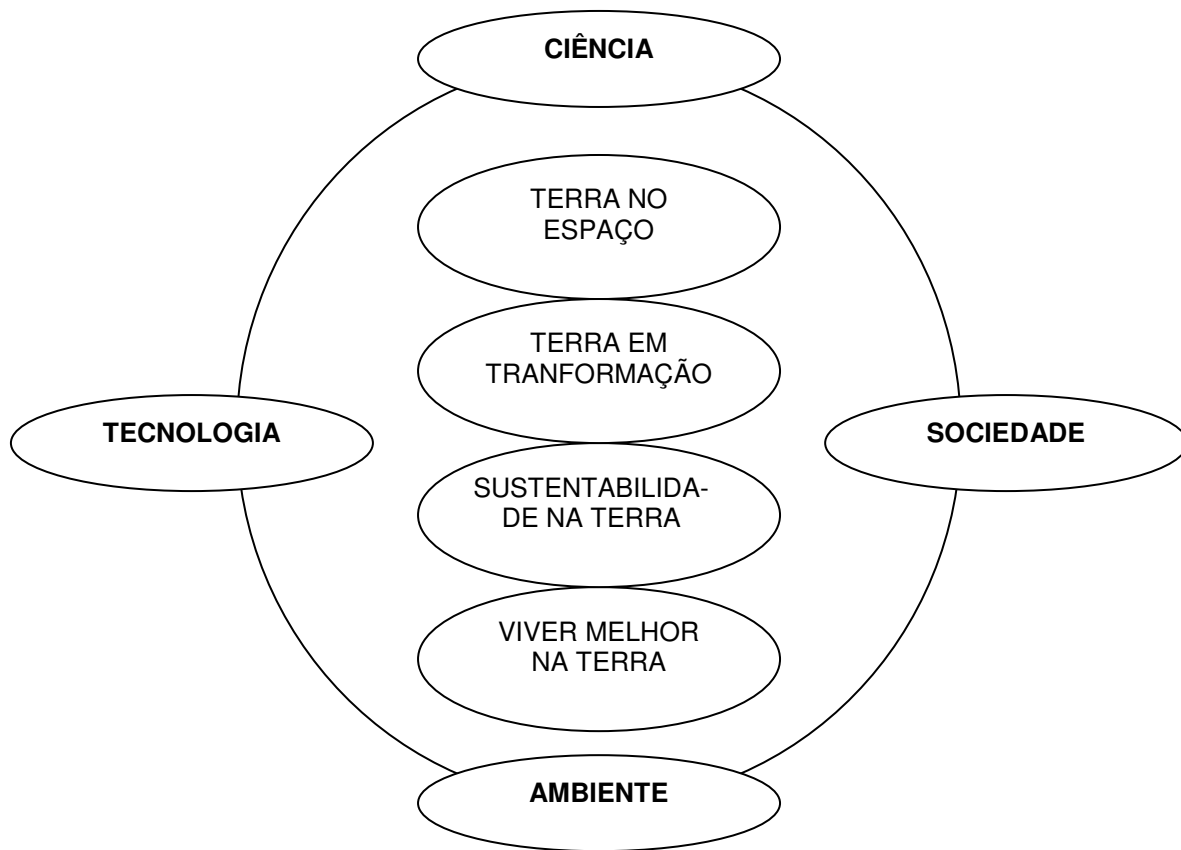


Figura n.º 26 – Esquema organizador dos 4 temas do programa de Ciências naturais (adaptado de Galvão, 2001).

No estudo do terceiro tema – Sustentabilidade na Terra –, pois pretende-se que os alunos tomem consciência da importância de actuar ao nível do sistema Terra, de forma a não provocar desequilíbrios, contribuindo para uma gestão regrada dos recursos existentes. Para um desenvolvimento sustentável, a educação deverá ter em conta a diversidade de ambientes físicos, biológicos, sociais, económicos e éticos. A aprendizagem das ciências numa perspectiva global e interdisciplinar, em que se valorizem as competências e os conhecimentos pela aprendizagem activa e contextualizada, a pesquisa, a comunicação, a tomada de decisões, contribuirá para um futuro sustentável.

Por último, – Viver melhor no planeta Terra (quarto tema) –, pressupõe uma intervenção humana crítica e reflectida, visando um desenvolvimento sustentável que, tendo em consideração a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, se fundamente em opções de ordem social e ética, e

em conhecimento científico esclarecido sobre a dinâmica das relações sistêmicas que caracterizam o mundo natural, e sobre a influência dessas relações na saúde individual e comunitária.

É pertinente referir que os quatro temas representados no esquema anterior (figura n.º 25), envolvem as componentes científica, tecnológica, social e ambiental, embora seja diferente a ênfase a dar na exploração destas componentes, em cada um deles.

Na abordagem de qualquer um dos temas, é importante o contacto dos alunos com situações e problemas reais, quer através de situações locais e/ou regionais que os afectem em particular, quer mediante problemas mais gerais que afectam a Terra de um modo global e, em particular, os seres vivos. Sempre que possível, as temáticas deverão ser exploradas numa perspectiva de educação ambiental.

Como grandes objectivos a atingir no estudo dos três últimos temas, pretende-se que os alunos tenham consciência do papel do homem na perturbação do equilíbrio dos ecossistemas, “(...) *Atendendo a que inúmeras catástrofes podem comprometer o equilíbrio dos ecossistemas e a sobrevivência das populações humanas, os alunos devem reflectir sobre causas e efeitos de catástrofes (além das actividades vulcânica e sísmica, já abordadas, ocorrem outras catástrofes, tais como tempestades, inundações, secas, explosões, poluição ou contaminações) (...). A poluição, nas múltiplas formas que pode tomar, constitui uma das principais causas do desequilíbrio dos ecossistemas. Fontes de poluição, agentes poluentes e consequências da poluição são vertentes a serem exploradas (...)*” (Galvão, 2001), e pretende-se que os alunos tomem consciência da importância de actuar ao nível do sistema Terra, de forma a não provocar desequilíbrios, contribuindo para uma gestão regrada dos recursos existentes.

Na cartografia de susceptibilidades geomorfológicas são definidas áreas, onde a presença humana é problemática. Contudo, essas áreas são, muitas vezes, ricas em diversidade biológica, podendo aí encontrar-se ecossistemas fundamentais à manutenção da biodiversidade. Os ecossistemas ribeirinhos são um exemplo disso. Esses mesmos ecossistemas são, inclusivamente, fundamentais à minimização dos efeitos causados pelas cheias, pois são verdadeiros sistemas tampão, relativamente à subida e descida do nível da

água. Atendendo ao facto, de que o nosso país, em especial na zona norte e centro, é possuidor de inúmeras linhas de água, estas poderão constituir verdadeiros corredores ecológicos, contribuindo assim, para a estrutura ecológica nacional¹⁶.

6.4.3 PROGRAMAS DO ENSINO SECUNDÁRIO

De acordo com o documento orientador da revisão curricular para o ensino secundário, publicado pelo Ministério da Educação em 2003, são cinco os novos objectivos estratégicos para este grau de ensino: 1) aumento da qualidade das aprendizagens, no respeito pela pluralidade e equilíbrio dos seus fundamentos; 2) o combate ao insucesso e abandono escolares, fenómenos que assumem no ensino secundário, a maior expressão do conjunto do sistema educativo; 3) uma resposta inequívoca aos desafios da sociedade da informação e do conhecimento, que só poderá ser dada através de um investimento sustentado na formação em tecnologias da informação e comunicação; 4) a articulação progressiva entre as políticas de educação e da formação, pois potencia a diversidade e a qualidade das ofertas e das opções vocacionais de cada aluno, ao mesmo tempo que cria novas plataformas de mobilidade entre essas ofertas; 5) e o reforço da autonomia das escolas, enquanto garante da afirmação da sua individualidade e da expressão social e cultural das comunidades em que se inserem e que servem.

Estes objectivos estão associados a uma reorganização do ensino secundário que, dentro das tradicionais escolas secundárias, possibilita ao aluno optar por uma das seguintes áreas: ensino científico-humanístico e ensino tecnológico.

O ensino científico-humanístico é, fundamentalmente, concebido para o prosseguimento de estudos ao nível superior. O ensino tecnológico estará orientado numa dupla perspectiva: o prosseguimento de estudos, para o ensino

¹⁶ Decreto - lei 380/99 de 22 de Setembro; Estrutura Ecológica (EE) "As áreas, valores e sistemas fundamentais para a protecção e valorização dos espaços rurais e urbanos, designadamente as áreas de reserva ecológica".

superior, bem como a inserção no mercado de trabalho, privilegiando os domínios das novas tecnologias da informação.

Várias disciplinas são comuns às duas áreas, variando, contudo, o seu conteúdo programático. Nesse sentido, é feita uma análise disciplinar atendendo às duas opções de ensino.

A – CURSOS CIENTÍFICO – HUMANÍSTICOS

6.4.3.1 Programa de Biologia e Geologia – 10º ano

A disciplina de Biologia e Geologia encontra-se inserida no tronco comum da componente de formação específica do Curso Geral de Ciências Naturais. É uma disciplina bienal (10º e 11º anos), considerada estruturante para o respectivo curso, em que o objectivo principal é expandir conhecimentos e competências relativas às áreas científicas da Biologia e da Geologia (Amador, 2001).

Como finalidades da disciplina de Biologia e Geologia é referido, pelo Ministério da Educação, que esta disciplina visa dar resposta a inúmeras questões relacionadas com o crescimento demográfico, a produção e distribuição de alimentos, o bem-estar do indivíduo, a preservação da biodiversidade, a manipulação do genoma humano e dos outros seres vivos, o combate à doença e a promoção da vida, a escassez de espaços e recursos, as intervenções do Homem nos subsistemas terrestres associados a impactes geológicos negativos, o problema da protecção ambiental e do desenvolvimento sustentável, e muitas outras questões que poderiam ser referenciadas, e para as quais não basta encontrar respostas tecnológicas.

A par das questões apontadas, e da importância de uma “literacia científica sólida”, é referida a necessidade de uma mudança de atitudes por parte do cidadão e da sociedade em geral. *“A consciencialização e a reflexão críticas sobre esses desafios são inadiáveis, sob pena de uma crescente incapacidade dos cidadãos para desempenharem o seu papel no seio da*

democracia participada e em garantirem a liberdade e o controlo sobre os abusos de poder e sobre a falta de transparência nas decisões políticas” (Amador, 2001).

O programa dos 10^o e 11^o anos de Biologia e Geologia pretende ser uma peça importante, e participar activamente na construção de cidadãos mais informados, responsáveis e intervenientes.

É ao nível da componente de Geologia da disciplina que a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas pode ser melhor explorada e, como tal, é sobre esta componente disciplinar que será feita uma análise pormenorizada.

Para o Homem do século XXI, que deixou de viver num ambiente de abundância eco-geológica e entrou numa época em que os espaços e os recursos se tornam cada vez mais escassos, nomeadamente as rochas usadas como fontes de metais e de energia (os carvões e o petróleo) e a água, a Geologia pode fornecer uma série de conhecimentos imprescindíveis para a compreensão e protecção do ambiente a nível da preservação de paisagens, do controlo da poluição, da preservação do património arquitectónico e cultural, assim como a nível do armazenamento de resíduos perigosos (Amador, 2001).

Os processos geológicos, que ora escapam à nossa percepção imediata, ora se manifestam em fenómenos de grande notoriedade, como os tremores de terra, as erupções vulcânicas, os deslizamentos de terra e as inundações, entre outros, influenciam as actividades humanas, tanto positiva como negativamente. Torna-se, portanto, necessária uma educação na área das geociências, que permita aos alunos o exercício de uma cidadania crítica, construtiva e esclarecida, que os leve a questionar e analisar as relações entre avanços científicos e tecnológicos e o progresso social. A Geologia desempenha um papel importante nas relações que se estabelecem entre Ciência e Sociedade, contribuindo para o estabelecimento de um desejável equilíbrio entre qualidade de vida e desenvolvimento. Paralelamente, a Geologia deve ser encarada, também, pelo seu valor formativo e pelas contribuições que dela podem advir para o desenvolvimento de determinadas capacidades, nomeadamente de construção de modelos espaço-temporais, parte integrante da maior parte das teorias que representam, explicam e prevêem mudanças no sistema Terra. Além disso, a Geologia, face ao seu carácter multidisciplinar, integrando múltiplos saberes, oferece a possibilidade

de diversificar os ambientes de aprendizagem, com especial destaque para a realização de actividades de campo.

Como exemplo de alguns objectivos gerais a atingir pelos alunos, associados aos conteúdos programáticos da componente da Geologia, são apontados, pelo Ministério da Educação, os seguintes:

- Interpretar os fenómenos naturais a partir de modelos progressivamente mais próximos dos aceites pela comunidade científica;
- Aplicar os conhecimentos adquiridos em novos contextos e a novos problemas;
- Desenvolver capacidades de selecção, de análise e de avaliação crítica;
- Desenvolver capacidades experimentais em situações de indagação a partir de problemas do quotidiano;
- Desenvolver atitudes, normas e valores;
- Fornecer uma visão integradora da Ciência, estabelecendo relações entre esta e as aplicações tecnológicas, a Sociedade e o Ambiente;
- Fomentar a participação activa em discussões e debates públicos respeitantes a problemas que envolvam a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente;
- Interpretar alguns fenómenos naturais com base no conhecimento geológico;
- Aplicar os conhecimentos geológicos adquiridos a problemas do quotidiano, com base em hipóteses explicativas e em pequenas investigações;
- Valorizar o papel do conhecimento geológico na Sociedade actual.

Também ao nível das competências, o programa pretende atingir:

- Aquisição, compreensão e utilização de dados, conceitos, modelos e teorias;
- Desenvolvimento de destrezas cognitivas em associação com o incremento do trabalho prático, ou seja, no domínio do saber fazer;

- Adopção de atitudes e de valores relacionados com a consciencialização pessoal e social e de decisões fundamentadas, visando uma educação para a cidadania.

Cada um dos temas propostos para o programa do 10^o ano de Geologia (Tema I – A Geologia, os geólogos e os seus métodos, Tema II – A Terra, um planeta muito especial, Tema III – Compreender a estrutura e a dinâmica da geosfera) tem, como ponto de partida, uma situação-problema, com a qual se pretende:

- Motivar os alunos para o estudo dos diversos assuntos, interessando-os pela sua realidade mais próxima;
- Contextualizar os conceitos, que se espera venham a ser adquiridos, encontrando um fio condutor que lhes dê unidade;
- Desenvolver formas de pensamento mais elaboradas;
- Corrigir eventuais erros que a mediatização de determinados assuntos tem provocado.

A proposta de uma situação-problema concreta não impede os professores de escolherem uma outra questão, ou várias questões, procurando, inclusivamente, temas da geologia regional do interesse dos alunos.

A par dos temas propostos para o programa do 10^o ano de Geologia, são apresentados os seguintes conteúdos conceptuais:

Tema I – A Geologia, os geólogos e os seus métodos

(Apresentação de uma situação-problema)

1. A Terra e os seus subsistemas em interacção.
 - 1.1 Subsistemas terrestres (geosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera).
 - 1.2 Interacção de subsistemas.
2. As rochas, arquivos que relatam a História da Terra
 - 2.1 Rochas sedimentares.
 - 2.2 Rochas magmáticas e metamórficas.
 - 2.3 Ciclo das rochas.
3. A medida do tempo e a idade da Terra.

- 3.1 Idade relativa e idade radiométrica.
- 3.2 Memória dos tempos geológicos.
- 4. A Terra, um planeta em mudança.
- 4.1 Princípios básicos do raciocínio geológico.
- 4.1.1 O presente é a chave do passado (actualismo geológico).
- 4.1.2 Processos violentos e tranquilos (catastrofismo e uniformitarismo).
- 4.2 O mobilismo geológico. As placas tectónicas e os seus movimentos.

Tema II – A Terra, um planeta muito especial

(Apresentação de uma situação problema)

- 1. Formação do Sistema Solar.
- 1.1 Provável origem do Sol e dos planetas.
- 1.2 Planetas, asteróides e meteoritos.
- 1.3 A Terra – acreção e diferenciação.
- 2. A Terra e os planetas telúricos.
- 2.1 Manifestações da actividade geológica.
- 2.2 Sistema Terra-Lua, um exemplo paradigmático.
- 3. A Terra, um planeta único a proteger.
- 3.1 A face da Terra. Continentes e fundos oceânicos.
- 3.2 Intervenções do Homem nos subsistemas terrestres.
- 3.2.1 Impactos na geosfera.
- 3.2.2 Protecção ambiental e desenvolvimento sustentável.

Tema III – Compreender a estrutura e a dinâmica da geosfera

(Apresentação de uma situação problema)

- 1. Métodos de estudo para o interior da geosfera.
- 2. Vulcanologia.
- 2.1 Conceitos básicos.
- 2.2 Vulcões e tectónica de placas.
- 2.3 Minimização de riscos vulcânicos
 - previsão e prevenção.
- 3. Sismologia.
- 3.1 Conceitos básicos.
- 3.2 Sismos e tectónica de placas.

3.3 Minimização de riscos sísmicos

– previsão e prevenção.

3.4 Ondas sísmicas e descontinuidades internas.

4. Estrutura interna da geosfera

4.1 Modelo segundo a composição química (crosta, manto e núcleo).

4.2 Modelo segundo as propriedades físicas (litosfera, astenosfera, mesosfera e núcleo).

4.3 Análise conjunta dos modelos anteriores.

Atendendo ao trabalho de cartografia de susceptibilidades geomorfológicas, e utilizando como metodologia o trabalho de projecto, será ao nível dos dois primeiros temas, que melhor se poderá fazer a sua utilização, nomeadamente, no Tema I, na abordagem do ponto 2: As rochas, arquivos que relatam a História da Terra – Rochas sedimentares, Rochas magmáticas e metamórficas e Ciclo das rochas, e no Tema II, no ponto 3.2.2 – Protecção ambiental e desenvolvimento sustentável.

Também ao nível dos recursos, a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas pode dar o seu contributo, uma vez que muitas das sugestões de recursos, apresentados pelo Ministério da Educação para o desenvolvimento do programa de Geologia, existem no trabalho associado à referida cartografia. A título exemplificativo, apontam-se:

- Cartas (topográficas e geológicas), cartas temáticas e fotografias aéreas;
- Cartas geológicas de Portugal (Escala 1: 500.000 e 1: 50.000);
- Cartas topográficas (Folhas da Carta Militar de Portugal à escala de 1: 25.000).

6.4.3.2 Programa de Geografia A – 10º ano

Todo o processo educativo se desenvolve, actualmente, numa sociedade complexa que sofre modificações a ritmos cada vez mais acelerados. Viver numa sociedade global, em constante mutação, em que as

preocupações com a relação população-ambiente aumentam, e se dá cada vez mais ênfase a uma educação multicultural, exige que o processo educativo se desenvolva, tendo, como objectivo último, a promoção da educação para a cidadania (Martins, 2001).

Os valores educativos de uma disciplina, qualquer que ela seja, devem traduzir o fundamental da sua contribuição para a formação pessoal, social, técnica e científica dos alunos. A Geografia tem como objecto de estudo o meio, inter-relacionando os fenómenos físicos e humanos com o espaço onde estes ocorrem. Se é verdade que a Geografia desempenha um papel importante na formação dos jovens para a vida do dia a dia, e lhes fornece uma informação correcta sobre o mundo actual, também é um facto que os deverá incentivar à tomada de decisões, agindo socialmente.

De acordo com Martins (2001), o conhecimento geográfico inclui componentes muito diversificadas (ambiental, social, económica e cultural), que se concretizam em cada território. Dada a variedade de conhecimentos que mobiliza, a Geografia favorece a articulação com saberes diferentes, concorrendo para a afirmação de um saber integrado e coerente. Através das descobertas que promove, a educação geográfica estimula a consolidação de uma atitude crítica, o debate de ideias e a tomada de decisões.

Neste contexto, a disciplina de Geografia *“tem como finalidade proporcionar aos alunos uma formação que lhes facilite a compreensão da crescente interdependência dos problemas que afectam os territórios, e as relações do homem com o ambiente, permitindo-lhes participar nas discussões relativas à organização do espaço, e desenvolver atitudes de solidariedade territorial, numa perspectiva de sustentabilidade”* (Martins, 2001).

Sendo a Geografia uma disciplina de continuidade, é fundamental que os conhecimentos, anteriormente adquiridos pelos alunos, estejam sempre presentes.

Neste sentido, são básicos os seguintes conceitos e competências essenciais adquiridas no Ensino Básico, nomeadamente:

- Ler diferentes tipos de cartas (hipsométricas, temáticas);
- Ler cartas a diferentes escalas;
- Identificar os elementos fundamentais de uma paisagem;
- Determinar distâncias reais, sendo dada a escala da carta;

- Distinguir as diferentes formas de relevo;
- Relacionar a distribuição da população com factores naturais e humanos;
- Reconhecer que as actividades humanas estão na origem dos actuais problemas ambientais.

O programa da disciplina de Geografia A do 10º ano, apresenta as seguintes finalidades:

- Promover a apetência pelo saber/pensar o espaço geográfico e a disponibilidade permanente para a reconstrução crítica do próprio saber;
- Desenvolver atitudes que proporcionem a compreensão da relação do Homem com a Natureza, e o valor das diferentes culturas e sociedades;
- Desenvolver a curiosidade geográfica como promotora da educação para a cidadania;
- Desenvolver o sentido de pertença e de atitudes de solidariedade territorial, numa perspectiva de sustentabilidade;
- Incentivar a participação nas discussões relativas à organização do espaço, ponderando os riscos, ambientais e para a saúde, envolvidos nas tomadas de decisão.

Como objectivos gerais e competências pretende:

- Avaliar o contributo das Tecnologias da Informação e Comunicação como factor de desenvolvimento, na compreensão e utilização individual e social do espaço geográfico;
- Interessar-se pela conciliação entre o crescimento económico e a melhoria da qualidade de vida das populações, associando-os à valorização do património natural e cultural;
- Descrever e interpretar a geografia do território;
- Identificar situações problemáticas relativas ao espaço geográfico;
- Participar, através da procura e da apresentação de soluções fundamentadas, na resolução de problemas espaciais;

- Relacionar a existência de conflitos no uso do espaço e na gestão de recursos com situações de desigual desenvolvimento, a nível local e/ou regional;
- Reconhecer a importância do ordenamento do território no atenuar das desigualdades de desenvolvimento.

Os temas e os principais conteúdos a desenvolver, são:

Módulo inicial

- A posição de Portugal na Europa e no Mundo
 - A constituição do território nacional
 - A posição geográfica de Portugal
 - A inserção de Portugal em diferentes espaços
1. A população, utilizadora de recursos e organizadora de espaços
 2. Os recursos naturais de que a população dispõe: usos, limites e potencialidades
 - 2.1 – Os recursos do subsolo
 - 2.2 – A radiação solar
 - 2.3 – Os recursos hídricos
 - 2.3.1 – A especificidade do clima português
 - 2.3.2 – As disponibilidades hídricas (águas superficiais e subterrâneas)
 - 2.3.3 – A gestão dos recursos hídricos
 - 2.4 – Os recursos marítimos

É precisamente durante a exploração do tema 2, nomeadamente do conteúdo 2.3 – Os recursos hídricos –, que a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas, aqui apresentada, tem mais potencialidades de exploração, dado serem abordadas nessa cartografia, as áreas concelhias e situações problemáticas associadas aos recursos hídricos: áreas de grande permeabilidade propícias à contaminação do solo e da água, e áreas facilmente sujeitas a inundações.

O ensino da Geografia deve propiciar todo o potencial informativo do meio que rodeia a escola, não só como objecto de estudo, mas também, em recursos científicos e pedagógicos. Na verdade, para além dos problemas

concretos que a realidade sempre proporciona e que podem converter-se em áreas de questionamento de âmbito disciplinar e interdisciplinar, é possível também, discriminar no espaço em que a escola está inserida, fontes de informação ao nível de conhecimentos produzidos e sistematizados. Este mesmo facto é apontado por Martins (2001), ao referir que *“De facto, diversos serviços oficiais e particulares publicam estatísticas, estudos, programas e relatórios contendo dados actualizados, utilizáveis nas actividades escolares. Importa, pois, diversificar as fontes a que se recorre e multiplicar as formas de abordar os problemas”*.

O caminho a seguir, no ensino geral das ciências, deve ser o que leva da percepção do problema, se possível nas proximidades do meio onde se inserem os alunos, à sua delimitação, ao levantamento de hipóteses a partir do processo de investigação, e à chegada de uma ou mais conclusões que possam inclusive, servir de base de explicação para outras situações – “estudar localmente, pensando globalmente”.

São, pois, uma mais valia, as actividades que impliquem contactos planeados, presenciais ou à distância, estruturados em projectos coerentes, com diversos intervenientes na tomada de decisões relativas à gestão e à organização do território, entendido nas suas múltiplas dimensões. Esses contactos podem traduzir-se na realização de entrevistas e inquéritos, e no convite a especialistas para debate de temas em análise. A recolha de informação deve fomentar a observação directa, recorrendo a visitas de estudo e ao trabalho de campo ou a iniciativas individuais, e a pesquisa documental, baseada em publicações estatísticas, documentação cartográfica, relatórios, legislação (nacional e comunitária), textos de imprensa, livros, *Internet*, etc.

O tratamento do sub-tema – Os recursos hídricos (2.3) –, deve privilegiar uma abordagem que evidencie a importância da água como componente essencial dos sistemas naturais, e como recurso insubstituível na quase totalidade das actividades humanas e dos outros seres vivos. Deve centrar-se na análise das disponibilidades hídricas no nosso país e, se possível, na região onde se insere o estabelecimento de ensino e nos problemas relacionados com a sua utilização. Torna-se ainda importante salientar, que as reservas futuras de água dependem, por um lado, da capacidade para conservar, reutilizar e

racionalizar a sua utilização e, por outro lado, da cooperação internacional, no sentido de uma gestão integrada deste recurso finito e altamente vulnerável.

Relativamente aos cursos de água é pertinente a análise, em traços gerais, da rede hidrográfica e das bacias hidrográficas existentes no território, reflectindo sobre as diferentes disponibilidades hídricas dessas bacias. É também importante reflectir, sobre a irregularidade do regime dos rios portugueses, procurando analisar a interferência dos factores físicos e humanos nas variações de caudal, a fim de equacionar os problemas existentes e racionalizar o uso das reservas hídricas.

No final do estudo do ponto 2.3, o aluno deverá ser capaz de:

- Reconhecer o papel do ciclo hidrológico na manutenção do equilíbrio da Terra;
- Relacionar a variação da precipitação com a altitude e a disposição do relevo;
- Caracterizar o clima de Portugal Continental e Insular;
- Relacionar as disponibilidades hídricas com a quantidade e o tipo de precipitação;
- Caracterizar a rede hidrográfica;
- Relacionar o regime dos cursos de água com a irregularidade da precipitação;
- Conhecer os factores que interferem na variação de caudal dos cursos de água;
- Reconhecer que as actividades humanas interferem na quantidade e qualidade das águas;
- Equacionar os riscos na gestão dos recursos hídricos;
- Debater medidas conducentes ao controlo da quantidade e qualidade da água;
- Debater a importância do ordenamento das albufeiras e das bacias hidrográficas.

Apesar de ser referida a importância do tema 2, em particular do conteúdo 2.3, não deixa de ser extremamente importante, em qualquer um dos temas, sensibilizar os alunos para as questões relacionadas com o

ordenamento do território, proporcionando uma abordagem que conduza a uma avaliação correcta da forma como a gestão corrente dos recursos contribui, ou não, para o desenvolvimento sustentável e para a valorização do património territorial. Assim, e sempre que se justifique, é aconselhável a referência aos instrumentos legais de ordenamento do território, que também são objecto de referência, na cartografia de susceptibilidades geomorfológicas.

É, ainda, de salientar as vantagens decorrentes da utilização da cartografia relativa ao território nacional e, sempre que possível, concelhia. Além de permitir a análise da organização espacial do território (cartas topográficas, fotografia aérea e diferente cartografia temática, incluindo a que faz parte dos PDMs.), esta informação é pertinente para um melhor conhecimento da realidade local e de muitos dos problemas que, por vezes, é urgente resolver.

Em suma, não é demais realçar a necessidade de estimular, no âmbito de todos os temas, uma apreciação crítica, devidamente fundamentada, da informação recolhida, de preferência local, tratada e representada, de forma a criar, sempre que possível, oportunidades para a sua divulgação na Escola e na Comunidade (exposições temáticas, debates, colóquios, etc.).

6.4.3.3 Programa de Biologia e Geologia – 11º ano

É ao nível do programa de Geologia que a utilização da cartografia de susceptibilidades geomorfológicas se torna uma mais valia.

A ocupação, pelo Homem, das camadas superficiais da Terra, tem provocado nos últimos anos perturbações excepcionalmente numerosas, intensas e rápidas. Os subsistemas terrestres – litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera –, têm sido explorados e modificados pela espécie humana, e o aumento da população a nível mundial, bem como as exigências crescentes dos países desenvolvidos, tende a agravar uma série de problemas resultantes da interacção Terra-Homem. O estudo destes problemas necessita de uma aproximação interdisciplinar, para a qual a geologia pode fornecer contributos

importantes, ao lado de outras disciplinas, como a Biologia, a Física, a Química, a Economia, a Sociologia, etc. (Amador, 2003).

O conhecimento geológico é essencial no nosso quotidiano e a sua aplicação é vastíssima. A título de exemplo, é imprescindível na definição de regras de ordenamento do território, na construção de acessibilidades (estradas, pontes, túneis, etc.), na construção de infra-estruturas como os aeroportos e os portos, as redes de abastecimento e saneamento, as barragens, a defesa de zonas costeiras, etc. O desconhecimento dos materiais e dos processos geológicos tem por vezes conduzido, a situações graves com elevado reflexo ao nível de perdas de bens materiais e mesmo de vidas humanas. *“É importante que um cidadão do século XXI possua informação sobre os materiais e os processos que constituem e moldam a superfície do planeta sobre o qual vive”* (Amador, 2003).

Como objectivos didácticos da disciplina de Geologia para o 11º ano, são apontados:

- Analisar situações-problema relacionadas com aspectos de ordenamento do território e de risco geológico;
- Compreender a génese dos principais tipos de rochas (sedimentares, magmáticas e metamórficas);
- Classificar as rochas com base em critérios petrogénicos e texturais.

O programa está actualmente estruturado de acordo com os seguintes temas (que vêm no seguimento do 10º ano):

Tema IV – Geologia, problemas e materiais do quotidiano

1. Ocupação antrópica e problemas de ordenamento:

1.1 Bacias hidrográficas (análise de uma situação-problema).

1.2 Zonas costeiras (análise de uma situação-problema).

1.3 Zonas de vertente (análise de uma situação-problema).

2. Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres.

Todo o ponto 1 (Ocupação antrópica e problemas de ordenamento) está intimamente relacionado com a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas. No final deste ponto, o aluno deverá:

- Reconhecer as contribuições da geologia nas áreas da prevenção de riscos geológicos, ordenamento do território, gestão de recursos ambientais e educação ambiental;
- Assumir opiniões suportadas por uma consciência ambiental com bases científicas;
- Aceitar que muitos problemas podem ser abordados e explicados a partir de diferentes pontos de vista;
- Identificar os principais materiais e compreender os fenómenos geológicos, para prevenir e remediar muitos dos problemas ambientais (esta ideia deve ser transversal a todo o programa).

Deverão ser enfatizados os perigos decorrentes da construção em leitos de cheia e da extracção de inertes no leito dos rios.

Importante é, também, o estudo de conceitos associados à hidrografia, como:

- Bacia e rede hidrográfica;
- Leito e leito de cheia;
- Perfil transversal;
- Erosão, transporte e deposição;
- Ordenamento do território;
- Risco geológico.

Relativamente às vertentes, é importante que o aluno compreenda a necessidade de não construir em zonas de risco de movimentos de vertente, respeitando regras de ordenamento do território.

A importância de alguns factores naturais (gravidade, tipo de rocha e sua estrutura, pluviosidade) e antrópicos (desflorestação, construção de habitações e de vias de comunicação, saturação de terrenos por excesso de rega agrícola, etc.) deve ser realçada, pois são determinantes no desencadear de movimentos de vertente.

Também deverá ser feita uma abordagem à classificação dos diferentes tipos de movimento de materiais nas zonas de vertente. No final, o aluno deverá ser capaz de associar e inter-relacionar os seguintes conceitos:

ordenamento do território, risco geológico, movimentos de vertente, erosão, transporte e deposição de sedimentos.

Como metodologia para o desenvolvimento do programa da disciplina de Geologia é importante que os vários temas sejam abordados numa perspectiva de situações-problema, sendo incentivado o raciocínio e o espírito crítico dos alunos. Como exemplo, e enunciadas no próprio programa curricular em vigor, podem apontar-se as seguintes situações-problema:

1.1 Bacias hidrográficas – Inundações em meio fluvial e influência humana.

- Teria sido possível reduzir as consequências das grandes inundações registadas nos arredores de Lisboa, na década de 60, que destruíram edifícios e causaram vítimas? Que tipo de situações deveriam ter sido acauteladas para minimizar as perdas e proteger as propriedades?
- Uma determinada região sofreu durante anos os efeitos de grandes cheias. Com a construção de uma barragem a montante foi possível controlar o problema, mas a quantidade de sedimentos transportados e depositados pelo rio foi reduzida. Poderá este aspecto causar outro tipo de problemas?
- A exploração de inertes em alguns rios como, por exemplo, o Douro, o Cávado, o Ave e o Lima, tem sido intensa e provocado efeitos negativos sobre a própria dinâmica destes rios. Se bem que esta extracção tenha interesse económico e melhore a navegabilidade daqueles cursos de água, será possível evitar os problemas que podem advir daquela actividade?

1.3 Zonas de vertente – Perigos naturais e antrópicos.

- Os movimentos em vertentes observados numa determinada região provocaram inúmeras perdas materiais. Que causas antrópicas poderão ter estado associadas a este fenómeno?
- A construção de vias de comunicação exige, muitas vezes, cuidados especiais com a consolidação de vertentes. Que soluções, em termos de florestação e de canalização de águas da chuva, foram

adoptadas em determinado troço de estrada, para não colocar em risco os automobilistas?

Todas as situações-problema escolhidas devem ter significado para os alunos, seja pela sua localização, seja pela divulgação que o assunto recebeu em tempo próximo.

6.4.3.4 Programa de Geografia D – 12º ano

Os perigos naturais sempre fizeram parte da história da humanidade mas, no mundo moderno, é cada vez maior o paradoxo entre as descobertas da medicina e da ciência, que tornam a vida humana cada vez mais segura e saudável, e a contínua morte e destruição associada a desastres naturais. O século XX terá sido o século com maior número de perdas humanas, causadas por desastres naturais, na história da humanidade. A curva ascendente dos desastres naturais acompanha a do crescimento da população mundial, o que se explica pela ocupação cada vez mais densa das zonas de risco, acentuando as probabilidades da ocorrência de desastres naturais (Martins, 2002).

O impacto dos desastres naturais e do número de perdas não só varia de ano para ano, como apresenta grandes variabilidades espaciais. A explicação para essa variabilidade resulta das características físicas do meio e vulnerabilidade social das regiões. As características do ambiente físico asseguram, que muitos perigos sejam específicos de determinadas regiões do globo, mas as grandes diversidades regionais nas densidades de ocupação humana, conduzem a diferenças na exposição ao risco: as perdas humanas são muito mais elevadas nos países do Sul, enquanto as perdas financeiras ocorrem principalmente nos países do Norte (Martins, 2002).

Os desastres ambientais resultam do conflito entre os processos geofísicos e a acção humana, e realizam-se na interface entre os sistemas naturais e o sistema do Homem como utilizador de recursos. A variabilidade e a complexidade dos sistemas naturais e humanos podem fazer com que

qualquer processo natural possa ser, simultaneamente, um recurso e um perigo, pois, na prática, há uma linha muito ténue entre um e outro.

O aumento da magnitude e da frequência dos perigos ambientais, e os elevados danos materiais e humanos, não podem ser desligados do aumento da ocupação e do uso antrópico do espaço físico, que se traduziu no progressivo incremento de distúrbios dos sistemas físicos.

Na realidade, somente a localização humana, as suas acções e percepções, identificam recursos e perigos dentro do painel dos acontecimentos naturais. A consciência das limitações dos recursos naturais e do estado actual de degradação do ambiente do nosso planeta, e a necessidade de atenuar ou, mesmo, eliminar o conflito existente entre o ambiente natural e o desenvolvimento, tem levado a que a leitura do espaço físico e dos processos a ele associados, adquira uma relevância crescente para as sociedades, abrindo caminho à convergência de interesses, por parte dos Estados, da sociedade e de cada indivíduo, no sentido de desenvolver acções e práticas que garantam a sustentabilidade do desenvolvimento.

Viver numa sociedade global, em constante mutação, em que as preocupações com a relação população-ambiente aumentam, exige que o processo educativo se desenvolva, tendo como objectivo último a promoção da educação para a cidadania.

A Geografia, ciência de encruzilhada entre as Ciências Naturais e as Ciências Sociais e Humanas, dada a variedade de conhecimentos que mobiliza, favorece a articulação com saberes diferentes, concorrendo para a afirmação de um saber integrado e coerente. Através das descobertas que promove, a educação geográfica desempenha um papel importante na preparação dos jovens para a vida quotidiana, fornecendo-lhes uma informação correcta sobre o mundo actual e estimulando a consolidação de uma atitude crítica, o debate de ideias e a tomadas de decisões (Martins, 2002).

Constituem finalidades, do actual programa da disciplina de Geografia D para o 12º ano de escolaridade, criar condições que facilitem:

- A apetência pelo saber/pensar o espaço geográfico e a disponibilidade permanente para a reconstrução crítica do próprio saber;

- O desenvolvimento de atitudes que proporcionem a compreensão da relação do Homem com a Natureza;
- O desenvolvimento da curiosidade geográfica como promotora da educação para a cidadania;
- O desenvolvimento do sentido de pertença e de atitudes de solidariedade territorial, a diferentes escalas, numa perspectiva de sustentabilidade;
- A participação nas discussões relativas à gestão racional dos recursos, ponderando os riscos ambientais e para a saúde dessas decisões;
- O desenvolvimento da compreensão do carácter sistémico dos fenómenos terrestres;
- A compreensão de que a humanidade se encontra num momento decisivo para inverter a degradação ambiental da Terra.

Como exemplo de alguns objectivos gerais e competências, são apresentados os seguintes:

- Compreender as implicações do crescimento da população mundial na manutenção/degradação dos recursos naturais, em geral, e da água, em particular;
- Reconhecer que a actividade humana está na origem de problemas e distúrbios na Natureza acarretando a intensificação e o aumento da frequência dos desastres naturais;
- Compreender que a expansão do povoamento contribui para o aumento do risco de catástrofes naturais;
- Compreender que os problemas ambientais locais se integram em sistema de âmbito global;
- Compreender a importância das actividades humanas, na produção e aumento da poluição a diferentes níveis e a diferentes escalas;
- Intervir, individualmente, na resolução de problemas ambientais a diversas escalas;
- Compreender que as alterações ambientais são fenómenos sem fronteiras;

- Reconhecer o papel da água na difusão da poluição a várias escalas temporais e espaciais;
- Valorizar a manutenção de espaços terrestres naturais;
- Reconhecer a necessidade da cooperação internacional no sentido de travar/inverter a ruptura ambiental terrestre;
- Desenvolver a compreensão de que a má gestão está na origem da degradação dos recursos terrestres;
- Valorizar a acção da Humanidade na manutenção da Biodiversidade.

Sistematicamente, o programa de Geografia está dividido em 6 grandes temas, todos eles em redor do tema principal, a Água, um dos elementos fundamentais do ecossistema terrestre. A saber:

- I – A água e a vida na Terra
- II – A água, recurso escasso
- III – A água em degradação
- IV – A água, correia transmissora da poluição
- V – A água e os riscos naturais
- VI – A gestão da água

De acordo com o Ministério da Educação, o tema 1 – A água e a vida na Terra –, deve ser entendido como um tema introdutório, que tem como principal objectivo sensibilizar os alunos para o tema unificador do programa, dando uma visão retrospectiva e prospectiva da importância da água, para a vida na Terra e para as sociedades humanas.

Com os temas 2 – A água, recurso escasso – e 3 – A água em degradação –, pretende-se inventariar as reservas de água doce disponíveis, equacionando as diferenças na sua distribuição, e identificando as razões que justificam a crise da água, quer em quantidade, quer em qualidade.

O tema 4 – A água, correia transmissora da poluição –, tem como objectivo, salientar o papel da água, nos diferentes pontos do seu ciclo, como agente de globalização da poluição.

O tema 5 – A água e os riscos naturais –, pretende equacionar a ocorrência de desastres naturais associados à água, o modo como a ocupação antrópica de determinados espaços aumenta a exposição ao risco e a

diferença dos custos associados, consoante o nível de desenvolvimento das sociedades.

Por último, o tema 6 – A gestão da água –, visa (re)enquadrar as posições expressas pelos alunos no debate inicial, a propósito da importância estratégica da água nas sociedades humanas, através da reflexão sobre a importância da intervenção da ciência e da tecnologia na conservação e na gestão adequada dos recursos hídricos, tendo sempre presente que, num mundo de incertezas, os dados científicos nunca estão completos, e que as soluções para a crise da água devem também ser encontradas através de actitudes responsáveis referentes a cuidar e partilhar a água.

Em cada tema, é importante estabelecer comparações entre a realidade a nível mundial e o caso português, especialmente a realidade local, pois essa comparação permite que os alunos tenham uma visão da situação nacional face à problemática em estudo, permitindo-lhes relativizar o nível de desenvolvimento dos territórios considerados, independentemente da escala de análise adoptada. É ainda de salientar, que nos temas 2, 3 e 4, deverão ser realizados estudos de caso que se considerem paradigmáticos dos problemas considerados.

Como pressupostos metodológicos gerais, para o ciclo de ensino onde se insere a disciplina de Geografia, são apresentados os seguintes:

- A Escola tem vindo a assumir, nas nossas sociedades, uma importante função prospectiva e, como tal, espera-se que forme indivíduos que, como cidadãos, associem autonomia e solidariedade, dominem simultaneamente conhecimentos estruturantes e específicos, mantenham a disposição para actualizar o seu saber, se situem em posição de reflexão crítica e se manifestem tolerantes e capazes de diálogo;
- Sabe-se que o desenvolvimento do indivíduo se processa na afirmação da sua especificidade, da sua totalidade única, acentuando-se, com a idade, a necessidade de encontrar condições de aprendizagem diversificadas, potenciadoras de uma apropriação pessoal e diferenciada do conhecimento;

- A Escola deve ter como finalidade facilitar a apropriação individual e o desenvolvimento integrado de atitudes/valores, de capacidades/competências e de conhecimento.

O ensino da Geografia pode beneficiar de uma visão pedagógica que, na prática, consiga identificar o valor potencial do meio que rodeia a escola, não só como objecto de estudo mas, também, em recursos científicos e pedagógicos. Na verdade, para além dos problemas concretos que a realidade sempre proporciona e que podem converter-se em áreas de questionamento de âmbito disciplinar e interdisciplinar, é possível, também, discriminar no espaço em que a escola está inserida, fontes de informação ao nível de conhecimentos produzidos e sistematizados (Martins, 2002).

É importante valorizar as informações emanadas dos diversos serviços oficiais e particulares que publicam estatísticas, realizam estudos, programas e relatórios, contendo dados actualizados, utilizáveis nas actividades escolares.

Paralelamente à utilização dos documentos mencionados, deve realçar-se a necessidade de recorrer a outros que, pela sua especificidade, permitem e requerem análises mais complexas, mas também de conteúdo mais profundo, eventualmente justificáveis para a compreensão e valorização dos processos que envolvem a organização espacial de um território concreto. Trata-se, entre outros, de cartas sinópticas, de fotografia aérea e de um vasto conjunto de cartografia temática fundamental para o tratamento da generalidade dos temas propostos.

A este nível enquadra-se a utilização da cartografia de susceptibilidades geomorfológicas que se apresenta como um documento muito válido, uma vez que é possível encontrar informação diversa associada às linhas de água existentes no concelho, desde cartográficas, a históricas, passando por informações legislativas, e da sua correcta gestão. Também nos conceitos abordados, aquando do estudo do tema “A água e os riscos naturais”, se pode fazer sentir a pertinência da utilização da cartografia geomorfológica, uma vez que são apreendidos conceitos básicos sobre vertentes, declives, deslizamentos, inundações, cheias, entre outros.

A natureza da Geografia, disciplina de charneira entre as Ciências Naturais e as Ciências Sociais, as características do Curso Geral de Ciências

Naturais em cujo currículo se integra e a importância de que se reveste actualmente, a problemática relacionada com os riscos naturais e a sua prevenção, justificam a opção pela Geografia do Risco, uma área reconhecida da investigação em Geografia e um importante elemento da relação homem/ambiente, objecto central dos estudos geográficos (Martins, 2002).

Como objectivos do estudo dos diferentes sub-temas, pretende-se que o aluno seja capaz de (Martins, 2002):

- Compreender o papel do quadro natural na ocorrência de inundações;
- Compreender o papel da carga humana no potenciar dos efeitos das inundações;
- Compreender as implicações do declive, da presença da água e da ocupação do solo na ocorrência de avalanches e movimentos de materiais ao longo das vertentes;
- Relacionar o desencadear de deslizamentos e avalanches com o estado de tempo;
- Compreender as implicações da construção de infra-estruturas habitacionais e outras em vertentes com grandes declives;
- Compreender como a expansão das localidades pode aumentar o risco de desastre naturais;
- Discutir a importância da prevenção na minimização dos efeitos dos desastres Naturais.

B – CURSOS TECNOLÓGICOS

6.4.3.5 Programa de Geografia B – 10º ano

O progresso técnico trouxe riscos e ameaças para o desenvolvimento do bem-estar social. A consciência das limitações dos recursos naturais e do actual estado de degradação ambiental do nosso planeta, pôs em evidência a necessidade de compatibilizar o desenvolvimento com o equilíbrio dos ecossistemas naturais. O crescente valor económico e social atribuído à qualidade do ambiente e à necessidade de preservar os recursos naturais, abre caminho à convergência de interesses por parte dos Estados, da sociedade e dos agentes económicos, no sentido de uniformizar as acções e as práticas, garantindo a sustentabilidade do desenvolvimento (Martins, 2001).

A Geografia, pela actualidade e diversidade das temáticas que aborda, é fundamental na formação integral do cidadão. Ela permite a sistematização de um potencial de conhecimentos sobre o mundo contemporâneo, numa perspectiva multidimensional, multidisciplinar e integradora. Contribui também, para a percepção da crescente interdependência planetária dos problemas que afectam as relações entre as pessoas, e entre estas e o ambiente. Por fim, estimula o interesse dos alunos por uma participação mais consciente e solidária, enquanto cidadãos, na procura de soluções alternativas.

Um dos objectivos fundamentais da Educação Geográfica é o conhecimento da problemática social e ambiental dos diferentes lugares do Mundo (González, 1996, *in* Martins, 2001), e é nesse sentido que o Ensino da Geografia se deve orientar. Ela pode ter um contributo importante na Educação Ambiental e na Educação para a Cidadania, consciencializando os alunos do impacte do seu próprio comportamento, fornecendo-lhes informação rigorosa e ajudando-os a desenvolver capacidades que lhes permitam tomar decisões fundamentadas relativas ao ambiente, contribuindo para o aparecimento duma nova ética relativa ao ambiente, que guie as suas acções (Martins, 2001).

De acordo com o Ministério da Educação, a disciplina de Geografia B, pretende “educar geograficamente” o aluno, ou seja, dotá-lo de argumentos

que lhe permitam compreender e explicar as relações do ser humano com os outros elementos do meio, em diferentes territórios. Este programa contribui para a aquisição de um conhecimento multidimensional do mundo, desenvolvendo no aluno uma série de competências, quer enquanto indivíduo integrado numa sociedade complexa e em constante mudança, quer a nível de preparação para a vida activa.

Como pressupostos para a aprendizagem da disciplina, é importante que o aluno tenha determinadas competências e conhecimentos essenciais como:

- Ler diferentes tipos de cartas (hipsométricas, temáticas);
- Ler cartas a diferentes escalas;
- Identificar os elementos fundamentais de uma paisagem;
- Determinar distâncias reais sendo dada a escala da carta;
- Distinguir as diferentes formas de relevo;
- Reconhecer que as actividades humanas estão na origem dos actuais problemas ambientais.

De acordo com a estrutura programática, o ensino da Geografia B, deve, entre outros pontos:

- Desenvolver a curiosidade geográfica como promotora da educação para a cidadania;
- Aprofundar o saber/pensar o espaço geográfico, no sentido da disponibilidade para a reconstrução crítica do próprio saber;
- Aprofundar o conhecimento de culturas e de territórios, numa formação orientada para o respeito, solidariedade e tolerância;
- Promover a consciencialização da complexidade das causas dos fenómenos espaciais e da interacção dos vários factores na sua explicação;
- Promover a participação nas discussões relativas à organização do espaço, ponderando os riscos para a saúde e para o ambiente, envolvidos nas tomadas de decisão;
- Desenvolver um sentido de pertença e de atitudes de solidariedade territorial numa perspectiva de sustentabilidade.

Como exemplo de alguns objectivos gerais e competências, pretende-se que, no final, o aluno saiba:

- Reflectir sobre as atitudes individuais e colectivas face às realidades geográficas;
- Valorizar o património natural e construído numa perspectiva de sustentabilidade;
- Discutir criticamente diferentes soluções para os problemas espaciais;
- Desenvolver a capacidade de diálogo crítico no debate de situações concretas;
- Compreender que o espaço geográfico integra aspectos naturais, económicos, sociais e culturais;
- Compreender as inter-relações entre factores físicos e humanos na organização do território;
- Compreender a fragilidade dos ambientes naturais;
- Reconhecer a importância da preservação do património paisagístico;
- Reconhecer o papel da urbanização na organização e na qualidade de vida do território;
- Compreender o papel do ordenamento do território no processo de desenvolvimento sustentável;
- Compreender a importância da qualidade ambiental na melhoria da qualidade de vida;
- Compreender o papel da cooperação na resolução de problemas a várias escalas.

A estrutura para desenvolvimento do programa disciplinar, é a seguinte:

1 – A diversidade do quadro natural de Portugal

1.1 – Os contrastes no relevo

1.2 – As potencialidades do subsolo

1.3 – A diversidade do clima

1.4 – As disponibilidades hídricas

2 – As paisagens: imobilidade e mudança

2.1 – A variedade das paisagens em Portugal

2.2 – As paisagens e o ambiente.

Estudo de caso: “Como valorizar e preservar as paisagens da minha região?”

O conhecimento da realidade social e ambiental constitui um dos objectivos fundamentais da Educação Geográfica. Para isso, as várias actividades de aprendizagem devem incidir em formas de construção do conhecimento sobre o espaço geográfico, entendido aqui como uma integração da dimensão subjectiva (pessoal, mental) com a dimensão territorial. É necessário preparar os jovens para a vida activa, com um sólido conhecimento do mundo onde vivem e sabendo pensar o espaço (Martins, 2001).

Ao longo do tratamento dos temas deve salientar-se o reconhecimento das vantagens comparativas de cada território, e a reflexão sobre as alternativas a considerar para a sua valorização, tendo sempre por base a preservação do ambiente.

A observação directa (visitas de estudo, trabalho de campo, etc.) e a indirecta (pesquisa bibliográfica, documentação gráfica e cartográfica, pesquisa de legislação, filmes, etc.) são processos aconselhados para a recolha de informação. O tratamento e a apresentação da informação devem ser diversificados, utilizando processos estatísticos, gráficos e cartográficos, para além de textos escritos. Não obstante o processo escolhido, deve valorizar-se o rigor científico e recorrer, sempre que possível, às novas tecnologias de informação e comunicação (TIC).

São vários os recursos que podem, e devem, ser utilizados na disciplina em causa, encontrando-se muitos deles na cartografia de susceptibilidade geomorfológica. Como exemplos de recursos podem apontar-se:

- Imagens de satélite e fotografias aéreas;
- Cartas – de diferentes escalas (local, regional, nacional, europeia e mundial) e diversificadas (topográficas, temáticas); aconselha-se a utilização do Atlas do Ambiente;
- Planos diversos – PROT (Planos Regionais de Ordenamento do Território), PDM (Plano Director Municipal), planos de áreas

protegidas da região/concelho onde se localiza a escola, assim como outros que se considerem de interesse;

- Legislação – Lei de Bases do Ambiente, Lei de Bases do Ordenamento do Território e Urbanismo, Lei de Bases da Água, Plano Rodoviário Nacional e outros que se considerem relevantes.

Atendendo à estrutura temática apresentada, é ao nível do ponto 1 (A diversidade do quadro natural de Portugal), nomeadamente do 1.1 – Os contrastes no relevo – e do 1.4 – As disponibilidades hídricas, em todo o ponto 2 (As paisagens: imobilidade e mudança), e no estudo de caso, que a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas pode fornecer elementos de informação e de trabalho, complementares a estes temas.

No primeiro caso (1.1), devem ser abordadas as características morfológicas de Portugal continental, onde se inserem as áreas de montanha, as áreas de planície e de planalto, e as áreas costeiras. Conceitos como declive, erosão, vale encaixado, vertente, entre muitos outros, deverão ser aqui abordados.

Relativamente ao ponto 1.4 (disponibilidades hídricas), é pertinente o estudo de sub-temas como: a irregularidade na distribuição da água, a utilização dos recursos hídricos e a sua gestão. Associado a estes sub-temas é imprescindível a abordagem de conceitos básicos como: bacia hidrográfica, rede hidrográfica, região hidrográfica, água superficial, infiltração, água subterrânea, toalha freática, recurso hídrico, disponibilidade hídrica, bem público, caudal, caudal ecológico, cheia, leito de cheia, escorrência, leito de estiagem, entre outros.

No respeitante ao ponto 2 (As paisagens), é fundamental a percepção da existência de paisagens variadas, e de suas causas, bem como a relação intrínseca entre as paisagens e o ambiente. Conceitos como biodiversidade, equilíbrio ambiental, património paisagístico, deverão ser aqui explorados.

O estudo de caso apresenta-se como uma oportunidade para os alunos realizarem um estudo experimental, aplicado à região onde vivem, utilizando para o efeito os conhecimentos que adquiriram ao longo do ano. Os alunos do Curso Tecnológico de Ordenamento do Território poderão utilizar, também, os conhecimentos sobre a produção gráfica e cartográfica adquiridos na disciplina

de Técnicas de Ordenamento do Território (Martins, 2001), que será referida no programa seguinte.

No tratamento de cada caso, é importante o recurso à metodologia de trabalho de projecto, pelas vantagens referidas anteriormente, incluindo o trabalho de campo, a consulta bibliográfica e a recolha e o tratamento de informação recorrendo a diversas fontes.

É importante que o trabalho seja orientado para o estudo do meio físico e para as problemáticas ambientais da região. Devem, ainda, ser apresentadas propostas com o intuito de valorizar e preservar as paisagens dessa mesma região.

6 4.3.6 Programa de Técnicas de Ordenamento do Território – 10º ano

Num contexto de rápidas mudanças económicas, sociais e culturais, tem vindo a tornar-se visível que o território, enquanto suporte das actividades humanas, acompanha essas transformações. O espaço tem de ser, cada vez mais, considerado como um recurso escasso, no sentido económico do termo, e, como tal, sujeito a fenómenos de procura e oferta e de concorrência entre funções (Martins, 2001).

A disciplina de Ordenamento do Território do 10 e 11º ano de escolaridade tem, neste contexto, uma importância crescente, tentando responder ao problema colocado pela concorrência entre funções na procura de um espaço adequado para as actividades.

Se entendermos o solo como recurso finito e, por esse motivo, sujeito a escassez, estamos perante um problema que obriga a fazer escolhas ou opções que potenciem as melhores utilizações.

Enquanto disciplina que, à semelhança de outras, faz apelo a métodos e técnicas provenientes de diversos campos científicos, o Ordenamento do Território pode ser caracterizado pelo seu “saber globalizante”. De facto, a organização territorial será tanto mais eficaz, quanto mais pluridisciplinares forem os estudos que servirem de base ao delinear de propostas de ordenamento espacial (Martins, 2001).

Neste sentido, o Ordenamento do Território surge como um conjunto de métodos e técnicas que procuram garantir que as escolhas feitas, conciliam o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis com o respeito pelo ambiente. De acordo com esta interpretação, o conceito de Ordenamento do Território surge-nos como indissociável do conceito de Desenvolvimento Sustentável, dado que se pretende garantir que a satisfação das necessidades das gerações presentes, não compromete o futuro das gerações vindouras.

Como finalidades desta disciplina do 10 e 11º ano de escolaridade, apontam-se:

- Desenvolver o sentido de autonomia, de responsabilidade e de consciência crítica que permita a sua plena participação como indivíduo e como técnico;
- Aperfeiçoar as relações interpessoais no sentido da cooperação, do respeito e do espírito de equipa;
- Promover a formação de agentes de transformação do território comprometidos com o desenvolvimento sustentado;
- Desenvolver o sentido de pertença e de atitudes de solidariedade territorial numa perspectiva de sustentabilidade;
- Participar nas discussões relativas à organização do espaço, ponderando os riscos ambientais e para a saúde envolvidos nas tomadas de decisão;
- Promover a construção permanente do próprio saber;
- Utilizar os métodos e as técnicas indispensáveis à aplicação dos princípios da gestão e do ordenamento do território;
- Desenvolver a criatividade e a imaginação na utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação, nomeadamente, as relacionadas com a gestão territorial.

A nível dos objectivos gerais e aquisição de competências é importante, por parte dos alunos:

- Desenvolver o espírito de tolerância e a capacidade de diálogo crítico;
- Desenvolver atitudes de participação esclarecida e consciente na actividade social e cívica;

- Aceitar desafios, partilhando riscos e dificuldades;
- Interessar-se pela valorização dos recursos disponíveis respeitando o património ambiental e cultural;
- Desenvolver hábitos e métodos de trabalho, de estudo e de pesquisa;
- Utilizar os dados geográficos na compreensão de problemas;
- Desenvolver a percepção espacial no sentido de uma progressiva apropriação criativa dos espaços de vida;
- Utilizar instrumentos de gestão territorial;
- Utilizar técnicas diversas de expressão gráfica e cartográfica;
- Utilizar técnicas de trabalho de campo;
- Utilizar as Tecnologias de Informação e Comunicação, nomeadamente as que se relacionam com os Sistemas de Informação Geográfica;
- Desenvolver a capacidade de avaliar situações diferenciadas de uso do território;
- Reconhecer a necessidade de mudança de escala de análise na compreensão do espaço geográfico;
- Adquirir métodos e técnicas de investigação no domínio da gestão e ordenamento do território;
- Inventariar problemas e soluções a nível da utilização do espaço;
- Apresentar propostas específicas de gestão dos recursos, tendo em conta a protecção das paisagens do território nacional;
- Avaliar a organização do espaço e o aproveitamento dos recursos em função do desenvolvimento sustentável;
- Perspectivar soluções que contribuam para o equilíbrio do território.

A disciplina de Técnicas de Ordenamento do Território – 10^o ano, apresenta, genericamente, a seguinte estruturação de temas e conteúdos:

Módulo inicial – O ordenamento do território: Introdução

- Ordenar o território: porquê e para quê?
 - As condicionantes políticas, socio-económicas e ambientais
1. A representação do território

- 1.1 Os mapas de pequena e grande escala
- 1.2 A cartografia de base
- 1.3 A cartografia temática
- 1.4 A comunicação gráfica e cartográfica
- 1.5 As tecnologias de informação geográfica
- 2. A leitura das paisagens
 - 2.1 As paisagens rurais
 - 2.2 As paisagens urbanas
 - 2.3 Paisagens de risco
- 3. A gestão do território e o desenvolvimento sustentável
 - 3.1 Os princípios da gestão do território
 - 3.2 As novas perspectivas do desenvolvimento

Metodologicamente, nesta disciplina deverá haver particular atenção com o desenvolvimento de atitudes/valores, de capacidades/competências e de conhecimentos de base indispensáveis à compreensão de uma disciplina multifacetada, que aborda assuntos tão diversificados como a cartografia e as suas técnicas, a morfologia ou as actividades humanas e a sua gestão. Desta forma, será assegurado que os alunos reúnam um conjunto de conhecimentos e dominem as técnicas indispensáveis à aplicação dos princípios do Ordenamento do Território.

Também aqui, tal como na disciplina de Geografia, é fundamental:

- Ler diferentes tipos de cartas;
- Ler cartas a diferentes escalas;
- Identificar os elementos fundamentais de uma paisagem;
- Determinar distâncias reais sendo dada a escala da carta;
- Distinguir as diferentes formas de relevo;
- Reconhecer que as actividades humanas estão na origem dos actuais problemas ambientais.

Do ponto de vista metodológico, é conveniente utilizar estratégias diversificadas, adequadas às necessidades dos alunos e aos objectivos do programa, dando primazia às que permitam o desenvolvimento de técnicas de investigação e de apresentação e tratamento da informação, recorrendo,

sempre que possível, às novas tecnologias de informação e comunicação, nomeadamente, às de carácter geográfico.

De acordo com a estrutura temática referida, em qualquer um dos temas, é possível a exploração da informação existente a nível de cartografia geomorfológica de susceptibilidades. Por exemplo, no módulo inicial – Introdução ao ordenamento do território – deverá ser incentivada a curiosidade por parte do aluno e as suas motivações, bem como, sensibilizar para a importância e necessidade de gerir e ordenar correctamente o território. Neste módulo, deverão ser abordados conceitos como desenvolvimento sustentável, gestão do território, planeamento do território, ordenamento do território, solidariedade territorial, etc.

No Tema 1 – A representação do território – e no Tema 2 – A leitura das paisagens –, é importante que o aluno desenvolva os métodos e técnicas necessários a uma possível e desejável participação num qualquer “Processo de Planeamento”, e que seja capaz de proceder a uma leitura e interpretação de factos a uma escala regional, nacional e europeia. Quanto ao Tema 2, pretende-se que os alunos conheçam as diferentes paisagens e as condicionantes existentes na sua gestão. Desta forma, deverão ser privilegiadas as actividades relacionadas com a investigação, o tratamento e a apresentação da informação. Como exemplo de conceitos fundamentais, a incluir no primeiro tema, consideram-se: bacia hidrográfica, rede hidrográfica, cabeceira de linha de água, nascente, confluência, margens, leito, leito de cheia, áreas inundáveis, curva de nível, declive, encosta, planalto, planície, entre muitos outros. No segundo, consideram-se como exemplos de conceitos a serem debatidos: coberto vegetal, desastre natural, catástrofe natural, risco natural.

O Tema 3 – A gestão do território e o desenvolvimento sustentável –, deverá permitir uma avaliação crítica do problema, cada vez mais actual, da “Gestão Territorial”, e uma reflexão profunda sobre os princípios do desenvolvimento. Plano Estratégico, Planos Municipais de Ordenamento do Território, Planos Regionais de Ordenamento do Território e Processo de Planeamento, são noções básicas que deverão ser correctamente definidas no desenvolvimento deste último tema.

Quando algum dos temas a tratar revelar maior interesse para a comunidade local e/ou regional, tendo em conta a importância que aí possa assumir algum facto da gestão e ordenamento do território, sugere-se que a sua análise e discussão seja mais exaustiva, recorrendo a estratégias que impliquem uma maior interacção Escola-Meio (Martins, 2001).

Tal como mencionado anteriormente, a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas possui elementos de estudo adequados às temáticas programáticas em análise, revertendo a sua utilização numa mais valia, aproximando a escola do meio onde se encontra inserida.

Como recursos a utilizar nesta disciplina são necessários materiais como: Planos Directores Municipais, cartografia a diferentes escalas, fotografias aéreas, legislação nacional e comunitária, entre outros.

No final da disciplina, os alunos deverão ser capazes de apresentar e debater um quadro global de estratégias de valorização dos recursos regionais e analisar casos práticos de aplicação.

6.4.3.7 Programa de Técnicas de Ordenamento do Território – 11º ano

A disciplina de Técnicas de Ordenamento do Território faz parte do programa curricular do 10º e 11º ano de escolaridade dos cursos tecnológicos.

Os objectivos principais, metodologias e pressupostos fundamentais para a compreensão desta disciplina, são os referidos para o 10º ano devendo, nesta altura, o aluno possuir conhecimentos que lhe permitam apresentar a sua opinião, devidamente fundamentada, sobre diversos temas. A grande diferença consistirá nos seus conteúdos temáticos.

Conteúdos temáticos da disciplina de Técnicas de Ordenamento do Território (11º ano):

Tema 4 – O estado actual do ordenamento do território

4.1 O ordenamento do território

4.1.1 O enquadramento normativo

- 4.1.2 As escalas do ordenamento territorial
- 4.2 Tipologias e composição dos planos
 - 4.2.1 Os planos nacionais e planos regionais
 - 4.2.2 Os planos municipais de ordenamento do território
 - 4.2.3 A articulação entre os diferentes planos

Tema 5 – A organização do espaço regional e nacional

- 5.1 As novas realidades da rede urbana nacional
 - 5.1.1 A complementaridade e a cooperação entre cidades
 - 5.1.2 As transformações nas áreas periurbanas
- 5.2 As acessibilidades e os fluxos
 - 5.2.1 As redes de transportes e comunicações regionais e nacionais
 - 5.2.2 Os fluxos de pessoas e de mercadorias

Tema 6 – A inserção no espaço comunitário

- 6.1 Os apoios comunitários ao desenvolvimento
 - 6.1.1 Os fundos estruturais de coesão
 - 6.1.2 Os impactes no desenvolvimento do território
- 6.2 As redes transeuropeias
 - 6.2.1 As realidades e os projectos europeus
 - 6.2.2 O caso português – cenários para 2020

Estudo de caso: Abordagem estratégica territorial

A cartografia de susceptibilidades geomorfológicas terá grande aplicação no estudo do tema 4 – O estado actual do ordenamento do território. Este tema permitirá o conhecimento sobre o processo de ordenamento do território. O contacto com os diferentes instrumentos do ordenamento territorial, através da sua análise e discussão, visa o desenvolvimento de atitudes de participação efectiva na gestão do território (Martins, 2001).

Do ponto de vista conceptual, é necessária a exploração de definições como Decreto-Lei, Decreto Regulamentar, Lei, Lei de Bases, Plano, Plano Director Municipal.

No final do tema, o aluno deverá ser capaz de:

- Conhecer a existência de um quadro normativo regulamentador do ordenamento territorial;
- Conhecer os principais instrumentos jurídicos do ordenamento do território, designadamente a Lei de Bases do Ordenamento e a Lei-quadro dos Planos de Ordenamento do Território;
- Identificar as instituições que orientam o processo de ordenamento territorial a diferentes escalas;
- Analisar/caracterizar um dado território;
- Diagnosticar – identificar situações-problema e disfunções;
- Apresentar propostas – perspectivar soluções face aos problemas identificados, sublinhando que, em planeamento, as soluções são sempre uma opção entre várias alternativas;
- Saber explorar a execução das soluções e os efeitos que daí decorrem para a comunidade;
- Distinguir diferentes tipos de planos;
- Identificar os principais objectivos de cada tipo de plano de ordenamento territorial;
- Conhecer a composição dos planos municipais e dos planos regionais de ordenamento do território;
- Compreender a importância da participação pública no processo de planeamento.

Metodologicamente, é importante que os alunos enquadrem a actividade de planeamento territorial nas esferas normativa, institucional e estratégica. É fundamental, que o desenvolvimento dos conteúdos programáticos tenha como horizonte, a aquisição de competências para o exercício de actividades ligadas ao ordenamento do território.

6.4.3.8 Programa de Ciências da Vida e do Ambiente – 11º ano

A qualidade de vida das gerações futuras está, cada vez mais, dependente de uma boa ou má gestão dos recursos naturais do nosso planeta não podendo o crescimento económico ser sustentado, se não houver responsabilidade na utilização de recursos. O impacto da grande maioria dos problemas ambientais é, de uma forma ou de outra, regional ou global, pelo que as soluções a adoptar devem ser transfronteiriças, para produzirem melhores resultados (Simões, 2002).

A disciplina de Ciências da Vida e do Ambiente deverá propiciar um espaço privilegiado para o desenvolvimento de uma consciência ambiental, e de atitudes capazes de intervenções mais correctas, de um ponto de vista ambiental e científico, ao explorar temas como a ética ambiental, o desenvolvimento sustentável, a poluição da água e do solo, o esgotamento de recursos.

O programa da disciplina de Ciências da Vida e do Ambiente (11º ano) está estruturado em quatro grandes unidades:

- Unidade 1 – Os problemas ambientais, a ciência e a ética
- Unidade 2 – O Ar no Ambiente
- Unidade 3 – O solo no Ambiente
- Unidade 4 – A água no ambiente

Poderá ser utilizada a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas, fundamentalmente nas unidades 1, 3 e 4.

A unidade 1 – Os problemas ambientais, a ciência e a ética –, deverá permitir a discussão de problemas ambientais a nível local, nacional, regional e mundial como, por exemplo, a exaustão de recursos naturais, a poluição da água, do ar e do solo, a degradação dos solos, a deposição de resíduos industriais e domésticos, a desflorestação, a diminuição da biodiversidade, a desertificação dos solos, políticas agrícolas intensivas, o aquecimento global e a chuva ácida.

Nesta unidade, deverão ser referidas algumas fontes de poluição como, por exemplo, os vulcões, os incêndios nas florestas, as inundações, o uso de pesticidas e herbicidas (biocidas), os efluentes industriais e domésticos e os resíduos industriais e domésticos.

Por último, e ainda associado a esta unidade, será necessário que o aluno reconheça que a responsabilidade ambiental compreende: uma ética ambiental, uma sensibilidade ambiental, uma consciência ecológica, uma predisposição para reflectir sobre problemas ambientais, e uma actuação empenhada e competente de prevenção/resolução de problemas ambientais. Deverá ser capaz de entender a ética ambiental, como um conjunto de atitudes e valores, nos quais o indivíduo não se localiza apenas no ambiente social, mas faz parte de uma comunidade biótica, que interage com o solo, resultando uma relação simbiótica entre o Homem e a Terra.

Em toda esta unidade é importante enumerar alguns dos problemas ambientais mais significativos da região onde a Escola está inserida, e planear estratégias possíveis para a sua resolução, bem como pesquisar em revistas, jornais e *Internet*, artigos sobre catástrofes ecológicas antigas e actuais. Grande parte destas tarefas encontra-se sistematizada na cartografia de susceptibilidades geomorfológicas.

No estudo da unidade 3 – O solo no ambiente –, deverão centrar-se as relações entre os meios biótico e abiótico (funções ecológicas do solo), e desenvolver-se a ideia que a existência de plantas e de animais na Terra, sempre dependeu de delicadas interdependências entre a água, os gases e os minerais que entram na constituição de um solo. A existência e a sobrevivência da maior parte da vida na Terra dependem, directa ou indirectamente, dos nutrientes e dos produtos do solo. O Solo é, por isso, um precioso recurso essencial para a vida e, como tal, susceptível de ser poluído (Simões, 2002).

As principais ameaças para o solo e seres vivos que dele dependem, são a erosão, o uso descontrolado de químicos e a diminuição da biodiversidade vegetal. Hoje reconhece-se que são as actividades antrópicas, a fonte principal destes problemas. Só com o respeito de todos nós pelo suporte da vida na Terra, é que poderemos caminhar para a sustentabilidade.

No decorrer desta unidade, deverão estar presentes, entre outros conceitos, os de rocha-mãe, solo, erosão natural, erosão antrópica, deposição

sedimentar, permeabilidade, textura, estrutura, porosidade, poluição de solos, contaminação de solos e infiltração.

O estudo da unidade 4 – A água no ambiente –, deverá permitir uma séria reflexão sobre a importância da água e a necessidade urgente da sua correcta gestão. Não deverá ser esquecido que mais de 70% da superfície da Terra está coberta de água. É imperioso que haja uma real noção do valor da água, não esquecendo que o acesso à água potável continua a ser, e será, o maior desafio para uma grande parte da população mundial.

A Água é indispensável à vida, não somente para o Homem, mas, também, para o crescimento de cereais e outros alimentos e foi por isso que, ao longo dos séculos, as populações se acomodaram junto dos mares, rios e lagos para ter acesso a água para beber, para os alimentos e para o transporte. No entanto, neste último século, as guerras, as inundações e as secas obrigaram as populações a deslocar-se e a crescer em áreas onde, por vezes, a água é um bem praticamente inexistente e de grande valor (Simões, 2002).

Nesta unidade, deverão ser debatidos conceitos directamente relacionados com o ciclo hidrológico, poluição da água, qualidade da água e legislação portuguesa e comunitária sobre a água, nomeadamente sobre gestão de recursos hídricos.

Metodologicamente, no estudo das diferentes unidades, deverá proceder-se à pesquisa na literatura (revistas, jornais, *internet*,...), de artigos onde sejam relatadas situações relacionadas com os temas em análise, ou seja, que estejam relacionadas com o “pôr em risco o ambiente local, nacional, regional e mundial”. A este nível, também a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas tem algo de importante a dizer, uma vez que se debruça sobre a realidade concelhia, nomeadamente sobre áreas propícias à contaminação do solo e da água, referindo medidas que vão ao encontro da prevenção dessa mesma poluição.

6.4.3.9 Programa de Sistemas de Informação Geográfica – 12º ano

Na sociedade actual, não é admissível que as intervenções no território, seja no sentido físico do termo, seja no sentido humano, ou em ambos, se façam sem uma correcta fundamentação, por via de um diagnóstico das situações, e por via da avaliação das diferentes propostas de intervenção. As Tecnologias de Informação Geográfica (TIG) são hoje, reconhecidamente, o melhor instrumento ao dispor dos técnicos e políticos, a quem compete a gestão territorial. Todavia, a sua utilização tem de obedecer a rigorosos critérios conceptuais, de procedimento e atitudinais (Ferreira, 2002).

Com esta finalidade, o programa de Sistemas de Informação Geográfica está estruturado de modo a permitir a abordagem de uma série de técnicas comuns aos SIG, fazendo-o no contexto de temas que denotem situações concretas de Planeamento e de Ordenamento do Território. Pretende-se que os alunos aprendam a utilizar tecnologias de informação geográfica, num contexto significativo de resolução de questões concretas de Ordenamento do Território.

No final de cada tema, o aluno terá que encontrar uma resposta concreta ao problema inicialmente colocado, para a resolução do qual utilizou sistemas de informação geográfica. Para tal, é importante, que os alunos sejam capazes de identificar correctamente as questões concretas a que a análise espacial, através dos SIG, poderá dar resposta. No desenvolvimento de cada tema, deverão aperceber-se que as técnicas utilizadas correspondem a etapas de selecção de dados, de definição de estratégias de análise, de integração e manipulação de dados, até chegarem a um produto final, que é, simultaneamente, um resultado e um objecto ainda passível de interpretação.

Os alunos deverão utilizar as funções de análise espacial típicas de um SIG, como as de acesso/pesquisa, de sobreposição de cartas, de análise de vizinhança, de análise de conectividade. A cartografia de susceptibilidades geomorfológicas utilizou, na sua elaboração, algumas destas funções, que poderão ser complementadas com outras.

O objectivo final do programa desta disciplina é, trazer ao Curso Tecnológico de Ordenamento do Território uma componente prática, através da

utilização de um instrumento de apoio à decisão, reconhecidamente útil pelo seu carácter integrador.

Os Sistemas de Informação Geográfica, como disciplina específica do 12º ano, constitui um espaço privilegiado de confronto e integração de conceitos abordados ao longo dos três anos do curso, em diferentes disciplinas. A opção por uma abordagem centrada em projectos permite fazer a síntese dos conteúdos mais relevantes do curso.

As actividades lectivas devem ter como preocupação central, o desenvolvimento de conhecimentos, de competências e de atitudes indispensáveis à correcta valorização e utilização das Tecnologias de Informação Geográfica, designadamente os Sistemas de Informação Geográfica, enquanto instrumentos fundamentais da boa prática do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento.

Importa ainda salientar, que será um factor fundamental para o sucesso da disciplina, o estabelecimento de parcerias e protocolos com instituições de ensino superior e empresas, que permitam aproveitar a experiência existente, e contribuam para criar uma comunidade de partilha de saberes entre diferentes sectores. A este nível, a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas serve de exemplo, pois resultou de uma parceria entre o Município de Barcelos e a Universidade do Minho.

O programa da disciplina de Sistemas de Informação Geográfica para o 12º ano, está orientado para que cada tema se inicie com a análise de um problema, desenvolvendo-se uma solução metodológica SIG, que conduzirá à construção de um produto final. O produto final será, simultaneamente, um resultado e um objecto passível de discussão na aula. A forma como os temas estão organizados, aponta ainda, para o desenvolvimento de competências genéricas de investigação e selecção de dados, de organização do trabalho, de apresentação e comunicação de informação e de discussão de resultados. Sempre que possível, todos os temas deverão ter uma abordagem à escala local.

Os temas são:

- I. Introdução às TIG no ordenamento do território
- II. Ocupação do solo
- III. Levantamento funcional

- IV. Caracterização sócio-demográfica
- V. Análise Morfológica
- VI. Análise de planos municipais
- VII. Projecto 1
- VIII. Classificação de vegetação
- IX. Análise do potencial de desertificação
- X. Análise de acessibilidades
- XI. Projecto 2

A cartografia de susceptibilidades geomorfológicas, atendendo à estrutura temática referida e aos objectivos que lhes estão subjacentes, terá grande aplicação nos temas I, II, V, VII e XI, que serão alvo de uma análise mais pormenorizada.

No Tema I – Introdução às TIG no ordenamento do território –, pois pretende-se que o aluno tome consciência que na sociedade actual, as intervenções no território, quer no sentido físico do termo, quer no sentido humano, ou em ambos, têm que ter uma correcta fundamentação, por via de um diagnóstico das situações, e por via da avaliação das diferentes propostas de intervenção. As Tecnologias de Informação Geográfica são hoje, reconhecidamente, o melhor instrumento ao dispor dos técnicos e políticos a quem compete a gestão territorial (Ferreira, 2002).

No estudo deste tema é importante que o aluno:

- Contacte com diferentes tipos de informação geo-referenciada;
- Conheça áreas de aplicação das TIG;
- Contacte com terminologia básica das TIG;
- Utilize funções básicas de CAD e de SIG.

A nível de recursos, serão necessários suportes cartográficos analógicos diversificados (ex. cartas, fotografia aérea, ortofotomapas)

No tema II – Ocupação do Solo –, é importante que os alunos percebam que a ocupação do solo é uma das condicionantes mais importantes, para o Ordenamento do Território. O carácter dinâmico da ocupação do solo, torna bastante útil a aplicação de Sistemas de Informação Geográfica, que permitem o acompanhamento da evolução temporal e o apoio à decisão. Neste tema, os

alunos utilizarão técnicas de foto-interpretação e de construção cartográfica, para produzirem uma carta de ocupação do solo.

Reconhecer a diferente distribuição espacial dos fenómenos físicos e humanos, interpretar os elementos de fotografias aéreas e ortofotografias, aplicar técnicas de digitalização a elementos de fotografias aéreas e ortofotografias, aplicar técnicas de composição cartográfica, produzir uma carta de ocupação do solo, compreender padrões de distribuição a partir da carta de ocupação do solo, deverão ser os objectivos da aprendizagem. O recurso a ortofotos e fotografias aéreas é muito importante, a par do trabalho de campo.

O Tema V – Análise Morfológica –, visa relacionar o Ordenamento do Território, com alguns aspectos físicos relacionados com a morfologia do terreno, tais como o declive, a orientação das vertentes e a rede hidrográfica, exigindo uma abordagem racional e sistematizada. Os SIG são, tecnicamente, o meio mais eficaz para realizar essa abordagem. Neste tema, deverão explorar-se a morfologia e a hidrologia de um determinado local, permitindo obter cartografia, como simulação da difusão de um poluente, carta de declives, carta de exposição de relevo. (Ferreira, 2002).

A abordagem deste tema deve ser feita à escala local.

Como objectivos de aprendizagem consideram-se:

- Compreender o funcionamento da rede hidrográfica;
- Produzir um Modelo Digital de Terreno (DTM);
- Obter perfis topográficos;
- Construir cartas relacionadas com alguns aspectos do relevo.

Como recursos, será necessário recorrer à cartografia analógica, nomeadamente à altimetria e à rede hidrográfica.

Com a Análise de Planos Municipais –Tema VI –, é importante reflectir, que a administração efectiva e eficiente da ocupação do solo, depende da disponibilidade da informação e da existência de ferramentas adequadas à sua exploração e actualização. A análise dos PDMs, através de ferramentas SIG, permite, não só, um conhecimento da realidade, como estudar as futuras alterações na ocupação do solo. É importante que os alunos tomem contacto com os Planos Municipais e, assim, reconheçam a sua importância e limitações, em termos de Ordenamento e Administração do Território.

No final desta unidade o aluno deverá:

- Compreender os conceitos básicos associados a um PDM;
- Reconhecer a importância dos PDMs para o Ordenamento e Administração do Território;
- Aprender a inquirir o sistema aplicando restrições;
- Avaliar uma proposta de localização em função das determinações e restrições do PDM.

Como principal recurso de trabalho serão necessários PDMs para análise.

Os temas VII e XII, Projectos 1 e 2 respectivamente, serão momentos de avaliação, em que o aluno deverá aplicar os conceitos dados, e demonstrar a solidez dos seus conhecimentos na aplicação da tecnologia, na compreensão dos conceitos de Ordenamento de Território explorados anteriormente. Os teores dos projectos deverão ser definidos em função dos interesses do momento ou da própria escola, resultando da concordância entre professor e alunos. No primeiro projecto, poderá ser feita uma carta de susceptibilidades para cheias, incêndios florestais, etc., que permita a produção de informação fundamental para o Ordenamento do Território e integração das técnicas e conceitos abordados isoladamente nos temas anteriores. No segundo projecto, poderão ser realizados exercícios de localização de uma infra-estrutura em discussão pública (por ex. a localização de um aterro, estrada, caminho de ferro, ou parque industrial). O estudo de localização de uma infra-estrutura, para além de ser um exercício clássico em Planeamento e Ordenamento do Território, permite a integração das técnicas e conceitos abordados isoladamente ao longo de todo o programa.

Os objectivos dos temas de projecto são, no fundo, os de toda a disciplina:

- Reconhecer a importância dos SIG para a resolução de problemas;
- Integrar os conhecimentos, adquiridos nos temas anteriores, na resolução de uma nova situação;
- Verificar as competências dos alunos no uso e compreensão das tecnologias SIG;

- Verificar a competências dos alunos em relação aos conceitos de ordenamento de território explorados nesta disciplina.

No final da disciplina, o aluno deverá ser capaz de se poder pronunciar em projectos que exijam a participação pública, tornando-se num cidadão activo e consciente dos seus deveres e responsabilidades.

6.4.4 CONCLUSÕES

A cartografia de susceptibilidades geomorfológicas é um documento que pode ter larga aplicação. Do 3º ciclo ao ensino secundário, são várias as disciplinas que a poderão utilizar nos seus conteúdos programáticos.

A profundidade na sua utilização pode, e deve, ser crescente no decorrer da escolaridade, aproximando-se dos objectivos definidos para os dois graus de ensino.

Ao nível do 3º ciclo, tratar-se-á de um documento exploratório, onde as informações nele contidas deverão ser entendidas como o resultado de uma investigação, e do cruzamento de variada informação relativa ao meio. Esses elementos deverão servir para o aluno se situar no meio que o rodeia, ajudando-o a perceber que nós somos um elemento integrante de uma paisagem, que devemos compreender e respeitar.

Se é importante que o aluno compreenda as “Manifestações de Actividade Geológica” e a “Interferência do Homem nos Ecossistemas”, é também muito importante, que conclua que a “Terra é um Planeta Frágil”, sendo imprescindível que todos tenhamos responsabilidades na gestão de um património comum. É importante que o aluno se aperceba que faz parte de um sistema e que dele depende a sua própria sobrevivência.

No ensino secundário, atendendo ao que é expectável atingir por parte dos alunos, ao nível do raciocínio e do desenvolvimento mental, onde uma sólida formação de base é fundamental, a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas poderá servir de ponto de partida para a exploração de vários temas e construção de nova informação. Não é suposto, e já não é aceitável,

que o ensino secundário se caracterize pela apresentação de uma série interminável de conteúdos, desfasados da realidade social e local, onde se privilegiava a memorização. Antes de mais, sendo a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas um documento complementar aos PDMs, poderá servir para uma melhor compreensão deste último documento. Mas espera-se mais do que isso. Se, ao nível do ensino secundário, é necessário que o aluno conheça os “Materiais Constituintes da Terra”, não é menos importante que este tenha consciência que os materiais são finitos, e que é de vital importância a sua correcta exploração e utilização. Para “Planear e Gerir um território” é necessário “Conhecer o Território: os recursos e as actividades”. “Planear o Futuro Gerindo o Presente” é a forma mais correcta de assegurar um desenvolvimento sustentável.

O aluno tem hoje, à sua disposição, informação variada, sobre a sua própria realidade local, incluindo-se aqui a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas, sobre a qual pode ser discutida a base dessa informação, a pertinência da mesma e as suas potencialidades.

Em qualquer um dos graus de ensino, a metodologia de projecto baseada na realidade local, potencia que o aluno se torne inquieto relativamente ao meio que o rodeia. Essa inquietude deverá transformar-se em crítica construtiva e fundamentada, orientando o aluno para manifestar os seus pontos de vista. O objectivo último é que se transforme num cidadão activo, convicto da importância da sua participação na melhoria da qualidade de vida, indissociável da qualidade ambiental (Oraisón, 2006).

De acordo com o quadro de referência anteriormente descrito, quer a metodologia (projecto), quer o objecto de análise (cartografia de susceptibilidades geomorfológicas), visam a promoção da Educação Ambiental, não significando, de modo algum, uma atitude de imobilismo do Homem face à natureza, mas sim, uma atitude esclarecedora, participativa e conhecedora da sua realidade local, com repercussões a nível global (Martins, 2000).

6.5 LEGISLAÇÃO ESPANHOLA E PORTUGUESA E CARTOGRAFIA DE SUSCEPTIBILIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Após a consulta da Direcção Regional do Meio Ambiente da Galiza, e da legislação espanhola e galega relativamente ao Ordenamento do Território e Conservação da Natureza, quatro documentos se destacam pela sua aproximação com a legislação portuguesa relativa à REN (Reserva Ecológica Nacional). Estes documentos, também poderão estar relacionados com uma cartografia de susceptibilidades geomorfológicas. São eles o Decreto 82/1989 de 11 de Maio, onde é regulamentada a figura de espaço natural em regime de protecção geral; a Lei 10/1995 de 23 de Novembro, onde é regulamentado o ordenamento do território galego; a Lei 9/2001 de 21 de Agosto, onde são definidas normas orientadoras para a conservação da natureza; e a Lei 9/2002 de 30 de Dezembro, relativa ao ordenamento urbanístico e protecção do meio rural na Galiza.

Relativamente ao primeiro documento, Decreto 82/1989 de 11 de Maio, é estabelecida a base para a criação de um “Registo Geral de Espaços Naturais”, onde se incluam todos aqueles que pelos seus valores ou interesse natural, cultural, científico, educativo ou paisagístico seja necessário assegurar a sua conservação, não possuindo protecção específica. As propostas de inclusão nesse registo, terão de ser acompanhadas de estudos e informações técnicas que fundamentem a sua inclusão nomeadamente (artigo 4º), a descrição das características e dos valores que justifiquem a sua integração no Registo Geral, delimitação e estado natural, titularidade dos terrenos afectados, situação legal e características sócio-económicas, exposição de riscos e causas de uma possível degradação e ameaças de alteração dos seus valores naturais, culturais, científicos ou educativos, plano de actuação preventivo, propostas de regime de compensações, se for o caso. Após a análise dos processos e decorrido um ano, salvo prorrogação de tempo que não poderá exceder esse limite máximo, dar-se-á por concluído o processo do regime de protecção estabelecido (artigo 6º). Os terrenos incluídos no regime de protecção geral, que estejam anteriormente classificados como solo

urbanizável, permanecerão como tal e serão objecto de especial protecção nas normas de planeamento urbanístico. Esses locais poderão também ser alvo de um plano de ordenamento específico (artigo 7º). Os efeitos da inclusão no Registo Geral de Espaços Naturais é entendido, sem prejuízo dos direitos privados existentes sobre os terrenos incluídos num determinado território, e em particular a realização de actividades tradicionais de aproveitamento ordenado das produções agrícolas, excepto as limitações específicas que se possam estabelecer, com base nos objectivos de protecção e conservação previstos neste decreto (artigo 9º).

Neste documento, são definidas as bases de classificação de bens públicos em espaço privado.

A Lei 10/1995 de 23 de Novembro, tem como finalidade estabelecer os objectivos fundamentais, e criar os instrumentos necessários para a coordenação de uma política territorial e de ordenamento do espaço da comunidade autónoma da Galiza, no sentido de favorecer a utilização racional do território galego e proteger o meio natural, melhorar a qualidade de vida e contribuir para o equilíbrio territorial (artigo 1º). São definidos como instrumentos de ordenamento do território (artigo 4º): Directrizes de ordenamento do território; Planos territoriais integrados; Programas coordenados de actuação; Planos e projectos sectoriais; Planos de ordenamento do meio físico. Estes últimos planos, têm por objectivo, desenvolver as directrizes do ordenamento do território em função das suas características morfológicas, agrícolas, de produção animal, florestais, paisagísticas e ecológicas diferenciadas, que exijam uma consideração e tratamento unitários. Será nestes planos, que deverá ser efectuada a integração com o Decreto 82/1989 de 11 de Maio.

Um documento de referência na conservação da natureza, em Espanha e na Galiza, é a Lei 9/2001 de 21 de Agosto. Esta lei tem como objectivo, estabelecer as normas destinadas à protecção, conservação, reabilitação e melhoria dos recursos naturais, bem como a adequada gestão dos espaços naturais, da flora e da fauna silvestre, além dos recursos geológicos da comunidade autónoma da Galiza e a difusão dos seus valores, preservando-os para as gerações futuras (artigo 1º). É definido no seu artigo 3º, que todos têm o dever de respeitar e preservar os espaços naturais e a obrigação de reparar

qualquer dano causado. No caso das administrações, no âmbito das suas competências, deverão assegurar a manutenção da protecção, preservação e reabilitação dos recursos naturais, com independência da sua titularidade ou regime jurídico, garantindo que a gestão dos mesmos se produza, não pondo em causa as suas potencialidades e compatibilidades com os objectivos da sua conservação.

No capítulo II são definidos os espaços naturais protegidos, como aqueles espaços que contenham elementos ou sistemas naturais de particular valor, interesse ou singularidade, devidos à evolução natural, ou à actividade humana (artigo 8º). Existem, nesta mesma legislação, diferentes categorias de espaços naturais protegidos, dependendo dos bens e valores a proteger: Reserva Natural; Parque Natural; Monumento Natural; Zonas Húmidas; Paisagem Protegida; Zona de Especial Protecção; Espaço Natural de Interesse Local; Espaço Privado de Interesse Natural. Será ao nível destes dois últimos espaços que a nossa actual REN se situará. Como enquadramento legislativo, teremos para o Espaço Natural de Interesse Local (artigo 17º), todos os espaços integrados em território municipal, que pelas suas singularidades sejam merecedores de algum tipo de protecção dos seus valores naturais. A responsabilidade e competência da gestão destes espaços é municipal. A sua classificação não implica a afectação imediata de recursos da Comunidade Autónoma, se bem que possam ter preferência na obtenção de ajudas para a sua conservação e gestão. As instituições e os proprietários particulares de terrenos em que existam formações naturais, espécies ou *habitats* de flora e fauna silvestre cuja protecção se considere de interesse, poderão propor à Direcção Regional do Meio Ambiente, mediante a apresentação de uma memória descritiva, a sua declaração como Espaço Privado de Interesse Local (artigo 18º). Essa declaração supõe o compromisso formal do promotor pôr em prática medidas precisas para a conservação dos valores naturais que a motivaram. Também aqui, este tipo de classificação não implica a obrigatoriedade, por parte da Direcção Regional do Meio Ambiente, de afectar recursos públicos para a sua gestão, mas possuirão preferência na concessão de ajudas e subvenções.

O aproveitamento e uso dos bens incluídos no âmbito dos espaços naturais protegidos, terão de ser realizados de maneira que resultem

compatíveis com a conservação dos valores que motivaram a sua classificação, devendo reger-se por instrumentos próprios de planeamento (artigo 29º). As limitações ao uso de bens e recursos, derivados da classificação em espaço natural protegido ou dos instrumentos de ordenamento previstos para o efeito, poderão dar lugar a indemnizações quando existir:

- a) Incidência sobre direitos efectivamente incorporados no património do particular;
- b) Afecção de usos legais e efectivamente exercidos, no momento da imposição da restrição;
- c) Ocorrência de lesão patrimonial efectiva, actual e quantificável em termos monetários;
- d) Limitações pessoais, não susceptíveis de distribuição entre os afectados.

Para contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos habitantes e desenvolvimento sustentável (artigo 30º), a Junta da Galiza proporcionará o desenvolvimento de actividades tradicionais e fomentará outras compatíveis com a conservação de cada um dos espaços. Para uma melhor aceitação e participação social, será fomentada a integração dos habitantes das áreas afectadas, nas actividades geradas pela protecção e gestão do espaço natural.

A planificação dos espaços naturais protegidos, efectuar-se-á mediante os seguintes instrumentos:

- 1) Planos de ordenamento dos recursos naturais;
- 2) Planos directores de uso e gestão;
- 3) Planos de conservação.

São planos que funcionam a diferentes escalas, podendo referir-se que, no 1º caso, existem os grandes objectivos e as linhas estratégicas de planificação dos espaços naturais protegidos e, no último caso, temos as acções concretas e temporalmente definidas, associadas ao cumprimento dos primeiros planos.

Uma nota interessante que vem referida na Lei 9/2001 de 21 de Agosto, é a que está associada à possível desclassificação de espaço natural

protegido. Só é possível a desclassificação de espaço natural protegido, se este espaço for alvo de uma definição legislativa igual ou de eficácia superior, no âmbito da protecção da natureza; se desaparecerem as causas que motivaram a protecção de um determinado local e não for possível a sua recuperação ou reabilitação, mas só quando o desaparecimento não tenha sido motivado por uma alteração intencionada. Está excluída, também, neste âmbito, a situação de ocorrência de incêndios florestais. É ainda mencionado que serão nulos quaisquer actos administrativos de desqualificação ou de exclusão, relativamente aos espaços naturais protegidos.

Se se fizesse um paralelismo legislativo, nunca seria possível a desafecção de uma área de REN uma vez atribuída esta classificação, o que, em certa medida, tem lógica, uma vez que esta designação está associada a determinados valores ambientais que não deverão ser postos em causa, mas transformados numa mais valia para a população local.

Por último, é objecto da Lei 9/2002 de 30 de Dezembro, o ordenamento urbanístico em todo o território da Galiza, assim como a regulamentação, ordenamento e protecção do meio rural, dos núcleos populacionais rurais e do património rural (artigo 1º).

Como base de ordenamento, é apontado que no território municipal, deverão ser definidas as áreas de solo urbano, de núcleo rural, áreas urbanizáveis e rústicas. Independentemente da classificação, todos os proprietários de terrenos, construções, edifícios e instalações, devem: destiná-los aos usos permitidos pelo planeamento urbanístico; mantê-los em condições de funcionalidade, segurança, salubridade, ornato público e habitabilidade segundo a sua classificação, e de acordo com as normas de protecção ambiental, do património histórico e de reabilitação; além das obrigações anteriores, os proprietários dos imóveis e edificações em solo rústico e em solo de núcleo rural, estão obrigados a realizar as obras necessárias para protecção do meio rural e ambiental; terão de conservar e manter o solo natural e, no caso da massa vegetal, as condições necessárias para evitar a erosão e os incêndios, impedindo a contaminação do solo, do ar e da água (artigo 9º).

A definição de solo rústico é a que mais se aproxima da nossa classificação de terrenos inseridos em área de REN, uma vez que é

considerado solo rústico, o terreno que tenha de ser preservado, do processo de desenvolvimento urbanístico, nomeadamente (artigo 15º):

- Os terrenos submetidos a um regime específico de protecção incompatível com a sua urbanização, em conformidade com a legislação de ordenamento territorial, ou com a normativa reguladora do domínio público, com as áreas de linha de costa, o meio ambiente, o património cultural, as infra-estruturas e de outros sectores que justifiquem a necessidade da sua protecção;
- Os terrenos que, sem estarem incluídos nos anteriores, apresentem relevantes valores naturais, ambientais, paisagísticos, produtivos, históricos, arqueológicos, culturais, científicos, educativos, recreativos, ou outros que os façam merecedores de protecção ou cujo aproveitamento deva submeter-se a limitações específicas;
- Os terrenos que, tendo sofrido uma degradação dos valores enunciados no parágrafo anterior, devam proteger-se, a fim de facilitar eventuais acções de recuperação dos ditos valores;
- Os terrenos ameaçados por riscos naturais ou tecnológicos, incompatíveis com a sua urbanização, tais como inundações, erosão, humedecimento, incêndio, contaminação, ou qualquer outro tipo de catástrofes, ou que, simplesmente, perturbem o meio ambiente ou a segurança e saúde.

Os proprietários de solo rústico, de entre as várias obrigações, terão de realizar ou permitir realizar à administração competente, os trabalhos de defesa do solo e da vegetação, necessários para a sua conservação e para evitar riscos de inundação, erosão, incêndio, contaminação ou qualquer outro risco de catástrofe, ou a simples perturbação do meio ambiente, assim como de segurança e saúde públicas. Existem várias categorias de solo rústico de acordo com a Lei 9/2002 de 30 de Dezembro (artigo 32º):

- 1 - Solo rústico de protecção ordinária, constituído por terrenos em que o planeamento urbanístico, ou os instrumentos de ordenamento do território, estimem inadequados para o desenvolvimento urbanístico, devido às suas características geotécnicas ou morfológicas, elevado

impacte territorial que comprometa a sua urbanização, ou os riscos naturais ou tecnológicos;

2 – Solo rústico especialmente protegido, constituído por terrenos que pelos seus valores agrícolas, de produção animal, florestais, ambientais, científicos, naturais, paisagísticos, culturais, sujeitos a limitações ou de servidão para a protecção do domínio hídrico ou de outra índole, deverão estar submetidos a algum regime especial de protecção, incompatível com a sua transformação, de acordo com o disposto na presente lei.

Incluído no solo rústico especialmente protegido, existem as seguintes categorias: solo rústico de protecção agropecuária; solo rústico de protecção florestal; solo rústico de protecção a infra-estruturas; solo rústico de protecção às águas; solo rústico de protecção da linha de costa; solo rústico de protecção de espaços naturais; solo rústico de protecção de interesse paisagístico; solo rústico especialmente protegido para zonas com interesse patrimonial, artístico ou histórico.

Se um terreno, pelas suas características, corresponder a várias categorias de solo rústico, opta-se pela sua inclusão na categoria que outorgue maior protecção.

Mais uma vez, fazendo um paralelismo com a nossa legislação sobre as áreas de REN, poderemos incluí-las em solo rústico de protecção ordinária e em solo rústico de protecção às águas e de protecção da linha de costa.

Os diferentes tipos de solo rústico (anteriormente descritos) possuem condicionantes na sua utilização (artigo 33º), podendo estas ser divididas em dois tipos: actividades e usos não construtivos; actividades e usos construtivos.

No 1º caso incluem-se:

- a) Acções sobre o solo e subsolo que impliquem movimentos de terra, como dragagens, defesa de rios e rectificação de margens, aterros, desmontes e acções análogas;
- b) Actividades de lazer, tais como práticas de desporto organizado, acampamentos de 1 dia e actividades comerciais ambulantes;
- c) Actividades científicas, escolares e divulgativas;

- d) Depósito de materiais, armazenamento de maquinaria, e estacionamento de veículos ao ar livre; actividades extractivas, incluindo a exploração mineira, as pedreiras, a extracção de inertes ou terras.

No 2º caso incluem-se:

- a) Construções e instalações agrícolas, tais como as destinadas ao apoio das explorações hortícolas, armazéns agrícolas, viveiros e invernadeiros;
- b) Construções e instalações destinadas ao apoio de exploração animal em regime intensivo e extensivo, celeiros, currais domésticos e instalações apícolas;
- c) Construções e instalações florestais destinadas à extracção de madeira ou à gestão florestal e as de apoio à gestão florestal, assim como as da defesa da floresta;
- d) Instalações vinculadas funcionalmente às vias de acesso e previstas no ordenamento sectorial das mesmas, assim como as de fornecimento de combustível;
- e) Construções e reconstruções, destinadas ao turismo rural e que sejam potenciadoras do meio onde se encontrem instaladas.
- f) As estruturas e obras públicas em geral, tais como os centros e redes de abastecimento de água, os centros de produção, serviço, transporte e abastecimento de energia eléctrica e gás, as redes de saneamento, estações de depuração e sistemas vinculados à reutilização de águas residuais, centros de recolha e tratamento de resíduos sólidos, linhas férreas, portos e aeroportos, as telecomunicações e em geral todas as estruturas classificadas em virtude de legislação específica, todas as estruturas referidas nos instrumentos de ordenamento territorial ou de planeamento urbanístico;
- g) Construções e instalações para equipamentos, dotações ou serviços que devam desenvolver-se no meio rural, escolas agrárias, centros de investigação e educação ambiental, construções e instalações desportivas e de lazer ao ar livre e parques de campismo;

- h) Construções destinadas a uso residencial vinculadas às explorações agrícolas ou de produção animal;
- i) Muros ou cercas de madeira com elementos opacos, com uma altura máxima de 1,5m, e estruturados de acordo com o estipulado no planeamento municipal;
- j) Localização de caravanas e outros elementos móveis, destinados a residência, habitação ou actividades económicas, com tempo de permanência superior a 1 dia;
- k) Construções destinadas a actividades complementares à transformação primária, armazenamento e embalamento de produtos do sector primário, e sempre que exista relação directa com a natureza, extensão ou destino das madeiras ou exploração dos recursos naturais.
- l) Outras actividades análogas, que se determinem regularmente e coordenadas entre a legislação sectorial e a presente lei.

A utilização do solo rústico está dependente do tipo de solo e é classificada em usos permitidos, usos autorizados ou usos proibidos (artigo 34^o). Os usos permitidos são os considerados compatíveis com a protecção de cada categoria de solo rústico, sem prejuízo da exigência de licença urbanística municipal e demais autorizações administrativas sectoriais e procedimentais. Os usos autorizados são os usos sujeitos a autorização da Administração Autónoma, previamente sujeitos a licença urbanística municipal, e em que se devam valorizar as circunstâncias que justifiquem a sua autorização, com as respectivas medidas de precaução. Os usos proibidos serão os incompatíveis com a protecção de cada categoria de solo, ou que impliquem um risco relevante de deterioração dos valores protegidos.

Qualquer abertura de caminhos e movimentos de terras, nas áreas de solo rústico, terão de estar expressamente contempladas no planeamento urbanístico, ou nos instrumentos de ordenamento do território, ou em qualquer outro documento previamente aprovado. Contudo, a abertura de novos acessos está sujeita à avaliação de impacte ambiental, devendo adaptar-se às condicionantes topográficas do terreno e ser mínima a alteração da paisagem. Genericamente, serão proibidos os movimentos de terra que alterem a

topografia natural dos terrenos rústicos, exceptuando-se os casos expressamente autorizados pela presente lei.

Atendendo aos solos rústicos que estarão abrangidos nas nossas áreas de REN, terão as seguintes condicionantes de utilização:

Solo rústico ordinário (artigo 36º) é permitido mediante licença municipal: actividades de lazer, tais como práticas de desporto organizado, acampamentos de 1 dia e actividades comerciais ambulantes; actividades científicas, escolares e divulgativas; construções e instalações agrícolas, tais como as destinadas ao apoio das explorações hortícolas, armazéns agrícolas, viveiros e invernadeiros; construções e instalações destinadas ao apoio de exploração animal em regime intensivo e extensivo, celeiros, corrais domésticos e instalações apícolas; construções e instalações florestais destinadas à extracção de madeira ou à gestão florestal e as de apoio à gestão florestal, assim como as da defesa da floresta; muros ou cercas de madeira com elementos opacos, com uma altura máxima de 1,5m e estruturados de acordo com o estipulado no planeamento municipal.

Com autorização da Comunidade Autónoma: acções sobre o solo e subsolo que impliquem movimentos de terra, como dragagens, defesa de rios e rectificação de margens, aterros, desmontes e acções análogas; depósito de materiais, armazenamento de maquinaria, e estacionamento de veículos ao ar livre; actividades extractivas, incluindo a exploração mineira, as pedreiras, a extracção de inertes ou terras; instalações vinculadas funcionalmente às vias de acesso e previstas no ordenamento sectorial das mesmas, assim como, as de fornecimento de combustível; construções e reconstruções, destinadas ao turismo rural e que sejam potenciadoras do meio onde se encontrem instaladas; as estruturas e obras públicas em geral, tais como os centros e redes de abastecimento de água, os centros de produção, serviço, transporte e abastecimento de energia eléctrica e gás, as redes de saneamento, estações de depuração e sistemas vinculados à reutilização de águas residuais, centros de recolha e tratamento de resíduos sólidos, linhas férreas, portos e aeroportos, as telecomunicações e em geral todas as estruturas classificadas em virtude de legislação específica, todas as estruturas referidas nos instrumentos de ordenamento territorial ou de planeamento urbanístico; construções e instalações para equipamentos, dotações ou serviços que

devam desenvolver-se no meio rural, escolas agrárias, centros de investigação e educação ambiental, construções e instalações desportivas e de lazer ao ar livre e parques de campismo; localização de caravanas e outros elementos móveis, destinados a residência, habitação ou actividades económicas, com tempo de permanência superior a 1 dia; construções destinadas a actividades complementares à transformação primária, armazenamento e embalamento de produtos do sector primário e sempre que exista relação directa com a natureza, extensão ou destino das madeiras ou exploração dos recursos naturais; outras actividades análogas que se determinem regularmente e coordenadas entre a legislação sectorial e a presente lei.

Qualquer outro uso é proibido.

Para o Solo rústico de protecção às águas e Solo rústico de protecção da linha de costa (artigo 39º) é permitido, por licença municipal: actividades de lazer, tais como práticas de desporto organizado, acampamentos de 1 dia e actividades comerciais ambulantes; actividades científicas, escolares e divulgativas; muros ou cercas de madeira com elementos opacos, com uma altura máxima de 1,5m e estruturados de acordo com o estipulado no planeamento municipal.

Os usos autorizados pela Comunidade Autónoma são: todos os vinculados à conservação, utilização e desfrute do meio natural, sempre que não atentem contra os valores objecto de protecção, assim como os relacionados com construções e reconstruções, destinadas ao turismo rural e que sejam potenciadoras do meio onde se encontrem instaladas, bem como os estabelecidos através dos instrumentos previstos na legislação de ordenamento do território.

Como usos proibidos serão todos os outros, especialmente os de uso residencial e industrial.

No caso da legislação portuguesa, os documentos que poderão ser considerados os pilares do nosso planeamento e ordenamento do território são o Decreto-lei n.º 176-A/88 de 18 de Maio, alterado pelo Decreto-lei n.º 367/90 de 26 de Novembro que prevê a constituição dos Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT), o Decreto-lei n.º 196/89 de 14 de Junho (alterado pelo Decreto-lei n.º 274/92 de 12 de Dezembro), que estabelece o regime da Reserva Agrícola Nacional (RAN), o Decreto-lei n.º 69/90, de 2 de

Março, onde são regulamentados os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOTs), o Decreto-lei n.º 93/90 de 19 Março (revogou o Decreto-lei n.º 321/83 de 5 de Julho), que regulamenta o regime jurídico da Reserva Ecológica Nacional (REN), a Lei n.º 48/98 de 11 de Agosto, que estabelece as bases da política de ordenamento do território e de urbanismo e o Decreto-lei n.º 380/99 de 22 de Setembro, com as alterações introduzidas pelo decreto-lei n.º 310/03 de 10 de Dezembro, que estabelece o regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial. O Programa Nacional de Ordenamento do Território e Desenvolvimento Sustentável encontra-se actualmente em discussão pública (até à data do presente trabalho).

No caso da cartografia de susceptibilidades geomorfológicas, o documento legal que lhe serviu de base, foi a legislação relativa à Reserva Ecológica Nacional (Decreto-lei n.º 93/90 de 19 Março).

“A Reserva Ecológica Nacional, constituiu uma estrutura biofísica básica e diversificada que, através do condicionamento à utilização de áreas com características ecológicas específicas, garante a protecção de ecossistemas e a permanência e intensificação dos processos biológicos indispensáveis ao enquadramento equilibrado das actividades humanas (artigo 1º)”.

Fazendo parte da REN estão as zonas costeiras e ribeirinhas, águas interiores, áreas de máxima infiltração e zonas declivosas (artigo 2º).

O mesmo decreto define, no seu artigo 3º, que compete ao Governo, por resolução do Conselho de Ministros, ouvida a Comissão da REN ¹⁷, aprovar a integração e a exclusão de áreas da REN. As propostas de delimitação são elaboradas pelas delegações regionais do Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, com base em estudos próprios, ou que lhes sejam apresentados por outras entidades públicas ou privadas, sendo ponderada a necessidade de exclusão de áreas legalmente construídas ou de construção já autorizada, bem como, das destinadas à satisfação das carências existentes em termos de habitação, equipamentos ou infra-estruturas.

As propostas devem delimitar:

¹⁷ A Comissão da REN é constituída pelos representantes nomeados pelas seguintes entidades: Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, Ministério do Planeamento e da Administração do Território; Ministério da Agricultura; Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações; Ministério da Indústria e Energia; Ministério da Defesa Nacional; Ministério do Comércio e Turismo; Ministério do Mar; Associação Nacional de Municípios Portugueses.

- Todas as áreas Incluídas no anexo I ao presente diploma;
- As áreas que se encontrem objectivamente já comprometidas e ou sujeitas a servidões;
- As áreas que se pretendam excluir, e as razões estratégicas que suportam devidamente tais opções;
- As áreas que efectivamente ficam sujeitas ao regime da REN;

Especificamente, o anexo I refere:

- Nas zonas costeiras: praias; dunas litorais, primárias e secundárias, ou na presença de sistemas dunares que não possam ser classificados daquela forma, toda a área que apresente riscos de ruptura do seu equilíbrio biofísico por intervenção humana desadequada ou, no caso das dunas fósseis, por constituírem marcos de elevado valor científico no domínio da geo-história; arribas ou falésias, incluindo faixas de protecção medidas a partir do rebordo superior e da base, cuja largura seja determinada em função da altura do desnível, da geodinâmica e do interesse cénico e geológico do local; quando não existirem dunas nem arribas, uma faixa que assegure uma protecção eficaz da zona litoral de acordo com os valores referidos no preâmbulo; faixa ao longo de toda a costa marítima cuja largura é limitada pela linha da máxima preia-mar de águas vivas equinociais e a batimétrica dos 30m; estuários, lagoas, lagoas costeiras e zonas húmidas adjacentes englobando uma faixa de protecção delimitada para além da linha de máxima preia-mar de águas vivas equinociais; ilhas, ilhéus e rochedos emersos do mar; sapais; restingas; tómbolos;
- Nas zonas ribeirinhas, águas interiores e áreas de infiltração máxima ou de apanhamento: leitos dos cursos de água e zonas ameaçadas pelas cheias; lagoas, suas margens naturais e zonas húmidas adjacentes e uma faixa de protecção delimitada a partir da linha de máximo alagamento; albufeiras e uma faixa de protecção delimitada a partir do regolfo máximo; cabeceiras das linhas de água sempre que a sua dimensão e situação em relação à bacia hidrográfica tenha repercussões sensíveis no regime do curso de água, e na

erosão das cabeceiras ou das áreas situadas a jusante; áreas de máxima infiltração; ínsuas;

- Nas zonas declivosas: áreas com riscos de erosão; escarpas, sempre que a dimensão do seu desnível e comprimento o justifiquem, incluindo faixas de protecção delimitadas a partir do rebordo superior e da base, com largura determinada em função da geodinâmica e dimensão destes acidentes de terreno, e do interesse cénico e geológico do local.

Exceptuam-se deste regime, as propostas da REN que já tenham sido objecto de parecer pela Comissão Nacional de REN.

Nas áreas incluídas na REN são proibidas as acções de iniciativa pública ou privada (artigo 4º), que se traduzam em operações de loteamento, obras de urbanização, construção de edifícios, obras hidráulicas, vias de comunicação, aterros, escavações e destruição do coberto vegetal. Como excepção, há:

- a) A realização de acções já previstas ou autorizadas à data da entrada em vigor da portaria que aprova a integração e a exclusão de áreas da REN;
- b) As instalações de interesse para a defesa nacional, como tal, reconhecidas por despacho conjunto dos Ministros da Defesa Nacional e do Ambiente e Recursos Naturais;
- c) A realização de acções de interesse público, como tal, reconhecido por despacho conjunto do Ministro do Planeamento e Administração do Território, do Ministro do Ambiente e Recursos Naturais e do Ministro competente em razão da matéria.

A gestão das áreas de REN cabe directamente à sua comissão, tal como é definido no artigo 8º alínea f) *“Propor a execução de acções de protecção e divulgação da REN e de sensibilização das populações quanto ao seu interesse e objectivos”*, e a sua demarcação é obrigatória em todos os instrumentos de planeamento que definam ou determinem a ocupação física do solo, designadamente planos regionais e municipais de ordenamento do território (artigo 10º).

A competência de fiscalização do cumprimento do presente diploma é do Instituto de Conservação da Natureza (ICN), das delegações regionais do Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, dos municípios e de quaisquer outras entidades competentes em razão da matéria ou da área de jurisdição (artigo 11º). Instituto de Conservação da Natureza (ICN), centralizará a informação relativa à fiscalização referida no número anterior, devendo as restantes entidades nele mencionadas participar-lhe todos os factos de que tomarem conhecimento e pertinentes a tal fim, enviando-lhe cópia dos autos de notícia ou participações, bem como dos embargos e demolições que forem ordenados.

Contudo, existe na REN um regime transitório (artigo 17º) que permite, que as áreas incluídas no anexos II do presente diploma, e que dele fazem parte integrante, que ainda não tenham sido objecto da delimitação e as obras e os empreendimentos já existentes, estejam sujeitos a aprovação por parte da delegação regional do Ministério do Ambiente e Recursos Naturais.

Fazendo parte do anexo II há:

- Praias e dunas litorais, primária e secundária; arribas e falésias, incluindo faixas de protecção com largura igual a 200m, medidas a partir do rebordo superior e da base; quando não existirem dunas nem arribas, uma faixa de 500m de largura, medida a partir da linha de máxima preia-mar de águas vivas equinociais na direcção do interior do território, ao longo da costa marítima, estuários, sapais, lagunas, lagoas costeiras e zonas húmidas adjacentes, incluindo uma faixa de protecção com a largura de 200m a partir da linha de máxima preia-mar de águas vivas equinociais;
- Ilhéus e rochedos emersos do mar; restingas e tómbolos; lagoas e albufeiras incluindo uma faixa de protecção com largura igual a 100m medidos a partir da linha máxima de alargamento;
- As encostas com declive superior a 30%, incluindo as que foram alteradas pela construção de terraços;
- Escarpas e abruptos de erosão com desnível superior a 15m, incluindo faixas de protecção com largura igual a uma vez e meia a altura do desnível, medidas a partir do rebordo superior e da base.

Nas duas legislações, portuguesa e espanhola, é possível a integração da cartografia de susceptibilidades geomorfológicas. Contudo, na legislação portuguesa, aparentemente, essa integração apresenta-se como mais facilitada.

Existem, no entanto, algumas contradições na legislação portuguesa que são difíceis de entender. As áreas definidas na REN são áreas sensíveis, cuja preservação e gestão deverão ser alvo de um correcto ordenamento e planeamento. Sendo assim, e estando consagrados na nossa legislação o Programa Nacional de Ordenamento do Território, os Planos Regionais e os Planos Municipais, não é compreensível que o Programa Nacional seja o último a ser elaborado, quando deveria ser precisamente o primeiro, e só depois os planos regionais e por último os planos municipais. A lógica de planeamento no nosso país tem sido feita ao contrário, quer do ponto de vista temporal, quer de materialização dos mesmos.

Outra incongruência está na própria legislação da REN. Se são definidas áreas sensíveis e de imprescindível valor ambiental e ecológico, seria de esperar que, uma vez definidas as restrições à sua utilização, elas deveriam ser coerentes com os fins que justificam a sua conservação. Existindo nessas áreas estruturas incompatíveis com o fim a que se destinam, o esperado seria a sua remoção. E, no caso de necessidade de expropriação, dar correctas indemnizações aos legítimos proprietários. Não se deveria fazer o que está previsto no artigo 4º alínea a), onde se exceptua das áreas de REN a realização de acções já previstas ou autorizadas, à data de entrada em vigor da portaria que prevê a integração e exclusão das mesmas. Um caso concreto desta problemática é o das habitações já existentes à data da publicação da referida portaria, cuja data é coincidente com a entrada dos projectos de PDM, dos diferentes municípios, nas Comissões de Coordenação Regional. O próprio artigo 3º alínea 2, (delimitação da REN) refere que *“As propostas de delimitação são elaboradas pelas delegações regionais do Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, com base em estudos próprios, ou que lhes sejam apresentados por outras entidades públicas ou privadas, e ponderada a necessidade de exclusão de áreas legalmente construídas ou de construção já autorizada, bem como das destinadas à satisfação das carências existentes em termos de habitação equipamentos ou infra-estruturas”*. A referência é a

habitações existentes em zonas de leito de cheia, em zonas de grande inclinação e erosão, entre outras, que, simplesmente, foram desafectadas das áreas de REN. Quando ocorrerem acidentes, com perdas de bens materiais e vidas humanas, a quem pedir responsabilidades?! É um caso problemático, onde a coerência legislativa deveria ser acompanhada por uma coerência de procedimento, não contornando os problemas ou procurando supostas soluções e abrindo precedentes legislativos.

A legislação espanhola e galega é mais abrangente, nos objectivos legislativos propostos. O simples facto de encarar as zonas com valor ecológico e ambiental como uma mais valia, demonstra a diferença de mentalidade, quanto ao associar a importância de preservar valores ambientais em consonância com oportunidades económicas e de melhoria da qualidade de vida das populações (Lei 9/2001 de 21 de Agosto, artigo 30º). A definição das actividades permitidas ou proibidas de realizar nos espaços a preservar, vai ao encontro de uma lógica que potencia uma utilização racional dos vários recursos, onde a presença humana e as actividades económicas e sociais têm espaço de coexistência (Lei 9/2002 de 30 de Dezembro, artigo n.º 34º, 36º e 39º). Não esquecer que já o Decreto 82/1989 de 11 de Maio consagra, nos seus artigos 7º e 29º, a possibilidade de indemnizações aos proprietários, quando direitos adquiridos e preservação ambiental forem incompatíveis, o que demonstra a importância do ambiente na política de ordenamento do território, e no assumir de valores de importância vital e estratégica, para as populações e para o próprio país.

VII – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

VII – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Ao longo de vários anos, a par da ideia de controlo tecnológico sobre o meio, promoveu-se a ocupação indiscriminada de linhas de água com escoamento esporádico, ou de vertentes aparentemente estáveis do ponto de vista dos processos geomorfológicos, ou de leitos de cheia.

A investigação sobre os processos e a dinâmica do meio físico, conduziu ao desenvolvimento de estudos cada vez mais aprofundados sobre três áreas muito importantes da dinâmica actual: a evolução de vertentes, o escoamento fluvial e a dinâmica do litoral. Estes estudos têm conduzido à definição de áreas problemáticas, que, por sua vez, vão promover a elaboração de cartografia cada vez mais importante para o ordenamento do território.

Em 1990, Panizza coloca o "risco ambiental" como o resultado da conjugação de dois aspectos: a dinâmica do meio físico que envolve perigo para a presença humana (perigosidade), e a exposição que uma comunidade tem em relação aos perigos resultantes dessa dinâmica (vulnerabilidade) (Bateira, 2001).

Para uma área como o Norte do País, com uma grande dispersão de registos sobre eventos naturais, torna-se problemático desenvolver um trabalho de análise estatística. Com isso, está profundamente comprometido o esforço de definição de limiares de precipitação, por exemplo, para ocorrência de movimentos de vertente, pelo menos, no actual estado dos conhecimentos e da informação disponível.

Há ainda, muito trabalho de investigação a desenvolver, para que se possa afirmar que uma determinada susceptibilidade possa ocorrer numa área, com um conjunto de características geológicas e geomorfológicas definidas, para um determinado período de tempo.

De facto, não estamos a estudar o carácter aleatório de um fenómeno, mas a registar as condições que contribuem para o desencadear de um acontecimento. É a componente espacial da susceptibilidade que está em causa e não a componente temporal. Desta forma, compreendemos que a probabilidade de ocorrência de um fenómeno potencialmente perigoso, tem duas componentes distintas: uma temporal e outra espacial.

Uma vez seriados e hierarquizados todos os factores envolvidos, bem como o grau de importância que cada um tem no desenrolar dos fenómenos, assim como na sua intensidade, procuram-se identificar áreas semelhantes. São, então, definidas as unidades de susceptibilidade. A definição do grau de susceptibilidade para cada unidade, vai depender da importância que os vários factores presentes nessa área, desempenham na promoção da dinâmica do meio físico.

A cartografia das susceptibilidades geomorfológicas, aparece como resultado de uma análise integrada do meio físico e acção humana, sendo que o homem é um elemento que ora faz parte de um ecossistema, ora altera a dinâmica terrestre, o que torna mais difícil a análise das condições que estão na origem do desencadear de determinado tipo de fenómenos.

A acção humana é, frequentemente, um dos últimos factores que faz com que se atinja a ruptura do equilíbrio do meio. Porém, sem o conjunto de condicionantes e factores de ordem natural que propiciam o desencadeamento de determinados eventos, de nada valeria a intervenção antrópica. A título de exemplo, pode referir-se “que sem as diversas condicionantes geográficas de carácter natural não seria possível o desenvolvimento da evolução das vertentes. Quando muito, a acção humana poderá, apenas, intensificar essa evolução (Bateira, 2001).

A cartografia de susceptibilidades geomorfológicas, deve ser encarada numa perspectiva dinâmica. À medida que a população cresce e as sociedades evoluem, também aumenta a pressão sobre o meio físico. A intensidade e a frequência de ocorrência de fenómenos naturais também se alteram muitas das vezes, o que, frequentemente, é induzido pela própria acção humana. Perante um ambiente fortemente dinâmico, a cartografia deverá reflectir o dinamismo da sociedade e a sua interacção com o espaço. Não deverá ser esquecido, que as reacções de equilíbrio e de desequilíbrio são uma constante no meio físico.

O risco é parte integrante do nosso quotidiano. É acrescido, se existe ocupação humana em locais problemáticos. O risco quando instalado, é de difícil eliminação. Assim sendo, a opção mais adequada para a sua gestão, passará por evitar as condições propícias à sua ocorrência.

Caso o risco já se encontre instalado, é importante ter acesso a informação pormenorizada sobre o mesmo. A informação deve possibilitar a

minimização dos efeitos da sua ocorrência, nomeadamente, a nível da redução de perda de bens materiais, humanos e ambientais.

Na gestão do risco é por vezes, difícil definir o que é um risco aceitável, quem deve pagar os custos associados à sua ocorrência e o que pode constituir um sucesso ou um fracasso na sua gestão.

É, pois, fundamental em primeiro lugar, definir que tipo de susceptibilidades podem ter lugar numa determinada área. Só após este primeiro passo, é possível pensar na sua correcta gestão. Uma dificuldade muitas vezes encontrada, está relacionada com a ausência de registos ou de dados relativos aos potenciais riscos. A própria vivência humana é muito curta quando comparada com a recorrência de uma determinada catástrofe numa certa área.

No caso particular do concelho de Barcelos, efectuou-se um levantamento de todos os registos existentes na biblioteca municipal, desde o ano de 1755 até aos dias de hoje. Associado a este levantamento, efectuou-se uma análise da litologia, geomorfologia, hidrologia, biologia (flora e fauna) e fotografia aérea do concelho. Os dados foram posteriormente compilados, levando à obtenção de uma cartografia de susceptibilidades geomorfológicas.

Na gestão de áreas problemáticas, é fundamental o envolvimento de entidades públicas nacionais. No nosso país, o Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil, é a entidade directamente responsável por essa gestão.

Contudo, a sua estruturação não se coaduna com a necessidade de respostas imediatas, a nível local e regional, necessárias para fazer frente a determinado tipo de catástrofes. Um exemplo recente foi o sucedido com os incêndios florestais, que devastaram o nosso país durante os meses de Verão de 2003, e particularmente o concelho de Barcelos em 2006. Tal devastação foi o resultado de uma ineficaz prevenção durante anos, falta de visão relativamente a um cenário catastrófico, falta de recursos humanos e materiais para fazer face à reabilitação da zona ardida (neste caso específico, reflorestação e ordenamento florestal).

É facilmente aceite que a gestão de riscos envolve custos.

A decisão de como se deve estruturar um “fundo de catástrofe” para fazer face aos acidentes naturais, é algo controversa. Já Zeckhauser and Shepard (1984) citado por Keith Smith (1996), referiam “Onde se deve gastar o

dinheiro de quem, para financiar que programas, para salvar que vidas, e em que probabilidades?”

É óbvio que estas perguntas põem em causa questões éticas bastante objectivas, realçando dificuldades técnicas onde está inerente um preço a pagar pela vida humana. A responsabilidade social deve ser partilhada por todos, nomeadamente pelo poder central e pelo poder local.

A nível governamental, o capital financeiro associado à gestão de catástrofes naturais, pode ser baseado em experiências anteriores (ex. gastos envolvidos com grandes cheias, com desmoronamentos de terras, com incêndios, etc.) e deve estar directamente contemplado no Orçamento de Estado.

Para fazer face a situações imediatas, também a nível distrital ou concelhio, deveria existir um “Fundo de catástrofe”, devidamente regulamentado, cuja fonte de financiamento pudesse ser uma pequena taxa associada, por exemplo, ao Imposto Municipal sobre Imóveis (IMI).

Como os danos causados pelos desastres naturais têm custos muito elevados, o papel das seguradoras é relevante. Todas as estruturas situadas em zonas problemáticas deveriam estar obrigatoriamente seguradas. O seguro funcionará como medida preventiva e dissuasora (taxas elevadas) de construção em planícies de cheia.

No caso de infra-estruturas já instaladas, o seguro deveria ser incentivado, podendo os custos ser repartidos com contrapartidas municipais (ex. o IMI poderia ser mais baixo se associado a esse seguro, incentivando a sua realização).

A gestão do risco depende da implementação de uma série de acções devidamente sequenciadas, e que podem ser esquematizadas da seguinte forma (adaptado de Smith, 1996):

- 1- Planeamento preventivo. Aqui devem estar inseridas acções como identificação dos locais susceptíveis à ocorrência de determinados fenómenos geológicos, planeamento do uso do solo, condicionamento na implementação de infra-estruturas e equipamentos, construção de estruturas de prevenção, e elaboração, de planos de aviso e evacuação;

- 2- Sistema de alerta e de resposta imediata. Inclui-se, neste nível, as acções de alerta e de resposta a ter antes e durante a ocorrência de um desastre natural. É fundamental que todos saibam que entidades estão directamente envolvidas e que devem actuar no terreno; que acções concretas é que devem ser tomadas, que meios devem ser disponibilizados e em que circunstâncias. Os simulacros de ocorrência de catástrofes têm-se demonstrado de grande utilidade;
- 3- Planeamento reconstrutivo. As acções a este nível incluem, normalmente, actividades a curto, médio e longo prazo. As prioridades são apontadas para a reconstrução das vias de acesso, o fornecimento de luz, o restabelecimento das redes de água e saneamento, bem como das infra-estruturas que tenham sido atingidas. Como prioridade, devem estar as questões e acções relacionadas com o realojamento e a satisfação das necessidades básicas das vítimas, promovendo-se o seu bem-estar. A este nível, é fundamental que as opções já se encontrem devidamente estudadas e equacionadas, seja qual for o tipo de desastre natural. O factor tempo é fundamental.

Para serem definidas as áreas de susceptibilidade geomorfológica, têm de ser conjugados vários factores, como sejam os que a podem desencadear e a presença ou ausência do homem, funcionando este, muitas vezes, como factor desencadeador do próprio risco em si, ao alterar as condições do meio.

Embora com vulnerabilidades diferentes, todas as regiões estão sujeitas, em maior ou menor grau, à ocorrência de desastres naturais que constituem, ainda hoje, uma séria ameaça para todas as sociedades humanas, com perdas de vidas, alterações ambientais e prejuízos materiais avultados que lhe estão associados (Plano Nacional da Política de Ambiente, 1995). Segundo o Relatório do Estado do Ambiente (1999), os temporais e as inundações foram os responsáveis por cerca de 80% dos acidentes ocorridos entre 1985 e 1998 em Portugal.

O crescimento assinalável do número de catástrofes devidas a movimentos de vertente verificado nos últimos 50 anos tem como justificações a expansão progressiva das actividades humanas para áreas relativamente

marginais, naturalmente expostas a perigos naturais, a desflorestação continuada de áreas susceptíveis a instabilidade de vertentes e o incremento da precipitação em algumas regiões, pela modificação global do clima (Zêzere, 2005).

Em caso da necessidade de implementação de infra-estruturas e equipamentos em locais problemáticos, deverá ser dada relevância aos diferentes condicionalismos referidos ao longo deste trabalho, pois minimizam os problemas de ocupação desses locais.

Na abordagem de qualquer problema, deve-se ter sempre presente que é mais vantajosa uma atitude preventiva do que remediadora. Neste sentido, considera-se que a cartografia de susceptibilidades geomorfológicas poderá dar um passo decisivo a nível preventivo, identificando potenciais locais sujeitos à ocorrência de movimentos de vertente, contaminação do solo e da água, ocorrência de inundações, e definindo os condicionalismos que deverão existir nos mesmos.

O desrespeito pelo ambiente e a falta de um adequado ordenamento do território, têm contribuído para que seja cada vez mais frequente a ocorrência de movimentos de vertente, contaminação dos solos e da água, ocorrência de cheias, bem como de secas, tempestades e incêndios florestais. No dia 10 de Outubro é comemorado o dia Internacional para a Redução dos Desastres Naturais. Poucos se lembram desse dia e, ano após ano, estes eventos tem assumido um maior poder destrutivo capazes de acarretarem enormes perdas de bens materiais e vidas humanas.

As entidades responsáveis pelo planeamento do território, devem recorrer aos instrumentos legais em vigor, evitando-se assim, muitas das vezes, problemas que necessitam de solução urgente. Contudo, verifica-se a escassa utilização e cumprimento destes mesmos instrumentos. Exemplificando, no âmbito dos Planos Directores Municipais (PDMs), foi construída a cartografia da Reserva Ecológica Nacional (REN), onde figura a definição das áreas de risco de erosão, áreas de máxima infiltração e áreas ameaçadas pelas cheias, entre outras. No caso da erosão, é utilizado como critério o declive da superfície topográfica ser superior a 30% (aprox. 17°). Este não deverá ser o único critério, mas é um ponto de partida muito importante para o ordenamento do território.

Está actualmente em estudo, um novo enquadramento jurídico do regime da Reserva Ecológica Nacional (REN) e da Reserva Agrícola Nacional (RAN), instrumentos de ordenamento fundamentais na prevenção dos riscos naturais. As informações fornecidas pelo governo central, referem que a revisão destes documentos, visa melhorar a defesa dos valores naturais que constituem a estrutura de protecção e estabilidade física e biológica, no caso da REN, e a protecção dos solos agrícolas de usos indevidos que possam degradá-los de forma irreversível, no caso da RAN.

Uma revisão do actual regime da REN, deveria reforçar a eficácia deste instrumento de planeamento, permitindo uma maior integração das figuras de protecção dos valores naturais, fazendo preceder esta revisão de estudos técnicos idóneos, que avaliem os sucessos e insucessos do regime de protecção em vigor.

É importante reflectir sobre algumas questões. No nosso país, a legislação na área ambiental existe e, em alguns casos, até é das mais completas e elaboradas. No caso específico da REN, e comparando o seu “espírito legislativo” com a legislação espanhola, facilmente nos apercebemos que aparentemente a legislação nacional é mais fácil de aplicar, pois é mais concreta e incisiva, estando devidamente regulamentada. Apercebemo-nos que essa legislação foi fruto de alguma experiência adquirida ao longo dos anos, cujos critérios podem hoje em dia, ser facilmente comprovados à luz do avanço da ciência e das novas tecnologias. No entanto, a legislação espanhola apesar de não ser tão específica, é mais coerente e aplicável, uma vez que as áreas com valores patrimoniais a preservar, são encaradas como uma mais valia, e não como áreas restritivas onde “praticamente nada se pode fazer”.

Não esquecer que apesar da legislação sobre a REN já possuir alguns anos, é nas áreas nela incluídas, que ocorrem, com alguma frequência e intensidade, os desastres naturais, demonstrando também estes factos, a importância do seu cumprimento.

Considerando as deficiências já detectadas na aplicação da actual legislação relativa à REN, seria pertinente que a sua revisão se efectuasse no seguinte sentido (Magalhães, 2001:

- Melhor definição das figuras que constituem a REN (inclusivamente voltando a incluir entre estas as faixas de protecção às estradas que constavam do D.L. n.º 321/83);
- Redefinição dos critérios de delimitação das mesmas, particularmente das Zonas adjacentes, das cabeceiras das linhas de água, das zonas de máxima infiltração, dos sistemas dunares e das áreas com risco de erosão;
- Regulamentação dos usos compatíveis e incompatíveis com as diferentes figuras, estabelecendo uma gradação de condicionamentos à edificação, desde as zonas de protecção do Litoral e as zonas adjacentes que devem ser absolutamente preservadas da edificação (à excepção, nestas últimas, das residências dos agricultores e dos apoios às explorações agrícolas), às cabeceiras de linhas de água, cuja ocupação deve ser mais flexível, embora com recomendações. A proposta de regulamentação apresentada pela Comissão nacional de Reserva Ecológica Nacional deve ser revista, mas não abandonada na sua intenção de regulamentar os usos de cada figura da Reserva Ecológica Nacional.
- As plantas de Reserva Ecológica Nacional deverão estar disponíveis ao público com a discriminação das diferentes áreas que a compõe, justificando os seus critérios de utilização.
- Regulamentação da componente urbana da Reserva Ecológica Nacional, sob a designação de Estrutura Ecológica Urbana, definindo as suas componentes e respectivo regulamento de utilização.
- Integração desta reserva em todos os Planos de Ordenamento do Território.

Uma outra reflexão diz respeito ao período temporal em que os estudos estão a decorrer. Os PDMs estão actualmente em revisão, devendo os seus critérios ser claros e transparentes. Já existe alguma experiência de elaboração de PDMs, pelo que será de esperar uma melhoria do trabalho apresentado nos novos. Se mudarem os instrumentos-base do planeamento, ir-se-á novamente voltar ao ponto de partida, não sabendo os municípios que instrumentos ou legislação devem utilizar. Se é possível corrigir alguns erros do passado,

utilizando experiência acumulada e recorrendo a novas fontes de informação e tecnologia, poder-se-á também correr o risco de um retrocesso no planeamento.

Seja qual for o resultado final da revisão destes instrumentos, não se pode esquecer que é fundamental a definição e implementação de um modelo de discussão pública alargada, que permita o envolvimento de toda a sociedade, de modo a que o novo regime da REN que venha a resultar do processo de revisão, seja adoptado por todos os cidadãos como instrumento fundamental no ordenamento do território e na preservação dos equilíbrios e valores naturais.

Não se pode esquecer, que um estudo sobre a revisão destes instrumentos, implica simular a sua aplicabilidade, num quadro que não deve, de forma alguma, desresponsabilizar a administração central, regional e o cidadão, da sua aplicação.

Nesse sentido, é feita neste trabalho, uma análise da integração da cartografia de susceptibilidades geomorfológicas nos programas escolares. Os critérios que estiveram na sua base de elaboração, possibilitam uma melhor compreensão da figura legal da REN, incentivando a uma participação activa e esclarecedora no cumprimento da mesma.

Perspectivas de investigação sobre susceptibilidade geomorfológica

Ao chegar ao fim deste trabalho, há um conjunto de questões que constituem pistas de investigação a desenvolver.

a) O estudo da relação entre movimentos de vertente e precipitação pode ter um avanço significativo. Sendo sistematizadas e estando disponíveis as datas precisas da sua ocorrência, bem como os dados de precipitação registados nas estações meteorológicas mais próximas, será possível ter informação sobre os limiares de precipitação para o desencadeamento dos referidos movimentos.

b) Torna-se evidente, que o estudo das condições geomorfológicas da ocorrência de movimentos de vertente, tem de adquirir um carácter sistemático,

devendo para o efeito, ser construída uma rede de monitorização a nível local e regional. Isso exige a realização de um inventário de todas as ocorrências, o que pressupõe a construção de uma base de dados, que deveria ser uniformizada a nível nacional.

c) A cartografia de susceptibilidade geomorfológica a movimentos de vertente exige o desenvolvimento de investigação pormenorizada sobre a circulação de água.

d) Nas zonas de grande infiltração, é importante conhecer a progressão dos contaminantes, bem como, ter informação das características físico-químicas desses locais. Esses dados serão possíveis de obter, com a instalação de uma rede de monitorização, constituída por piezómetros. Esta informação permitirá saber quando ocorre contaminação, e qual o tipo de contaminante que está presente. Desta forma, poderemos identificar áreas que constituam o foco de poluição, anulando-se assim a sucessiva contaminação. As informações obtidas poderão servir para prevenção de situações similares

e) É importante ter um registo sistemático das cheias, que deverá estar disponível a todos os munícipes, sob a forma cartográfica de fácil leitura. Essa informação, deverá na medida do possível, ser acompanhada de registo fotográfico. A memória do cidadão é relativamente curta, quando comparada com os períodos de retorno de determinados fenómenos naturais. Só com o registo credível se poderá colmatar esse défice de informação.

f) Com a crescente intervenção humana sobre o meio físico, é importante promover o estudo das alterações que essas intervenções provocam.

g) Seria conveniente promover um estudo pormenorizado sobre o conhecimento das pessoas que ocupam locais problemáticos, esclarecendo, se efectivamente existe consciência do “risco”, e se existe informação sobre as medidas a tomar para minimizar a sua instalação ou ocorrência.