

1. Caracterização Geral da Bacia Hidrográfica

1.1 Introdução

A Bacia Hidrográfica do Rio Douro está compreendida entre os paralelos 40°20' e 43°10' N e os meridianos 01°43' e 08°40' W, cortando longitudinalmente a Península Ibérica e com orientação dominante Este-Oeste.

Esta bacia tem a forma de um losango, cujas diagonais Este-Oeste e Norte Sul têm aproximadamente 560 e 300 Km, respectivamente. O rio Douro desenvolve-se paralelamente à diagonal Este-Oeste, embora ligeiramente deslocado para Sul.

A sua área total é de 97 603 Km², dos quais 18 643 Km² (19,1%) em Português e 78 960 Km² (80,9%) em território espanhol, ocupando o primeiro lugar em área entre as bacias dos maiores rios peninsulares; a parte portuguesa é também a de maiores dimensões de entre as bacias de rios nacionais ou internacionais que atravessam o território português.

O rio Douro nasce na serra de Urbion (Cordilheira Ibérica), a cerca de 1700 m de altitude. Ao longo do seu curso de 927 km (o terceiro maior entre os rios da Península Ibérica, depois do Tejo e do Ebro) até à foz no Oceano Atlântico, junto à cidade do Porto, atravessa o território espanhol numa extensão de 597 km, seguidamente serve de fronteira ao longo de 122 km, sendo os últimos 208 km percorridos em Portugal.

Apesar de muito menor que a espanhola, na área da parte portuguesa da bacia do Douro é enorme a diversidade em termos orográficos. As altitudes da bacia variam entre os 0 metros em S. João da Foz, no contacto com o oceano, e os 1527 metros na serra do Larouco, no extremo noroeste da bacia. A bacia hidrográfica do Douro é caracterizada pela presença de vários alinhamentos montanhosos de grande importância, alguns dos quais constituem o limite natural da própria bacia.

É de destacar o grande encaixe do vale do rio Douro, que aumenta para o interior e se estende aos sectores jusante dos vales dos seus principais afluentes, o que acentua a posição de abrigo desta área em relação às áreas montanhosas da bacia. Esta posição de abrigo estende-se de forma mais ou menos acentuada ao longo dos seus principais vales, principalmente na margem direita, devido à sua posição entre vários alinhamentos montanhosos. Em alguns locais estes vales dão

lugar a depressões interiores mais ou menos extensas, como são os casos das áreas de Mirandela (230 m) e de Chaves (368 m).

A grande diversidade de condições climáticas, morfológicas e ecológicas traduz-se num vasto património natural e cultural e numa ocupação humana bastante heterogénea no interior do território da bacia.

No Plano de Bacia do Douro está incluída, para além da bacia hidrográfica do rio Douro, uma área de 211 Km², correspondente à envolvente das ribeiras de Mangas e Valadares, localizadas na extremidade sudoeste da bacia.

1.2 Geologia e Geomorfologia

A região abrangida pelo Plano de Bacia Hidrográfica do Douro, devido às suas características geológicas e geomorfológicas, corresponde a uma unidade morfoestrutural bem diferenciada na Península Ibérica. Integra-se no denominado Maciço Hespérico, que é constituído por um substrato rochoso de idade paleozóica e precâmbrica relacionada com o orógeno Varisco. A sua evolução tectónica posterior é imposta pela orogenia Alpina correspondendo à reactivação das falhas tardi-variscas, facto que está na origem dos seus actuais traços estruturais. A presença de alguns depósitos plio-quadernários, discordantes sobre o substracto, pode ser interpretado como sendo o testemunho do arrasamento do relevo e modelação da superfície do Maciço Hespérico ou como o resultado do entalhe da rede hidrográfica actual.

A geologia da parte portuguesa da bacia do Douro é constituída, predominantemente, por Unidades Granitóides e Unidades Metassedimentares muito deformadas. Os materiais detríticos são muito pouco representativos, ressaltando-se a sua ocorrência, por exemplo, na Veiga de Chaves, na zona de Vilarça e na zona compreendida entre Espinho e o sul do Porto.

As Unidades Granitóides e Metassedimentares são constituídas por maciços eruptivos, do tipo granitóide, bem como por formações metamórficas (essencialmente xistos e metagrauvaques). As rochas metassedimentares incluem as seguintes litologias:

- Xistos e grauvaques com intercalações de quartzitos e conglomerados (Complexo Xisto-Grauváquico), que ocorre nos sectores ocidental e central da região das Beiras e em todos os sectores da Bacia Hidrográfica do Douro;

- Quartzito 'Armoricano' maciço: no sector oriental, constituem a ossatura das Serras de Reboredo-Freixo e Poiães (na região de Moncorvo) e afloram desde a Serra de Montesino, passando próximo de Miranda do Douro, até Vila Flor-Murça; no sector ocidental ocorrem nas Serras de Marão-Alvão e ainda no designado Anticlinal de Valongo;
- Xistos negros, xistos carbonosos, filitos esverdeados e quartzofilitos que afloram numa extensa mancha localizada na parte norte da bacia;
- Xistos borra de vinho (Compelxo vulcano-silicoso) que afloram na região de Vinhais, Moraes e Bragança.

As rochas granitóides estão representadas por:

- Granitos de duas micas, que afloram em extensas faixas graníticas desde Tarouca a Figueira de Castelo Rodrigo, de Salamonde Cabreira até perto de Carrazeda de Ansiães e ainda nas manchas da Serra do Barroso, da Serra do Larouco até Chaves e de Valpaços-Torre de D. Chama;
- Granitos biotíticos, que têm maior expressão nas zonas relacionadas com a falha Vigorégua, aflorando nas regiões de Felgueiras, Paços de Ferreira e prolongando-se por Lamego e Castro Daire até Trancoso;
- Granitos gnáissicos e gnaisses que ocorrem em pequenos afloramentos na faixa Porto-Oliveira de Azeméis e na região de Bragança-Miranda do Douro.

Merecem ainda referência os elementos tectónico-estruturais de âmbito regional, nomeadamente as falhas da Régua e da Vilariça e os mantos de carregamento da zona de Bragança.

Do ponto de vista geomorfológico, a bacia do Douro é caracterizada por quatro grandes unidades: superfícies planálticas, montanhas, vales e estuário.

As *superfícies planálticas* são as formas mais representadas em toda a Bacia, e correspondem a superfícies de aplanamento, mais ou menos, conservadas com altitudes entre os 700m e os 1400m.

O planalto transmontano e da Beira Interior corresponde a uma parte da Meseta Ibérica talhada nas rochas cristalinas e metamórficas do Maciço Antigo. É uma superfície poligénica, resultante da acção conjunta da erosão hídrica e da tectónica.

A sua superfície é melhor conservada no sector oriental da bacia, nas sub-bacias do Sabor, do Douro internacional e do Côa, onde forma extensos interflúvios, degradados nas margens, pelo entalhe da rede hidrográfica nas vertentes.

As *montanhas* são relevos salientes da superfície planáltica que constituem maciços montanhosos e que são os principais centros de dispersão hidrográfica. Em regra, algumas estendem-se ao longo de direcções hercínicas, correspondendo a enrugamentos da orogenia hercínica, com cavalgamentos, posteriormente atingidos por uma tectónica de fracturas e falhas transversais. Nas montanhas graníticas são abundantes os blocos isolados ou amontoados, dando por vezes origem à queda de blocos por gravidade ou deslocados por enxurradas. Nas serras xistosas, porém, os deslizamentos de pacotes de rocha alterada ao longo de superfícies desnudas e inclinadas, são o processo mais activo e frequente, ocorrendo como consequência de chuvas concentradas seguidas a períodos prolongados de chuva fraca de lenta infiltração.

Os maciços montanhosos mais importantes da bacia do Douro localizam-se, na margem direita, entre o Douro Internacional e a sub-bacia do Sabor, entre as sub-bacias do Tua e do Sabor, entre o Tua e o Corgo, entre o Tâmega e o Corgo e entre o Tâmega e o Cávado; na margem esquerda, salientam-se as serras que separam a bacia do Douro da do Vouga e do Mondego, a bacia do Douro Nacional da do Paiva, bem como a zona da nascente do rio Côa.

A *rede hidrográfica* da Bacia do Douro é densa, bem hierarquizada e apresenta abundantes vestígios de orientação tectónica de alguns segmentos, reticulares, com confluências em ângulos rectos e perfil transversal assimétrico.

Os leitos das linhas de água têm geralmente fundo rochoso, ocorrendo frequentemente marmittas de gigante (em especial nos granitos) e ressaltos no perfil longitudinal, sobretudo quando são atravessados filões quartzíticos.

O vale do Douro é meandrante em toda a extensão e bastante encaixado, até próximo da foz. Largos meandros de pequena curvatura conferem ao percurso um elevado índice de sinuosidade. Alguns desses sectores parecem ter origem tectónica, pela angularidade dos meandros.

Dos processos de evolução fluvio-torrencial do relevo salienta-se o abarrancamento das vertentes muito inclinadas, patente na frequência de barrancos ao longo das margens das gargantas do Douro, Sabor, Tua, Tâmega, Távora, Côa e Paiva.

Entre a foz do Douro e a do Tâmega, as margens são altas e abertas com pequenos vales suspensos, que evidenciam a juventude da instalação da rede hidrográfica. As margens são mais baixas e menos inclinadas até chegarem às paredes abruptas que constituem as margens vestibulares do *estuário*, especialmente na margem setentrional, ao longo da parte ribeirinha do Porto. Aqui estas correspondem a arribas, contemporâneas do nível do mar mais elevado, durante a transgressão flandriana.

O Douro desagua num estuário de tipo vestibular, em forma de funil, simples, com apenas um depósito de lodos junto à margem esquerda, ao abrigo da restinga que forma o chamado Cabedê-lo do Douro.

Na entrada da barra do estuário formou-se um banco de areia que também se movimenta consoante a resultante energética das correntes marinhas e fluviais. Ao provocar a rebentação das ondas ao largo da barra, ele minimiza a erosão das ondas sobre a restinga e a diminuição da sua altura ao penetrarem no estuário.

1.3 Hidrologia e Hidrogeologia

1.3.1 Hidrologia

Os recursos hídricos da bacia do Douro são essencialmente renováveis e dependentes da precipitação, provenientes das massas de ar mediterrânica e atlântica. Atendendo à extensão e orientação desta bacia, é de esperar que a porção de precipitação que mais contribui para o escoamento seja a atlântica; a influência mediterrânica, por seu turno, obriga à sazonalidade, tanto mais elevada quanto se caminha para o interior da península.

A análise dos escoamentos nos afluentes portugueses do rio Douro permitiu concluir que estes têm um comportamento bastante semelhante relativamente às probabilidades de ocorrência empíricas. Contudo, à medida que se caminha para o interior, observa-se uma influência crescente das características mediterrânicas, patente na distribuição mais extrema dos caudais, com estiagens ainda mais marcadas do que no litoral. Sobressaem, com um comportamento um pouco diferenciado dos restantes, as bacias do Côa e do Sabor; na primeira, o rigor da estiagem faz-se sentir na ocorrência de vários meses muito ou completamente secos; na segunda, a menor duração dos escoamentos superiores ao módulo evidencia um regime mais torrencial do que em todos os restantes rios da parte portuguesa da bacia.

Os escoamentos no curso principal do rio Douro em território português dependem, também e sobretudo, do que ocorre na parte espanhola da bacia., cuja análise terá de atender a dois tipos de factores capazes de justificar diferenças no regime, quando comparado com o da bacia portuguesa:

- as características hidrológicas naturais, que definem as disponibilidades de água do curso internacional;
- a utilização da água que, desde há muito tempo, tem vindo a ser efectuada pelos espanhóis e que tem alterado esse regime, de forma variável, ao longo dos anos.

Para uma primeira abordagem à avaliação das disponibilidades, recorreu-se às séries incluídas nos projectos dos aproveitamentos hidroeléctricos nacionais, Miranda, Pocinho, Valeira, Régua, Carrapatelo e Crestuma-Lever, completadas ou corrigidas pelos valores resultantes de uma revisão, em curso, para estudos de planeamento da rede eléctrica, revisão que abrange o período com início no ano de 1955/56.

A comparação destas séries com as de referência consideradas na análise dos escoamentos nos afluentes portugueses permitiu concluir, por um lado que estas últimas se podem considerar representativas das características hidrológicas de toda a bacia do Douro e não só da parte portuguesa da mesma e, por outro, que o escoamento anual no curso principal tem vindo a diminuir ao longo do tempo, em todas as secções, o que está de acordo com o progressivo aumento do consumo de água em Espanha.

Na verdade, durante a totalidade do período de referência adoptado para o estudo estiveram em exploração aproveitamentos hidráulicos em Espanha, com albufeiras capazes de alterar o regime das afluências. Essa alteração traduziu-se numa forte modulação semanal e, também, numa regularização sazonal que, frequentemente, consistiu na elevação dos caudais em épocas de estiagem. Esta alteração do regime natural tem sido favorável à utilização das águas em Portugal mas, em anos mais recentes, este efeito tem vindo a tornar-se menos garantido, sobretudo em anos secos ou muito secos.

Avaliam-se os recursos hídricos totais de superfície da bacia do rio Douro, na situação actual, em ano com 50 % de probabilidade de ocorrência, em 14 800 hm³ por ano, equivalentes a cerca de 460 m³/s na foz. Em situação pristina as afluências elevar-se-iam para 17 770 hm³ anuais, equivalentes a 564 m³/s, admitindo-se, portanto, que as perdas e os usos consumptuários alcançam perto de 3 350 hm³ por ano.

Em ano seco, as afluições totais reduzem-se a 10 300 e a 12 000 hm³ anuais, na situação actual e em regime natural, respectivamente.

As afluições anuais com origem em bacias exclusivamente nacionais atingem, sensivelmente, o valor de 8 000 hm³, em ano médio, reduzindo-se, em ano seco, a cerca de 4 000 hm³.

1.3.2 Hidrogeologia

A área definida pela bacia hidrográfica do rio Douro é dominada por unidades de granitóides e unidades metassedimentares muito deformadas. A ocorrência de materiais detríticos é praticamente inexistente, com excepção da Veiga de Chaves e da zona sul do Porto até Espinho.

Do ponto de vista hidrogeológico estas formações, constituídas por maciços eruptivos e formações metamórficas (essencialmente xistos e metagrauvaques), apresentam baixa condutividade hidráulica e têm, regra geral, uma produtividade muito reduzida que não ultrapassa, geralmente, 1 a 3 l/s por captação tubular unitária. É frequente a ocorrência de um nível superior, alterado ou mesmo decomposto, em que a permeabilidade é do tipo intergranular podendo coexistir com a circulação fissural e que pode alcançar espessuras até 100 metros. A um nível intermédio, o maciço rochoso mais ou menos são, encontra-se cortado por discontinuidades abertas do tipo falha, fractura, diaclase ou filão, até profundidades que podem alcançar os 200 metros. Por último, numa zona profunda, caracterizada por uma condutividade hidráulica praticamente nula, o maciço rochoso encontra-se são, compacto e com discontinuidades fechadas.

Cerca de 95% da área da Bacia corresponde quase exclusivamente a rochas com permeabilidade de fissuras onde ocorrem aquíferos descontínuos. Os restantes 5% correspondem a rochas porosas com comportamentos variados.

Tendo também em conta as taxas de infiltração estimadas (10% da precipitação) foram definidas 3 classes de recarga: (i) < 50 mm, (ii) 50-100 mm e (iii) > 100 mm; algumas manchas de quartzitos e outras rochas muito fissuradas, poderão apresentar taxas de infiltração um pouco mais elevadas. Na Veiga de Chaves, essa taxa é de cerca de 14%, valor calculado através de modelação matemática, o que conduz a recargas de 110mm.

Podem ainda identificar-se outras formações litológicas com bastante menor representatividade sob o ponto de vista da sua produtividade, designadamente:

- maciços quartzíticos que, devido à sua elevada compartimentação, podem ser interessantes do ponto de vista de produtividade; ocorrem, no entanto, formando relevos positivos, o que lhes retira aptidão para recarga;
- rochas ultra-básicas (constituintes das formações de Bragança-Vinhais e Morais), anfibólitos e serpentinitos, cuja produtividade não é significativa;
- estruturas filoneanas, de natureza quartzosa, pegmatítica e dolerítica e ainda elementos estruturais de âmbito regional, nomeadamente falhas, dobras e brechas de falha, cujo interesse hidrogeológico é elevado, em particular quando intersectam formações de permeabilidade reduzida;
- depósitos recentes, de natureza aluvionar, coluvionar e dunas, cuja elevada permeabilidade intrínseca lhes confere particular interesse hidrogeológico.

1.4 Clima

A bacia hidrográfica do Douro apresenta uma grande diversidade de condições climáticas, reflexo da sua grande extensão e elevada variedade em termos morfológicos.

Podem ser considerados na bacia hidrográfica do rio Douro dois conjuntos climáticos com características bem distintas: por um lado o sector oeste, formado aproximadamente pelas sub-bacias do Sousa, Tâmega e Paiva, que se pode estender até à sub-bacia do Távora, e que inclui ainda toda a faixa litoral da bacia, o qual tende a reflectir de forma mais aproximada as condições associadas aos climas marítimos; por outro lado, toda a restante área, situada para leste, na qual se destacam as sub-bacias do Tua, do Sabor e do Côa, o qual se aproxima mais das condições associadas aos climas continentais. Os alinhamentos das serras do Marão, Alvão e Padrela, na margem norte, e das serras da Arada e de Montemuro, com extensões para leste até às serra de Leomil na margem sul, fazem a divisão entre estas duas realidades, constituindo um limite onde a variação das características dos elementos climáticos é bastante brusca.

A precipitação anual média na área em estudo, varia entre um valor máximo de cerca de 2500 mm e um valor mínimo de aproximadamente 400 mm. O valor da precipitação anual média na área do Plano de Bacia é de cerca de 1030 mm.

As regiões mais pluviosas localizam-se nas zonas média/superior dos rios Tâmega e Paiva abrangendo respectivamente o triângulo Vila Real/Cabeceiras de Basto/Celorico de Basto e Arouca/Tarouca/Castelo de Paiva e as mais deficientes em precipitação situam-se na parte cen-

tral do planalto de Castela-a-Velha abrangendo as bacias hidrográficas dos rios Tua e principalmente Sabor (zonas de Mirandela/Macedo de Cavaleiros/Alfândega da Fé).

A distribuição sazonal da precipitação é também muito marcada centrando-se no semestre húmido (Outubro/Março) cerca de 72% da precipitação anual. O valor máximo de precipitação mensal média é de 142 mm no mês de Dezembro. Os meses de Julho e Agosto são os de menor precipitação com valores médios de aproximadamente 18 mm.

Em ano muito seco, a precipitação anual média atinge na área em estudo, cerca de 560 mm, o que comparativamente com a precipitação correspondente a ano muito húmido (1543 mm) representa somente 36%.

No sector oeste as precipitações são bastante mais frequentes (geralmente acima dos 110 dias por ano) e intensas (mais de 45 dias com precipitação ≥ 10 mm), o que resulta em quantitativos mais elevados (quase sempre superiores a 1000 mm anuais). A estação seca corresponde geralmente a 4 meses, de Junho a Setembro, com 50 a 80 mm de défice no mês de Agosto, sendo ainda mais reduzida nas áreas montanhosas. As temperaturas, geralmente mais baixas que no sector leste, sofrem menos oscilações dentro de cada mês e ao longo do ano. No sector leste, a precipitação ocorre com menos frequência (quase sempre inferior a 100 dias), com menor intensidade (geralmente menos de 25 dias com precipitação ≥ 10 mm). A estação seca é geralmente mais marcada e prolongada estendendo-se de maio a Setembro e, nos casos mais extremos, de Abril a Setembro, com um défice superior a 100 mm tanto em Julho como em Agosto. Esta situação traduz-se em quantitativos de precipitação anual mais reduzidos, que se situam, na maior parte da área, abaixo dos 1000 mm. Os valores abaixo dos 600 mm anuais ocorrem exclusivamente neste sector da bacia do Douro. Estas áreas apresentam temperaturas mais elevadas durante o Verão mas não estão imunes aos grandes rigores do Inverno, caracterizando-se pela existência de grandes amplitudes térmicas anuais.

No entanto, a divisão climática não se restringe a uma separação oeste/este da bacia, sendo possível, em cada um destes sectores, definir novas unidades climáticas contrastadas. No sector oeste é visível o contraste acentuado entre a faixa litoral, cujas características se alteram gradualmente para o interior até à confluência com o rio Tâmega, e as áreas coincidentes com as principais serras, com características climáticas bastante distintas. Deve ser também destacada a área correspondente ao vale do Tâmega e, principalmente, a depressão de Chaves, que, devido às baixas altitudes e à posição abrigada possui características distintas da área em que se insere.

Esta área pode ainda prolongar-se para sul, na margem esquerda do Douro, pelo sector inferior do vale do rio Paiva, entre as serras da Arada e de Montemuro. No sector leste da bacia, as áreas das serras da Coroa e de Montesinho, a norte, e da Malcata e dos prolongamentos da serra da Estrela, a sul, contrastam grandemente com o vale encaixado do Douro, para leste da Régua, e sectores inferiores dos vales adjacentes, os quais sofrem o efeito de bloqueio exercido pelos diversos alinhamentos montanhosos situados a oeste e noroeste. Situação similar apresenta a depressão de Mirandela, encravada entre as serras de Bornes e da Padrela. As áreas planálticas situam-se numa posição intermédia entre as áreas serranas e os vales abrigados, reflectindo-se este facto nas suas características climáticas.

Nas montanhas do sector oeste (serras da Arada e Montemuro, com prolongamentos até à serra de Leomil, serras do Alvão, do Marão e parte da Padrela, e as serras do limite noroeste da bacia, especialmente as do Larouco e do Barroso) a precipitação média anual ultrapassa geralmente os 2000 mm, distribuídos por mais de 130 dias ao longo do ano. Atingem-se aqui os valores médios mensais mais elevados, que podem ultrapassar os 400 mm, tanto em Janeiro como em Fevereiro, distribuídos por quase 18 dias de precipitação em cada um dos meses. As temperaturas médias anuais são as mais reduzidas, inferiores a 10°C, podendo mesmo descer aquém dos 9°C nos topos das principais serras. As amplitudes térmicas são relativamente reduzidas, em particular devido à atenuação dos extremos máximos. As temperaturas máximas médias anuais não ultrapassam os 13°C e, por sua vez, as temperaturas mínimas médias anuais situam-se entre 4 e 5°C em áreas restritas das referidas serras. Nas áreas serranas, correspondentes a altitudes próximas ou acima dos 1000 metros, o número de dias em que a temperatura desce abaixo dos 0°C (de 40 a 60 durante o ano) é superior ao número de dias em que se excedem os 25°C (sempre abaixo dos 40 dias). Estas condições determinam frequentemente a ocorrência de queda de neve durante o Inverno, podendo-se ultrapassar os 15 dias. No entanto, a cobertura nival apenas se consegue manter por um curto período nestes locais, em geral inferior a 7 dias durante o ano. Os valores de evapotranspiração potencial (Etp) anual são, assim, relativamente reduzidos, não se atingindo os 600 mm nos cumes e ficando abaixo dos 650 mm nas áreas imediatamente envolventes. Esta situação, conjugada com os elevados quantitativos de precipitação, dá origem a défices de água reduzidos, inferiores 150 mm anuais, e excessos bastante elevados, superiores a 1000 mm.

Na faixa litoral a precipitação média anual não atinge os 1500 mm, distribuídos geralmente por 110 a 130 dias de precipitação. As temperaturas médias anuais são moderadas, entre 14 e 14,5°C, verificando-se aqui as menores amplitudes térmicas de toda a bacia do Douro devido à

atenuação dos valores extremos: as máximas médias não ultrapassam os 19°C e as mínimas médias situam-se acima dos 9°C. Também a diferença entre a média do mês mais quente (Julho) e do mês mais frio (Janeiro) não ultrapassa os 10,5°C, o que constitui o valor mais baixo da bacia hidrográfica do Douro. Verifica-se aqui o menor número de dias com temperaturas abaixo dos 0°C (menos de 7 dias) mas, com excepção das áreas mais elevadas, também o menor número de dias com temperaturas acima dos 25°C (menos de 48 dias). Na faixa litoral os valores de Etp situam-se próximo dos 720 mm, mas aumentam rapidamente para leste ao longo do vale do rio Douro.

Ao longo do vale do Tâmega, devido à sua situação de abrigo relativamente às serras do limite noroeste da bacia, as precipitações são relativamente inferiores no contexto do sector oeste da bacia. Merece particular destaque a área da depressão de Chaves, com as precipitações mais baixas do sector oeste da bacia do Douro, em geral abaixo dos 800 mm, e em não se atingem os 100 dias com precipitação durante o ano. As temperaturas médias mensais são superiores às das áreas envolventes, atingindo os 12,5°C, e ultrapassando a máxima média os 18°C. Todo o vale do Tâmega, tal como o sector jusante do vale de Paiva, incluindo o troço situado entre as serras da Arada e de Montemuro, apresentam valores de evapotranspiração potencial superiores a 700 mm. No primeiro caso, a depressão de Chaves apresenta um défice bastante elevado (cerca de 220 mm) e um excesso relativamente reduzido (cerca de 340 mm). Parte desta área apresenta, assim, maiores semelhanças com as áreas do sector leste da bacia do que com as áreas envolventes.

No sector leste apenas nas áreas montanhosas mais elevadas (serras de Montesinho, Coroa e Nogueira, serra da Malcata, e vertente leste da serra da Padrela) se ultrapassam os 1000 mm anuais e a precipitação se distribui por mais de 100 dias ao longo do ano. O mês mais chuvoso pode ultrapassar os 100 mm, distribuídos por cerca de 18 dias de precipitação. É também aqui, em particular nas serras do nordeste, que se verificam as menores temperaturas médias anuais de toda esta faixa leste da bacia, frequentemente com valores próximos ou abaixo dos 10°C. Ocorrem aqui as menores temperaturas mínimas médias do sector leste da bacia do Douro, em particular na serra de Montesinho, que podem descer aos 5°C, mas também as menores máximas médias que não ultrapassam os 16°C. A queda de neve não é aqui um fenómeno estranho, podendo ocorrer durante mais de 10 dias ao longo do ano nas áreas mais elevadas da serra do Montesinho e junto à Cordilheira Central. Os valores de evapotranspiração potencial, relativamente baixos,

mente baixos, situam-se geralmente entre os 600 e os 650 mm, o que se traduz nos menores valores de défice e nos maiores valores de excesso hídrico desta parte da bacia do Douro.

No sector mais deprimido do vale do Douro, que se prolonga pelos troços inferiores dos vales dos seus principais afluentes, verificam-se as precipitações mais reduzidas da bacia, abaixo dos 500 mm e, mesmo, abaixo dos 400 mm anuais. As precipitações inferiores a 600 mm prolongam-se ainda pelos vales do Côa, Sabor e Tua, pelos vales dos rios Águeda e Aguiar, assim como pela depressão de Mirandela. Nestas áreas a precipitação distribui-se apenas por 90 dias ao longo do ano, podendo ficar aquém dos 80 dias nos sectores mais encaixados e abrigados dos vales. Tanto nesta área como nas áreas planálticas adjacentes a precipitação média mensal não atinge os 80 mm, distribuídos por menos de 12 dias no mês mais chuvoso. Ocorrem nestes vales as temperaturas médias mais elevadas, acima dos 15°C, podendo ficar muito próximas ou ligeiramente acima dos 16°C nos sectores mais encaixados do vale interior do Douro e sectores inferiores dos vales dos principais afluentes (na área de confluência do vale do Douro com os rios Côa, Sabor, Águeda e Aguiar). As amplitudes térmicas anuais são elevadas, devido essencialmente aos máximos elevados durante o Verão. A temperatura máxima média ultrapassa os 21°C ao longo das áreas deprimidas do vale do Douro, podendo mesmo atingir os 22°C em sectores localizados. As diferenças entre os valores médios do mês mais quente e do mês mais frio (respectivamente, Julho e Janeiro) são aqui as mais acentuadas de toda a bacia hidrográfica do Douro, ultrapassando os 16°C. Não se ultrapassam os 20 dias com temperaturas abaixo dos 0°C mas, pelo contrário, é aqui que se verifica o maior número de dias com temperaturas acima dos 25°C, excedendo-se frequentemente os 90 dias e, em áreas restritas do vale do Douro, atingindo-se mesmo os 125 dias. Nesta área a evapotranspiração potencial situa-se sempre acima dos 700 mm, sendo superior a 800 mm ao longo do vale do Douro e sectores inferiores dos vales dos principais afluentes, assim como na depressão de Mirandela. Nesta área o défice anual é geralmente superior a 260 mm e o excesso inferior a 320 mm, estando aqui incluídos os únicos locais da bacia hidrográfica do Douro em que o défice de água é superior ao excesso anual.

As áreas planálticas, que dividem as principais serras dos vales mais profundos, apresentam valores intermédios, tanto ao nível das precipitação média anual (entre 600 e 1000 mm) como da temperatura média anual (entre 11 e 13°C). As amplitudes térmicas são elevadas, não só devido aos valores máximos elevados mas, essencialmente, devido às baixas temperaturas mínimas. O excesso de água anual, embora seja superior ao défice, apresenta valores relativamente reduzidos.

As características dos ventos traduzem a grande variedade de zonas que constituem a bacia. Com efeito, os locais situados nos topos e nos sectores superiores das vertentes, principalmente nas expostas aos fluxos marítimos, têm tendência a reflectir a circulação geral dominante de oeste e noroeste, especialmente quanto mais próximas se encontrarem do oceano. Noutros casos, os locais tendem a reflectir a sua localização relativamente a qualquer elemento topográfico importante (divergência dos fluxos por acção das áreas montanhosas ou canalização ao longo dos principais vales). Importante é, também, a influência da posição topográfica na ocorrência de calmas. São os locais situados nos fundos de vale e de depressões, ou a sul e sudeste das principais serras, que possuem uma maior frequência de calmas, superior a 20% e, não raramente, ultrapassando os 25%. É também nestas áreas que a velocidade média anual é mais fraca, ficando aquém dos 10 km/h para a generalidade dos rumos. Pelo contrário, junto ao litoral e nas áreas mais elevadas a frequência das calmas não excede os 8% e a velocidade média anual do vento ultrapassa os 15 km/h para quase todos os rumos. As modificações estacionais mais evidentes traduzem-se na diminuição acentuada das velocidades médias dos vários rumos e no aumento da componente de noroeste (ou direcções adjacentes) na passagem do mês de Janeiro para o de Julho.

1.5 Solos

1.5.1 Caracterização

A maior parte dos solos da Bacia Hidrográfica do Douro, formaram-se a partir de materiais resultantes da alteração e desagregação do substrato rochoso subjacente (rochas consolidadas) por acção dos agentes de meteorização, de intensidade variável em função do clima, do relevo e da vegetação, dando origem a materiais soltos com granulometria e espessura variadas.

As principais rochas consolidadas da região são, por ordem decrescente de representação, os granitos, os xistos, os granodioritos e diversas rochas afins destas.

Verifica-se, numa maneira geral, que a maior parte das rochas graníticas e dioríticas se encontram alteradas e desagregadas até grandes profundidades, dando origem, numa primeira fase, a materiais relativamente grosseiros (saibrentos e/ou cascalhentos). Em contrapartida, em grande parte dos xistos e rochas afins, a desagregação é pouco profunda, traduzindo-se, fundamentalmente, por fendilhamento até média profundidade com formação de fragmentos grosseiros e desagregação superficial em materiais mais finos.

As rochas consolidadas dominantes, atrás referidas, estão também na origem da generalidade dos materiais a partir dos quais se desenvolvem os restantes solos; trata-se de materiais transportados e depositados a certa distância da origem:

- materiais, pouco ou não consolidados, de formações sedimentares de cobertura;
- materiais acumulados por aluvião (em geral estratificados) em fundos de vales, ao longo de cursos de água de importância variada;
- materiais acumulados por colúviação nas seguintes condições: transporte pelas águas de escoamento superficial com deposição em bases de encosta, planuras adjacentes e fundos de vales; transporte por solifluxão, com formação de depósitos de vertente em encostas com declives acentuados (principalmente nas regiões mais frias e a partir de formações xistosas e/ou quartzíticas).

Duma maneira geral a composição da rocha subjacente ou de onde provêm os materiais transportados tem influência acentuada nas características físicas (sobretudo na granulometria) e químicas (sobretudo bases de troca) dos solos delas derivados.

Com base na informação disponível e útil para o efeito, efectuou-se o levantamento da representatividade das unidades pedológicas (grupos principais) com expressão na Região do Plano de Bacia Hidrográfica do Douro, que se apresenta no quadro seguinte.

Superfície ocupada pelas unidades pedológicas mais representativas		
Unidades Pedológicas	Superfície Ocupada (ha)	%
Leptosolos	984 980	52.96
Fluvisolos	14 443	0.78
Cambissolos	484 513	26.05
Alissolos	15 728	0.85
Luvissolos	36 983	1.99
Regossolos	123 209	6.62
Antrossolos	197 794	10.63
Arenossolos	181	0.01
Rankers	2 084	0.11
TOTAL	1 859 915	100.00

De referir que a área de solos impermeabilizados (urbano, espelhos de água, etc) é de 25 466 ha, o que perfaz uma área total de 1 885 381 ha para a região do Plano de Bacia.

Pela análise do quadro anterior, verifica-se que na Região predominam os leptossolos ocupando cerca de 53% da superfície total (aproximadamente 985 000 ha); seguem-se, em importância, os cambissolos com 26% (cerca de 485 000 ha); vêm a seguir os antrossolos com 11% (cerca de 198 000 ha) e os regossolos com 7% (cerca de 123 000 ha). Os restantes solos têm pequena representatividade.

Na Bacia do Douro, estas unidades pedológicas predominantes distribuem-se do seguinte modo:

- Os **Leptossolos** dominam, principalmente, nas Terras Frias do Planalto Mirandês e nas Terras Quentes da região de Mirandela. São, em geral, solos de fraca espessura e fertilidade reduzida. São os mais representativos da Bacia Hidrográfica do Douro.
- Os **Cambissolos** têm a sua maior representatividade nas regiões de Entre-Douro e Minho e Beira Interior. Apresentam uma fertilidade mediana.
- Os **Antrossolos** correspondem à generalidade dos solos dos terraços ou socacos cultivados e ocorrem, sobretudo, nas encostas e vales do Douro e seus afluentes.
- Os **Regossolos**, constituídos por materiais muito heterogéneos, de fertilidade mediana, correspondem à grande maioria das colúviões da base das encostas, das planuras adjacentes e dos fundos dos vales.

As características da terra são atributos que podem ser medidos e estimados directamente (quantidade de precipitação, declive, espessura do solo, pH, etc.); as qualidades são atributos que actuam de um modo independente na aptidão e que podem resultar de uma ou mais características (ex.: regime de temperaturas, água disponível para as plantas, drenagem, riscos de erosão, etc.).

Com base nas memórias das cartas dos solos para o Nordeste de Portugal e Entre-Douro e Minho realizadas, respectivamente, para a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e para a Direcção Regional de Agricultura de Entre-Douro e Minho, apresenta-se no quadro seguinte uma caracterização sumária das unidades pedológicas dominantes na área do Plano da Bacia do Douro, tendo em conta as suas características e qualidades genéricas.

Características e qualidades genéricas dos principais grupos da BHD

Características e Qualidades	Unidades Pedológicas			
	Leptossolos	Cambissolos	Antrossolos	Regossolos
Espessura útil	Espessura útil igual ou inferior a 30 cm.	Espessura útil entre 50 e 100 cm.	Espessura útil entre 50 e 100 cm (nalguns casos é superior a 100 cm)	Espessura útil entre 50 e 100 cm.
Fertilidade	Solos com fertilidade baixa.	Solos com fertilidade mediana.	Solos com fertilidade relativamente elevada.	Solos com fertilidade mediana.
Drenagem	Terras sem limitações ou com limitações pequenas resultantes do excesso de água no solo, ocorrendo apenas em parte do ano; com rápido escoamento dos excessos para a rede de drenagem ou para as áreas de jusante.	Terras com limitações moderadas resultantes do excesso de água no solo.	Terras sem limitações ou com limitações pequenas resultantes do excesso de água no solo, ocorrendo apenas em parte do ano; com rápido escoamento dos excessos para a rede de drenagem ou para as áreas de jusante.	Terras sem limitações ou com limitações pequenas resultantes do excesso de água no solo, ocorrendo apenas em parte do ano; com rápido escoamento dos excessos para a rede de drenagem ou para as áreas de jusante.
Disponibilidades hídricas ao longo do ano	Com quatro a oito meses de carências hídricas.	Com dois a quatro meses de carências hídricas.	Com dois a quatro meses de carências hídricas.	Com quatro a oito meses de carências hídricas.
Riscos de erosão	Terras com riscos de erosão elevados.	Terras com pequenos riscos de erosão.	Terras com riscos de erosão reduzidos.	Terras com riscos de erosão moderados.

Genericamente e em igualdade de circunstâncias, pode dizer-se, que os Leptossolos são aqueles que apresentam maior susceptibilidade para a erosão hídrica, que apresentam menor capacidade de armazenamento e de retenção de água e com uma maior capacidade de gerar escoamento, devido principalmente à sua menor espessura útil, à sua granulometria, baixo teor de matéria orgânica, estrutura e permeabilidade do perfil.

No lado oposto temos os antrossolos, que apresentam uma susceptibilidade para a erosão hídrica reduzida, maior capacidade de armazenamento e de retenção de água e menor capacidade de gerar escoamento.

Os restantes caracterizam-se por situações intermédias entre os leptossolos e os antrossolos.

1.5.2 Aptidão

A classificação da aptidão do uso do solo visa estabelecer bases para definir a ocupação futura mais adequada às suas potencialidades.

Nas modificações do uso do solo, por razões económicas e sociais, deverão sempre estar subjacentes as classes de aptidão e o uso sustentado do mesmo solo. Por isso, este tipo de classificação deve ser desenvolvida em função de usos ou aproveitamentos pré-determinados como, por exemplo, os agroflorestais.

De acordo com a melhor informação disponível sobre o assunto, estabeleceram-se as classes de aptidão para uso agrícola e florestal. No entanto, como a escala de trabalho é bastante peque-

na, a interpretação dos resultados e a obtenção de linhas orientadoras futuras terão, sempre, que ser feitos a nível regional e nunca a nível da exploração agrícola.

No quadro seguinte apresentam-se os resultados obtidos para a bacia do Douro. A agregação destes elementos foi feita de forma a ter-se uma caracterização o mais uniforme possível (uma vez que as fontes de informação são diversas: Cartas de Solos e de Aptidão da Terra do Nordeste de Portugal, de Entre Douro e Minho e, do Atlas do Ambiente).

Classificação da aptidão do uso do solo na bacia hidrográfica do Douro e respectivas áreas

Classificação	Aptidão para uso agrícola	
	(ha)	(%)
Elevada	71 414	4
Moderada	87 946	5
Marginal	327 076	18
Condicionada (*)	41 929	2
Sem aptidão	1 330 778	72
Classificação	Aptidão para uso florestal	
	(ha)	(%)
Elevada	298 849	16
Moderada	625 612	34
Marginal	856 189	49
Sem aptidão	78 493	4

(*): esta classificação foi criada para englobar as terras inaptas para aquele uso geral, mas com aptidão para usos específicos (por exemplo: vinha na Região Demarcada do Vinho do Porto).

Pela análise do quadro anterior, facilmente se verifica a importância que a floresta deve vir a desempenhar na bacia do Douro, em detrimento de outros usos. A aptidão para uso florestal ocupa, entre elevada e moderada, aproximadamente 50% da área total da bacia, o que é significativo quando comparada com a aptidão para uso agrícola, que para a mesmas classes ocupa cerca de 9% do total.

Perante este cenário é óbvio que o ordenamento do espaço rural, a nível regional, deverá passar pela implementação de políticas florestais. Quanto aos solos com aptidão agrícola elevada, na bacia do Douro, os mesmos já têm actualmente uma utilização bastante intensa (Veiga de Chaves, Vale da Vilarça, Região Demarcada do Vinho do Porto, Vale da Campeã, Vale de Vila Pouca de Aguiar, etc.).

1.5.3 Erosão Hídrica

Para a determinação da distribuição espacial da erosão hídrica, efectuaram-se estudos tendo em conta a erosividade da precipitação, os declives e comprimentos de vertentes de encosta, a ocupação do solo, as práticas de conservação e os diferentes tipos de solos.

O solo perdido pela erosão hídrica é geralmente mais fértil, contendo o húmus e os fertilizantes que o agricultor tenha aplicado. Milhões de toneladas de solo superficial fértil podem ser perdidos para sempre se ele é arrastado para o mar. Terrenos com erosão elevada tornam-se difíceis de trabalhar, pois quando a camada superficial é erosionada, torna-se necessário, ao mobilizar, penetrar mais na camada de subsolo, que tem uma estrutura fraca. Deste modo torna-se difícil preparar a sementeira, e conseqüentemente obtém-se uma germinação mais baixa e uma produção mais reduzida.

As perdas de solo por erosão afectam todas as comunidades em geral; porém é principalmente o agricultor que sofre as maiores conseqüências. Alguns solos, quando seriamente erosionados, ficam virtualmente impróprios para cultivo e todos os solos sofrem, em geral, um declínio da produtividade.

A perda de nutrientes, necessários ao desenvolvimento das culturas é outro factor importante, tanto pelo aspecto económico que tal perda representa, como pela redução da qualidade dos produtos. A erosão, com o conseqüente arrastamento de azoto e fósforo, e outros nutrientes, também contribui para a poluição dos meios hídricos.

A erosão tem igualmente implicações redução da capacidade de infiltração e de retenção de humidade do solo. Quanto aos subsolos a sua maioria (e muito particularmente os da bacia do Douro), tem um baixo teor de matéria orgânica e não são tão permeáveis como na camada superior; quando esta é erosionada, o subsolo não absorve a água da chuva com a mesma rapidez. Conseqüentemente, haverá um maior escoamento e menos água disponível para as plantas.

O modelo que serviu de base para a estimativa da erosão na bacia do Douro, foi a Equação Universal de Perda de Solos (EUPS) de Wischmeier (SCS, 1978), tendo-se obtido os seguintes valores:

Áreas que as classes de erosão real ocupam na bacia hidrográfica e respectiva produção de material

	Classes de erosão (t/ha.ano)	Área (ha)	% área	Erosão (t/ano)	% Erosão	Produção de Sedimen- tos (t/ano)
(1)	0 - 5	1 041 447	55.24	2 237 743	11.49	317 760
(2)	5 - 10	357 461	18.96	2 532 052	13.00	359 551
(3)	10 - 20	245 424	13.02	3 400 629	17.46	482 889
(4)	20 - 50	195 781	10.38	6 154 408	31.61	873 926
(5)	50 - 100	30 073	1.60	2 157 017	11.08	306 296
(6)	> 100	15 195	0.81	2 990 222	15.36	424 612
	Total	1 885 381	100.00	19 472 071	100.00	2 765 034

Uma vez que parte do solo erodido acaba por se depositar ao longo das encostas, determinou-se também a parcela de material erodido que é transportado para as linhas de água (produção de sedimentos). Para o efeito recorreu-se a equações empíricas, que partem do pressuposto que a areia é a fracção que mais contribui para a produção de sedimentos durante o processo erosivo.

Como se pode verificar, a classe (1) apesar de ser a mais representativa, cobrindo aproximadamente 55% da área total da bacia hidrográfica, apenas contribui com cerca de 11% para a produção de material erodido. Inversamente a classe (4), apesar de cobrir aproximadamente 196 000 ha da superfície total da bacia, contribui com a maior percentagem de material erodido (cerca de 32% do total).

Grande parte da área de intervenção deste estudo caracteriza-se por situações intermédias em termos de erosão real, aspecto significativo se se considerar as suas implicações a longo prazo. As zonas mais afectadas são as de xistos, com maiores declives e menor cobertura vegetal.

A quantificação da erosão hídrica constitui, um requisito da maior importância para o planeamento e gestão dos recursos hídricos e para a gestão ambiental. Um programa nacional de conservação do solo exige informações reais sobre a quantidade e intensidade da erosão para as diferentes condições de solo e clima. Assim, por exemplo, enquanto algumas terras precisam ser protegidas com terraços, outras requerem apenas práticas mais simples.

Na área do Plano de Bacia do Douro, as zonas mais vulneráveis à erosão hídrica localizam-se nas zonas de relevo acentuado dos troços mais encaixados das principais linhas de água e nas regiões de Montesinho, Marão e Arouca.

Para as zonas críticas, devem ser tomadas medidas, de modo a atenuar os fenómenos de erosão, como por exemplo:

- Práticas em que se utiliza material vegetativo para defender o solo contra a erosão: florestação e reflorestação, manutenção da cobertura, cordões de vegetação permanente, cobertura morta; os terrenos onde as culturas não proporcionam produções compensadoras ou onde é grande o perigo de erosão devem ser reservados às pastagens.
- Práticas em que se utilizam modificações no sistema de cultivo: sementeira directa e sistemas de mobilização reduzida, sideração, adubação química, adubação orgânica e correcção do solo.
- Práticas de controlo do escoamento: distribuição racional dos caminhos, plantação segundo as curvas de nível e terraços.

1.6 Fauna, Flora e Vegetação

As grandes variações climáticas, morfológicas e de substrato que marcam o vasto território da bacia hidrográfica do Douro estão na origem na grande diversidade ecológica aí encontrada.

No passado, a vegetação da região terá sido dominada por bosques de sobreiro e de azinheira, os quais, devido à actividade humana – pastoreio, fogo e desbaste de árvores – e à inexistência de regeneração natural, têm vindo a desaparecer e a regredir, conduzindo os referidos ecossistemas a formações do tipo mato. A vegetação característica da bacia é, agora, composta por matas de carvalhos, castanheiros e sardoais alternando com lameiros – prados de composição florística variada e matorrais densos.

As alterações mais marcadas ocorreram nas zonas planálticas, onde se encontram frequentemente comunidades de herbáceas vivazes à base de *Stipa sp.* associadas aos campos agrícolas, com sebes arbóreas de *Quercus pyrenaica*.

Nos locais de declive acentuado e de difícil acesso, junto ao vale do Douro, encontram-se comunidades vegetais que documentam, em parte, a vegetação climácica da região, pela presença de alguns bosques de *Quercus rotundifolia*.

Nos bosques higrófilos, mais próximos dos cursos de água, destaca-se a presença do amieiro e de salgueirais (com domínio da borraseira). Os freixiais ocorrem, geralmente, em zonas mais afastadas dos cursos de água e estão, na sua maioria, bastante degradados e associados aos lameiros; a etapa arbustiva de substituição destes bosques é dominada por silvados, onde predominam a silva e a roseira brava.

A comunidade faunística associada é, naturalmente, bastante diversa; há, todavia, uma grande preponderância de espécies associadas às zonas atrás descritas, especialmente em áreas com características morfológicas movimentadas – serras entrecortadas por linhas de água.

Destacam-se as comunidades de rapinas planadoras, que encontram um dos seus habitats preferenciais na região do Douro Internacional, a qual constitui, em conjunto com a envolvente dos rios Sabor e Maçãs, uma área fundamental para a conservação da avifauna rupícola da Península Ibérica e constituindo, por isso, o núcleo mais importante destas espécies no território nacional. Em termos de interesse ornitológico do ponto de vista conservacionista, destacam-se ainda o rio Angueira, o vale da ribeira de Mós, o rio Côa e afluentes, a Barragem de Santa Maria de Aguiar e a Barragem do Vilar.

No grupo dos mamíferos destacam-se o lobo e a toupeira de água que têm na região da bacia do Douro uma porção muito significativa da sua área de distribuição em Portugal. O lobo encontra-se preferencialmente no Douro Internacional, nos rios Sabor e Maçãs, nas serras de Montesi-nho/Nogueira e de Montemuro/Bigorne. A toupeira de água apresenta uma distribuição relativamente regular em toda a bacia, sendo, no entanto, bastante sensível à qualidade ecológica do habitat de suporte; é encontrada nos rios Tua, Sabor, Olo, Corgo, Pinhão, Varosa, Távora, Arda e Paiva.

A lontra, cuja comunidade portuguesa é uma das mais viáveis da Europa do Sul, é relativamente frequente na bacia do Douro, mas à semelhança da toupeira de água, é também bastante sensível à qualidade do habitat de suporte.

A ocorrência do lince ibérico assume particular relevância a nível nacional na serra da Malcata; nesta zona, a vegetação afasta-se do padrão de características atlânticas. A flora é mais mediterrânica, observando-se extensos azinhais com bosque de carvalho negral e presença abundante de esteva e medronheiro, condições favoráveis à existência da mamofauna de grande porte.

A bacia do Douro é igualmente importante no que respeita às condições de suporte para alguns quirópteros com estatuto de ameaça, designadamente a zona do Douro Internacional e algumas pequenas áreas distribuídas irregularmente por toda a bacia. A importância faunística da bacia é também patente nalgumas espécies de anfíbios e répteis.

Os biótopos aquáticos têm também alguma importância na área em estudo; destacam-se a parte terminal e especialmente o troço intermédio da bacia do rio Sabor (onde se incluem os rios

Maçons e Angueira e a ribeira de Meirinhos), que se apresenta como área de interesse em termos de diversidade aquática.

O estuário do Douro apresenta algumas zonas de sapal, com interesse mais marcado sob o ponto de vista da vegetação aquática e da avifauna, os areas de Avintes e de Valbom têm grande importância ornitológica, enquanto a bacia de S. Paio apresenta elevada diversidade florística e faunística.

A elevada diversidade faunística e florística existente na bacia do Douro é evidenciada pela quantidade de áreas propostas para integrar a Rede Natura 2000, algumas delas já com estatuto de protecção de âmbito nacional; estas áreas encontram-se devidamente discriminadas no quadro seguinte:

Áreas Protegias e Áreas Propostas para Rede Natura 2000 na Região do Plano de Bacia

Áreas Propostas para integrar a Rede Natura 2000	Áreas Protegidas
Montesinho/Nogueira	Parque Natural de Montesinho
Alvão/Marão	Parque Natural do Alvão
Samil	Parque Natural do Douro Internacional
Minas de Sto Adrião	Reserva Natural da Serra da Malcata
Romeu	
Serra da Padrela	
Freixil	
Douro Internacional	
Moncorvo	
Rios Sabor e Maçons	
Rio Côa	
Morais	
Serra de Montemuro/Bigorne	
Rio Paiva	
Serra da Lapa	
Valongo	
424 852 há	185 000 ha

1.7 Património Arqueológico e Arquitectónico

A mais remota ocupação do Douro está hoje documentada por dois tipos de sítios: acampamentos paleolíticos e o que pode ser considerado como materializações artísticas do sub-sistema mágico-religioso. Neste último caso, o Côa não é apenas um conjunto de sítios do Paleolítico, representando antes um vale sagrado onde praticamente todas as grandes fases de antropização da paisagem deixaram a sua marca e cujo âmbito de ocupação ultrapassa de longe Val Camonica e Mont Bego.

Como é evidente os gravadores de Mazouco ou de Muxagata (e os seus antecessores) acampavam cerca das margens do rio e os traços dessas ocupações temporárias começam agora a ser investigados. Espera-se que dentro de poucos anos, os resultados dessas investigações venham revolucionar os actuais conhecimentos sobre as margens do Douro durante o Paleolítico.

O megalitismo está representado em Abambres (Mirandela, Bragança) e Lamoso (Paços de Ferreira, Porto), duas situações associadas a fenómenos de arte megalítica, não sendo conclusiva a sua atribuição ao Neolítico ou mesmo ao Calcolítico.

O Calcolítico tem como mais notável sítio o Castelo Velho, o qual, ainda que afastado da margem do rio, constitui um raro exemplo de um lugar que muito recentemente se veio a descobrir ser não habitacional, mas sim talvez um santuário que, pelas suas dimensões, seria um verdadeiro centro mágico-religioso.

Se a Idade do Bronze tem representação insuficientemente conhecida, a “Cultura Castreja” com povoados fortemente fortificados é, já na Idade do Ferro, o mais importante conjunto arqueológico detectado, para além da presença da arte rupestre; a necessidade de controlar as importantes vias naturais de passagem deve ter determinado a origem de muitos deles.

A sistemática construção de pontes traduz o génio construtivo romano e a montagem de um dispositivo impressionante de controlo centralizado e unificado do território. A Idade Média aproveita as infra-estruturas romanas – pontes e vias – e acrescenta novos pontos de controlo territorial a uma paisagem de característica únicas.

Quanto ao Património Arquitectónico ou Construído, foi efectuado um levantamento numa envolvente de 100 metros de 32 linhas de água, tendo sido considerados os rios principais, seus afluentes e ribeiras secundárias. Foram incluídos não apenas edifícios e construções isoladas (urbanas e rurais, habitacionais e utilitárias, e monumentos), mas também conjuntos urbanos e “sítios”, isto é, locais contendo diversos objectos com diferentes funções mas constituindo um todo coerente.

Destacam-se pelo seu importante significado, as margens fluviais das primeiras cidades e vilas da área (no Douro Litoral, Trás-os-Montes e Beiras), com destaque para o Porto, Amarante, Vila Real, Chaves, Régua, Mirandela e Bragança.

O maior número de construções utilitárias respeita naturalmente a pontes (medievais e modernas; em pedra, em ferro e em betão) de tipo rodo e ferroviário, e aos moinhos hidráulicos rurais, tendo ainda sido identificados vários solares e quintas na cercania dos rios, bem como algumas capelas e elementos sacros.

1.8 Ocupação do Solo e Ordenamento do Território

A análise da ocupação do solo incluiu os usos actuais do solo, contemplando os usos dominantes em grandes polígonos (manchas). Caracterizaram-se as tipologias de ocupação, de forma a se obterem dados de base pertinentes ao comportamento hidrológico da bacia hidrográfica e à avaliação das necessidades actuais de água (concretamente em áreas de regadio), bem como a distribuição de áreas impermeabilizadas (espaços urbanos e industriais) e permeáveis em função do tipo de revestimento do solo (agricultura de regadio, de sequeiro, espaços florestais, matos e incultos).

Para a obtenção dos dados relativos à ocupação cultural, utilizou-se a cartografia resultante do projecto CORINE - Land Cover (Coordenação da Informação do Meio Ambiente), programa implementado, em 1985, pela Comissão das Comunidades Europeias.

O sistema de informação CORINE inclui uma série de bases de dados ambientais úteis na orientação, aplicação e avaliação das políticas Europeias, principalmente nas políticas de protecção ambiental. A informação disponibilizada por essas bases inclui biótipos, emissões atmosféricas, ocupação do solo, erosão costeira, erosão do solo, recursos hídricos, etc.

O Land Cover proporciona dados gerais de ocupação biofísica do solo consistentes e comparáveis para toda a Europa. O inventário do Land Cover à escala 1:100 000, baseou-se em fotointerpretação de imagens de satélite assistida por computador e na consulta de dados auxiliares, resultando categorias hierarquizadas.

A nomenclatura utilizada na legenda CORINE comporta 58 categorias. De forma a obter-se uma representação adequada ao contexto da bacia do Douro, simplificando-se a leitura e análise global deste tema, procedeu-se ao reagrupamento da legenda por 10 grandes grupos (em conformidade com proposta do Guia), listados no quadro seguinte.

Grupos de ocupação do solo e respectivas áreas, gerados a partir da legenda Corine Land-Cover

Grupos	Área (ha)	%
Áreas artificializadas	18 716	1
Culturas anuais	214 768	11
Vinhas, pomares e olivais	160 999	9
Pastagens	149 532	8
Zonas agrícolas heterogéneas	561 123	30
Floresta de folha caduca	45 093	2
Floresta de folha persistente	246 149	13
Matos e floresta degradada	423 730	22
Zonas com pouca vegetação	57 769	3
Meios aquáticos	7 502	0
Total	1 885 381	100

De um modo geral a bacia encontra-se revestida com vegetação; no entanto a área de matos e floresta degradada é muito significativa (22% do total), onde a vegetação, eventualmente, poderá ser pouco densa o que somado à área com pouca vegetação (3% do total) deixa antever que a protecção proporcionada por esta cobertura não seja a melhor em termos de erosão hídrica.

As superfícies essencialmente agrícolas representam 28% da superfície da bacia; destes, 11% dizem respeito às culturas anuais que não oferecem uma protecção total dos solos ao longo do ano, pois há períodos em que estes se encontram nus, aumentando significativamente a susceptibilidade de perda de solo. É relativamente fácil perceber esta relação, uma vez que estes períodos coincidem com as sementeiras que para a maioria dos sistemas culturais se faz na época Outono-Inverno, quando a intensidade de precipitação é mais elevada.

As designadas zonas agrícolas heterogéneas, onde se incluem culturas anuais e permanentes, sistemas mistos com espaços naturais importantes, territórios agro-florestais e sistemas culturais e parcelares complexos, abrangem também uma área muito significativa (30% do total).

Os territórios artificializados (áreas impermeáveis) ocupam uma área muito pequena (1% do total), embora distribuída desigualmente na bacia.

Um aspecto muito particular que está directamente relacionado com a ocupação do solo, diz respeito às dinâmicas regionais no uso do território, verificando-se em certas zonas um declínio da superfície agrícola cultivada e o respectivo abandono das terras. Esta alteração, em sistemas que estavam em equilíbrio, provocam situações com uma carga negativa para o meio ambiente. É o caso, por exemplo, dos terraços implantados nas encostas os quais durante décadas funcionaram como elemento regulador de escoamentos superficiais. Actualmente, com o seu abandono,

os muros de suporte das terras estão gradualmente a degradar-se aumentando assim a perda de solo produtivo.

Os instrumentos de planeamento que permitem regular o uso, ocupação e transformação do território, são entendidos como ferramentas importantes para a melhor compatibilização do uso do solo com a preservação dos recursos.

Na área abrangida pelo Plano de Bacia, os diversos instrumentos de planeamento e ordenamento do território existentes, têm incidência regional, municipal e sectorial e são os seguintes:

- **Planos Directores Municipais (PDM's)**

Estes planos assentam na definição de áreas de uso dominante, tendo por isso, um carácter estratégico e prospectivo na gestão dos conflitos ambientais. Os territórios confinantes com o rio Douro encontram-se sujeitos às disposições regulamentares de 25 PDM's, tantos quantos os concelhos que este rio atravessa ou margina. De acordo com a CCRN (Relatório do Estado do Ambiente e Ordenamento do Território da Região Norte), embora tenha havido um acompanhamento por parte de diversos organismos da Administração, o processo recente de elaboração de planos revelou diversas falhas ao nível dos critérios, das directrizes e das metodologias de ordenamento.

- **Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT's)**

Uma parte importante do curso do Douro encontra-se sujeita ao Plano Regional de Ordenamento da Zona Envolvente do Douro (PROZED), publicado pelo Decreto Regulamentar nº 60/91 de 21 de Novembro. Este plano, que abrange 14 municípios ribeirinhos ao Douro desde a barragem de Crestuma-Lever até à foz do rio Tua, veio estabelecer um modelo de ocupação do solo na envolvente do Douro orientando a gestão do território no sentido da sua preservação e potenciação.

A estratégia espacial para a zona objecto daquele plano foi desenvolvida em torno da consolidação do recurso polivalente e evolutivo que o próprio rio representa, promovendo a articulação das diversas componentes deste sistema tendo em vista assegurar a maximização dos recursos e garantir a sua sobrevivência face aos sistemas que o rodeiam, nomeadamente a Área Metropoli-

tana do Porto e o Alto Douro. Esta estratégia de desenvolvimento apresenta como segmentos mais relevantes a estratégia de acessibilidades e a estratégia de rede urbana.

Em termos de zonamento, o PROZED procura estabelecer uma disciplina da edificabilidade, por forma a permitir a preservação dos valores patrimoniais, urbanísticos e paisagísticos, pelo que grande parte das áreas directamente ligadas ao rio são designadas como áreas de protecção ao património natural.

- **Planos de Ordenamento de Albufeiras Classificadas (POA's)**

São três as albufeiras que, no curso do Douro, estão sujeitas a um Plano de Ordenamento: Crestuma-Lever, Régua e Carrapatelo. A regulação do uso das zonas envolventes destas albufeiras encontra-se definido no âmbito do PROZED, nomeadamente a definição das zonas de protecção e das zonas reservadas, bem como a regulamentação dos usos.

- **Planos de Ordenamento de Áreas Protegidas (POAP's)**

Na área envolvente ao curso do rio Douro encontra-se definido o Parque Natural do Douro Internacional, cujo Plano de Ordenamento se encontra em elaboração.

- **Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC)**

O POOC Caminha–Espinho procura a definição dos condicionamentos, vocações e usos dominantes e a localização de infraestruturas de apoio a esses usos, orientando o desenvolvimento de actividades conexas. Abrange uma faixa até 500m contados a partir do limite da margem das águas do mar.

1.9 Povoamento e Demografia

A Demografia da área abrangida pelo Plano de Bacia do Douro reflecte, em termos gerais, algumas das características que também se verificam a nível de Portugal Continental:

- *envelhecimento generalizado da população* – esta realidade, apesar de condicionar de uma forma mais acentuada as regiões do Interior, também se verifica nos concelhos mais dinâmicos do Litoral. A explicação para este facto está ligada à quebra da natalidade, comum à maior parte dos países da Europa Ocidental;

- **esvaziamento progressivo das áreas do Interior** – a falta de alternativas de emprego e o isolamento de algumas regiões do Interior Norte e Centro do país, leva a que as populações mais jovens abandonem vilas e aldeias. Algumas cidades mais dinâmicas do Interior (Bragança, Vila Real e Guarda, p.e.), e o Litoral são os destinos preferenciais destas pessoas.

Esta segunda característica demográfica tem impactes bem significativos sobre a ocupação do território, com o Interior a registar as menores densidades populacionais (excepção aos principais centros polarizadores que, por vezes, vêem a sua densidade reforçada), e o Litoral a conhecer as maiores concentrações populacionais.

O povoamento da Bacia Hidrográfica do Douro apesar continuar a apresentar algumas características de dispersão, assiste-se, entre 1981 e 1991, a uma tendência para uma concentração em lugares acima dos 2 000 habitantes. Nas regiões do Interior, esta dinâmica surge associada à capacidade de atracção dos núcleos urbanos sobre as áreas rurais, contribuindo também eles para um esvaziamento destas últimas.

A região abrangida pelo Plano de Bacia Hidrográfica do Douro, tal como o Continente, carece da existência de verdadeiros centros urbanos de média dimensão, preferencialmente no Interior, por forma a que constituam pólos de atracção de investimentos e de fixação de população.

A distribuição dos principais lugares pela Bacia do Douro apresenta três grandes tendências:

- **grande concentração de lugares junto à cidade do Porto** – com extensões para Este, ao longo do IP4, até Amarante, e para Sul, segundo a A1 e a linha do Norte, até Ovar;
- **Vila Real/Peso da Régua/Lamego** – sobressaindo como um pólo que marca a separação entre as áreas do Interior e do Litoral;
- **Chaves, Bragança e Guarda** – destacando-se como os principais centros do Interior.

1.10 Actividades Económicas

A agricultura e a agro-pecuária, apesar de se encontrarem em regressão em algumas áreas do Interior da Bacia Hidrográfica, detêm ainda significativa importância na economia da região em estudo, nomeadamente a vinha, a oliveira e o gado leiteiro.

A Bacia Hidrográfica do Douro integra uma superfície agrícola utilizada (SAU) de cerca de 730 mil hectares e uma superfície florestal (SF) de 768 milhares de hectares, que se distribuem por cerca de 147 mil explorações agrícolas.

Estima-se a população activa agrícola, na Bacia Hidrográfica do Douro, em cerca de 115 mil unidades de trabalho ano (UTA) o que representa cerca de 15% da população activa total da região. Esta situação média esconde, no entanto, uma enorme diversidade de situações quanto à importância da actividade agrícola no contexto da economia dos diferentes concelhos desta Bacia Hidrográfica.

De uma ponto de vista **agro-rural** o conjunto dos concelhos que integram a Bacia Hidrográfica do Douro pode ser dividido em três zonas homogéneas:

- **uma zona litoral**, constituída por **24 concelhos urbanos** (densidade populacional concelhia superior a 100 habitantes por Km²) que, representando apenas 17% da superfície total da Bacia do Douro, integra 72% da totalidade da respectiva população residente.

A maioria destes concelhos (18) pertencem à região agrária do Entre-Douro e Minho, localizando-se os restantes nas regiões agrárias de Trás-os-Montes (Lamego, Mesão Frio, Peso da Régua, Santa Marta de Penaguião e Vila Real) e da Beira Litoral (Ovar);

- **uma zona intermédia** constituída por **26 concelhos rurais relativamente pouco povoados** (densidade populacional concelhia entre 30 e 100 habitantes por Km²) que ocupam 38% da superfície total da Bacia Hidrográfica do Douro e onde residem apenas 19% do número total de habitantes.

Quinze (15) destes concelhos pertencem à região agrária de Trás-os-Montes, cinco (5) à região de Entre-Douro e Minho (Arouca, Cabeceiras de Basto, Cinfães, Mondim de Basto e Ribeira de Pena), quatro (4) dos concelhos em causa à Beira Litoral (Aguiar da Beira, Castro Daire, S. Pedro do Sul e Vila Nova de Paiva) e os restantes dois (2) à Beira Interior (Guarda e Trancoso);

- **uma zona interior** constituída por **18 concelhos rurais muito pouco povoados** (densidade populacional inferior a 30 habitantes por Km²) que apesar de ocuparem 45% da respectiva superfície total representam apenas 9% da população residente na Bacia do Douro.

Treze (13) destes concelhos localizam-se na região de TM, pertencendo os restantes cinco (5) concelhos à Beira Interior (Almeida, Figueira de Castelo Rodrigo, Meda, Pinhel e Sabugal).

A *Piscicultura* e a *Pesca* têm também alguma representatividade na área do Plano de Bacia. Existem actualmente 18 truticulturas em funcionamento com uma produção total anual próxima das 600 toneladas. Ao longo do rio Douro e dos seus afluentes a pesca profissional e a pesca desportiva são actividades com algum significado, verificando-se que esta última tem vindo a registar um crescimento acentuado ao longo dos últimos anos.

As restantes actividades económicas, inter-actuando com os aspectos demográficos e da ocupação do território, têm como localização preferencial o Litoral. Sectores como a *Indústria Transformadora* e os *Bancos, Seguros e Serviço às Empresas*, revelam uma acentuada concentração espacial em concelhos do *Grande Porto*, do *Tâmega* e do *Entre Douro e Vouga*.

No que respeita à *Indústria Transformadora*, três sectores sobressaem – *Têxteis, Vestuário e Couro, Madeira e Cortiça* e *Agro-Alimentares*.

O primeiro surge como o principal empregador, apesar do intenso processo de reestruturação e reconversão que tem vindo a sofrer nos últimos anos, visando conferir-lhe maior competitividade internacional.

Os concelhos com maior preponderância neste ramo pertencem às regiões que têm demonstrado uma maior dinâmica demográfica e económica: *Grande Porto, Tâmega* e *Entre Douro e Vouga*.

O sector da *Madeira e Cortiça* assume um grande destaque, tanto no emprego como nos estabelecimentos, nos concelhos da periferia imediata da Região Metropolitana do Porto: *Tâmega, Entre Douro e Vouga, Baixo Vouga* e *Grande Porto*. A concentração nesta área de algumas das principais empresas nacionais ligadas ao fabrico de móveis e à transformação da cortiça, justificam, em grande medida, a sua importância dentro da Bacia Hidrográfica do Douro.

O Interior da Bacia também revela alguma importância neste ramo, fruto da existência de algumas serrações e de pequenas fábricas de móveis, em que o grosso da produção se destina aos mercados locais.

O sector da *Alimentação, Bebidas e Tabaco* revela um importante peso percentual, tanto em estabelecimentos como em activos, nas sub-regiões do Interior da Bacia (especialmente Alto Trás-os-Montes, Douro e Dão-Lafões). Para este facto contribui, decisivamente, a existência de

matéria-prima para o fabrico de determinados produtos (vinho e derivados do leite), que detêm uma grande implantação no mercado nacional e, em alguns casos, mesmo no internacional.

As regiões do Litoral (Grande Porto, Entre Douro e Vouga e Baixo Vouga) sobressaem pelos quantitativos tanto das pessoas ao serviço como dos estabelecimentos. Neste caso, a proximidade a uma grande área consumidora – *Região Metropolitana do Porto* –, bem como a importância dos lacticínios no *Entre Douro e Vouga* e no *Baixo Vouga*, justificam o destaque em termos quantitativos.

A *Indústria Extractiva*, o sector *agro-florestal* e os *Serviços à Colectividade*, encontram-se mais dispersos pelo território, e denotam um peso maior em estruturas económicas de regiões mais afastadas do Litoral. Duas ordens de razões contribuem para este facto:

- ***aproveitamento de algumas riquezas do solo e do subsolo*** – temos neste caso as actividades extractivas e agrícolas. Relativamente a estas últimas, o Vinho do Porto e o vinho de mesa (da Região Demarcada do Douro), constituem importantes fontes de receita para a região da Bacia Hidrográfica do Douro;
- ***a importância da Administração Pública enquanto empregador*** – nos concelhos das áreas mais deprimidas do Interior da Bacia, a escassez, ou mesmo a inexistência, de alternativas, canaliza grande parte da população activa para diversas actividades da Administração Pública (Finanças, Câmaras e Escolas, p.e.).

O sector do *Turismo* apresenta na Bacia Hidrográfica do Douro grandes assimetrias intraregionais em termos de oferta, com os concelhos do Grande Porto a concentrarem a maior parte da que existe na área em estudo.

O *Turismo em Espaço Rural*, constitui uma actividade em franco desenvolvimento e que privilegia as regiões do Interior da Bacia, aproveitando a existência de antigos solares, casas senhoriais e quintas.

Salientam-se ainda como actividades economicamente representativas na região do Plano de Bacia do Douro, a *Produção de Energia* e a *Navegação*. Na primeira, a hidroelectricidade assume significado muito importante em termos nacionais; existem actualmente 12 aproveitamentos de grande dimensão em exploração, cuja capacidade produtiva instalada representa, relativamente ao total nacional do subsistema hidroeléctrico, cerca de 53% em termos de energia produtível

e 44% da potência instalada. No âmbito da *Produção de Energia*, refira-se ainda a energia termoelétrica produzida na Central de Ciclo Combinado da Tapada do Outeiro situada na margem direita do rio Douro. A capacidade instalada desta central (aproximadamente 1 000 MW) representa mais de 20% da capacidade total do subsistema térmico nacional.

Os aproveitamentos hidroelétricos existentes ao longo do curso nacional do rio Douro estão dotados de eclusas que permitem o tráfego fluvial desde o Porto até Barca d'Alva. O aproveitamento turístico da via navegável tem tido um forte crescimento nos últimos anos, existindo actualmente 14 embarcações e 2 barcos rabelos motorizados que asseguram a realização de vários tipos de passeios ao longo do curso do Douro. Em 1998, o número de passageiros transportados atingiu um montante de 70 000. A navegação comercial tem sido baseada, até à data, na exportação de granito proveniente das pedreiras de Alpendurada e de Pedras Salgadas e na importação de granitos raros do norte da Europa. O transporte fluvial de mercadorias registado em 1998, permitiu a exportação de cerca de 100 000 toneladas de granito. Estando em perspectiva a construção dos molhes da barra, que melhorarão a acessibilidade fluvial deste tipo de embarcações, prevê-se que, no futuro, se venha a realizar o transporte e comercialização de outros produtos, além do granito.