

DIRECTIVA-QUADRO DA ÁGUA: TIPOLOGIAS DE RIOS SEGUNDO O SISTEMA A E O SISTEMA B EM PORTUGAL¹

Alves, M.H.*; Bernardo, J.M.**; Figueiredo, H.D.*; Martins, J. P.*; Pádua, J.*; Pinto, P.** & Rafael, M. T.*

* *Instituto da Água*, Av. Almirante Gago Coutinho 30, 1000 Lisboa, tel. + 351-218430424, Fax +351-218480933, helenalves@inag.pt, hdiasfigueiredo@hotmail.com

** *Universidade de Évora*, 7000 Évora, jmb@uevora.pt, ppinto@uevora.pt,

Resumo

A Directiva - Quadro da Água (DQA), Directiva 2000/60/CE, estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água através da coordenação, integração e adaptação das estruturas normativas e institucionais dos Estados-Membros aos princípios gerais de protecção e uso sustentável das águas da Comunidade. O sistema de classificação das águas de superfície baseia-se no conceito de “estado ecológico”, expresso com base no conceito de “desvio ecológico” ou “rácio de qualidade ecológica” relativamente às condições de um corpo de água idêntico em condições “prístinas” devendo os Estados-Membros assegurar o nível mínimo de *Bom* para o estado ecológico, em 2015. Previamente devem ser definidos tipos de corpos de água, grupos estabelecidos com base em condições geográficas e hidrológicas, com características homogéneas consideradas relevantes sob o ponto de vista ecológico. Para a identificação dos tipos, a DQA permite a adopção de um de dois métodos: o Sistema A e o Sistema B.

Neste trabalho apresenta-se o resultado da aplicação destes sistemas a Portugal Continental para a identificação dos tipos de rios. A aplicação do Sistema A permitiu identificar 18 Tipos, dos quais 9 apresentam percentagens inferiores a 1 % relativamente ao comprimento total das redes hídricas de Portugal. A aplicação do Sistema B permitiu identificar 30 tipos, tendo como base uma análise multivariada de variáveis climáticas e morfológicas que foi sobreposta com a geologia e a dimensão da área de drenagem.

1. Introdução

A Directiva - Quadro da Água (DQA), Directiva 2000/60/CE, estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água através da coordenação, integração e adaptação das estruturas normativas e institucionais dos Estados-Membros aos princípios gerais de protecção e uso sustentável das águas da Comunidade.

O sistema de classificação das águas de superfície baseia-se no conceito de “estado ecológico”. Este conceito consiste na avaliação da qualidade ecológica das águas superficiais encaradas como ecossistemas aquáticos, independentemente dos usos actuais ou potenciais dessas águas. O estado ecológico de uma determinada massa de água superficial é expresso com base no conceito de desvio (designado por “desvio ecológico” ou “rácio de qualidade ecológica”) relativamente às condições de um corpo de água idêntico em condições “prístinas” (condições de referência) devendo os Estados-Membros assegurar o nível mínimo de *Bom* estado ecológico dos corpos de água, em 2015. Para a especificação deste conceito, as águas de superfície são classificadas em cinco categorias, uma das quais são os rios, que por sua vez são desagregadas em tipos.

¹ *Actas del III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. La Directiva-Marco da Água: realidades y futuros*. Sevilha, 13 a 17 de Novembro. 347-354 pp.

Os tipos são grupos de corpos de água com características geográficas e hidrológicas relativamente homogéneas, consideradas relevantes para a determinação das condições ecológicas. O objectivo da definição de tipos é permitir que sejam correctamente estabelecidas condições de referência e que sejam comparáveis as classificações de estado ecológico dentro de cada grupo de rios com características semelhantes. Os tipos de corpos de água são diferenciados com base em metodologias propostas por dois sistemas: sistema A e sistema B (Anexo II, DQA). A selecção de um destes dois sistemas fica ao critério de cada Estado-Membro. No entanto, a selecção do sistema B só é possível se a sua aplicação permitir um grau de diferenciação pelo menos igual à obtida com o Sistema A. Ou seja, a diferenciação de tipos envolve, sempre e independentemente da decisão sobre o sistema a adoptar, a aplicação do Sistema A.

Ambos os sistemas incluem os seguintes factores obrigatórios: altitude, dimensão da área de drenagem, geologia. No entanto, o sistema B prevê ainda como factores obrigatórios, a latitude e a longitude e factores facultativos (distância à nascente, energia do escoamento, largura média das águas, profundidade média do escoamento, declive médio do escoamento, configuração do leito principal do rio, categoria do caudal (escoamento) fluvial, forma do vale, transporte sólido, capacidade de neutralização dos ácidos, composição média do substracto, cloretos, amplitude térmica média do ar, temperatura média do ar e precipitação). Estes serão seleccionados por cada Estado-Membro, o qual se achar conveniente pode, ainda, considerar outros. No que se refere ao sistema A, este estabelece que os corpos de água de superfície existentes na região hidrográfica são em primeiro lugar diferenciadas em ecoregiões (Illies, 1978 in DQA, 2000). O sistema A estabelece, também, as classes de cada factor obrigatório, que no caso do sistema B ficam ao critério de cada Estado-Membro.

No presente trabalho apresentam-se os resultados da aplicação ao Território Continental Português dos dois sistemas.

Para ambos os sistemas foi feito, numa primeira fase, a análise e selecção das fontes de informação para a caracterização dos factores. Na selecção dos factores facultativos as opções tomadas tiveram em conta: (i) os factores propostos na DQA, no pressuposto de que a sua adopção se traduziria numa mais fácil comparação com outros Estados-Membros; e (ii) a qualidade e quantidade da informação disponível (iii) o facto de esta permitir, ou não, uma boa caracterização do território nacional.

Na aplicação do Sistema B, seguiu-se a seguinte metodologia: (i) selecção dos factores facultativos e respectivas fontes de informação; (ii) análise estatística multivariada das variáveis quantitativas climáticas e morfológicas para a identificação de grupos; (iii) intercepção do resultado obtido com a geologia e dimensão da área de drenagem para obtenção dos tipos.

2. Metodologia

2.1. Aplicação do Sistema A

O território de Portugal está incluído na ecoregião 1, Região Ibero Macaronésica, onde também se inclui Espanha. Para identificação dos tipos procedeu-se à intercepção dos factores obrigatórios, altitude, área de drenagem e geologia, em ambiente *ArcView* 3.2.. No Quadro 1 estão indicadas, para cada factor obrigatório, as classes estabelecidas na DQA e as fontes de informação utilizadas.

Quadro 1 – Factores obrigatórios para aplicação do Sistema A.

Factores obrigatórios	Classes	Fonte de informação
Altitude	· Altitude Elevada (Alt. >800 m) · Altitude Média (200 m ≤ Alt. ≤800m) · Altitude Baixa (Alt. < 200 m)	Modelo Digital do Terreno (MDT) à escala 1:25 000
Dimensão da área de drenagem	Pequena (10 km ² ≤ A ≤ 100 km ²) Média (100 km ² < A ≤ 1 000 km ²) Grande (1000 km ² < A ≤ 10 000 km ²) Muito Grande (A > 10 000 km ²)	Modelo Digital do Terreno (MDT) à escala 1:25 000
Geologia	Calcário, Silicioso, Orgânico.	<i>Carta da Geologia de Portugal Continental para aplicação do Sistema A</i> , à escala 1:500 000, desenvolvida por INAG a partir da Carta Geológica de Portugal, do Instituto Geológico e Mineiro, à escala 1:500 000

No caso da geologia optou-se por elaborar uma *Carta da Geologia de Portugal Continental para aplicação do Sistema A*, à escala 1: 500 000, a partir da Carta Geológica de Portugal, à escala 1:500 000, de 1992. O agrupamento dos tipos litológicos foi realizado segundo o proposto no Projecto comunitário AQEM: "*Development and testing of an integrated assessment system for the ecological quality of streams and rivers throughout Europe using macroinvertebrates*" (AQEM, 2002) (Quadro 2).

Quadro 2 – Agrupamento de tipos litológicos a incluir nas classes geológicas do Sistema A, de acordo com o proposto no Projecto AQEM.

Tipos litológicos	Classes geológicas do Sistema A
Rochas Silicatadas, Rochas Silicatadas Máficas, Flysch e Molasso (predominantemente Siliciosos), Depósitos Aluvionares (predominantemente Siliciosos), Depósitos Marinheiros (predominantemente Siliciosos), Depósitos Continentais (predominantemente Siliciosos)	Silicioso
Rochas Calcárias, Flysch e Molasso (predominantemente Calcárias), Depósitos Aluvionares (predominantemente Calcárias), Depósitos Continentais (predominantemente Calcárias), Depósitos Marinheiros (predominantemente Calcários), <i>Loess</i>	Calcário
Formações Orgânicas (pântanos)	Orgânico

2.2. Aplicação do Sistema B

2.2.1. Factores Obrigatórios

No Quadro 3 estão indicadas para cada factor obrigatório (altitude, dimensão da área de drenagem, latitude, longitude, geologia) as classes consideradas e a fonte de informação utilizada. As classes da dimensão da área de drenagem são as definidas pela DQA para o Sistema A, com excepção da classe área de drenagem pequena. Neste caso, e para bacias

localizadas a Norte do rio Tejo, optou-se por um limite inferior de 5 km² já que, nesta região, os cursos de água com bacias de drenagem de dimensão inferior a 10 km² têm ainda expressão. No caso dos factores latitude e longitude considerou-se uma única classe que contém os limites, a Norte e a Sul, de Portugal Continental, visto o seu gradiente não se traduzir na diferenciação de tipos.

Quadro 3 – Factores obrigatórios para aplicação do Sistema B .

Factores obrigatórios	Classes	Fonte de informação
Altitude	Variável Contínua	Modelo Digital do Terreno (MDT), à escala 1:25 000
Dimensão da área de drenagem	Pequena (Norte do rio Tejo - $5 \text{ km}^2 \leq A \leq 100 \text{ km}^2$; Sul do rio Tejo - $10 \text{ km}^2 \leq A \leq 100 \text{ km}^2$) Média ($100 \text{ km}^2 < A \leq 1\,000 \text{ km}^2$) Grande ($1\,000 \text{ km}^2 < A \leq 10\,000 \text{ km}^2$) Muito Grande ($A > 10\,000 \text{ km}^2$)	Modelo Digital do Terreno (MDT), à escala 1:25 000
Latitude	Uma única classe que contém os limites, a Noroeste e a Sudoeste, de Portugal Continental	
Longitude	Uma única classe que contém os limites, a Norte e a Sul, de Portugal Continental	
Geologia	Baixa Mineralização Média Mineralização Elevada Mineralização	<i>Carta da Geologia de Portugal Continental para aplicação do Sistema B</i> , à escala 1:500 000, desenvolvida por INAG, a partir da Carta Geológica de Portugal, à escala 1:500 000, do Instituto Geológico e Mineiro

Relativamente à geologia e tendo como base a Carta Geológica de Portugal, do Instituto Geológico e Mineiro, à escala 1: 500 000, foram definidos agrupamentos das diversas litologias e formações existentes com o intuito de produzir uma cartografia do grau de mineralização da água, que reflectisse o melhor possível, dentro da discriminação existente, o modo como esta é afectada por estas formações. Obtiveram-se três classes de mineralização, baixa, média e elevada, tendo em conta os principais grupos de rochas (Quadro 4). Na simplificação dos grupos de rochas adoptados foram considerados alguns critérios respeitantes aos depósitos, designadamente: i) no Maciço Antigo, os depósitos ácidos são essencialmente provenientes da erosão de granitos e rochas metamórficas, que conferem à água uma baixa mineralização, de características ácidas e fácies predominantemente cloretada-sódica; ii) nas orlas mesocenozóicas ocidental e meridional, bem como na bacia do Tejo-Sado, os depósitos originam águas de fácies essencialmente bicarbonatadas-cálcicas, com mineralização semelhante à obtida nas rochas calcárias ou carbonatadas (as mais predominantes nestas três unidades hidrogeológicas). Esta nova cartografia diferencia regiões com diferentes graus de mineralização e com diferentes tipos de quimismo.

Quadro 4 – Agrupamento de tipos litológicos de acordo com o grau de mineralização para aplicação do Sistema B.

Mineralização	Litologia
Baixa mineralização (Rochas ácidas)	Granitos, Vulcanitos ácidos, granodioritos, quartzodioritos, etc. Depósitos ácidos (depósitos no maciço antigo)
Média mineralização (Rochas básicas e metamórficas)	Gabros, dioritos, vulcanitos básicos, gnaisses, etc. Xistos, turbiditos, liditos, pelitos, etc.
Elevada mineralização (Rochas sedimentares)	Rochas calcárias, Depósitos calcários (depósitos nas orlas mesocenozóicas e bacia do Tejo-Sado)

2.2.2. Factores Facultativos

Foram considerados os seguintes factores facultativos: distância à nascente, categoria do caudal (escoamento) fluvial, declive médio do escoamento, amplitude térmica do ar, temperatura média do ar e precipitação. Adicionalmente foi considerada a altura média da bacia de drenagem. Por outro lado, e no sentido de avaliar a variabilidade do regime hidrológico, em particular o carácter temporário das linhas de água, optou-se por considerar parâmetros que traduzissem a variabilidade da precipitação, tais como a precipitação média do semestre seco e o coeficiente de variação da precipitação média mensal (Quadro 5).

Quadro 5 – Factores facultativos para aplicação do sistema B.

Factor Facultativo	Variável	Fonte
Distância à nascente	Distância à Nascente (km)	Calculado por INAG a partir do Modelo Digital do Terreno (MDT) à escala 1:25 000
Declive médio do Escoamento	S ₁₀₈₅	Calculado por INAG a partir do Modelo Digital do Terreno (MDT) à escala 1:25 000
Escoamento	Escoamento Médio Anual (mm)	Carta do Atlas do Ambiente, à escala 1: 1 000 000
	Escoamento em Volume (m ³ /ano)	Calculado por INAG a partir da Dimensão da Área de Drenagem e da Carta do Atlas do Ambiente, à escala 1: 1 000 000
Amplitude térmica do ar	Amplitude Térmica do Ar (°C)	Elaborada por INAG a partir das séries de 1940/41 a 1994/95
Temperatura média do ar	Temperatura Média Anual (°C)	Elaborada por INAG a partir das séries de 1940/41 a 1994/95
Precipitação	Precipitação Média Anual (mm)	Carta da Precipitação Média Anual para Portugal Continental (Grid com resolução 1 km) elaborada por Nicolau (2002)
	Precipitação Média Anual do Semestre Seco (mm)	Carta da Precipitação Média Anual do Semestre Seco para Portugal Continental (Grid com resolução 1 km) elaborada por INAG a partir das Cartas de Precipitação Médias Mensais, Nicolau (2002)
	Coeficiente de Variação da Precipitação Média Mensal	Carta do Coeficiente de Variação da Precipitação Média Mensal para Portugal Continental (Grid com resolução 1 km), elaborada por INAG a partir das séries de 1940/41 a 1994/95
Altitude média da bacia de drenagem	Altitude Média da Bacia de Drenagem (m)	Calculado por INAG a partir do Modelo Digital do Terreno (MDT) à escala 1:25 000

2.2.3. Selecção de pontos para a realização da análise estatística

Seleccionou-se uma rede constituída por pontos nas linhas de água mais próximos dos vértices e dos centróides de quadrados definidos numa grelha de 10x10 km. Os pressupostos para a definição desta grelha foram (i) a aleatoriedade na selecção dos pontos e (ii) densidade razoável que resulte numa amostra com dimensão elevada de forma a permitir um processamento estatístico robusto. Com este método obtiveram-se aproximadamente 1700 pontos para Portugal Continental. Contudo, a indisponibilidade de informação geográfica em formato digital do território espanhol, obrigou a considerar somente os pontos com bacias hidrográficas localizadas exclusivamente no território português. Excluídos estes pontos, obtiveram-se 1 431 pontos em linhas de água.

2.2.4. Análise estatística multivariada

As variáveis foram estandardizadas (redução e centragem) e foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson, recorrendo ao *software* SPSS 10, para análise da associação entre variáveis (Sokal & Rohlf, 1981). Foi realizada uma Análise em Componentes Principais (PCA), recorrendo ao *software* ANDAD 7.0. Posteriormente, realizou-se uma classificação não hierárquica, *k-means*, às variáveis calculadas na PCA (Everitt & Dunn, 1991), após estas terem sido transformadas através de um processo de ponderação pelo peso de cada eixo, com recurso ao *software* K-MEANS2. Associado a cada número de grupos foi calculada uma estatística *F* (*Calinski-Harabasz pseudo-F-statistic*), cujo valor é máximo na situação de maior homogeneidade em cada grupo. Os grupos morfo-climáticos foram caracterizados através da análise descritiva e de uma análise exploratória gráfica, *Boxplots*. A comparação entre as médias dos Grupos foi efectuada através de uma análise de variância não-paramétrica (Kruskal-Wallis), dado que não se verificou o pressuposto da homogeneidade de variâncias (teste de Levene) (Sokal & Rohlf, 1981). A rejeição da hipótese nula conduziu à realização de um teste *a posteriori* de comparação múltipla (Tamhane T2) para detectar diferenças entre grupos.

3. Resultados e Discussão

3.1. Sistema A

Obtiveram-se 18 Tipos (Quadro 6), dos quais nove apresentam percentagens inferiores a 1% do comprimento total da rede hídrica e três ocupam cerca de 80 % do território de Portugal Continental <200/pequena/silicioso, 200-800/pequena/silicioso,<200/média/silicioso, (Figura 1). Constata-se que a generalidade dos tipos está representada em todo o território continental o que, de acordo com o conhecimento existente, não traduz a heterogeneidade ecológica que o caracteriza, não reflectindo, também, o gradiente climático existente de Norte para Sul (nomeadamente temperatura e precipitação).

Quadro 6 – Sistema A: Percentagem de Tipos de rios (altitude /dimensão da área drenada/ geologia dominante) relativamente ao comprimento total da rede hídrica.

Tipos de rios	% do comprimento total da rede hídrica	Tipos de rios	% do comprimento total da rede hídrica
<200/pequena/silicioso	32,52	<200/média/calcário	0,66
200-800/pequena/silicioso	31,28	200-800/pequena/calcário	0,49
<200/média/silicioso	15,25	200-800/muito grande/silicioso	0,19
200-800/média/silicioso	7,43	<200/pequena/orgânico	0,04
<200/grande/silicioso	4,50	>800/média/silicioso	0,03
<200/pequena/calcário	2,97	<200/muito grande/calcário	0,02
<200/muito grande/silicioso	2,29	200-800/média/calcário	0,01
>800/pequena/silicioso	1,21	<200/grande/calcário	0,01
200-800/grande/silicioso	1,12	<200/média/orgânico	0,01

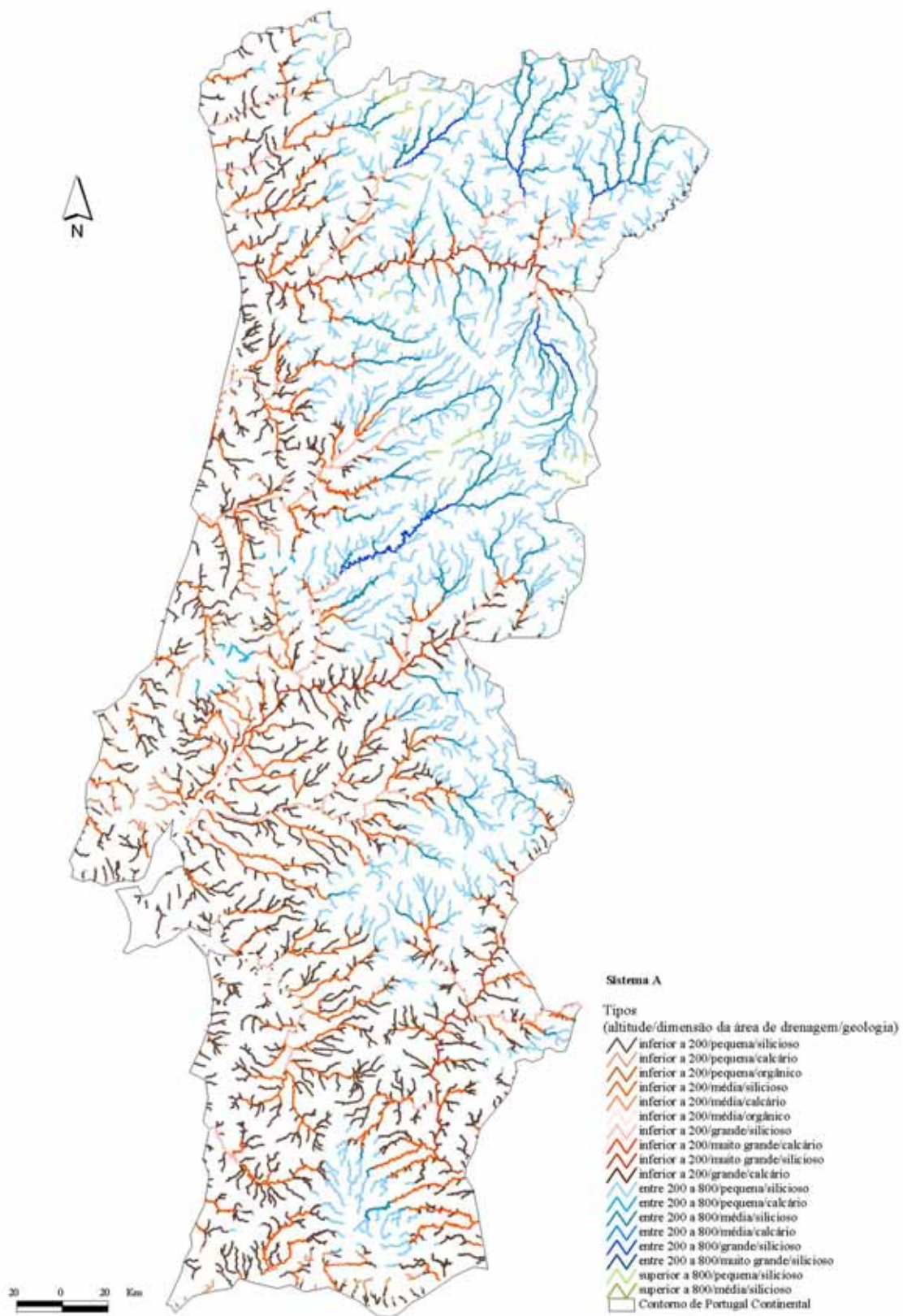


Figura 1 – Principais Tipos de rios em Portugal Continental de acordo o sistema A, correspondendo a cerca de 80% da rede hídrica.

3.2. Sistema B

De acordo com os coeficientes de correlação de Pearson verificaram-se correlações elevadas ($n= 1431$) entre: precipitação média anual e precipitação do semestre seco ($r = 0,98$), precipitação média anual e escoamento ($r = 0,89$), precipitação semestre seco e escoamento ($r = 0,90$), altitude e altura média da bacia de drenagem ($r = 0,93$), distância à nascente e dimensão da área drenada ($r = 0,92$), altura média da bacia de drenagem e temperatura média anual ($r = 0,81$). Perante estes resultados optou-se por retirar a precipitação do semestre seco, por serem estes dados menos fiáveis e porque a precipitação média anual é uma variável de utilização mais geral, e a altitude média da bacia de drenagem, por apresentar uma correlação significativa com as variáveis altitude e temperatura média anual.

As variáveis dimensão da área de drenagem, distância à nascente e escoamento em volume foram também excluídas, dado que se tratam de variáveis que traduzem um gradiente longitudinal dos cursos de água, não contribuindo deste modo para a identificação de padrões regionais. Contudo, e dado que a dimensão da área de drenagem é um factor obrigatório, esta variável foi introduzida após serem estabelecidos os grupos com base nas variáveis morfológicas, climáticas e geológicas.

Foram efectuadas três Análises em Componentes Principais (PCA) em que, além do grupo comum de variáveis (altitude, declive médio de escoamento, temperatura média anual, coeficiente de variação da precipitação e amplitude térmica média anual), se incluiu, na 1ª a precipitação média anual e o escoamento médio anual, na 2ª apenas a precipitação média anual e na 3ª apenas o escoamento.

Após a interpretação dos resultados foi seleccionada a análise com precipitação e escoamento uma vez que permite diagnosticar melhor a heterogeneidade do território de Portugal Continental, ou seja, identifica agrupamentos mais coerentes com as características ecológicas do território. O primeiro eixo está associado às variáveis temperatura média anual, precipitação média anual, escoamento e declive médio de escoamento. A variável Altitude apresenta maior expressão no segundo eixo, enquanto que a variável amplitude térmica média anual está mais associada ao terceiro eixo. Os quatro primeiros eixos explicam 90,1% da variabilidade total dos dados.

Quadro 7 - Valores próprios e percentagem explicada das Análises em Componentes Principais. Todas as PCA's foram efectuadas sobre um mesmo conjunto base de variáveis (ver texto) só se indicando as variáveis que para além dessas diferenciam entre si as análises.

Eixo	PCA com precipitação e escoamento			PCA com precipitação			PCA com escoamento		
	Valor Próprio	% Explicada	% Acumulada	Valor Próprio	% Explicada	% Acumulada	Valor Próprio	% Explicada	% Acumulada
1	3,60	51,47	51,47	2,96	49,41	49,41	2,93	48,91	48,91
2	1,16	16,53	68,00	1,05	17,46	66,87	1,03	17,20	66,11
3	0,83	11,90	79,90	0,83	13,84	80,72	0,83	13,86	79,97
4	0,71	10,20	90,10	0,67	11,19	91,91	0,68	11,39	91,36

A classificação (*k-means*) conduziu à identificação de seis grupos distintos de pontos correspondentes a seis regiões com características diferentes (Quadro 8).

Quadro 8 – Média, Desvio-padrão e percentagem de área por cada tipo obtido na análise com Precipitação e Escoamento

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
--	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Nº de Pontos	412	290	323	234	121	51
Declive Médio do Escoamento (m/m)	0,012±0,007	0,030±0,020	0,021±0,015	0,010±0,006	0,058±0,030	0,094±0,048
Altitude (m)	126,1±92,5	416,0±236,3	248,4±179,3	133,5±66,5	372,2±266,8	584,6±310,2
Precipitação Média Anual (mm)	694,4±92,5	1097,6±283,8	855,8±205,2	585,0±72,6	1556,4±318,4	2037,9±341,2
Coefficiente de Variação da Precipitação	0,289±0,014	0,285±0,011	0,289±0,007	0,315±0,013	0,278±0,013	0,273±0,014
Escoamento (mm)	183,2±57,8	533,4±217,6	333,2±139,7	156,2±54,0	908,7±275,5	1264,7±426,4
Temperatura Média Anual (°C)	15,52±0,56	12,75±1,16	14,01±1,03	16,31±0,44	12,24±1,46	11,01±1,59
Amplitude Térmica Média Anual (°C)	10,93±1,22	10,24±1,28	10,564±1,17	12,13±1,09	9,45±1,31	9,08±1,18

Para a representação cartográfica, a aplicação do método de Polígonos de Thiessen aos 6 conjuntos de pontos permitiu estabelecer as correspondentes seis regiões morfo-climáticas (Figura 2).

Os grupos formados evidenciam um gradiente de temperatura, precipitação, escoamento e altitude, apresentando a região Sul do país (a Sul do rio Tejo) dois grupos (Tipos 1 e 4) e a região Norte (a Norte do rio Tejo) quatro grupos (Tipos 2, 3, 5 e 6). A Sul são individualizadas as regiões da Serra de Monchique e Serra de São Mamede, de características mais húmidas e de maior altitude, como pequenas extensões do Grupo 3. Os Grupos caracterizados por situações extremas são o 4 e o 6. O Grupo 4 ocorre principalmente na bacia do Guadiana, caracterizado por temperaturas mais elevadas e menor precipitação. O Grupo 6 localiza-se no Norte de Portugal e engloba regiões de elevada altitude e elevada precipitação. Os restantes quatro tipos formam um gradiente entre os extremos, sendo de realçar o Grupo 1, que se localiza predominantemente a Sul do Tejo, mas também na região de Trás-os-Montes e Alto Douro denominada “Terra Quente”.

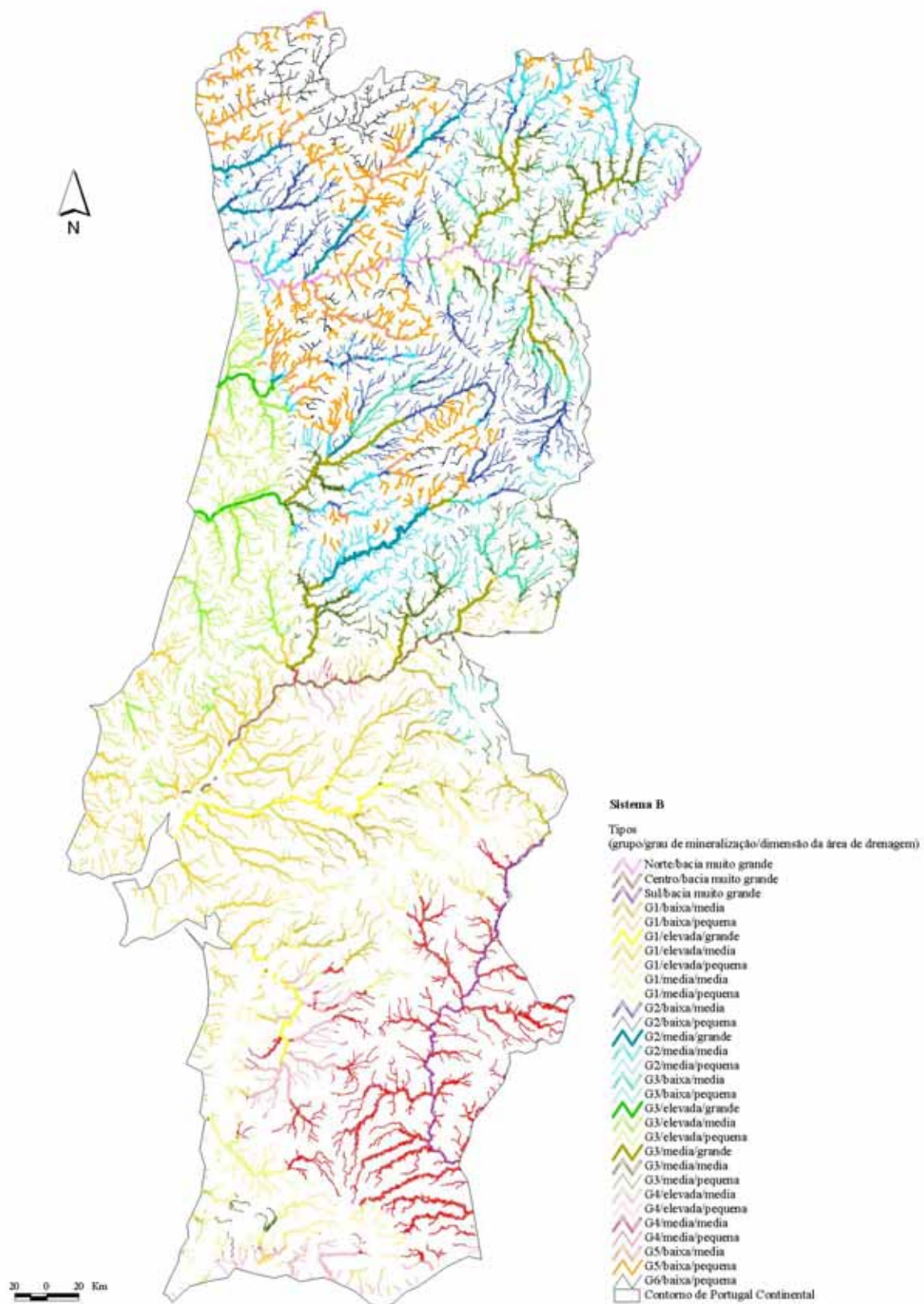


Figura 2 – Regiões morfo-climáticas. Percentagem da área do território de Portugal Continental: Grupo 1- 30,23%, Grupo 2 – 19,31 %, Grupo 3– 21,74 %, Grupo 4 – 16,43 %, Grupo 5 – 8,54 %, Grupo 6 – 3,74 %.

De entre todas as variáveis, o escoamento apresenta entre os diversos grupos um gradiente particularmente bem marcado com valores crescentes ao longo da sequência 4 - 1 - 3 - 2 - 5 - 6 (Figura 3).

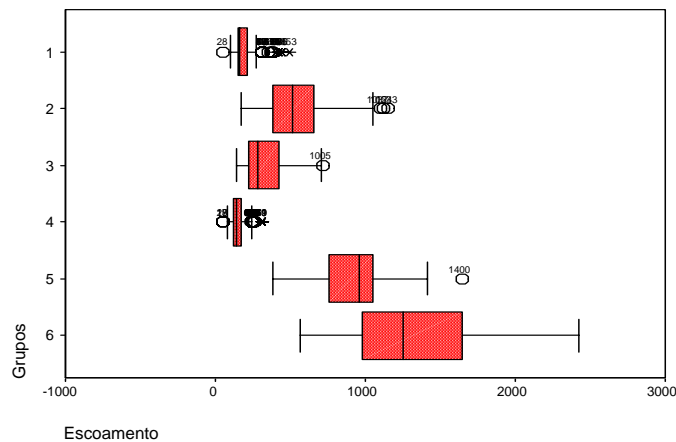


Figura 3 – *Boxplot* do Escoamento para os seis grupos formados

As variáveis precipitação média anual, temperatura média anual e declive médio de escoamento também apresentam gradientes relativamente nítidos. O declive médio de escoamento e a precipitação média anual descrevem gradientes idênticos ao do escoamento, enquanto que a temperatura média anual inverte esse gradiente, ao associar os valores mais elevados ao Grupo 4 e os valores menores ao Grupo 6. O gradiente apresentado pela variável altitude não é tão óbvio devido à sobreposição entre os grupos 1 e 4, e entre os grupos 2 e 5. As variáveis amplitude térmica média anual e coeficiente de variação da precipitação não registam um gradiente de diferenciação dos Grupos determinados. Contudo, assinala-se que os valores mais baixos do coeficiente de variação da precipitação pertencem aos Grupos 5 e 6, e os valores mais elevados ao Grupo 4.

O resultado da análise de variância revelou que existem diferenças entre os grupos. Os testes de comparações múltiplas efectuados revelaram não existir diferenças nalgumas variáveis entre os seguintes grupos: declive médio de escoamento – Grupos 4 e 1; altitude – Grupos 4 e 1, Grupos 2 e 5; coeficiente de variação da precipitação – Grupos 1 e 3, Grupos 5 e 6; amplitude térmica média anual – Grupos 5 e 6.

A intercepção das regiões morfo-climáticas (6 grupos) com a geologia (3 classes) e com a dimensão das áreas de drenagem (4 classes) permitiu identificar 30 tipos de rios (Figura 4). Os grandes rios internacionais definem automaticamente grupos distintos já que são os únicos com área de drenagem superior a 10 000 km². O Guadiana apresenta uma bacia essencialmente associada ao grupo morfo-climático 4, o Tejo está associado aos grupos 1 e 3 e o Douro e Minho aos grupos 2, 3, 5 e 6. No Quadro 9 apresenta-se a percentagem dos vários tipos de rios relativamente ao comprimento total da rede de drenagem. Alguns dos tipos surgem em percentagens muito baixas.

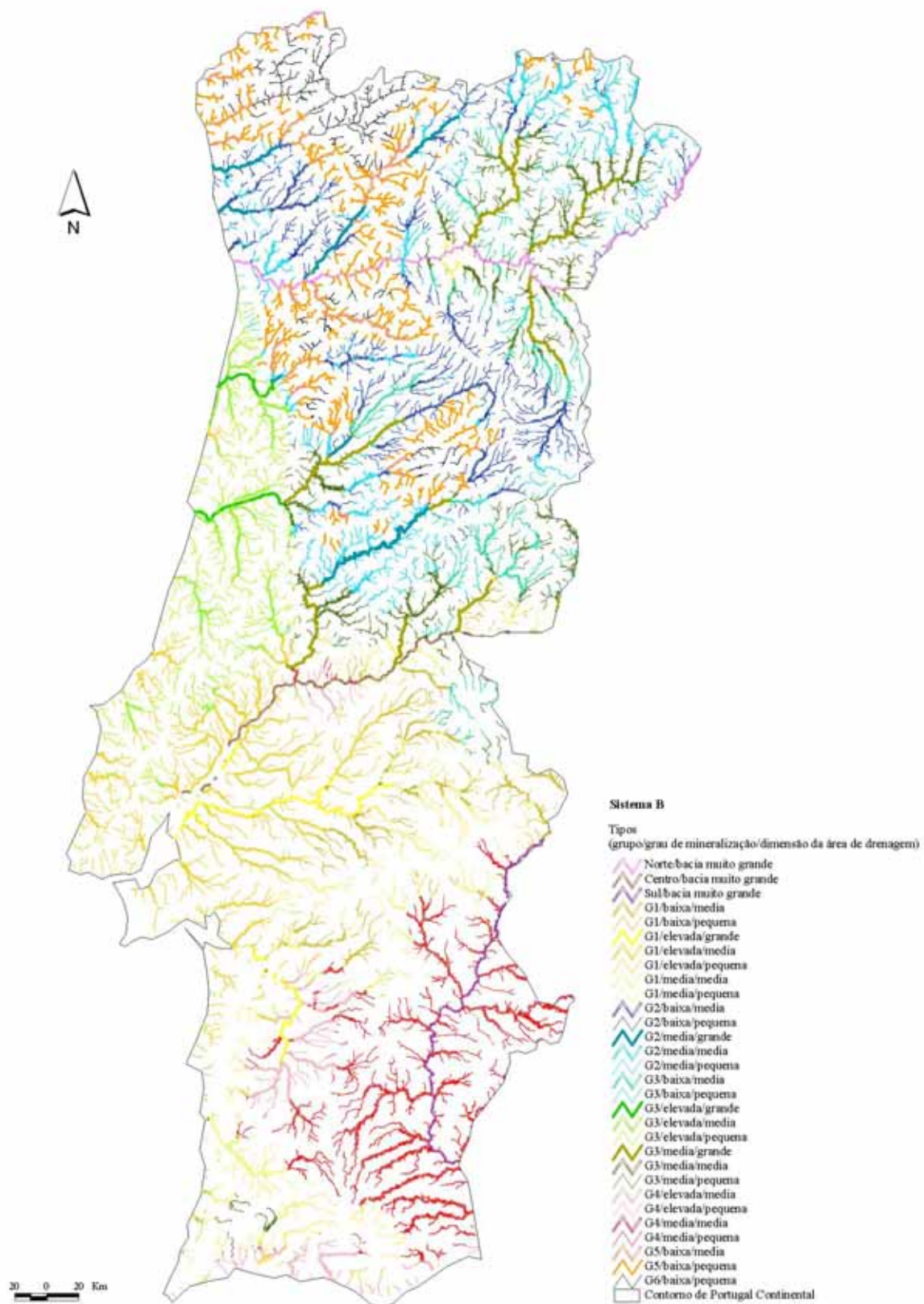


Figura 4 - Tipos de rios em Portugal Continental de acordo o sistema B

Quadro 9 – Sistema B: Percentagem de Tipos de rios (grupo/grau de mineralização/dimensão da área drenada) relativamente ao comprimento total da rede hídrica.

Tipos de rios	% do comprimento total da rede hídrica	Tipos de rios	% do comprimento total da rede hídrica
Grupo 1/baixa / média	1,21	Grupo 3/elevada / média	1,38
Grupo 1/baixa / pequena	3,16	Grupo 3/elevada / pequena	6,86
Grupo 1/elevada / grande	0,84	Grupo 3/média / grande	1,57
Grupo 1/elevada / média	2,66	Grupo 3/média / média	2,10
Grupo 1/elevada / pequena	8,14	Grupo 3/média / pequena	7,16
Grupo 1/média / média	1,88	Grupo 4/elevada / média	0,94
Grupo 1/média / pequena	6,62	Grupo 4/elevada / pequena	2,08
Grupo 2/baixa / média	1,81	Grupo 4/média / média	3,42
Grupo 2/baixa / pequena	8,57	Grupo 4/média / pequena	7,12
Grupo 2/média / grande	0,97	Grupo 5/baixa / média	1,65
Grupo 2/média / média	1,93	Grupo 5/baixa / pequena	7,23
Grupo 2/média / pequena	7,33	Grupo 6/baixa / pequena	3,35
Grupo 3/baixa / média	1,13	Bacia de drenagem muito grande/centro	1,11
Grupo 3/baixa / pequena	4,37	Bacia de drenagem muito grande/norte	1,87
Grupo 3/elevada / grande	0,31	Bacia de drenagem muito grande/sul	1,23

4. Considerações Finais

O sistema B estabelece um número de tipos muito superior ao estabelecido pelo sistema A. No entanto, considerou-se inconveniente, nesta fase, reduzir o seu número através da inclusão de alguns dos tipos com baixa representação noutros. Correr-se-ia, desse modo o risco de eliminar tipos que, embora raros, correspondem a sistemas ecológicos distintos e importantes como seria, por exemplo, o caso de tipos com grande bacia de drenagem.

Importa, em fase subsequente, validar com base nos dados biológicos os tipos definidos. É essencial evitar que se estabeleçam tipos sem a correspondente diferenciação biológica (número excessivo de tipos), ou que sejam definidos tipos que abarquem comunidades demasiado distintas (insuficiente diferenciação) e em que, portanto, haverá que proceder à respectiva fragmentação.

Independentemente da maior ou menor adequação do conceito de ecoregião para a concretização dos objectivos da DQA, é importante que os dois estados peninsulares possam estabelecer o maior consenso, em sintonia com as indicações de grupos de trabalho envolvidos na aplicação da DQA (cf. REFCOND, 2002).

Agradecimentos

Ao Eng.º Rocha das Neves, Dr. Marco Orlando e Dr.ª Ana Rita Lopes, da Divisão de Hidrogeologia do Instituto da Água, pela elaboração das Cartas de Geologia.

Referências Bibliográficas

AQEM (2002): "Development and testing of an integrated assessment system for the ecological quality of streams and rivers throughout Europe using macroinvertebrates (AQEM)", Projecto EVK1 – CT1999 – 00027.

Nicolau, R. (2002): Carta de Precipitação Total Média Anual – Cartografia da Distribuição Espacial da Precipitação em Portugal Continental, <http://193.136.121.108/cnig/>, consultado em 14 de Fevereiro de 2002.

Everitt, B. S. e Dunn G. (1991): Applied Multivariate Data Analysis. Edward Arnold, London, 304 pp.

REFCOND (2002): Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. First Draft. CIS-WFD. 76 pp

Sokal, R. R. e Rohlf, F. J. (1981): Biometry. 2^a ed., W.H. Freeman & Co., New York, 859 pp.