

CARACTERIZAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS PARA FINS DE APROVEITAMENTO HÍDRICO, NO CONCELHO DE TORRE DE MONCORVO, UTILIZANDO SIG

Characterization of Hydrographic Basins for the Purpose of Water Management, in the Torre de Moncorvo Municipality, Using GIS

CAETANO, C.A.R. ⁽¹⁾ & PACHECO, F.A.L. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Gabinete de Controlo Ambiental do Aproveitamento Hidroeléctrico do Douro Internacional,
Reforço de Potência da Barragem do Picote
carla.a.r.caetano@gmail.com

⁽²⁾ Prof. Auxiliar da UTAD e Centro de Química da UTAD
Departamento de Geologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5000 Vila Real
fpacheco@utad.pt

Resumo

Com o advento dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e das aplicações informáticas assentes neste tipo de plataforma, torna-se possível proceder à análise de uma região, identificando a totalidade das bacias hidrográficas que melhor se enquadram com requisitos hidrológicos específicos. No presente trabalho foi utilizada uma aplicação informática que opera como módulo do software ArcMap, designada ArcHydro, de modo a definirem-se caudais de cheia afluentes a bacias hidrográficas da vizinhança do concelho de Torre de Moncorvo. Utilizando o ArcHydro em conjugação com o módulo de hidrologia do ArcMap, foi possível delinear as bacias hidrográficas discriminando a ordem do curso de água segundo a classificação de Strahler, tendo-se por informação de base o Modelo Digital do Terreno (MDT). O ArcHydro permitiu ainda obter os dados geométricos necessários sobre as bacias hidrográficas (área, comprimento e declive do curso de água principal) para que, com o auxílio de ferramentas básicas do ArcMap (calculadora de atributos), se pudessem estimar os caudais de cheia pelo Método Racional. Os resultados obtidos foram comparados com valores padrão relativos a aproveitamentos hidráulicos para fins de abastecimento e rega.

Palavras chave: ArcHydro, ArcMap, bacias hidrográficas, caudais de cheia.

Abstract

With the advent of Geographic Information Systems and applications standing on this kind of platform, it is now possible to scan an entire region identifying all hydrographic basins that comply with specific hydrologic requirements. In the present work an application was used that operates as a modulus of the ArcMap software, called ArcHydro, with the purpose of calculating peak flows for a number of hydrographic basins in the vicinity of the Torre de Moncorvo Municipality. Applying ArcHydro in combination with hydrologic tools of ArcMap to the Digital Elevation Model (DEM) of the Torre de Moncorvo region, hydrographic basins were delineated taking into account the order of the streams, according to the Strahler classification. The ArcHydro was also used for the calculation of the basins' areas and of their longest flow paths' lengths and slopes. Finally, entering with the previously assessed areas, lengths and slopes in the Attribute calculator of the ArcMap, peak flows were estimated for all delineated hydrographic basins and compared with values used as standards for public water supply and irrigation projects.

Keywords: ArcHydro, ArcMap, hydrographic basins, peak flows.

1. Introdução

A maioria dos aproveitamentos hidráulicos (barragens) tem como utilização principal o abastecimento de água às populações, a rega ou a produção de energia eléctrica, podendo, noutros casos ou subsidiariamente com os usos principais, destinar-se à navegação, ao recreio, ao combate a fogos florestais, à defesa contra as cheias, à valorização paisagística, etc. As áreas das bacias hidrográficas (A) e os respectivos caudais de cheia (Q_p) e volumes anuais afluentes (V) variam consoante o tipo de aproveitamento, sendo que para barragens destinadas ao abastecimento, à rega e à produção de energia eléctrica podem considera-se

como referências para os valores de A e Q_p os constantes do Quadro 1, compilados a partir do sítio da Internet http://cnpbg.inag.pt/gr_barragens/gbportugal.

A selecção de locais para a instalação de barragens atende aos valores de A , Q_p e V das bacias em análise, entre outros parâmetros de índole diversa.

O objectivo do presente capítulo é fazer o inventário de bacias hidrográficas de pequena e média dimensão, no concelho de Torre de Moncorvo, e avaliar a sua potencialidade para os fins do abastecimento e da rega com base na área da bacia de alimentação e no caudal de ponta determinado pelo Método Racional.

Quadro 1. Áreas das bacias hidrográficas e respectivos caudais de cheia afectos a barragens destinadas ao abastecimento, à rega e à produção de energia eléctrica. Símbolos: n - dimensão da amostra; P₂₅ e P₇₅ - percentis correspondentes a 25 e 75% da população. Dados originais em http://cnpqb.inag.pt/gr_barragens/gbportugal.

Utilização Principal	n	Área da Bacia Hidrográfica (km ²)			Caudal de Cheia (m ³ /s)		
		P ₂₅	Mediana	P ₇₅	P ₂₅	Mediana	P ₇₅
Abastecimento	38	6.4	26	58	76	147	361
Rega	56	9	44	203	71	206	616
Energia	42	138.5	857	45183	845	3350	11000

2. Área de Estudo

O concelho de Torre de Moncorvo, constituído por 17 freguesias, localiza-se no distrito de Bragança, cobrindo sectores das folhas nº 105, 117, 118, 119, 129, 130, 131, 132, 141 e 142 da Carta Militar de Portugal à escala 1: 25 000, num total de cerca de 524 Km².

O relevo é determinado pelos entalhes do rio Sabor e da ribeira da Vilarça (afluente da margem direita daquele rio), que atravessam a região segundo direcções NE-SW e N-S, respectivamente, sendo ainda influenciado pelo vale do Douro que estabelece a fronteira a sul com o concelho de Vila Nova de Foz Côa.

As altitudes na região variam entre <200 m, nos vales dos rios principais, e 800 – 1000 m nos cumes das montanhas mais altas, como sejam as elevações da Serra do Reboredo, Figura 1.

Relativamente aos solos, dominam claramente os litossolos sobre as restantes tipologias, sendo no entanto de destacar a presença de manchas extensas de cambissolos húmicos na Serra do Reboredo, de fluvisolos ao longo dos leitos da ribeira da Vilarça e do rio Sabor, e de antrossolos e cambissolos dístricos dispersas pela região, Figura 2.

As ocupações e os usos actuais da terra são dominados pelos terrenos incultos (matos estremos ou com árvores dispersas: carvalhos, azinheiras, etc.), pelas culturas perenes arbóreas e arbustivas (na maioria dos casos amendoal, olival, vinha), pelas matas e florestas (essencialmente de pinheiros, carvalhos, sobreiros e azinheiras), pelas culturas anuais (de sequeiro intensivo, com cereal ou forragem de Inverno e ciclo de culturas no Verão, com regas complementares; ou de sequeiro extensivo, com cereal de Inverno e pousio ou pastagem natural), e pelos povoados, por vezes rodeados por áreas de exploração mista, ou seja caracterizadas por um mosaico de culturas anuais e perenes, Figura 3.

A precipitação anual no concelho de Torre de Moncorvo, referida ao período 1985-1995, diminui da periferia para o sector central, variando entre <500 mm e <750 mm, Figura 4. A média global da precipitação ronda os 550 mm/ano.

Utilizando como referência a estação meteorológica de Folgares (06N/01C; Figura 4; dados originais em <http://snirh.pt>) fez-se a análise climática que se resume de seguida. O período húmido decorre de Outubro a Maio e o período seco de Junho a Setembro. No período húmido as precipitações variam entre 52.6 e 77.5 mm (média 60.0 mm) enquanto que no período seco elas variam entre 11.7 e 37.1 mm (média 23.6 mm).

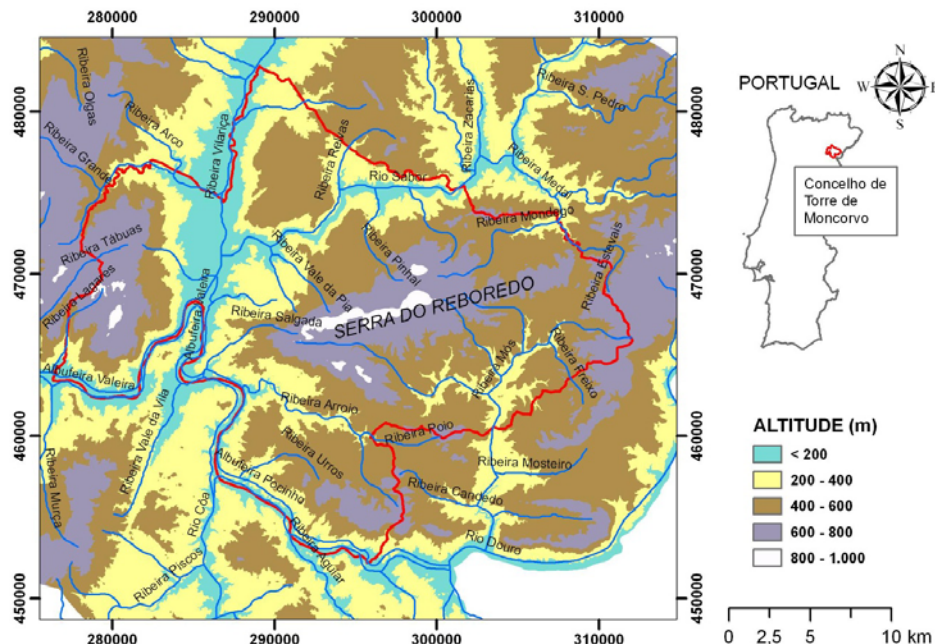


Figura 1. Localização, altimetria e hidrografia do concelho de Torre de Moncorvo.

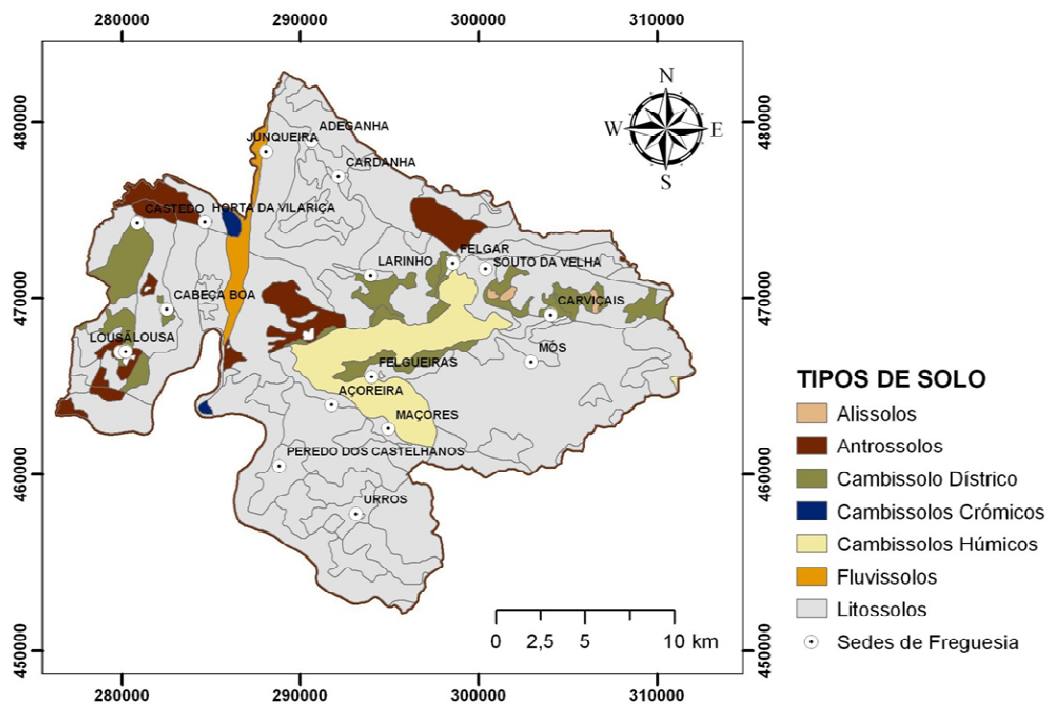


Figura 2. Mapa de solos do concelho de Torre de Moncorvo. Dados originais em <http://scrif.igeo.pt>.

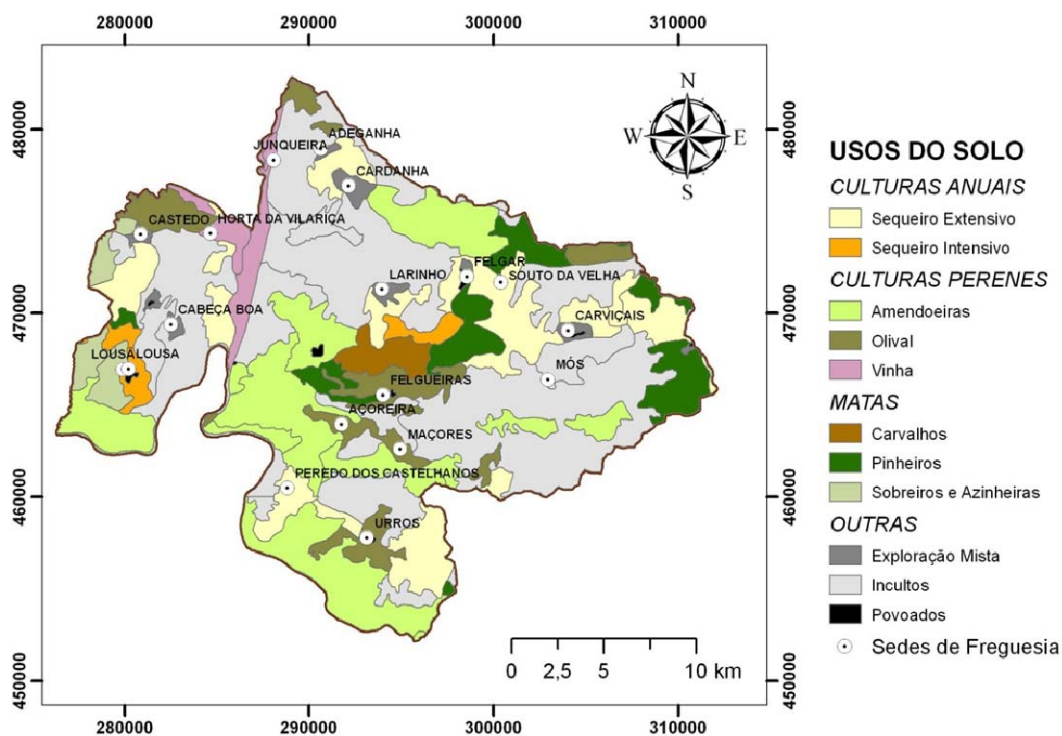


Figura 3. Mapa de uso do solo do concelho de Torre de Moncorvo. Dados originais em <http://scrif.igeo.pt>

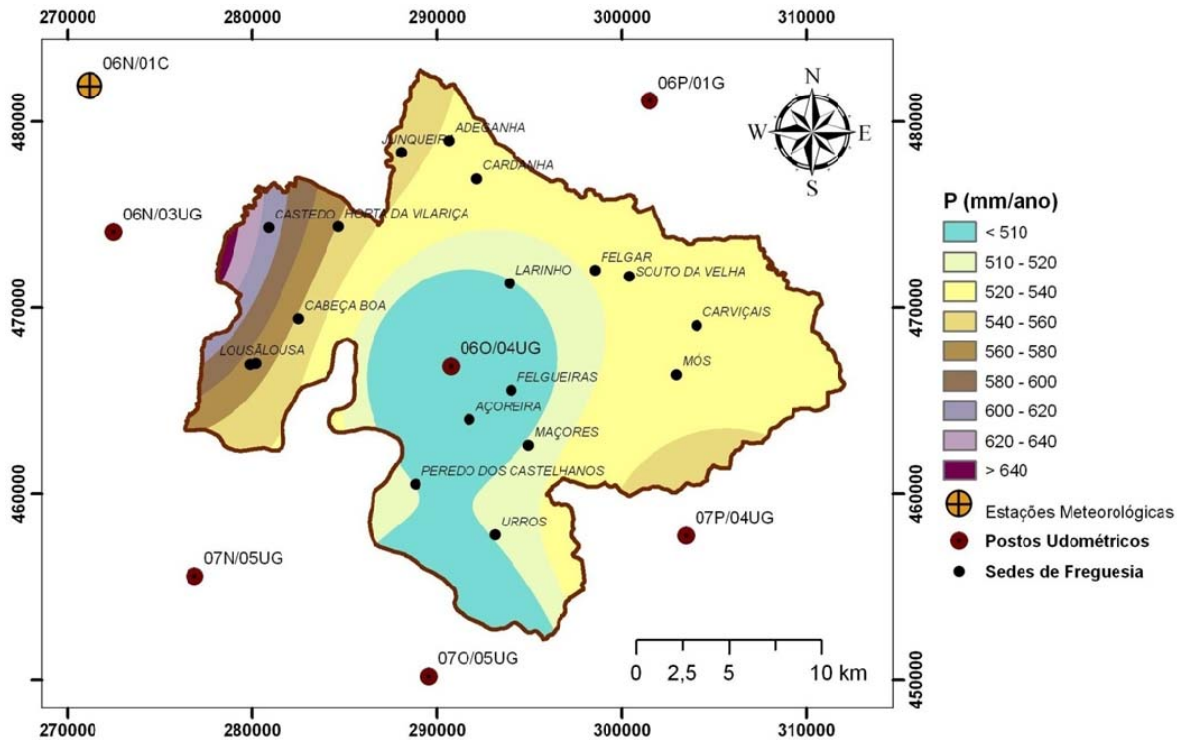


Figura 4. Distribuição da precipitação anual no concelho de Torre de Moncorvo. Período considerado: 1985-1995. Dados originais referentes aos postos udométricos disponíveis em <http://snirh.pt>.

As temperaturas correspondentes são: 4.5 – 13.8 °C (média 9.0 °C) e 18.8 – 21.8 °C (média 19.9 °C).

A Evapotranspiração Potencial (ETP) ronda os 656,4 mm/ano e a Evapotranspiração Real (ETR) os 426 mm/ano, sendo que a ETR representa 77,5% da precipitação pelo que se conclui que o superavit hídrico anual convertido em escoamento directo e infiltração não ultrapassará 124 mm/ano (22,5% da precipitação).

3. Método Racional

Em Dezembro de 1999, a Ferreira Lemos – Engenharia Lda. apresentou os estudos hidrológicos que serviram de base ao aproveitamento hídrico da ribeira das Olgas (barragem das Olgas), e que englobaram o cálculo de caudais de cheia pelo método racional (Ferreira Lemos, 1999).

Na presente secção apresenta-se a metodologia descrita no estudo acima mencionado, incluindo nela os pressupostos então assumidos, de modo a que os resultados desse estudo possam servir como termo de comparação aos resultados obtidos no presente trabalho; por outras palavras, de modo a que os resultados obtidos para a bacia da ribeira das Olgas possam servir de referência aos relativos a todas as bacias estudadas no presente estudo.

O método racional (ou método CIA) estima caudais de cheia, também designados caudais de ponta (Q_p), a partir da seguinte equação:

$$Q_p = CIA \quad (1)$$

em que Q_p representa o caudal de ponta em m^3/s ; C o coeficiente de escoamento da bacia.

No estudo da Ferreira Lemos, Lda. assume-se $C=0.5$; I a intensidade da precipitação em m/s e A a área da bacia em m^2 . A intensidade da precipitação é calculada pela designada curva de probabilidades udométricas recomendada pelo Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais e Pluviais:

$$I = at^b \quad (2)$$

em que I representa a intensidade de precipitação em mm/h; t o tempo da chuvada em minutos e a e b são parâmetros dependentes da região em estudo.

Para o concelho de Torre de Moncorvo,

$$a = 240 \times (1.505 - T^{0.27}) \quad (3a)$$

$$b = 1.424 \times T^{0.012} - 2.013 \quad (3b)$$

em que T representa o período de retorno da chuvada.

O estudo da Ferreira Lemos, Lda., calcula caudais de ponta para diversas durações de chuvadas, compreendidas entre o tempo de concentração da bacia (t_c) e $2.5 \times t_c$.

O tempo de concentração de uma bacia, correspondente ao instante a partir do qual o volume de água que atravessa a secção em estudo provém de todos os pontos da respectiva bacia de alimentação, foi calculado pela expressão de Themez:

$$t_c = 0.3 \times \left(\frac{L}{J^{0.25}} \right)^{0.70} \quad (4)$$

em que L representa o comprimento da linha de água principal em km e J o declive médio da linha de água principal.

4. Método Racional no ArcMap/ArcHydro

Para a implementação do método racional foi utilizada uma aplicação informática que opera como módulo do software ArcMap (ESRI, 2006), designada ArcHydro (ESRI, 2009; disponível em <http://support.esri.com>).

O procedimento inclui uma primeira fase em que são delineadas bacias hidrográficas e uma segunda fase em que são calculados os seus caudais de cheia.

A delimitação das bacias hidrográficas efectuada na primeira fase tomou em consideração a ordem do curso de água, de acordo com a classificação de Strahler (1957). Nesse contexto, foram delineadas bacias de ordem 1 (elementares) e bacias de ordem 2 (resultantes da integração de bacias de ordem 1).

Na delimitação das bacias de ordem 1 assumiu-se arbitrariamente que a área média das mesmas não seria inferior ao percentil 25 das barragens destinadas à rega, ou seja 9 km², Quadro 1. As bacias de ordem 2 são naturalmente maiores.

O fluxograma geral utilizado no cálculo dos caudais de cheia afluentes às bacias de ordem 1 e 2 é apresentado na Figura 5, sendo o método descrito nos parágrafos seguintes.

O dado de entrada no fluxograma é o Modelo Digital do Terreno (DEM). Aplicando a esta representação do relevo um conjunto de funções do módulo Terrain Processing do ArcHydro obtém-se um conjunto de pontos (shapefile) genericamente designados DrainagePoint e que engloba os pontos iniciais de cada segmento da rede de drenagem (inlets), os respectivos pontos finais (outlets) e os pontos de confluência com outros segmentos.

O passo seguinte consiste em associar cada ponto à sua ordem de Strahler. Para isso executa-se em primeiro lugar a função Stream Order do módulo Spatial Analyst Tools e sub-módulo Hydrology do ArcMap/ArcToolBox, a qual recorre à shapefile DrainagePoint e a alguns dos rasters criados durante o processamento do terreno referido no parágrafo anterior (Fdr e Lnk, Figura 5).

Como resultado desta operação obtém-se um raster designado stream_lnk, composto por segmentos de linha de água, sendo que cada segmento é identificado por um valor correspondente à ordem de Strahler.

De seguida executa-se a função Sample do módulo Spatial Analyst Tools e sub-módulo Extraction do ArcMap/ArcToolBox que analisando a sobreposição entre os pontos da shapefile DrainagePoint e o raster stream_lnk atribui a ordem de Strahler a cada ponto, gravando-as numa tabela (sample_streamo).

Por fim executa-se a função Join para ligar a shapefile DrainagePoint à tabela através dos seus atributos OID e RowId, respectivamente. Para que a ordem de Strahler passe a existir como um atributo da shapefile DrainagePoint adiciona-se à mesma uma coluna intitulada Strahler e copiam-se para lá as ordens assinaladas na tabela sample_streamo, usando para tal a função Field Calculator. De seguida remove-se a ligação estabelecida entre a shapefile e a tabela.

Após ser conseguida a atribuição de uma ordem de Strahler a cada ponto da shapefile DrainagePoint é necessário seleccionar aqueles que correspondem a pontos finais de linhas de água de 1ª e 2ª ordem, sugerindo-se a identificação manual dos mesmos. Os restantes pontos deverão ser eliminados e o resultado gravado numa shapefile, designada, por exemplo, como outlets.

Para poder ser utilizada pelo ArcHydro, a shapefile outlets deverá conter as seguintes colunas: Name (tipo text), Descript (text), Srctype (Long Integer), SnapOn (Long Integer), e BatchDone (Long Integer). O valor inicial da coluna SnapOn deverá ser 1 para todos os pontos mas as restantes colunas não carecem de ser inicializadas. Após criação das 5 colunas submete-se a shapefile outlets à função Batch Watershed Delineation do módulo Watershed Processing do ArcHydro que procede à demarcação das bacias hidrográficas que drenam para cada um dos pontos, gerando a shapefile watersheds.

De seguida identifica-se o curso de água principal de cada bacia utilizando a função Longest Flow Path do mesmo módulo Watershed Processing, que também determina o seu comprimento. E por fim aplica-se a função Construct 3D Line ao resultado da função anterior (shapefile longestflowpath) para que, além do comprimento, se fique a conhecer o declive médio do curso de água principal. O resultado final desta operação é a shapefile 3DLine. Além das shapefiles outlets, watersheds e longestflowpath, as funções mencionadas recorrem também a alguns dos rasters produzidos durante a fase de processamento do terreno, ou ao próprio DEM, Figura 5.

O cálculo dos caudais de cheia associados a cada bacia da shapefile watersheds consegue-se implementando em sequência as Equações 4, 3, 2 e 1 no ArcMap através da função Field Calculator, após se definir qual o período de retorno que se pretende utilizar (usualmente 1000 anos). Porém, antes de se iniciarem as operações é necessário proceder à ligação das shapefiles watersheds e 3DLine, utilizando para tal a função Join, de modo a que os atributos watersheds_Area, 3DLine_length e 3DLine_slp necessários aos referidos cálculos surjam compilados numa única tabela. Também é necessário criar na shapefile watersheds 3 colunas para gravar os resultados da implementação das referidas equações pela função Field Calculator.

5. Caudais de Cheia

Os resultados obtidos relativamente à delimitação das bacias hidrográficas e ao cálculo dos caudais de cheia estão descritos nos Quadros 2 e 3 e ilustrados nas Figuras 6 e 7.

As bacias estudadas por Ferreira Lemos (1999) estão identificadas no Quadro 2 pelos números 39 e 40. Trata-se portanto de bacias de 1ª ordem. No Quadro 4 comparam-se os resultados obtidos naquele e no presente estudo, podendo concluir-se que os mesmos são muito semelhantes. As áreas das bacias de primeira ordem rondam 10.7±6.1 km² enquanto que as de segunda ordem rodaram 33.7±22.9 km².

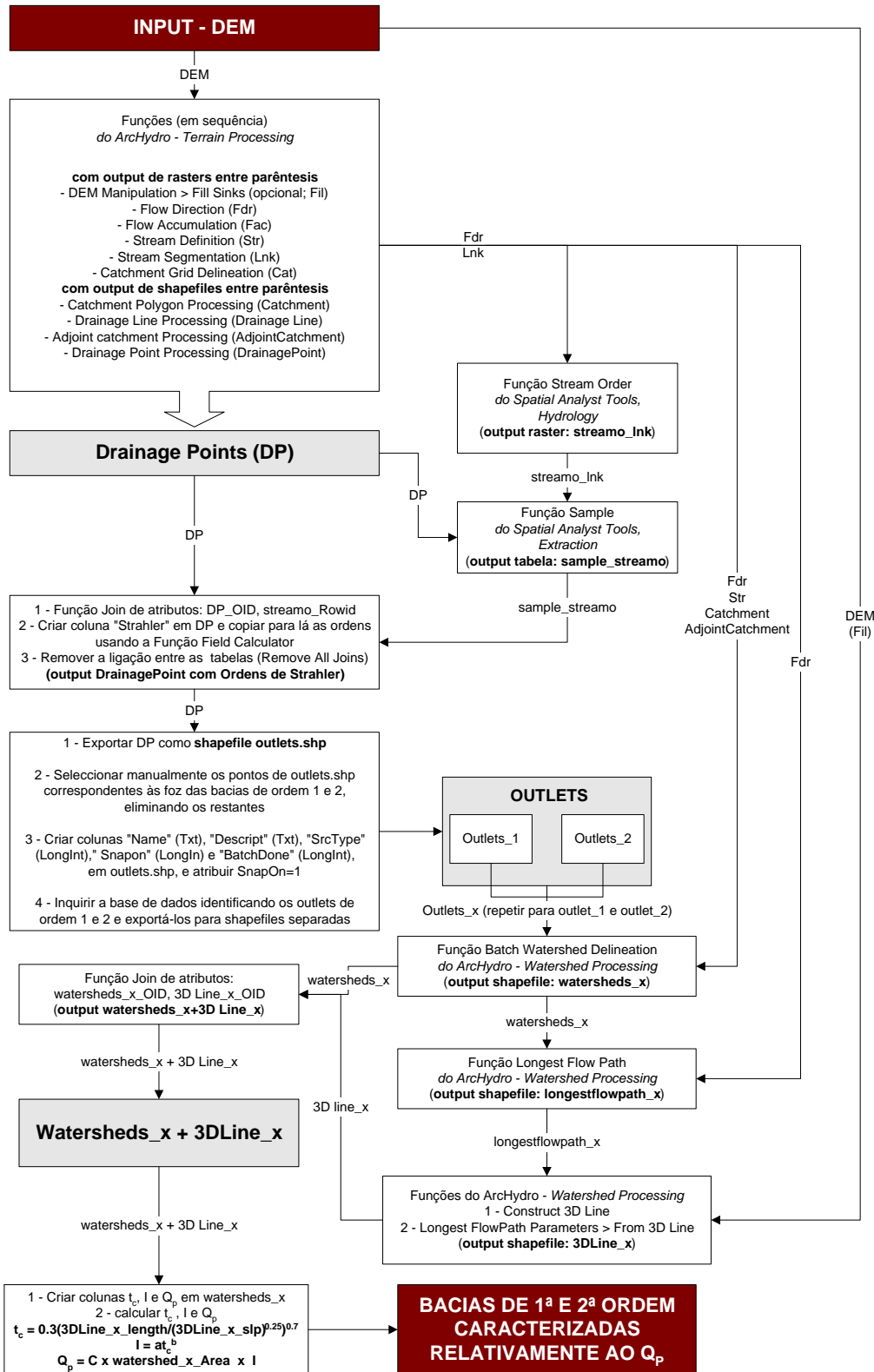


Figura 5. Implementação do cálculo de caudais de cheia a um conjunto de bacias pelo ArcMap/ArcHydro.

Os caudais de cheia calculados pelo Método Racional para um tempo médio da chuva $t = t_c$, para um período de retorno de 1000 anos e assumindo um coeficiente de escoamento constante e igual a 0.5, variam conforme se ilustra nas Figuras 6 e 7, sendo em média de $50.5 \pm 22.3 \text{ m}^3/\text{s}$ (bacias de 1ª ordem) e $124.8 \pm 63.2 \text{ m}^3/\text{s}$ (bacias de 2ª ordem).

As Figuras 8a e 8b ilustram a relação entre os caudais de ponta dos diversos ribeiros de 1ª ordem e os valores de referência representados no Quadro 1 (percentil 25, mediana e percentil 75) para as barragens de abastecimento e rega, respectivamente. As Figuras 9a e 9b ilustram essa mesma relação para as ribeiras de 2ª ordem.

Quadro 2 – Avaliação hidrológica das bacias de 1ª ordem de Strahler. Nr. – número da bacia, A – área, t_c – tempo de concentração, Q_p – caudal de cheia.

Nr.	Nome do Curso de Água	A (km ²)	t_c (min)	Q_p (1000, t_c) (m ³ /s)
1	Ribeira de São Martinho	26.3	174	107
2	Ribeiro da Macieira	9.4	130	44
3	Ribeiro das Relvas	11.3	116	56
4	Ribeiro do Xedal	5.8	104	30
5	Ribeiro dos Moinhos	10.1	140	45
6	Ribeira Grande	15.1	123	72
7	Ribeira Grande	15.0	96	81
8	Ribeiro do Inferno	25.6	179	103
9	Sem Nome (Poto do Lobo)	5.3	85	30
10	Ribeira das Arcas	23.3	163	98
11	Sem Nome (Larinho)	7.3	95	39
12	Ribeiro do Poio	9.7	142	43
13	Sem Nome (Quinta da Granja)	11.1	116	55
14	Sem Nome (Quinta do vale da Pia)	10.6	112	53
15	Ribeira das Latas	6.3	97	34
16	Sem Nome (Carvalho)	5.4	80	32
17	Sem Nome (Felgar)	6.9	84	39
18	Ribeira dos Cavalos	13.6	121	66
19	Sem Nome (Torre de Moncorvo)	11.6	131	54
20	Ribeira de Conqueiro	5.0	76	30
21	Ribeira de Vilela	5.8	95	31
22	Ribeira da Coleja	15.7	154	68
23	Ribeira de Mós	12.1	136	55
24	Sem Nome (Lagares)	5.6	95	30
25	Sem Nome (Lousa)	6.6	100	35
26	Ribeira da Saúde	5.2	93	28
27	Ribeira do Freixo	7.3	104	37
28	Ribeira do Trovisco	9.8	127	46
29	Ribeira da Salgada	8.1	134	37
30	Ribeira do Muro	5.1	94	28
31	Ribeira do Souto	9.8	124	47
32	Ribeira dos Zebos	6.9	116	34
33	Canadas da Boavista e Maninhos	30.5	203	116
34	Sem Nome (Vale do Nedeo)	8.8	128	41
35	Sem Nome (Vale das Vinhas)	8.0	102	41
36	Ribeira do Ferronho	14.9	133	69
37	Ribeira da Cegadonha	6.5	115	32
38	Ribeira do Poio	6.2	95	34
39	Ribeira das Olgas	9.6	120	47
40	Ribeira do Arroio	17.5	146	77
41	Ribeira de Urros	10.0	128	47
42	Ribeiro do Candedo	10.1	121	49
43	Ribeiro das Fornas	6.1	82	35
	Média	10.7	118.7	50.5
	Desvio Padrão	6.0	27.5	22.3

Relativamente às bacias de 1ª ordem verifica-se que a grande maioria apresenta caudais de ponta inferiores ao percentil 25 quer dos aproveitamentos para abastecimento (76 m³/s) quer dos aproveitamentos para rega (71 m³/s), com a exceção das ribeiras da Canada da Boavista e

Maninhos (116 m³/s), São Martinho (107 m³/s), Inferno (103 m³/s), Arcas (98 m³/s), Grande (81 e 71 m³/s) e Arroio (77 m³/s).

As bacias estudadas por Ferreira Lemos (1999) situam-se nas posições 6 e 19 relativamente ao conjunto das bacias estudadas no presente estudo, considerando os seus caudais de ponta (77 e 47 m³/s, respectivamente).

As bacias de 2ª ordem apresentam caudais de ponta muito próximos ou superiores aos percentis 25 dos aproveitamentos para abastecimento ou rega, sendo que algumas das ribeiras superam inclusivamente os valores das medianas desses aproveitamentos, que são de 147 e 206 m³/s, respectivamente, Quadro 1. Em relação aos aproveitamentos para abastecimento, as ribeiras com caudais de ponta superiores ao valor mediano padrão são: Arroio (262 m³/s), Mondego (220 m³/s), Aguiar (213 m³/s), Coleja (202 m³/s), Santa Marinha (188 m³/s) e Grande (170 m³/s). Se considerarmos as barragens para rega, verificamos que somente as ribeiras do Arroio, Mondego e Aguiar superam o caudal de ponta mediano normalmente associado a este tipo de aproveitamentos.

As bacias de 1ª e 2ª ordem delimitadas no interior e vizinhança do concelho de Torre de Moncorvo apresentam caudais de ponta muito aquém dos percentis 75 dos aproveitamentos para abastecimento ou rega.

Quadro 3. Avaliação hidrológica das bacias de 2ª ordem de Strahler. Nr. – número da bacia, A – área, t_c – tempo de concentração, Q_p – caudal de cheia.

Nr	Nome do Curso de Água	A (km ²)	t_c (min)	Q_p (1000, t_c) (m ³ /s)
1	Ribeira do Vale de Roios	22.4	177	90
2	Ribeira do Arco	17.2	172	70
3	Ribeira Grande	48.1	236	170
4	Ribeira do Pido	24.7	139	111
5	Ribeiro do Xedal	18.9	126	89
6	Ribeira do Mondego	60.5	221	220
7	Ribeira das Latas	17.0	118	83
8	Ribeira de Viela	16.0	123	76
9	Ribeira do Freixo	14.7	131	69
10	Ribeira da Coleja	54.3	211	202
11	Ribeira do Porto	17.7	144	79
12	Ribeira do Vale da Vila	30.1	208	112
13	Ribeira da Salgada	15.0	150	66
14	Sem Nome (Quinta dos Ingleses)	14.2	132	65
15	Ribeira de Santa Marinha	54.4	248	188
16	Ribeira do Arroio	91.6	370	262
17	Ribeira do Candedo	17.9	139	81
18	Ribeira de Aguiar	71.3	338	213
	Média	33.7	188.0	124.8
	Desvio Padrão	22.9	71.3	63.2

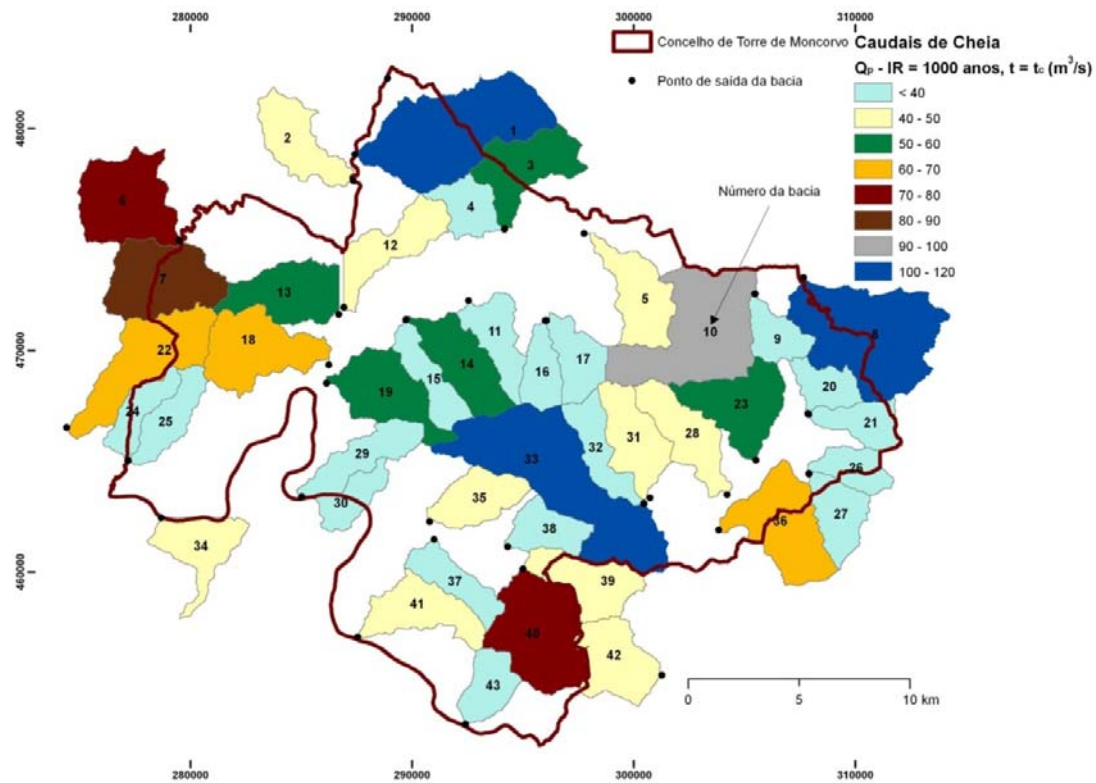


Figura 6. Caudais de cheia calculados pelo método racional (CIA) para um período de retorno IR = 1000 anos e um tempo de chuvada (t) igual ao tempo de concentração das bacias (t_c). Representam-se as bacias de ordem 1. O número de cada bacia está de acordo com o código Nr do Quadro 2.

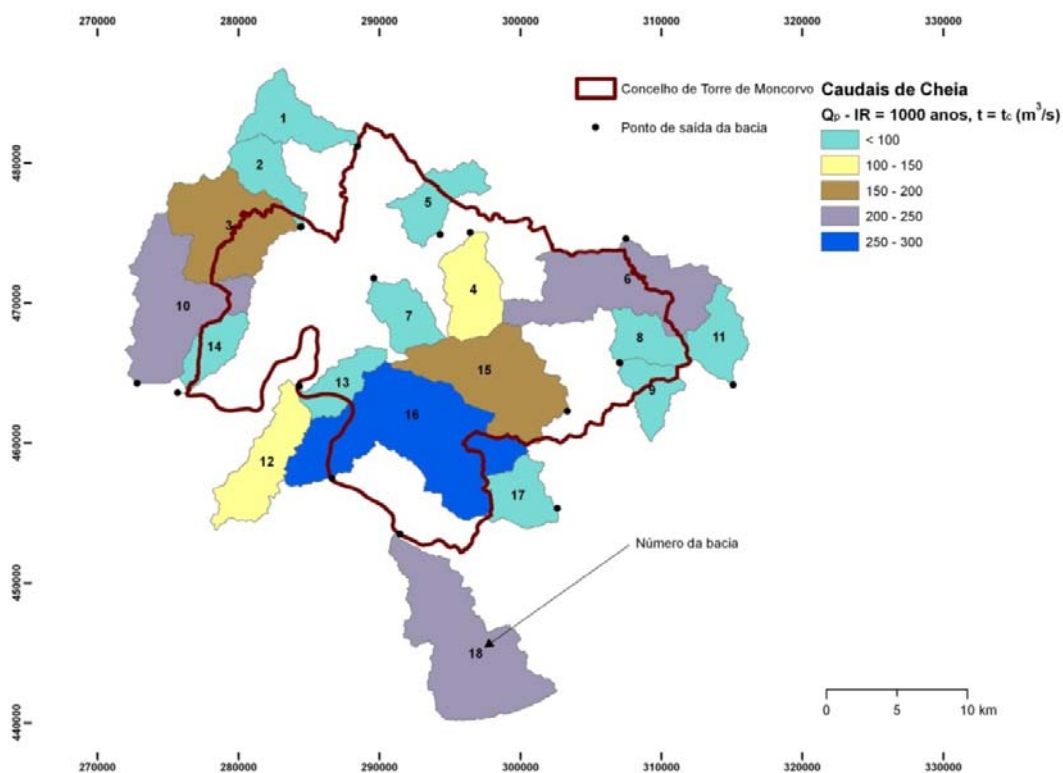


Figura 7. Caudais de cheia calculados pelo método racional (CIA) para um período de retorno IR = 1000 anos e um tempo de chuvada (t) igual ao tempo de concentração das bacias (t_c). Representam-se as bacias de ordem 2. O número de cada bacia está de acordo com o código Nr do Quadro 3.

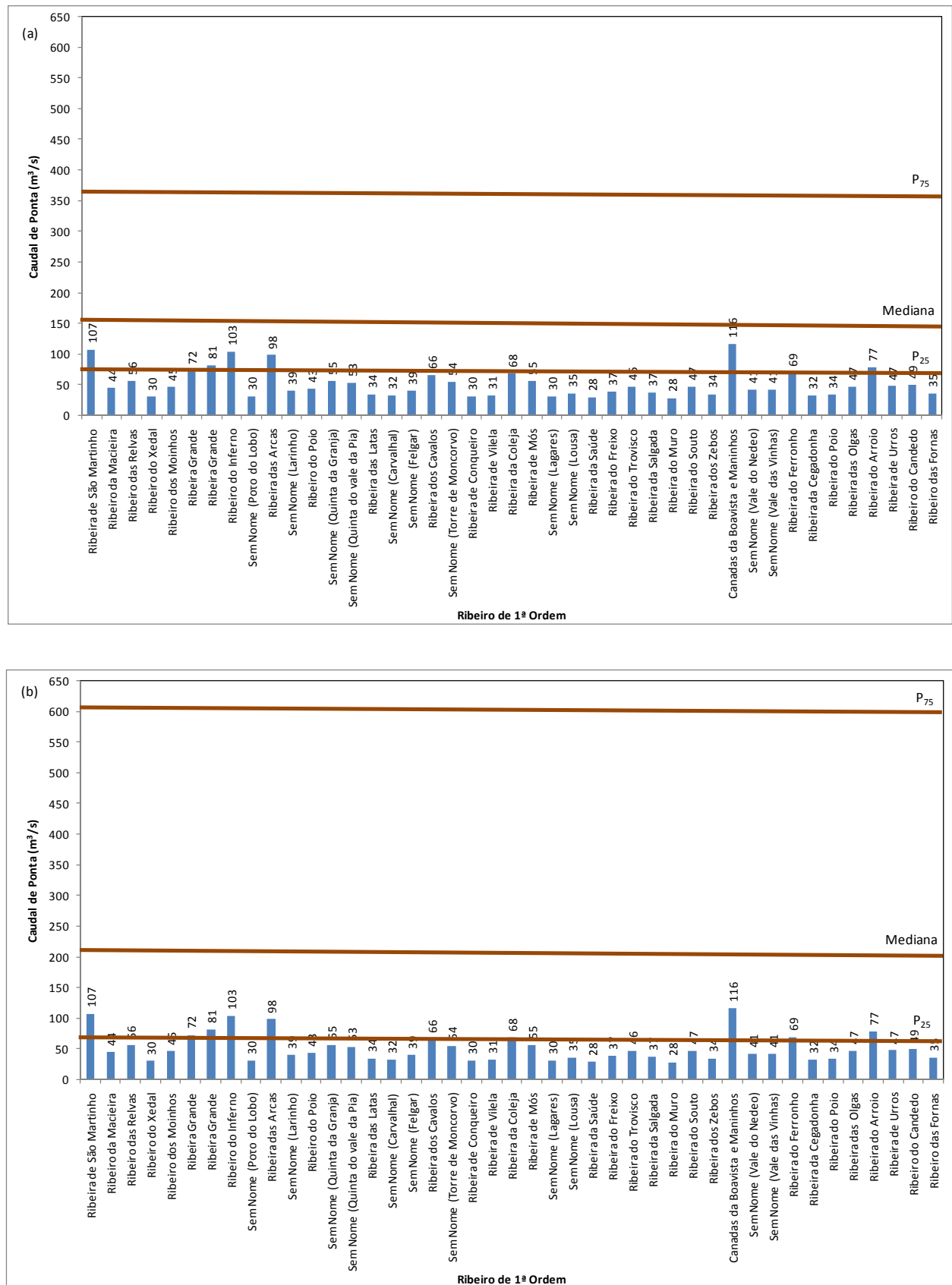


Figura 8. Relação entre os caudais de ponta das bacias de 1ª ordem e os valores padrão (P₂₅ - percentil 25; mediana e P₇₅ - percentil 75) de aproveitamentos hídricos específicos: (a) abastecimento; (b) rega.

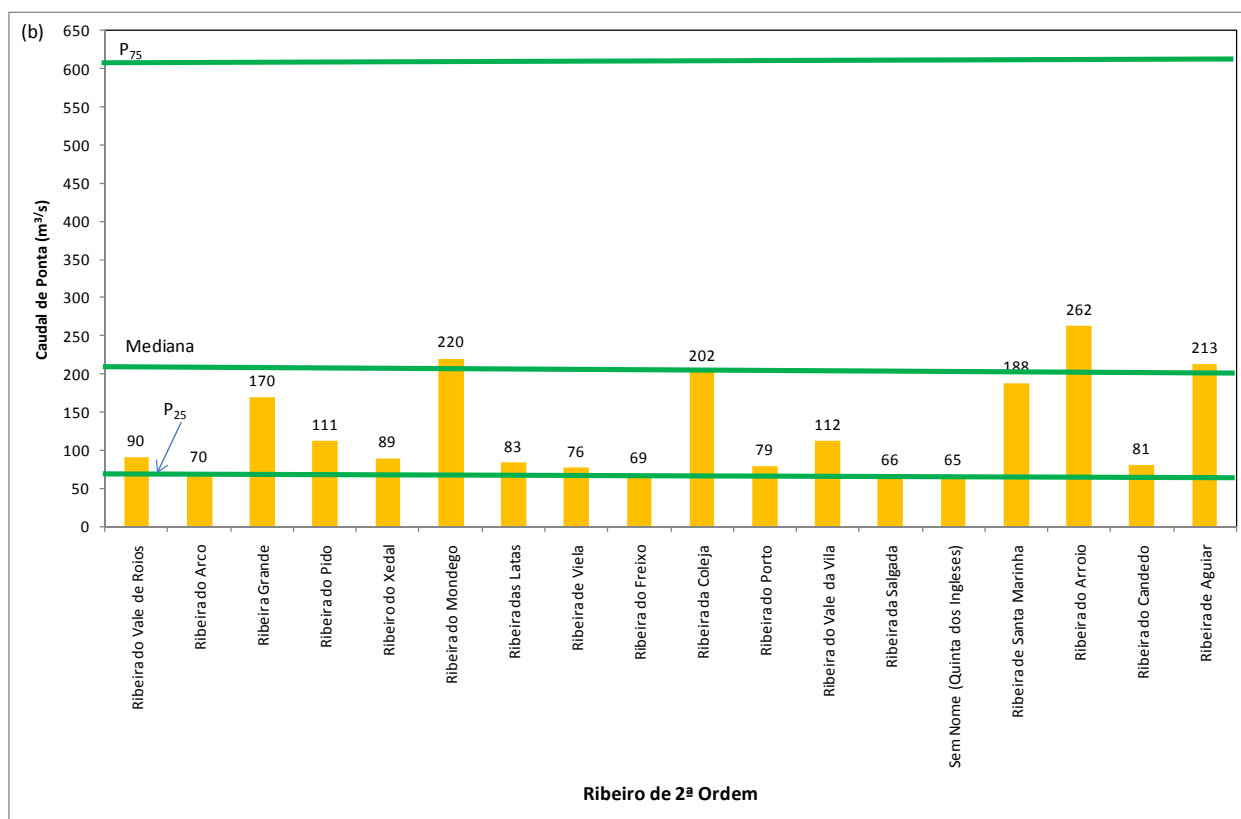
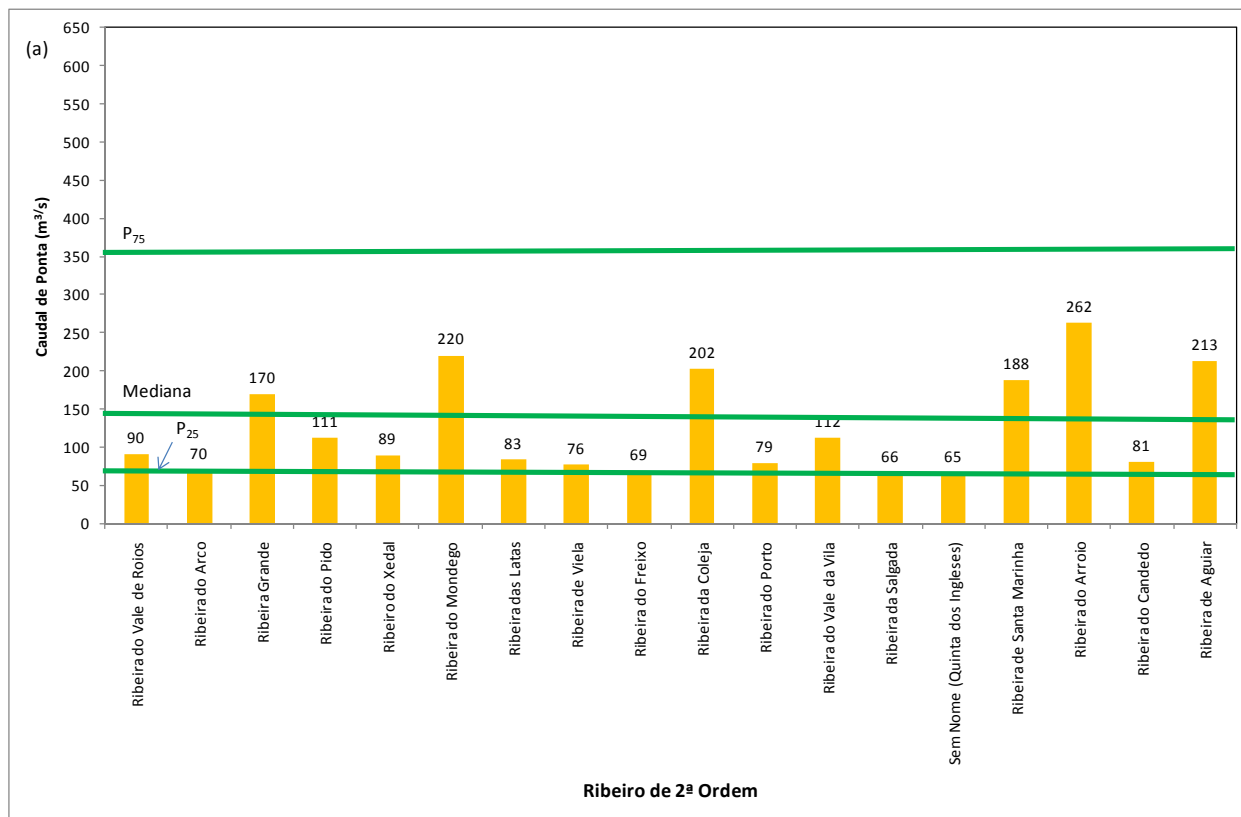


Figura 9. Relação entre os caudais de ponta das bacias de 2ª ordem e os valores padrão (P₂₅ – percentil 25; mediana e P₇₅ – percentil 75) de aproveitamentos hidricos específicos: (a) abastecimento; (b) rega.

Quadro 4. Comparação entre os resultados obtidos por Ferreira Lemos (1999) (estudo (a)) e pelo presente estudo (estudo (b)), relativamente aos caudais de ponta (Q_p) calculados para tempos médios de chuvada $t = t_c$ e $t = 2.5t_c$.

Ribeiro	Olgas		Arroio	
Estudo	(a)	(b)	(a)	(b)
Designação da bacia	A	nº 39	B	nº 40
Área (km²)	9.5	9.6	17.2	17.5
$Q_p - t_c$ (m³/s)	46	47	84	77
$Q_p - 2.5t_c$ (m³/s)	30	30	55	50

6. Conclusões

A Ferreira Lemos, Lda., em 1999, utilizou o Método Racional com o objectivo de avaliar a potencialidade das ribeiras das Olgas e do Arroio, localizadas no concelho de Torre de Moncorvo, para o fim do abastecimento público de água.

Estudo idêntico foi realizado no presente artigo, tendo o mesmo produzido resultados muito semelhantes aos da Ferreira Lemos, Lda.

A avaliação do potencial hidrológico do concelho de Torre de Moncorvo, conduzido no presente artigo, estendeu-se a um conjunto de bacias de pequena (1ª ordem) e média (2ª ordem) dimensão localizadas no interior e vizinhança próxima do concelho. Relativamente às bacias de 1ª ordem, verificou-se que a grande maioria apresenta caudais de ponta inferiores ao percentil 25 quer dos aproveitamentos para abastecimento (76 m³/s) quer dos aproveitamentos para rega (71 m³/s). As bacias de 2ª ordem apresentaram caudais de ponta muito próximos ou superiores aos percentis 25 dos aproveitamentos para abastecimento ou rega. Algumas das ribeiras superaram os valores das medianas desses aproveitamentos, que são de 147 e 206 m³/s.

Em relação aos aproveitamentos para abastecimento, as ribeiras com caudais de ponta superiores ao valor mediano padrão são: Arroio, Mondego, Aguiar, Coleja, Santa Marinha e Grande. Relativamente às barragens para rega, verificamos que somente as ribeiras do Arroio, Mondego e Aguiar superaram o caudal de ponta mediano.

As bacias de 1ª e 2ª ordem delimitadas no interior e na vizinhança do concelho de Torre de Moncorvo apresentam caudais de ponta muito aquém dos percentis 75 dos aproveitamentos para abastecimento ou rega.

As bacias estudadas pela Ferreira Lemos, Lda. situam-se nas posições 6 e 19 relativamente ao conjunto das bacias estudadas no presente estudo, considerando os seus caudais de ponta (77 e 47 m³/s, respectivamente).

Referências

- ESRI (2006). ArcMap (version 9.2). New York St., Redlands, USA, 131p.
- ESRI (2009). ArcHydro Tools – Tutorial (version 1.3). New York St., Redlands, USA, 131p.
- Ferreira Lemos – Engenharia, Lda. (1999). Barragem das Olgas. Projecto de Execução. Volume 3: Estudos Hidrológicos e Hidráulicos. Dono da Obra: Câmara Municipal de Torre de Moncorvo.
- http://cnpgeb.inag.pt/gr_barragens/gbportugal. Instituto da Água
- <http://scrif.igeo.pt>. Instituto Geográfico Português: Rede de Informação de Sistemas de Emergência.
- <http://snirh.pt/>. Instituto da Água: Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos.
- <http://support.esri.com>