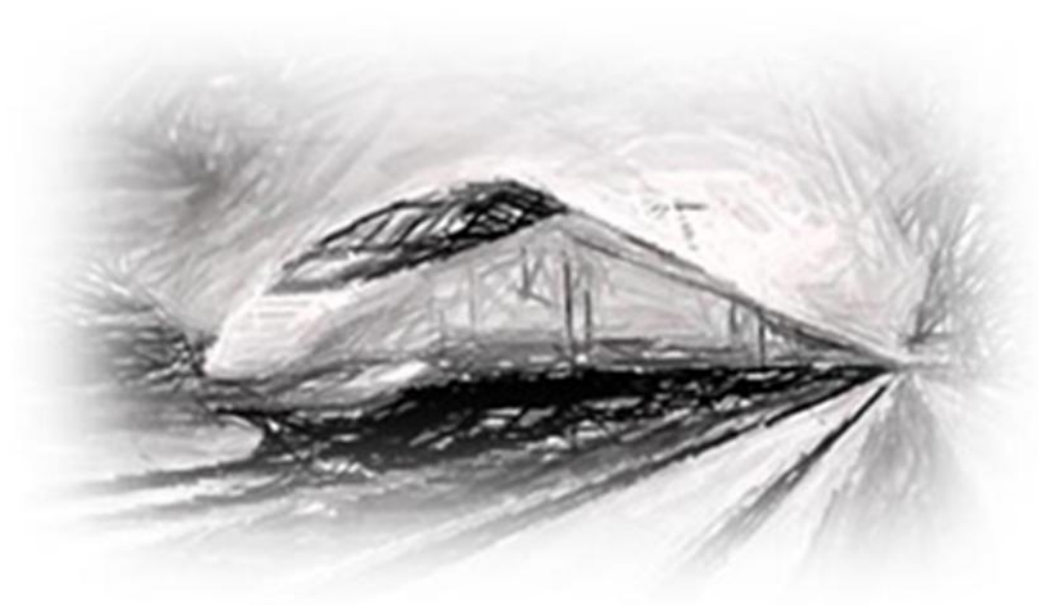


**LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE
PORTO (CAMPANHÃ) E LISBOA**
TROÇO PORTO (CAMPANHÃ) A OIÃ
SUBTROÇO A2 – KM 15+500 AO KM 33+200



PROJETO DE EXECUÇÃO
V01- INFRA-ESTRUTURA E PLATAFORMA DE VIA FÉRREA
TOMO 01.08 – ESTUDO HIDROLÓGICO

Memória Descritiva e Justificativa

Controlo de Assinaturas

Realizado	Revisto	Aprovado Coordenador Projeto
Isabel Silva Pereira	João Magalhães	Tiago Mendonça
14-08-2025	14-08-2025	14-08-2025
Data e Assinatura	Data e Assinatura	Data e Assinatura

Não necessita de assinatura se aprovado eletronicamente

Informação Adicional	Informação do Documento	
O Gestor de Projeto -	Código Documento PF102A2.PR.01.08.00.00.MDJ.00	
O Responsável Unidade -	Revisão 00	Data 14-08-2025
O Responsável Departamento -	Código Projetista	
O Diretor -	Nome do Ficheiro PF102A2.PR.01.08.00.00.MDJ.00	

Registo de Alterações

Rev	Data	Autor	Secção Afetada	Alterações
00	14-08-2025	Isabel Silva Pereira	Edição inicial	-----

LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE PORTO (CAMPANHÃ) E LISBOA**TROÇO PORTO (CAMPANHÃ) A OIÃ****SUBTROÇO A2 – KM 15+500 AO KM 33+200****PROJETO DE EXECUÇÃO****V01- INFRA-ESTRUTURA E PLATAFORMA DE VIA FÉRREA****TOMO 01.08 – ESTUDO HIDROLÓGICO****MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA****ÍNDICE**

1	INTRODUÇÃO	1
2	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL ONDE SE DESENVOLVE O ESTUDO	2
2.1	Rede Hidrográfica Principal	2
2.2	Usos e Ocupação do Solo	3
2.3	Clima	3
2.3.1	Precipitação e temperatura do ar	5
2.3.2	Alterações climáticas	5
3	ESTIMATIVA DOS CAUDAIS DE PONTA DE CHEIA	8
3.1	Tempo de concentração - tc	8
3.2	Coeficiente de escoamento (C) e Número de Escoamento (CN)	8
3.2.1	Coeficiente de escoamento (C)	8
3.2.2	Número de escoamento CN	9
3.3	Precipitações Intensas De Curta Duração. Curvas IDF	13
3.4	Período de Retorno	14
3.5	Caudais de Cálculo	14
3.5.1	Fórmula racional	14
3.5.2	HUT - Hidrograma Unitário Triangular do SCS (Soil Conservation Service, atualmente, NRCS - Natural Resources Conservation Service)	14
3.5.3	Caudais para a cheia centenária	16
4	CONSIDERAÇÕES	18
5	BIBLIOGRAFIA	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Carta de Uso e Ocupação do Solo (Fonte: COS 2018 – DGT- Direção Geral do território)	3
Figura 2 – Classificação Climática de Köppen (Fonte: IPMA)	4
Figura 3 – Delimitação geográfica da RH4A (Fonte: APA)	6
Figura 3 – Classificação hidrológica do solo segundo o SCS (fonte: SNIRH - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos)	10
Figura 5 – Uso do Solo, Corine – Land Cover (Fonte: SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos)	11

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Temperatura média do ar e precipitação, normais climatológicas, Aveiro / Universidade – 1998/2010 (Fonte: IPMA)	5
Quadro 2 – Valores do Coeficiente C da fórmula Racional (adaptado de Chow et al., 1988)	9
Quadro 3 – Número de escoamento para regiões Rurais (adaptado de SCS, 1973)	12
Quadro 4 – Correção do CN em função da condição antecedente de humidade (adaptado de SCS, 1973)	12
Quadro 5 – Parâmetros das curvas IDF para o Posto Udográfico de Aveiro (Universidade) (código 10F/01)	13

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo é parte integrante da Ligação Ferroviária de Alta Velocidade entre o Porto e Lisboa.

O troço em desenvolvimento denominado como Lote A, tem uma extensão aproximada de 70kms, e situa-se entre o Porto (Campanhã) e Aveiro (Oiã), tendo sido subdividido em 6 zonas:

- Subtroço A1 – km 0+000 ao km 15+500
- **Subtroço A2 – km 15+500 ao km 33+200**
- Subtroço A3 – km 33+200 ao km 49+900
- Subtroço A4 – km 49+900 ao km 70+225
- Subtroço A5 – Estação da Campanhã
- Subtroço A6 – Ligação à Linha do Norte em Canelas

Neste documento é apresentado o estudo hidrológico referente ao Subtroço A2 situado entre o km 15+500 e o km 33+200, com o objetivo de calcular os caudais de ponta de cheia associados a cada uma das principais bacias hidrográficas atravessadas pela via projetada e pelos respetivos restabelecimentos rodoviários.

Neste Estudo Hidrológico identificam-se e localizam-se as principais linhas de água que irão interseccionar a infraestrutura, delimitando-se as bacias hidrográficas. Após a obtenção das bacias, identificaram-se as principais características fisiográficas e avaliou-se climatologicamente a área envolvente, estimando-se por fim os caudais de ponta de cheia para o período de retorno de 100 anos.

2 Caracterização Do Local Onde Se Desenvolve O Estudo

Neste capítulo, iremos abordar as características do clima, do relevo e da hidrografia, fazendo um panorama geral de Portugal Continental, mas particularizando a zona onde se desenvolve o estudo, ou seja, na Região Centro – Norte.

Portugal Continental localiza-se na extremidade SW da Península Ibérica e faz fronteira a N e a E com Espanha sendo limitado a S e a W pelo Oceano Atlântico Norte. Tem uma forma quadrilátera alongada com uma área de 89 060 km². A extensão Norte-Sul (de 42°09' até 36°58'N) atinge os 561km e a máxima extensão Leste-Oeste (de 6°12' até 9°30'W) é de 218 km (RIBEIRO, *et al.*, 1991).

2.1 REDE HIDROGRÁFICA PRINCIPAL

A área onde se desenvolve o Subtroço A2 está abrangida pela bacia do Rio Vouga e Ribeiras Costeiras.

- **Rio Vouga**, totalmente localizado em território português, nasce na Serra da Lapa, a 930 metros de altitude, no distrito de Viseu. A sua bacia situada na zona centro de Portugal com percurso feito de leste para oeste e com cerca de 148 quilómetros de extensão, é composta entre outros, pelo próprio Rio Vouga e seus afluentes até à confluência com o Rio Águeda, também ele um afluente do Vouga. Esta bacia não é uma bacia tradicional, com um rio bem definido e os seus afluentes, com efeito trata-se de um conjunto hidrográfico de rios que desaguam muito perto da Foz do Vouga, numa laguna que comunica com o mar, a Ria de Aveiro. Deste conjunto fazem parte o rio Vouga, o rio Águeda com os seus afluentes o Cértima, Largo e Levira. Do lado sul teremos o Rio Boco e no braço do lado norte da Ria de Aveiro temos o Antuã, a ribeira do Fontão e a ribeira de Caster. Fazendo também parte integrante da bacia do Vouga encontramos a Pateira de Fermentelos que funciona como bacia de retenção para o rio Águeda, quando por influência do rio Vouga, o rio Águeda não consegue descarregar o seu caudal no rio Vouga.

Como linha de água mais importante deste Subtroço, destaca-se o **Rio Antuã**, este rio nasce na localidade de Romariz, concelho de Santa Maria da Feira, no Monte Alto a cerca de 400m de altitude e desagua a norte da ria de Aveiro, na zona de Laranjo, em Estarreja. O Rio Antuã apresenta um regime hidrográfico bastante irregular, variando entre o rápido e o lento de acordo com a inclinação do seu leito e pela presença de vários açudes “artesanais”.

Estes açudes têm como finalidade principal a retenção dos caudais para fins de rega e têm uma importância fundamental na oxigenação da água deste rio.

No Subtroço em estudo temos também linhas de água importantes das quais se destacam o Rio Jardim, o Rio Fontela, a Ribeira da Póvoa e a Ribeira da Boca do Monte.

2.2 USOS E OCUPAÇÃO DO SOLO

O presente estudo desenvolve-se, na região hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis - RH4A.

- RH4A – Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis

Com predominância das áreas florestais e das áreas agrícolas, a região hidrográfica RH4A, apresenta também uma área artificializada, embora reduzida em relação à sua área total. Esta região, apresenta uma área florestal mais extensa, com cerca de 56% do seu território coberto de floresta.

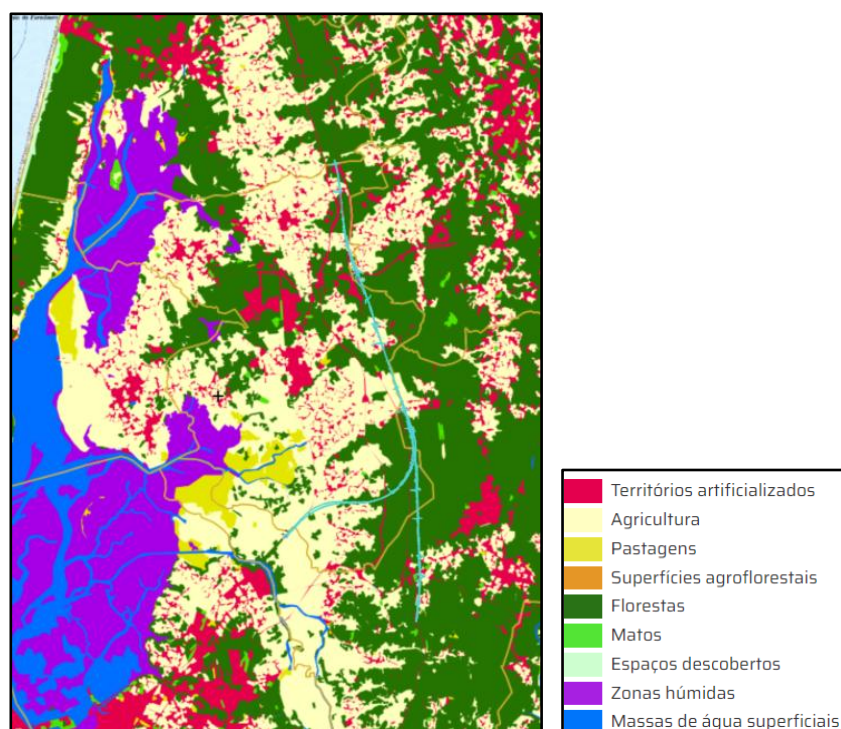


Figura 1 – Carta de Uso e Ocupação do Solo (Fonte: COS 2018 – DGT- Direção Geral do território)

2.3 CLIMA

Os valores que caracterizam o clima de um determinado local, segundo a OMM – Organização Meteorológica Mundial dependem do intervalo de tempo considerado e das séries de dados que se dispõe para esse mesmo local. Para que se consiga estudar corretamente as variações do clima numa determinada região, necessitamos de ter séries longas de dados e é isso que acontece em Portugal, já que as primeiras observações climáticas remontam ao ano de 1865.

O clima é caracterizado pelos valores médios dos vários elementos climáticos num período de 30 anos, designando-se valor normal de um elemento climático o valor médio correspondente a um número de anos suficientemente longo para se admitir que ele representa o valor predominante daquele elemento no local considerado. As normais climatológicas são apuramentos estatísticos em

períodos de 30 anos e começam geralmente no primeiro ano de cada década, ou seja, 1931-1960, 1941-1970..., etc.

Através do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), e para o período de 1971 a 2000 estão disponíveis as normais climatológicas obtidas através das 21 estações de observação e recolha, e que nos permitem obter os valores mensais e anuais dos principais elementos climáticos. Em Portugal utiliza-se a classificação de Köppen-Geiger, que corresponde à última revisão de Köppen em 1936.

Na figura 3 podemos observar que na maioria do território Continental o clima é Temperado, do Tipo C, verificando-se o Subtipo Cs que nos indica tratar-se de um Clima Temperado com Verão Seco, apresentando este subtipo duas divisões:

- **Csa**, clima temperado com verão quente e seco nas regiões interiores do vale do Douro (parte do distrito de Bragança), assim como nas regiões a sul do sistema montanhoso Montejunto-Estrela (exceto no litoral oeste do Alentejo e Algarve).

- **Csb**, clima temperado com Verão seco e suave, em quase todas as regiões a Norte do sistema montanhoso Montejunto-Estrela e nas regiões do litoral oeste do Alentejo e Algarve.

Numa pequena região do Baixo Alentejo, no distrito de Beja, encontra-se Clima Árido – Tipo B, Subtipo BS (clima de estepe), variedade BSk (clima de estepe fria da latitude média).

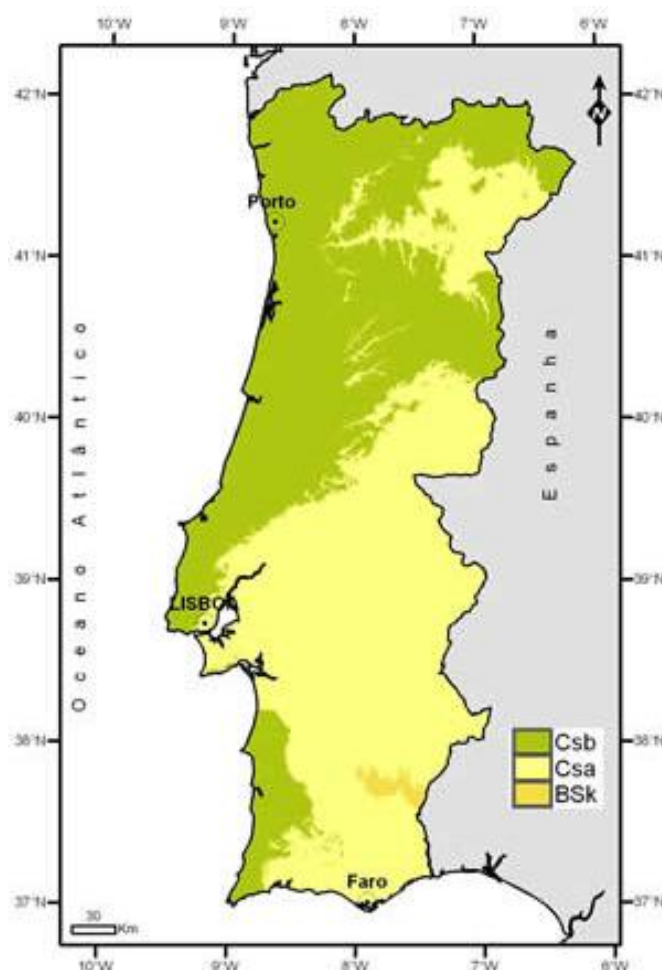


Figura 2 – Classificação Climática de Köppen (Fonte: IPMA)

2.3.1 PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA DO AR

De acordo com os dados do IPMA, para a estação considerada no estudo, teremos:

Estação de Aveiro/Universidade

- Estação: climatológica; Número: 702;
- Localização: Latitude: 40°38'N; Longitude: 08°40'W;
- Altitude: 5m

As normais climatológicas disponibilizadas entre os anos de 1981 e 2010 informam os seguintes valores mensais de temperatura média do ar e de precipitação indicadas no quadro a seguir apresentado. Também neste mesmo quadro, podemos verificar os meses onde se registam os valores médios mais baixos e mais altos tanto no que diz respeito à temperatura do ar como aos níveis de precipitação.

Quadro 1 – Temperatura média do ar e precipitação, normais climatológicas, Aveiro / Universidade – 1998/2010 (Fonte: IPMA)

Meses do ano	Temperatura do ar (temperatura média °C)	Precipitação (média da quantidade de precipitação total mm)
Janeiro	10.4	119.8
Fevereiro	11.4	87.5
Março	13.3	67.2
Abril	14.3	91.2
Maior	16.3	74.9
Junho	18.9	29.2
Julho	20.1	13.5
Agosto	20.3	19.3
Setembro	19.5	49.3
Outubro	16.5	129.3
Novembro	13.6	128.3
Dezembro	11.4	134.5

Podemos verificar que a temperatura média do ar mais baixa se regista no mês de janeiro e a mais alta no mês de agosto, e que o mês onde se regista maior precipitação mensal é o mês de dezembro, enquanto julho regista o valor de precipitação mais baixa. O valor médio da quantidade de precipitação total anual é de 944mm e da temperatura do ar registou-se uma média de 15,5 °C.

A zona onde se desenvolve o estudo apresenta em linhas gerais um clima mediterrânico temperado com influência oceânica.

2.3.2 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

As alterações climáticas, são causadas pelo aquecimento global do planeta, e traduzem-se em alterações dos padrões meteorológicos, tais como a temperatura, níveis do mar ou precipitação.

A principal causa das alterações climáticas é a combustão de combustíveis fósseis, que ao emitirem gases formam o denominado “efeito estufa”, aprisionando o calor na atmosfera, contudo também a agricultura e a desflorestação têm contribuído para o aumento deste efeito.

O maior impacto das alterações climáticas é o aumento da temperatura global do planeta, que leva ao degelo dos polos, provocando uma subida do nível médio do mar, originando inundações nas

zonas costeiras, bem como fenómenos extremos climáticos mais frequentes e mais intensos, ou seja, tempestades cada vez mais acentuadas, ou incêndios florestais e secas mais recorrentes devido às vagas de calor.

A APA – Agência Portuguesa do Ambiente, desenvolveu um “Plano de Gestão dos Riscos de Inundações”, março 2019, abrangendo todo o território nacional. A área onde se inclui o presente estudo contempla a Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis - RH4A, abaixo apresentada:

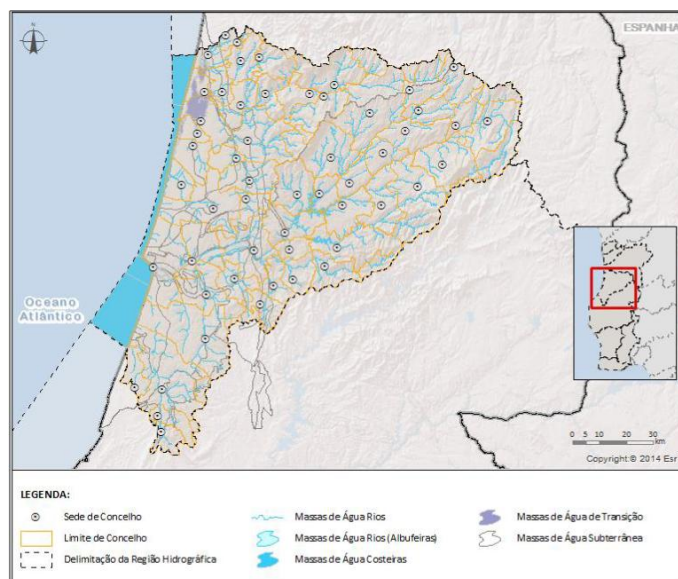


Figura 3 – Delimitação geográfica da RH4A (Fonte: APA)

O estudo referido, apresenta uma simulação para o cenário RCP4.5 e para o cenário RCP8.5, para três intervalos de anos, 2011-2040, 2041-2070 e 2041-2070, considerado este último como um “futuro intermédio”.

Tendo então por base os valores de referência dos anos 1971-2000, no contexto de ambas as regiões hidrográficas deste estudo e de acordo como os resultados disponíveis através do Portal do Clima, a tendência de variação observada nos valores médios mensais da agregação dos modelos climáticos traduz uma diminuição das precipitações médias ao longo do ano no cenário RCP4.5 tendo esta diminuição maior expressividade no cenário RCP8.5. Os valores obtidos, não apresentam variações muito significativas nas precipitações diárias, contudo é de admitir um aumento efetivo da probabilidade de ocorrência de risco de cheias, já que para os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, verifica-se um aumento nos valores médios da precipitação, o que representa um risco quando, associados ao aumento da intensidade e frequência de eventos de precipitação de curta duração.

Para o estudo aqui apresentado, onde trabalhamos com caudais máximos, importam as condições mais desfavoráveis que teremos, e neste caso o mais desfavorável para o dimensionamento hidráulico, ocorre nos meses de maior precipitação, assim, os caudais calculados, foram majorados em 10% em virtude dos efeitos previsíveis de aumento de pluviosidade que se esperam, para os meses de maior probabilidade de chuva, provocados pelas alterações climáticas, para a Região

Hidrográficas do Vouga, Mondego e Lis (RH4A), no “Plano de Gestão dos Riscos de Inundações”, da Agência Portuguesa do Ambiente, de Março de 2019.

3 Estimativa Dos Caudais De Ponta De Cheia

3.1 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO - TC

O tempo de concentração pode ser definido como o tempo necessário para que uma gota caída no ponto hidráulicamente mais distante na bacia atinja a secção de referência, ou poderemos afirmar que é o tempo necessário para que toda a bacia contribua para o escoamento superficial.

Para o cálculo do tempo de concentração existem inúmeras expressões de cálculo, todas elas válidas, no entanto após análise aos valores obtidos a escolha recaiu para a fórmula de Temez, para bacias abaixo dos 10km², e para bacias com área superior a 10km² foi usada a média dos valores obtidos entre a fórmula de Temez e a fórmula do US Corps of Engineers.

O tempo de concentração mínimo adotado foi de 10 minutos.

A seguir enunciam-se de forma muito simplificada as fórmulas utilizadas:

- **Fórmula de Temez,**

$$tc = 0.30 \times (L_b \div i^{0.25})^{0.76}$$

em que:

t_c = tempo de concentração (h)

L_b = comprimento do curso de água principal da bacia (km)

i = declive médio do curso de água principal da bacia (m/m)

- **Fórmula US Corps of Engineers,**

$$tc = 0.191 \times L_b^{0.76} \times i^{-0.19}$$

em que:

t_c = tempo de concentração (h)

L_b = comprimento do curso de água principal da bacia (km)

i = declive médio do curso de água principal da bacia (m/m)

3.2 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C) E NÚMERO DE ESCOAMENTO (CN)

3.2.1 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C)

Este coeficiente tem em linha de conta as perdas de precipitação, incluindo, as perdas por interseção, infiltração, retenção superficial e evapotranspiração, e a difusão do escoamento, entendida como sendo uma medida da “capacidade” da bacia hidrográfica, para atenuar os caudais de ponta de cheia.

O coeficiente de escoamento (C) deve ter em conta também o período de retorno considerado na avaliação de caudais de ponta de cheia, pois de facto, as perdas da precipitação dependem do grau de humidade da bacia hidrográfica.

Deste modo, o coeficiente C é também função do período de retorno, aumentando com o aumento daquele período, de modo a traduzir a diminuição das perdas de precipitação.

Quadro 2 – Valores do Coeficiente C da fórmula Racional (adaptado de Chow et al., 1988)

Tipo de ocupação	Período de retorno, T (anos)						
	2	5	10	25	50	100	500
Zona urbana							
Asfalto	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Betão/tehdados	0,75	0,80	0,88	0,88	0,92	0,97	1,00
Relvados							
Ocupando menos de 50% da área							
Declive de 0 a 2%	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Declive de 2 a 7%	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Declive superior a 7%	0,430	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
Ocupando de 50 a 75% da área							
Declive de 0 a 2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Declive de 2 a 7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Declive superior a 7%	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Ocupando mais de 75% da área							
Declive de 0 a 2%	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Declive de 2 a 7%	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
Declive superior a 7%	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
Zona não urbana							
Terreno cultivado							
Declive de 0 a 2%	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
Declive de 2 a 7%	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Declive superior a 7%	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
Pastagem							
Declive de 0 a 2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Declive de 2 a 7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Declive superior a 7%	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Floresta							
Declive de 0 a 2%	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Declive de 2 a 7%	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
Declive superior a 7%	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

Para os casos em estudo, e tendo em conta que se trata maioritariamente de zonas não urbanas, onde as bacias apresentam características de ocupação de agricultura e floresta para a grande maioria das bacias os coeficientes de escoamento utilizados foram de 0.44 para declives de 0 a 2%, de 0.50 para declives de 2 a 7% e de 0.54 para declives superiores a 7%.

3.2.2 NÚMERO DE ESCOAMENTO CN

No caso do Número de Escoamento (CN), os dois pontos base a ter em consideração são: o tipo hidrológico do solo e o uso do mesmo, e este parâmetro varia entre 0 e 100. O valor “0” diz respeito a uma bacia que não gera qualquer escoamento (bacia de condutibilidade hidráulica infinita), o valor “100” diz respeito a uma bacia impermeável cuja precipitação é escoada na totalidade.

Para a classificação hidrológica do solo, o SNIRH apresenta a proposta de *David (1976)*, que se baseia na carta de solos de Portugal elaborada por *Cardoso, Bessa e Marado (1973)*, analisando as características de permeabilidade dos tipos de solo existentes no continente. Desta forma obteve-se a classificação hidrológica do solo de acordo com o SCS, que se apresenta na figura seguinte.

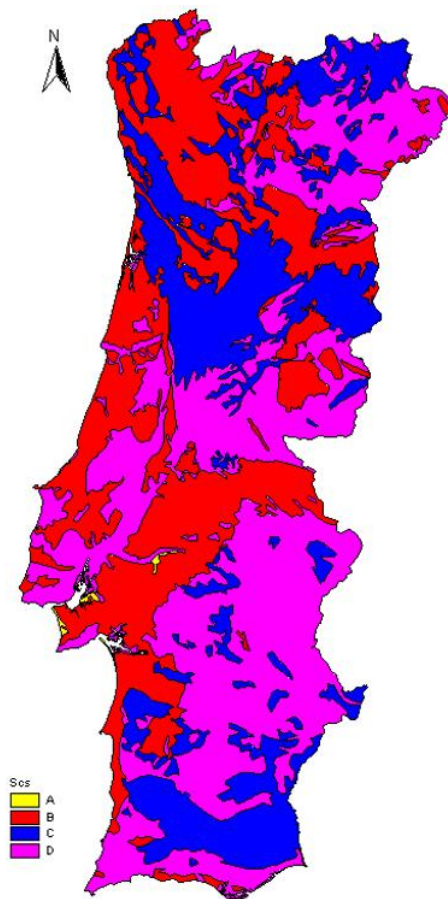


Figura 4 – Classificação hidrológica do solo segundo o SCS (fonte: SNIRH - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos)

Assim teremos, para o território português solos do tipo:

Solos Tipo A – Solos dando origem a baixo escoamento direto, ou que apresentam permeabilidade bastante elevada. Inclui áreas com bastante espessura, e com pouco limo ou argila, e arenitos com bastante espessura e muito permeáveis;

Solo Tipo B – Solos menos permeáveis que os do tipo A mas com permeabilidade superior à média. Inclui fundamentalmente solos arenosos menos espessos que os do tipo A e arenitos menos espessos e menos agregados que os do Tipo A;

Solo Tipo C – Solos originando escoamentos diretos superiores à média e superiores aos originados pelos tipos anteriores. Inclui solos pouco espessos e solos com quantidades apreciáveis de argilas, se bem que menos que os do Tipo D;

Solo Tipo D – Solos com argilas expansivas e solos pouco espessos, com subhorizontes quase impermeáveis que originam elevado escoamento direto.

Para o uso do solo a classificação é feita segundo CORINE – Land Cover e para o qual se apresenta o mapa para Portugal Continental, contendo as respetivas: áreas agrícolas, espaços artificiais, florestas e meios seminaturais, meios aquáticos e planos de água. Esta classificação encontra-se em consonância com a apresentada pela Direção Geral do Território (COS 2018), concluída e disponibilizada em finais de 2019, para as Regiões hidrográficas em estudo.

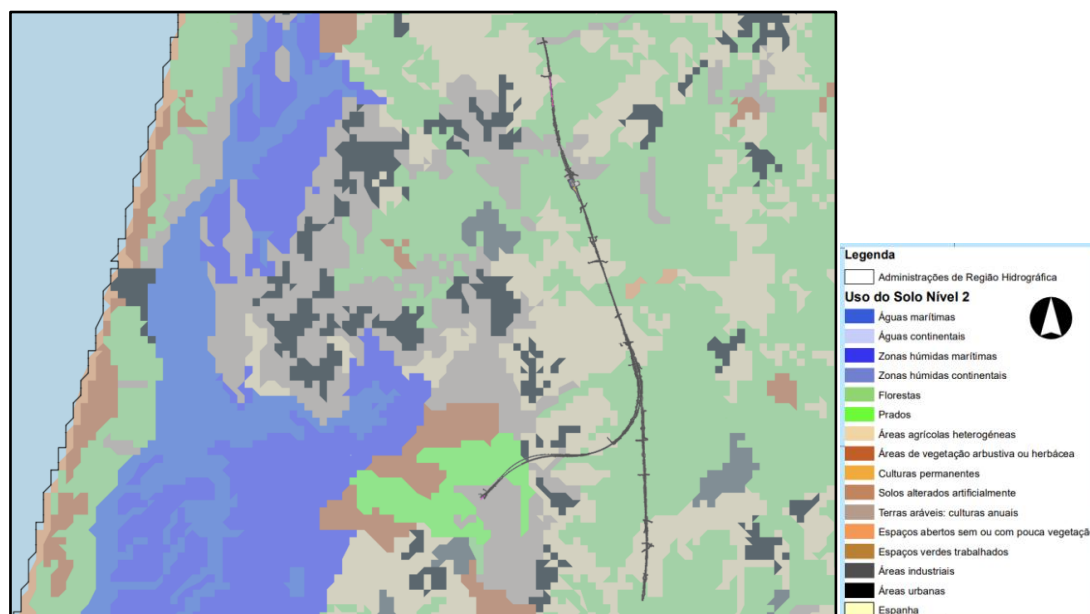


Figura 5 – Uso do Solo, Corine – Land Cover (Fonte: SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos)

O valor de CN deverá ter em conta as condições anteriores de teor de água no solo. No entanto os mapas apresentados foram desenvolvidos considerando uma condição de AMC II.

AMC I – Situação em que os solos estão secos, mas acima do ponto de emurchecimento. A consideração deste caso é pouco recomendável para o estudo de caudais de cheia.

AMC II - Situação média, a humidade corresponde aproximadamente à capacidade de campo. Esta situação corresponderá provavelmente às condições antecedentes de cheias de pequena dimensão.

AMC III – Situação de solo muito encharcado, quase saturado (condições de empoçamento), originado por chuvas persistentes durante pelo menos cinco dias anteriores. Situação propícia à formação das maiores cheias, e, portanto, aquela que terá maior importância para o projeto.

Quadro 3 – Número de escoamento para regiões Rurais (adaptado de SCS,1973)

UTILIZAÇÃO OU COBERTURA DO SOLO	CONDIÇÕES DE SUPERFÍCIE	TIPO DE SOLO			
		A	B	C	D
Solo lavrado		77	86	91	94
Culturas arvenses	Segundo o maior declive	64	76	84	88
	Segundo as curvas de nível	62	74	82	85
	Segundo as curvas de nível e em terraço	60	71	79	82
Rotações de culturas	Segundo o maior declive	62	75	83	87
	Segundo as curvas de nível	60	72	81	84
	Segundo as curvas de nível e em terraço	57	70	78	82
Pastagens	Pobre	68	79	86	89
	Normal	49	69	79	84
	Boa	39	61	74	80
	Pobre, segundo as curvas de nível	47	67	81	88
	Normal, segundo as curvas de nível	25	59	75	83
	Boa, segundo as curvas de nível	6	35	70	79
Prado permanente	Normal	30	58	71	78
Zonas sociais rurais	Normal	59	74	82	86
Estradas	Pavimento permeável	72	82	87	89
	Pavimento impermeável	74	84	90	92
Florestas	Muito abertas ou de baixa transpiração	56	75	86	91
	Abertas ou de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normal	36	60	73	79
	Densas ou de alta transpiração	25	55	70	77
	Muito densas ou de alta transpiração	15	44	54	61
Superfície impermeável		100	100	100	100

De acordo com as características de cada bacia, cobertura do solo ou sua utilização e condições de superfície, teremos um valor de AMC II, que posteriormente, através do quadro abaixo inserido é corrigido para a condição de humidade AMC III - Situação propícia à formação das maiores cheias, e, portanto, aquela que terá maior importância para o projeto.

Quadro 4 – Correção do CN em função da condição antecedente de humidade (adaptado de SCS,1973)

Valor de CN para a situação AMC II	Valor corrigido de CN para a situação:	
	AMC I	AMC III
100	100	100
95	87	98
90	78	96
85	70	94
80	63	91
75	57	88
70	51	85
65	45	82
60	40	78
55	35	74
50	31	70
45	26	65
40	22	60
35	18	55
30	15	50
25	12	43
20	9	37
15	6	30
10	4	22
5	2	13

3.3 PRECIPITAÇÕES INTENSAS DE CURTA DURAÇÃO. CURVAS IDF

Nas precipitações intensas, os parâmetros característicos são: a duração, a intensidade e a frequência. A duração corresponde ao tempo considerado para a chuvada, que no caso de cheias de ribeiras ou rios pode ser de horas ou mesmo de dias e que no caso dos aquedutos poderá ser de horas ou de minutos. A intensidade, que corresponde à relação entre a altura de precipitação caída e a sua duração e por fim a frequência que traduz uma ocorrência num determinado número de anos.

As curvas de intensidade-duração- frequência (IDF) estabelecem a relação entre a intensidade de precipitação, a duração da precipitação e o período de retorno.

As curvas IDF surgem a partir do tratamento estatístico das séries de valores máximos da intensidade de precipitação para diferentes durações e para a mesma frequência de ocorrência. Estas curvas que são do tipo exponencial resultam do ajustamento, pelo método dos mínimos quadrados, das intensidades de precipitação correspondentes a diversas durações, para um dado período de retorno.

A curva exponencial é a definida pela expressão que a seguir se apresenta:

$$I = a \times tc^b$$

em que:

I = intensidade de precipitação (mm/h)

tc = tempo de precipitação (aqui considerado igual ao tempo de concentração) (min)

a, b = parâmetros das curvas IDF para as respetivas durações (-)

Neste estudo usaram-se os dados fornecidos pelo Instituto da Água para Portugal Continental contidos nos estudos de 2001 e de 2004 elaborados por Brandão, Rodrigues e Pinto da Costa, onde a caracterização do fenómeno das precipitações intensas foi a mais exaustiva já alguma vez realizada em Portugal.

Desta forma, foram usados os parâmetros das curvas IDF válidos para as durações de 5 a 30 minutos, de 30 min a 6 horas e de 6 a 48 horas, para o Posto Udográfico de Aveiro (Universidade) (código 10F/01).

Da consulta dos quadros do estudo referido resulta o seguinte quadro resumo de parâmetros a e b :

Quadro 5 – Parâmetros das curvas IDF para o Posto Udográfico de Aveiro (Universidade) (código 10F/01)

Período de Retorno (anos)	Duração da chuvada	Parâmetro - a	Parâmetro - b
20 anos	5 min a 30 min	271.90	-0.531
	30 min a 6 horas	508.78	-0.707
	6 horas a 48 horas	467.72	-0.684
100 anos	5 min a 30 min	336.53	-0.531
	30 min a 6 horas	677.67	-0.725
	6 horas a 48 horas	586.04	-0.689

3.4 PERÍODO DE RETORNO

A escolha do período de retorno é variável e depende da importância da via, do impacto que possíveis danos poderão ter na estrutura devido à ocorrência da cheia e do impacto que a cheia poderá ter em terceiros, devido a inundações das áreas adjacentes.

Para este estudo a IP – Infraestruturas de Portugal definiu como critério geral, o dimensionamento das estruturas para o período de retorno de 100 anos e o dimensionamento da drenagem longitudinal para o período de retorno de 20 anos.

3.5 CAUDAIS DE CÁLCULO

Na estimativa dos caudais de ponta de cheia foi considerado que as precipitações de certa duração ocorrem uniformemente sobre a totalidade da bacia e com intensidade constante e que a duração da precipitação útil é igual à duração da precipitação total.

Sendo as cheias fenómenos naturais de carácter aleatório e existindo vários métodos de abordagem para o cálculo dos caudais, neste estudo foram abordados dois métodos: O método racional e o método do hidrograma unitário triangular, que a seguir se descrevem sucintamente.

3.5.1 FÓRMULA RACIONAL

Trata-se de uma fórmula muito útil e é das metodologias simplificadas a mais utilizada em Portugal, para o cálculo dos caudais de ponta de cheia. Devemos ter em conta que esta fórmula admite a precipitação constante no tempo e no espaço e que prevê um coeficiente de escoamento constante, (limitações hidrológicas), como limitação hidráulica temos o facto de considerar que o caudal de ponta de cheia só ocorre quando toda a bacia está a contribuir para o escoamento. Para a utilização da fórmula racional, teremos de conhecer a área da bacia, o tempo de concentração e as curvas IDF para um dado período de retorno.

A fórmula Racional é definida por:

$$Q_p = (C \times I \times A_b) \div 3.6$$

em que:

Q_p = caudal de ponta de cheia (m^3/s)

C = coeficiente da fórmula racional (-)

A_b = área da bacia hidrográfica (km^2)

I = intensidade média de precipitação (mm/h)

Ao longo deste estudo a fórmula racional foi utilizada no cálculo dos caudais de ponta de cheia em bacias cuja área se apresenta inferior a $10 km^2$.

3.5.2 HUT - HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR DO SCS (SOIL CONSERVATION SERVICE, ATUALMENTE, NRCS - NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE)

A determinação do caudal de ponta de cheia para as bacias com área superior a $10 km^2$, ou seja, para as grandes bacias, foi efetuado através do Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT). O Método do Hidrograma Unitário Triangular considera que o escoamento unitário é função da

precipitação antecedente, da permeabilidade do solo, da cobertura vegetal e do uso da terra, agrupando todos estes fatores em um só coeficiente, que transforma a precipitação total em precipitação efetiva.

Esses coeficientes foram expressos em função do número de escoamento / curva-número (CN), que foi tabelado da mesma forma que os coeficientes de escoamento superficial utilizados na fórmula racional.

Os parâmetros utilizados, para a obtenção de um HUT são os seguintes:

$$q_p = (2.08 \times A_b) \div t_a$$

em que:

q_p = vazão de pico do hidrograma unitário triangular (m^3/s);

A_b = área da bacia hidrográfica (km^2);

t_a = tempo de ascensão (h)

O tempo de ascensão (t_a) do hidrograma pode ser estimado como sendo o tempo de pico (t_p) mais metade da duração da chuva (D), sendo o tempo de pico (t_p) cerca de 60% do tempo de concentração (t_c), assim:

$$t_a = (D/2) + 0.60 t_c$$

onde: D = duração da chuvada unitária (h): $D = 0.133 t_c$

O tempo de descida (t_d) é obtido com a seguinte expressão: $t_d = 1.67 t_a$

E o tempo de base (t_b) do hidrograma unitário é obtido: $t_b = t_a + t_d$

De onde podemos concluir, que o tempo de descida do hidrograma triangular, a partir do pico até retornar a zero, é 67% maior do que o tempo de subida.

- No caso particular do **Rio Antuã**, o valor patenteado no concurso para o caudal de ponta de cheia para o período de retorno de 100 anos, foi de $330 m^3/s$ obtido pela COBA, num estudo muito detalhado, majorado de 10% por considerações climáticas da Região Hidrográfica em que se insere.

Neste estudo a opção foi a de manter este caudal como correto, uma vez que os dados disponibilizados pelo SNIRH para a Estação Hidrométrica da Ponte Minhoteira (09F/01H), têm um período de observação muito curto, de apenas 13 anos (1977 e 1990), sendo este intervalo de observações insuficiente para uma análise estatística de eventos extremos, pois para caudais centenários necessitaríamos idealmente de pelo menos 30-50 anos de dados, por este motivo não se considera o caudal instantâneo máximo anual registado de $80.58(m^3/s)$, representativo de eventos raros, podendo inclusive ter ocorrido esta medição num período de tempo considerado como “período seco”.

A seguir é apresentada a estimativa de caudais para a cheia centenária, para as bacias do estudo.

3.5.3 CAUDAIS PARA A CHEIA CENTENÁRIA

Bacia	Localização de referência (km)	Área - A _b (km ²)	A< 10 km ² (Racional) (km ²)	L _b (Talvegue) (km)	Cotas		H (m)	Declive (%)	Temez tc de cálculo (min)	Corps Engineers tc de cálculo (min)	CN		tc adotado (min)	Coef. de Esc. (C) - tabela de Ven Te Chow	Parâmetros das Curvas IDF para 100 anos		I (T=100) (mm/h)	Q (T=100) Método Racional (m³/s)	Q (T=100) HUT (m³/s)	Q (T=100) considerando as alterações climáticas (+10%) (m³/s)	Observações	
					Montante	Jusante					AMC III				a	b						
TROÇO PORTO (CAMPANHÃ) E OIÃ - ST A2 - LAV																						
B	15.1	15+615	0,286	Racional	1,23	117,00	72,00	45,0	3,67	39,42	25,10	---	---	39,42	0,50	677,67	-0,725	47,22	1,87	---	2,06	---
B	16.1	16+122	0,047	Racional	0,53	116,00	93,00	23,0	4,37	20,04	12,76	---	---	20,04	0,50	336,53	-0,531	68,51	0,45	---	0,49	---
B	16.2	16+821	0,174	Racional	0,46	120,00	111,00	9,0	1,97	20,93	13,33	---	---	20,93	0,44	336,53	-0,531	66,94	1,43	---	1,57	---
B	Viaduto (2)	17+300	0,090	Racional	0,47	122,00	112,00	10,0	2,12	21,18	13,48	---	---	21,18	0,50	336,53	-0,531	66,52	0,83	---	0,91	VIADUTO SOBRE A A25/IP5
B	17.1	17+590	0,048	Racional	0,29	123,00	116,00	7,0	2,41	14,26	9,08	---	---	14,26	0,50	336,53	-0,531	82,09	0,55	---	0,60	---
B	18.1	18+035	0,849	Racional	2,15	135,00	108,00	27,0	1,26	73,83	47,01	---	---	73,83	0,44	677,67	-0,725	29,96	3,11	---	3,42	---
B	18.2	18+272	0,545	Racional	1,66	135,00	111,00	24,0	1,45	59,11	37,63	---	---	59,11	0,44	677,67	-0,725	35,20	2,34	---	2,58	---
B	19.1	19+127	0,907	Racional	2,04	135,00	110,00	25,0	1,23	71,31	45,40	---	---	71,31	0,44	677,67	-0,725	30,72	3,41	---	3,75	---
B	19.2	19+479	0,067	Racional	0,35	124,00	111,00	13,0	3,70	15,19	9,67	---	---	15,19	0,50	336,53	-0,531	79,35	0,74	---	0,81	---
B	19.3	19+662	0,165	Racional	0,83	126,00	108,00	18,0	2,16	32,53	20,71	---	---	32,53	0,50	677,67	-0,725	54,28	1,24	---	1,37	---
B	19.4	19+989	2,173	Racional	3,48	167,00	91,00	76,0	2,18	96,14	61,21	---	---	96,14	0,50	677,67	-0,725	24,74	7,47	---	8,21	AZENHA DA CARVALHA
B	20.1	20+348	0,140	Racional	0,65	125,00	105,00	20,0	3,06	25,29	16,10	---	---	25,29	0,50	336,53	-0,531	60,55	1,18	---	1,30	---
B	20.2	20+624	0,077	Racional	0,53	123,00	106,00	17,0	3,21	21,33	13,58	---	---	21,33	0,50	336,53	-0,531	66,27	0,71	---	0,78	---
B	20.3	20+784	1,877	Racional	4,40	205,00	94,00	111,0	2,52	111,59	71,04	---	---	111,59	0,50	677,67	-0,725	22,21	5,79	---	6,37	PENHASCOSA
B	21.1	21+537	1,956	Racional	4,39	216,00	81,00	135,0	3,08	107,36	68,35	---	---	107,36	0,50	677,67	-0,725	22,84	6,20	---	6,82	PORTO DOS CARROS
B	22.1	22+384	3,530	Racional	4,61	207,00	64,00	143,0	3,10	111,24	70,83	---	---	111,24	0,50	677,67	-0,725	22,26	10,91	---	12,00	PILAR BRANCO
B	Ponte	---	5,846	Racional	5,64	281,00	58,00	223,0	3,95	123,90	78,88	---	---	123,90	0,50	677,67	-0,725	20,59	16,71	---	18,39	PONTE SOBRE O RIO JARDIM
B	24.1	24+041	0,536	Racional	0,86	90,00	71,00	19,0	2,22	33,01	21,02	---	---	33,01	0,50	677,67	-0,725	53,70	4,00	---	4,40	---
B	25.1	25+086	0,186	Racional	0,79	79,00	68,00	11,0	1,39	33,86	21,56	---	---	33,86	0,44	677,67	-0,725	52,72	1,20	---	1,32	---
B	Ponte	25+600	135,197	HUT	30,32	404,00	9,00	395,0	1,30	549,00	349,53	90,10	---	449,27	0,60	586,04	-0,689	8,72	---	---	363 ⁽¹⁾	PONTE SOBRE O RIO ANTUÃ
B	26.1	26+380	0,383	Racional	0,93	86,00	64,00	22,0	2,36	34,83	22,18	---	---	34,83	0,50	677,67	-0,725	51,65	2,75	---	3,02	---
B	26.2	26+954	0,996	Racional	2,01	96,00	67,00	29,0	1,44	68,51	43,62	---	---	68,51	0,44	677,67	-0,725	31,63	3,85	---	4,24	---
B	27.1	27+702	0,802	Racional	2,07	96,00	67,00	29,0	1,40	70,42	44,83	---	---	70,42	0,44	677,67	-0,725	31,01	3,04	---	3,34	---
B	28.1	28+437	0,179	Racional	0,70	82,00	67,00	15,0	2,15	28,46	18,12	---	---	28,46	0,50	336,53	-0,531	56,87	1,41	---	1,55	VALA DA GATA
B	28.2	28+777	1,897	Racional	2,58	103,00	63,00	40,0	1,55	81,70	52,02	---	---	81,70	0,50	677,67	-0,725	27,84	7,34	---	8,07	---
B	29.1	29+165	2,592	Racional	4,34	134,00	61,00	73,0	1,68	119,33	75,97	---	---	119,33	0,44	677,67	-0,725	21,15	6,70	---	7,37	RIO FONTELA
B	29.2	29+954	0,611	Racional	1,78	93,00	62,00	31,0	1,75	60,10	38,26	---	---	60,10	0,44	677,67	-0,725	34,78	2,60	---	2,86	---
B	30.1	30+159	0,265	Racional	1,15	83,00	61,00	22,0	1,92	42,34	26,96	---	---	42,34	0,44	677,67	-0,725	44,83	1,45	---	1,60	---
B	30.2	30+490	7,029	Racional	6,59	207,00	47,00	160,0	2,43	152,97	97,39	---	---	152,97	0,50	677,67	-0,725	17,67	17,25	---	18,97	RIB.ª DA PÓVOA / RIO GONDE
B	30.3	30+687	0,406	Racional	1,78	101,00	60,00	41,0	2,30	57,23	36,44	---	---	57,23	0,50	677,67	-0,725	36,04	2,03	---	2,23	---
B	31.1	31+059	0,708	Racional	2,07	102,00	59,00	43,0	2,08	65,33	41,59	---	---	65,33	0,50	677,67	-0,725	32,74	3,22	---	3,54	---
B	31.2	31+564	0,530	Racional	1,68	101,00	64,00	37,0	2,20	55,21	35,15	---	---	55,21	0,50	677,67	-0,725	36,99	2,72	---	2,99	---
B	31.3	31+944	3,383	Racional	3,56	162,00	61,00	101,0	2,83	93,08	59,26	---	---	93,08	0,50	677,67	-0,725	25,33	11,90	---	13,09	RIB.ª DA BOCA DO MONTE
B	32.1	32+469	0,715	Racional	1,41	98,00	74,00	24,0	1,70	50,61	32,22	---	---	50,61	0,44	677,67	-0,725	39,40	3,44	---	3,79	---

NOTAS:

Devido às alterações climáticas, os caudais foram majorados em 10%.

(1) - Rio Antuã - foi adotado o caudal centenário apresentado no patente do concurso e calculado pela COBA (Q₁₀₀ =330 m³/s +10% = 363 m³/s)

(2) - Caudal que será conduzido sob o Viaduto da A25/IP5

Bacia	Localização de referência (km)	Área - A _b (km ²)	A< 10 km ² (Racional) (km ²)	L _s (Talvegue) (km)	Cotas		H (m)	Declive (%)	Temez	Corps Engineers	CN		tc adotado (min)	Coef. de Esc. (C) - tabela de Ven Te Chow	Parâmetros das Curvas IDF para 100 anos		I (T=100) (mm/h)	Q (T=100) Método Racional (m³/s)	Q (T=100) HUT (m³/s)	Q (T=100) considerando as alterações climáticas (+10%) (m³/s)	Observações	
					tc de cálculo (min)	tc de cálculo (min)			AMC III	a	b											
TROÇO PORTO (CAMPANHÃ) E OIÃ - ST A2 - Restabelecimentos																						
B	---	0+212	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	(Bacia com área mínima)	
B	R 17.2-1	0+045	0,034	Racional	0,25	120,50	112,00	8,5	3,46	11,75	7,48	---	---	11,75	0,50	336,53	-0,531	90,95	0,43	---	0,47	---
B	R20.1 B-1	0+235	0,077	Racional	0,53	123,00	106,00	17,0	3,21	21,33	13,58	---	---	21,33	0,50	336,53	-0,531	66,27	0,71	---	0,78	---
B	R20.1 B-2	0+404	1,877	Racional	4,40	205,00	94,00	111,0	2,52	111,59	71,04	---	---	111,59	0,50	677,67	-0,725	22,21	5,79	---	6,37	---
B	R20.1 B-3	0+696	0,090	Racional	0,67	123,00	101,00	22,0	3,28	25,44	16,20	---	---	25,44	0,50	336,53	-0,531	60,35	0,75	---	0,83	---
B	R20.1 B-4	0+835	0,091	Racional	0,76	123,00	107,00	16,0	2,10	30,55	19,45	---	---	30,55	0,50	677,67	-0,725	56,81	0,71	---	0,79	---
B	---	0+106	0,004	Racional	0,07	86,00	81,50	4,5	6,16	4,18	2,66	---	---	10,00	0,50	336,53	-0,531	99,09	0,06	---	0,06	---
B	---	0+293	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	(Bacia com área mínima)
B	---	0+136	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	(Bacia com área mínima)
B	R 26.1-1	0+240	0,383	Racional	0,93	86,00	64,00	22,0	2,36	34,83	22,18	---	---	34,83	0,50	677,67	-0,725	51,65	2,75	---	3,02	---
B	R 26.2 - 1	0+117	0,030	Racional	0,196	74,700	68,300	6,400	3,265	9,994	6,363	---	---	10,000	0,500	336,530	-0,531	99,089	0,409	---	0,450	---
B	R 26.2 - 2	0+425	0,016	Racional	0,207	71,000	66,500	4,500	2,174	11,255	7,165	---	---	11,255	0,500	336,530	-0,531	93,061	0,209	---	0,230	---
B	R 27.1-1	0+056	0,802	Racional	2,07	96,00	67,00	29,0	1,40	70,42	44,83	---	---	70,42	0,44	677,67	-0,725	31,01	3,04	---	3,34	---
B	R 27.1-2	0+301	0,036	Racional	0,25	79,50	72,00	7,5	3,02	12,13	7,72	---	---	12,13	0,50	336,53	-0,531	89,45	0,45	---	0,50	---
B	R 28.1 D-1	0+021	1,897	Racional	2,58	103,00	63,00	40,0	1,55	81,70	52,02	---	---	81,70	0,50	677,67	-0,725	27,84	7,34	---	8,07	---
B	R 28.1 D-2	0+253	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	(Bacia com área mínima)
B	R 30.1 A - 1	0+113	0,265	Racional	1,15	83,00	61,00	22,0	1,92	42,34	26,96	---	---	42,34	0,44	677,67	-0,725	44,83	1,45	---	1,60	---
B	R 31.1 -1	0+099	0,017	Racional	0,17	72,00	68,00	4,0	2,30	9,76	6,21	---	---	10,00	0,50	336,53	-0,531	99,09	0,23	---	0,25	---

NOTAS:

Devido às alterações climáticas, os caudais foram majorados em 10%.

4 CONSIDERAÇÕES

O estudo hidrológico desenvolvido, teve por objetivo definir as bacias de todas as possíveis travessias da via-férrea e restabelecimentos rodoviários.

Como medida de adaptação às alterações climáticas, os caudais de cálculo foram majorados em 10%, sendo este um valor considerado como médio e enquadrado no objetivo do estudo. Este valor foi obtido com base nas anomalias das precipitações consultadas para a Região Hidrográfica em estudo RH4A, no “Plano de Gestão dos Riscos de Inundações”, da Agência Portuguesa do Ambiente, de março de 2019.

Houve no desenvolver do estudo a preocupação em garantir que no seu conjunto, os parâmetros e fórmulas escolhidas, garantissem a segurança da via, revelando-se os cálculos conservativos.

5 BIBLIOGRAFIA

Cláudia Brandão, Rui Rodrigues e Joaquim Pinto da Costa (2001) – “*Análise de Fenómenos extremos – Precipitações Intensas em Portugal Continental*” – Direção dos Serviços de Recursos Hídricos.

SNIRH - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (<http://snirh.pt/>)

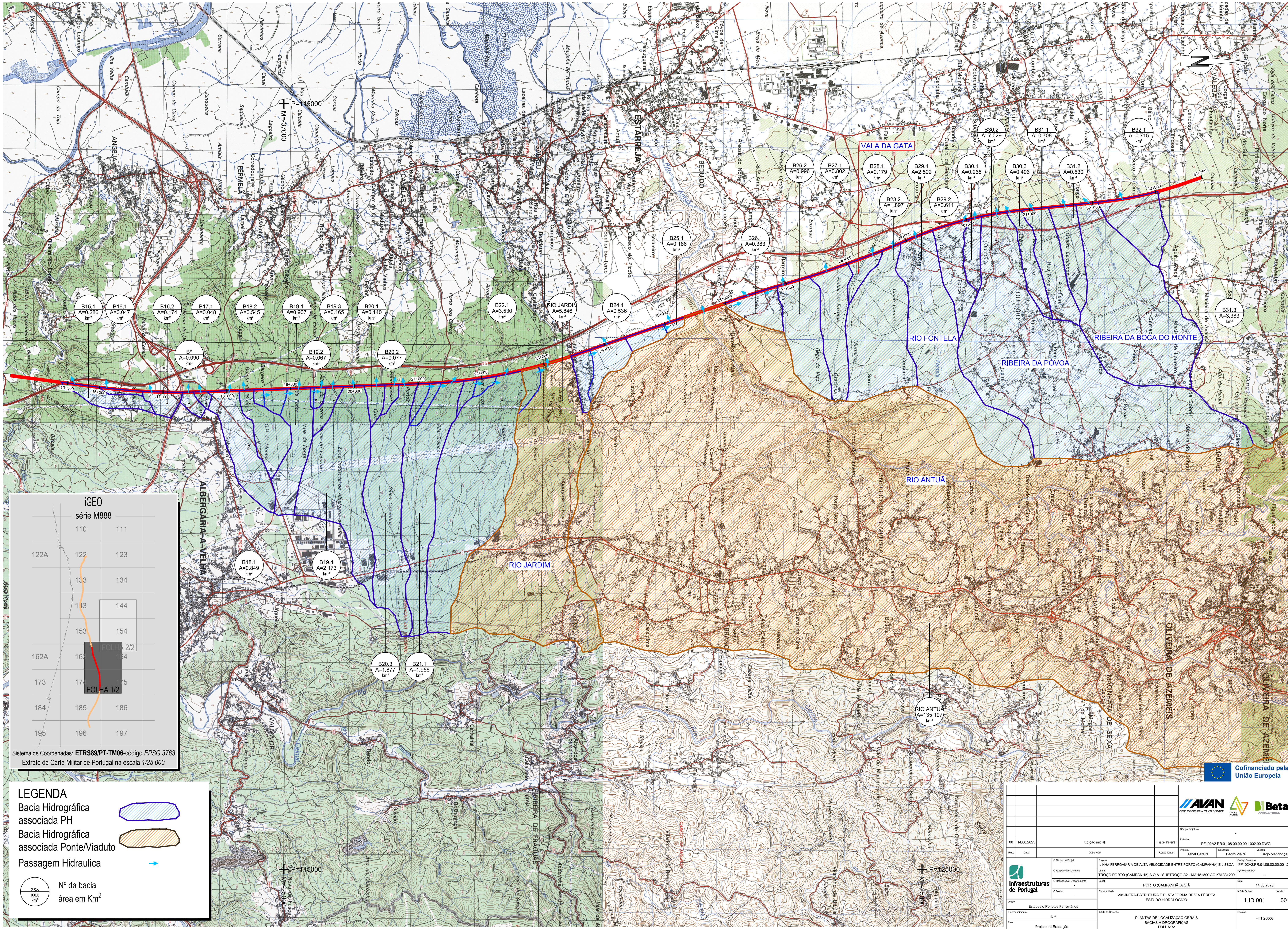
IPMA - Instituto Português do Mar e da Atmosfera (<http://www.ipma.pt/>)

Portal do Clima – Alterações climáticas em Portugal (<http://www.portaldoclima.pt/>)

SNIAmb – Sistema Nacional de informação de Ambiente (<https://sniamb.apambiente.pt/>)

d.gTeritório – Direção-Geral do Território (<https://smos.dgterritorio.gov.pt/coscid/>)

APA - Agência Portuguesa do Ambiente - Plano de Gestão dos Riscos de Inundações – PGRI: Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis – RH4A, março de 2019 (<https://apambiente.pt/>)



ÍGEO
série M888

110	111
122A	122
123	133
134	143
144	153
154	162A
163	173
174	184
185	195
196	197

Sistema de Coordenadas: ETRS89/PT-TM06-código EPSG 3763
Extrato da Carta Militar de Portugal na escala 1/25 000

LEGENDA

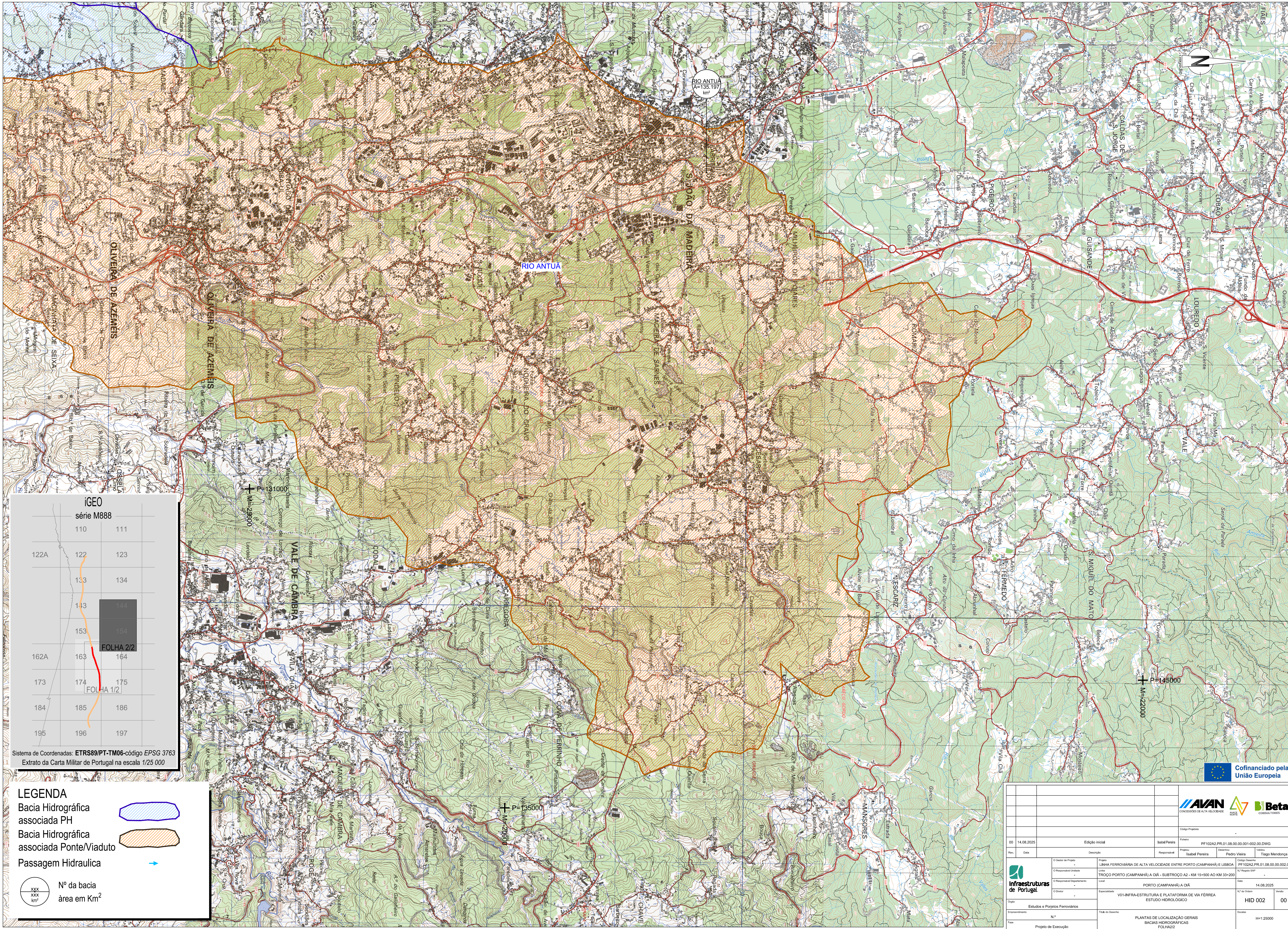
Bacia Hidrográfica associada PH

Bacia Hidrográfica associada Ponte/Viaduto

Passagem Hidraulica

N° da bacia
área em Km²

CONCESSIONES DE ALTA VELOCIDADE		CONCESSIONES DE ALTA VELOCIDADE	
Edição inicial		Isabel Pereira	
14.08.2025		PF102A2.PR.01.08.00.001-002.00.DWG	
Rótulo		Isabel Pereira	
Data		Pedro Vieira	
Descrição		Tingo Mendonça	
O Gestor de Projeto		Linha Ferroviária de Alta Velocidade entre Porto (Campanhã) e Lisboa	
O Responsável Unidade		Troço Porto (Campanhã) a Oia - Subtróço A2 - Km 15-500 ao Km 33-200	
O Responsável Departamento		Porto (Campanhã) a Oia	
O Diretor		V01-Infra-estrutura e Plataforma de Via Férrea	
Estudos e Portos Ferroviários		Estudo Hidrológico	
Empreendimento		Nº	
Projeto de Execução		Título do Documento	
Folha		PLANTAS DE LOCALIZAÇÃO GERAIS BACIAS HIDROGRÁFICAS FOLHA 1/2	
Escala		H=1:25000	



ÍGEO

série M888

110	111
122A	122
133	133
153	153
162A	163
173	174
184	185
195	196

FOLHA 2/2

FOLHA 1/2

Sistema de Coordenadas: ETRS89/PT-TM06-código EPSG 3763

Extrato da Carta Militar de Portugal na escala 1/25 000

LEGENDA

Bacia Hidrográfica associada PH

Bacia Hidrográfica associada Ponte/Viaduto

Passagem Hidraulica

Nº da bacia
área em Km²

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----