

Prefácio

Com este trabalho, pretende-se:

- Demonstrar, situações reais de grave deficiência em termos de gestão dos recursos endógenos do nosso país.
- Efectuar uma avaliação comparativa desses recursos que habilitem a tomada de decisões face a soluções que envolvam diferentes recursos energéticos.
- Analisar as possibilidades das centrais hidroeléctricas absorverem as variações de produção de outros centros produtores, em particular, a componente eólica.
- Avaliar a interacção do aproveitamento de recursos e a preservação ambiental.



Agradecemos a:

Professor Doutor António Carlos Sepúlveda Machado e Moura (FEUP)

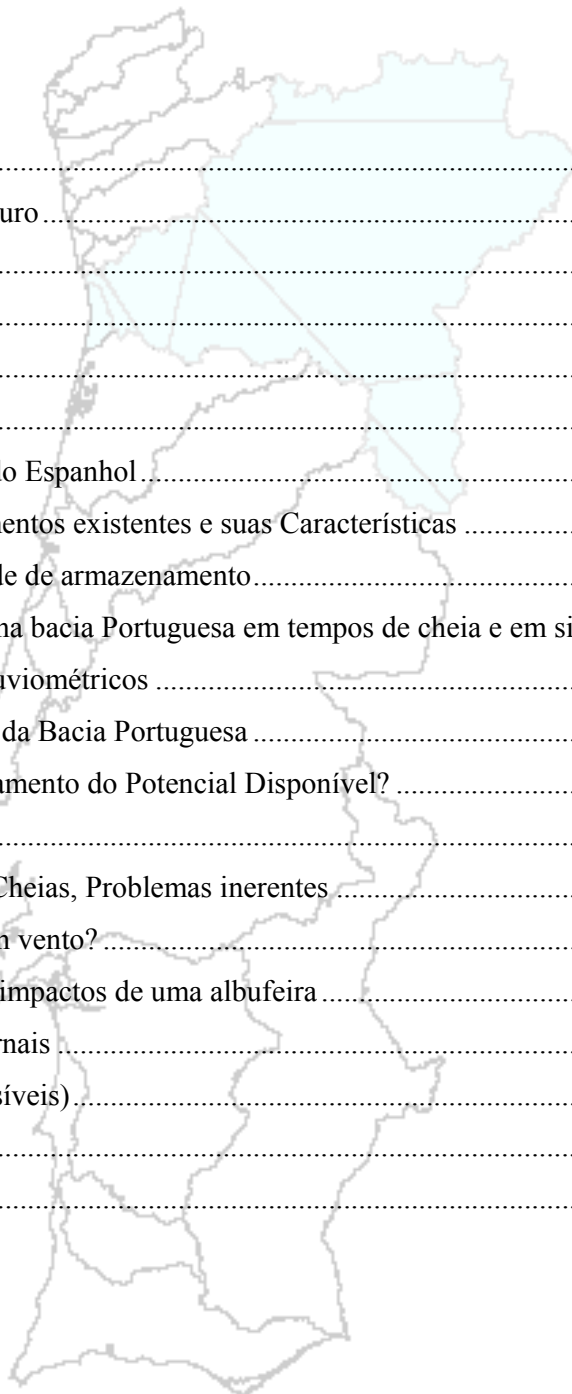
Eng. Tec. Maria da Conceição (EDP Produção – Engenharia e Manutenção)

Eng. Rui Leitão (EDP Produção – Engenharia e Manutenção)

Eng. Irene Ramos (EDP Produção – Engenharia e Manutenção)

Sr. João Pedro Avillez (INAG)

Índice:



Introdução	1
A Bacia Hidrográfica do Douro	5
O mapa:	5
O Perfil Longitudinal:	6
Os Rios:	6
Afluentes Portugueses:	6
Rios e afluentes do Lado Espanhol	8
Análise dos aproveitamentos existentes e suas Características	9
Avaliação da capacidade de armazenamento	23
Avaliação dos caudais na bacia Portuguesa em tempos de cheia e em situações normais	24
Análise dos registos pluviométricos	34
Avaliação do Estado Actual da Bacia Portuguesa	37
Bom ou Mau Aproveitamento do Potencial Disponível?	37
Cheias, que Futuro?	39
Construções no Leito de Cheias, Problemas inerentes	40
Água, Vento, ou água com vento?	41
Alguns aspectos sobre os impactos de uma albufeira	43
Cheias – O que dizem os Jornais	44
Que Soluções Adoptar (Possíveis)	45
Conclusões	52
Bibliografia	54



INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do Douro, com uma área superior a 97 500 Km², é a de maior extensão da Península Ibérica, correspondendo a 17% da sua superfície total. A parte Portuguesa desta bacia é cerca de 1/5 da superfície total da bacia, e é de aproximadamente 19 500 Km².

O Rio Douro nasce em Espanha, na Serra de Urbión, e desagua na costa Atlântica, junto à cidade do Porto. O seu curso tem um comprimento total de cerca de 850 km, sendo 525 km em território Espanhol, 213 km em território Português e 112 km na zona fronteiriça entre Portugal e Espanha.

Desde meados do século XX que o potencial hidroeléctrico do rio Douro começou a ser explorado, tendo sido o primeiro aproveitamento hidroeléctrico concluído em 1958 e correspondendo este à barragem de Picote situada no distrito de Bragança, na parte internacional do rio, dotado de uma capacidade útil de 13 hm³, com uma potência instalada de 200 MVA.

O segundo aproveitamento hidroeléctrico foi o de Miranda, que ficou concluído em 1961. Este também está situado no distrito de Bragança, no troço internacional do rio Douro, é dotado de uma capacidade útil de 6 hm³, com uma potência instalada de 180 MVA. Este aproveitamento foi posteriormente actualizado com um reforço de potência, a qual passou a ser de 369 MVA, com a instalação de um quarto grupo (Miranda II).

O terceiro aproveitamento foi o de Bemposta, que ficou concluído em 1964, ainda situado no distrito de Bragança, na parte internacional do rio Douro, dotado de uma capacidade útil de 20 hm³, com uma potência instalada de 234 MVA.

O conjunto dos três aproveitamentos anteriormente referidos constitui o que se designa por aproveitamento Português hidroeléctrico do Douro internacional.



O quarto aproveitamento foi o do Carrapateiro, e só ficou concluído em 1972, ou seja 8 anos depois do aproveitamento de Bemposta. A barragem do Carrapateiro está situada no distrito de Viseu, na parte nacional do rio Douro, é dotada de uma capacidade útil de 14 hm^3 , com uma potência instalada de 201 MVA.

O quinto aproveitamento foi o da Régua, que ficou concluído em 1973, que está situado no distrito de Vila Real, na parte nacional do rio Douro, é dotado de uma capacidade útil de 12 hm^3 , com uma potência instalada de 174 MVA.

O sexto aproveitamento foi o da Valeira, que ficou concluído em 1975, que está situado no distrito de Bragança, na parte nacional do rio Douro, é dotado de uma capacidade útil de 12 hm^3 , com uma potência instalada de 240 MVA.

O sétimo aproveitamento foi o do Pocinho, que ficou concluído em 1982, que está situado no distrito da Guarda, na parte nacional do rio Douro, é dotado de uma capacidade máxima de armazenamento de 12 hm^3 , com uma potência instalada de 186 MVA.

O oitavo aproveitamento foi o de Crestuma-Lever, que ficou concluído em 1985, e que está situado no distrito do Porto, na parte nacional do rio Douro, é dotado de uma capacidade útil de 19 hm^3 , com uma potência instalada de 120 MVA.

Estes cinco aproveitamentos hidroelétricos existentes no leito do rio Douro, parte nacional, constituem o conjunto designado por Douro Nacional, com uma potência total de 921 MVA.

Nos seus muitos afluentes existem apenas três aproveitamentos hidroelétricos, sendo eles:

O primeiro aproveitamento hidroelétrico a ser construído nos afluentes do rio Douro foi o aproveitamento de Varosa, que ficou concluído em 1934, que está situado no distrito de Viseu, no rio Varosa, afluente da margem esquerda, é dotado de uma capacidade útil de $14,5 \text{ hm}^3$, com uma potência instalada de 28 MVA. Este aproveitamento permite uma



gestão eficiente de água, uma vez que dispõe de uma capacidade de armazenamento apreciável ($14,5 \text{ hm}^3$), face ao reduzido caudal que o Rio Varosa apresenta em ano médio.

O segundo aproveitamento hidroelétrico foi o de Vilar, que ficou concluído em 1965, que está situado no distrito de Viseu, no rio Távora, afluente da margem esquerda, e é dotado de uma capacidade útil de $95,3 \text{ hm}^3$, com uma potência instalada de 80 MVA. Este aproveitamento é também dotado de uma muito boa capacidade de armazenamento ($95,3 \text{ hm}^3$), face ao reduzido caudal que o Rio Távora apresenta.

O terceiro aproveitamento hidroelétrico a ser construído nos afluentes do rio Douro foi o aproveitamento do Torrão, que ficou concluído em 1988, este está situado no distrito do Porto, no rio Tâmega, afluente da margem direita, é dotado de uma capacidade útil de $58,5 \text{ hm}^3$, com uma potência instalada de 160 MVA.

Uma vez que a potência total hídrica instalada é cerca de 4400 MW, o que corresponde a perto de metade da potência total instalada no país, a potência instalada no rio Douro é de 1950 MW, ou seja, representa 44% da potência hídrica nacional, e cerca de 20% da potência total instalada.

Do que atrás foi exposto, pode concluir-se que muito há ainda por fazer. Assim, falta “explorar” vários afluentes importantes do rio Douro, como o rio Tua, Sabor, Paiva e o Côa, e podendo ainda aumentar a exploração no rio Tâmega. A importância da produção hídrica no país podia ainda ser claramente maior, proporcionando uma grande fonte de energia renovável, hoje em dia tão essencial para limitar a emissão de CO_2 e outros poluentes.

O aumento da capacidade de produção de energia hídrica no país podia ainda proporcionar uma ajuda, de baixo custo na produção, para fazer face a produção de energia eólica, que como é sabido sofre de um grande problema que é a sua enorme variabilidade. As centrais hidroelétricas são centrais cuja capacidade de resposta é rápida e permitiriam a não utilização de centrais bem mais caras e poluidoras, como as centrais a Gás, a Carvão ou a Fuel.



A utilização de centrais a Fuel e Gás, levantam também outros problemas relacionados com a significativa diminuição dos recursos fósseis, observando que o prazo apontado para o desaparecimento de petróleo é cerca de 40 anos, facto este que revela mais uma vez a importância de se criar uma reserva de energia inesgotável, renovável e não ou pouco poluente.

Notando também que a evolução das cargas tem tendência para crescer, é também de interesse comum, para se fazer face a esse crescimento, que se aposte em fontes de energias renováveis, e não em centrais cujo tipo de combustível, seja derivado do petróleo.

Um melhor aproveitamento dos recursos hídricos não explorados dos afluentes do rio Douro, permitiria também uma maior capacidade de regularização dos caudais, não só em tempos de cheias, mas também em tempo seco, onde permitiria uma melhor diluição da poluição fluvial dispersa.

Por fim essas albufeiras podiam representar uma essencial reserva estratégica de água, por forma a garantir um eficiente abastecimento de água às populações, promovendo também um desenvolvimento social da região onde se encontrassem, possibilitando também a criação de actividades de lazer, turísticas, e por outro lado contribuir para a valorização dos terrenos adjacentes à albufeira.



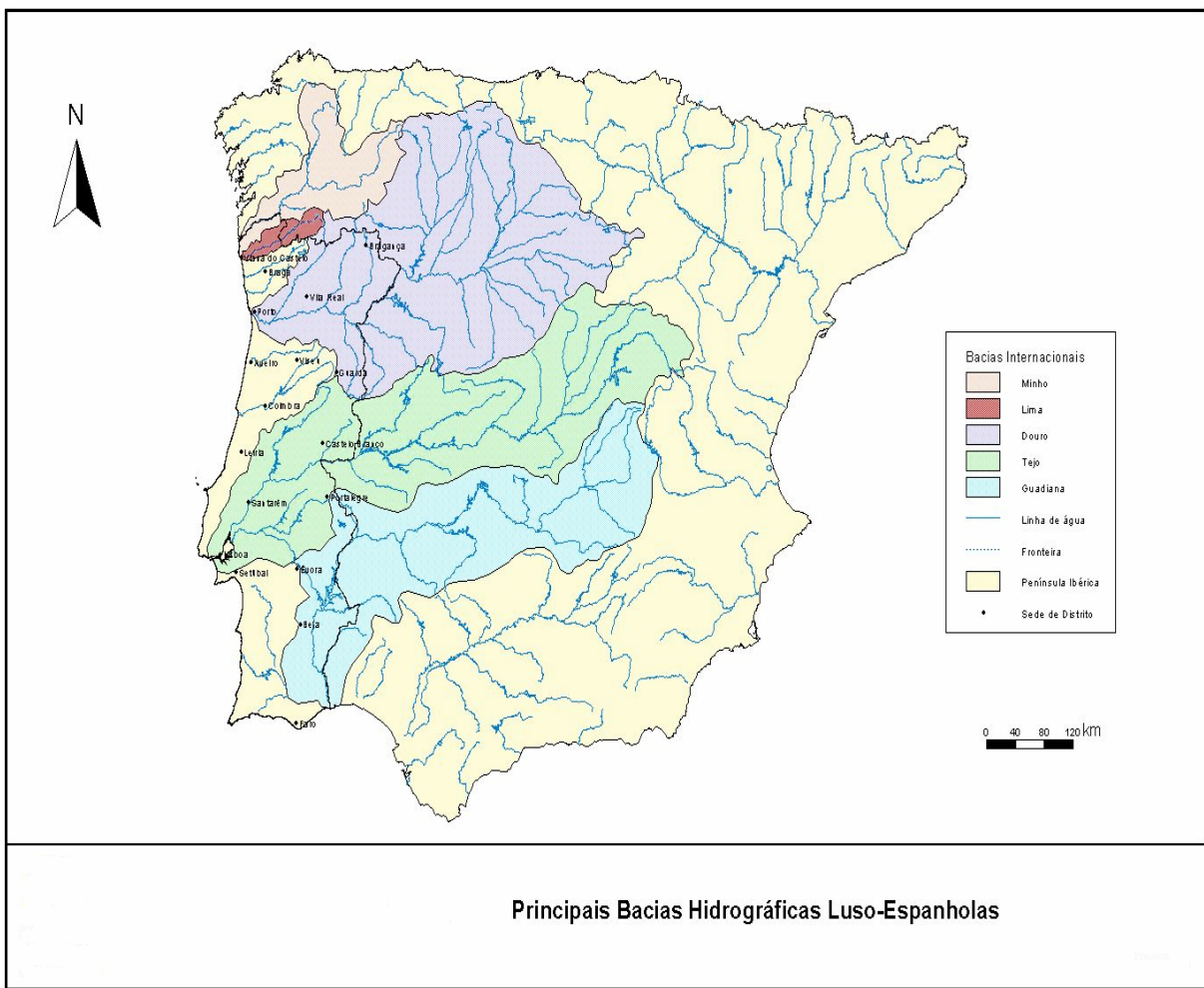
A BACIA HIDROGRÁFICA DO DOURO

O MAPA:

A bacia hidrográfica do rio Douro é a maior bacia da península Ibérica (onde se incluem todos os rios internacionais), ocupando esta cerca de 17% da superfície total.

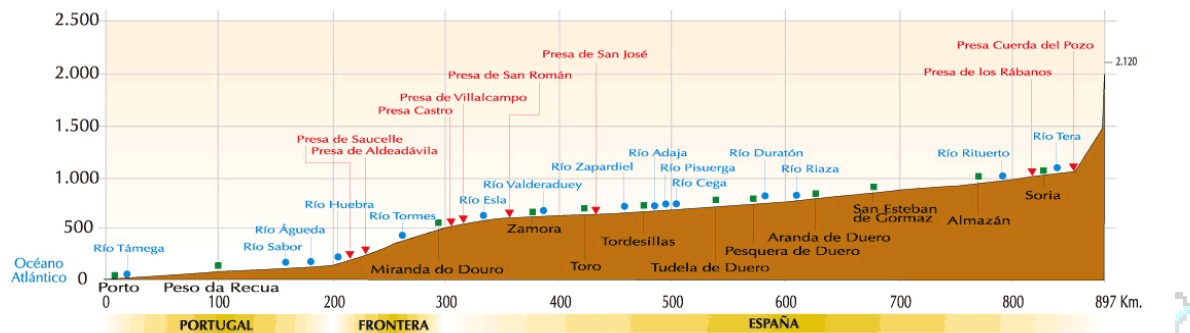
Ao longo de todo o percurso em Portugal, o Douro banha 14 concelhos na margem direita e 11 na margem esquerda, conjunto que representa a superfície territorial de 6 075 km² distribuída por 6 distritos – Bragança, Vila Real, Porto, Guarda, Viseu e Aveiro.

O seguinte mapa apresenta as bacias hidrográficas de todos os rios internacionais, e permite efectuar uma comparação das áreas ocupadas pelas respectivas bacias hidrográficas.





O PERFIL LONGITUDINAL:



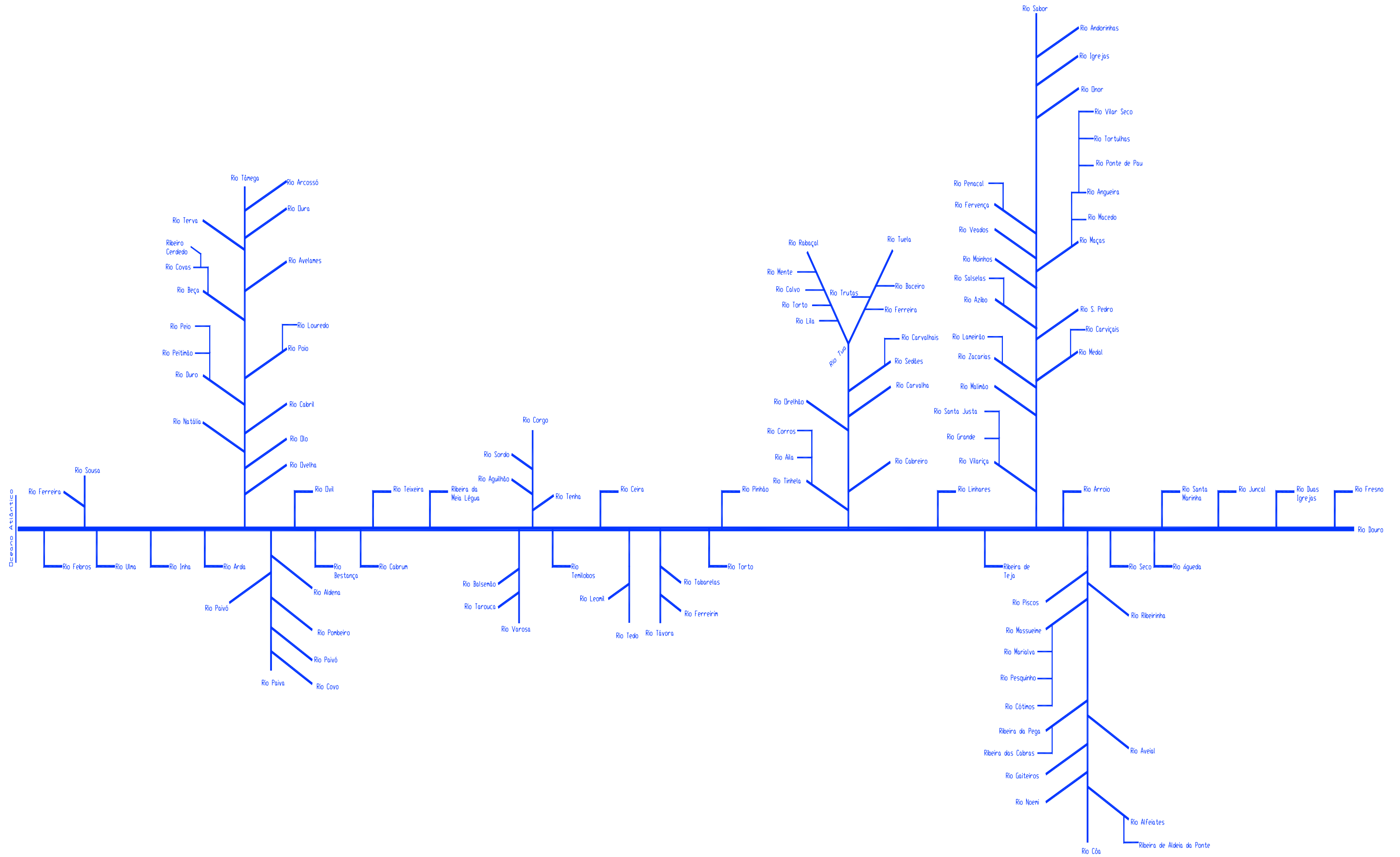
O Rio Douro apresenta ao longo do seu percurso quatro troços com declives médios diferentes. Inicialmente desce abruptamente 700 m em 70 km; segue-se um extenso troço de características planálticas até à região de Zamora, em baixa somente 400 m ao longo de 400 km; daí até à foz do Huebra volta a descer rapidamente, 450 m em 150 km, para no troço final até à sua foz o declive voltar a suavizar-se, 125 m em 225 km.

Os Rios:

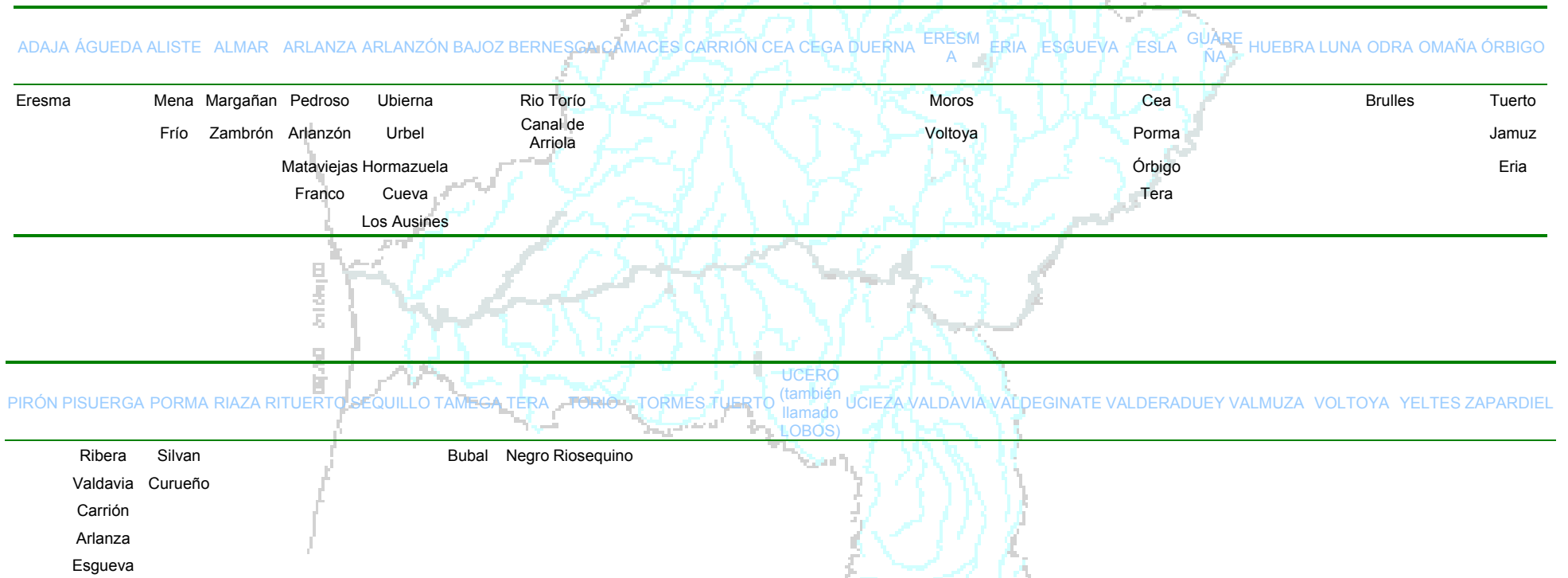
Os rios afluentes do rio Douro, e que com ele constituem a bacia hidrográfica do rio Douro, são:

AFLUENTES PORTUGUESES:

Nas tabelas seguintes apresentam-se os principais afluentes do Rio Douro, tanto na margem direita assim como na margem esquerda, e onde estão também apresentados os seus respectivos afluentes.



RIOS E AFLUENTES DO LADO ESPANHOL¹



A azul estão apresentados os rios principais e a negro os seus respectivos afluentes.

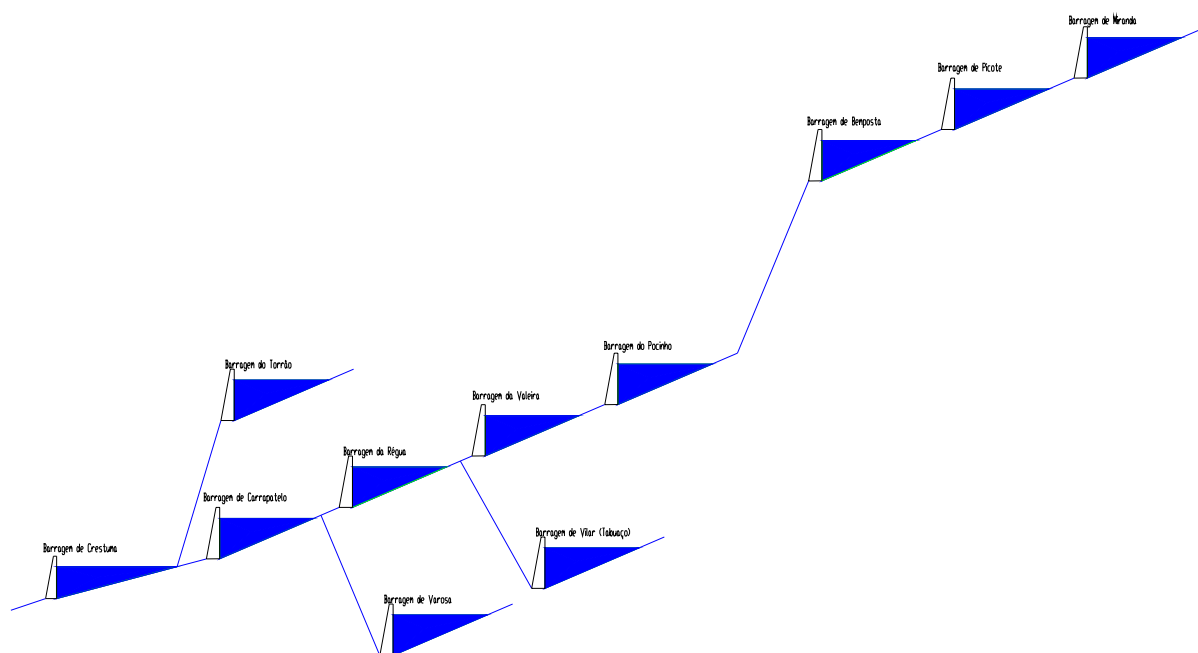
¹ Dados obtidos da página do Ministerio de Medio Ambiente



ANÁLISE DOS APROVEITAMENTOS EXISTENTES E SUAS CARACTERÍSTICAS

Apesar de no território Português o rio Douro ter perto de 110 afluentes e subafluentes, apenas três desses afluentes (Tâmega, Távora e Varosa) estão a ser aproveitados para a produção de energia eléctrica. Também é sabido que a maioria dos aproveitamentos hidroeléctricos existentes na bacia hidrográfica do rio Douro se situam no leito do rio Douro.

Os aproveitamentos hidroeléctricos existentes na bacia hidrográfica do rio Douro em território Português vêm descritos nas seguintes tabelas assim como as suas principais características.



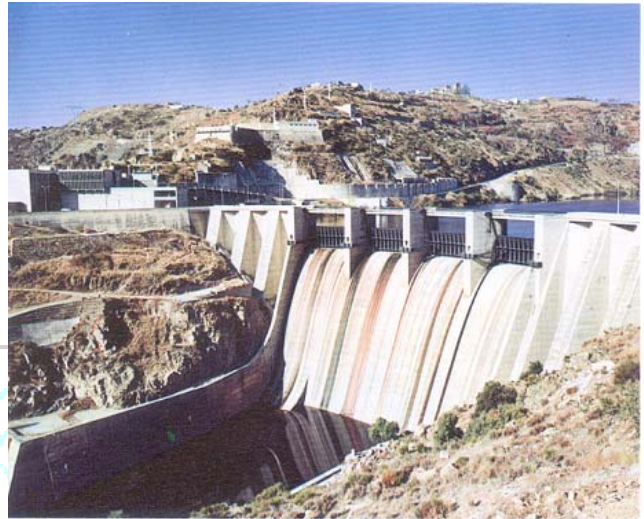
Nota: A imagem anterior mostra a posição relativa das barragens no Rio Douro (parte portuguesa) e nos afluentes onde existem aproveitamentos.



Miranda

Localização

Distrito	Bragança
Concelho	Miranda do Douro
Rio	Douro
Área da bacia hidrográfica (km ²)	63 500



Albufeira

Nível de retenção normal (m)	528,05
Comprimento (km)	14
Superfície inundada (ha)	120
Capacidade útil (10 ⁶ m ³)	6
Caudal médio anual (m ³ s ⁻¹)	310
Produção anual média (GWh)	897,8

Características da barragem

Tipo de barragem	Fio de água
Ano de entrada em serviço	1960
Altura (m)	80
Caudal Máximo Turbinável (m ³ /s)	738
Capacidade Máxima de Descarga (m ³ /s)	11000

Central

Potência nominal (MW)	369
Número de grupo	4

Turbinas

Tipo	Francis (eixo vertical)
Potência nominal (MW)	3x59 + 1x189
Sob queda útil (m)	65,5
Velocidade nominal (r.p.m.)	150
Queda bruta máxima (m)	54,76
Queda Bruta Mínima (m)	51,05

Alternadores trifásicos

Potência aparente nominal (MW)	-----
Factor de potência nominal	0,86
Tensão nominal (kV)	15

Transformadores

Potência nominal (MVA)	-----
Razão de transformação (kV)	15/246



A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia do Douro: O Sonho Impossível?

Picote

Localização

Distrito	Bragança
Concelho	Miranda do Douro
Rio	Douro
Área da bacia hidrográfica (km ²)	63 750

Albufeira

Nível de retenção normal (m)	471
Comprimento (km)	21
Superfície inundada (ha)	245
Capacidade útil (10 ⁶ m ³)	13
Caudal médio anual (m ³ s ⁻¹)	310
Produção anual média (GWh)	868,6



Características da barragem

Tipo de barragem	Fio de água
Ano de entrada em serviço	1958
Altura (m)	100
Caudal Máximo Turbinável (m ³ /s)	336
Capacidade Máxima de Descarga (m ³ /s)	11000

Central

Potência nominal (MW)	195
Número de grupo	3

Turbinas

Tipo	Francis (eixo vertical)
Potência nominal (MW)	3x62
Sob queda útil (m)	70
Velocidade nominal (r.p.m.)	166,7
Queda bruta máxima (m)	74
Queda Bruta Mínima (m)	63

Alternadores trifásicos

Potência aparente nominal (MW)	72
Factor de potência nominal	0,9
Tensão nominal (kV)	15

Transformadores

Potência nominal (MVA)	3x25
Razão de transformação (kV)	15/244

Nota: Chama-se aqui a atenção para o valor do caudal máximo turbinável (336m³/s), face ao caudal máximo turbinável do aproveitamento imediatamente a montante (Miranda, 738m³/s), que por exemplo, no ano 02/03 fez com que o aproveitamento fosse obrigado a descarregar mais de 300 GWh.

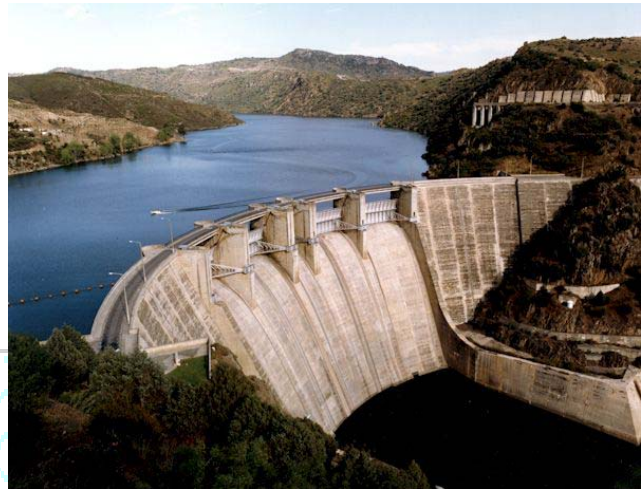


A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia do Douro: O Sonho Impossível?

Bemposta

Localização

Distrito	Bragança
Concelho	Mogadouro
Rio	Douro
Área da bacia hidrográfica (km ²)	63 850



Albufeira

Nível de retenção normal (m)	402
Comprimento (km)	21,5
Superfície inundada (ha)	430
Capacidade útil (10 ⁶ m ³)	20
Caudal médio anual (m ³ s ⁻¹)	310
Produção anual média (GWh)	924,1

Características da barragem

Tipo de barragem	Fio de água
Ano de entrada em serviço	1964
Altura (m)	87
Caudal Máximo Turbinável (m ³ /s)	456
Capacidade Máxima de Descarga (m ³ /s)	11500

Central

Potência nominal (MW)	240
Número de grupo	3

Turbinas

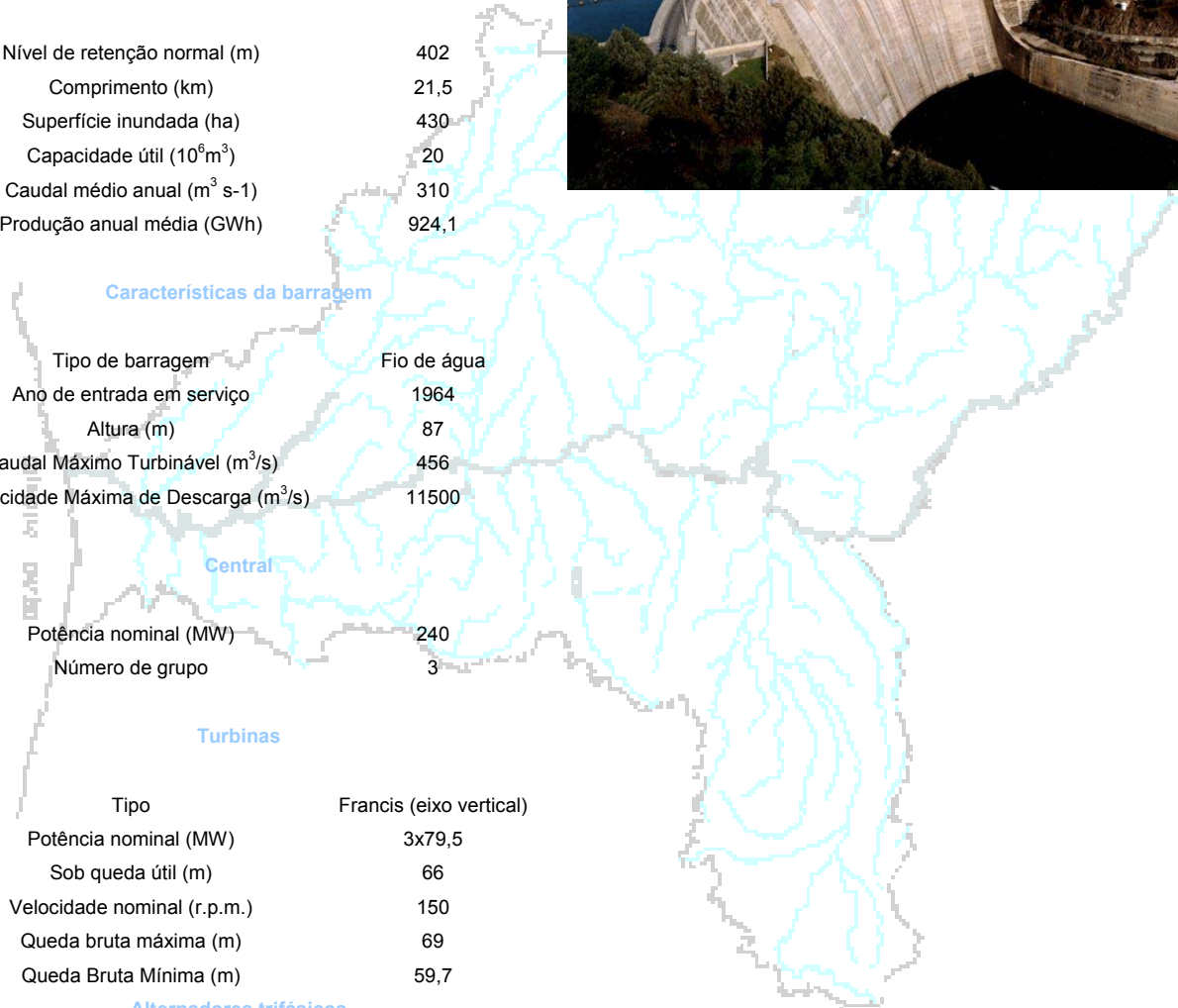
Tipo	Francis (eixo vertical)
Potência nominal (MW)	3x79,5
Sob queda útil (m)	66
Velocidade nominal (r.p.m.)	150
Queda bruta máxima (m)	69
Queda Bruta Mínima (m)	59,7

Alternadores trifásicos

Potência aparente nominal (MW)	78
Factor de potência nominal	0,9
Tensão nominal (kV)	15

Transformadores

Potência nominal (MVA)	3x29
Razão de transformação (kV)	15/242



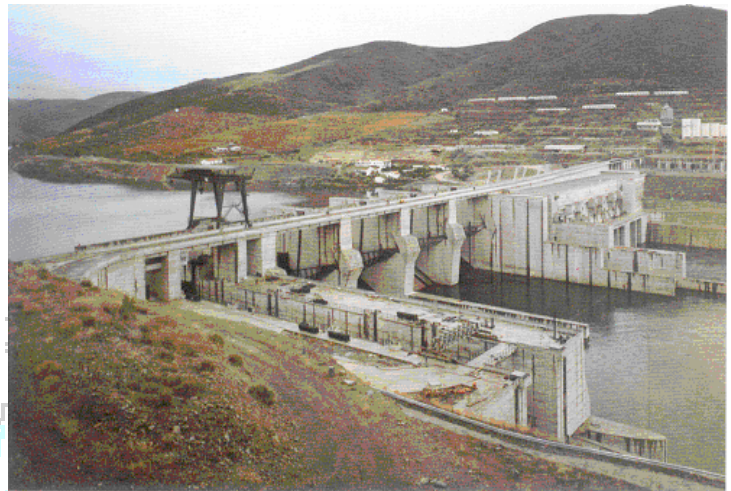


A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia do Douro: O Sonho Impossível?

Pocinho

Localização

Distrito	Guarda
Concelho	Vila Nova de Foz Côa
Rio	Douro
Área da bacia hidrográfica (km ²)	81 005



Albufeira

Nível de retenção normal (m)	125,5
Comprimento (km)	40
Superfície inundada (ha)	830
Capacidade útil (10 ⁶ m ³)	12
Caudal médio anual (m ³ s ⁻¹)	442
Produção anual média (GWh)	408,4

Características da barragem

Tipo de barragem	Fio de água
Ano de entrada em serviço	1982
Altura (m)	49
Caudal Máximo Turbinável (m ³ /s)	1142
Capacidade Máxima de Descarga (m ³ /s)	15000

Central

Potência nominal (MW)	186
Número de grupo	3

Turbinas

Tipo	Kaplan
Potência nominal (MW)	3x64
Sob queda útil (m)	19,5
Velocidade nominal (r.p.m.)	88,2
Queda bruta máxima (m)	22
Queda Bruta Mínima (m)	15,5

Alternadores trifásicos

Potência aparente nominal (MW)	-----
Factor de potência nominal	0,9
Tensão nominal (kV)	10

Transformadores

Potência nominal (MVA)	-----
Razão de transformação (kV)	10/240



A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia do Douro: O Sonho Impossível?

Valeira

Localização

Distrito	Bragança
Concelho	São João da Pesqueira
Rio	Douro
Área da bacia hidrográfica (km ²)	85 935

Albufeira

Nível de retenção normal (m)	105
Comprimento (km)	36
Superfície inundada (ha)	795
Capacidade útil (10 ⁶ m ³)	12
Caudal médio anual (m ³ s ⁻¹)	480
Produção anual média (GWh)	610,7



Características da barragem

Tipo de barragem	Fio de água
Ano de entrada em serviço	1975
Altura (m)	48
Caudal Máximo Turbinável (m ³ /s)	1068
Capacidade Máxima de Descarga (m ³ /s)	18000

Central

Potência nominal (MW)	240
Número de grupo	3

Turbinas

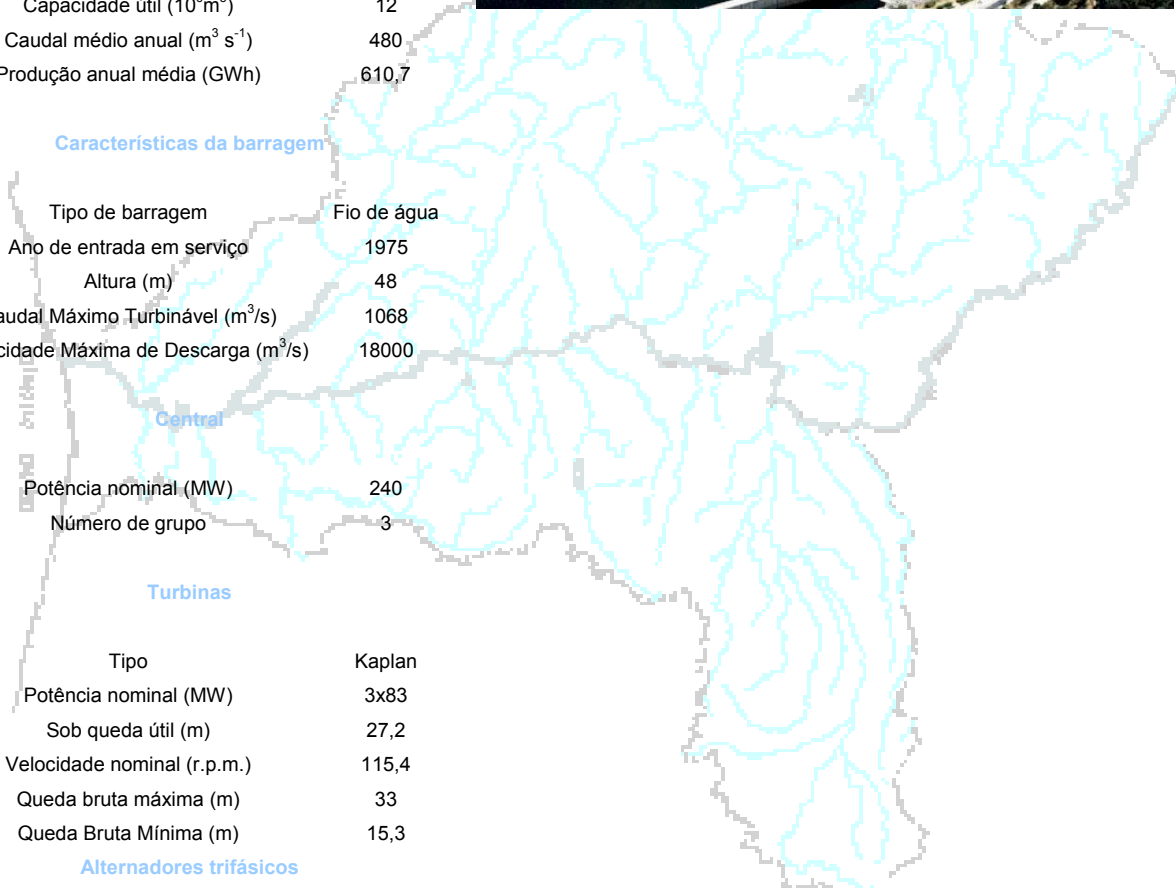
Tipo	Kaplan
Potência nominal (MW)	3x83
Sob queda útil (m)	27,2
Velocidade nominal (r.p.m.)	115,4
Queda bruta máxima (m)	33
Queda Bruta Mínima (m)	15,3

Alternadores trifásicos

Potência aparente nominal (MW)	-----
Factor de potência nominal	0,9
Tensão nominal (kV)	10

Transformadores

Potência nominal (MVA)	-----
Razão de transformação (kV)	10/240





A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia do Douro: O Sonho Impossível?

Vilar (Tabuaço)

Localização

Distrito	Viseu
Concelho	Tabuaço
Rio	Távora
Área da bacia hidrográfica (km ²)	359

Albufeira

Nível de retenção normal (m)	552
Comprimento (km)	10
Superfície inundada (ha)	670
Capacidade útil (10 ⁶ m ³)	95,3
Caudal médio anual (m ³ s ⁻¹)	305,8
Produção anual média (GWh)	137,6



Características da barragem

Tipo de barragem	Albufeira
Ano de entrada em serviço	1965
Altura (m)	58
Caudal Máximo Turbinável (m ³ /s)	16
Capacidade Máxima de Descarga (m ³ /s)	500

Central

Potência nominal (MW)	58
Número de grupo	2

Turbinas

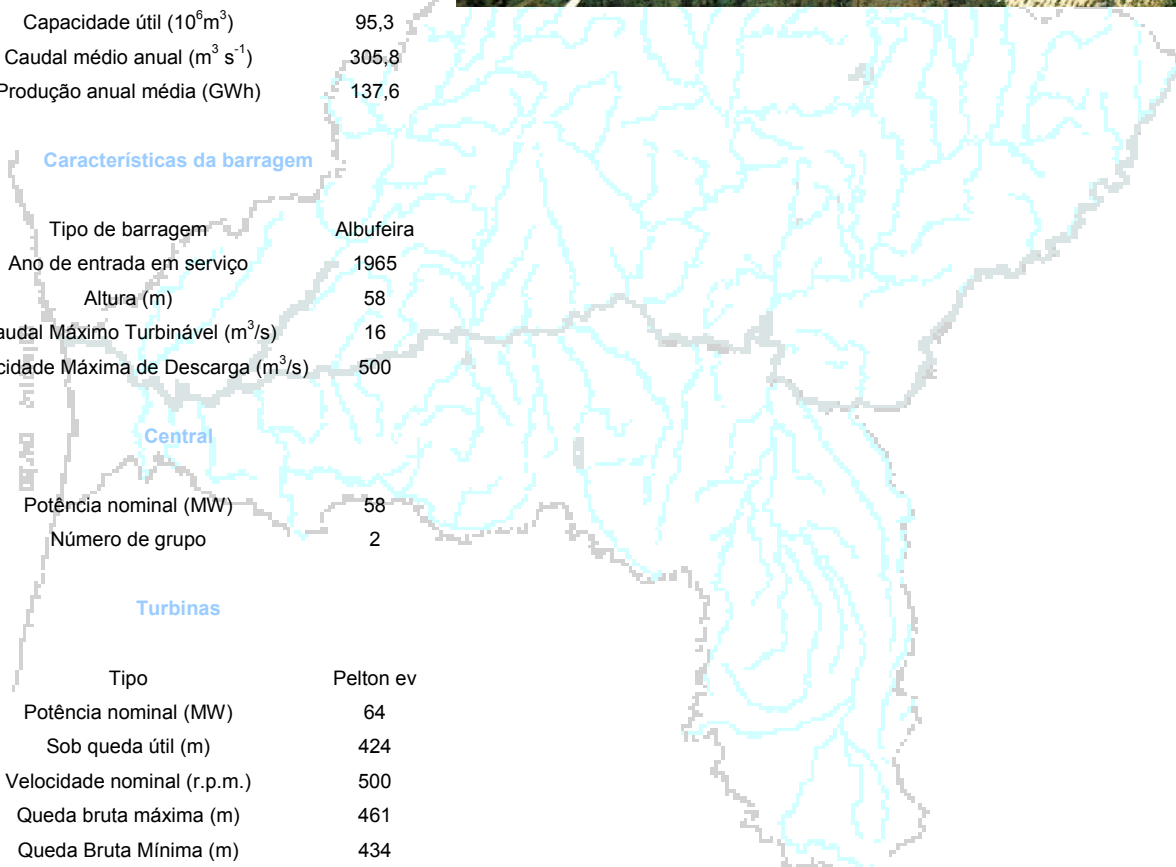
Tipo	Pelton ev
Potência nominal (MW)	64
Sob queda útil (m)	424
Velocidade nominal (r.p.m.)	500
Queda bruta máxima (m)	461
Queda Bruta Mínima (m)	434

Alternadores trifásicos

Potência aparente nominal (MW)	-----
Factor de potência nominal	-----
Tensão nominal (kV)	11

Transformadores

Potência nominal (MW)	-----
Razão de transformação (kV)	111/53





A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia do Douro: O Sonho Impossível?

Régua

Localização

Distrito	Vila Real
Concelho	Régua
Rio	Douro
Área da bacia hidrográfica (km ²)	90 800



Albufeira

Nível de retenção normal (m)	73,5
Comprimento (km)	43,5
Superfície inundada (ha)	820
Capacidade útil (10 ⁶ m ³)	12
Caudal médio anual (m ³ s ⁻¹)	549
Produção anual média (GWh)	581,1

Características da barragem

Tipo de barragem	Fio de água
Ano de entrada em serviço	1973
Altura (m)	41
Caudal Máximo Turbinável (m ³ /s)	948
Capacidade Máxima de Descarga (m ³ /s)	21500

Central

Potência nominal (MW)	180
Número de grupo	3

Turbinas

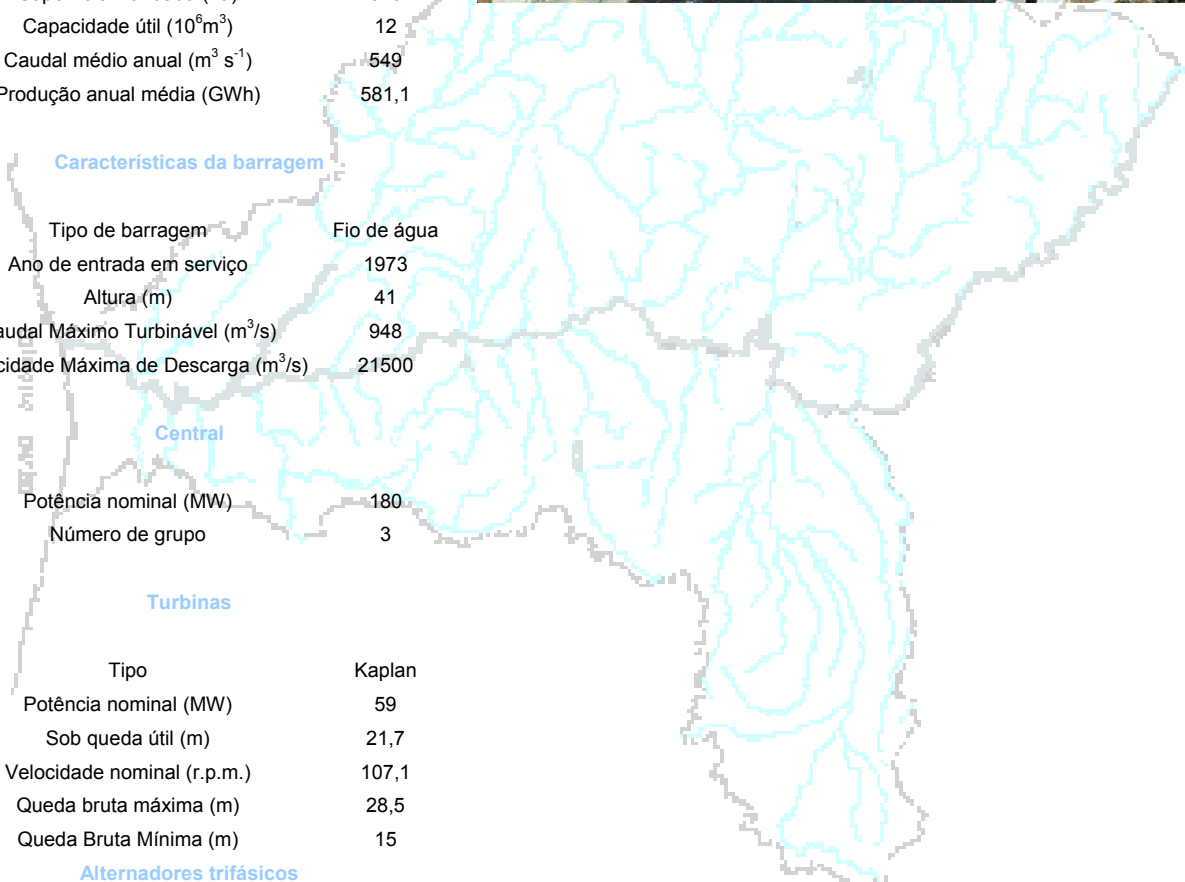
Tipo	Kaplan
Potência nominal (MW)	59
Sob queda útil (m)	21,7
Velocidade nominal (r.p.m.)	107,1
Queda bruta máxima (m)	28,5
Queda Bruta Mínima (m)	15

Alternadores trifásicos

Potência aparente nominal (MW)	-----
Factor de potência nominal	0,9
Tensão nominal (kV)	10

Transformadores

Potência nominal (MVA)	-----
Razão de transformação (kV)	10/240





Varosa

Localização

Distrito	Viseu
Concelho	Lamego
Rio	Varosa
Área da bacia hidrográfica (km ²)	217

Albufeira

Nível de retenção normal (m)	-----
Comprimento (km)	-----
Superfície inundada (ha)	700
Capacidade útil (10 ⁶ m ³)	12,9
Caudal médio anual (m ³ s ⁻¹)	345,12
Produção anual média (GWh)	60



Características da barragem

Tipo de barragem	Albufeira
Ano de entrada em serviço	1934
Altura (m)	76
Caudal Máximo Turbinável (m ³ /s)	-----
Capacidade Máxima de Descarga (m ³ /s)	1200

Central

Potência nominal (MW)	25
Número de grupo	3

Turbinas

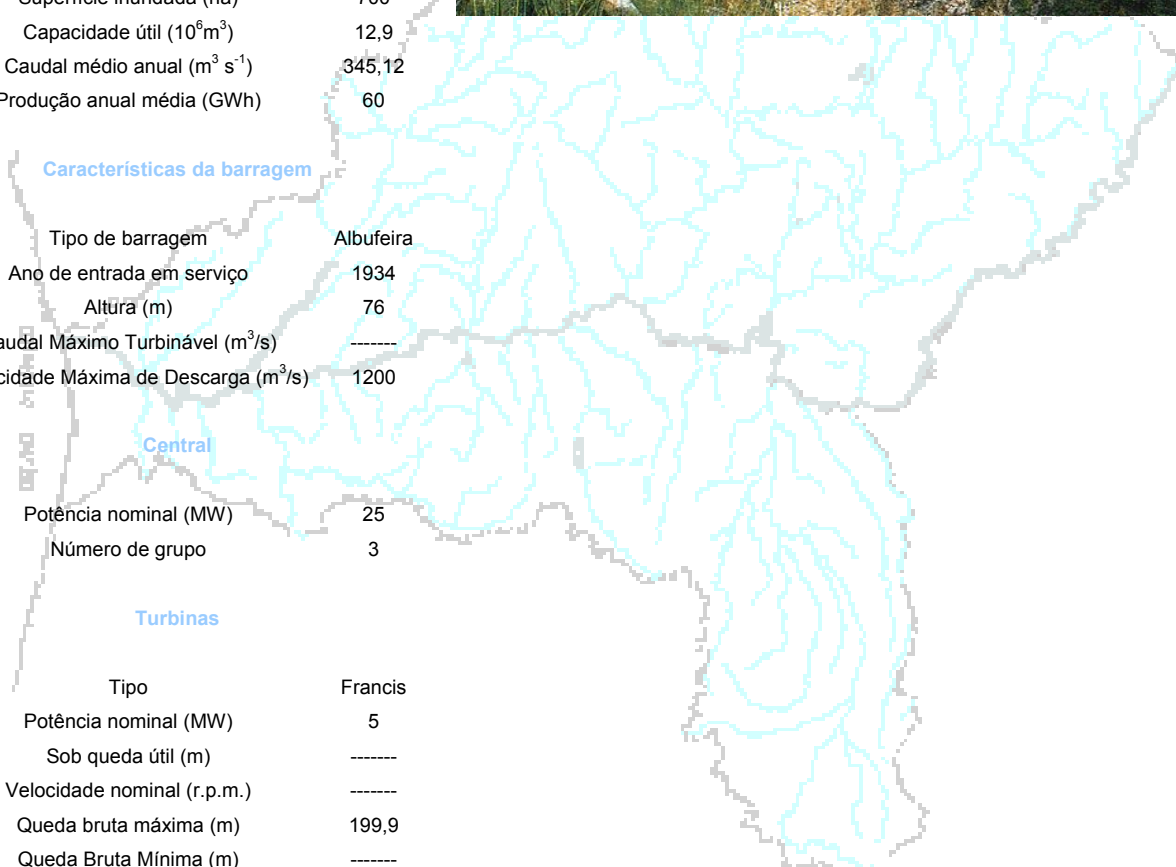
Tipo	Francis
Potência nominal (MW)	5
Sob queda útil (m)	-----
Velocidade nominal (r.p.m.)	-----
Queda bruta máxima (m)	199,9
Queda Bruta Mínima (m)	-----

Alternadores trifásicos

Potência aparente nominal (MW)	-----
Factor de potência nominal	-----
Tensão nominal (kV)	-----

Transformadores

Potência nominal (MW)	-----
Razão de transformação (kV)	-----





A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia do Douro: O Sonho Impossível?

Carrapatelo

Localização

Distrito	Porto
Concelho	Marco de Canavezes
Rio	Douro
Área da bacia hidrográfica (km ²)	92 040

Albufeira

Nível de retenção normal (m)	46,5
Comprimento (km)	36
Superfície inundada (ha)	952
Capacidade útil (10 ⁶ m ³)	14
Caudal médio anual (m ³ s ⁻¹)	583
Produção anual média (GWh)	806,1



Características da barragem

Tipo de barragem	Fio de água
Ano de entrada em serviço	1972
Altura (m)	57
Caudal Máximo Turbinável (m ³ /s)	792
Capacidade Máxima de Descarga (m ³ /s)	22000

Central

Potência nominal (MW)	201
Número de grupo	3

Turbinas

Tipo	Kaplan
Potência nominal (MW)	70
Sob queda útil (m)	29,4
Velocidade nominal (r.p.m.)	115,4
Queda bruta máxima (m)	34,5
Queda Bruta Mínima (m)	20

Alternadores trifásicos

Potência aparente nominal (MW)	-----
Factor de potência nominal	0,9
Tensão nominal (kV)	10

Transformadores

Potência nominal (MVA)	-----
Razão de transformação (kV)	10/230



A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia do Douro: O Sonho Impossível?

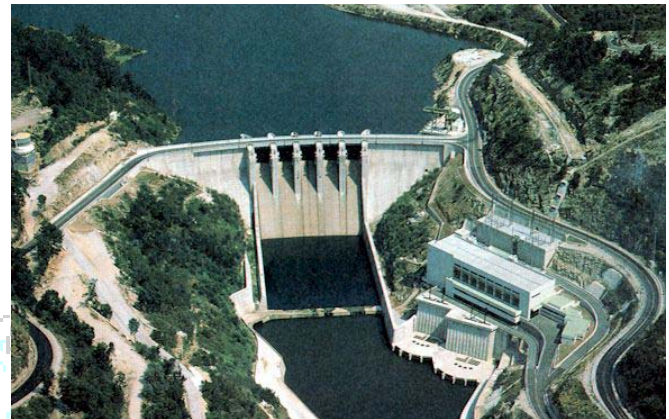
Torrão

Localização

Distrito	Porto
Concelho	Marco de Canavezes
Rio	Tâmega
Área da bacia hidrográfica (km ²)	3252

Albufeira

Nível de retenção normal (m)	65
Comprimento (km)	31
Superfície inundada (ha)	650
Capacidade útil (10 ⁶ m ³)	58,5
Caudal médio anual (m ³ s ⁻¹)	-----
Produção anual média (GWh)	222,3



Características da barragem

Tipo de barragem	Albufeira
Ano de entrada em serviço	1988
Altura (m)	70
Caudal Máximo Turbinável (m ³ /s)	320
Capacidade Máxima de Descarga (m ³ /s)	4500

Central

Potência nominal (MW)	163
Número de grupo	2

Turbinas

Tipo	Francis Reversível
Potência nominal (MW)	73,2
Sob queda útil (m)	53
Velocidade nominal (r.p.m.)	125
Queda bruta máxima (m)	53
Queda Bruta Mínima (m)	35,8

Alternadores trifásicos

Potência aparente nominal (MW)	80
Factor de potência nominal	-----
Tensão nominal (kV)	10

Transformadores

Potência nominal (MW)	90
Razão de transformação (kV)	10/230

Nota: Devido a problemas com a população de Amarante, este aproveitamento está a ser explorado um metro abaixo do seu nível de retenção normal, o que origina um desperdício de água de cerca de 12 hm³.



A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia do Douro: O Sonho Impossível?

Crestuma- Lever

Localização

Distrito	Porto
Concelho	Porto
Rio	Douro
Área da bacia hidrográfica (km ²)	96 519



Albufeira

Nível de retenção normal (m)	13
Comprimento (km)	44
Superfície inundada (ha)	1 290
Capacidade útil (10 ⁶ m ³)	19
Caudal médio anual (m ³ s ⁻¹)	714
Produção anual média (GWh)	360

Características da barragem

Tipo de barragem	Fio de água
Ano de entrada em serviço	1985
Altura (m)	65,5
Caudal Máximo Turbinável (m ³ /s)	1320
Capacidade Máxima de Descarga (m ³ /s)	26000

Central

Potência nominal (MW)	117
Número de grupo	3

Turbinas

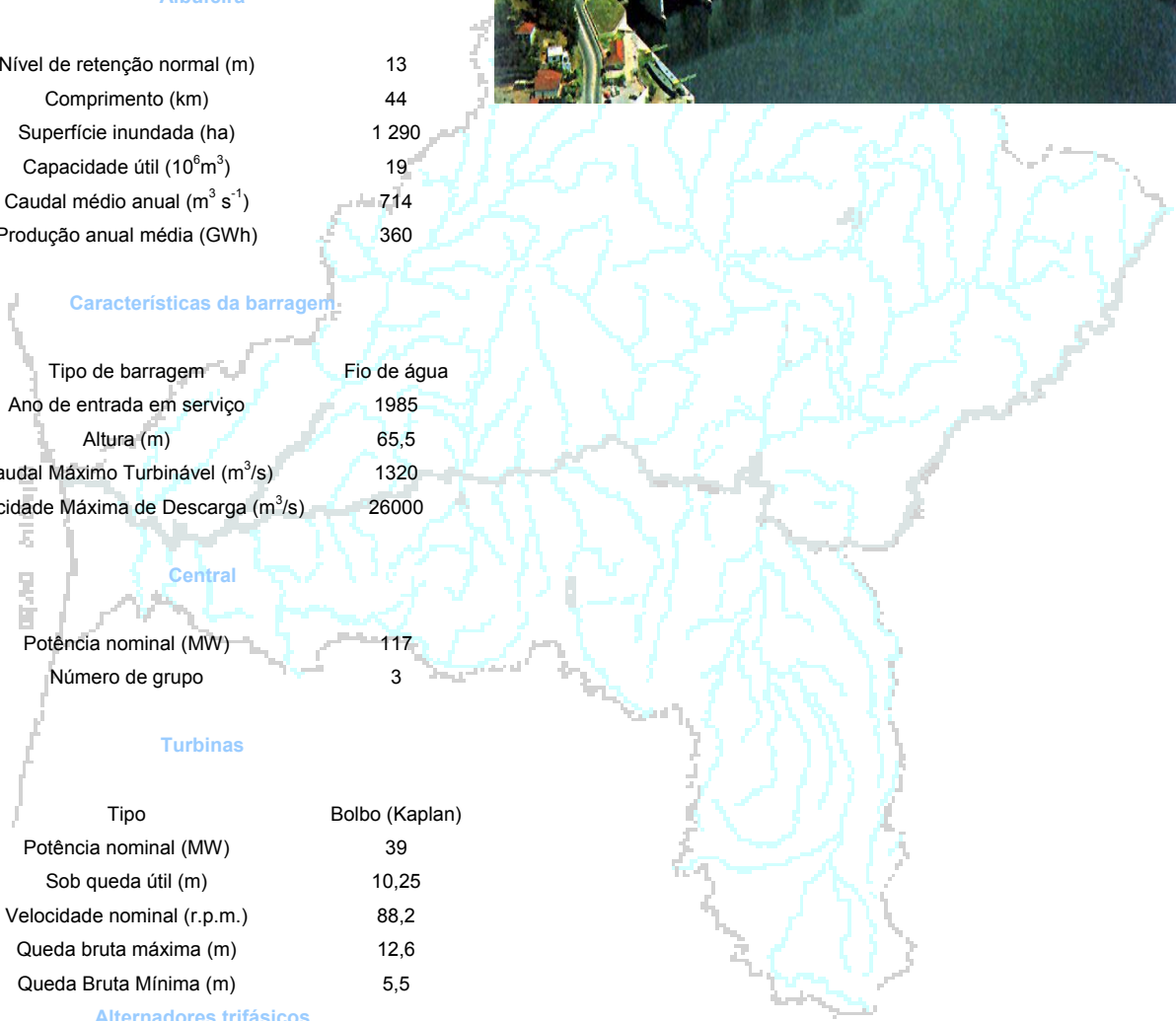
Tipo	Bolbo (Kaplan)
Potência nominal (MW)	39
Sob queda útil (m)	10,25
Velocidade nominal (r.p.m.)	88,2
Queda bruta máxima (m)	12,6
Queda Bruta Mínima (m)	5,5

Alternadores trifásicos

Potência aparente nominal (MW)	36,1
Factor de potência nominal	0,98
Tensão nominal (kV)	6

Transformadores

Potência nominal (MVA)	36
Razão de transformação (kV)	-----





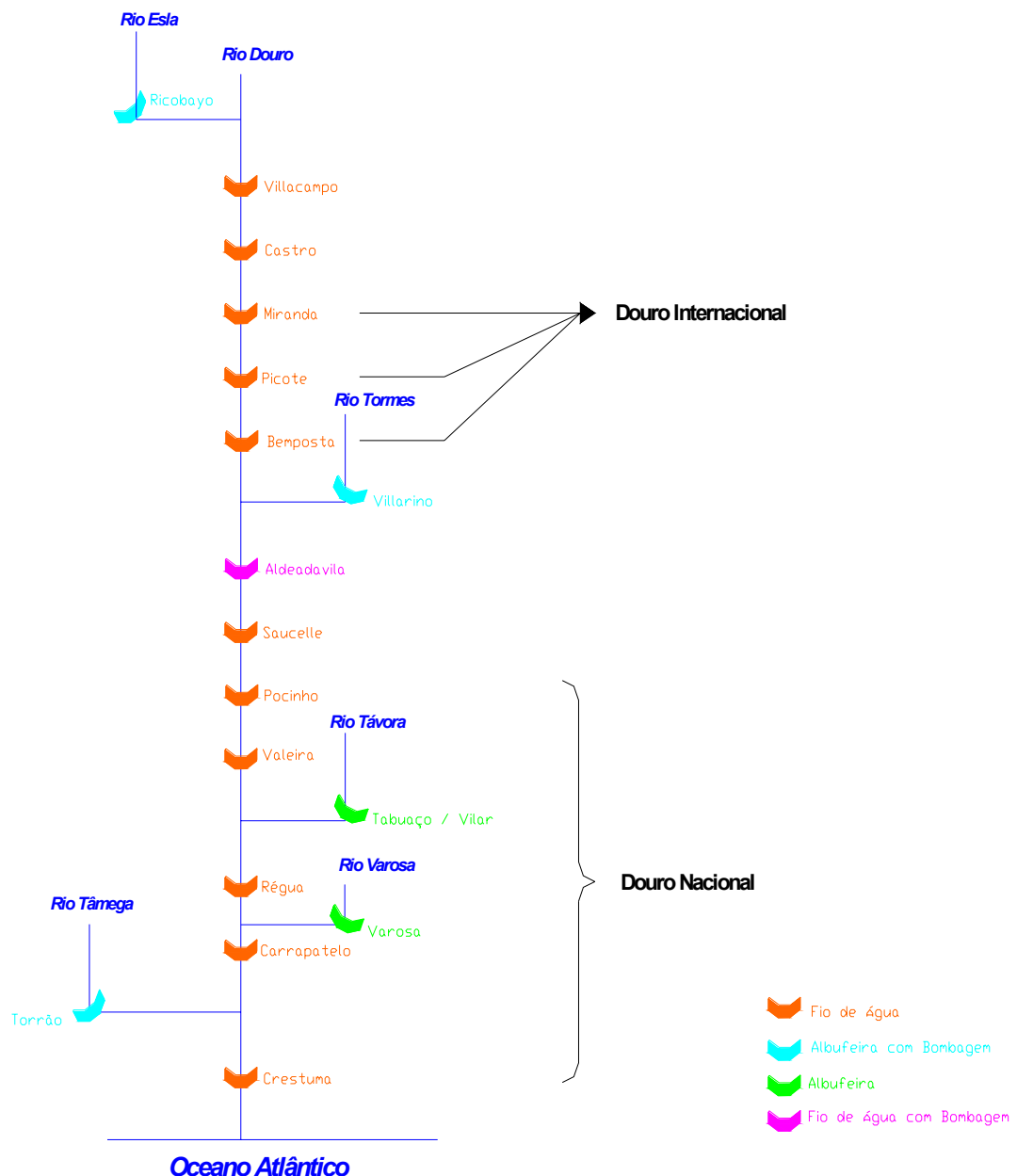
O levantamento das barragens existentes no território Espanhol, bem como as respectivas capacidades de armazenamento são apresentadas na tabela seguinte:

Barragens do Estado construídas	Rio	Capacidade	Barragens Particulares construídas	Rio	Capacidade
Agueda	Agueda	22	Saucele	Duero	169
Santa Teresa	Tormes	496	Aldeadávila	Duero	115
Villa Gonzalo	Tormes	6	Almendra	Tormes	2586
El Milagro	Almar	1,5	Villa Campo	Duero	66
RioLobos	Guareña	13	Castro	Duero	27
Las Cogotas	Adaja	59	S. Román	Duero	1,5
F. Claras	Adaja	1	Esla	Esla	1200
Tejo	Mouros	1,2	Agavanzal	-----	36
Pontón Auto	Eresma	7,4	Valparaiso	-----	168
Linares	Agusejo	58	Cernadilla	-----	255
Campillo	Duero	2	P. Porto	-----	23
Cuerda del P.	Duero	228	Casares	Casares	7
Úzquiza	Arlanzón	73	Besande	Grande	2,7
Arlanzón	Arlanzón	22	Los Rábanos	Duero	6
Aguilar	Pisuerga	247	Burgomillodo	Duratón	15
Cervera	Pisuerga	10	Las Vencías	Duratón	8
Requejata	(pisuerga)	65	Lastras	Cega	98
Camporredondo	Carrióm	70	Puente	Frio	2,5
Compuerto	Carrióm	95	Los Angeles	Mouros	2
Riano	Esla	651	Serones	Voltoya	6
Porma	Porma	317	Becerril	-----	1,7
Torió	Curueño	255	El Duque	-----	2,2
Selga	Órbigo	2,3			
Barros de Luna	Órbigo	308			
Presas de Valdesa Nario	Vallegordo	0,2			
Villameca	Tuerto	20			
Benamarías	af tuerto	0,3			
San José	Duero	6			

Σ (capacidade)=7834,5



A localização relativa das barragens apresentadas atrás bem como as barragens existentes no rio Douro, do lado Espanhol, com maior influência no Douro Nacional, é apresentada no esquema seguinte. É feita também a chamada de atenção para o tipo de aproveitamento hidroeléctrico (albufeira, fio de água), sendo também realçado a existência ou não de bombagem.





AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO

Convém neste ponto efectuar uma análise das capacidades totais de armazenamento existentes em território Português e território Espanhol, de modo a realizar uma análise comparativa e tirar as primeiras conclusões com vista a realçar a marcada diferença entre os investimentos realizados e as capacidades de produção de energia hidroeléctrica e de regularização de caudais por parte dos dois países vizinhos.

A capacidade de armazenamento de água em território Português na bacia hidrográfica do rio Douro é de uns míseros $366,4 \text{ hm}^3$, face aos cerca de $8434,5 \text{ hm}^3$ na bacia hidrográfica do rio Douro em território Espanhol, valor que continua regularmente a crescer. A atitude activa e dinâmica dos espanhóis contrasta com o atavismo e o marasmo lusos.

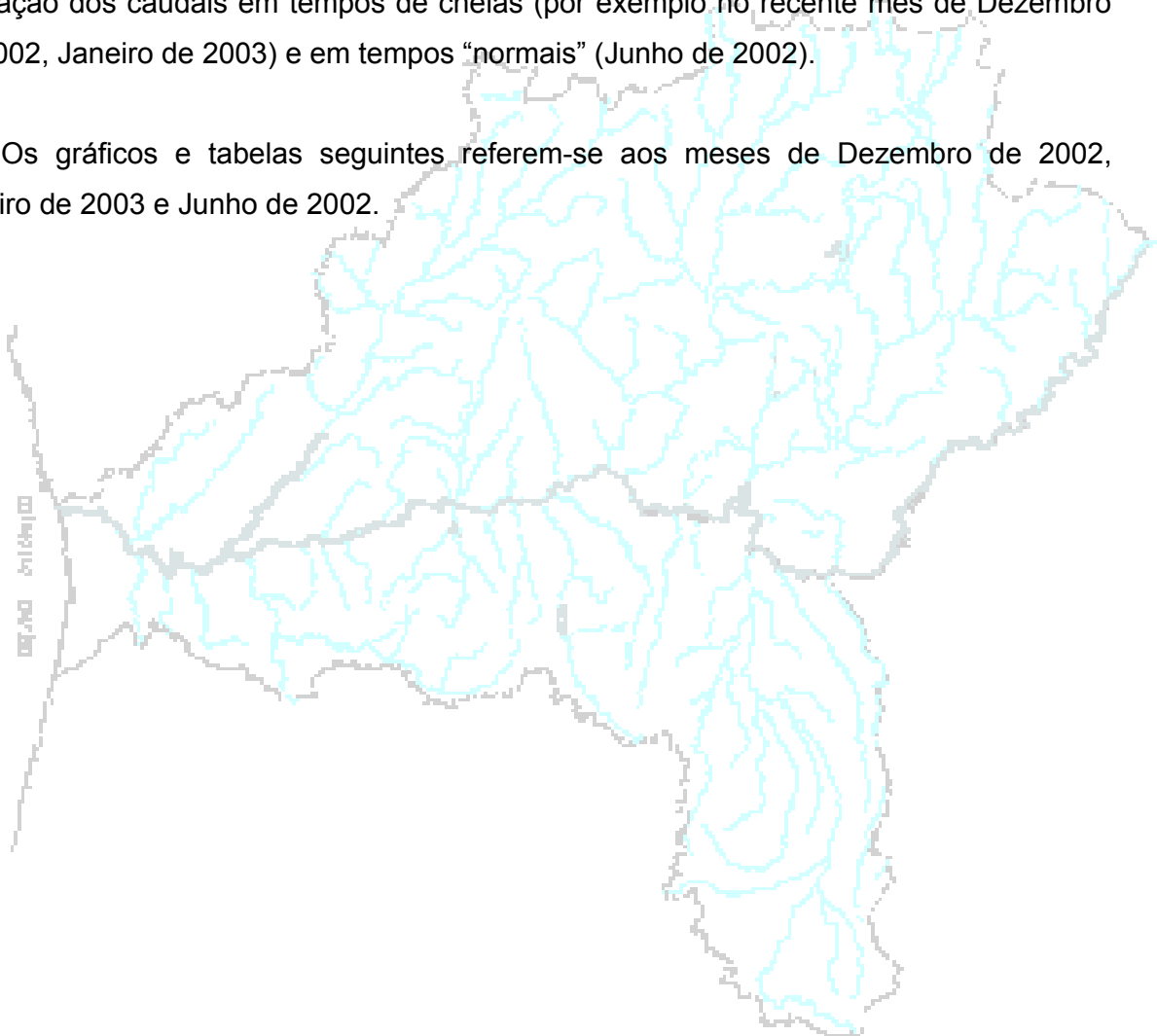
Esta diferença aberrante e alarmante não pode ser única e exclusivamente justificada com a diferença de área das bacias, uma vez que a área da bacia em território Espanhol é quatro vezes superior à área da bacia Portuguesa, nem com as respectivas capacidades de geração de água em ano médio (escoamento natural) visto que aí a relação passa a ser de um para dois. Efectivamente o valor total da capacidade de escoamento gerado em ano médio no rio Douro é de 23.130 hm^3 , dos quais 8.200 hm^3 (35%) em Portugal e 14.930 hm^3 (65%) em Espanha, devendo estes valores ser lidos como ordens de grandeza, uma vez que dependem das séries temporais de registos analisados e dos métodos de análise. Estes valores foram obtidos pelo método de Temez (INAG) para o período de 1940 a 1985.

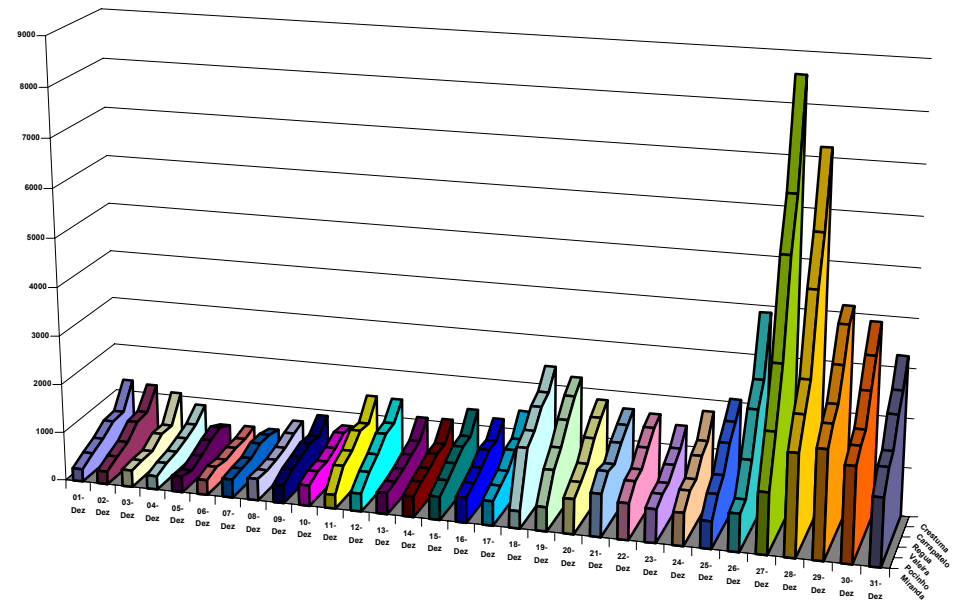
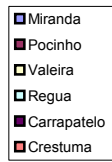
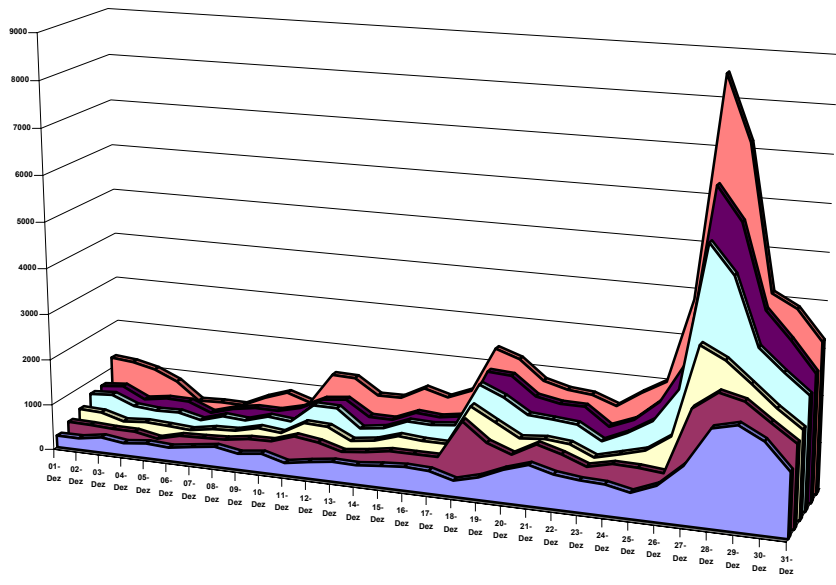


AVALIAÇÃO DOS CAUDAIS NA BACIA PORTUGUESA EM TEMPOS DE CHEIA E EM SITUAÇÕES NORMAIS

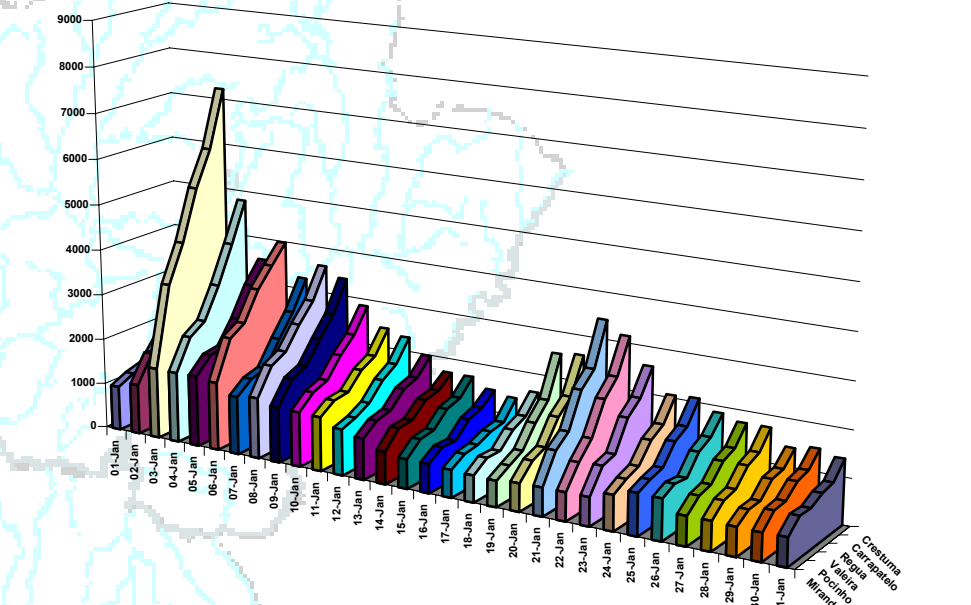
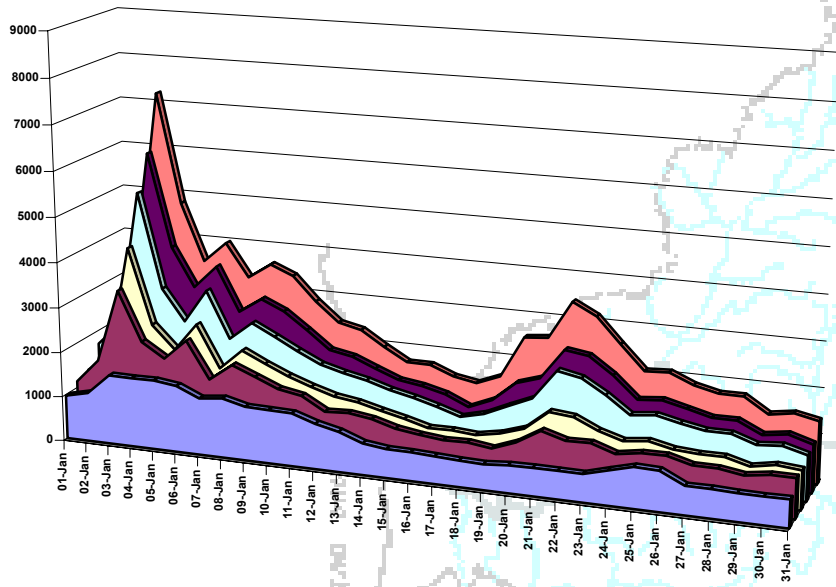
Efectuada a avaliação da capacidade de armazenamento, impõe-se agora uma avaliação dos caudais em tempos de cheias (por exemplo no recente mês de Dezembro de 2002, Janeiro de 2003) e em tempos “normais” (Junho de 2002).

Os gráficos e tabelas seguintes referem-se aos meses de Dezembro de 2002, Janeiro de 2003 e Junho de 2002.

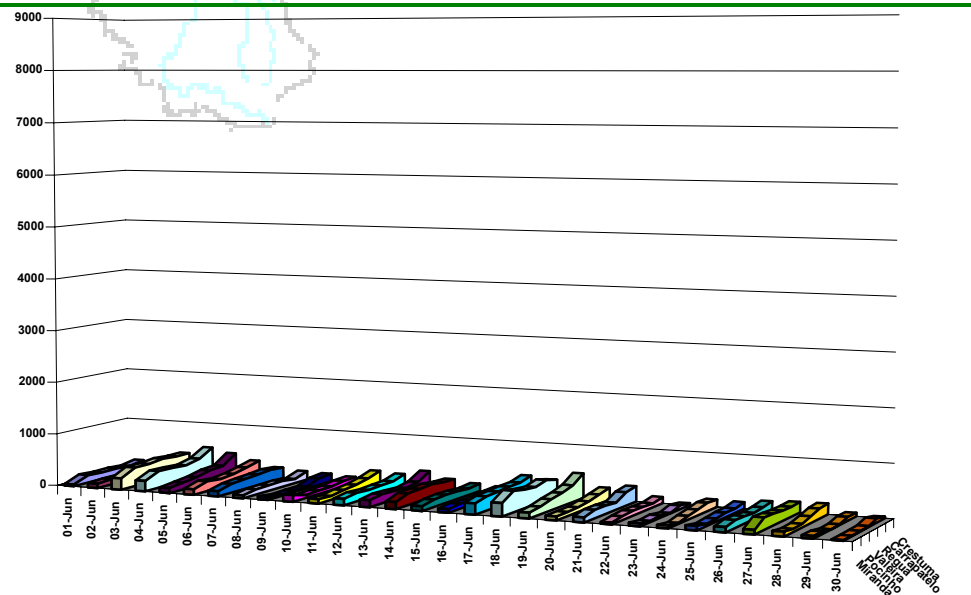
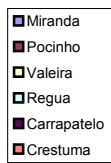
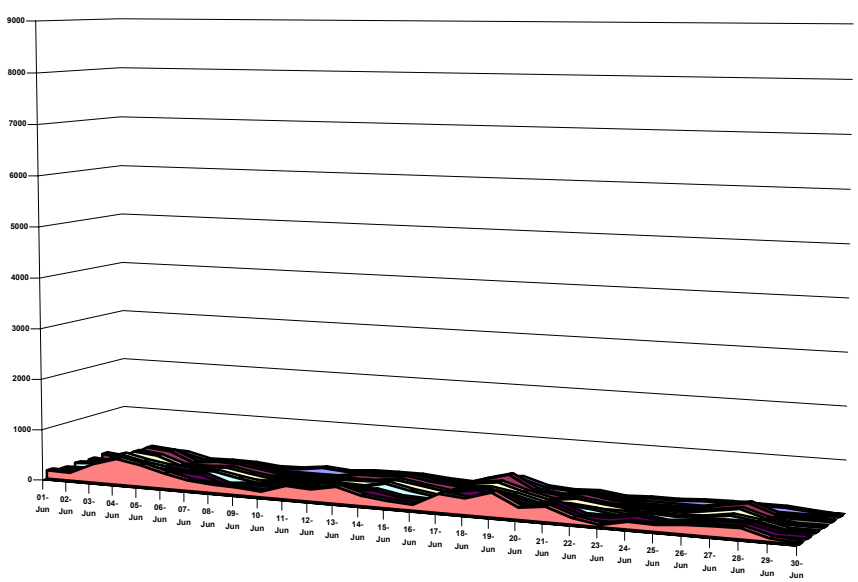




	01- Dez	02- Dez	03- Dez	04- Dez	05- Dez	06- Dez	07- Dez	08- Dez	09- Dez	10- Dez	11- Dez	12- Dez	13- Dez	14- Dez	15- Dez	16- Dez	17- Dez	18- Dez	19- Dez	20- Dez	21- Dez	22- Dez	23- Dez	24- Dez	25- Dez	26- Dez	27- Dez	28- Dez	29- Dez	30- Dez	31- Dez
Miranda	257	259	341	275	330	303	374	445	358	420	279	365	434	424	475	514	495	350	487	712	877	744	683	665	554	767	1246	2078	2207	1934	1376
Pocinho	404	391	364	362	265	390	411	433	510	521	689	617	473	530	614	615	620	1444	1048	859	1138	991	792	914	901	851	2256	2648	2519	2140	1776
Valeira	528	509	368	412	382	351	439	459	581	531	813	791	546	612	773	732	727	1604	1315	1038	1087	1033	812	947	1086	1447	3408	3146	2719	2271	1900
Régua	714	750	553	505	523	408	560	522	668	624	1045	1035	647	720	926	910	962	1910	1690	1368	1333	1287	988	1226	1542	2272	5362	4739	3308	2850	2437
Carrapatelo	737	784	544	620	607	413	559	638	634	762	1010	1068	742	738	952	913	996	2028	1999	1609	1510	1504	1131	1341	1788	2686	6399	5699	3938	3369	2729
Crestuma	1234	1183	1068	853	470	489	484	714	885	719	1404	1391	1056	1064	1331	1187	1396	2378	2202	1790	1655	1603	1413	1759	2058	3866	8553	7194	4144	3870	3241



	01- Jan	02- Jan	03- Jan	04- Jan	05- Jan	06- Jan	07- Jan	08- Jan	09- Jan	10- Jan	11- Jan	12- Jan	13- Jan	14- Jan	15- Jan	16- Jan	17- Jan	18- Jan	19- Jan	20- Jan	21- Jan	22- Jan	23- Jan	24- Jan	25- Jan	26- Jan	27- Jan	28- Jan	29- Jan	30- Jan	31- Jan
Miranda	972	1093	1549	1538	1545	1487	1263	1326	1203	1187	1173	1004	893	702	638	630	602	577	563	607	617	616	616	757	899	884	628	628	611	601	612
Pocinho	1138	1671	3295	2204	1885	2340	1526	1904	1697	1487	1395	1106	1136	1061	913	839	785	799	728	928	1237	1085	1103	927	1015	1022	879	879	798	875	873
Valeira	1243	1605	4113	2436	1935	2548	1622	2079	1839	1614	1435	1283	1210	1080	961	820	829	788	888	1054	1477	1426	1189	1036	1098	980	944	944	804	903	857
Régua	1694	2201	5216	3110	2426	3169	2138	2542	2290	2022	1779	1640	1535	1376	1266	1127	959	1088	1325	1547	2212	2104	1800	1422	1485	1366	1271	1271	1093	1139	997
Carrapatelo	2020	2549	5984	3919	3058	3577	2607	2943	2714	2345	1951	1856	1640	1443	1367	1240	1012	1233	1669	1831	2510	2434	2068	1596	1646	1515	1381	1385	1137	1208	1050
Crestuma	2642	3534	7225	4789	3518	3976	3245	3591	3381	2848	2425	2307	1977	1690	1687	1479	1390	1597	2522	2574	3414	3146	2594	2058	2089	1865	1745	1745	1409	1494	1382



	01- Jun	02- Jun	03- Jun	04- Jun	05- Jun	06- Jun	07- Jun	08- Jun	09- Jun	10- Jun	11- Jun	12- Jun	13- Jun	14- Jun	15- Jun	16- Jun	17- Jun	18- Jun	19- Jun	20- Jun	21- Jun	22- Jun	23- Jun	24- Jun	25- Jun	26- Jun	27- Jun	28- Jun	29- Jun	30- Jun
Miranda	34	77	215	198	93	101	98	52	60	124	85	123	130	130	87	68	205	247	107	73	92	30	52	50	80	94	83	86	47	12
Pocinho	147	101	357	320	130	183	169	93	24	51	68	158	168	212	135	92	262	396	139	78	149	67	19	16	34	142	223	54	47	8
Valeira	128	97	356	313	159	155	188	105	31	61	106	141	153	222	147	71	273	342	197	85	149	89	40	64	53	132	210	65	3	10
Régua	137	164	389	290	220	183	201	108	33	67	135	154	137	242	143	74	290	319	241	119	125	82	7	105	79	112	187	120	11	17
Carrapatelo	119	135	365	349	244	242	228	74	119	105	183	161	180	206	117	101	296	376	310	170	245	75	71	152	81	135	180	183	66	74
Crestuma	168	159	367	509	424	303	202	162	146	111	264	235	322	194	140	112	359	312	465	224	288	119	37	138	124	171	192	199	64	26



Após uma primeira análise dos gráficos rapidamente se constata que em períodos muito chuvosos, não existe qualquer capacidade de regularização dos caudais.

Facilmente se verifica que, para o dia 27 de Dezembro de 2002, por exemplo, na barragem do Pocinho (primeira barragem do troço nacional), o caudal afluente era de 2256 m³/s, o que por si só não era um caudal preocupante mas ao percorrer o leito do rio em direcção à foz observa-se que este caudal aumenta drasticamente, atingindo um valor preocupante na ordem dos 8553 m³/s na barragem de Crestuma.

Com este caudal (8553 m³/s) já haverá possibilidade de existir problemas nas zonas ribeirinhas do Porto e Gaia, tal como se verificou no dia 27 de Dezembro de 2002, onde felizmente só se registaram danos materiais.

Um episódio similar viria a acontecer passados 7 dias (dia 3 de Janeiro de 2003), em que o caudal afluente na barragem do Pocinho rondava os 3295 m³/s, para atingir na barragem de Crestuma os 7225 m³/s. O caudal registado também causou danos materiais.

Observando mais detalhadamente os caudais atingidos nestes dias, podemos verificar que o caudal afluente na barragem do Pocinho no dia 27 de Dezembro de 2002 era de 2256 m³/s, 3408 m³/s na barragem da Valeira, 5362 m³/s na barragem da Régua, 6399 m³/s na barragem do Carrapatelo e 8553 m³/s na barragem de Crestuma.

No dia 3 de Janeiro, os valores registados eram os seguintes: Pocinho – 3295 m³/s, Valeira - 4113 m³/s, Régua - 5216 m³/s, Carrapatelo – 5984 m³/s e Crestuma – 7225 m³/s.

Relativamente ao mês de Junho de 2002 (fracas precipitações), é evidente a falta de capacidade de armazenamento, visto que os caudais existentes neste mês são quase nulos.

Esta escassez de água é devida à inexistência de capacidade de armazenamento de água, sendo que os únicos aproveitamentos com capacidade de



armazenamento de alguma água no troço nacional se situam nos afluentes (Tâmega, Varosa e Tabuaço). Esta capacidade é no entanto manifestamente reduzida, como se pode observar pelos gráficos apresentados anteriormente.

Esta inexistência de capacidade de armazenamento de água leva a que a situação actual se assemelha a um sistema binário, em que, quando chove, existe água (1), e quando não chove, não existe água (0).

Será esta uma situação desejável?

Não será a situação desejável uma situação equivalente a um sistema contínuo (0,1,2,3,4,...), ou seja, existir capacidade de regularização de caudais, originando a possibilidade de aumentar os caudais quando existe escassez de pluviosidade e reduzir os caudais quando existe excesso de pluviosidade?

Com estes valores, e face a esta falta de capacidade de regularização dos caudais, não podemos atribuir as culpas ao nosso estimado São Pedro pelas cheias ocorridas em Dezembro de 2002 e Janeiro de 2003 e pela escassez de água verificada em Junho de 2002, uma vez que a única hipótese de reduzir a probabilidade de estas voltarem a ocorrer, caso não se efectuem mais obras que visem a regularização dos caudais, é esperar que São Pedro seja generoso e certinho a enviar as chuvas.

Efectuando uns cálculos é possível identificar quais os troços que mais contribuem para o aumento dos caudais verificados.

Esta análise é efectuada nas tabelas seguintes:



Para o mês de Dezembro de 2002 as diferenças de caudais entre barragens situadas no troço nacional do leito principal do rio Douro são apresentadas na tabela seguinte:

	Pocinho-Valeira	Valeira-Régua	Régua-Carrapatelo	Carrapatelo-Crestuma
01-Dez	124	186	23	497
02-Dez	118	241	34	399
03-Dez	4	185	-9	524
04-Dez	50	93	115	233
05-Dez	117	141	84	-137
06-Dez	-39	57	5	76
07-Dez	28	121	-1	-75
08-Dez	26	63	116	76
09-Dez	71	87	-34	251
10-Dez	10	93	138	-43
11-Dez	124	232	-35	394
12-Dez	174	244	33	323
13-Dez	73	101	95	314
14-Dez	82	108	18	326
15-Dez	159	153	26	379
16-Dez	117	178	3	274
17-Dez	107	235	34	400
18-Dez	160	306	118	350
19-Dez	267	375	309	203
20-Dez	179	330	241	181
21-Dez	-51	246	177	145
22-Dez	42	254	217	99
23-Dez	20	176	143	282
24-Dez	33	279	115	418
25-Dez	185	456	246	270
26-Dez	596	825	414	1180
27-Dez	1152	1954	1037	2154
28-Dez	498	1593	960	1495
29-Dez	200	589	630	206
30-Dez	131	579	519	501
31-Dez	124	537	292	512

A azul estão representadas as maiores diferenças entre caudais afluentes.

Estes valores são referentes aos caudais médios diários, logo os valores negativos de caudais significa que a barragem a montante esteve a armazenar água.



Desta tabela podemos observar que os “troços” onde se verificam os maiores aumentos de caudais são geralmente os: Valeira-Régua e Carrapatelo-Crestuma. Os principais rios afluentes que se situam nos “troços” em questão são:

No “troço” Valeira-Régua

- Távora, margem esquerda
- Tua, margem direita

No “troço” Carrapatelo-Crestuma

- Paiva, margem esquerda
- Tâmega, margem direita

Salienta-se aqui, que os rios Távora e Tâmega já estão providos de aproveitamentos hidroeléctricos que possibilitam alguma capacidade de regularização de caudais, apesar de insuficiente.





O mesmo estudo é feito para o mês de Janeiro de 2003 apresentando-se de seguida a respectiva tabela:

	Pocinho-Valeira	Valeira-Régua	Régua-Carrapatelo	Carrapatelo-Crestuma
01-Jan	105	451	326	622
02-Jan	-66	596	348	985
03-Jan	818	1103	768	1241
04-Jan	232	674	809	870
05-Jan	50	491	632	460
06-Jan	208	621	408	399
07-Jan	96	516	469	638
08-Jan	175	463	401	648
09-Jan	142	451	424	667
10-Jan	127	408	323	503
11-Jan	40	344	172	474
12-Jan	177	357	216	451
13-Jan	74	325	105	337
14-Jan	19	296	67	247
15-Jan	48	305	101	320
16-Jan	-19	307	113	239
17-Jan	44	130	53	378
18-Jan	-11	300	145	364
19-Jan	160	437	344	853
20-Jan	126	493	284	743
21-Jan	240	735	298	904
22-Jan	341	678	330	712
23-Jan	86	611	268	526
24-Jan	109	386	174	462
25-Jan	83	387	161	443
26-Jan	-42	386	149	350
27-Jan	65	327	110	364
28-Jan	65	327	114	360
29-Jan	6	289	44	272
30-Jan	28	236	69	286
31-Jan	-16	140	53	332

A mesma conclusão é válida, ou seja os troços onde se verificam os maiores aumentos de caudais são: Valeira-Régua e Carrapatelo-Crestuma.



Para o mês de Junho de 2002 obtêm-se a seguinte tabela:

	Pocinho-Valeira	Valeira-Régua	Régua-Carrapatelo	Carrapatelo-Crestuma
01-Jun	-19	9	-18	49
02-Jun	-4	67	-29	24
03-Jun	-1	33	-24	2
04-Jun	-7	-23	59	160
05-Jun	29	61	24	180
06-Jun	-28	28	59	61
07-Jun	19	13	27	-26
08-Jun	12	3	-34	88
09-Jun	7	2	86	27
10-Jun	10	6	38	6
11-Jun	38	29	48	81
12-Jun	-17	13	7	74
13-Jun	-15	-16	43	142
14-Jun	10	20	-36	-12
15-Jun	12	-4	-26	23
16-Jun	-21	3	27	11
17-Jun	11	17	6	63
18-Jun	-54	-23	57	-64
19-Jun	58	44	69	155
20-Jun	7	34	51	54
21-Jun	0	-24	120	43
22-Jun	22	-7	-7	44
23-Jun	21	-33	64	-34
24-Jun	48	41	47	-14
25-Jun	19	26	2	43
26-Jun	-10	-20	23	36
27-Jun	-13	-23	-7	12
28-Jun	11	55	63	16
29-Jun	-44	8	55	-2
30-Jun	2	7	57	-48

A mesma conclusão já não é válida, dado que nesta altura (época de Verão), os troços onde se verificam maiores aumentos de caudais são: Régua-Carrapatelo e Carrapatelo-Crestuma.

No presente caso, os valores não são de estranhar, visto que nos rios Varosa e Tâmega, rios estes que se situam nos “troços” em questão, existem aproveitamentos que conseguem gerar alguma capacidade de regularização de

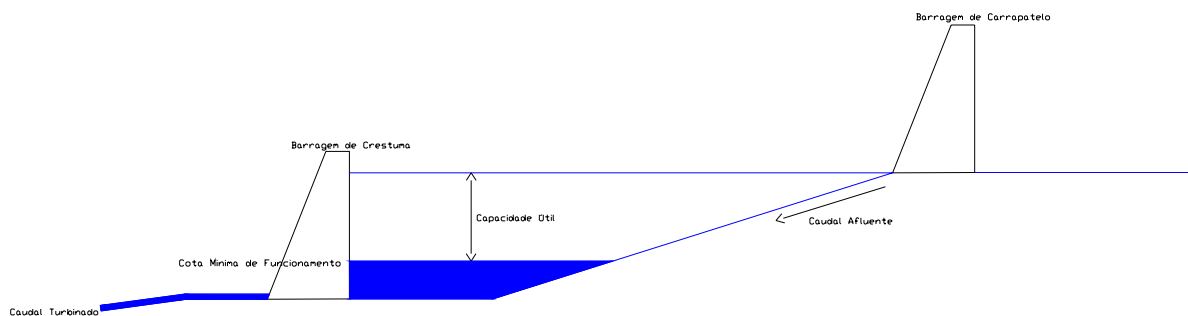


caudais, permitindo então que em altura de estiagem, os caudais não sejam demasiado reduzidos e possibilitando a criação de caudais que permitem uma melhor diluição da poluição dispersa, melhorando assim as condições de vida animal nos rios em questão.

Chamando a atenção para o dia crítico de 27 de Dezembro de 2002, verificou-se que o aumento de caudal entre Carrapatelo e Crestuma foi de $2154 \text{ m}^3/\text{s}$.

Fazendo uns cálculos é possível avaliar os tempos de enchimento de uma albufeira e fazer uma estimativa dos tempos de enchimento de toda a cascata do Douro Nacional.

Sabendo que a barragem de Crestuma tem uma capacidade útil de $19 \times 10^6 \text{ m}^3$, admitindo que o caudal afluente à barragem de Crestuma fosse de $2154 \text{ m}^3/\text{s}$, e que esta estivesse a turbinar no máximo, isto é um caudal de $1320 \text{ m}^3/\text{s}$, e se a albufeira de Crestuma se encontrasse na sua cota mínima de funcionamento, esta encheria em 6,33 horas, sendo que, passado esse tempo, a barragem passava a ter que descarregar.



Efectuando cálculos similares, mas assumindo agora que existia uma barragem na zona da de Crestuma, cuja albufeira tivesse uma capacidade útil igual à soma de todas as capacidades úteis de todas as albufeiras existentes na bacia do Douro em Território Nacional, ou seja $366,4 \times 10^6 \text{ m}^3$, com caudal máximo turbinável de cerca de $1000 \text{ m}^3/\text{s}$, e se o caudal afluente a esta albufeira fosse o registado na barragem de Crestuma no dia 27 de Dezembro de 2002, ou seja $8553 \text{ m}^3/\text{s}$, esta albufeira encheria e passava a ter de descarregar ao fim de 13,47 horas. Este valor



não é no entanto real, visto que a bacia encheria na realidade bastante mais depressa devido à impossibilidade de algumas barragens turbinarem ao fim de pouco tempo por terem atingido uma situação típica de “afogamento” dos grupos.

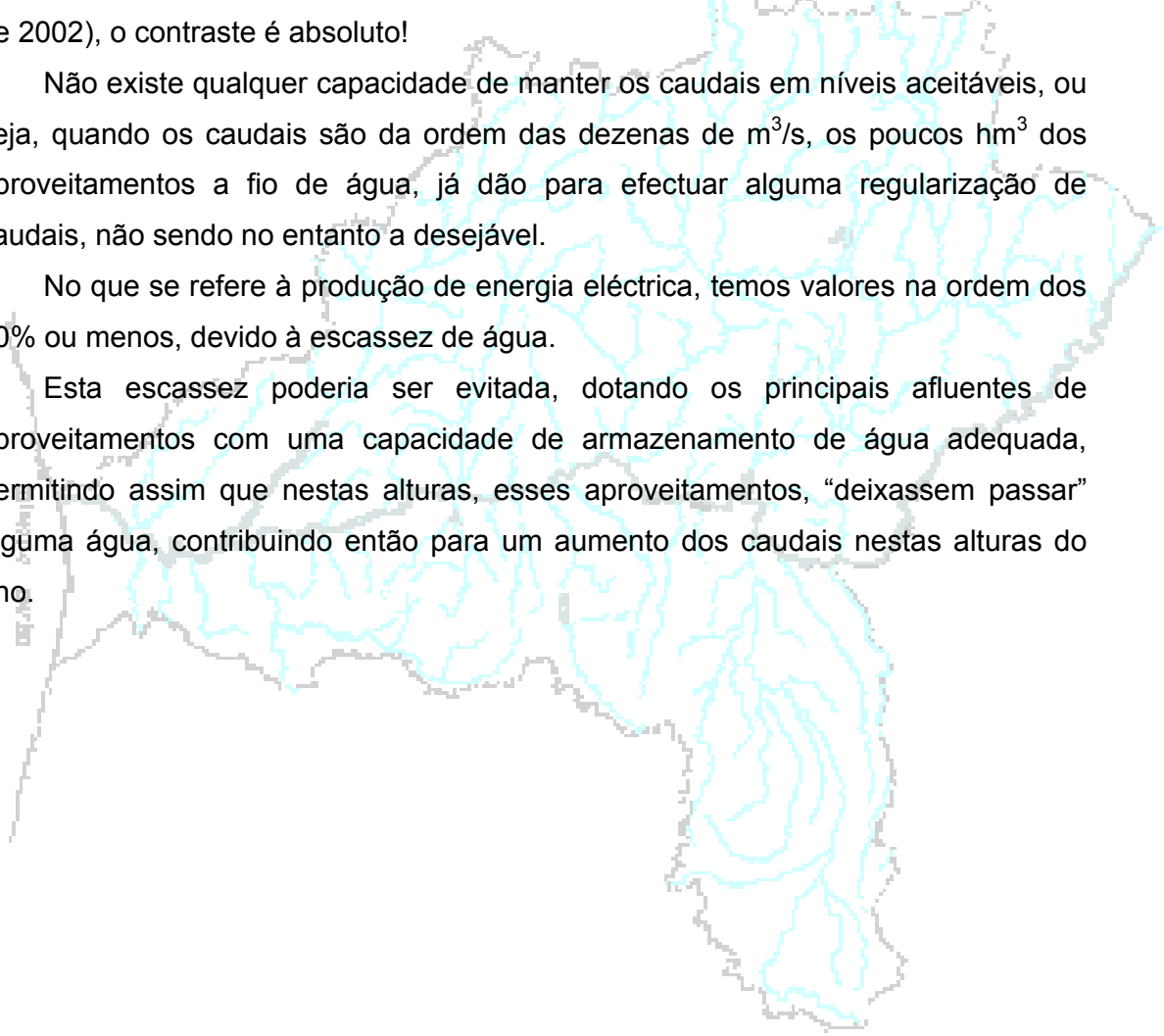
É notável aqui o desperdício de água que daqui advém.

Nos meses de escassez de pluviosidade (por exemplo o mês analisado, Junho de 2002), o contraste é absoluto!

Não existe qualquer capacidade de manter os caudais em níveis aceitáveis, ou seja, quando os caudais são da ordem das dezenas de m^3/s , os poucos hm^3 dos aproveitamentos a fio de água, já dão para efectuar alguma regularização de caudais, não sendo no entanto a desejável.

No que se refere à produção de energia eléctrica, temos valores na ordem dos 10% ou menos, devido à escassez de água.

Esta escassez poderia ser evitada, dotando os principais afluentes de aproveitamentos com uma capacidade de armazenamento de água adequada, permitindo assim que nestas alturas, esses aproveitamentos, “deixassem passar” alguma água, contribuindo então para um aumento dos caudais nestas alturas do ano.



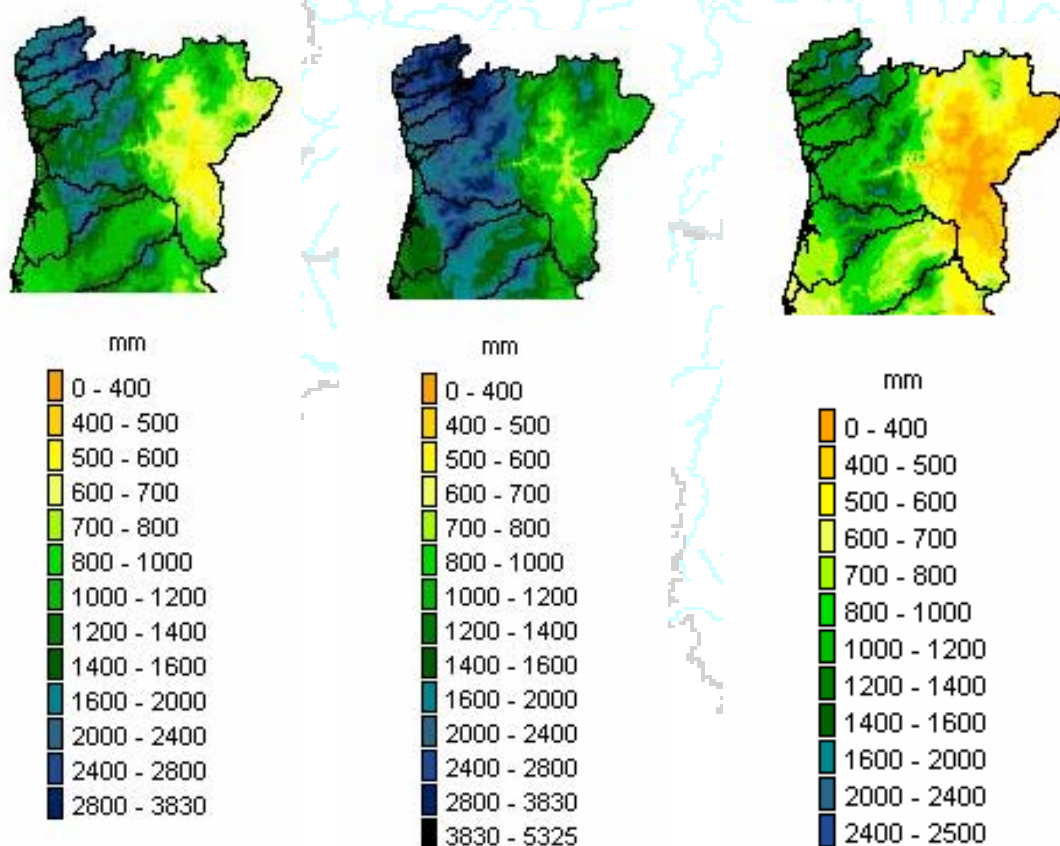


ANÁLISE DOS REGISTOS PLUVIOMÉTRICOS

O factor que mais condiciona os caudais é a pluviosidade. Sendo portanto necessário efectuar uma análise dos registos pluviométricos para a bacia do Douro de modo a se poder confirmar os valores acima referidos.

Analisando os registos pluviométricos da bacia do Douro, podemos identificar quais as zonas de maior precipitação.

As imagens seguintes ilustram os registos pluviométricos para a bacia do Douro no território nacional em ano “Normal”, “Húmido” e “Seco”.



Observar-se que a zona de maior pluviosidade da bacia em território nacional se situa do meio da bacia para jusante, em qualquer dos regimes.

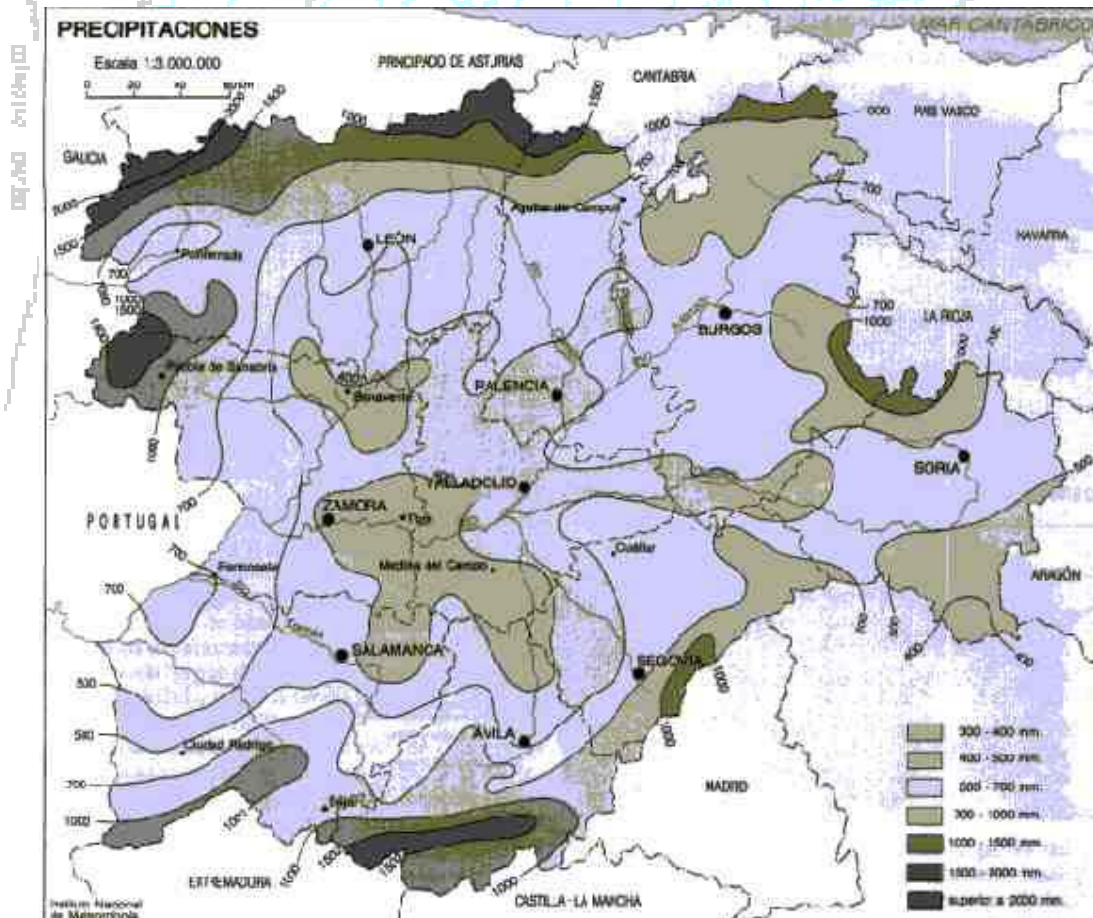


Podemos também observar que a zona de maior pluviosidade se situa nas bacias do rio Tâmega, Tua e Paiva, que são precisamente os afluentes do rio Douro com maior caudal.

Observa-se também que a zona mais interior da bacia se apresenta já um pouco seca, isto é os registos pluviométricos desta zona são bastante mais baixos que na zona litoral. Como vamos poder observar na figura seguinte, esta tendência continua a ser observada à medida que se caminha para a nascente do rio, sendo portanto a bacia do rio Douro bastante seca em território Espanhol.

Em território Espanhol é possível observar que o Douro é tributário essencialmente de duas cordilheiras: a Cordilheira Cantábrica (Esla), e Cordilheira Central (Tormes).

Fazendo agora referência aos registos pluviométricos da bacia do Douro em território Espanhol, apresenta-se a seguinte imagem:





É então possível verificar que a bacia do Douro em território espanhol se situa numa zona relativamente seca, quando comparada com a bacia deste mesmo rio em território Nacional. É histórico o valor de 3000 m³/s, como sendo o caudal mais elevado, alguma vez registado na zona de Zamora.

Uma simples observação dos dados aqui referidos leva-nos a sustentar ainda mais a ideia de um mau aproveitamento das águas do Douro em território Nacional, dado que, como já foi dito anteriormente, a bacia do Douro tem o máximo do seu regime pluviométrico precisamente em território Nacional. A região da bacia do Douro em território Espanhol aparece como sendo uma região de pouca pluviosidade.

Se compararmos o número de albufeiras existentes em território Espanhol (50) com o número de albufeiras existentes em território Português (13), esta diferença de valores parece despropositada, mas apresenta-se como uma atitude exemplar por parte dos Espanhóis: quem tem pouca água, é obrigado a guardar parte dessa água de modo a criar reservas, por outro lado quem tem muita água (Portugal) dá-se ao luxo de esbanjar água (porque não tem capacidade de a guardar), passando por situações de escassez de água escusáveis (história da Cigarra e da Formiga),.

Ao adoptar a estratégia Espanhola, criavam-se os devidos e necessários aproveitamentos na bacia do Douro, dando origem a reservas estratégicas de água de um tamanho apreciável. Estes aproveitamentos não só representariam uma melhoria significativa dos valores de caudais em tempos de estiagem, como representariam uma mais valia para o País.



AVALIAÇÃO DO ESTADO ACTUAL DA BACIA PORTUGUESA

BOM OU MAU APROVEITAMENTO DO POTENCIAL DISPONÍVEL?

Fazendo um pouco de história, voltando mais concretamente para o ano de 1961, existia naquela altura um plano de aproveitamento hidráulico do Douro e afluentes que contemplava três escalões no troço internacional (Picote, Miranda e Bemposta, praticamente já construídos), cinco escalões no troço nacional (Pocinho, Valeira, Régua, Carrapatelo, Atães), e 17 aproveitamentos a instalar nas 5 principais bacias de afluentes (Côa, Sabor, Tua, Paiva, Tâmega).

Estes 17 aproveitamentos teriam como objectivo não só o seu aproveitamento energético, bem como contribuir para a garantia de abastecimentos de água para rega e uso urbano, assim como diminuir os impactos causados por situações hidrológicas extremas. Nestas situações englobam-se o amortecimento dos caudais de cheias bem como a diluição da poluição fluvial dispersa em períodos de seca.

Este plano previa uma capacidade de armazenamento de cerca de 7229 hm³, valor este que já permitiria armazenar cerca de 88% da capacidade de escoamento gerado em ano médio.

Comparando esta percentagem com os cerca de 4,5% de capacidade de armazenamento do escoamento gerado em ano médio actuais, rapidamente verificamos que muito ainda existe por fazer.

Deixando a história para trás, podemos agora, e compilando alguns dos dados apresentados anteriormente, afirmar que o aproveitamento da bacia do Douro em território Português tem ainda muito potencial inexplorado, senão vejamos:

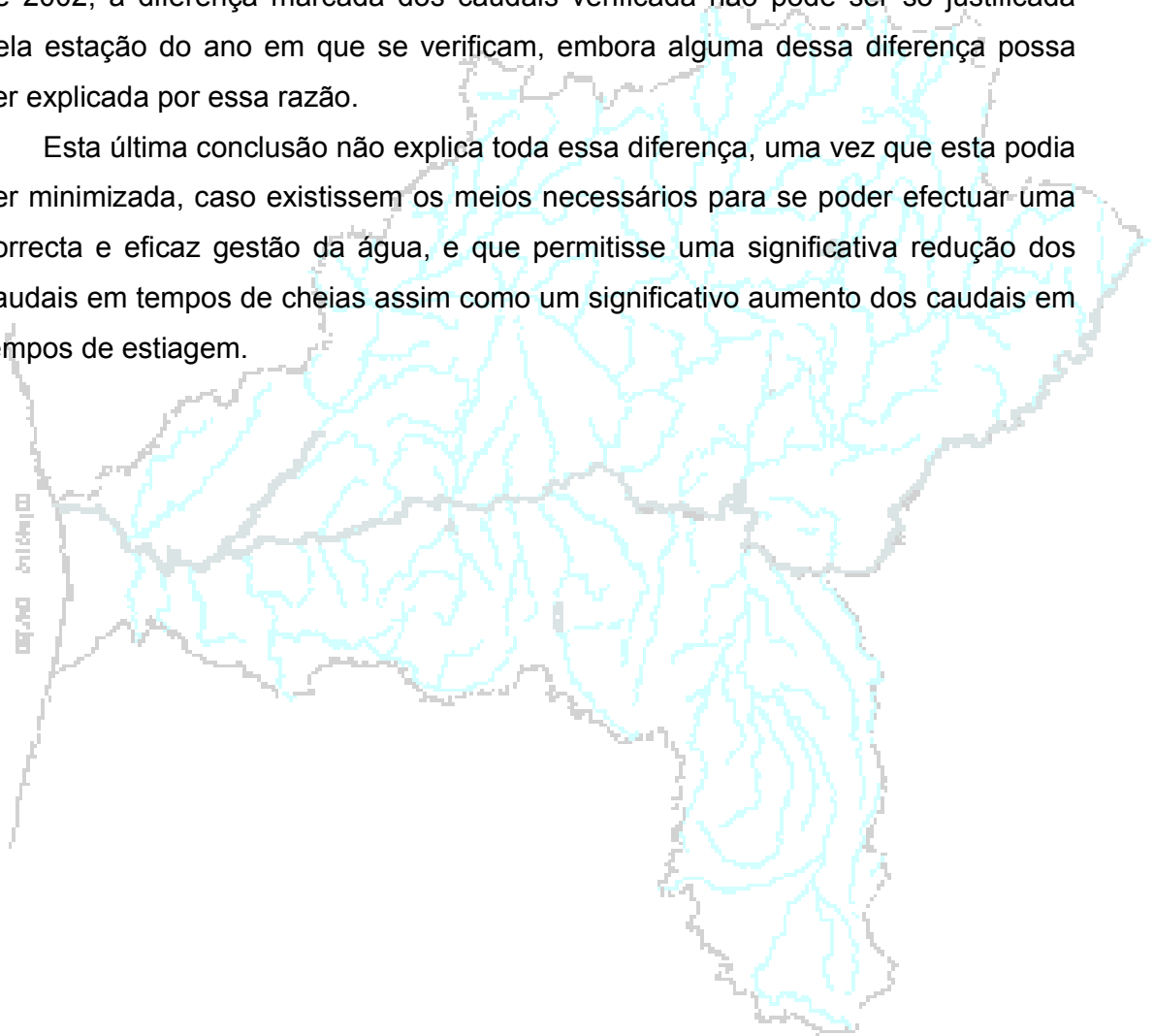
Avaliando os registos pluviométricos respeitantes à bacia do Douro, onde a bacia do Douro situada em território Nacional apresenta os maiores valores, principalmente junto à foz do rio, observa-se no entanto que esta é a zona da bacia que menos aproveitamentos apresenta.



Da análise dos caudais podemos também concluir que com os aproveitamentos disponíveis, não é de todo possível efectuar qualquer gestão da água de modo eficaz.

Ao analisar os valores obtidos em Dezembro de 2002, em que os caudais atingidos deram origem a cheias nas zonas ribeirinhas da Régua e do Porto, e confrontando estes valores com aqueles observados no rio Douro no mês de Junho de 2002, a diferença marcada dos caudais verificada não pode ser só justificada pela estação do ano em que se verificam, embora alguma dessa diferença possa ser explicada por essa razão.

Esta última conclusão não explica toda essa diferença, uma vez que esta podia ser minimizada, caso existissem os meios necessários para se poder efectuar uma correcta e eficaz gestão da água, e que permitisse uma significativa redução dos caudais em tempos de cheias assim como um significativo aumento dos caudais em tempos de estiagem.





CHEIAS, QUE FUTURO?

É do domínio público que os aumentos dos caudais para valores considerados de cheias são periódicos.

Ao intervalo de tempo de ocorrência de cheias com um mesmo caudal, dá-se o nome de período de retorno.

Os estudos que pretendem determinar os valores dos períodos de retorno, baseiam-se numa análise estatística dos tempos de recorrência de cheias no passado.

Logo entende-se o período de retorno como uma probabilidade de serem atingidos determinados valores de caudais considerados de cheias com uma frequência determinada.

Baseando-nos num estudo realizado pelo INAG e publicado na respectiva página WEB: “ As cheias no Douro Ontem, Hoje e Amanhã”, elaborado por Rui Rodrigues, Cláudia Brandão e Joaquim Pinto da Costa, vamos proceder a uma análise dos períodos de retorno.

Os períodos de retorno previstos para cheias cujo caudal, na Régua, é superior a 10 000 m³/s, são apresentados na seguinte tabela:

Caudal m ³ /s	T (Anos)
10500	10
12000	13
12625	14
13500	18
14125	22
15000	32
15625	45
16500	80
17125	125
18000	245
18625	390



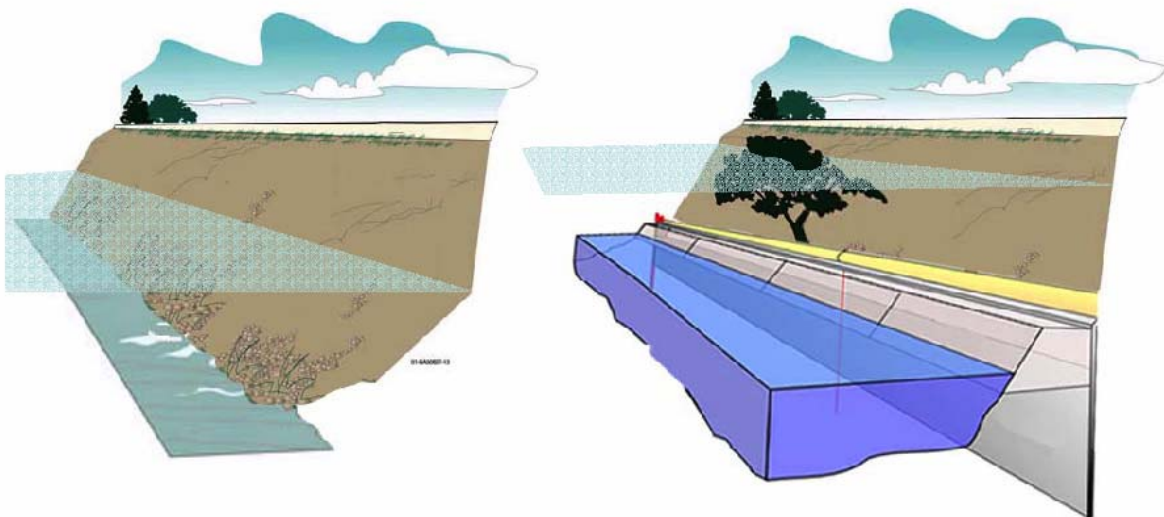
CONSTRUÇÕES NO LEITO DE CHEIAS, PROBLEMAS INERENTES

As construções no leito de cheias constituem outros dos problemas que afectam a bacia hidrográfica do Rio Douro.

Dado que o caudal é um volume de água escoado por unidade de tempo, e visto que as construções no leito de cheias constituem obstruções ao normal escoamento das águas, essas têm como consequência a inexorável subida dos níveis para um mesmo valor de caudal, visto que se diminui a área da secção útil de vazão.

Comparando as cotas atingidas agora e no passado para uma mesma cheia, os níveis atingidos serão obrigatoriamente superiores, devido à necessidade do escoamento em repor uma área de vazão diminuída transversalmente, logo é necessário recorrer ao aumento de altura de escoamento.

A figura seguinte pretende ilustrar a diferença de altura das águas para uma mesma cheia com e sem construções no leito de cheias.





Este aumento do nível das águas devido às construções no leito de cheias, só vem piorar as situações já de si drásticas em alturas de cheias, tendo como resultado o aumento de prejuízos materiais e humanos nas populações ribeirinhas.

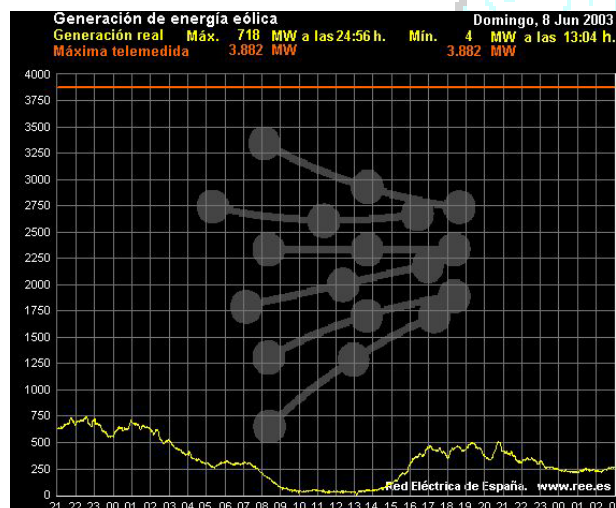
ÁGUA, VENTO, OU ÁGUA COM VENTO?

Será a hidroelectricidade uma concorrente directa da energia eólica, ou pelo contrário poder-se-ão complementar, permitindo assim criar um cenário de produção eléctrica completamente ou quase completamente verde?

É sabido que a energia eólica, apesar de estar em franca expansão, sofre de vários problemas de difícil resolução.

Um dos grandes problemas identificados é a sua grande variabilidade: é possível prever que numa determinada zona, irá existir um determinado número de horas de vento por ano. Não podemos no entanto prever em que dias ou a que horas existirá vento.

Para exemplificar o problema referido, refere-se o gráfico de produção de energia eólica do dia 8 de Junho de 2003 em Espanha, onde a potência máxima instalada em parques eólicos é de 3.882 MW, a potência máxima disponível naquele dia foi de 718 MW e a mínima de 4 MW.





Logo, para fazer face a essa variabilidade, é necessário criar infra-estruturas de apoio no parque produtivo nacional.

Essas infra-estruturas podem consistir em centrais térmicas (carvão, fuel, gás, nuclear), como podem também ser centrais hidroeléctricas de albufeira, que pelas suas características técnicas, permitem uma rápida entrada em serviço assim como têm uma grande capacidade de tomada de carga.

Logo porque não utilizar a hidroelectricidade para fazer face à variabilidade da produção eólica, visto esta não apresentar os problemas ambientais em termos de emissões poluentes ou consumo de combustíveis fósseis que outros tipos de centrais apresentam.

A necessidade de produção de energia verde pode também ser conseguida com uma grande interacção de todas as formas de energia renováveis conhecidas.

Por exemplo era possível e até desejável que o parque produtor nacional pudesse produzir toda a sua energia através de fontes de energia renovável.

Como conseguir esse objectivo?

A existência de um parque produtor de energia eólica, de um parque produtor de energia fotovoltaica, e de um parque produtor de energia hidroeléctrica, seria uma das soluções a adoptar, em que teríamos interacção das formas de produção de energia.

Como conseguir que estes três tipos de energia funcionem em conjunto?

A forma de colocar estes três tipos de energia a funcionar em conjunto não é assim tão complicada quanto isso, isto é, enquanto existe Vento e Sol, é possível produzir energia a partir destas fontes de energia para consumo, e caso exista energia de sobra, já que estas fontes de energia não são despacháveis, seria possível efectuar bombagem nas centrais hidroeléctricas. Caso não exista Vento nem Sol é então possível turbinar água e produzir energia a partir das centrais hidroeléctricas.



Esta é apenas uma das muitas possibilidades de utilização destas três fontes de energia renovável, podendo no entanto existir outras formas de as associar e até de englobar outras formas de energias renováveis como aquela proveniente da Biomassa.

Ao adoptar esta solução, seria então possível efectuar uma gestão energética de modo a que a maioria da energia eléctrica produzida no nosso país pudesse ser ecológica, levando também a que a necessidade de importação de combustíveis fósseis diminuísse, bem como as emissões poluentes, contribuindo desta forma para o cumprimento do protocolo de Kyoto, e para melhor satisfazer as necessidades comuns, como o abastecimento de águas às populações, à indústria, rega, e reduzir os efeitos danosos causados por situações hidrológicas extremas, etc., efectuando-se também um melhor aproveitamento dos recursos naturais que o nosso país proporciona para a utilização das fontes de energia renováveis.

ALGUNS ASPECTOS SOBRE OS IMPACTOS DE UMA ALBUFEIRA

A construção de uma barragem gera uma albufeira, que pode ter tanto impactos ambientais como sócio-económicos negativos.

Os impactos sócio-económicos que poderão surgir devido à construção são:

- Deslocamento e perda de meios de subsistência de populações que vivem nas zonas que irão ser alagadas pela albufeira.
- Perda de meios que garantam os modos de vida tradicionais, particularmente no caso de culturas indígenas vulneráveis, que são largamente dependentes da terra e dos seus recursos naturais.
- Baixo desenvolvimento económico da região e uma inadequada redistribuição dos lucros do projecto pelas comunidades afectadas.



Os impactos ambientais provocados por uma albufeira ocorrem a nível local, visto que uma albufeira não tem impactos a nível global.

Os desafios a nível de impactos ambientais que são colocados são:

- Integrar e preservar a biodiversidade e a produtividade na concepção do projecto.
- Optimizar os regimes de caudais a jusante das barragens.
- Melhorar as passagens para peixes de modo a obter uma satisfatória migração das espécies.
- Melhorar o controlo da sedimentação das albufeiras.
- Limitar os problemas da qualidade da água através da escolha de um bom local.
- Controlar os problemas da contaminação da água durante a operação.

CHEIAS – O QUE DIZEM OS JORNAIS

No jornal Expresso de 11 de Janeiro de 2003 foi editada uma notícia intitulada: “Ribeira paga factura da EDP”. Será verdade?

Será verdade que a responsabilidade das cheias é devida à má gestão da água efectuada pela EDP, ou será devida à incapacidade existente de efectuar essa gestão?

Pelo que foi exposto até agora neste trabalho, ficou bem demonstrada a enorme incapacidade de efectuar qualquer gestão eficaz das águas do rio Douro, assim como também é possível afirmar que toda a água “perdida” durante esses dias representou uma perda monetária de valor elevado para a EDP, senão vejamos:

- Durante o dia de 27 de Dezembro de 2002, a Barragem de Crestuma não produziu electricidade e teve necessidade de descarregar $742,5 \text{ hm}^3$, tratando-se aqui de uma quantidade de água “desperdiçada” (se juntarmos toda a água “desperdiçada” na cascata do Rio Douro, atingimos então o valor de $2377,7 \text{ hm}^3$). Foi “desperdiçada” mais água do que aquela que é possível armazenar



em toda a cascata do rio Douro (366,4 hm³). E se entrarmos em consideração com os afluentes e com os caudais despejados nos aproveitamentos existentes nesses afluentes, verificamos que este valor sobe para 2479,6 hm³. Será então aceitável acusar a EDP de uma má gestão das águas do Douro quando esta não é dotada de meios para efectuar essa gestão?

No Jornal de Notícias do dia 13 de Janeiro de 2003, a notícia intitulada: “Barragens não param o Douro”, abordou bem o problema, expondo os diversos problemas existentes na bacia do Douro, a falta de capacidade de regularização de caudais nos afluentes do Douro e a reduzida capacidade de regularização de caudais existente na parte Portuguesa da bacia do Douro assim como a enorme dependência relativamente aos Espanhóis para efectuar uma regularização dos caudais em tempos de cheias.

QUE SOLUÇÕES ADOPTAR (POSSÍVEIS)

Com os dados disponíveis estamos em posição de poder verificar a capacidade de regularização de caudais por parte das duas bacias, e face a estas observações estamos aptos a avançar uma proposta que vise um melhor aproveitamento, assim como uma boa resolução face às situações de cheias que se têm verificado nestes últimos anos e a respectiva incapacidade em conter o rio nas suas margens e limitar os danos causados.

Com este trabalho não se pretende só apontar os problemas encontrados, mas também se pretende apontar algumas das soluções possíveis bem como recordar algumas das soluções que já foram alvo de estudos mas que entretanto caíram no esquecimento, dando continuidade a um lastimável e doloso uso dos recursos hídricos da bacia do Douro.

Esta situação gera uma incapacidade gritante de garantia de abastecimentos mínimos de água para uso e consumo das populações durante os períodos de



estiagem, bem como uma total incapacidade de controlo das águas em períodos de cheias: esta situação manifesta-se principalmente por um desnível quase nulo entre as cotas a montante e jusante das barragens provocando assim uma situação de “afogamento” dos grupos, incapacitando-os assim de produzirem electricidade, sendo portanto completamente infundada qualquer acusação, que habitualmente surge em situações de cheias, dirigida à CPPE (Companhia Portuguesa de Produção de Electricidade) de uma gestão economicista da água nestes períodos, visto a CPPE sair também prejudicada por tal situação.

Fazendo referência ao plano existente em 1961 para a bacia do Douro, que previa a construção de barragens que iriam criar algumas albufeiras com uma capacidade de armazenamento de água fundamental nos cinco principais afluentes (Côa, Sabor, Tua, Paiva e Tâmega), ideia essa que vem reforçada com a simples observação das tabelas das páginas 28, 29 e 30, onde claramente são identificados quais os troços de rio entre barragens onde se verifica um maior aumento de caudal, observa-se que os rios que afluem a esses troços são precisamente os referidos a trás.

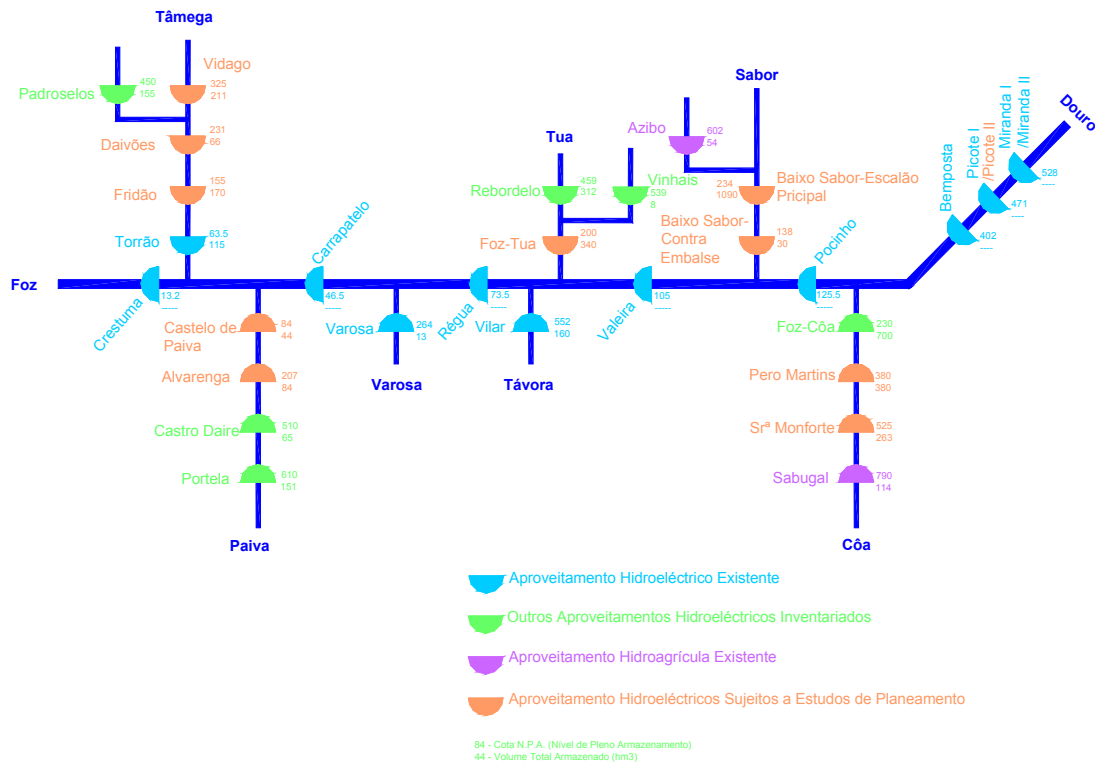
Com a realização de pelo menos um aproveitamento em cada um dos afluentes, seríamos capazes de atenuar a ponta de cheia em cerca de 4000 m³/s na Régua e 5500 m³/s nas zonas ribeirinhas do Porto e Vila Nova de Gaia.

O plano existente em 1961 previa um valor total de armazenamento de cerca de 85% do volume total de água gerada em ano médio pela bacia Portuguesa do Douro, que iria permitir uma adequada gestão dos caudais em situações meteorológicas extremas. Infelizmente, e pelo actual panorama político e financeiro do país este plano não é mais do que um sonho.

A última actualização do plano hidrológico para a bacia do Douro encontra-se ilustrada na figura seguinte:



A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia do Douro: O Sonho Impossível?



Da leitura da figura anterior, conclui-se que a capacidade de armazenamento prevista vem reduzida face à capacidade prevista no plano de 1961, sendo agora de cerca de 4500 hm³, sendo no entanto um valor ainda bastante razoável e que já permitiria efectuar alguma gestão da água.

É também possível observar que existem 10 aproveitamentos em fase de estudos de planeamento, sendo portanto estes os mais prováveis de virem a ser realizados.

Nas tabelas seguintes apresentam-se algumas das características principais destes aproveitamentos:



No rio Tâmega:

Vidago		Daivões	
Bacia Hidrográfica		Bacia Hidrográfica	
Área (Km2)	1558,7	Área (Km2)	94,3
Afluência		Afluência	
Ano Médio (hm3/ano)	709,9	Ano Médio (hm3/ano)	69,5
Ano Seco (hm3/ano)	286,5	Ano Seco (hm3/ano)	30,4
Albufeira		Albufeira	
Capacidade Útil (hm3)	130,9	Capacidade Útil (hm3)	18
Superfície Inundada (ha)	762	Superfície Inundada (ha)	375
Central		Central	
Queda Bruta		Queda Bruta	
Máx (m)	99	Máx (m)	64
Min (m)	66,5	Min (m)	59
Caudal Máximo Turbinável (m3/s)	170,4	Caudal Máximo Turbinável (m3/s)	160
Potência Instalada (MW)	68	Potência Instalada (MW)	72
Fridão			
Bacia Hidrográfica			
Área (Km2)	644		
Afluência			
Ano Médio (hm3/ano)	624		
Ano Seco (hm3/ano)	320,8		
Albufeira			
Capacidade Útil (hm3)	143		
Superfície Inundada (ha)	868		
Central			
Queda Bruta			
Máx (m)	82		
Min (m)	58		
Caudal Máximo Turbinável (m3/s)	230		
Potência Instalada (MW)	134		



No rio Paiva:

Alvarenga		Castelo de Paiva	
Bacia Hidrográfica		Bacia Hidrográfica	
Área (Km ²)	289	Área (Km ²)	70
Afluência		Afluência	
Ano Médio (hm ³ /ano)	362,4	Ano Médio (hm ³ /ano)	68,2
Ano Seco (hm ³ /ano)	183,6	Ano Seco (hm ³ /ano)	31,2
Albufeira		Albufeira	
Capacidade Útil (hm ³)	648	Capacidade Útil (hm ³)	28,1
Superfície Inundada (ha)	1820	Superfície Inundada (ha)	182
Central		Central	
Queda Bruta		Queda Bruta	
Máx (m)	210	Máx (m)	71,8
Min (m)	146	Min (m)	49,3
Caudal Máximo Turbinável (m ³ /s)	104,6	Caudal Máximo Turbinável (m ³ /s)	126
Potência Instalada (MW)	102		

No rio Tua:

Foz Tua	
Bacia Hidrográfica	
Área (Km ²)	2417
Afluência	
Ano Médio (hm ³ /ano)	535,3
Ano Seco (hm ³ /ano)	197,3
Albufeira	
Capacidade Útil (hm ³)	256
Superfície Inundada (ha)	1200
Central	
Queda Bruta	
Máx (m)	127
Min (m)	89
Caudal Máximo Turbinável (m ³ /s)	215,7
Potência Instalada (MW)	242



No rio **Sabor**:

Baixo Sabor Escalão Principal

Bacia Hidrográfica	
Área (Km2)	999
Afluência	
Ano Médio (hm3/ano)	269,6
Ano Seco (hm3/ano)	46,4
Albufeira	
Capacidade Útil (hm3)	511
Superfície Inundada (ha)	2620
Central	
Queda Bruta	
Máx (m)	96,5
Min (m)	67,5
Caudal Máximo Turbinável (m3/s)	154,5
Potência Instalada (MW)	140

Baixo Sabor Contra Embalse

Bacia Hidrográfica	
Área (Km2)	44
Afluência	
Ano Médio (hm3/ano)	----
Ano Seco (hm3/ano)	----
Albufeira	
Capacidade Útil (hm3)	10
Superfície Inundada (ha)	193
Central	
Queda Bruta	
Máx (m)	32,5
Min (m)	27
Caudal Máximo Turbinável (m3/s)	153,6
Potência Instalada (MW)	30

No rio **Côa**:

Pero Martins

Bacia Hidrográfica	
Área (Km2)	204
Afluência	
Ano Médio (hm3/ano)	36,4
Ano Seco (hm3/ano)	8,8
Albufeira	
Capacidade Útil (hm3)	212
Superfície Inundada (ha)	1040
Central	
Queda Bruta	
Máx (m)	175
Min (m)	123
Caudal Máximo Turbinável (m3/s)	92,2
Potência Instalada (MW)	202

Seghora de Monforte

Bacia Hidrográfica	
Área (Km2)	974
Afluência	
Ano Médio (hm3/ano)	260,9
Ano Seco (hm3/ano)	64,5
Albufeira	
Capacidade Útil (hm3)	217
Superfície Inundada (ha)	910
Central	
Queda Bruta	
Máx (m)	170
Min (m)	119
Caudal Máximo Turbinável (m3/s)	67,8
Potência Instalada (MW)	78



A construção destes aproveitamentos é de uma necessidade gritante, visto que, caso a bacia do Douro seja dotada destes aproveitamentos, já será possível efectuar alguma gestão das águas deste rio, contribuindo assim para o enriquecimento do país e das regiões onde se iriam localizar estes aproveitamentos.

Além dos estudos de previsão deste novos aproveitamentos, também está em estudo o reforço de potência de Picote, sendo que, a realizar-se, seria criada mais uma central com uma potência instalada de 236 MW, sendo mais uma grande ajuda para o parque produtor Português, mas que em nada contribui para uma gestão de caudais, uma vez que esta albufeira é explorada em regime de fio de água.

Na década de 80 iniciou-se a construção de um primeiro aproveitamento dotado de uma albufeira apreciável (mas no entanto insuficiente), no rio Côa (Foz Côa), iniciando-se assim o processo de aproveitamento dos principais afluentes do rio Douro.

O fortíssimo interesse público neste aproveitamento bem como nos que se deveriam seguir, não foi no entanto suficientemente forte para fazer face a um imprevisto (gravuras de Foz Côa), cujo interesse público se reduziu a meia dúzia de meses nos quais decorreu o debate sobre qual a solução a adoptar para a conservação das gravuras, não trazendo estas, qualquer desenvolvimento nem para a região nem para o país.

Este imprevisto e o bem conhecido desenvolvimento do problema, levou a que o problema voltasse a estaca zero, deixando a “marca”, o “trauma” bem enraizado na sociedade política Portuguesa, abrindo graves precedentes que possibilitam a inviabilização de novos aproveitamentos, igualmente importantes a nível Nacional para o seu desenvolvimento.



CONCLUSÕES

Com este trabalho pretende-se chamar a atenção para o gritante desaproveitamento da bacia hidrográfica do Douro, assim como provar a extrema utilidade para o país dos aproveitamentos hidráulicos de fins múltiplos.

Ficou então demonstrado ao longo do trabalho que face ao escoamento gerado em ano médio na bacia Portuguesa (8200 hm³), apenas uma ínfima quantidade dessa água é aproveitada.

Dos afluentes do Rio Douro apenas os rios Tâmega, Varosa e o Távora, são dotados de alguma capacidade de armazenamento de água, ficando os outros afluentes em regime de escoamento livre.

Verificou-se também que não se pode acreditar apenas no São Pedro e nos nossos vizinhos Espanhóis, para efectuar um controlo adequado dos caudais. Torna-se urgente a realização de aproveitamentos de fins múltiplos nos principais afluentes do Douro (Côa, Sabor, Tua, Paiva e Tâmega), com vista a proporcionar uma adequada gestão dos caudais, bem como uma possibilidade de desenvolvimento regional. Estes teriam um contributo positivo para a produção energia eléctrica nacional, permitindo assim uma menor dependência a nível energético de outros países, assim como uma redução da utilização de outras formas de produção de energia eléctrica consideradas mais poluentes (térmica, etc.).

É importante realçar também o problema da ocupação abusiva dos leitos de cheia, bem como os problemas que daí possam advir. Assim, construções mais agressivas dos leitos de cheia como passeios fluviais, cais e marinas, que obstruem parte da secção de vazão ao longo de extensos desenvolvimentos das margens, terão que ser reavaliados, porque afectam para além da zona de implantação da obra, as povoações de montante.



A solução mais adequada para fazer face a este problema, passa pela renaturalização dos leitos de cheia, obrigando a desocupação de inúmeras habitações e serviços onde tal se justifique, embora seja necessária coragem política para adoptar esta prática, assim como boa vontade por parte dos moradores e seguradoras.





BIBLIOGRAFIA

Livros / artigos consultados :

- Artigo “Uma Visão Sobre o Douro” - Carlos Madureira, Hidroelétricidade em Portugal – Memória e Desafio, REN, Novembro de 2002
- Rio Douro e Afluentes, Hidro-Eléctrica do Douro, 1961
- A utilização dos Recursos Hídricos da Parte Portuguesa da Bacia Hidrográfica do Rio Douro para a produção de Energia Eléctrica - Rui Leitão e Ana Isabel Lopes
- As Cheias no Douro ontem, hoje e amanhã - Rui Rodrigues, Cláudia Brandão, Joaquim Pinto da Costa, INAG, Fevereiro de 2003
- International Douro – Portuguese Hydro-Electric Developments, 1960
- Large Dams in Portugal – Portuguese National Committee on Large Dams
- Aproveitamento Hidráulico do Douro – Electricidade de Portugal, 1985
- Hydropower and Environment: Present Context and Guidelines for Future Action, IEA Technical Report, Volume I, Summary and Recommendations – IEA Hydropower Agreement
- Água Versus Vento – Carlos Madureira, Novembro de 2002 (INGENIUM Maio de 2003)
- Recursos Hídricos, Laminação das Cheias do Rio Douro em Albufeiras nos Afluentes Portugueses – Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, Manuel de Sousa, Irene Ramos Fernandes, José Dias da Silva
- Gestão Hídrica da Bacia Portuguesa do Douro: uma visão crítica sobre a situação actual – A. Machado e Moura, A. Almeida do Vale, Carlos G. L. Madureira, 8º CLEEE, Vilamoura, Junho de 2003



Páginas WEB consultadas:

- Da EDP (www.edp.pt) “ Electricidade de Portugal”
- Da REN (www.ren.pt) “ Rede Eléctrica Nacional”
- Da REE (www.ree.es) “ Rede Eléctrica Espanhola”
- Do INAG (www.inag.pt) “Instituto da Água”
- Do MMA (www.mma.es) “Ministerio de Medio Ambiente” (Espanha)
- Da CHDuero (www.chduero.es) “Confederación Hidrográfica del Duero”

