

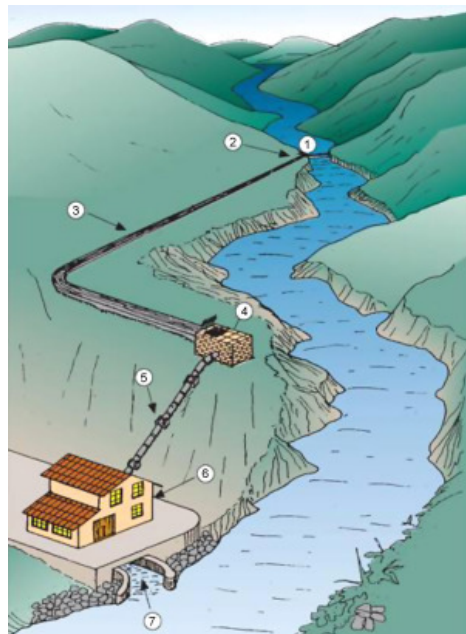
Noções básicas de hidrologia

- ✓ Precipitação
- ✓ Precipitações intensas

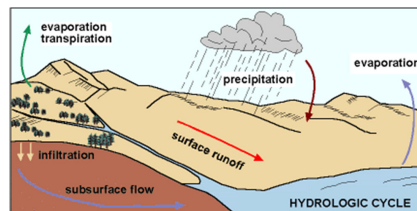
Energia Hídrica
 Maria Manuela Portela
 2020

Aula		Ano letivo 2020/2021 - ENERGIA HÍDRICA Previsão das aulas teórico-práticas	
Data	N.º ordem		
21/set	1	Apresentação. Objetivo. Meios computacionais - AULA PRESENCIAL	1ª PARTE
22/set	2	Conceitos fundamentais relacionados com pequenos aproveitamentos hidroelétricos. Identificação e caracterização geral do caso de estudo (localização do açude e da central, configuração do circuito hidráulico e respetivo comprimento. Queda topográfica)	
28/set	3		
29/set	4		
05/out	5	FERIADO	2ª PARTE
06/out	6		
12/out	7	Delimitação de bacias hidrográficas. Caracterização fisiográfica da bacia e da rede de drenagem. Determinação do tempo de concentração, tc	
13/out	8		
19/out	9		3ª PARTE
20/out	10		
26/out	11	Precipitação anual média na bacia hidrográfica - recolha de dados e estimação. Cálculo da precipitação intensa com duração igual ao tempo de concentração (DIA 26/OUT - ENTREGA DA 1ª PARTE)	
27/out	12		
02/nov	13		4ª PARTE
03/nov	14	Estimação do escoamento anual médio afluente (modelo de regionalização). Cálculo da cheia de projeto. Definição do regime de caudais ecológicos mensais	
09/nov	15		
10/nov	16	Cálculo da produção anual média de energia. Recolha de caudais médios diários. Simulação da exploração diária da central hidroelétrica (DIA 16/NOV - ENTREGA DA 2ª PARTE)	
16/nov	17		
17/nov	18		
23/nov	19	Conceção geral e pré-dimensionamento do circuito hidráulico. Estimativa de custos. Análise económica	
24/nov	20		
30/nov	21		
01/dez	22	FERIADO	
07/dez	23	Conceção geral e pré-dimensionamento do circuito hidráulico. Estimativa de custos. Análise económica. (DIA 7/DEZ - ENTREGA DA 3ª PARTE)	
08/dez	24	FERIADO	
14/dez	25		
15/dez	26	Estimativa de custos. Análise económica	

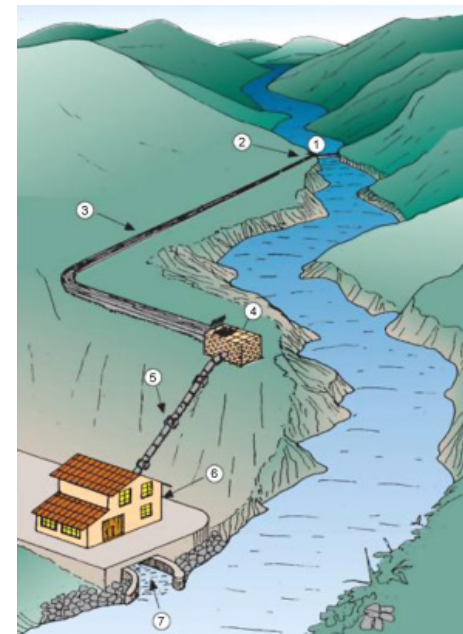
Calendário provisional das aulas e das entregas parcelares do Trabalho Prático
 (na página da UC na secção "Informações úteis")



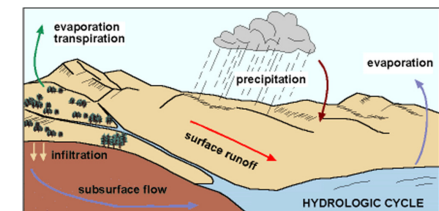
- 1 Weir
- 2 Sluice gate
- 3 Supply pipeline or channel
- 4 Forebay
- 5 Penstock
- 6 Powerhouse
- 7 Tailrace



Water cycle



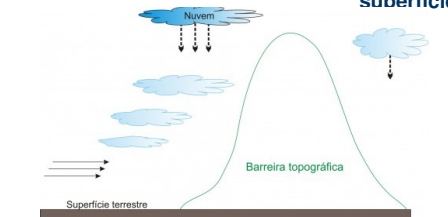
The rainfall is the source of fresh water of the hydrological cycle ... it is mandatory to know its amounts in order to be able to estimate the inflows to the small hydropower scheme, i.e., to know the amount of water that can be used for energy production



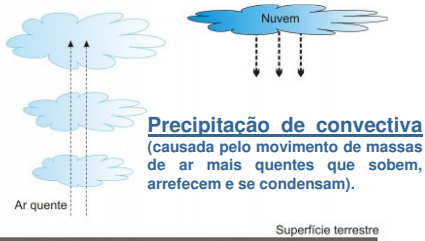
Water cycle



Precipitação : toda a água (chovisco/drizzle, chuva/rainfall, neve/snow, granizo ou saraiva/hail, orvalho/dew, geada/hoar-frost, névoa ou neblina/haze, fog) que provindo da atmosfera atinge a superfície da Terra.

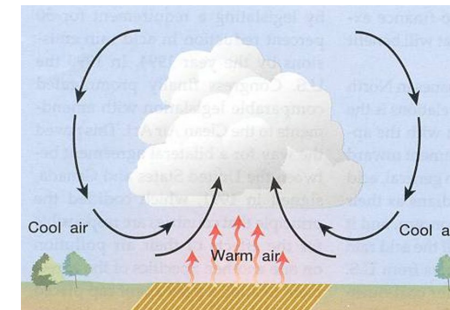
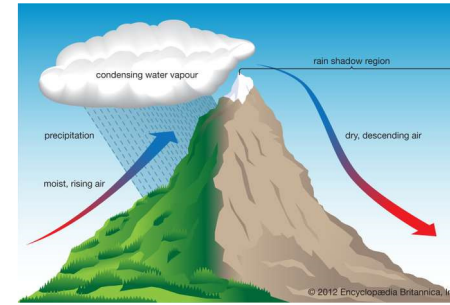
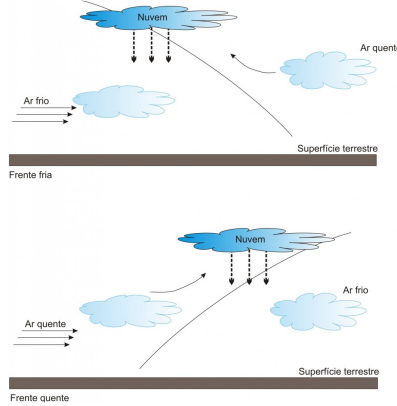


Precipitação orográfica (barreira topográfica que força a massa de ar húmido a elevar-se, com consequente arrefecimento e condensação do vapor de água).

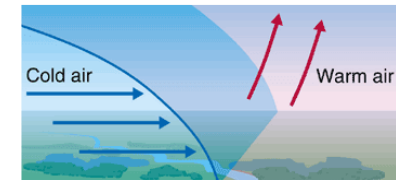
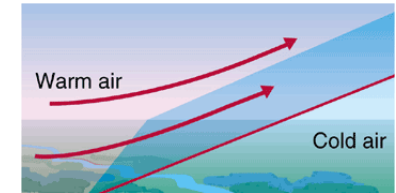


Precipitação de convectiva (causada pelo movimento de massas de ar mais quentes que sobem, arrefecem e se condensam).

Precipitação ciclónica ou frontal (ocasionada pelo encontro de massas de ar de características distintas - ar quente + ar frio).



- ✓ **Orographic and convective precipitation:** upwards motion of the air forced by a physical obstacle or by temporary self-sustaining mechanism of convection, respectively
- ✓ **Frontal or cyclonic precipitation:** "clash" of two masses of air with different densities (moisture and temperature characteristics), the less dense warmer air "overriding" the more dense colder air



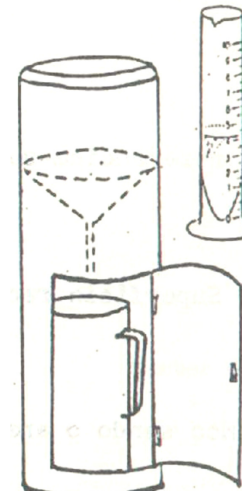
Portuguese network of rain gauges

Rede de postos udométricos

- ✓ The rainfall is measured at specific locations based on a network of rain gauges (*postos udométricos*)



A precipitação é medida pontualmente, em pontos isolados equipados com dispositivos especiais, do tipo totalizador - **UDÓMETROS** (postos udométricos) - ou do tipo registador - **UDÓGRAFOS** (postos udográficos.)



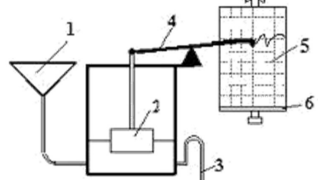
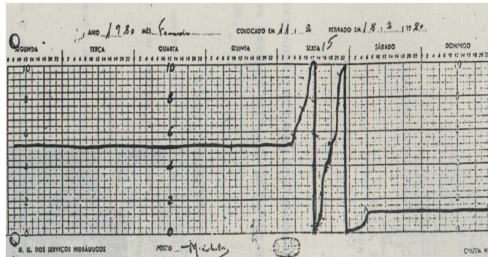
UDÓMETRO

(*udometer*)

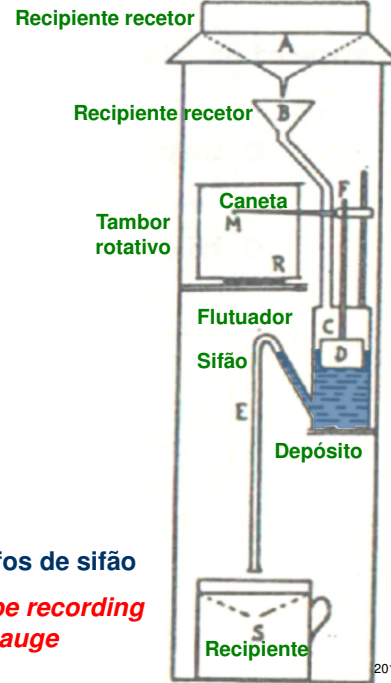
non-recording rain gauges

UDÓGRAFO (aparelho registador) e UDOGRAMA recolhido pelo udógrafo

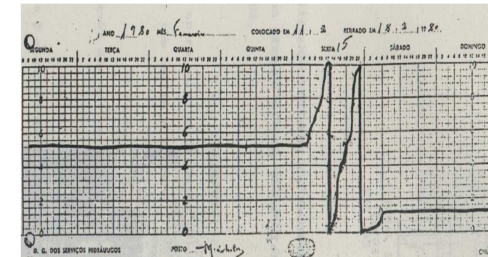
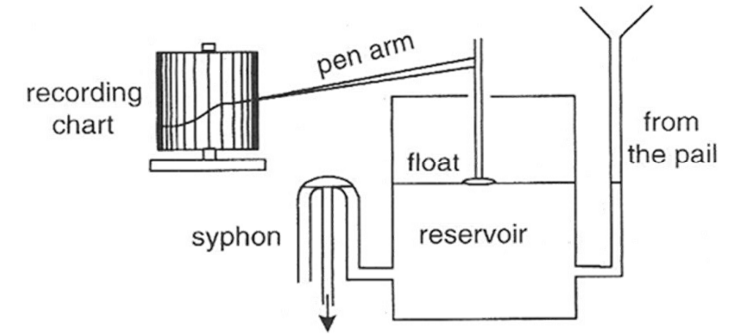
(recording rain gauges and recorder chart)



Udógrafos de sifão
Float type recording gauge



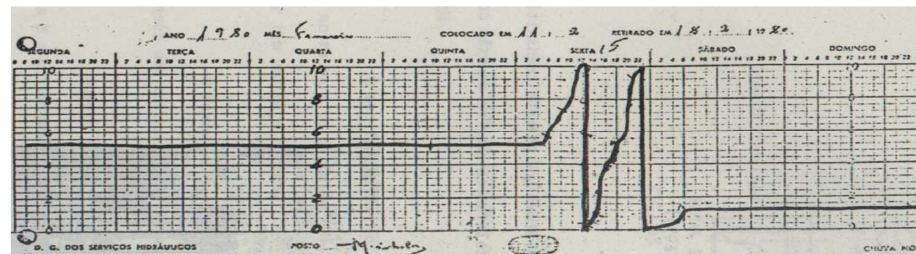
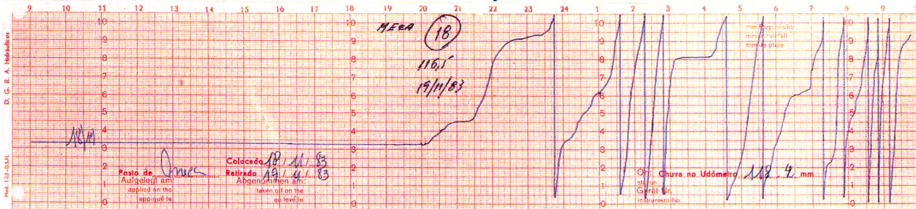
Float type recording gauge



Recorder chart

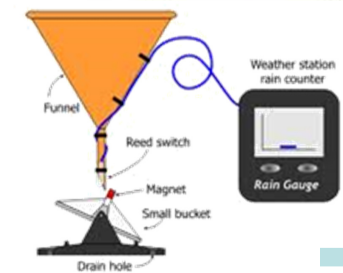
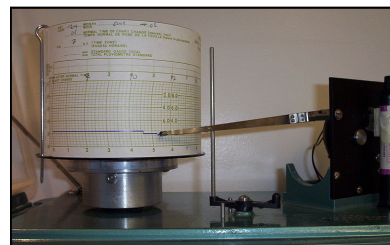
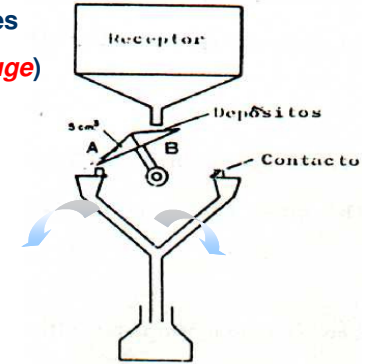
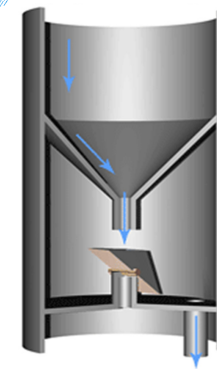
Precipitação

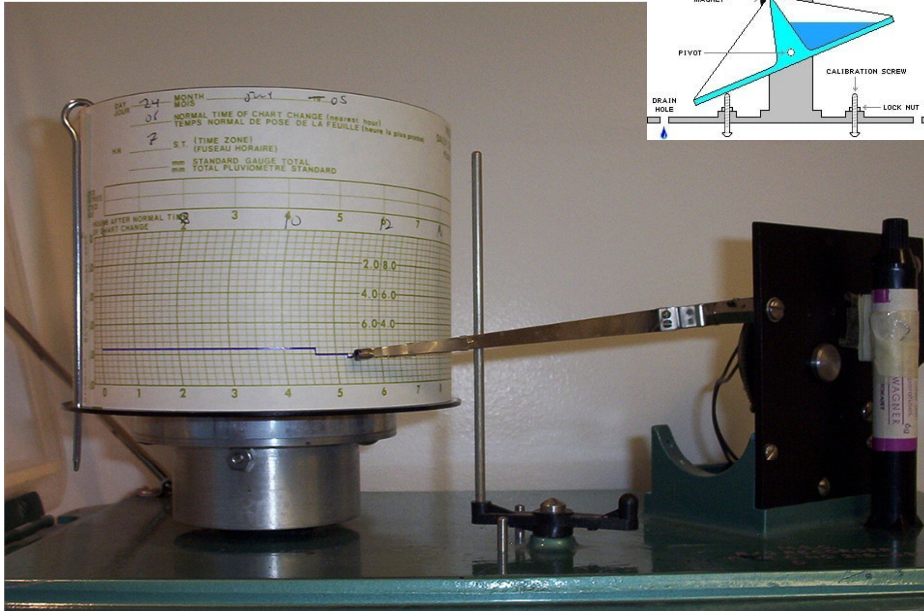
Registos de um udógrafo de sifão – UDOGRAMA (recorder chart)



Precipitação

Udógrafos basculantes (tipping bucket rain gauge)

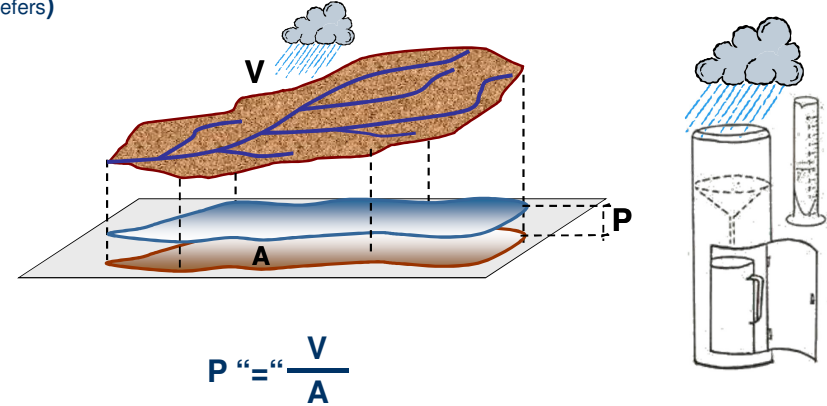




Energia Hídrica, FC/UL, Maria Manuela Portela, set.2020



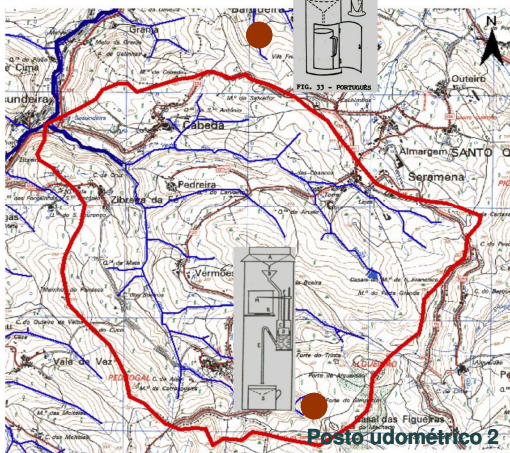
A **precipitação** num dado intervalo de tempo (dia, mês, ano. ...) exprime-se em altura de água uniformemente distribuídas sobre a projeção horizontal da área a que se referem os volumes de água precipitada (rainfall in a given time interval - day, month, year... - is expressed in water depth uniformly distributed over the horizontal projection of the area to which the volumes of rainfall refers)



Energia Hídrica, FC/UL, Maria Manuela Portela, set.2020



Posto udométrico 1



Conhecida a precipitação medida em postos udométricos num dado intervalo de tempo, como determinar a precipitação sobre a bacia hidrográfica no mesmo intervalo de tempo?

- ↪ MÉTODO DE THIESSEN ou DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA (Thiessen Polygons method)
- ↪ MÉTODO DAS ISOIETAS (Isohyetal map method)

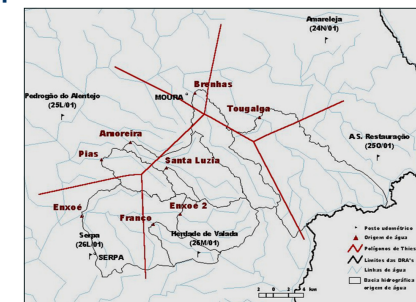
(From point measurements to areal and spatial weighted rainfall)

Energia Hídrica, FC/UL, Maria Manuela Portela, set.2020



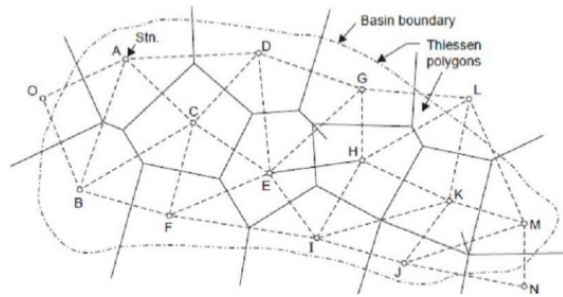
MÉTODO DE THIESSEN ou DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

- ↪ Atribui a cada posto uma *área de influência*: lugar geométrico dos pontos da bacia hidrográfica mais próximos desse posto do que de outro posto qualquer ↔ *peso do posto*.
- ↪ A precipitação a bacia hidrográfica resulta da *ponderação* das precipitações registadas nos postos com influência na bacia, tendo em conta as respetivas áreas de influência ou, equivalentemente, os respetivos pesos.

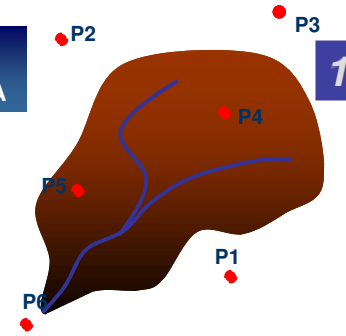


Energia Hídrica, FC/UL, Maria Manuela Portela, set.2020

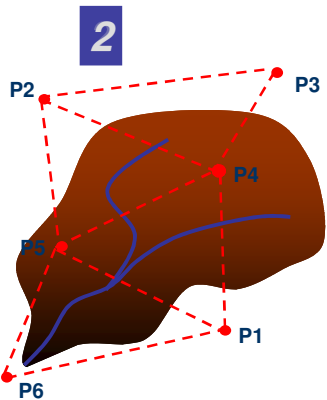
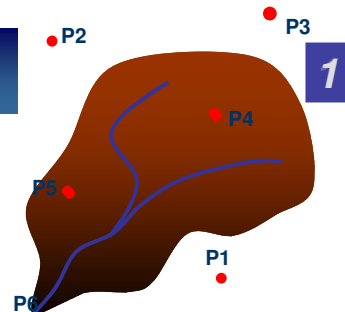
- ↪ Thiessen Polygons method - each point location in the watershed is assigned a precipitation equal to that of the closest rain gauge
- ↪ How to identify the closest rain gauge?
- ↪ Thiessen polygons are generated from a set of rain gauges such that each polygon defines an area of influence around its rain gauge, so that any location inside the polygon is closer to that rain gauge than any of the other sample points
- ↪ Area of influence of each rain gauge – the set of the points of the space that are closer to that rain gauge than to any other one



MÉTODO DE THIESSEN
OU
DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA



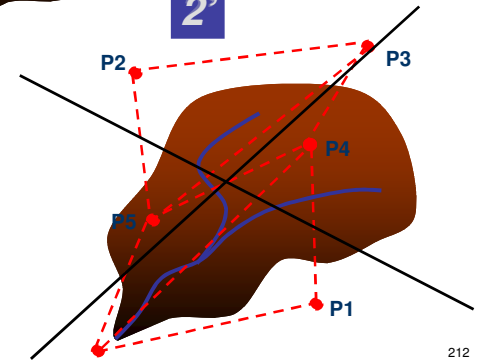
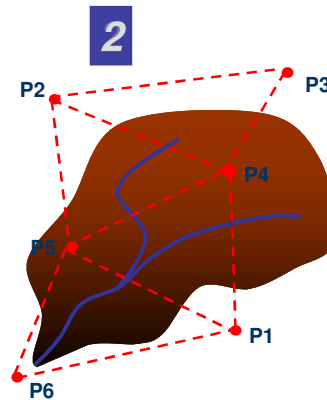
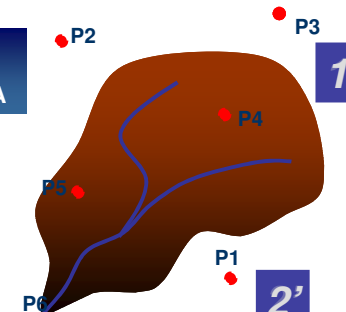
MÉTODO DE THIESSEN
OU
DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA



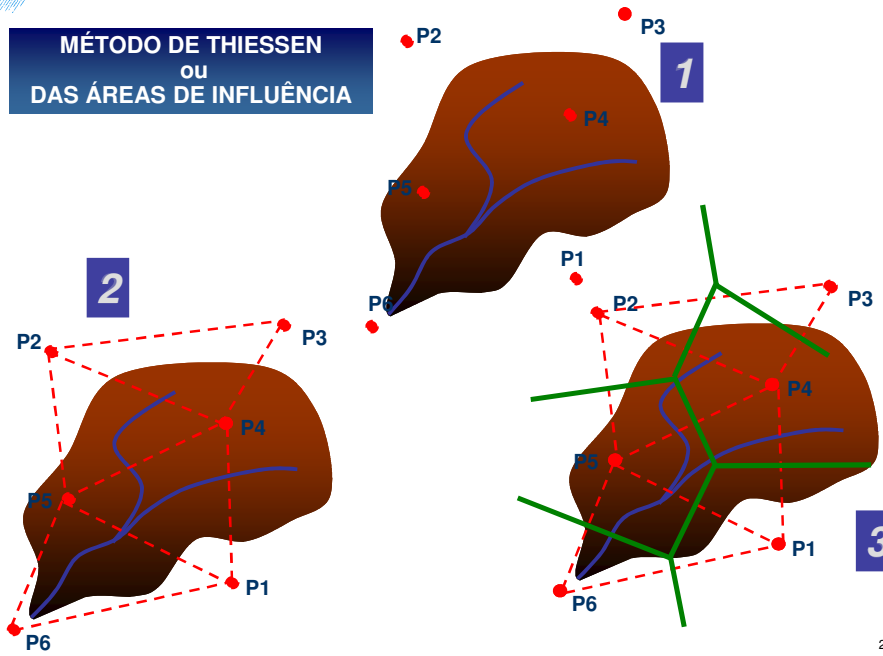
Delaunay triangles: triangles contiguous and not overlapped and as close as possible to equilateral triangles



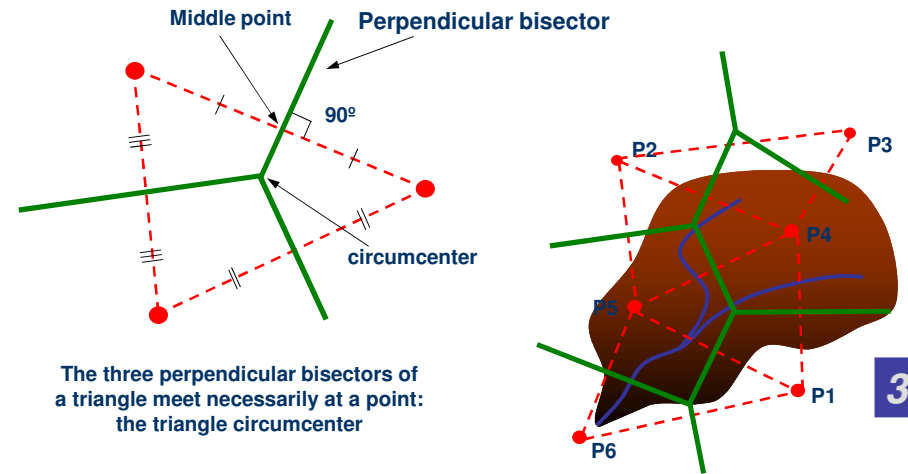
MÉTODO DE THIESSEN
OU
DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA



MÉTODO DE THIESSEN
OU
DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

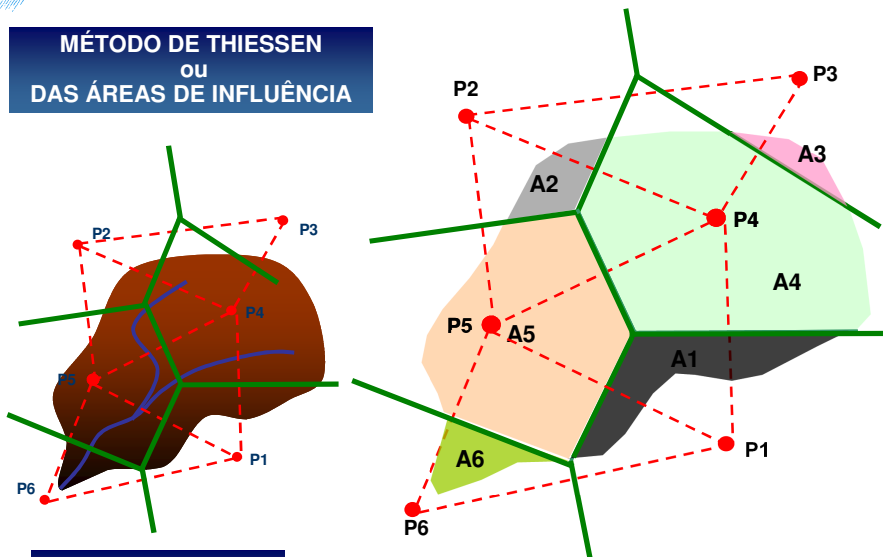


MÉTODO DE THIESSEN
OU
DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA



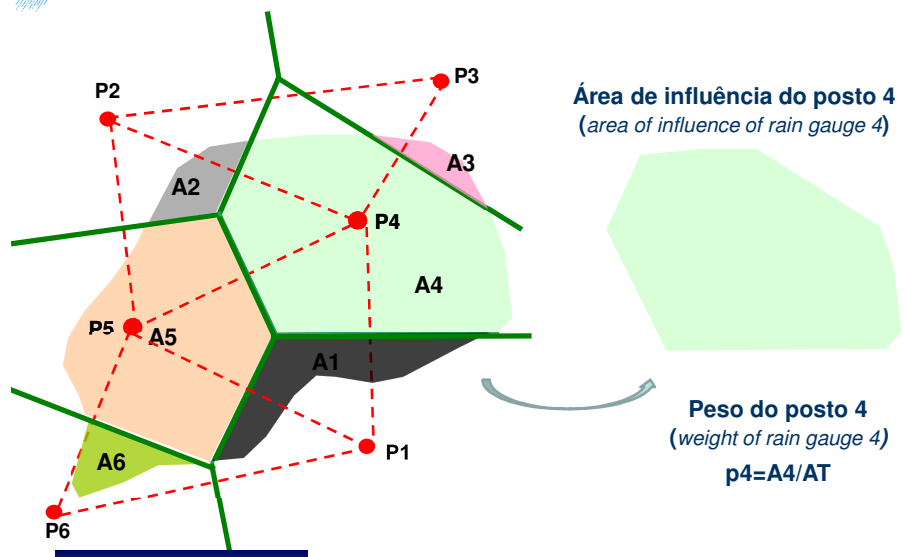
The three perpendicular bisectors of a triangle meet necessarily at a point: the triangle circumcenter

MÉTODO DE THIESSEN
OU
DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA



$$P = \sum p_i P_i$$

$p_i = A_i / A_T \Leftrightarrow$ peso do posto i (fracção da área da bacia hidrográfica em que se considera que a precipitação é igual à precipitação registada no posto i no intervalo de tempo em causa).

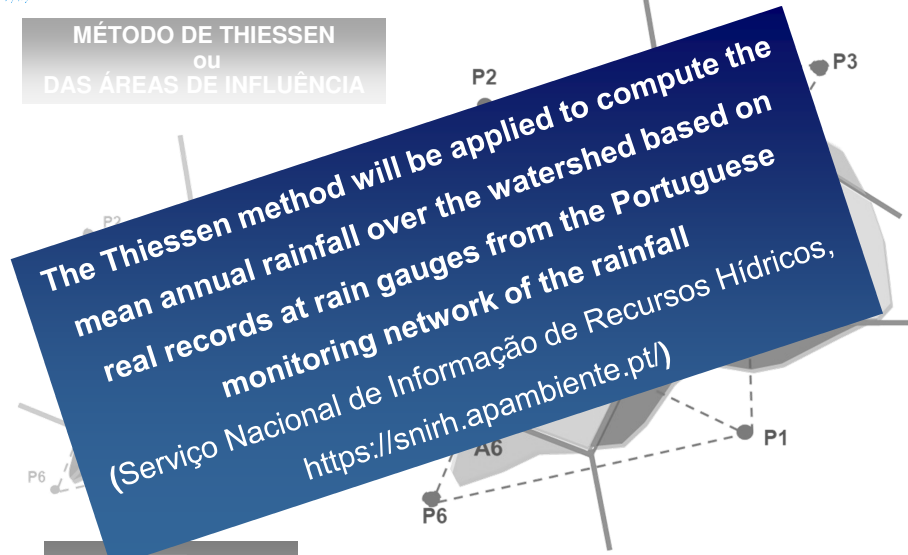


$$P = \sum p_i P_i$$

$p_i = A_i / A_T \Leftrightarrow$ peso do posto i (fracção da área da bacia hidrográfica em que se considera que a precipitação é igual à precipitação registada no posto i no intervalo de tempo em causa).

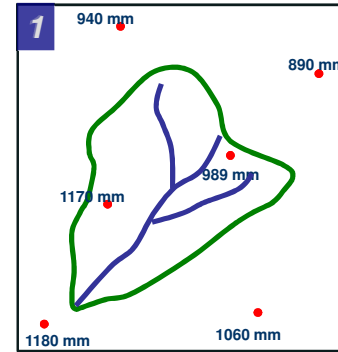


MÉTODO DE THIESSEN
OU
DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

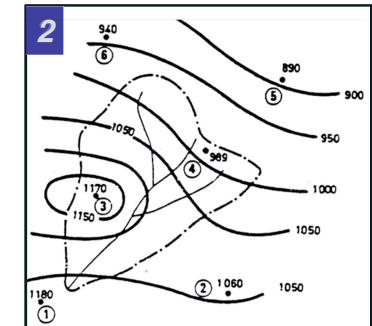


$$P = \sum p_i P_i$$

$p_i = A_i / AT \Leftrightarrow$ peso do posto i (fração da área da bacia hidrográfica em que se considera que a precipitação é igual à precipitação registada no posto i no intervalo de tempo em causa).



MÉTODO DAS ISOIETAS
Isohyetal map method



Avaliação de disponibilidades: precipitações em intervalos de tempo da ordem do dia, semana, mês ou ano HIDROLÓGICO

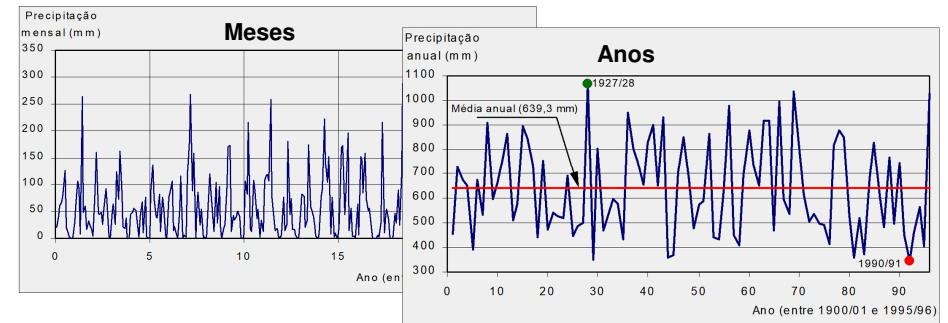


Em dadas condições – bacias hidrográficas naturais e em ano hidrológico $P = E + H \rightarrow H = \alpha + \beta P$

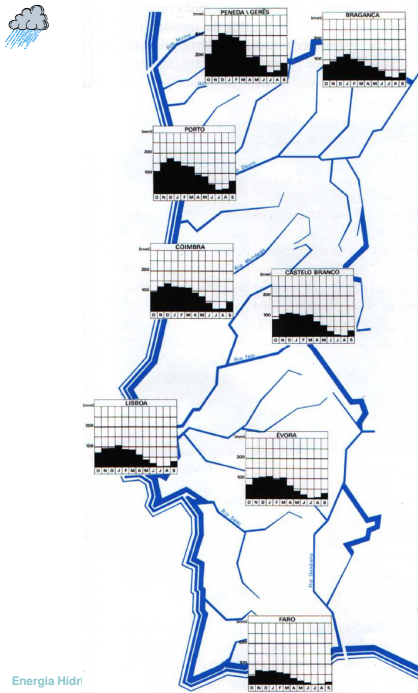
Caracterização de cheias: precipitações de curta duração e grande intensidade ou precipitações intensas – curvas IDF $i = a t^n$ e $n < 0$



Diagramas cronológicos das precipitações mensais e anuais, no posto de Évora, no período de 96 anos compreendido entre 1900/01 e 1994/95



ACENTUADA VARIABILIDADE TEMPORAL da precipitação característica do clima de Portugal Continental \rightarrow em média, cerca de 75% da precipitação registada no posto de Évora ocorreu no semestre de húmido, de Outubro a Março, e somente o remanescente, no semestre seco, de Abril a Setembro. Estas percentagens aproximam-se das médias no território de Portugal Continental, estimadas em sensivelmente 70 e 30%, respectivamente.

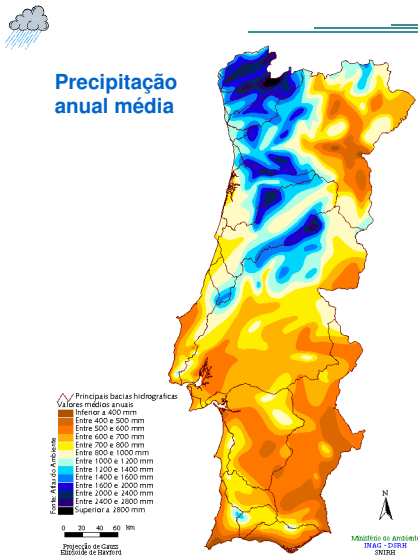


Caracterização esquemática da distribuição das precipitações mensais médias (em mm) nalguns postos do território.

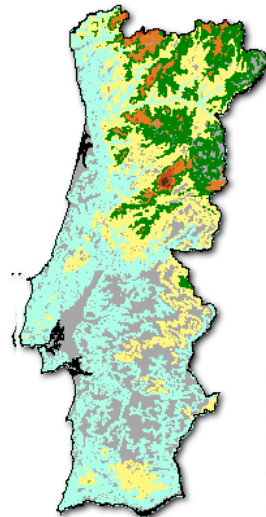
Evidente a SAZONALIDADE DO REGIME DE PRECIPITAÇÕES mas também as DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS NAS PRECIPITAÇÕES ANUAIS MÉDIAS em diferentes zonas do País (eixos dos yy com a mesma graduação).



Isolinhas da precipitação anual média
ou
isoietas anuais médias



Precipitação anual média

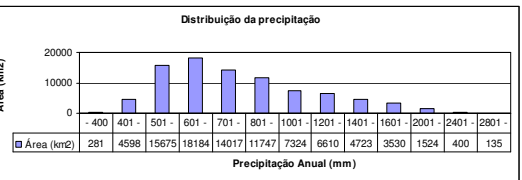
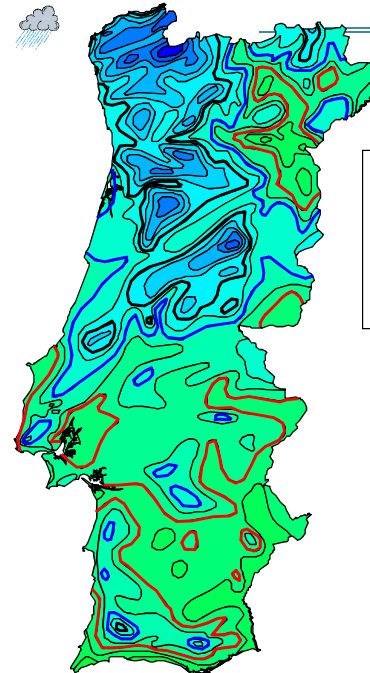


Carta hipsométrica

Principais bacias hidrográficas:
Valores médios anuais:
Inferior a 400 mm
Entre 400 e 500 mm
Entre 500 e 600 mm
Entre 600 e 700 mm
Entre 700 e 800 mm
Entre 800 e 900 mm
Entre 900 e 1000 mm
Entre 1000 e 1200 mm
Entre 1200 e 1400 mm
Entre 1400 e 1600 mm
Entre 1600 e 1800 mm
Entre 1800 e 2000 mm
Entre 2000 e 2400 mm
Entre 2400 e 2800 mm
Superior a 2800 mm

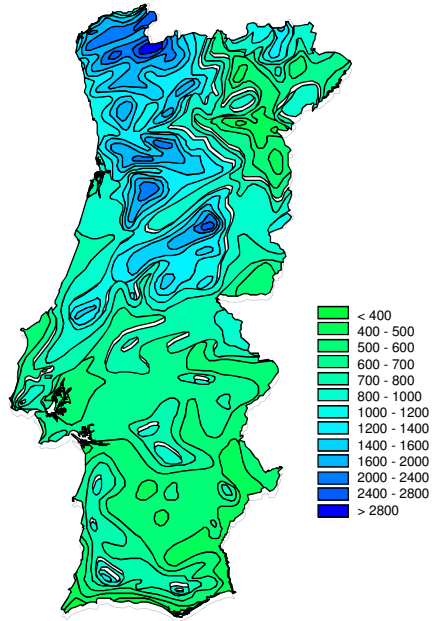
Curvas de Nível (metros)
< 300
300 - 599
600 - 899
900 - 1199
1200 - 1499
1500 - 1799
>= 1800

Influência do relevo na distribuição espacial da precipitação em Portugal: a subida das massas de ar húmido provenientes do mar, provocada pelo relevo, origina, em regra, precipitações nas zonas a maior cota. A humidade do ar é assim diminuída, pelo que as zonas posteriormente atingidas pelas massas de ar recebem menos precipitação.



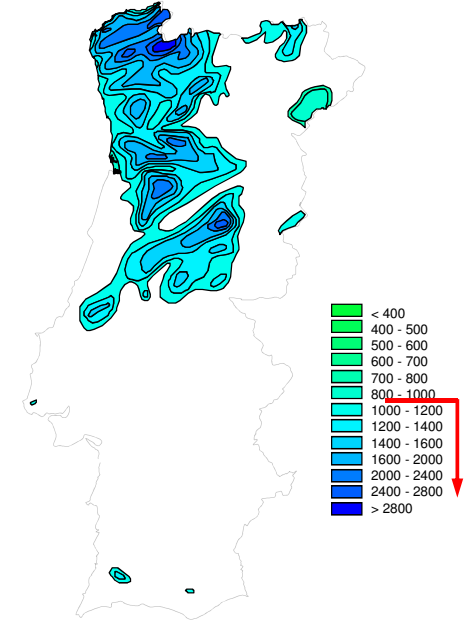
Precipitação Anual (mm)
- 400
401 - 500
501 - 600
601 - 700
701 - 800
801 - 1000
1001 - 1200
1201 - 1400
1401 - 1600
1601 - 2000
2001 - 2400
2401 - 2800
2801 - 3000

Mean annual rainfall
Spatial variability



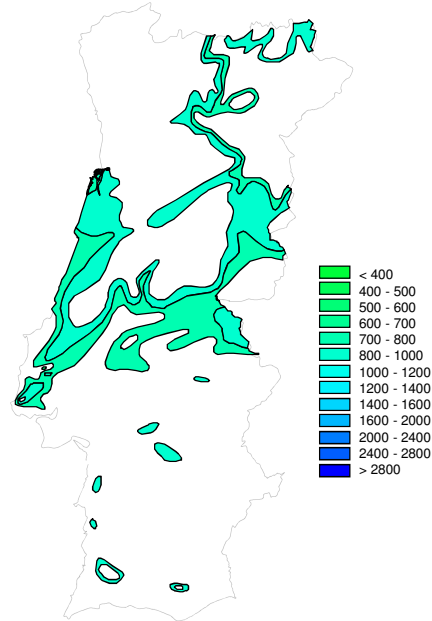
Mean annual rainfall
Spatial variability

More than 1000 mm



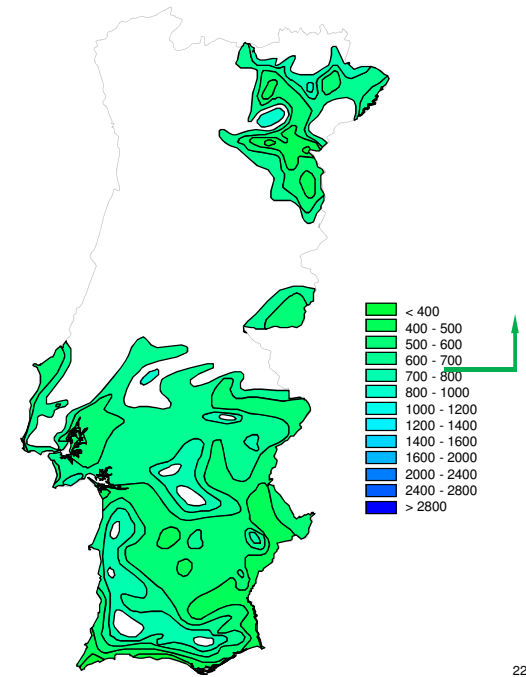
Mean annual rainfall
Spatial variability

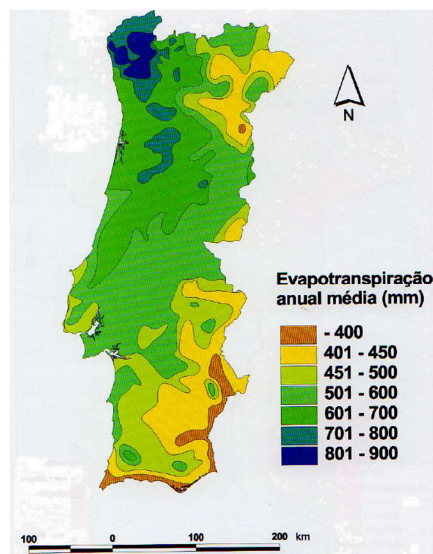
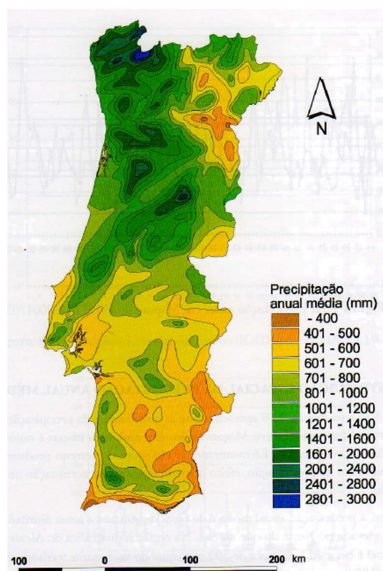
Between 1000 and 700 mm



Mean annual rainfall
Spatial variability

Less than 700 mm
(very small surface runoff occurring almost in the wet semester)





Distribuição espacial da precipitação e da evapotranspiração real anuais médias em Portugal Continental

Fonte: "Hidrologia e Recursos Hídricos", IST, Press, (2011)

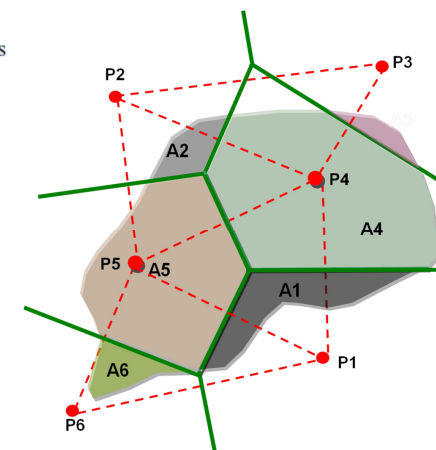
229

Fazer perpendiculares aos lados dos triângulos

LINE enter
PER enter
Picar na linha entre postos
Picar fora da linha

Pôr a perpendicular no ponto médio

MOVE enter
Picar na linha a mover enter
(aparece basepoint) MID enter
Picar na linha entre postos
Quando aparece o triângulo puxar a linha



Energia Hídrica, FC/UL, Maria Manuela Portela, set.2020

230

Trabalho Prático. Parte 2 – Cálculo das precipitações anual média e intensa com período de retorno de 100 anos sobre a bacia hidrográfica

As aflúências à secção do açude do caso de estudo dependem das precipitações que ocorrem na respetiva bacia hidrográfica. A avaliação de tais aflúências será efetuada em termos anuais médios, tendo por base a estimativa da precipitação anual média na bacia hidrográfica a qual, por sua vez, será avaliada a partir dos registos disponíveis em postos udométricos localizados no interior ou nas proximidades da bacia hidrográfica do caso de estudo.

O dimensionamento de algumas das componentes do pequeno aproveitamento hidroelétrico, com ênfase para o respetivo açude, requer a caracterização da cheia de projeto afluente ao mesmo. Para o efeito adotar-se-á a cheia com período de retorno de 100 anos ou cheia centenária. A estimativa do respetivo caudal máximo, habitualmente designado por de ponta de cheia (*peak flood discharge*), depende das precipitações intensas que ocorrem na bacia hidrográfica, a cuja caracterização também é necessário proceder.

1. Por consulta do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos, SNIRH (<http://snirh.apambiente.pt/>), identifique e postos udométricos inseridos na bacia hidrográfica do açude do pequeno aproveitamento hidroelétrico e nas suas imediações e dispondo de séries tão longas quanto possível de precipitações anuais.
2. A partir da análise, por um lado, das séries de precipitações anuais disponíveis nos anteriores postos e, por outro lado, da influência de tais postos na bacia hidrográfica do açude do pequeno aproveitamento hidroelétrico, seleccione os postos a utilizar na estimativa da precipitação anual média naquela bacia. (havendo alternativa, não deverão ser consideradas as séries de precipitação com menos de 20 anos)
3. Apresente, sob a forma de um quadro, as coordenadas no sistema Hyaford Gauss, bem como as amostras de precipitações anuais nos anteriores postos e os respetivos parâmetros estatísticos (média, desvio-padrão e coeficiente de assimetria).
4. Com base nas anteriores médias, calcule a precipitação anual média na bacia hidrográfica da PCH por aplicação do método de Thiessen (*os resultados têm necessariamente de ser compilados sob a forma de um quadro de valores, em que a cada posto é feito corresponder a respetiva precipitação anual média, área de influência e peso, e de uma figura representativa, devidamente informado – norte geográfico, escala, legenda, ...*).

231

Serviço Nacional de Informação de Recursos Hídricos

<https://snirh.apambiente.pt/>

Energia Hídrica, FC/UL, Maria Manuela Portela, set.2020

232

Utilizador Password Login <https://snirh.apambiente.pt/> MAMB | APA, I.P. | Contactos

snirh Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

19/10/2020 21:54 [UTC+1] - 2020/21 [19/365]

INÍCIO DADOS SINTETIZADOS **DADOS DE BASE** GRANDES NÚMEROS MEDIATECA RELAÇÕES INTERNACIONAIS

Redes de Monitorização

1 Data base

Destaque e novidades

Boletins de Recursos Hídricos

- Precipitação - Setembro 2020
- Escoamento - Maio 2017
- Águas Subterrâneas - Outubro 2020
- Armazenamento em Albufeiras - Outubro 2020
- Temperatura - Setembro 2020
- Anuário 2011

Últimas páginas consultadas por si

Representadas 171 de 7796 estações. Aumente o nível de zoom para visualizar mais estações.

Meteorológica
 Hidrométrica
 Qualidade automática
 Piezometria
 Qualidade
 Qualidade ag. subt.
 Hidrométrica Algarve
 Aguas Balnearias

233

Utilizador Password Login <https://snirh.apambiente.pt/> MAMB | APA, I.P. | Contactos

snirh Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

19/10/2020 17:03 [UTC+1] - 2020/21 [19/365]

INÍCIO DADOS SINTETIZADOS DADOS DE BASE GRANDES NÚMEROS MEDIATECA **RELAÇÕES INTERNACIONAIS** INQUÉRITO

MONITORIZAÇÃO **2 Monitoring** PESQUISA RÁPIDA METEOROLOGIA EM TEMPO-REAL INUNDAÇÕES

SVARH

Zonas Inundáveis e de Risco de Inundações (SIG)

Marcas de Referência

Relatório da Cartografia de Inundações

Mapas sobre Cartografia de Inundações (PDF)

Boletins de Recursos Hídricos

- Precipitação - Setembro 2020
- Escoamento - Maio 2017
- Águas Subterrâneas - Outubro 2020
- Armazenamento em Albufeiras - Outubro 2020
- Temperatura - Setembro 2020
- Anuário 2011

Últimas páginas consultadas por si

Dados de Base > Monitorização

Grandes Números > Galeria de Imagens

Meteorológica
 Hidrométrica
 Qualidade automática
 Piezometria
 Qualidade
 Qualidade ag. subt.
 Hidrométrica Algarve
 Aguas Balnearias
 Meteorológica Madeira
 Meteorológica Açores
 Hidrométrica Açores
 Nascentes
 ETA

234

Utilizador Password Login <https://snirh.apambiente.pt/> MAMB | APA, I.P. | Contactos

snirh Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

19/10/2020 22:03 [UTC+1] - 2020/21 [19/365]

INÍCIO DADOS SINTETIZADOS DADOS DE BASE GRANDES NÚMEROS MEDIATECA **RELAÇÕES INTERNACIONAIS** INQUÉRITO

Home > Dados de Base > Monitorização

Dados de Base

Redes

Redes de Monitorização seleccionadas (= estações)

Selecção em REDES para seleccionar até 4 das 14 redes de monitorização do SNIRH.

3 Networks

Estações da Rede Seleccionada

Estações Seleccionadas para Análise

Limpar Lista Limpar Sel. **VALIDAR Lista**

Ao alterar as estações seleccionadas click VALIDAR Lista para identificar as estações no mapa/listar parâmetros.

Parâmetros com Dados

235

Utilizador Password Login <https://snirh.apambiente.pt/> MAMB | APA, I.P. | Contactos

snirh Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

19/10/2020 22:03 [UTC+1] - 2020/21 [19/365]

INÍCIO DADOS SINTETIZADOS DADOS DE BASE GRANDES NÚMEROS MEDIATECA **RELAÇÕES INTERNACIONAIS** INQUÉRITO

Home > Dados de Base > Monitorização

Dados de Base

Configurar Mapa e Navegação Filtrar Estações Redes de Teste

Redes Bacias Hidrográficas Águas Subterrâneas Parâmetros **Datas/Dados** Outros

Lista Geral Seleção (Máximo 4)

ETA
 Hidrométrica
 Hidrométrica Algarve
 Hidrométrica Açores
 Meteorológica
 Meteorológica Açores
 Meteorológica Madeira
 Nascentes
 Piezometria
 Qualidade

Duplo-click para adicionar/remover.

Click em "Aplicar Filtros" para implementar as alterações.

4 Meteorological network

5 Apply filters

Aplicar Filtros Limpar Filtros Fechar

VALIDAR Lista

Ao alterar as estações seleccionadas click VALIDAR Lista para identificar as estações no mapa/listar parâmetros.

Parâmetros com Dados

236

Utilizador Password Login MAMB | APA, I.P. | Contactos

Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

19/10/2020 22:32 [UTC+1] - 2020/21 [19/365]

INÍCIO DADOS SINTETIZADOS DADOS DE BASE GRANDES NÚMEROS MEDIATECA RELAÇÕES INTERNACIONAIS INQUÉRITO

Home > Dados de Base > Monitorização

Filtros Activos: Redes

Redes de Monitorização seleccionadas (# estações)

Meteorológica (790)

6 Watersheds

Map of the 790 rain gauges over the country

Estações da Rede Seleccionada

- A-DOS-FRANCOS (18C/02U)
- ABEDIM (02G/01U)
- ABRANTES (17N/01C)
- ABRIGADA (15C/03G)
- ABRÁ (17E/02UG)
- ADEGANHA (06O/05UG)
- ADORRIGO (07U/01U)

Estações Seleccionadas para Análise

Limpar Lista Limpar Sel. VALIDAR Lista

Ao alterar as estações seleccionadas click VALIDAR Lista para identificar as estações no mapa/listar parâmetros.

Parâmetros com Dados

237

Utilizador Password Login MAMB | APA, I.P. | Contactos

Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

19/10/2020 22:32 [UTC+1] - 2020/21 [19/365]

INÍCIO DADOS SINTETIZADOS DADOS DE BASE GRANDES NÚMEROS MEDIATECA RELAÇÕES INTERNACIONAIS INQUÉRITO

Home > Dados de Base > Monitorização

Configurar Mapa e Navegação Filtrar Estações Redes de Teste

Dados de Base

Redes Bacias Hidrográficas Águas Subterrâneas Parâmetros Datas/Dados Outros

Lista Geral

Content on this page requires a newer version of Adobe Flash Player.

Seleção

7 Select a watershed

8 Apply filters

Aplicar Filtros Limpar Filtros Fechar

Estações da Rede Seleccionada

Estações Seleccionadas para Análise

Limpar Lista Limpar Sel. VALIDAR Lista

Ao alterar as estações seleccionadas click VALIDAR Lista para identificar as estações no mapa/listar parâmetros.

Parâmetros com Dados

238

Utilizador Password Login MAMB | APA, I.P. | Contactos

Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

19/10/2020 22:35 [UTC+1] - 2020/21 [19/365]

INÍCIO DADOS SINTETIZADOS DADOS DE BASE GRANDES NÚMEROS MEDIATECA RELAÇÕES INTERNACIONAIS INQUÉRITO

Home > Dados de Base > Monitorização

Filtros Activos: Redes e Bacias Hidrográficas

Redes de Monitorização seleccionadas (# estações)

Meteorológica (163)

Example based on Douro River watershed

Estações da Rede Seleccionada

- ADEGANHA (06O/05UG)
- ADORRIGO (07U/01U)
- ALDEIA DA PONTE (11P/01UG)
- ALFÂNDEGA DA FÉ (05P/04UG)
- ALMEIDA (09P/02UG)
- ALMEIDINHA (10O/02UG)
- ALMENDRA (07O/04U)

Estações Seleccionadas para Análise

Limpar Lista Limpar Sel. VALIDAR Lista

Ao alterar as estações seleccionadas click VALIDAR Lista para identificar as estações no mapa/listar parâmetros.

Parâmetros com Dados

239

Atlantic Ocean

PORTUGAL

SPAIN

Braga

Porto

Covilhã

Coimbra

Lisbon

Setúbal

Portimão

Faro

Localização geral da bacia hidrográfica no contexto de Portugal Continental

IMPORTÂNCIA DE PRODUIR UM MAPA COM A LOCALIZAÇÃO GERAL DA BACIA HIDROGRÁFICA QUE PERMITA A SUA POSTERIOR LOCALIZAÇÃO NO CONTEXTO DO PAÍS!!!

240

Utilizador Password Login MAMB | APA, I.P. | Contactos

Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

19/10/2020 22:35 [UTC+1] - 2020/21 [19/365]

9 By zooming in the map, selection of the rain gauges in the vicinities and inside the watershed – click in each of the selected location and at the end choose “validar lista” (validate list)

INÍCIO DADOS SINTETIZADOS DADOS DE BASE GRANDES NÚMEROS MEDIATECA RELAÇÕES INTERNACIONAIS INQUÉRITO

Home > Dados de Base > Monitorização

Filtros Activos: Redes e Bacias Hidrográficas

Redes Bacias Hidrográficas Águas Subterrâneas Personalizar Pesquisa Avançada

Redes de Monitorização seleccionadas (= estações)

Meteorológica (163)

Estações da Rede Seleccionada

- ALDEGANÇA (060/05UG)
- ADORTIGO (071/01UG)
- ALDEIA DA PONTE (119/01UG)
- ALFÂNDEGA DA FÉ (05P/04UG)
- ALMEIDA (09P/02UG)
- ALMEZINHA (100/03UG)
- ALMENDRA (070/04U)

Seleccionar Estações

Estações Seleccionadas para Análise

10 Validate list

Limpar Lista Limpar Sel. VALIDAR Lista

Ao alterar as estações seleccionadas click VALIDAR Lista para identificar as estações no mapa/listar parâmetros.

Parâmetros com Dados

241

Utilizador Password Login MAMB | APA, I.P. | Contactos

Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

19/10/2020 22:35 [UTC+1] - 2020/21 [19/365]

10 List of selected rain gauges

Estações da Rede Seleccionada

- ALDEGANÇA (060/05UG)
- ADORTIGO (071/01UG)
- ALDEIA DA PONTE (119/01UG)
- ALFÂNDEGA DA FÉ (05P/04UG)
- ALMEIDA (09P/02UG)
- ALMEZINHA (100/03UG)
- ALMENDRA (070/04U)

Seleccionar Estações

Estações Seleccionadas para Análise

11 Selected a rain gauge

Seleccionar Estações

Estações Seleccionadas para Análise

- ALMENDRA (070/04U)
- ERVEDOSA (PINHEL) (08N/03G)
- FREIXO DE NUNHO (07N/05UG)
- MARIALVA (08N/02G)
- MEDA (08N/01U)
- VALE AFONSOINHO (080/01UG)
- VERMOSA (09P/01U)

Limpar Lista Limpar Sel. VALIDAR Lista

Ao alterar as estações seleccionadas click VALIDAR Lista para identificar as estações no mapa/listar parâmetros.

12 Selected “precipitação anual” annual rainfall.

Seleccionar Estações

Estações Seleccionadas para Análise

- ALMENDRA (070/04U)
- ERVEDOSA (PINHEL) (08N/03G)
- FREIXO DE NUNHO (07N/05UG)
- MARIALVA (08N/02G)
- MEDA (08N/01U)
- VALE AFONSOINHO (080/01UG)
- VERMOSA (09P/01U)

Limpar Lista Limpar Sel. VALIDAR Lista

Ao alterar as estações seleccionadas click VALIDAR Lista para identificar as estações no mapa/listar parâmetros.

13 View data (ver/guardar dados)

Informação Disponível

Período de Análise (dia/mês/ano)

De: 01/10/1935 A: 06/09/2019

14 Copy/paste/export the data to an Excel file (one value per year, referred to the hydrological year, starting October 1st)

Ver/Guardar Dados

Relatório

Estatística

Gráfico

242

Utilizador Password Login MAMB | APA, I.P. | Contactos

Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

19/10/2020 22:35 [UTC+1] - 2020/21 [19/365]

11 Selected a rain gauge

Seleccionar Estações

Estações Seleccionadas para Análise

- ALDEGANÇA (060/05UG)
- ADORTIGO (071/01UG)
- ALDEIA DA PONTE (119/01UG)
- ALFÂNDEGA DA FÉ (05P/04UG)
- ALMEIDA (09P/02UG)
- ALMEZINHA (100/03UG)
- ALMENDRA (070/04U)

Limpar Lista Limpar Sel. VALIDAR Lista

Ao alterar as estações seleccionadas click VALIDAR Lista para identificar as estações no mapa/listar parâmetros.

12 Selected “precipitação anual” annual rainfall.

Seleccionar Estações

Estações Seleccionadas para Análise

- ALMENDRA (070/04U)
- ERVEDOSA (PINHEL) (08N/03G)
- FREIXO DE NUNHO (07N/05UG)
- MARIALVA (08N/02G)
- MEDA (08N/01U)
- VALE AFONSOINHO (080/01UG)
- VERMOSA (09P/01U)

Limpar Lista Limpar Sel. VALIDAR Lista

Ao alterar as estações seleccionadas click VALIDAR Lista para identificar as estações no mapa/listar parâmetros.

13 View data (ver/guardar dados)

Informação Disponível

Período de Análise (dia/mês/ano)

De: 01/10/1935 A: 06/09/2019

14 Copy/paste/export the data to an Excel file (one value per year, referred to the hydrological year, starting October 1st)

Ver/Guardar Dados

Relatório

Estatística

Gráfico

243

SNIRH > Dados de Base - Google Chrome

snirh.apambiente.pt/snirh/_dadosbase/site/janela_verdados.php?sites=920686154&pars=4237&tml...

Dados de Base

Imprimir Exportar CSV Exportar TSV

Consulta de dados.

Data	MARIALVA (08N/02G)
01/10/1960 09:00	Precipitação anual (mm)
01/10/1961 09:00	674.0
01/10/1962 09:00	637.9
01/10/1963 09:00	688.2
01/10/1964 09:00	858.7
01/10/1965 09:00	361.9
01/10/1966 09:00	892.4
01/10/1967 09:00	469.9
01/10/1968 09:00	459.2
01/10/1969 09:00	770.5
01/10/1970 09:00	545.2
01/10/1971 09:00	717.4
01/10/1972 09:00	480.5
01/10/1973 09:00	476.6
01/10/1974 09:00	593.4
01/10/1975 09:00	397.5
01/10/1976 09:00	358.4
01/10/1977 09:00	627.4
01/10/1978 09:00	705.0
01/10/1979 09:00	764.2
01/10/1980 09:00	389.0
01/10/1981 09:00	349.9
01/10/1982 09:00	490.2
01/10/1983 09:00	401.3
01/10/1984 09:00	574.0
01/10/1985 09:00	688.2
01/10/1986 09:00	542.6
01/10/1987 09:00	563.3
01/10/1988 09:00	698.3
01/10/1989 09:00	463.6

244

SNIRH > Dados de Base - Google Chrome

snirh.apambiente.pt/snirh/_dadosbase/site/janela_verdados.php?sites=920686154&pars=4237&tmi...

Dados de Base

Imprimir Exportar CSV Exportar TSV

Consulta de dados.

Data	MARIALVA (08N/02G) Precipitação anual (mm)
01/10/1960 09:00	874.0
01/10/1961 09:00	637.9
01/10/1962 09:00	688.2
01/10/1963 09:00	858.7
01/10/1964 09:00	361.9
01/10/1965 09:00	882.4
01/10/1966 09:00	489.9
01/10/1967 09:00	459.2
01/10/1968 09:00	770.5
01/10/1969 09:00	545.2
01/10/1970 09:00	717.4
01/10/1971 09:00	480.5
01/10/1972 09:00	476.6
01/10/1973 09:00	593.4
01/10/1974 09:00	397.5
01/10/1975 09:00	358.4
01/10/1976 09:00	627.4
01/10/1977 09:00	705.0
01/10/1978 09:00	784.2
01/10/1979 09:00	389.0
01/10/1980 09:00	349.9
01/10/1981 09:00	490.2
01/10/1982 09:00	401.3
01/10/1983 09:00	574.0
01/10/1984 09:00	688.2
01/10/1985 09:00	542.6
01/10/1986 09:00	563.3
01/10/1987 09:00	696.3
01/10/1988 09:00	463.6

14 Copy/paste/export the data to an Excel file (one value per year, referred to the hydrological year, starting October 1st)

01/10/1964 09:00 Year of 1964/1065

01/10/1965 09:00 Year of 1965/1066

245

11 Selected a rain gauge

Estações Seleccionadas para Análise

- ALMENDRA (07O/04U)
- ERVEDOSA (PINHEL) (08N/03G)
- FREIXO DE NUMÃO (07N/05UG)
- MARIALVA (08N/02G)
- MEDA (08N/01U)
- VALE AFONSO (08O/01UG)
- VERMOSA (09P/01U)

12 Selected "precipitação anual" annual rainfall followed by view data

13 View data (ver/guardar dados)

Informação Disponível

Características das Estações

Selecione estações e parâmetros até um máximo de 50 conjuntos.

Selecione um parâmetro e uma estação.

Selecione um parâmetro e até 100 estações.

Selecione até 2 parâmetros e até 5 estações.

Ver/Guardar Dados

Relatório

Estatística

Gráfico

246

Get the coordinates X and Y in the Hayford Gauss system of all the selected rain gauges in order to locate them in the AUTOCAD file (they may located inside or outside the watershed and even of any of the topographic maps)

15 Rain gauges characteristics

Período de Análise (dia/mês/ano)

De: 06/08/2019

Até: 06/08/2019

Informação Disponível

Características das Estações

Parâmetros

Selecione estações e parâmetros até um máximo de 50 conjuntos.

Ver/Guardar Dados

Selecione um parâmetro e uma estação.

Relatório

Selecione um parâmetro e até 100 estações.

Estatística

CÓDIGO	NOME	ALTITUDE (m)	LATITUDE (°N)	LONGITUDE (°W)	COORD_X (m)	COORD_Y (m)
06O/05UG	ADEGANHA	508	41.265468	-7.051118	290656.907	412083.087
07L/01U	ADORIGO	458	41.146	-7.6	244080.87	
11P/01UG	ALDEIA DA PONTE	814	41.24	-8.966	297727.063	
05P/04UG	ALFÂNDEGA DA FE	558	41.34	-8.966	297727.063	
09P/02UG	ALMEIDA	742	40.724	-6.906	303665.217	
10O/02UG	ALMEIDINHA	871	40.594	-7.129	284961.619	
07O/04U	ALMENDRA	424	40.999	-7.068	289611.662	

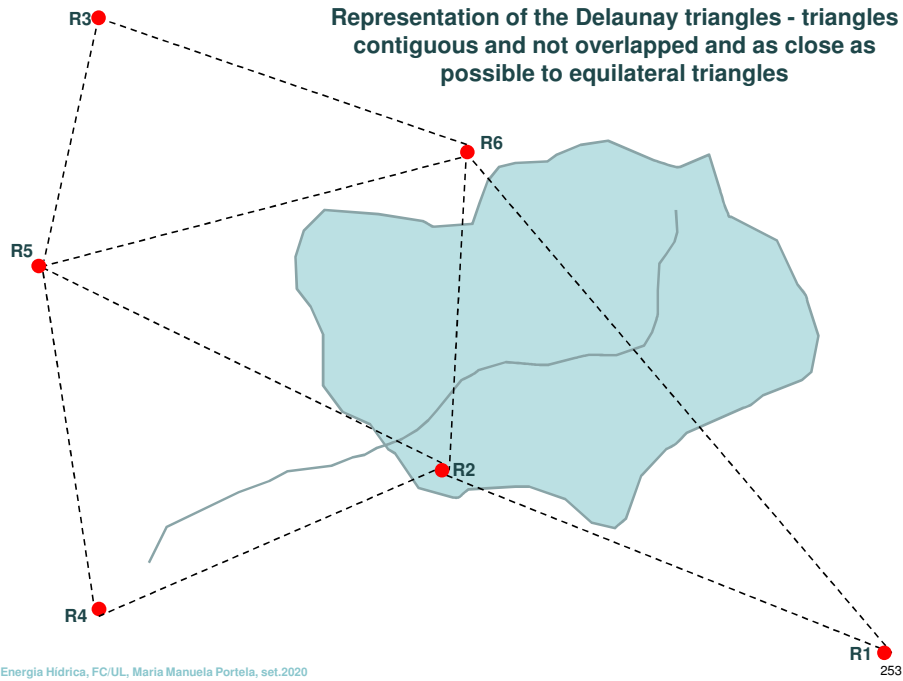
Coordinates X and Y in the Hayford Gauss system (the same system of the maps), expressed in m

Coordenadas	Data	ALMENDRA (07C04U)	Data	ERVEDOSA (PINHEL) (08N03G)	Data	FREIXO DE NUNHO (07N05LJ)	Data	MARALVA (08N02G)	Data	VALE AFONSIINH O (09C01LJ)	Data	VERMOSA (09P01U)
X (m)	---	289611.66	---	280125.33	---	276912.91	---	275920.697	---	289747.097	---	306013.7
Y (m)	---	448290.92	---	430718.55	---	455551.66	---	438572.286	---	437185.098	---	429378.67
01/10/1952 09:00	---	356.0	01/10/1952 09:00	509.0	01/10/1952 09:00	391.0	01/10/1952 09:00	674.0	01/10/1952 09:00	379.0	01/10/1952 09:00	689.6
01/10/1953 09:00	---	564.3	01/10/1953 09:00	1014.7	01/10/1953 09:00	585.5	01/10/1953 09:00	484.3	01/10/1953 09:00	807.8	01/10/1953 09:00	535.2
01/10/1954 09:00	---	351.5	01/10/1954 09:00	733.6	01/10/1954 09:00	611.0	01/10/1954 09:00	686.2	01/10/1954 09:00	570.6	01/10/1954 09:00	332.7
01/10/1955 09:00	---	408.8	01/10/1955 09:00	567.4	01/10/1955 09:00	502.1	01/10/1955 09:00	858.7	01/10/1955 09:00	516.2	01/10/1955 09:00	486.2
01/10/1956 09:00	---	285.0	01/10/1956 09:00	339.5	01/10/1956 09:00	580.1	01/10/1956 09:00	361.9	01/10/1956 09:00	522.0	01/10/1956 09:00	178.1
01/10/1957 09:00	---	191.1	01/10/1957 09:00	305.0	01/10/1957 09:00	654.8	01/10/1957 09:00	882.4	01/10/1957 09:00	544.0	01/10/1957 09:00	669.0
01/10/1958 09:00	---	472.2	01/10/1958 09:00	70.1	01/10/1958 09:00	414.6	01/10/1958 09:00	469.9	01/10/1958 09:00	375.6	01/10/1958 09:00	336.0
01/10/1959 09:00	---	297.2	01/10/1959 09:00	164.4	01/10/1959 09:00	764.3	01/10/1959 09:00	499.2	01/10/1959 09:00	645.4	01/10/1959 09:00	349.7
01/10/1960 09:00	---	336.4	01/10/1960 09:00	133.4	01/10/1960 09:00	516.7	01/10/1960 09:00	368.4	01/10/1960 09:00	722.9	01/10/1960 09:00	523.4
01/10/1961 09:00	---	336.2	01/10/1961 09:00	206.4	01/10/1961 09:00	325.6	01/10/1961 09:00	545.2	01/10/1961 09:00	301.9	01/10/1961 09:00	525.5
01/10/1962 09:00	---	331.4	01/10/1962 09:00	355.7	01/10/1962 09:00	579.8	01/10/1962 09:00	717.4	01/10/1962 09:00	465.5	01/10/1962 09:00	660.1
01/10/1963 09:00	---	470.7	01/10/1963 09:00	239.4	01/10/1963 09:00	564.8	01/10/1963 09:00	480.5	01/10/1963 09:00	528.5	01/10/1963 09:00	650.9
01/10/1964 09:00	---	405.0	01/10/1964 09:00	284.1	01/10/1964 09:00	349.9	01/10/1964 09:00	476.6	01/10/1964 09:00	291.2	01/10/1964 09:00	398.3
01/10/1965 09:00	---	333.5	01/10/1965 09:00	142.8	01/10/1965 09:00	732.7	01/10/1965 09:00	593.4	01/10/1965 09:00	628.4	01/10/1965 09:00	755.2
01/10/1966 09:00	---	277.2	01/10/1966 09:00	245.2	01/10/1966 09:00	563.6	01/10/1966 09:00	397.5	01/10/1966 09:00	635.1	01/10/1966 09:00	821.2
01/10/1967 09:00	---	851.4	01/10/1967 09:00	133.4	01/10/1967 09:00	782.5	01/10/1967 09:00	358.4	01/10/1967 09:00	722.9	01/10/1967 09:00	523.4
01/10/1968 09:00	---	851.4	01/10/1968 09:00	387.1	01/10/1968 09:00	392.8	01/10/1968 09:00	627.4	01/10/1968 09:00	308.5	01/10/1968 09:00	585.3
01/10/1969 09:00	---	386.9	01/10/1969 09:00	219.7	01/10/1969 09:00	845.7	01/10/1969 09:00	705.0	01/10/1969 09:00	462.7	01/10/1969 09:00	473.5
01/10/1970 09:00	---	302.8	01/10/1970 09:00	311.8	01/10/2001 09:00	395.8	01/10/1970 09:00	764.2	01/10/2004 09:00	258.7	01/10/1980 09:00	339.1
01/10/1971 09:00	---	539.7	01/10/1971 09:00	315.5	01/10/2004 09:00	148.2	01/10/1971 09:00	389.0	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1981 09:00	511.7
01/10/1972 09:00	---	689.1	01/10/1972 09:00	166.0	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1972 09:00	349.9	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1982 09:00	504.3
01/10/1973 09:00	---	80.3	01/10/1973 09:00	80.3	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1973 09:00	490.2	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1983 09:00	699.3
01/10/1974 09:00	---	152.0	01/10/1974 09:00	152.0	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1974 09:00	401.3	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1984 09:00	752.6
01/10/1975 09:00	---	475.8	01/10/1975 09:00	475.8	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1975 09:00	654.0	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1985 09:00	684.0
01/10/1976 09:00	---	404.3	01/10/1976 09:00	404.3	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1976 09:00	655.4	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1986 09:00	655.4
01/10/1977 09:00	---	699.9	01/10/1977 09:00	699.9	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1977 09:00	651.8	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1987 09:00	651.8
01/10/1978 09:00	---	767.4	01/10/1978 09:00	767.4	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1978 09:00	486.2	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1988 09:00	486.2
01/10/1979 09:00	---	635.4	01/10/1979 09:00	635.4	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1979 09:00	767.4	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1989 09:00	767.4
01/10/1980 09:00	---	416.2	01/10/1980 09:00	416.2	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1980 09:00	635.4	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1990 09:00	635.4
01/10/1981 09:00	---	443.3	01/10/1981 09:00	443.3	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1981 09:00	580.4	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1991 09:00	580.4
01/10/1982 09:00	---	285.0	01/10/1982 09:00	285.0	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1982 09:00	636.1	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1992 09:00	636.1
01/10/1983 09:00	---	461.4	01/10/1983 09:00	461.4	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1983 09:00	490.1	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1993 09:00	490.1
01/10/1984 09:00	---	485.6	01/10/1984 09:00	485.6	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1984 09:00	893.7	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1994 09:00	893.7
01/10/1985 09:00	---	300.4	01/10/1985 09:00	300.4	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1985 09:00	896.3	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1995 09:00	896.3
01/10/1986 09:00	---	624.5	01/10/1986 09:00	624.5	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1986 09:00	986.1	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1996 09:00	986.1
01/10/1987 09:00	---	554.2	01/10/1987 09:00	554.2	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1987 09:00	797.3	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1997 09:00	797.3
01/10/1988 09:00	---	368.7	01/10/1988 09:00	368.7	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1988 09:00	487.3	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1998 09:00	487.3
01/10/1989 09:00	---	443.4	01/10/1989 09:00	443.4	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1989 09:00	644.8	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/1999 09:00	644.8
01/10/1990 09:00	---	568.8	01/10/1990 09:00	568.8	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1990 09:00	338.6	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/2000 09:00	338.6
01/10/1991 09:00	---	338.6	01/10/1991 09:00	338.6	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1991 09:00	644.8	01/10/2007 09:00	434.6	01/10/2001 09:00	644.8
01/10/1992 09:00	---	644.8	01/10/1992 09:00	644.8	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1992 09:00	43	01/10/2007 09:00	43	01/10/2002 09:00	43
01/10/1993 09:00	---	43	01/10/1993 09:00	43	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1993 09:00	568.29	01/10/2007 09:00	479.39	01/10/2003 09:00	574.71
01/10/1994 09:00	---	527.18	01/10/1994 09:00	527.18	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1994 09:00	156.14	01/10/2007 09:00	129.84	01/10/2004 09:00	178.30
01/10/1995 09:00	---	179.11	01/10/1995 09:00	179.11	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1995 09:00	0.2748	01/10/2007 09:00	0.2708	01/10/2005 09:00	0.3102
01/10/1996 09:00	---	0.4160	01/10/1996 09:00	0.4160	01/10/2005 09:00	375.1	01/10/1996 09:00	---	0.2708	0.2708	0.3102	
01/10/1997 09:00	---	---	0.5457	0.5457	0.3303	0.3303	---	---	---	---	---	
01/10/1998 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/1999 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/2000 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/2001 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/2002 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/2003 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/2004 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/2005 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/2006 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/2007 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/2008 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/2009 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/2010 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/2011 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/2012 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/2013 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/2014 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
01/10/2015 09:00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Número de anos	21	39	21	43	20	38						
Média (mm)	430.52	381.52	527.18	568.29	479.39	574.71						
Desvio padrão (mm)	179.11	208.20	174.13	156.14	129.84	178.30						
Coefficiente de variação	0.4160	0.5457	0.3303	0.2748	0.2708	0.3102						

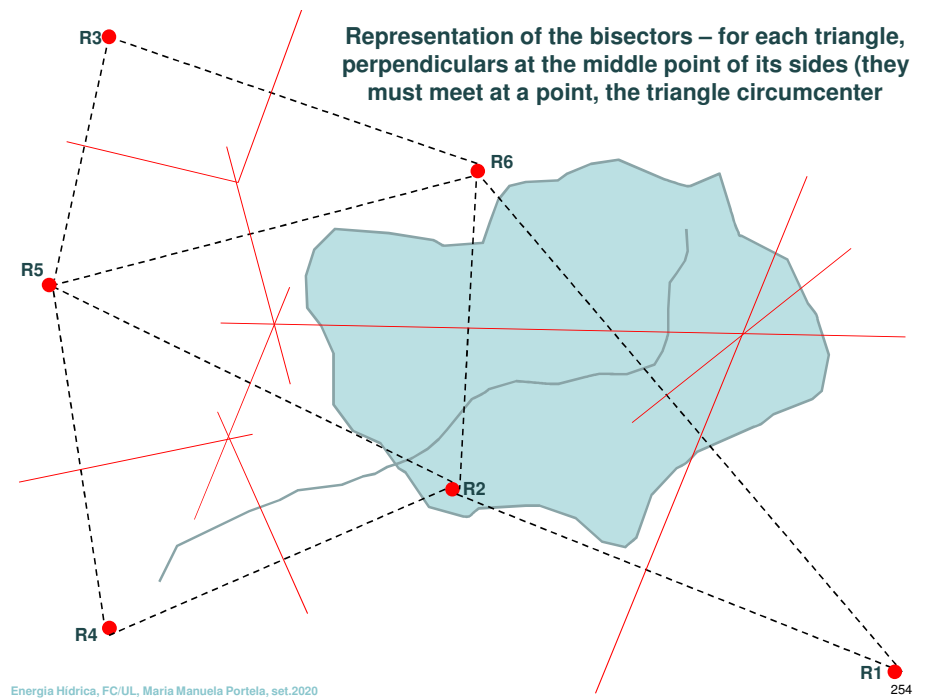
Organization of the coordinates and of the annual rainfalls and their statistical characteristics under the form of a table – if there is an alternative, the rain gauges with less than 20 values are discarded

Coordenadas	Data	ALMENDRA (07C04U)	Data	ERVEDOSA (PINHEL) (08N03G)	Data	FREIXO DE NUNHO (07N05LJ)	Data	MARALVA (08N02G)	Data	VALE AFONSIINH O (09C01LJ)	Data	VERMOSA
-------------	------	-------------------	------	----------------------------	------	---------------------------	------	------------------	------	----------------------------	------	---------

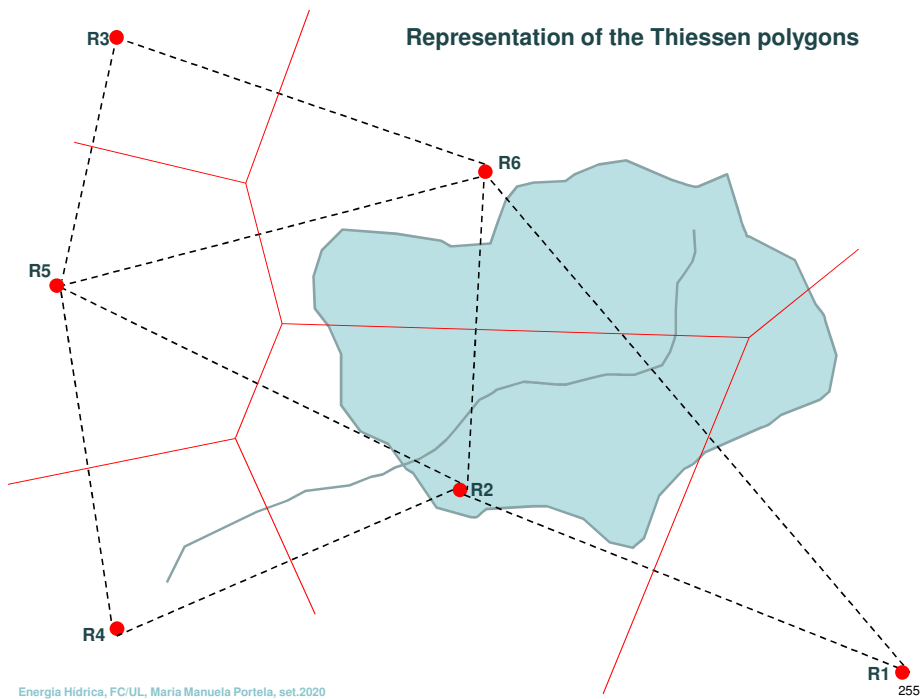
Representation of the Delaunay triangles - triangles contiguous and not overlapped and as close as possible to equilateral triangles



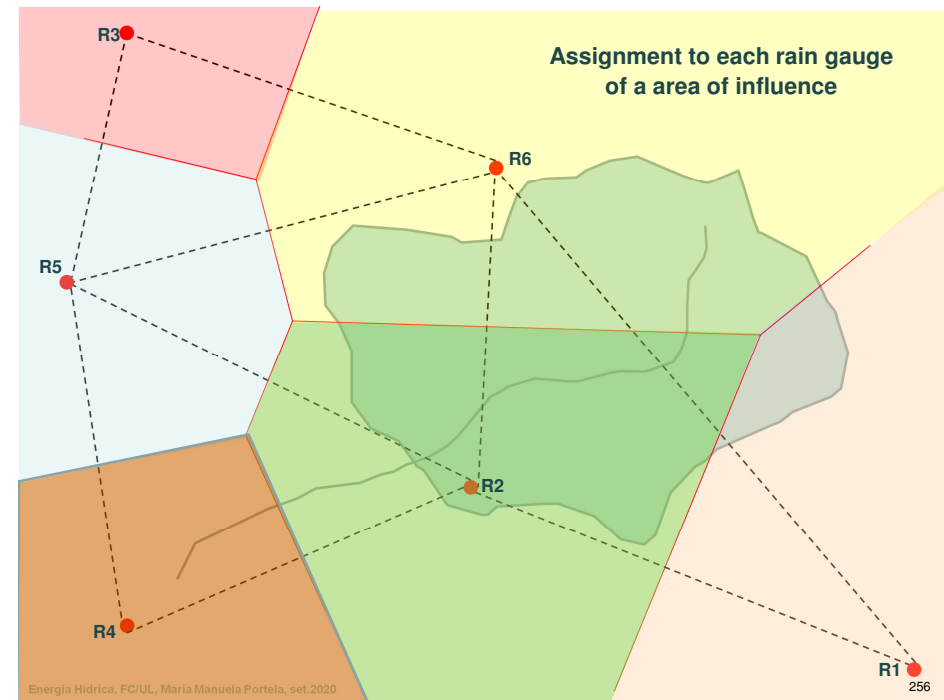
Representation of the bisectors – for each triangle, perpendiculars at the middle point of its sides (they must meet at a point, the triangle circumcenter)

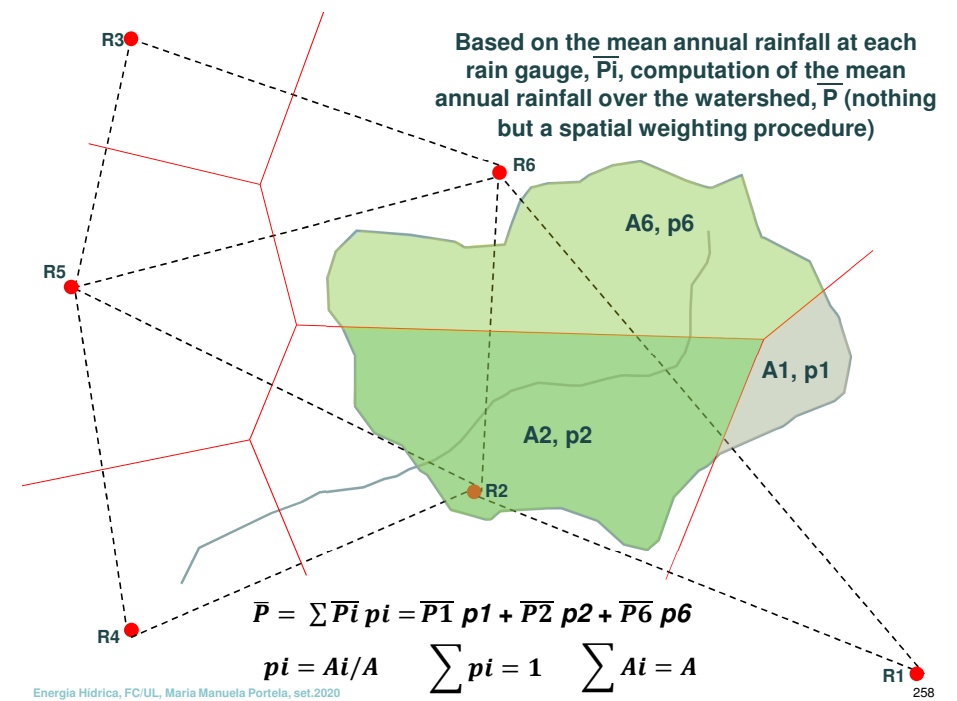
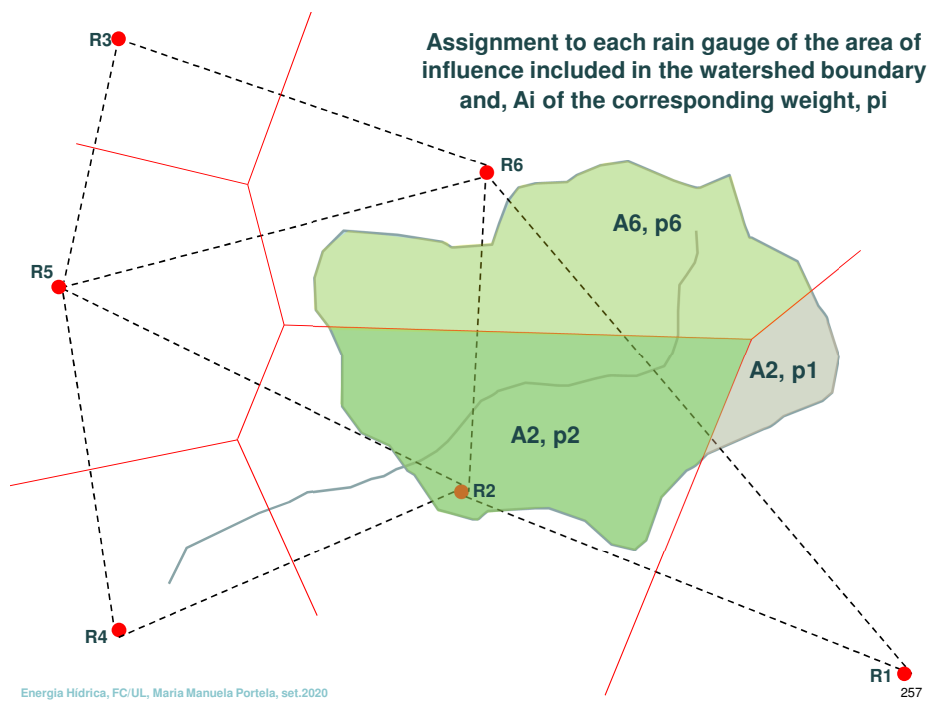


Representation of the Thiessen polygons



Assignment to each rain gauge of a area of influence

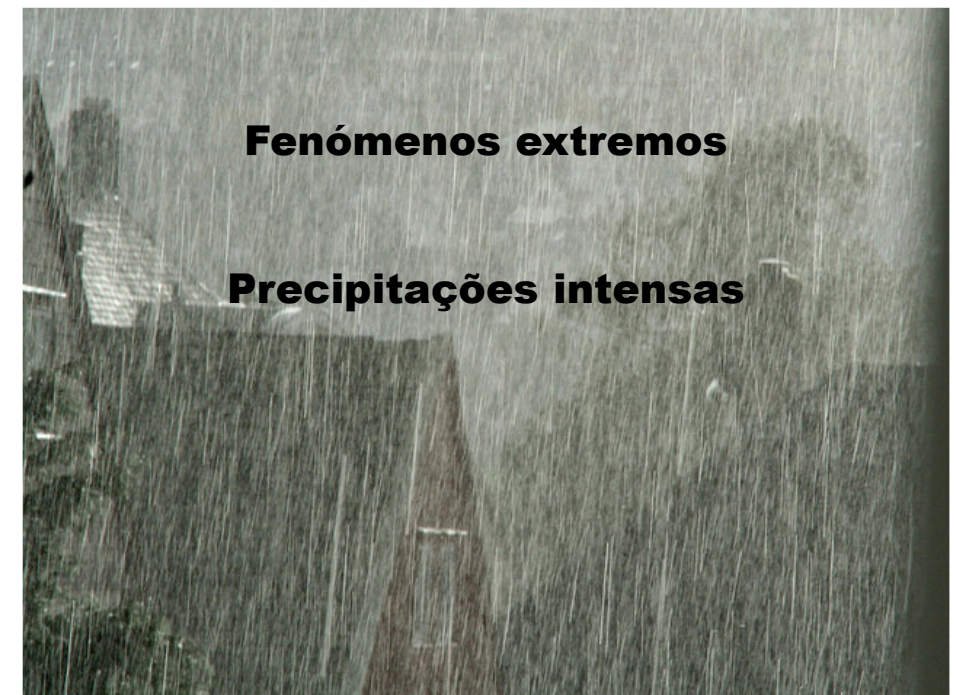




Noções básicas de hidrologia

- ✓ Precipitação
- ✓ Precipitações intensas

Energia Hídrica
Maria Manuela Portela
Set/2019



PRECIPITAÇÕES INTENSAS: precipitações com grande intensidade e com durações relativamente curtas.

Objectivo: determinação de caudais de ponta de cheia e consequente definição de leitos de cheias e dimensionamento de obras hidráulicas.



Energia Hidrica, FC/UL, Maria Manuela Portela, set.2020

$$Q \propto i A$$

- Q caudal de ponta de cheia
- i intensidade da precipitação intensa de projeto
- A área da bacia hidrográfica

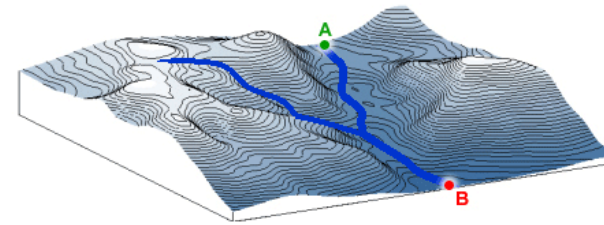
261

PRECIPITAÇÕES INTENSAS: precipitações com grande intensidade e com durações relativamente curtas.

Objectivo: determinação de caudais de ponta de cheia e consequente definição de leitos de cheias e dimensionamento de obras hidráulicas.

Duração da precipitação intensa de projeto?

Em cada bacia hidrográfica, por regra igual ao tempo de concentração dessa bacia, t_c – tempo que a gota de água precipitada no ponto da bacia hidrográfica cinematicamente mais afastado da secção de referência demora a atingir tal secção.



(Se a precipitação tiver duração igual ao tempo de concentração, t_c , maximiza-se a intensidade da precipitação, i , que assegura que toda a bacia hidrográfica contribui em simultâneo para o escoamento na secção terminal, logo, assegura-se o maior caudal de ponta de cheia)

Energia Hidrica, FC/UL, Maria Manuela Portela, set.2020

262

Tempo de concentração – tempo que a gota de água que caiu no ponto cinematicamente mais afastado demora a chegar à secção de referência (*time needed for water to flow from the most remote point in a watershed from a kinematic point of view to the watershed outlet*)

F. de Giandotti

$$t_c = \frac{4 \sqrt{A} + 1.5 L}{0.8 \sqrt{h_m}}$$

F. de Temez

$$t_c = 0.3 \left(\frac{L}{d_m^{0.25}} \right)^{0.76}$$

- t_c – tempo de concentração (h)
- A – área da bacia hidrográfica (km²)
- L – desenvolvimento do curso de água principal (km)
- h_m – altura média da bacia hidrográfica (m) (curva hipsométrica)
- d_m – declive médio do curso de água principal (-)

Energia Hidrica, FC/UL, Maria Manuela Portela, set.2020

263

Tempo de concentração – tempo que a gota de água que caiu no ponto cinematicamente mais afastado demora a chegar à secção de referência (*time needed for water to flow from the most remote point in a watershed from a kinematic point of view to the watershed outlet*)

F. de Giandotti

$$t_c = \frac{4 \sqrt{A} + 1.5 L}{0.8 \sqrt{h_m}}$$

Calculado o tempo de concentração, como determinar a precipitação intensa com duração igual a esse tempo?

CURVA INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA

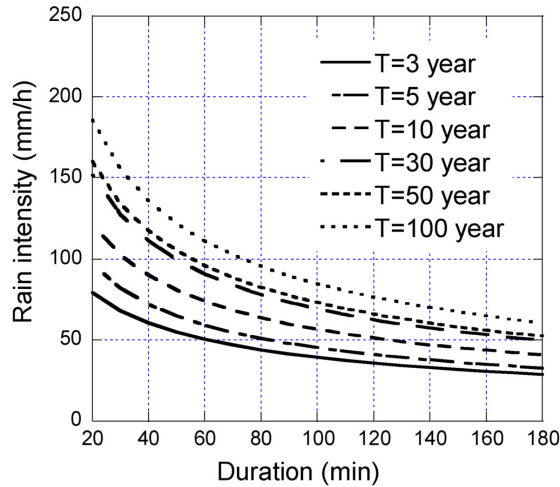
- A – área da bacia hidrográfica (km²)
- L – desenvolvimento do curso de água principal (km)
- h_m – altura média da bacia hidrográfica (m) (curva hipsométrica)
- d_m – declive médio do curso de água principal (-)
- ΔH – diferença máxima de cotas no curso de água principal (m)

Energia Hidrica, FC/UL, Maria Manuela Portela, set.2020

264



CURVA INTENSIDADE-DURAÇÃO-FRÉQUÊNCIA (relação entre a intensidade da precipitação, i, e a respectiva duração, t)



Para um dado período de retorno de T anos, adoptado como critério de projecto

$$i = P/t = a t^{-n}$$

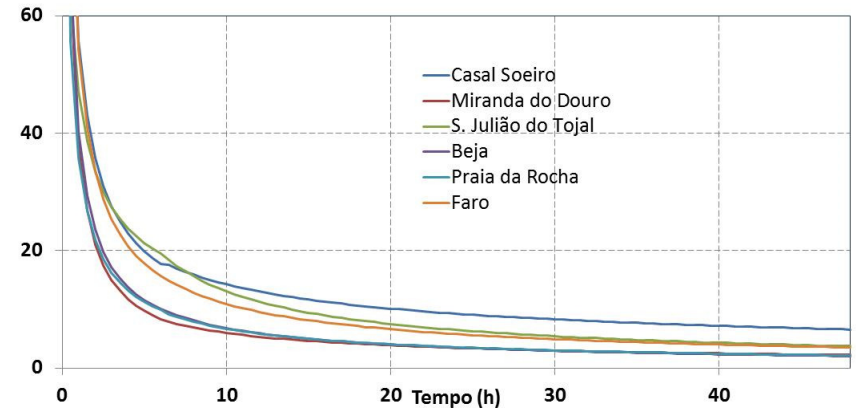
com $n < 0$



Curvas intensidade-duração-frequência (curvas IDF) em postos de Portugal Continental para o período de retorno de T=100 anos

$$i = a t^{-n} \text{ com } n < 0$$

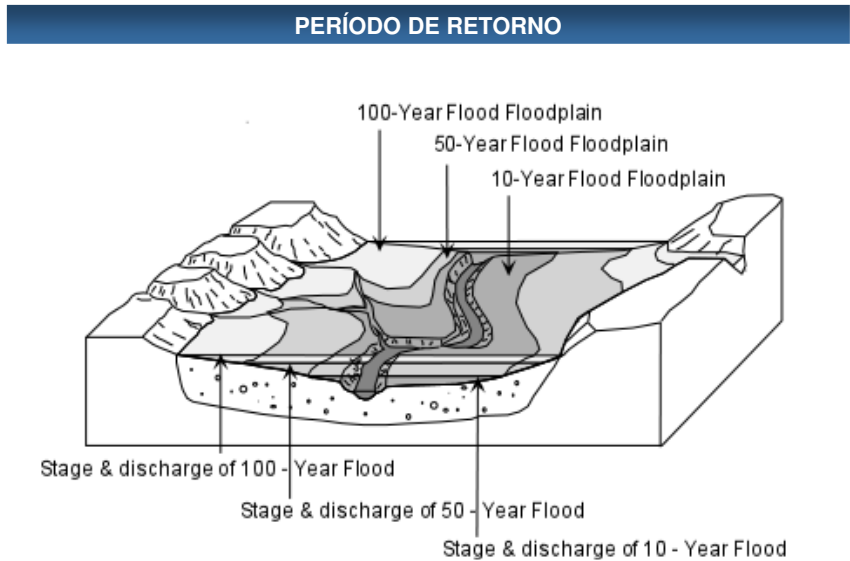
Intensidade média da precipitação com o período de retorno de T=100 anos (mm/h)



Algumas variáveis hidrológicas, como uma dada precipitação intensa e o caudal de ponta de cheia, Q, que origina, representam “condições” de projecto (quer esse projecto diga respeito à delimitação de uma zona inundável, quer tenha em vista o dimensionamento de uma obra hidráulica de grande envergadura) sendo muito mais frequentemente definidas para um dado critério de projecto expresso pela probabilidade de não-excedência, F, que corresponde aos valores dessas variáveis:

$$P(X \leq Q) = F(Q) = F$$

(Probabilidade de não-excedência = probabilidade de ocorrerem valores da variável aleatória inferiores ou iguais a um dado valor de projecto)



PERÍODO DE RETORNO



269

Energia Hídrica, FC/UL, Maria Manuela Portela, set.2020

Reproduzida de DINGMAN, S. L., *Physical hydrology*, Prentice-Hall, Inc., 1994

PERÍODO DE RETORNO: número de anos que, em média, separa a ocorrência de valores da variável hidrológica aleatória superiores ou iguais a um dado limiar

$$T = \frac{1}{1-F}$$

$$F = 1 - \frac{1}{T}$$

Probabilidade de não-excedência F (%)	Período de retorno T (anos)
0.900	10
0.980	50
0.990	100
0.998	500
0.999	1000

O conceito de período de retorno **NÃO CONTÉM** qualquer noção de periodicidade. A probabilidade do valor ocorrer em qualquer ano é de $1/T$, de ocorrer em dois anos consecutivos $(1/T)^2$... de ocorrer em três anos consecutivos $(1/T)^3$...

Energia Hídrica, FC/UL, Maria Manuela Portela, set.2020

270

Caudal de ponta de cheia pela fórmula racional (fórmula empírica cinemática)

$$Q = C i A \quad (\text{fórmula homogénea})$$

- Q caudal de ponta de cheia com o período de retorno de T anos (m^3/s)
- C coeficiente que fundamentalmente atende às perdas de precipitação (... tipo e uso do solo e do período de retorno ... para T=100 anos)
- i intensidade média da precipitação com duração igual ao tempo de concentração e com o período de retorno T (m/s)
- A área da bacia hidrográfica (m^2)

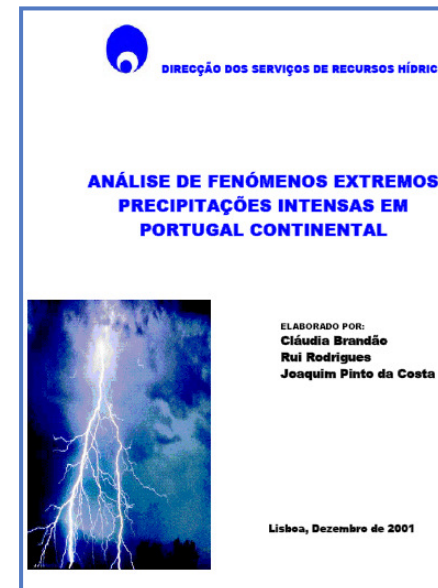
CURVA INTENSIDADE-DURAÇÃO FREQUÊNCIA

$$i = a t^n \text{ com } n < 0$$

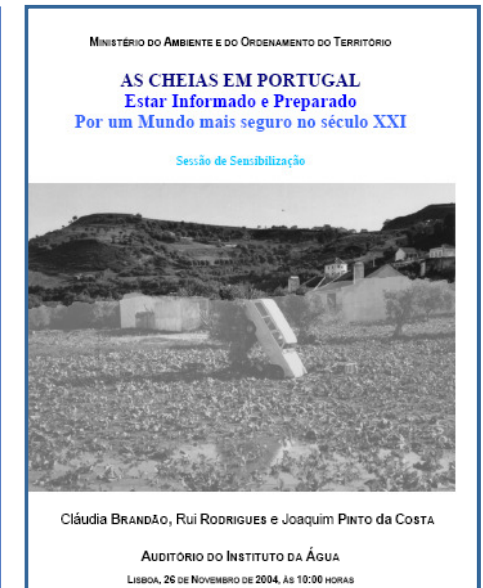
Energia Hídrica, FC/UL, Maria Manuela Portela, set.2020

271

Documento inicial (2001)



Actualização (2004)

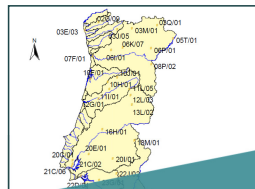


**ANÁLISE DE FENÓMENOS EXTREMOS
PRECIPITAÇÕES INTENSAS EM
PORTUGAL CONTINENTAL**

Elaborado por
Cláudia Brandão
Rui Rodrigues
Joaquim Pinto de Castro

... Documentos disponíveis no SNIRH ...

12 de Dezembro de 2001



Posto	1	2	5	10	20	50	100	500	1000
03E/03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03M/100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

$i = P/t = a t^n$

**IDF Curves for different T and duration of the precipitation,
 $i (mm/h) = a t (min)^b$**

Tabela 4.1 (1/3) – Parâmetros de curvas IDF estabelecidos com base em precipitações intensas registadas em postos udrográficos do Continente. **5 e 30 min**

Posto udrográfico	Períodos de retorno (anos)																														
	Parâmetros das curvas intensidade-duração-frequência para durações da precipitação entre 5 e 30 minutos												Parâmetros das curvas intensidade-duração-frequência para durações da precipitação entre 5 e 30 minutos																		
	2		5		10		20		50		100		500		1000		2		5		10		20		50		100		500		1000
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		
02G/09 Casal Souto	368.70	-0.690	487.77	-0.674	587.07	-0.685	643.30	-0.659	742.13	-0.652	816.26	-0.649	987.73	-0.643	1061.50																



$$i \text{ (mm/h)} = a t \text{ (min)}^b$$

6 e 48 h

Tabela 4.1 (3/3) – Parâmetros de curvas IDF estabelecidos com base em precipitações intensas registadas em postos udográficos do Continente.

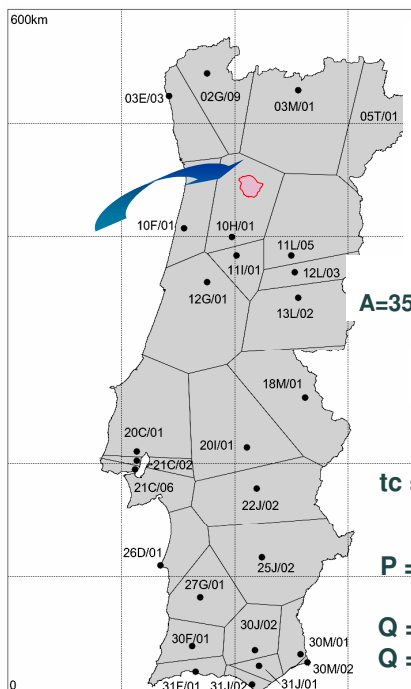
Posto udográfico	Períodos de retorno (anos)															
	2		5		10		20		50		100		500		1000	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
02G/09 Casal Soeiro	292.29	-0.589	287.00	-0.545	293.03	-0.527	302.25	-0.513	317.15	-0.499	329.73	-0.491	361.60	-0.477	376.10	-0.472
05T/01 Miranda do Douro	265.40	-0.701	269.27	-0.669	283.59	-0.656	299.23	-0.646	321.19	-0.636	338.48	-0.630	380.08	-0.620	398.44	-0.617
03M/01 Chaves	171.15	-0.854	189.58	-0.835	203.14	-0.827	218.72	-0.821	234.84	-0.814	248.70	-0.810	281.34	-0.803	295.54	-0.801
03E/03 Viana do Castelo	325.76	-0.852	317.36	-0.818	320.05	-0.599	325.98	-0.586	336.65	-0.574	346.17	-0.566	371.29	-0.552	383.00	-0.547
10F/01 Aveiro (Universidade)	273.62	-0.869	309.93	-0.877	415.45	-0.681	467.72	-0.684	535.37	-0.687	596.04	-0.689	703.13	-0.693	753.46	-0.694
10H/01 Caramulo	298.61	-0.504	236.18	-0.496	253.03	-0.492	270.27	-0.488	292.72	-0.485	309.62	-0.482	348.84	-0.478	365.76	-0.477
11I/01 Santa Comba Dão	229.96	-0.639	347.38	-0.651	419.30	-0.656	498.63	-0.660	578.72	-0.663	646.41	-0.666	803.21	-0.669	870.74	-0.671
11L/05 Penhas Douradas	223.11	-0.559	246.16	-0.542	262.85	-0.534	279.48	-0.528	301.83	-0.522	318.54	-0.518	358.34	-0.511	375.66	-0.508
12L/03 Covilhã	152.90	-0.505	168.42	-0.488	179.26	-0.480	190.07	-0.473	204.45	-0.467	215.44	-0.463	241.30	-0.455	253.57	-0.453
12G/01 Coimbra (IG)	271.67	-0.653	486.15	-0.695	639.05	-0.712	792.84	-0.725	998.29	-0.738	1155.70	-0.745	1527.60	-0.758	1889.90	-0.762
13L/02 Gralhas	201.11	-0.529	213.87	-0.502	224.77	-0.490	236.26	-0.481	252.11	-0.472	264.47	-0.468	294.10	-0.458	307.14	-0.452
21C/06 Lisboa (IGIDL)	362.78	-0.898	546.58	-0.721	670.81	-0.732	792.97	-0.739	953.23	-0.747	1074.50	-0.752	1357.30	-0.760	1479.80	-0.762
21C/02 Lisboa (Portela)	474.64	-0.756	763.29	-0.764	965.11	-0.767	1139.40	-0.769	1378.10	-0.771	1567.10	-0.772	1970.90	-0.773	2148.80	-0.774
18M/01 S. Julião do Tojal	381.00	-0.705	812.48	-0.753	1122.70	-0.770	1430.30	-0.781	1837.50	-0.792	2147.20	-0.797	2872.40	-0.807	3186.90	-0.810
18M/01 Portalegre	252.46	-0.639	287.90	-0.624	312.55	-0.617	336.72	-0.612	368.50	-0.606	392.58	-0.603	448.78	-0.597	473.11	-0.596
20I/01 Pavia	262.93	-0.680	396.64	-0.689	483.85	-0.692	568.61	-0.695	678.44	-0.697	769.81	-0.698	951.27	-0.700	1033.20	-0.701
22J/02 Évora-Cemitério	364.04	-0.712	532.50	-0.732	664.02	-0.741	772.17	-0.747	926.70	-0.753	1043.40	-0.757	1314.90	-0.764	1432.20	-0.766
25J/02 Beja	368.82	-0.725	511.80	-0.742	608.92	-0.750	703.36	-0.756	826.97	-0.762	920.38	-0.766	1138.10	-0.773	1232.00	-0.776
26D/01 Sines	293.59	-0.709	456.06	-0.733	566.96	-0.744	675.25	-0.752	818.37	-0.759	926.80	-0.764	1180.00	-0.772	1289.80	-0.775
27G/01 Relíquias	489.17	-0.750	839.99	-0.778	1062.00	-0.790	1318.40	-0.797	1628.20	-0.805	1962.50	-0.809	2408.20	-0.816	2844.10	-0.819
30J/02 Catraia					369.74	-0.583			609.66	-0.597	746.65	-0.600	1227.00	-0.611	1520.90	-0.618
31J/01 S. Brás de Alportel					509.07	-0.634			923.58	-0.648	1210.40	-0.658	2210.20	-0.675	2858.80	-0.682
30M/01 Figueirais					758.40	-0.685			1666.50	-0.712	2324.80	-0.724	5081.90	-0.752	6099.80	-0.761
31F/01 Praia da Rocha	420.21	-0.773	481.90	-0.749	527.23	-0.739	572.27	-0.732	632.04	-0.725	677.55	-0.721	784.16	-0.714	830.42	-0.711
30F/01 Monchique	593.83	-0.710	1587.20	-0.785	2342.80	-0.810	3107.90	-0.825	4135.30	-0.840	4923.70	-0.848	6785.50	-0.860	7594.20	-0.864
31L/02 Faro	405.67	-0.726	594.84	-0.724	720.14	-0.724	840.34	-0.723	965.95	-0.723	1112.60	-0.723	1382.10	-0.722	1497.90	-0.722
30M/02 Vila Real de Santo António	432.64	-0.735	536.23	-0.718	605.53	-0.711	674.11	-0.706	763.90	-0.701	831.45	-0.699	988.58	-0.694	1056.30	-0.698

(Adaptada de BRANDÃO e RODRIGUES, 1998, e de BRANDÃO et al., 2001).



Áreas de influência dos postos dispendo de IDF

Energia Hídrica, FC10



Identificado o posto com IDF em cuja área de influência se insere a bacia hidrográfica, cálculo, por aplicação da IDF em cuja intervalo de tempo se insere o tempo de concentração, tc, da intensidade da precipitação intensa com T=100 anos e duração igual a tc, da respetiva precipitação e do caudal de ponta de cheia

Exemplo – supor:

A=35 km²; tc = 1.2 h; a = 400.79; b = -0.637; C = 0.8

$$i = a t^b$$

mm/h minutos

$$Q = C i A$$

Fórmula homogénea

$$tc = 1.2 \text{ h} = 72 \text{ min}$$

$$i = 400.79 \times 72^{-0.637}$$

$$i = 26.290 \text{ mm/h}$$

$$P = i \times t = 26.290 \times 1.2 = 31.548 \text{ mm}$$

$$Q = 0.8 \times (26.290 / (1000 \times 3600)) \times 3500000$$

$$Q = 204.48 \text{ m}^3/\text{s}$$

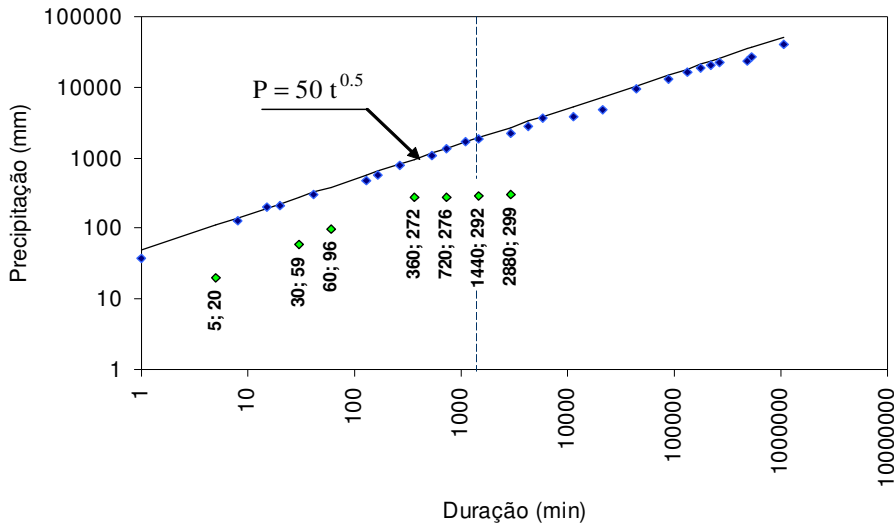
Recordes mundiais de precipitação

Duração	Precipitação (mm)	Intensidade média (mm h ⁻¹)	Local	Data de início
1 min	38	2280	Barot, Guadalupe	26-10-1970
8 min	126	945	Fussen, Baviera	25-05-1920
15 min	198	792	Plumb Point, Jamaica	12-05-1916
20 min	206	618	Curtea-de-Arges, Roménia	07-07-1947
42 min	305	436	Holt, Missouri	22-06-1947
2h 10min	483	223	Rockport, West Virgínea	18-07-1889
2h 45min	559	203	D'Hanis, Texas	31-05-1935
4h 30min	782	174	Smethport, Pennsylvania	18-07-1942
9h	1087	121	Belouve, La Réunion	28-02-1964
12h	1340	112	Belouve, La Réunion	28-02-1964
18h 30min	1689	91	Belouve, La Réunion	28-02-1964
24h	1825	76	Foc Foc, La Réunion	15-03-1952
2 d	2259	47	Hsin Liao, Taiwan	17-10-1967
3 d	2759	38	Cherrapunji, India	12-09-1974
4 d	3721	39	Cherrapunji, India	12-09-1974
8 d	3847	20	Bellenden Ker, Queensland	01-01-1979
15 d	4798	13	Cherrapunji, India	24-06-1931
31 d	9300	13	Cherrapunji, India	Jul 1861
2 meses	12767	9	Cherrapunji, India	Jun 1861
3 meses	16369	7	Cherrapunji, India	Mai 1861
4 meses	18738	6	Cherrapunji, India	Abr 1861
5 meses	20412	6	Cherrapunji, India	Abr 1861
6 meses	22454	5	Cherrapunji, India	Abr 1861
11 meses	22990	3	Cherrapunji, India	Jan 1861
1 ano	26461	3	Cherrapunji, India	Ago 1860
2 anos	40768	2	Cherrapunji, India	Jan 1860

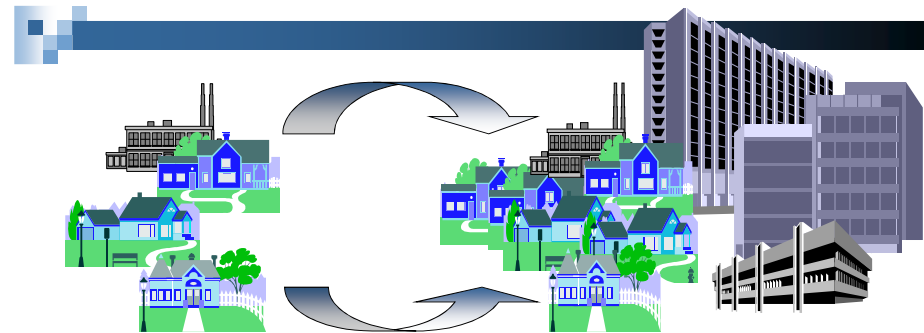
Energia Hídrica



Recordes mundiais de precipitação



(1 dia = 1440 min; 30 dias = 43200 min; 365 dias = 525600 min).



Efeito do aumento da área urbanizada.

Efeito do aumento da área urbanizada: aumento do caudal de ponta de cheia por diminuição, quer das perdas de precipitação (diminuição da infiltração), quer do tempo de concentração.

