

# HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS

## Apresentação

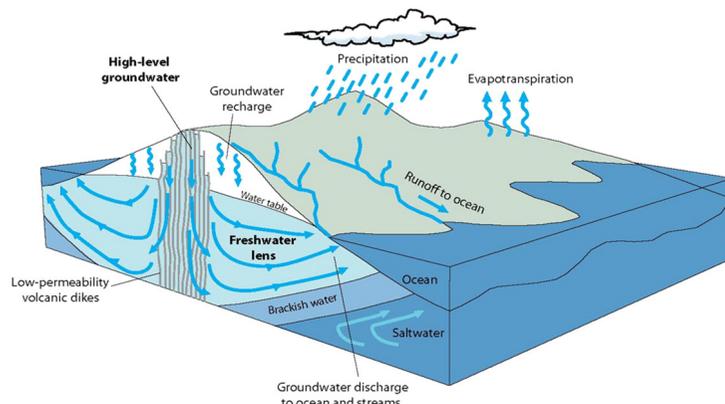
(2º semestre – 2018/2019)

# Água é Vida ...

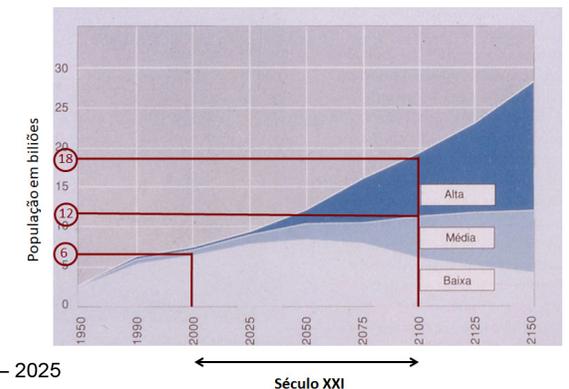
A **Hidrologia** é a ciência que trata da distribuição da água na Terra, da sua ocorrência, circulação e distribuição, das suas propriedades químicas e físicas e da sua interação com o ambiente, incluindo a relação com os seres vivos.

Na sua componente de **Hidrologia Aplicada** (âmbito da disciplina) pode ser entendida como a ciência de carácter prático com o principal objectivo de servir de base ao planeamento e à gestão dos recursos hídricos e, mais globalmente, à atividade profissional do Engenheiro Civil.

*When and where did the science of hydrology begin? It is difficult to answer, as the roots of modern hydrology lie deeply buried in antiquity ... The first hydrologic principles were extremely crude, but in the beginning man was primarily interested in controlling nature; and only later did he try to understand nature.*

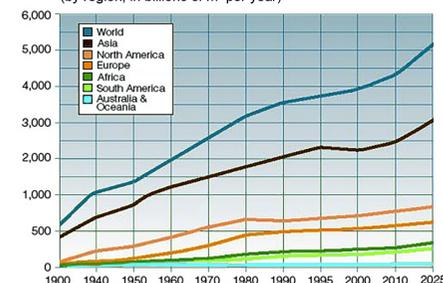


## Cenários de crescimento da população mundial até 2150

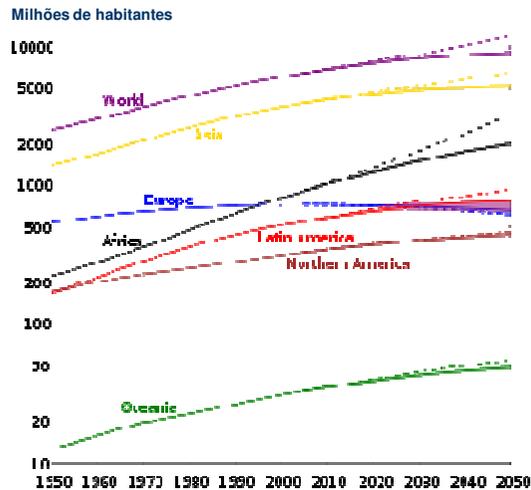


## Global Water Consumption 1900 – 2025

(by region, in billions of m³ per year)



# Água é Vida ...



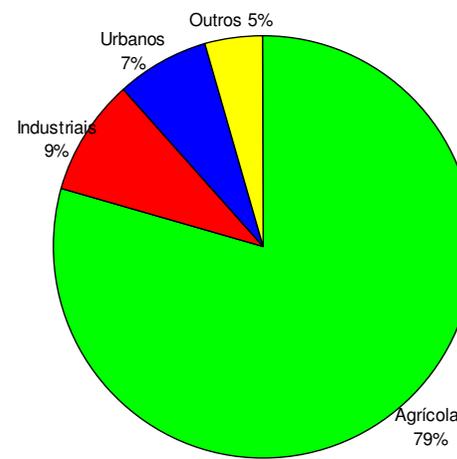
## Usos da água (consumptivos e não consumptivos)

- Agrícola
- Doméstico e municipal
- Pecuário e piscícola
- Industrial
- Ecológico/ambiental
- Navegação
- Produção de energia
- Recreio e turismo
- Receção de águas residuais

[Wikipedia, the free encyclopedia](http://Wikipedia,the.free.encyclopedia)

10000 milhões de habitantes!!!

# Água é Vida ...

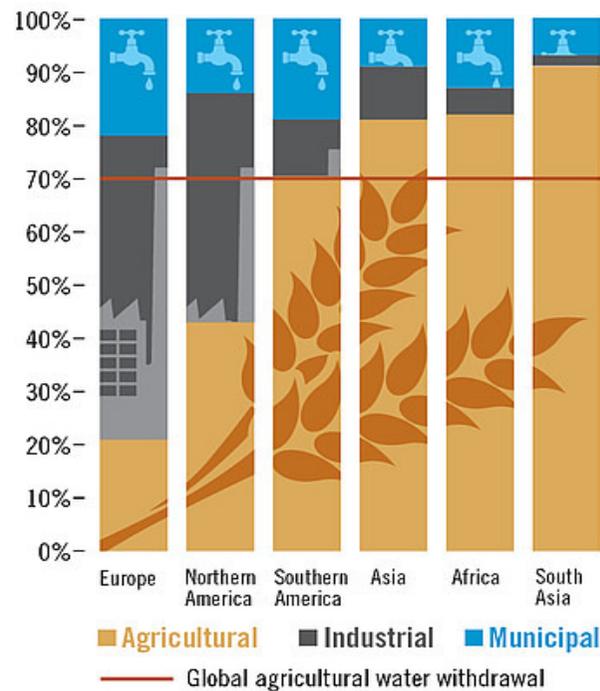


## Usos da água (consumptivos e não consumptivos¹)

- Agrícola
- Doméstico e municipal
- Pecuário e piscícola
- Industrial
- Ecológico/ambiental
- Navegação
- Produção de energia
- Recreio e turismo
- Receção de águas residuais

Plano Nacional da Água, PNA, 2000

## Usos da água



## Pegada hídrica

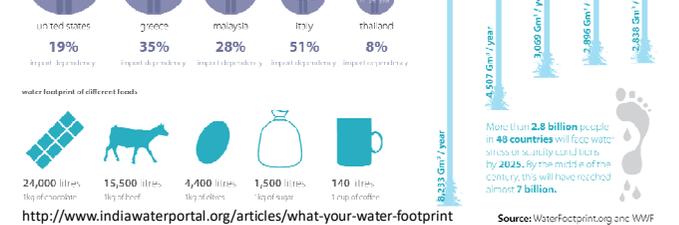
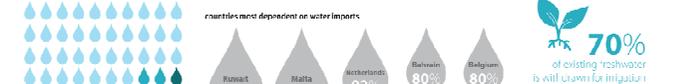
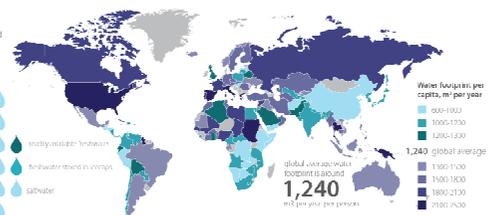
volume total de água doce utilizado para produzir os bens e serviços consumidos por uma pessoa, uma espécie, uma comunidade ou País

A pegada hídrica portuguesa foi estimada em mais de 2000 metros cúbicos/pessoa/ano



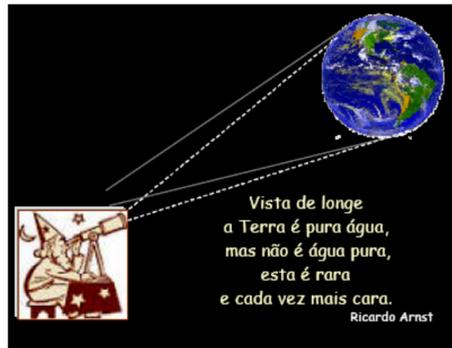
### the global water footprint

The water footprint of a country is defined as the volume of water needed for the production of goods and services consumed by the inhabitants of the country.



# Água é Vida ...

Reproduzido de Studart, T. M. C., 2005, "Gestão de águas:novas visões e paradigmas".



**O PROBLEMA DA ÁGUA É MULTI FACETADO:**  
SATISFAÇÃO DAS NECESSIDADES DE ÁGUA (depara-se com insuficiência de **quantidade** e de **qualidade**).  
**ANTAGONISMO**  
DOMÍNIO DO EXCESSO DE ÁGUA

(... mas para "intervir" é necessário conhecer ...)

## HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS – 2018/2019

- ✓ Palestra: Gestão dos Recursos Hídricos e Sustentabilidade: a importância da hidrologia
- ✓ Ciclo hidrológico – Distribuição global da água
- ✓ Bacia hidrográfica – Processos e fatores de escoamento
- ✓ Balanço hidrológico de uma bacia hidrográfica
- ✓ Precipitação
- ✓ Probabilidade de não excedência e período de retorno
- ✓ Evaporação e transpiração. Evapotranspiração
- ✓ Escoamento superficial. Curvas de vazão. Curvas de duração
- ✓ Avaliação do escoamento superficial anual a partir de elementos climáticos
- ✓ Avaliação do escoamento superficial mensal pelo balanço hídrico sequencial mensal
- ✓ Estatística aplicada à hidrologia
- ✓ Precipitações intensas
- ✓ Cheias em rios
- ✓ Amortecimento de ondas de cheia em albufeiras
- ✓ Infiltração – água no solo

... essencial à formação de base de um Mestre em Engenharia Civil e à integração em equipas multidisciplinares ... área de intervenção bastante individualizada ... integra-se numa área de especialização ...

## HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS 2018 / 2019

Hidrologia e Recursos Hídricos + Info

PT / EN

### Últimos anúncios

### Corpo Docente

Maria Manuela Portela Correira dos Santos Ramos da Silva **Responsável**  
maria.manuela.portela@tecnico.ulisboa.pt

Ana Fonseca Galvão  
ana.galvao@tecnico.ulisboa.pt

Francisco Carlos Da Graça Nunes Correia  
fnc@civil.ist.utl.pt

Jorge De Saldanha Gonçalves Matos  
jm@civil.ist.utl.pt

Rodrigo Prouença de Oliveira

Página Inicial

- Grupos
- Avaliação
- Bibliografia
- Horário
- Métodos de Avaliação
- Objectivos
- Planeamento
- Programa
- Turnos
- Anúncios
- Sumários
- Notas

## HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS 2017 / 2018

Hidrologia e Recursos Hídricos + Info

PT / EN

### Últimos anúncios

### Corpo Docente

Maria Manuela Portela Correira dos Santos Ramos da Silva **Responsável**  
maria.manuela.portela@tecnico.ulisboa.pt

Ana Fonseca Galvão  
ana.galvao@tecnico.ulisboa.pt

Francisco Carlos Da Graça Nunes Correia  
fnc@civil.ist.utl.pt

Jorge De Saldanha Gonçalves Matos  
jm@civil.ist.utl.pt

Rodrigo Prouença de Oliveira

Página Inicial

- Grupos
- Avaliação
- Bibliografia
- Horário
- Métodos de Avaliação
- Objectivos
- Planeamento
- Programa
- Turnos
- Anúncios
- Sumários
- Notas

**Bibliografia**

Disponibilização dos elementos de estudo, incluindo aulas teóricas

Horas/Dias	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
8:00-8:30	HRH T	HRH	0303, 0304, 0305,		HRH L
8:30-9:00	0301,0302	0303	0306		0304
9:00-9:30	VA3	V1.13	VA3		V1.20.3
9:30-10:00	0303, 0304, 0305,		HRH T		HRH L
10:00-10:30	0306		0301,0302		0306
10:30-11:00	VA3		VA3		V1.20.3
11:00-11:30					
11:30-12:00					HRH L
12:00-12:30					0302
12:30-13:00			HRH L	HRH L	V1.20.1
13:00-13:30			0301	0305	
13:30-14:00			V1.20.3	V1.20.1	
14:00-14:30					

**TURMAS DE LABORATÓRIO**

   Rodrigo Oliveira (rodrigopoliveira@tecnico.ulisboa.pt; ext. 2140)  
Horário de dúvidas: 6ª feira, 14:00-15:00, sala 5.40

 Ana Galvão (ana.galvao@tecnico.ulisboa.pt; ext. 2369)  
Horário de dúvidas: 6ª feira, 10-11h, sala 3.69

  Jorge Saldanha Matos (jm@civil.ist.utl.pt; ext. 2144)  
Horário de dúvidas:

**TURMAS TEÓRICAS**

 Maria Manuela Portela (maria.manuela.portela@tecnico.ulisboa.pt; ext. 2142)  
Horário de dúvidas: 2ª feira 11:30-12:30; sala 5.42

 Francisco Nunes Correia (francisco.nunes.correia@ist.utl.pt; ext. 2139)  
Horário de dúvidas: 2ª feira, 11:30-12:30; sala 5.39

# Hidrologia e Recursos Hídricos

## Métodos de Avaliação

Média ponderada de três trabalhos práticos, essencialmente realizados no decurso das aulas práticas (40%) com a nota do exame final (60%).

Quer na média dos trabalhos práticos, quer no exame final, a nota mínima é de 8.00 valores.

Existirão quatro minitests opcionais, correspondendo-lhes um bónus, a especificar em cada ano da sua implementação, para a classificação final.

Os alunos com a média final superior a 16 valores, poderão efetuar uma prova oral para defesa dessa média. Se não fizerem tal prova, ser-lhes-á atribuída a classificação final de 16 valores.

# Hidrologia e Recursos Hídricos

## Métodos de Avaliação

**MINITESTES OPCIONAIS:**

- ✓ Para promover a participação nas aulas teóricas serão realizados, no seu decurso, minitests opcionais com perguntas de respostas múltiplas e cada com a duração de 10 minutos.
- ✓ Estão previstos 4 minitests, cada com 5 perguntas.
- ✓ A contribuição máxima de todos os minitests para a nota final do aluno é de 1.5 valores (escala de 20).
- ✓ A cotação de cada resposta é a seguinte:
  - . Correta: 0.0750
  - . Errada: -0.0375
  - . Não respondido: 0.00
- ✓ A nota alcançada nos minitests, desde que positiva, é somada à nota resultante do exame e dos trabalhos. Se for negativa, não contribui para a classificação final.
- ✓ As demais regras aplicáveis à avaliação na UC mantêm-se, ou seja, a aprovação requiere nota mínima no exame e na média dos trabalhos  $\geq 8.00$  valores e a defesa de notas finais  $> 16$  valores, uma oral.

# Hidrologia e Recursos Hídricos

## Avaliação

Testes/Exames	Dia	Início	Fim	Período de inscrição
Exame: 1ª Época	21/06/2019	11:30	14:30	
Exame: 2ª Época	08/07/2019	11:30	14:30	

## HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, MEC, 2018/2019

### Calendário provisional das aulas de Laboratório

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	-	9	10	11	12	13	14	Semana
	Fevereiro		Março				Abril				Maio					
2ªf	18	25	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	2ªf
3ªf	19	26	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	3ªf
4ªf	20	27	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	4ªf
5ªf	21	28	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	5ªf
6ªf	22	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	6ªf
Sáb.	23	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	Sáb.
Dom.	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	Dom.

- 1º Trabalho
- 2º Trabalho
- 2º/3º Trabalho
- 3º Trabalho

Os trabalhos são entregues até ao início da aula que se segue à de finalização do trabalho

**Aulas:** de 18 de fevereiro a 31 de maio  
**Pausa de Carnaval:** 4 e 5 de março  
**Férias da Páscoa:** 15 a 19 de Abril  
**Períodos de exame:** 7 a 25/junho; 2 a 10/julho  
**Exames HRH:** 21/06/2019 e 08/07/2019

## Hidrologia e Recursos Hídric

PT / EN

Página Inicial

Grupos

Avaliação

Bibliografia

Horário

Métodos de Avaliação

Objectivos

Planeamento

Programa

Turnos

Anúncios

Sumários

Notas

"Comunicação" através da página da UIC

## HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS 2014 / 2015

### Bibliografia de base:

1. Hipólito, J.R.; Carmo Vaz, 2011, *Hidrologia e Recursos Hídricos*, Colecção: Ensino da Ciência e da Tecnologia. IST Press, Lisboa, 814 pp.
2. Naghettini, M., Portela, M.M., 2011, *Probabilidades e estatística aplicadas à hidrologia*, IST, Lisboa, 94 pp. (disponível na página da disciplina).
3. Quintela, A.C., 1996, *Hidrologia e Recursos Hídricos*, IST (disponível na página da disciplina).



### Bibliografia complementar:

- **Physical Hydrology:** Dingman 1994 MacMillan
- **Applied Hydrology:** Chow, Maidment e Mays 1988 McGraw-Hill
- **Hydrology for Engineers:** Linsley, Kohler e Paulhus 1985 McGraw-Hill
- **Lições de Hidrologia:** Lencastre e Franco 1984 UNL FCT
- **Handbook of Hydrology:** Maidment 1993 McGraw-Hill
- **Introduction to Hydrology:** Viessman e Lewis 2003 Prentice Hall
- **Análise de fenómenos extremos. Precipitações intensas em Portugal Continental.** : BRANDÃO, C., RODRIGUES; COSTA, J.P. 2001 Instituto Nacional da Água. Direcção dos Serviços de Recursos Hídricos
- **Estimação de precipitações intensas em bacias hidrográficas de Portugal Continental.** : PORTELA, M.M. 2006 Recursos Hídricos, Vol 27(1), pp. 15-32, Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH), Lisboa.
- **Contribuição para o estabelecimento de um factor de majoração para a fórmula racional.** : HIPÓLITO, J. R.; SANTOS, E. G.; PORTELA, M. M. 2006 Recursos Hídricos, Vol 27(2), pp. 47-53. Número Temático: Hidrologia e Modelação Hidrológica, Número Temático: Hidrologia e Modelação Hidrológica, Lisboa.
- **Estudos de precipitação com aplicação no projecto de sistemas de drenagem pluvial. Curvas intensidade duração frequência da precipitação em Portugal - Figura 15.** : MATOS, M. R. e SILVA, M. H., 1986 Encontro Nacional de Saneamento Básico/86. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.
- **Gestão dos Recursos Hídricos e Sustentabilidade.** : Francisco Nunes Correia 2010 Francisco Nunes Correia, 2010, "Gestão dos Recursos Hídricos e Sustentabilidade". Palestra proferida a 10 de Maio de 2010 no âmbito da unidade curricular de Hidrologia e Recursos Hídricos, DECivil, IST, Lisboa.
- **O Aproveitamento de Alqueva.** : Hemitério Monteiro 2011 Hemitério Monteiro, 2011, "O Aproveitamento de Alqueva (EDIA)". Palestra proferida em 11 de Abril de 2011 no âmbito da unidade curricular de Hidrologia e Recursos Hídricos, DECivil, IST, Lisboa.



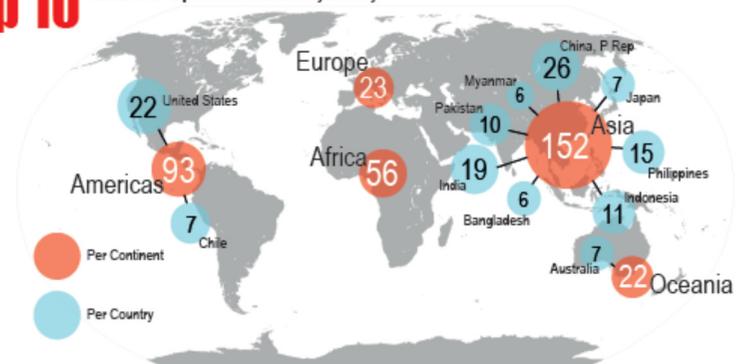
## 2015 disasters in numbers

**346 reported disasters**  
**22 773 people dead**  
**98.6 million people affected**  
**us\$66.5 billion economic damage**



The United Nations Office for Disaster Risk Reduction  
[http://www.unisdr.org/files/47804\\_2015disastertrendsinfographic.pdf](http://www.unisdr.org/files/47804_2015disastertrendsinfographic.pdf)

## Top 10 Number of reported disasters by country



(1): Natural disasters: Epidemic and insect infestations not included

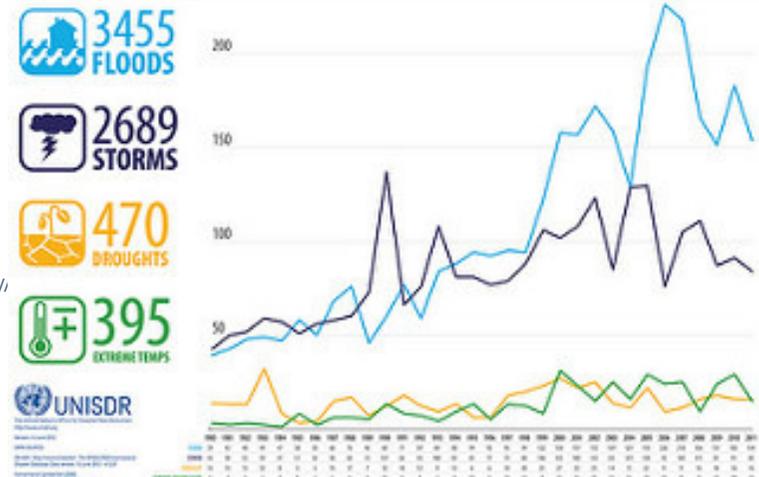


## Human impact by disaster types (2015 versus average 2005-2014)

Disaster Type	Occurrence		Deaths		Affected	
	2015	2005-2014	2015	2005-2014	2015	2005-2014
<b>All disasters</b>	346	367	22 773	22 773	98 580 793	173 241 621
<b>Cheia (Flood)</b>	152	171	3 310	5 938	27 504 263	85 139 394
<b>Tempestade (Storm)</b>	90	99	996	17 778	10 582 279	34 888 330
<b>Seca (Drought)</b>	32	45	35	2 030	50 551 354	35 427 852
<b>Escorregamentos (Landslide)</b>	20	17	1 368	923	50 332	299 127
<b>Earthquake</b>	19	25	9 525	42 381	7 166 633	8 401 843
<b>Tsunami</b>	12	9	66	73	494 713	193 534
<b>Temp. extrema (Extreme temperature)</b>	11	24	7 346	7 232	1 262 627	8 755 064
<b>Volcanic activity</b>	8	6	0	46	958 592	136 103
<b>Mass movement (dry)</b>	2	3	126	23	0	373

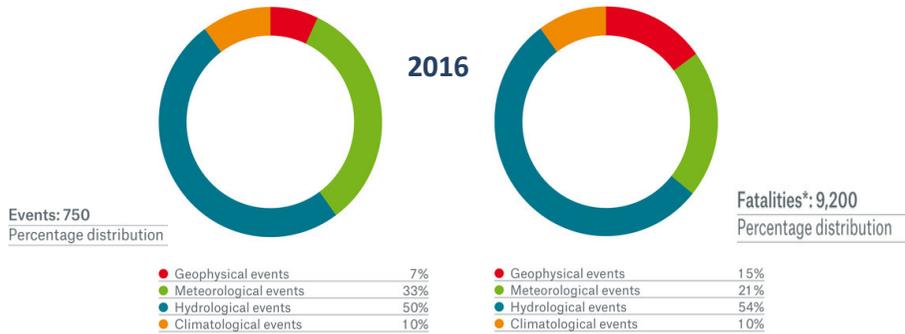
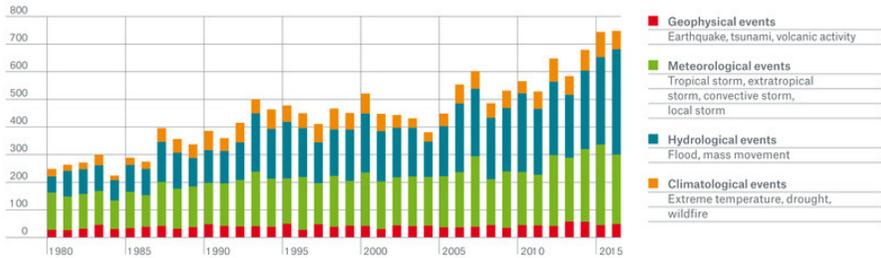


## Number of Climate-related Disasters Around the World (1980-2011)



https://





\* Fatalities do not include famine victims or people missing

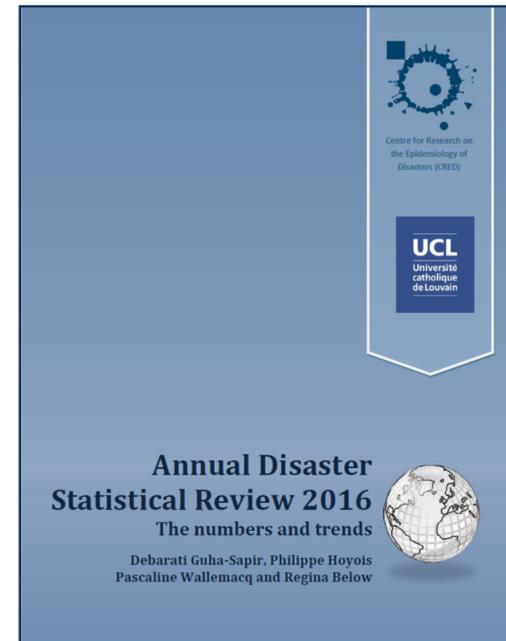


Figure 4 – Natural disaster subgroup classification

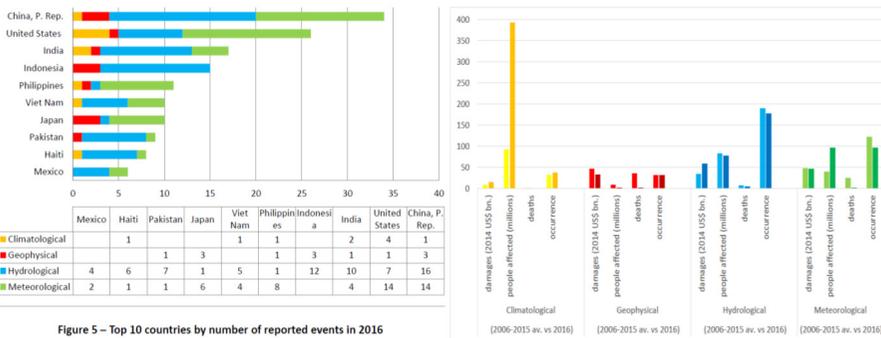


Figure 5 – Top 10 countries by number of reported events in 2016

2016

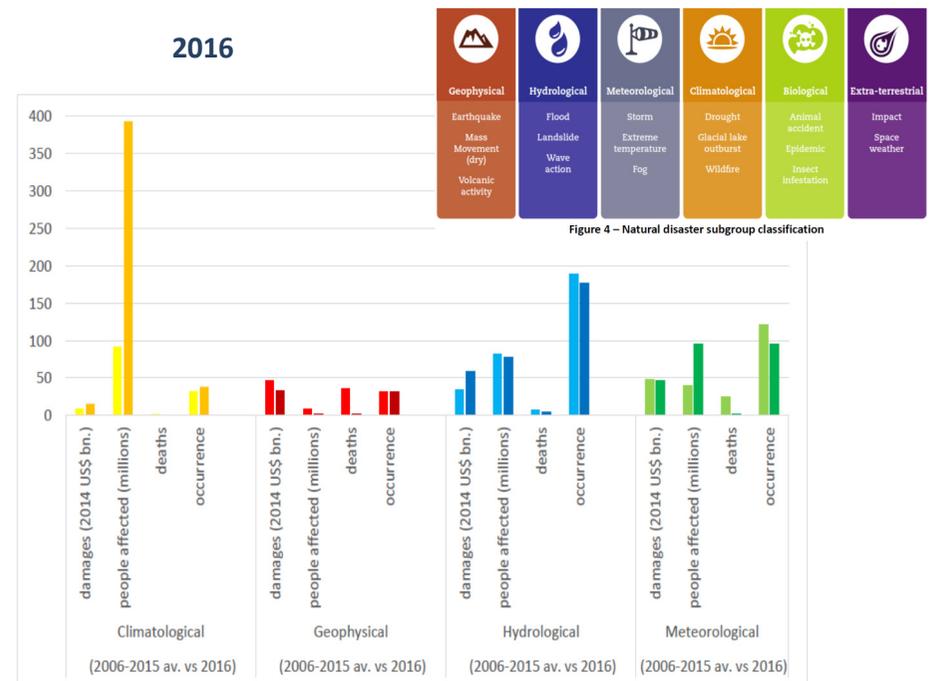
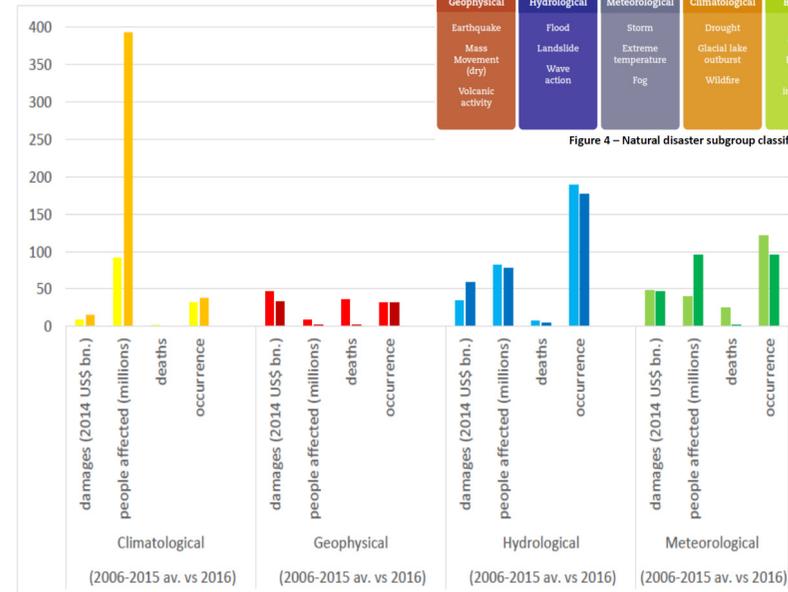
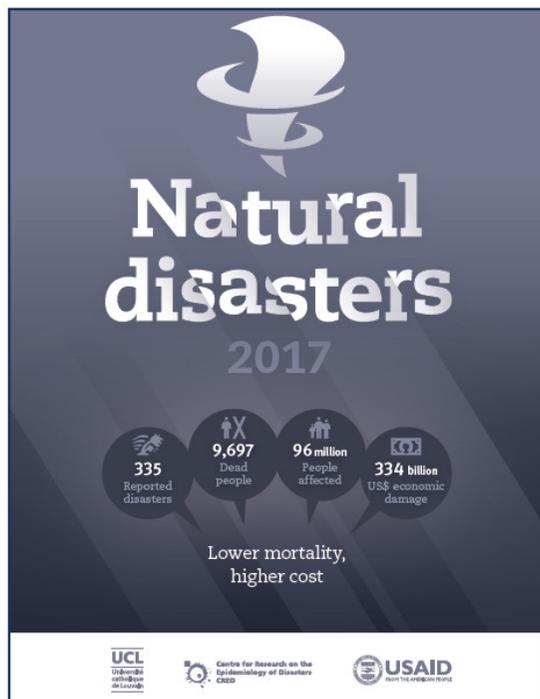


Figure 4 – Natural disaster subgroup classification



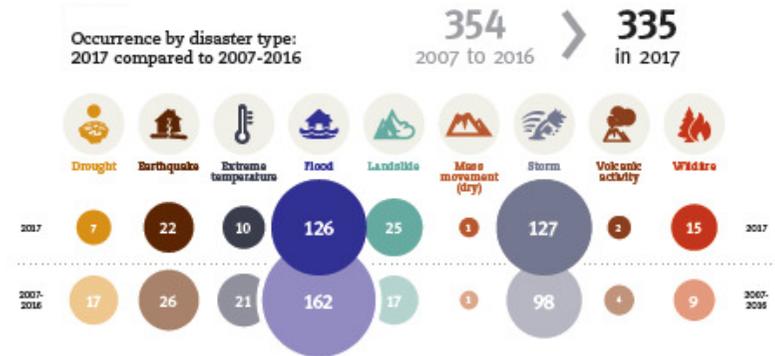


Number of disasters by continent and top 10 countries



2017

Occurrence by disaster type: 2017 compared to 2007-2016

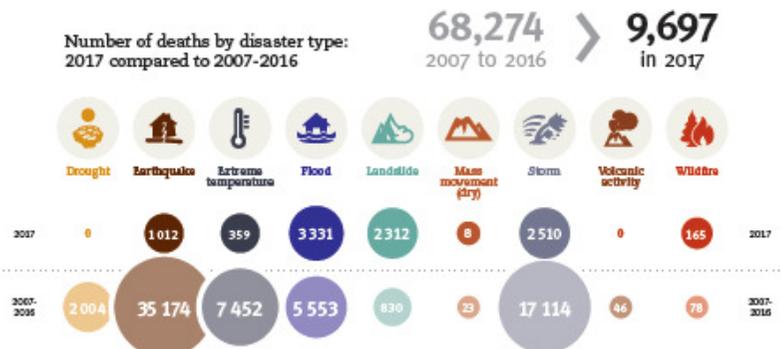


Share of deaths (%) by continent



2017

Number of deaths by disaster type: 2017 compared to 2007-2016



Losses in 2018 were dominated by wildfires and tropical storms

Top 10 Deadliest Disaster Events (2018)

Rank	Event	Country	Death Toll
1.	Earthquake/Tsunami, September	Indonesia	3,400
2.	Earthquake, August	Indonesia	564
3.	Flood, August	India	504
4.	Volcanic Activity/Tsunami, December	Indonesia	453
5.	Volcanic Activity, June	Guatemala	425
6.	Flood, June	Japan	220
7.	Flood, September	Nigeria	199
8.	Heatwave, May	Pakistan	180
9.	Flood, August	Korea DPR	151
10.	Earthquake, February	Papua New Guinea	145

Death Toll by Disaster Type (2018 vs. average 21<sup>st</sup> Century)

Event	2018	Average (2000-2017)
Drought	0	1,361
Earthquake	4,321	46,173
Extreme temperature	536	10,414
Flood	2,859	5,424
Landslide	282	929
Mass movement (dry)	17	20
Storm	1,593	12,722
Volcanic activity	878	31
Wildfire	247	71
<b>Total</b>	<b>10,733</b>	<b>77,144</b>

Source: EM-DAT (International Disaster Database)

.... Alcançar qualquer forma de SUCESSO – enquanto estudante, mas, obviamente, não só - exige que se trabalhe nesse sentido e, por isso, aqui fica o conselho de que não se incluam no terceiro dos seguintes grupos de estudantes!!!

There are 3 types of Students :

- 1) Some make wonders happen.
- 2) Some watch wonders happen.
- 3) some wonders, what happen?

Um pouco de sabedoria antiga . . .

