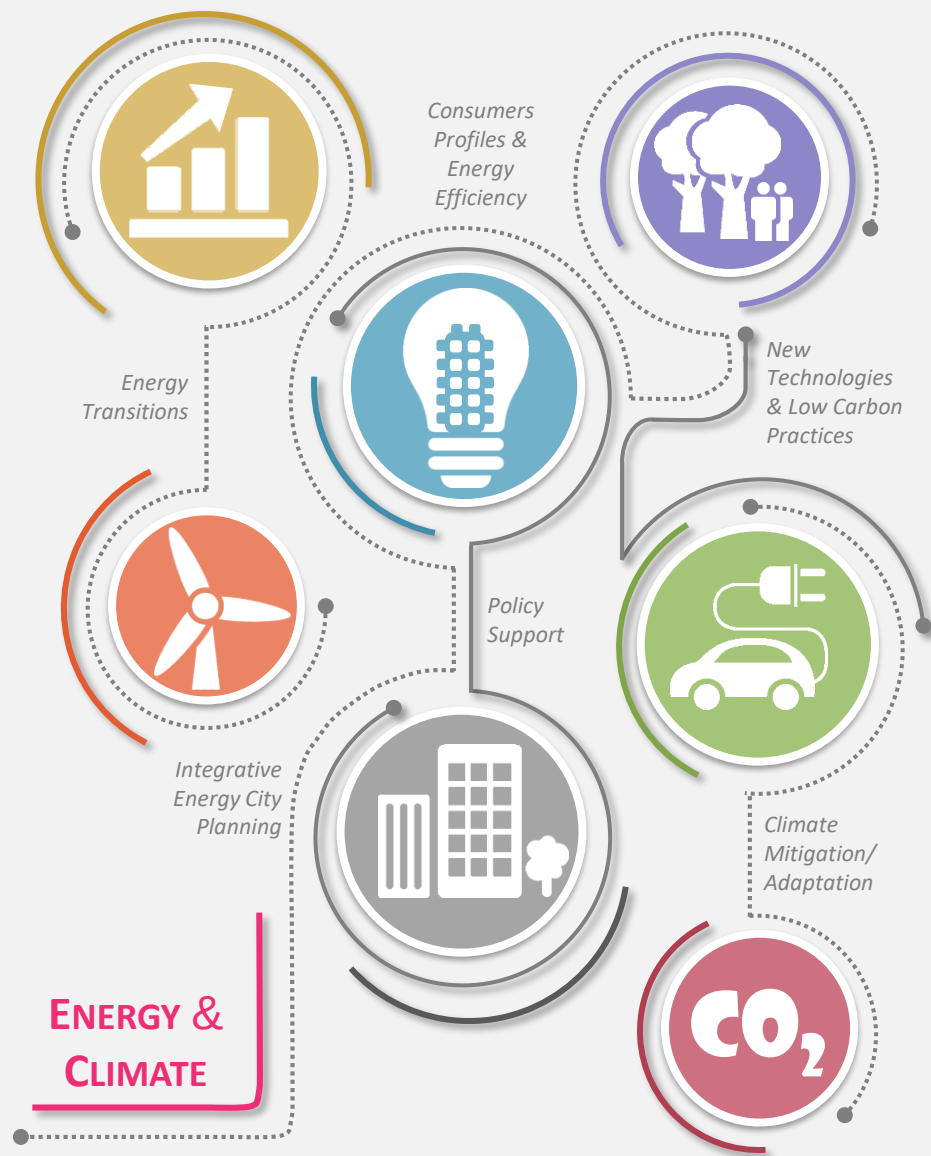




NECESSIDADES DE ÁGUA PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE NA PENÍNSULA IBÉRICA - ANÁLISE EXPLORATÓRIA

Sofia Simões, Nicola Marogna, Patrícia Fortes

Ciclo de Mesas Redondas "A APREN e as Universidades"

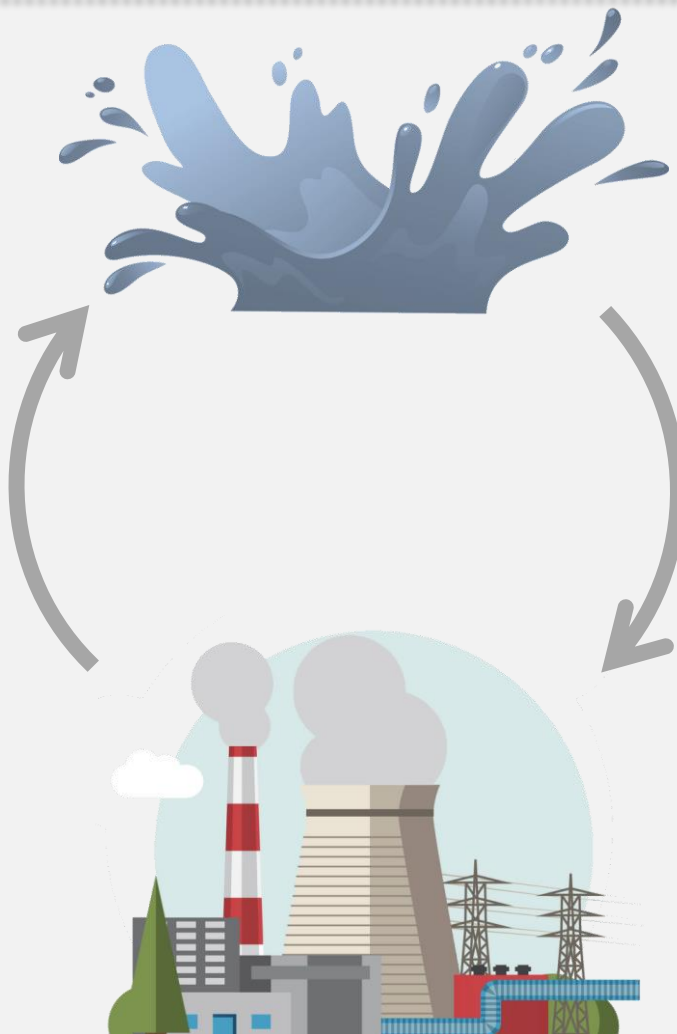
Comemoração do Dia Nacional da Água

FCT-NOVA, 01.10.2018

CONTEXTO

› NEXUS ÁGUA – ENERGIA

Energia é utilizada para
captação, tratamento,
transporte de água

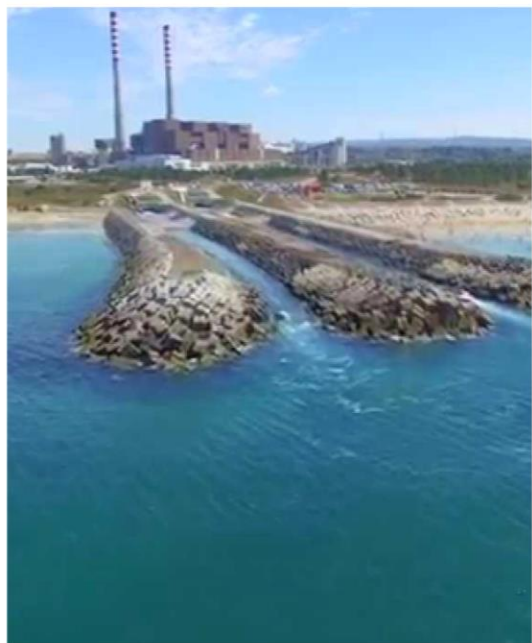


Água é utilizada:

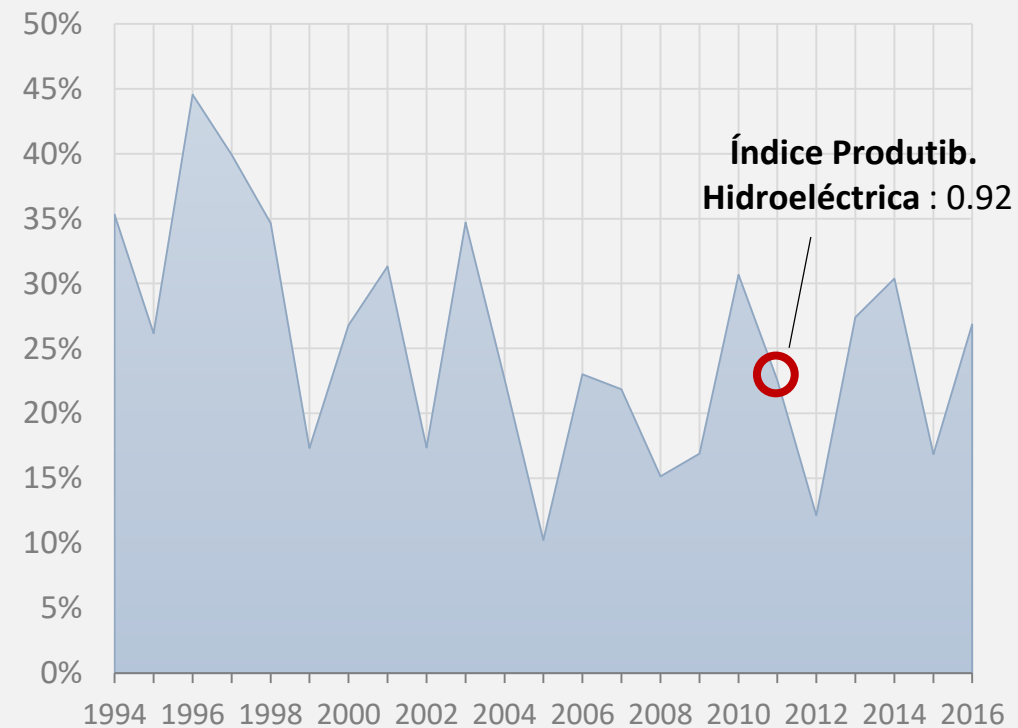
- Sistemas de arrefecimento de centrais térmicas
- Hidroelétrica
- Produção de etanol, H₂
- Outros (e.g., limpeza painéis PV)

CONTEXTO

ARREFECIMENTO DA CENTRAL DE SINES

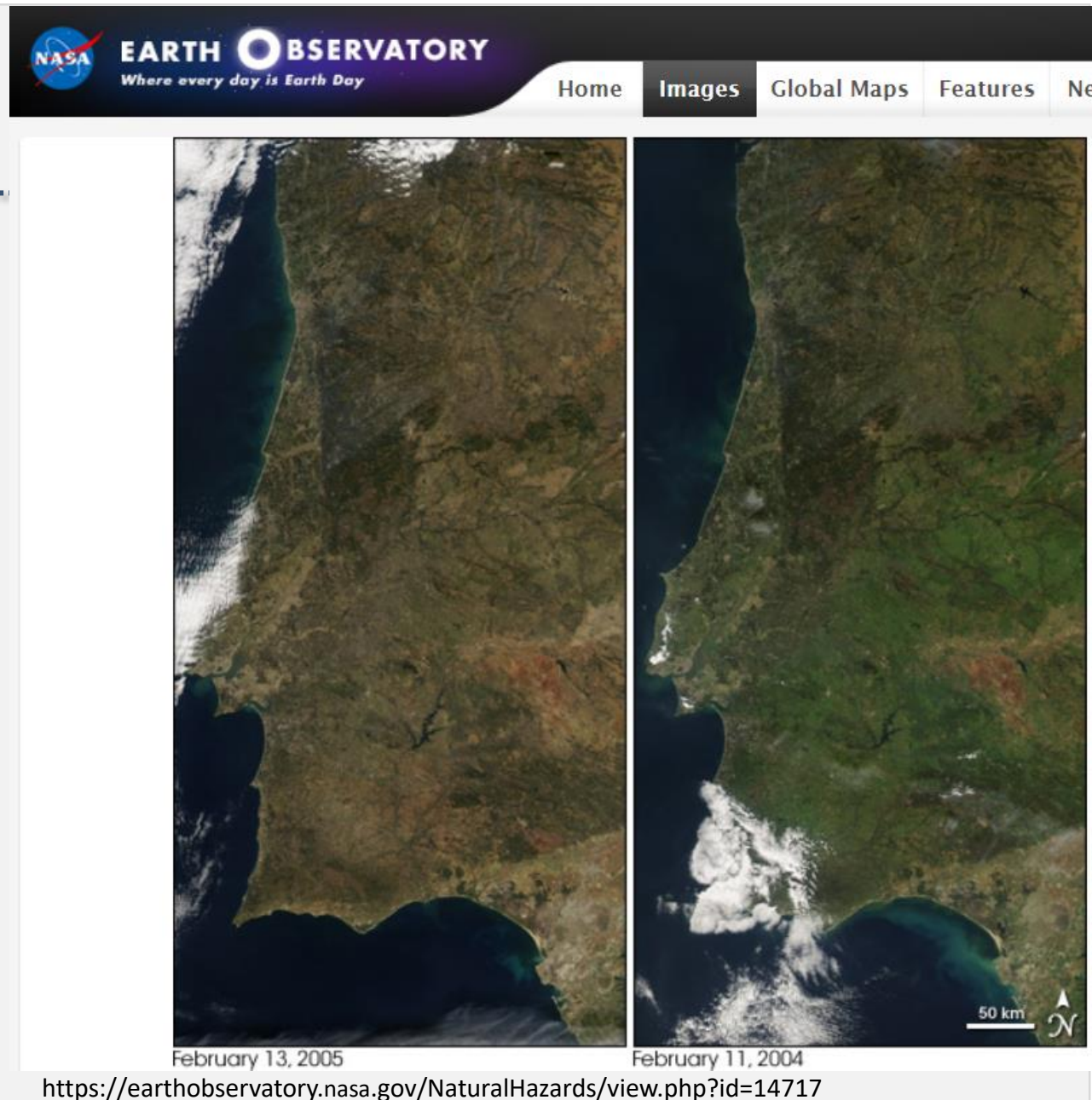


PERCENTAGEM DE ENERGIA HÍDRICA NA PRODUÇÃO ELÉTRICA EM PORTUGAL



CONTEXTO

- › As alterações climáticas vão ter um elevado impacto na disponibilidade hídrica
- › De acordo com vários estudos [Melo-Gonçalves, et. al., 2016; Guerreiro et al., 2017], a precipitação (e consequentemente a disponibilidade hídrica) na Península Ibérica deverão reduzir-se
- › A Península Ibérica é apontada como uma das regiões mais problemáticas do planeta em termos de recursos futuros de água



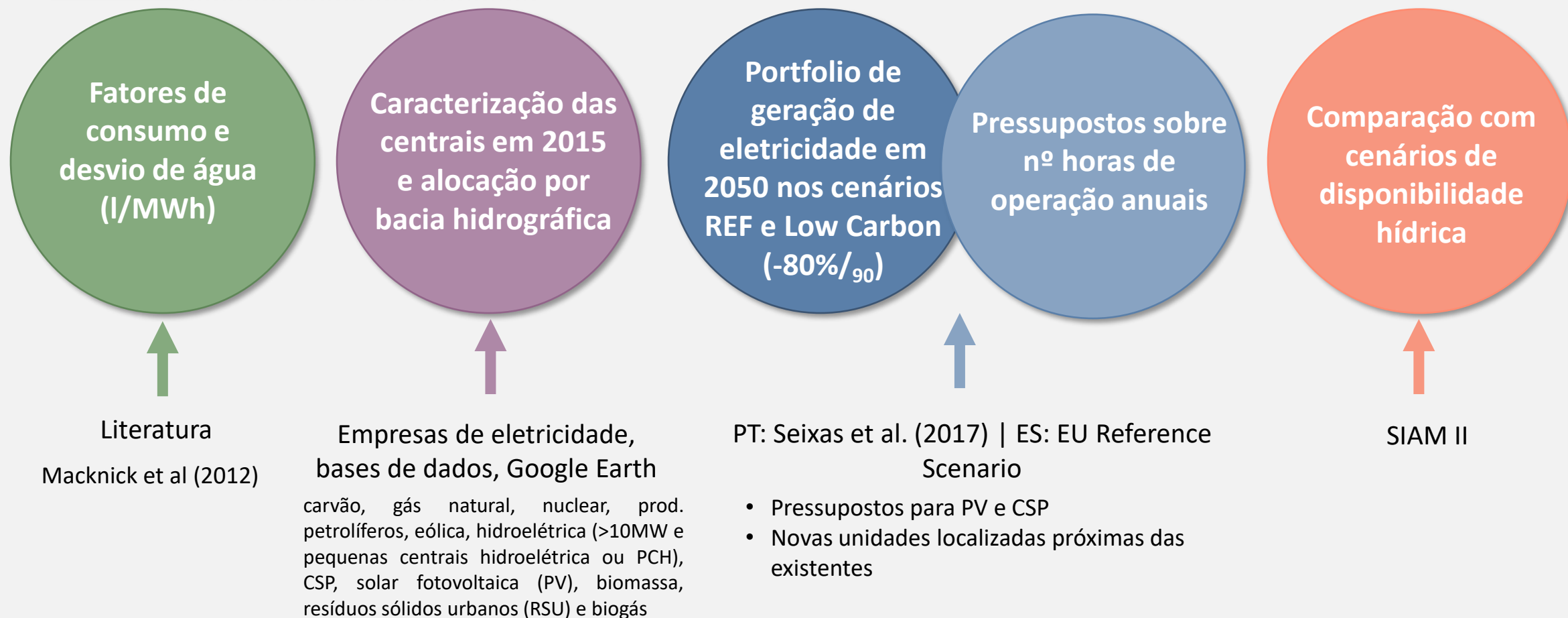
OBJECTIVOS

- › Quantificar o **uso* de água pelo sector electroprodutor** de Portugal e Espanha e avaliar esses usos ao nível da bacia hidrográfica
- › Estimar as necessidades de água necessárias ao sector electroprodutor até 2050 e comparar as mesmas como cenários de disponibilidade de água por forma a avaliar o possível stress hídrico

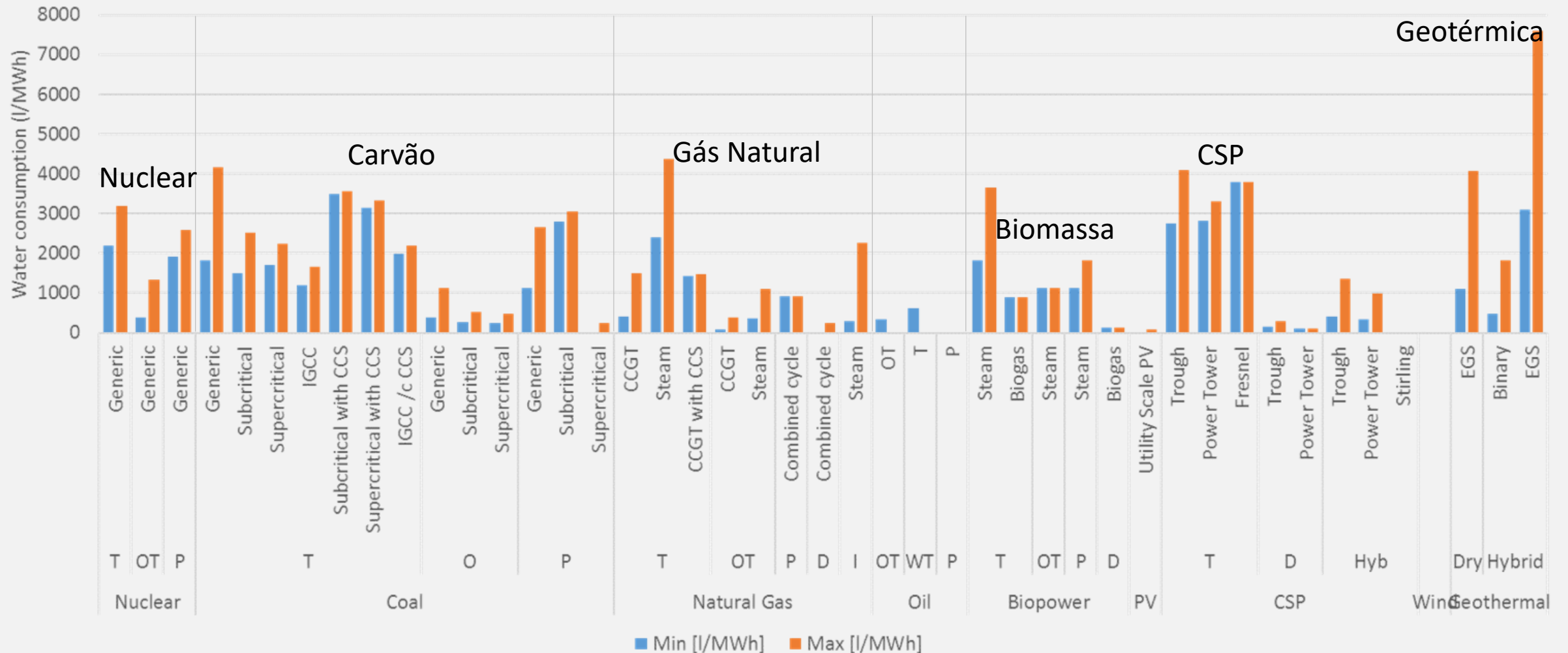
****Uso da água:***

- ***Consumo de água*** - água evaporada, transpirada, incorporada em produtos ou culturas e de outra forma removida da massa de água
- ***Desvio de água*** - temporariamente removida ou desviada

ABORDAGEM

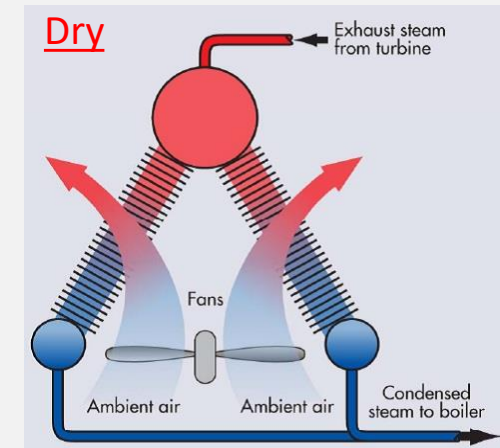
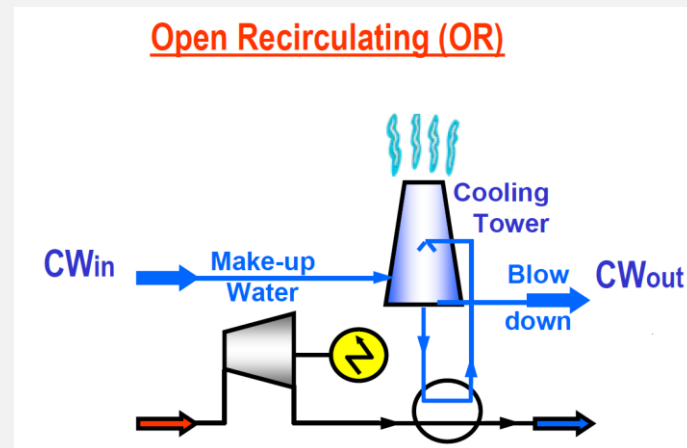
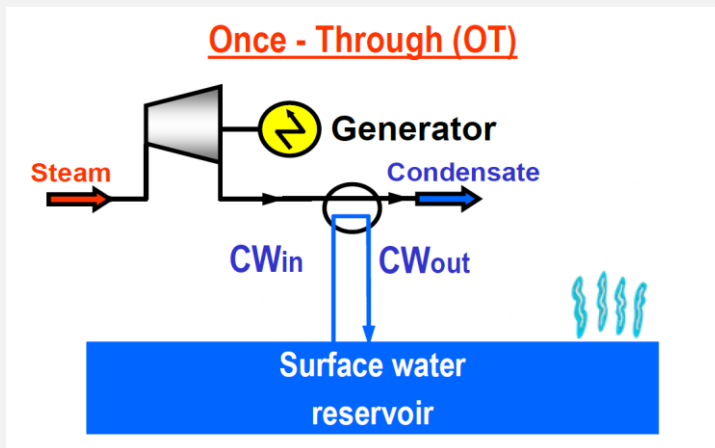


FACTORES DE USO DE ÁGUA



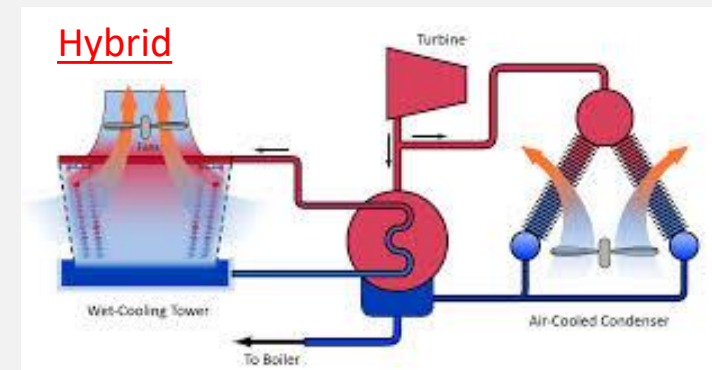
SISTEMAS DE ARREFECIMENTO

Principais Sistemas na Europa



4 tipos principais:

- Circuito de uma passagem (ex: *Once-through*);
- Recirculação fechada - Open recirculation (ex: *Evaporative Tower*);
- Sistema seco (ex: *Fans, air condenser*);
- Solução mista (ex: *Hybrid, Pond cooling*).



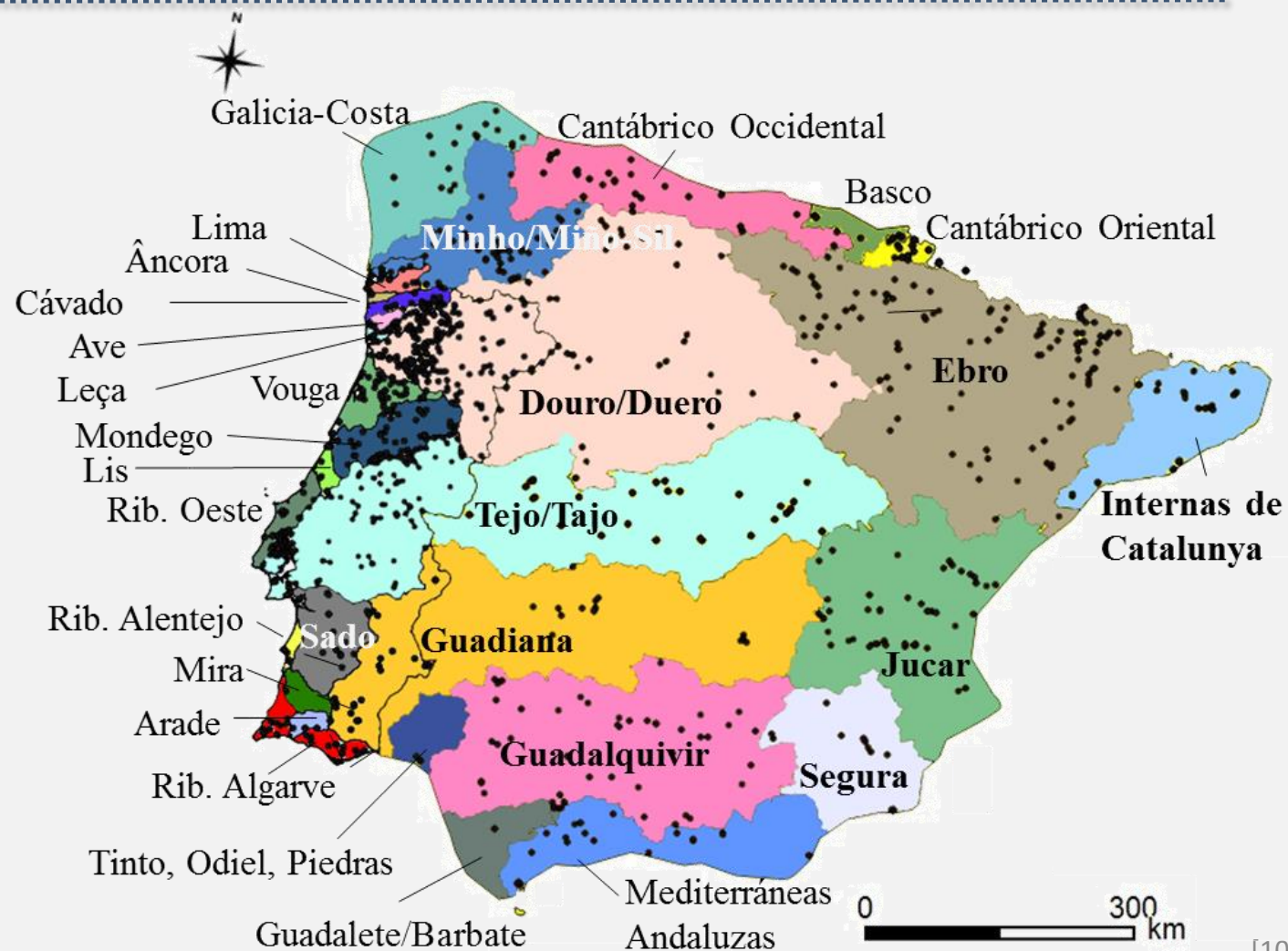
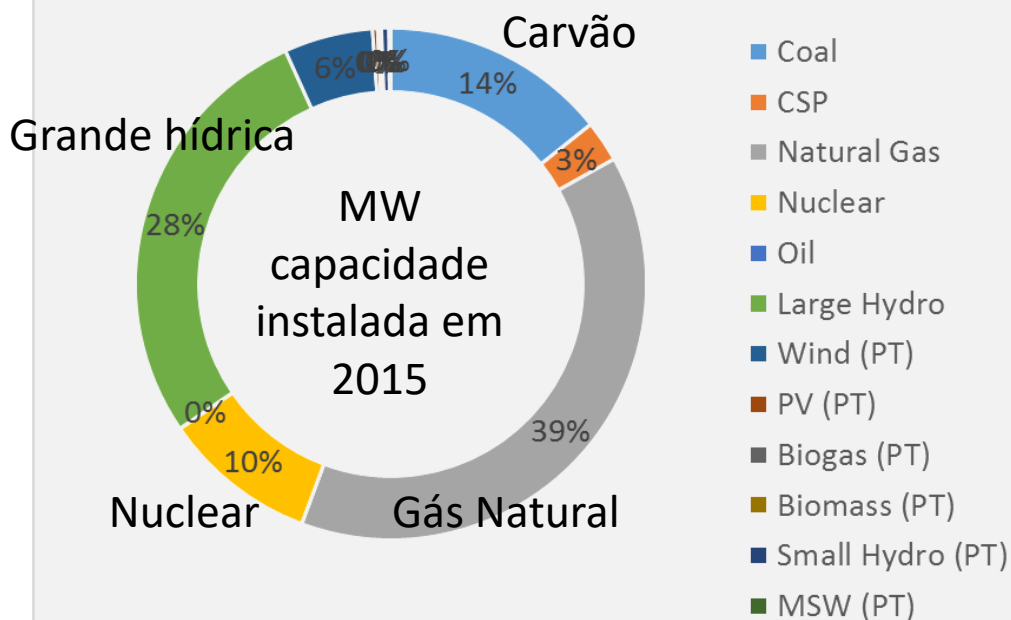
ÂMBITO

- › Península Ibérica (Portugal e Espanha continental)
- › Unidades instaladas próximas da orla costeira não consomem água doce – excluídas (eólica offshore, ondas, centrais na zona costeira)
- › Não considerado: PV, eólica, biomassa, RSU, biogás, PCH para Espanha (n.º muito elevado)
 - › 28% da capacidade no ano base



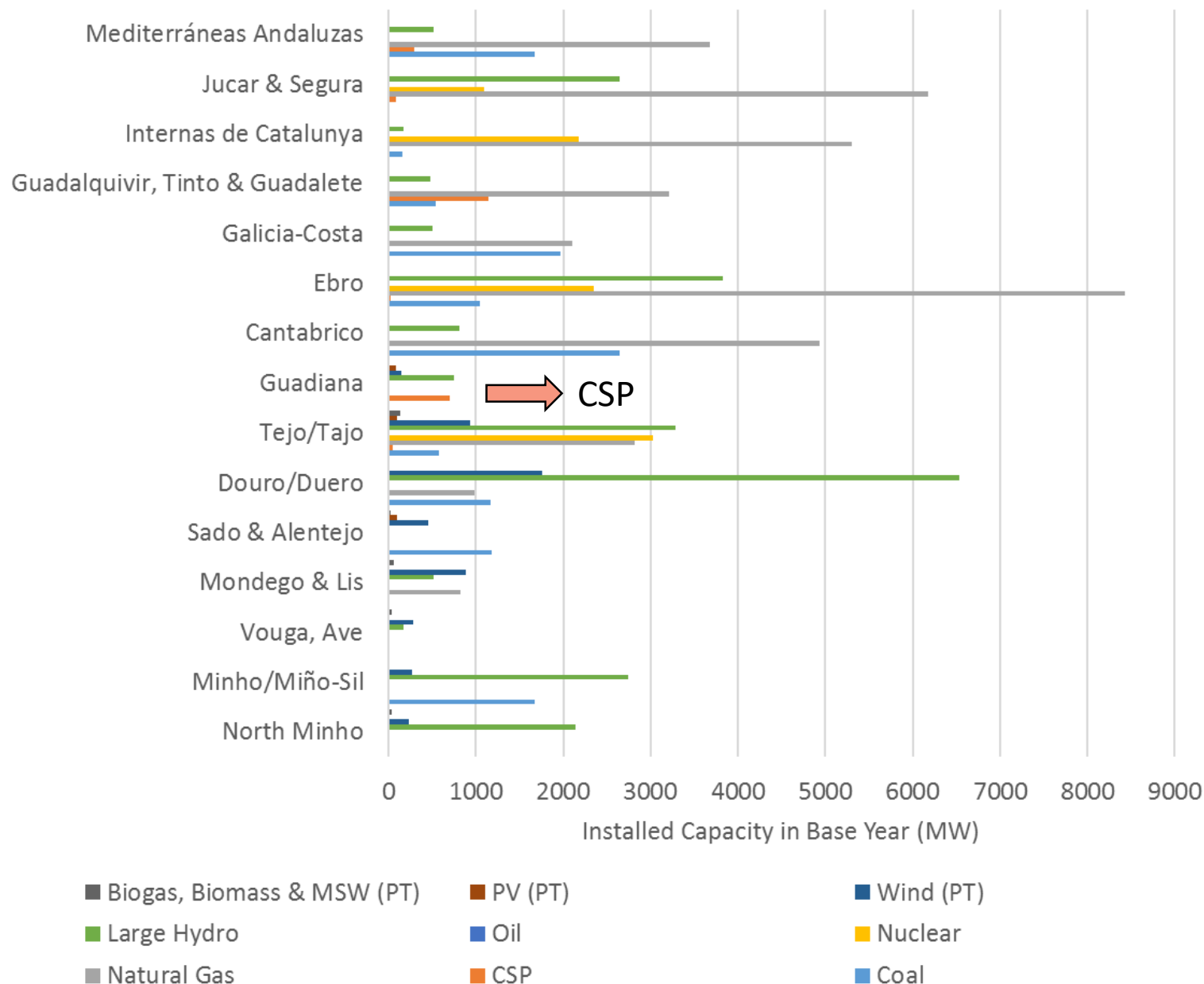
CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES PRODUTORAS

- › 1 598 centrais (1 034 para Espanha e 564 em Portugal)
- › 61% da capacidade termoelétrica com torres de evaporação e 32% sistemas de arrefecimento once-through (31% em Espanha e 47% in Portugal)



MW POR BACIA

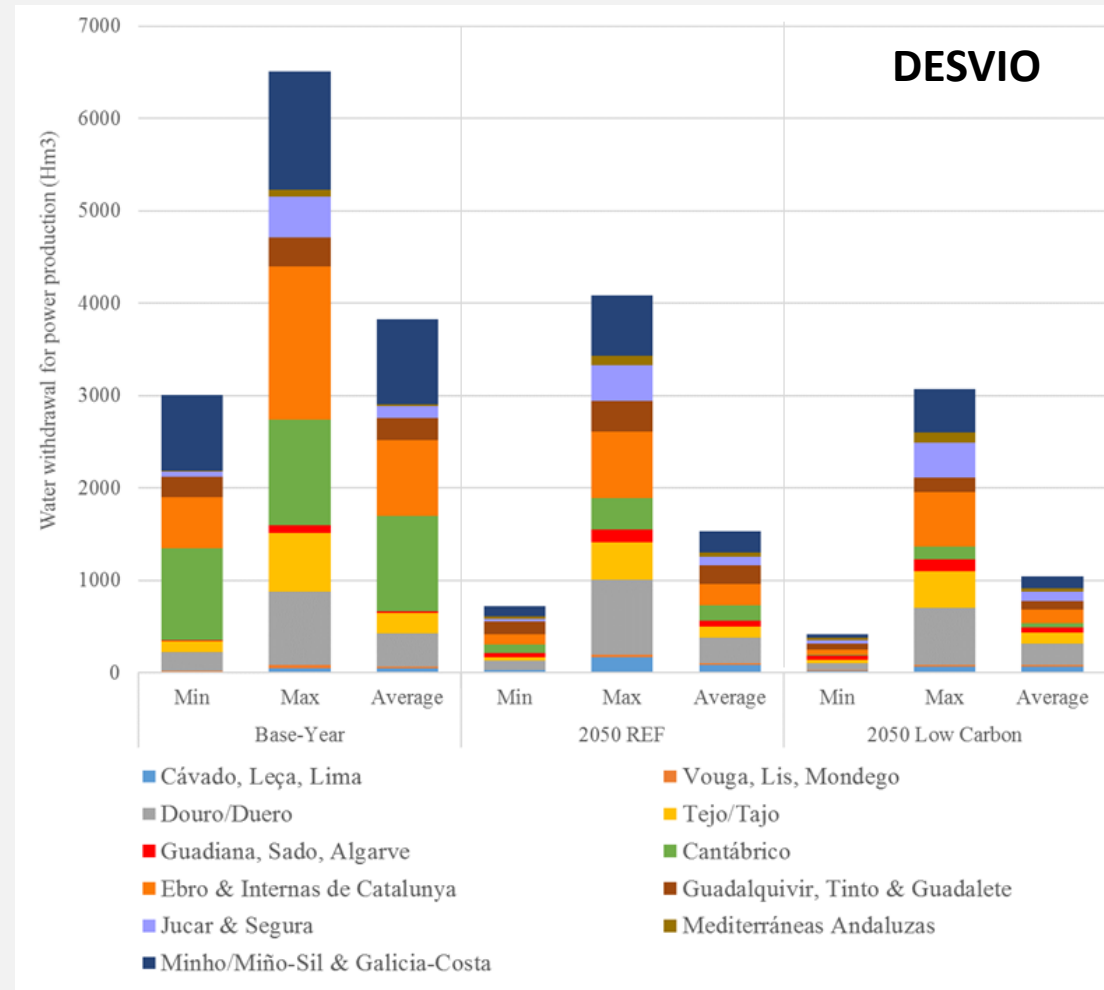
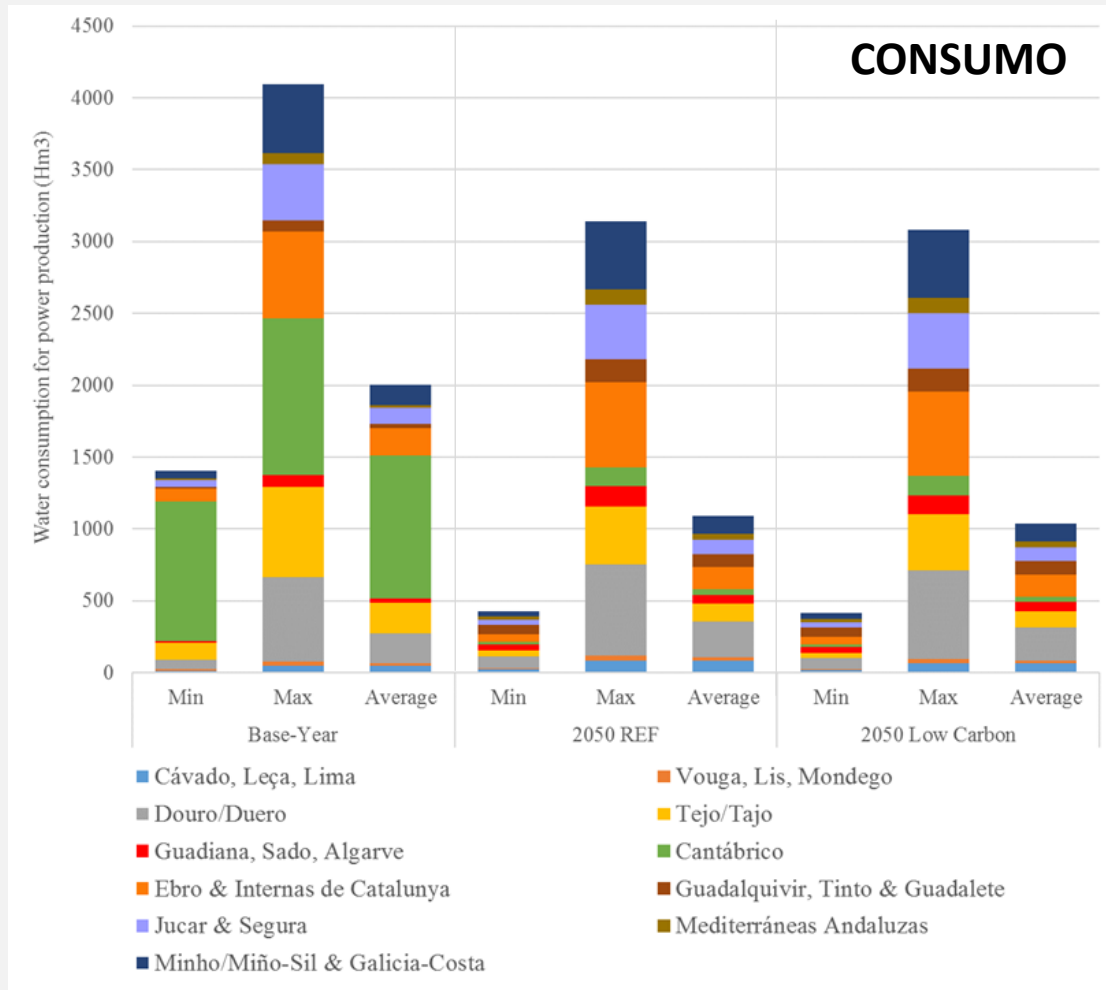
- › 24% MW no Douro/Duero e Tejo/Tajo, 13% MW no Ebro
- › Carvão no Douro, Tejo mas principalmente no Cantábrico, Galiza-Costa, Minho-Sil e Ebro
- › Gás natural como no carvão, mais Catalunya em vez de no Miño-Sil
- › Hídrica como no carvão + Jucar.
- › Nuclear no Tejo / Tejo
- › 76% de capacidade de CSP no Guadalquivir e Guadiana



SECTOR ELECTROPRODUTOR EM 2050 E HORAS OPERAÇÃO

Tecnologia	2015		REF 2050		2050 Low Carbon
	Portugal	Espanha	Portugal	Espanha	Portugal
Nuclear	0.00	7.39 [7 848h]	0.00	0.00	0.00
Carvão	1.87 [7 870h]	10.89 [5 585h]	0.00	0.10 [5 5991h]	0.00
Prod. Petrol.	n.a.	0.01 [665h]	0.36 [943h]	0.78 [1 897h]	0.36 [927h]
Gás Natural	3.83 [1 417h]	30.51 [1 698h]	5.01 [506h]	14.48 [3 056h]	7.07 [120h]
Biomassa e resíduos	0.21 [5 633h]	1.19 [3 800h]*	0.10 [6 566h]	2.15 [5 814h]	0.08 [2 453h]
Hídrica >10 MW	6.89 [1 378h]	16.63 [1 995h] ^a	9.23 [1602h]	17.16 [2 030h]	9.23 [1 305h]
Eólica Onshore	4.97 [2 306h]	22.03 [2 244h]*	7.40 [2 800]	47.14 [2 708h]	7.40 [2 800h]
Solar PV	0.29 [2 103h]	4.86 [1 696h]*	8.46 [1 857h]	33.56 [2 171h]	8.43 [1 070h]
Solar CSP	0.00	2.30 [2 432h]	0.00	15.80 [3 113h]	5.87 [3 426h]
Total existente	18.06	95.81	30.56	131.17	38.44
Total considerado	18.06 (100%)	67.73 (71%)	30.56 (100%)	48.32 (37%)	22.53 (59%)

CONSUMO E DESVIO DE ÁGUA



PRINCIPAIS RESULTADOS

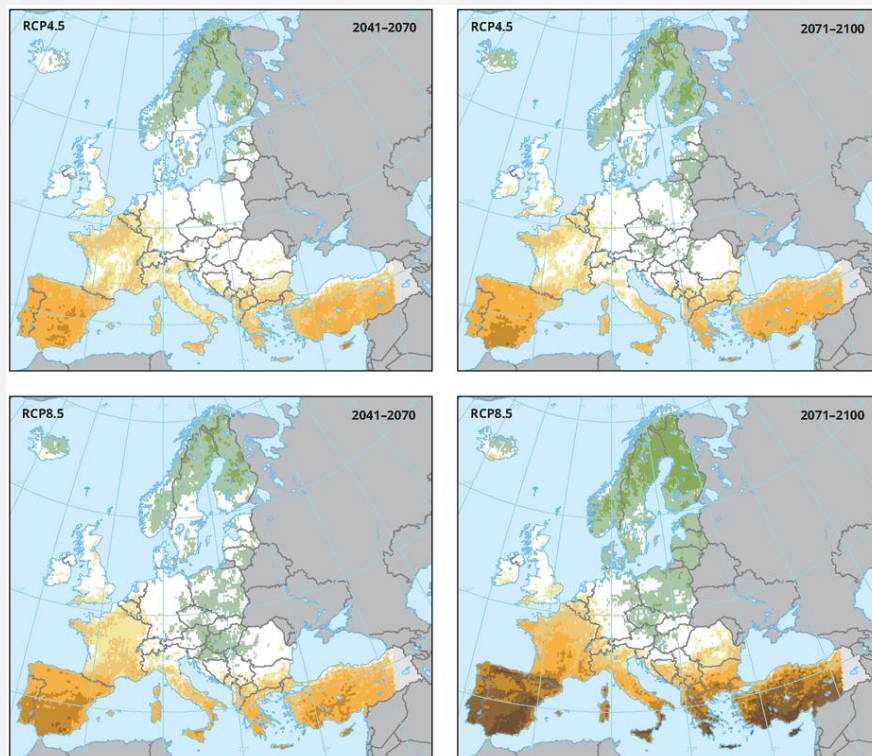
› 2015

- › Cerca de **3 011 – 6 512 hm³ de água foram consumidos** pelo setor eletroprodutor na Península Ibérica e **1 408 – 4 094 hm³ foram desviados**, principalmente por centrais a carvão e nucleares
- › As estimativas de uso de água para o setor eletroprodutor correspondem a cerca de **5 a 13% do total de água utilizada na Espanha em 2009**
- › Maiores consumos/desvios na bacias do **Cantábrico, Ebro e Tejo**

› 2050

- › Redução da quantidade de água **consumida 414 – 3 080 hm³**, dependendo do portfolio do setor eletroprodutor em 2050, devido ao descomissionamento planeado de centrais nucleares e a carvão
- › Água “desviada” deverá ser reduzida para **417 – 4 085 hm³**
- › Bacias do **Douro, Ebro e Tejo** e, em menor medida, Segura, Guadalete e Tinto terão o maior crescimento no uso da água pelo setor eletroprodutor, embora em termos absolutos não sejam bacias muito importantes no que respeita ao uso total da água para geração de eletricidade

STRESS HÍDRICO POTENCIAL



Changes in meteorological drought frequency for different periods and scenarios



https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/changes-in-meteorological-drought-frequency/image_xlarge

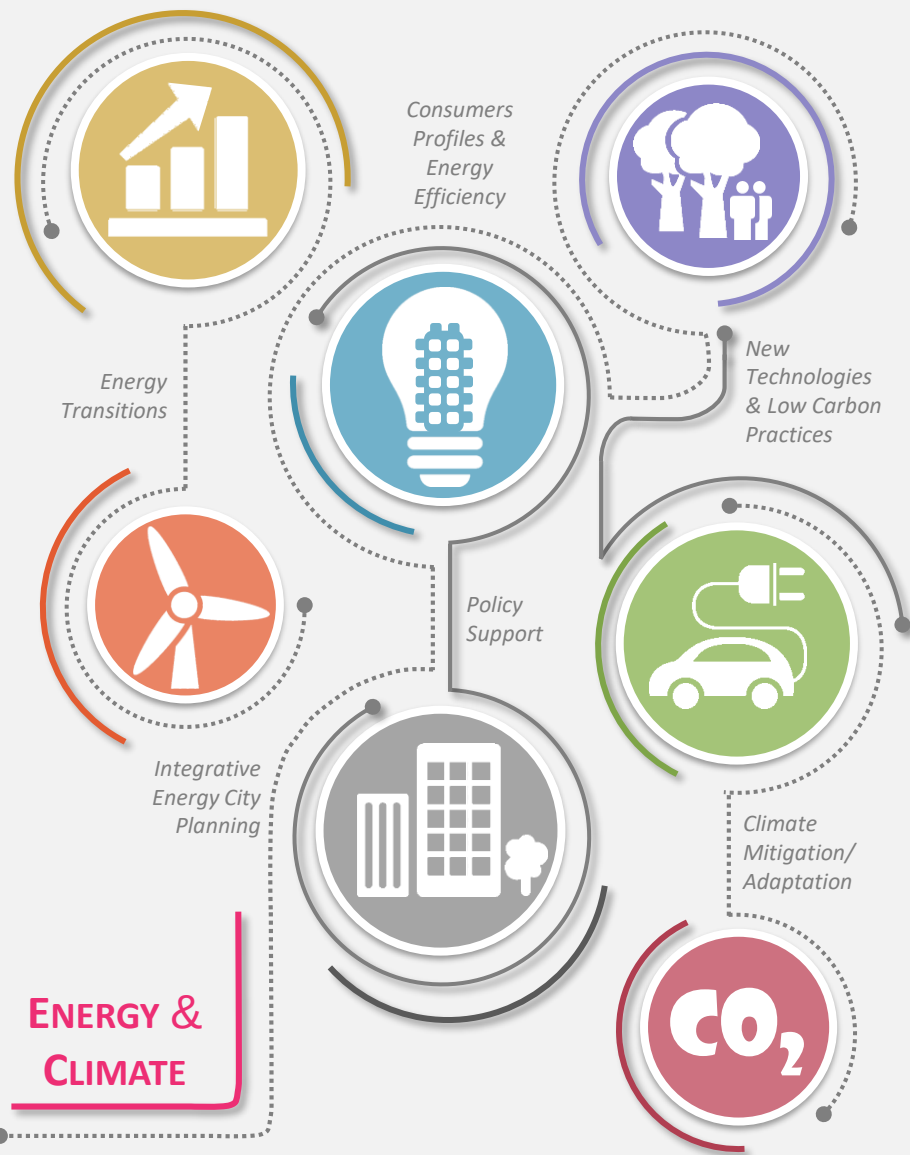
Bacia	80% de garantia do caudal médio		90% de garantia do caudal médio	
	2015	2050	2015	2050
Minho/Miño-Sil	11-16%	0-7%	13-19%	0-9%
Lima	0-1%	0-1%	0-1%	0-2%
Cávado & Rib.	1-2%	1-13%	1-3%	2-18%
Ave	0-1%	0%	0-1%	0%
Leça & Rib	1-2%	1-2%	1-3%	1-4%
Douro/Duero	2-8%	1-12%	2-11%	1-17%
Vouga & Rib.	0-1%	0-2%	0-2%	0-3%
Mondego	0-1%	0-1%	1-2%	0-2%
Lis & Rib.	1-2%	0%	0%	0%
Rib. Oeste	0%	0%	0%	0%
Tejo /Tajo	7-21%	0-6%	8-24%	0-8%
Sado	0-1%	0-1%	5-14%	1-29%
Mira	0%	0%	0%	0%
Guadiana	1-5%	2-17%	1-5%	3-43%
Rib Algarve	0%	0%	0%	0-3%

CONCLUSÕES E LIMITAÇÕES

- › Uma parte substancial do total da água consumida e desviada na Península Ibérica ocorre nos **quatro rios transfronteiriços** (30-39% da água total utilizada pelo sector eletroprodutor no ano base e 35-49% em 2050)
- › O uso da água para o atual e futuro setor eletroprodutor na Península Ibérica **é relevante, embora não tão importante quanto outros usos simultâneos**, como para agricultura, consumo humano e serviços de ecossistemas
- › No futuro, a água desviada no Guadiana pode representar 43% do caudal. Uma parte substancial das actividades agrícolas em Espanha decorrem nas bacias do sul, incluindo a do Guadiana -> as **quantidades de água para o sector eletroprodutor podem tornar-se cada vez mais relevantes e contribuir para o stress hídrico.**

LIMITAÇÕES

- › Eólica, PV, biomassa, biogás e RSU para Espanha + cenário de baixo carbono não foram considerados
- › As estimativas de consumo e desvio de água recorrem a fatores que não consideram o efeito do clima local e da idade das centrais, nem a melhoria dos sistemas de arrefecimento
- › consideração de uso/remoção de água para centrais hidroelétricas – é contestada por alguns autores
- › trabalhos futuros considerando os efeitos do uso e remoção de água a nível mensal (variabilidade intra - anual)



Sofia Simoes sgcs@fct.unl.pt

Patricia Fortes p.fs@fct.unl.pt

www.cense.fct.unl.pt
www.sites.fct.unl.pt/times-pt