A Hidroeletricidade em Portugal – Perspetivas Futuras

Água e energia: algumas reflexões sobre as perspetivas de evolução

Paulo Alexandre Diogo

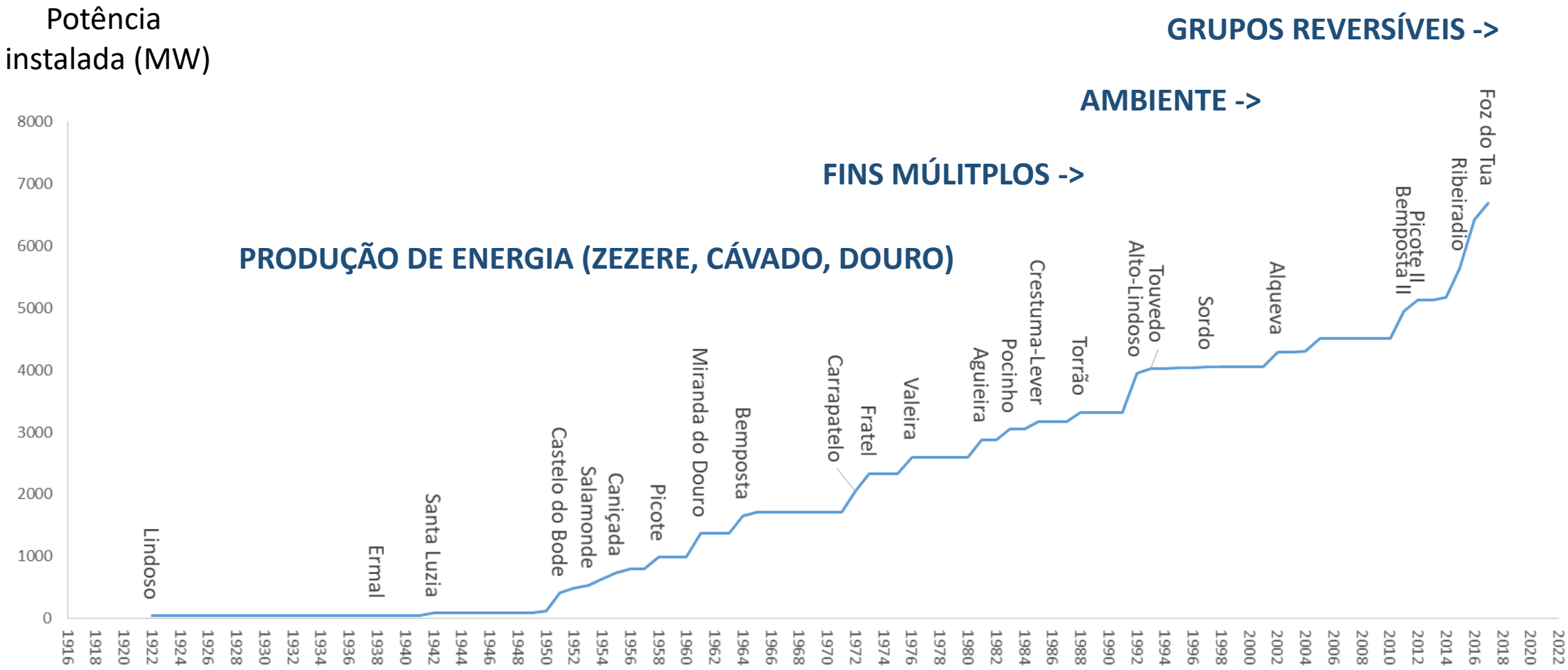
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Dia Nacional da Água | 01 de outubro de 2018

Evolução da perspetiva com que se projetaram as hidroeletricas em Portugal:

- -> 1960 : construção de hidroelétricas tinha como objetivo quase único a produção de energia. **Douro, Zêzere, Cávado…**
- 60 -> 80: empreendimentos de fins múltíplos como o **Mondego (Aguieira**) ou o **Alqueva** (ainda que então apenas em projeto)
- 80 -> : preocupações ambientais: passagens para peixes e caudais ecológicos (muitos ainda a ser implementados hoje)
- 2000 -> : instalação de grupos reversíveis. Abordagem permite ganhos económicos, acrescentando também potenciais benefícios para a qualidade da água e gestão de caudais para objetivos ambientais.

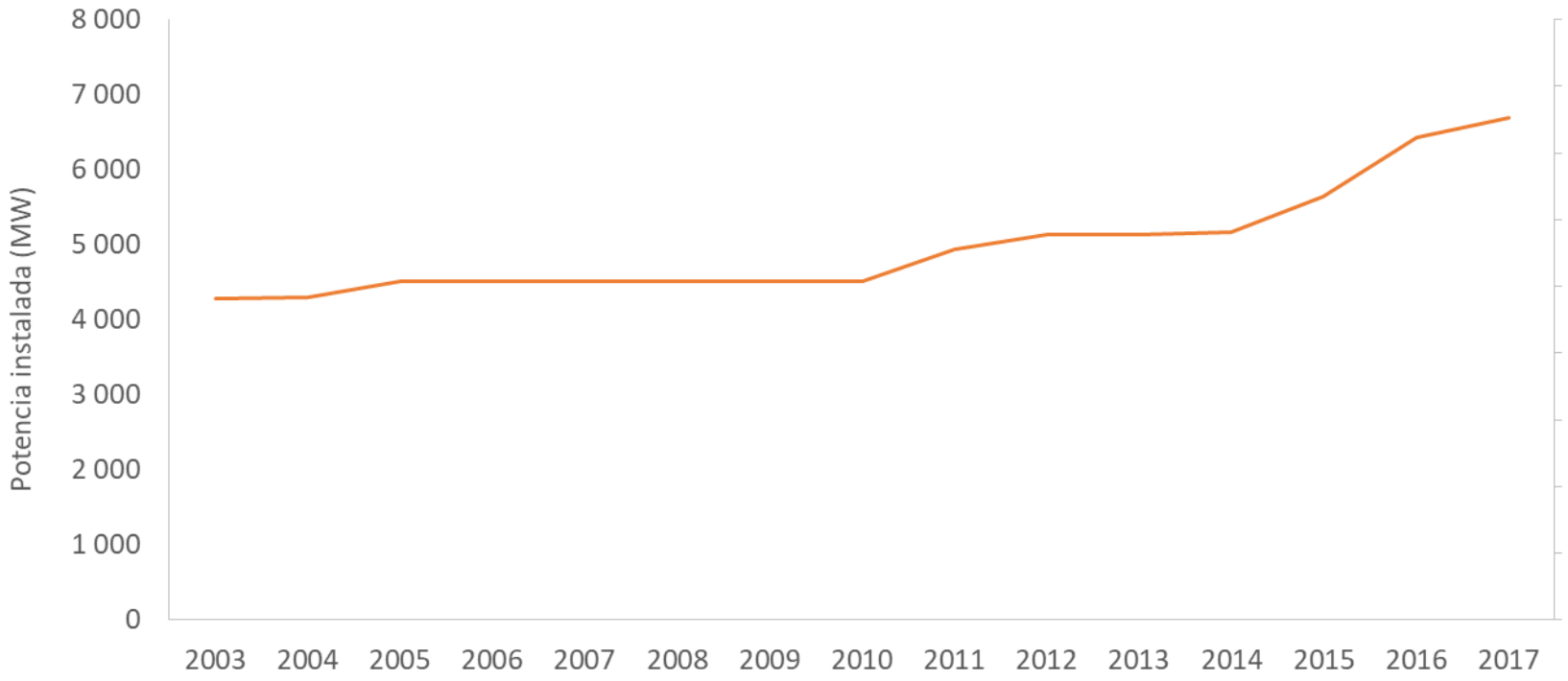
Água e energia: algumas reflexões sobre as perspetivas de evolução



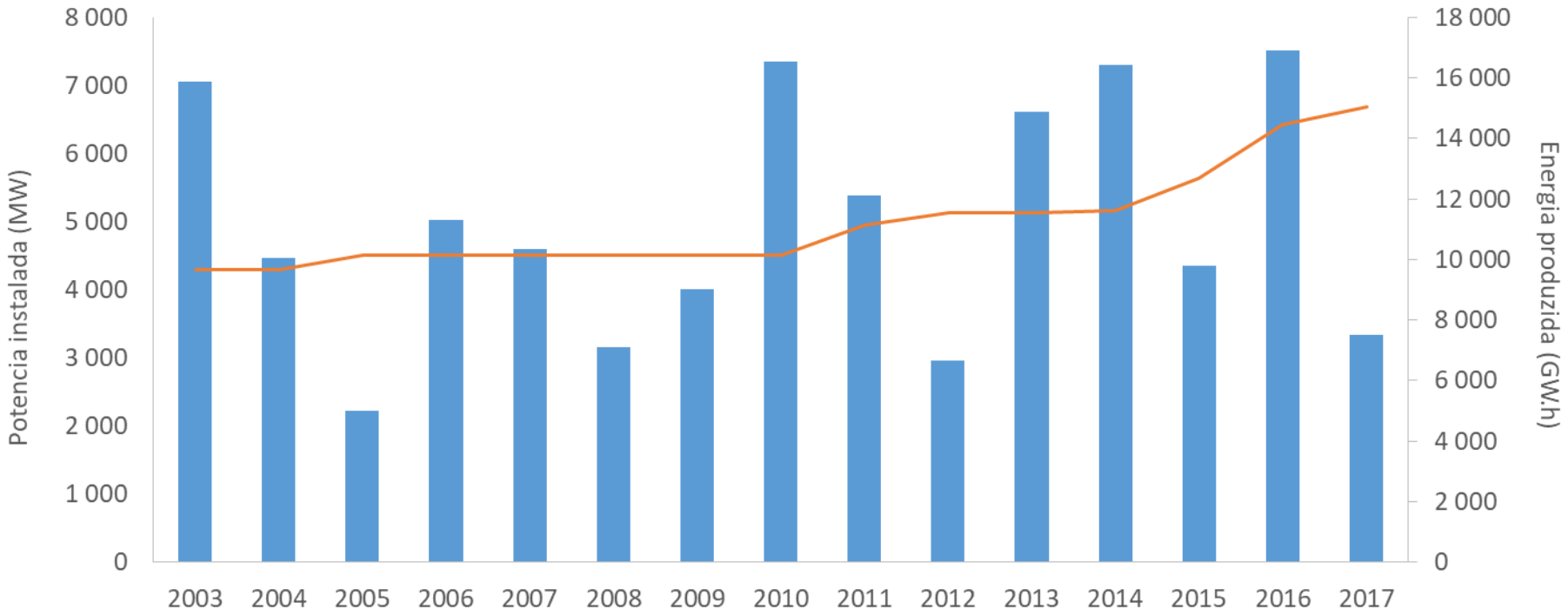
Construção de canais no projeto do Mondego

Construção de canais no projeto do Mondego

Água e energia: algumas reflexões sobre as perspetivas de evolução



Água e energia: algumas reflexões sobre as perspetivas de evolução



- A **gestão de barragens hidroelétricas** tem hoje e futuramente que incorporar múltiplos aspetos, alguns dos quais requerem adaptação não só das infraestruturas mas também da gestão:

  - **Transporte de sedimentos**

    A questão do transporte de sedimentos tem vindo a ganhar importância face aos problemas de erosão costeira

    O estudo do problema terá que ser aprofundado como forma a que se encontrem as soluções mais adequadas

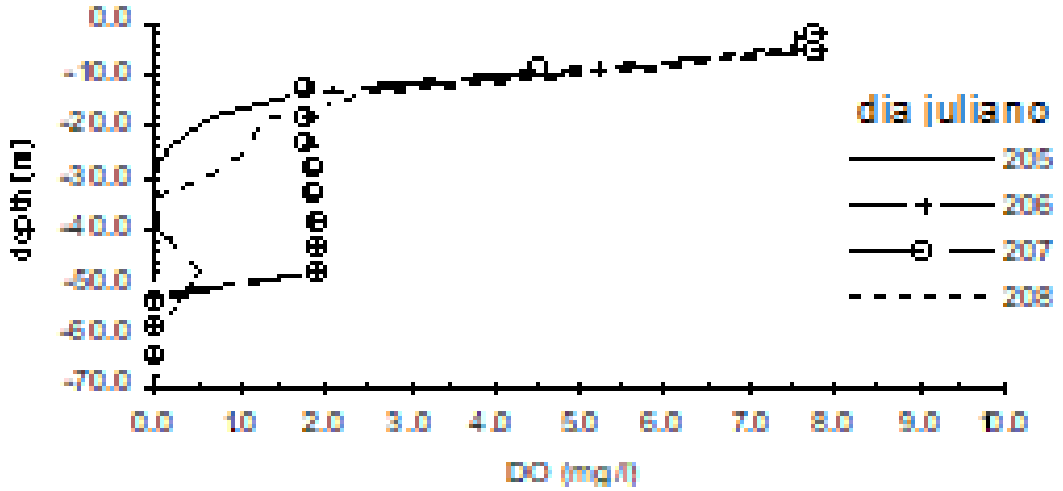
- A **gestão de barragens hidroelétricas** tem hoje e futuramente que incorporar múltiplos aspetos, alguns dos quais requerem adaptação não só das infraestruturas mas também da gestão:

  - **Qualidade da água nas albufeiras**

    Os problemas associados ao excesso de nutrientes (eutrofização) requerem esforços de monitorização cada vez maiores

    A gestão de caudais pode incorporar estratégias para melhorar a qualidade da água - *e.g.* a bombagem de caudais em sistemas de turbinas reversíveis podem, em alguns casos, produzir algumas melhorias no teor em oxigénio dissolvido

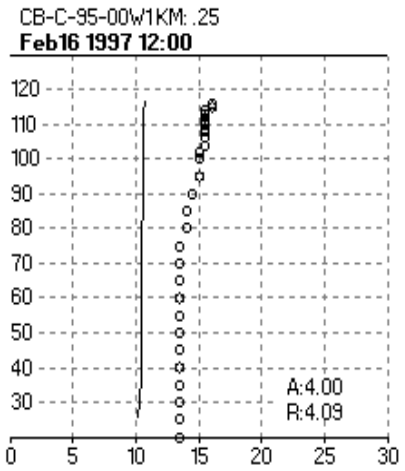
- A **gestão de barragens hidroelétricas** tem hoje e futuramente que incorporar múltiplos aspetos, alguns dos quais requerem adaptação não só das infraestruturas mas também da gestão:
  - **Qualidade da água nas albufeiras**

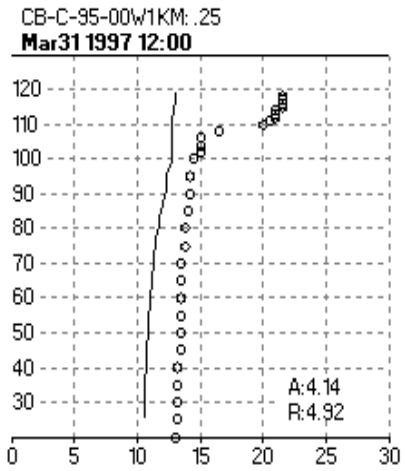


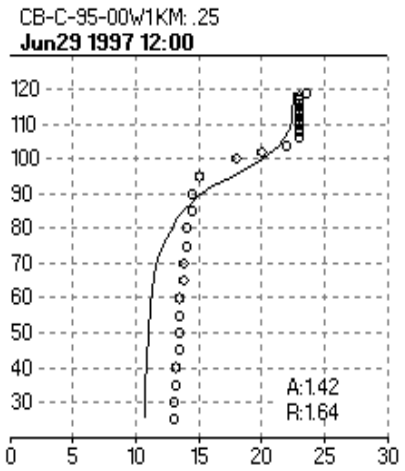
- A **gestão de barragens hidroelétricas** tem hoje e futuramente que incorporar múltiplos aspetos, alguns dos quais requerem adaptação não só das infraestruturas mas também da gestão:

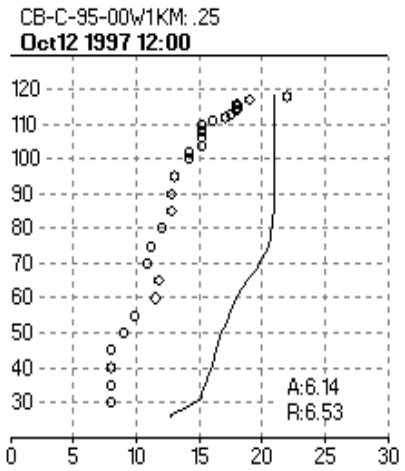
  - **Qualidade da água a jusante da barragem**

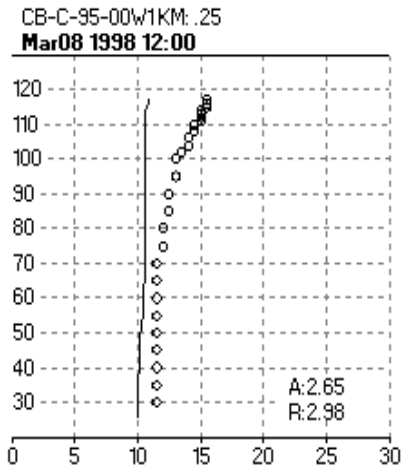
    O **perfil vertical de temperatura** numa albufeira apresenta variações por vezes superiores a 10^{o}C -> esta diferença pode ser muito relevante para a qualidade da água a jusante da barragem

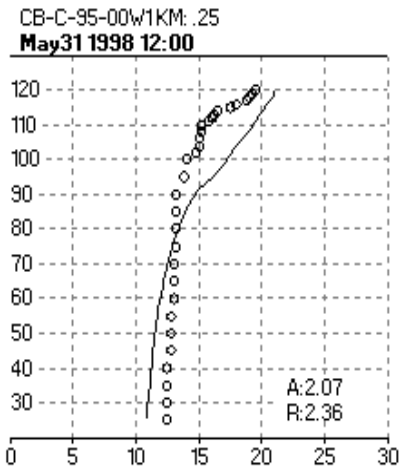

CB-C-95-00W1KM: .25
Feb16 1997 12:00
A:4.00
R:4.09

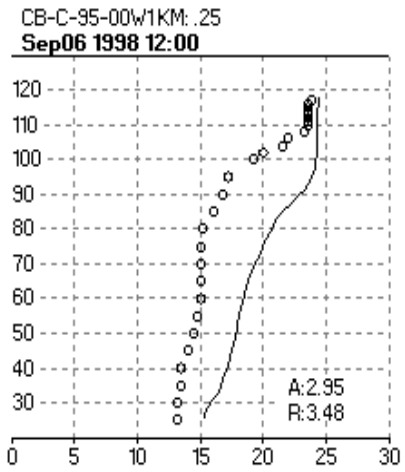

CB-C-95-00W1KM: .25
Mar31 1997 12:00
A:4.14
R:4.92

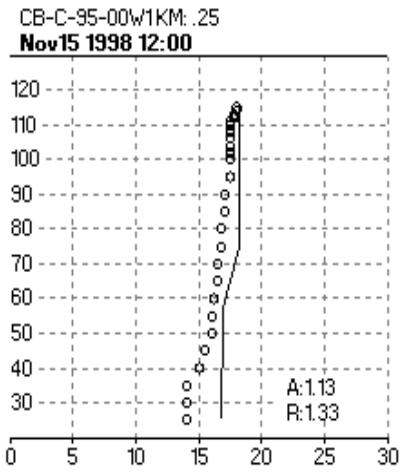

CB-C-95-00W1KM: .25
Jun29 1997 12:00
A:1.42
R:1.64

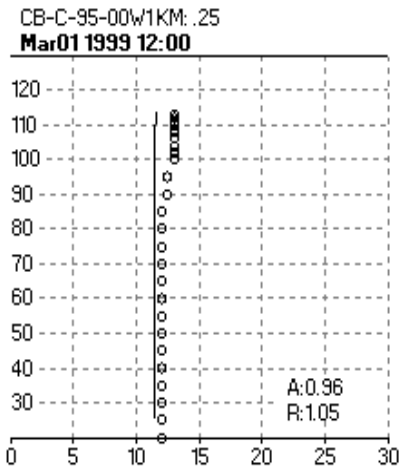

CB-C-95-00W1KM: .25
Oct12 1997 12:00
A:6.14
R:6.53

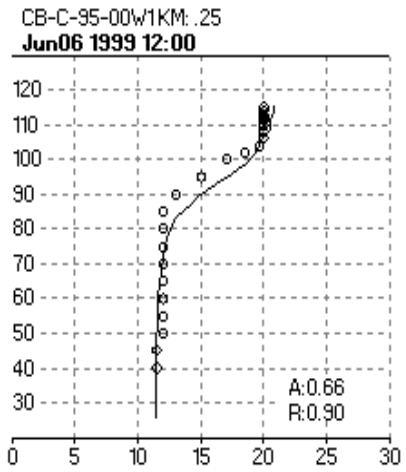

CB-C-95-00W1KM: .25
Mar08 1998 12:00
A:2.65
R:2.98


CB-C-95-00W1KM: .25
May31 1998 12:00
A:2.07
R:2.36


CB-C-95-00W1KM: .25
Sep06 1998 12:00
A:2.95
R:3.48


CB-C-95-00W1KM: .25
Nov15 1998 12:00
A:1.13
R:1.33


CB-C-95-00W1KM: .25
Mar01 1999 12:00
A:0.96
R:1.05


CB-C-95-00W1KM: .25
Jun06 1999 12:00
A:0.66
R:0.90

- A **gestão de barragens hidroelétricas** tem hoje e futuramente que incorporar múltiplos aspetos, alguns dos quais requerem adaptação não só das infraestruturas mas também da gestão:

  - **Qualidade da água a jusante da barragem**

    O **perfil vertical de temperatura** numa albufeira apresenta variações por vezes superiores a 10^{o}C -> esta diferença pode ser muito relevante para a qualidade da água a jusante da barragem

- A gestão de barragens hidroelétricas tem hoje e futuramente que incorporar múltiplos aspetos, alguns dos quais requerem adaptação não só das infraestruturas mas também da gestão:

  - **Qualidade da água a jusante da barragem**

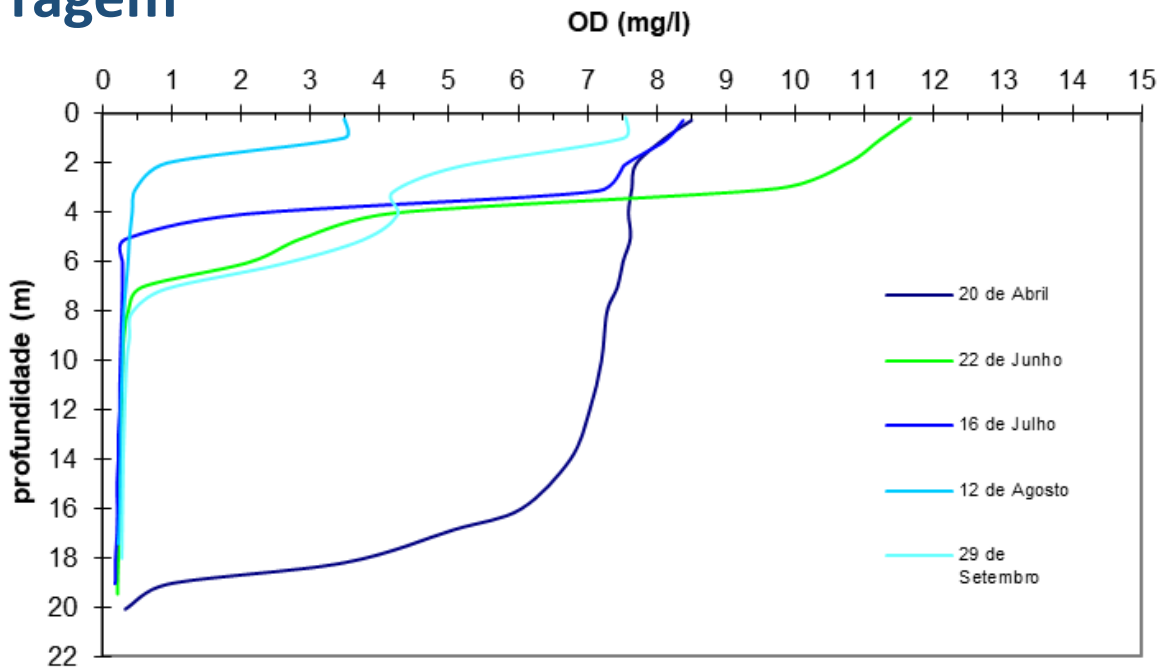
    O **perfil vertical de temperatura** numa albufeira representa variações por vezes superiores a 10^{o}C -> esta diferença pode ser muito relevante para a qualidade da água a jusante da barrage

    O **perfil vertical de oxigénio** pode também ser determinante para jusante
    (Tejo, Cedilho, Fratel, Abrantes…)

- A gestão de barragens hidroelétricas tem hoje e futuramente que incorporar múltiplos aspetos, alguns dos quais requerem adaptação não só das infraestruturas mas também da gestão:
  - **Qualidade da água a jusante da barragem**

O **perfil vertical de temperatura**

O **perfil vertical de oxigénio** pod



TOMADAS SELETIVAS

- A proposta de adoção de **tomadas selectivas** em barragens para a gestão da qualidade da água, na albufeira e a jusante da barrage, data pelo menos da década de 80 (EUA)

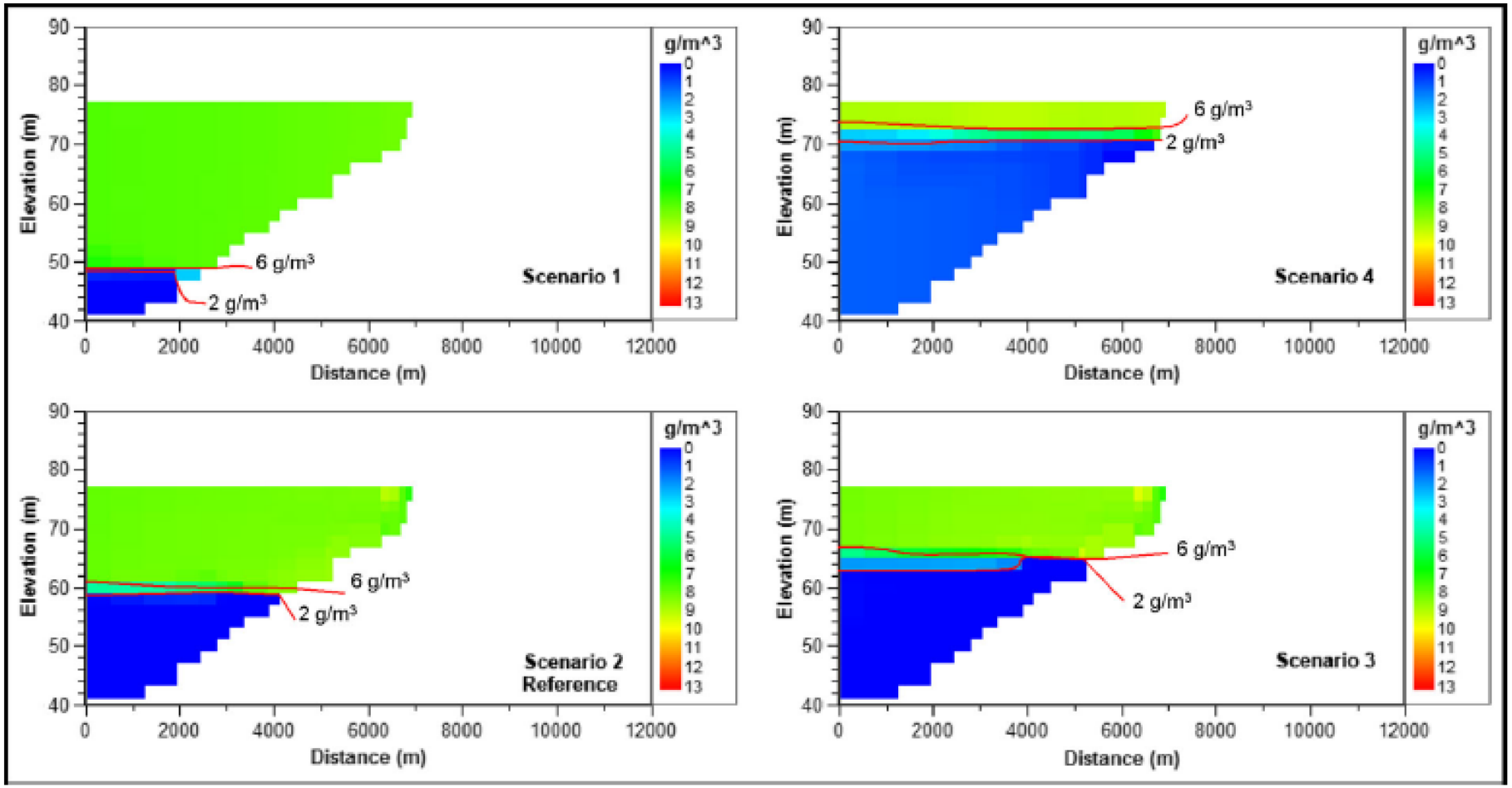
- Este tipo de estruturas é **utilizado em captações de água** para consumo com vista a ser captada água com melhor qualidade

- A solução tem **custos importantes** já que requer intervenção estrutural

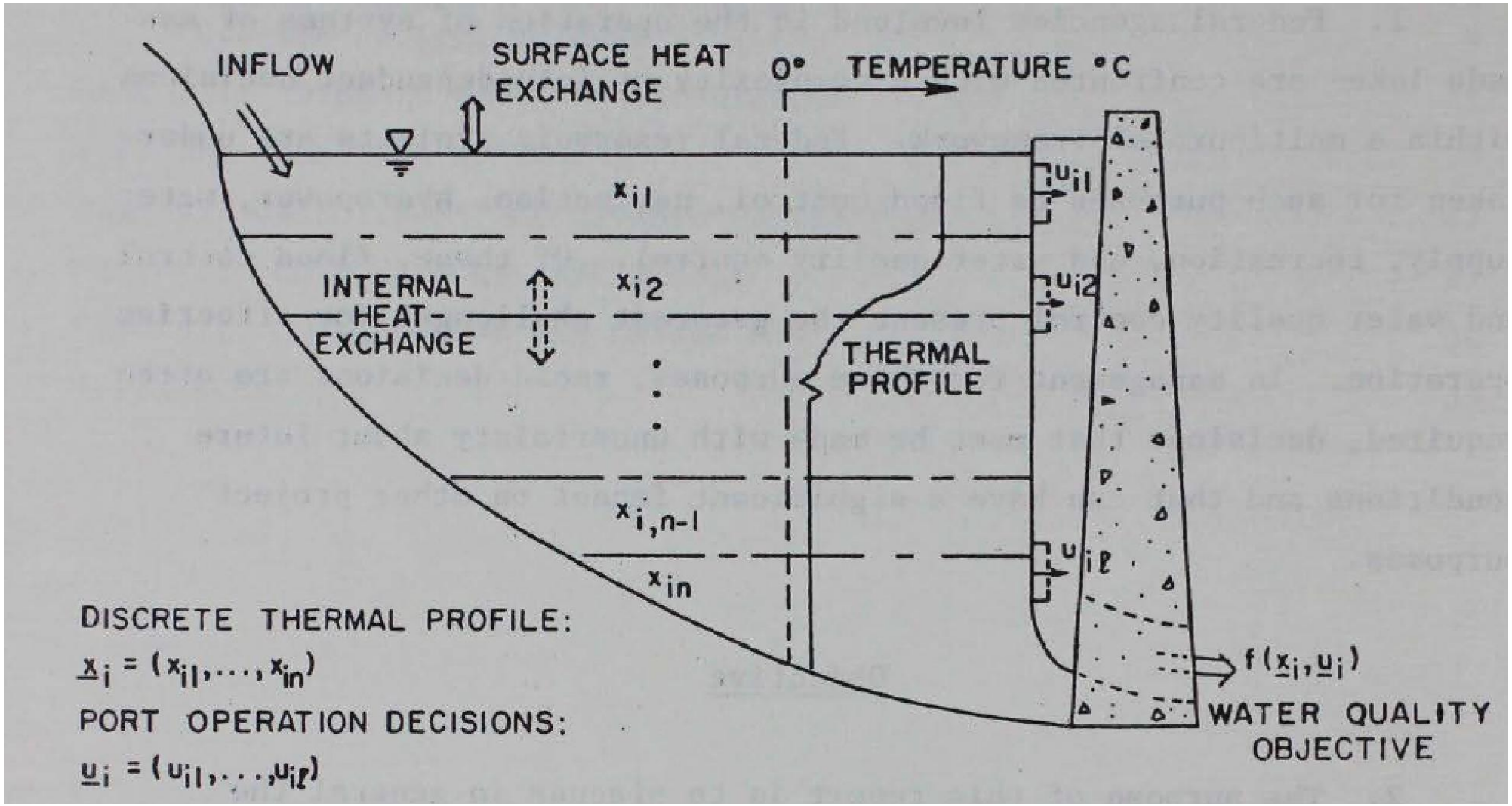
- As obrigação de garantia de qualidade da água requerem no entanto **respostas e soluções com flexibilidade na operação**

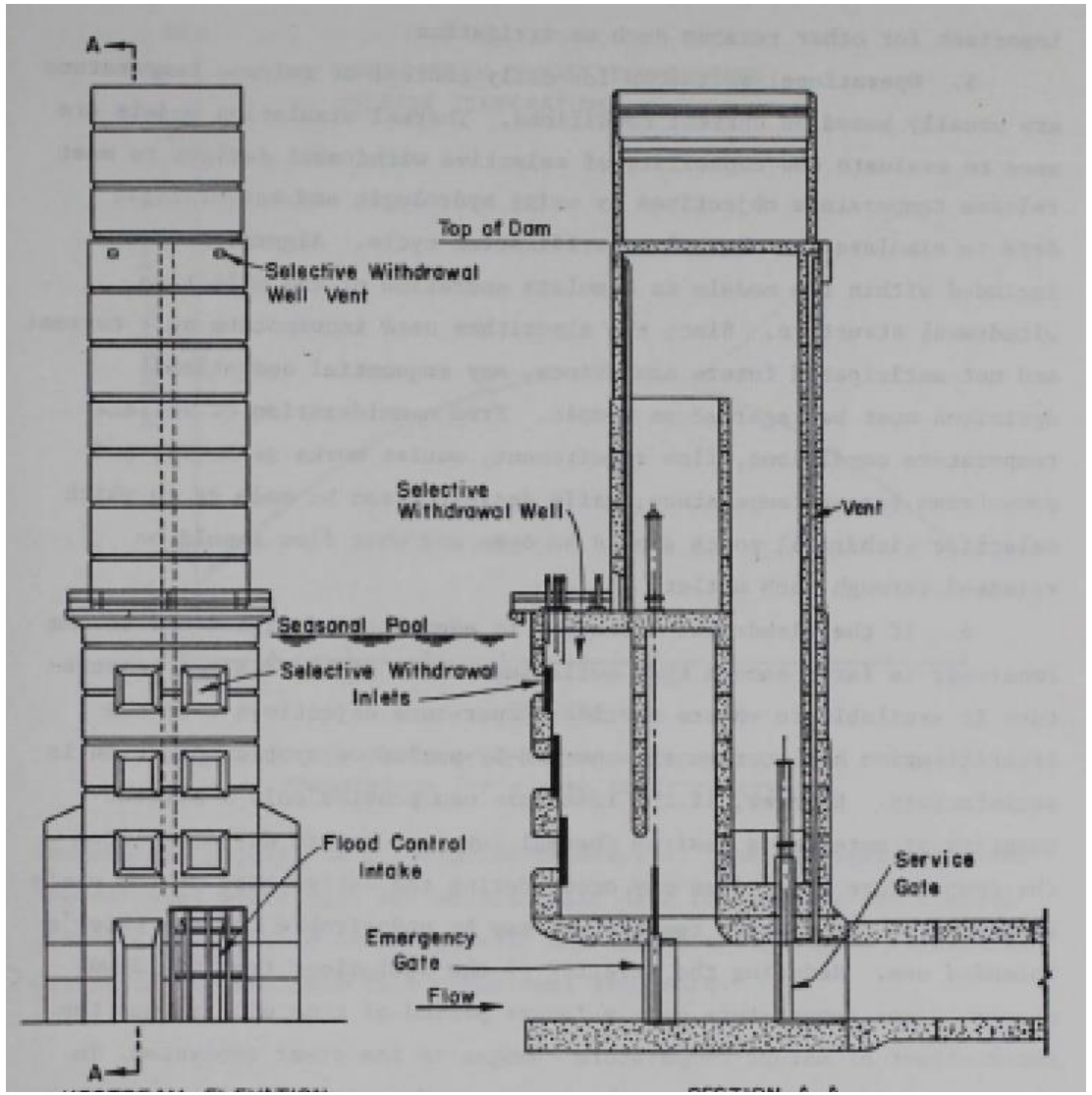
Água e energia: algumas reflexões sobre as perspetivas de evolução

SIMULAÇÃO DE TOMADA DA ÁGUA A DIFERENTES PROFUNDIDADES E O EFEITO NO OXIGÉNIO DISSOLVIDO



(Besma Zouabi-Aloui & Segun Michael Adelana & Moncef Gueddari, 2015)


INFLOW
SURFACE HEAT EXCHANGE
0° TEMPERATURE °C
x_{i1}
INTERNAL HEAT-EXCHANGE
x_{i2}
THERMAL PROFILE
$x_{i,n-1}$
x_{in}
u_{i1}
u_{i2}
$u_{i\ell}$
$f(\underline{x}_i, \underline{u}_i)$
WATER QUALITY OBJECTIVE
DISCRETE THERMAL PROFILE:
$\underline{x}_i = (x_{i1}, \ldots, x_{in})$
PORT OPERATION DECISIONS:
$\underline{u}_i = (u_{i1}, \ldots, u_{i\ell})$


A
Top of Dam
Selective Withdrawal Well Vent
Selective Withdrawal Well
Vent
Seasonal Pool
Selective Withdrawal Inlets
Flood Control Intake
Service Gate
Emergency Gate
Flow
A

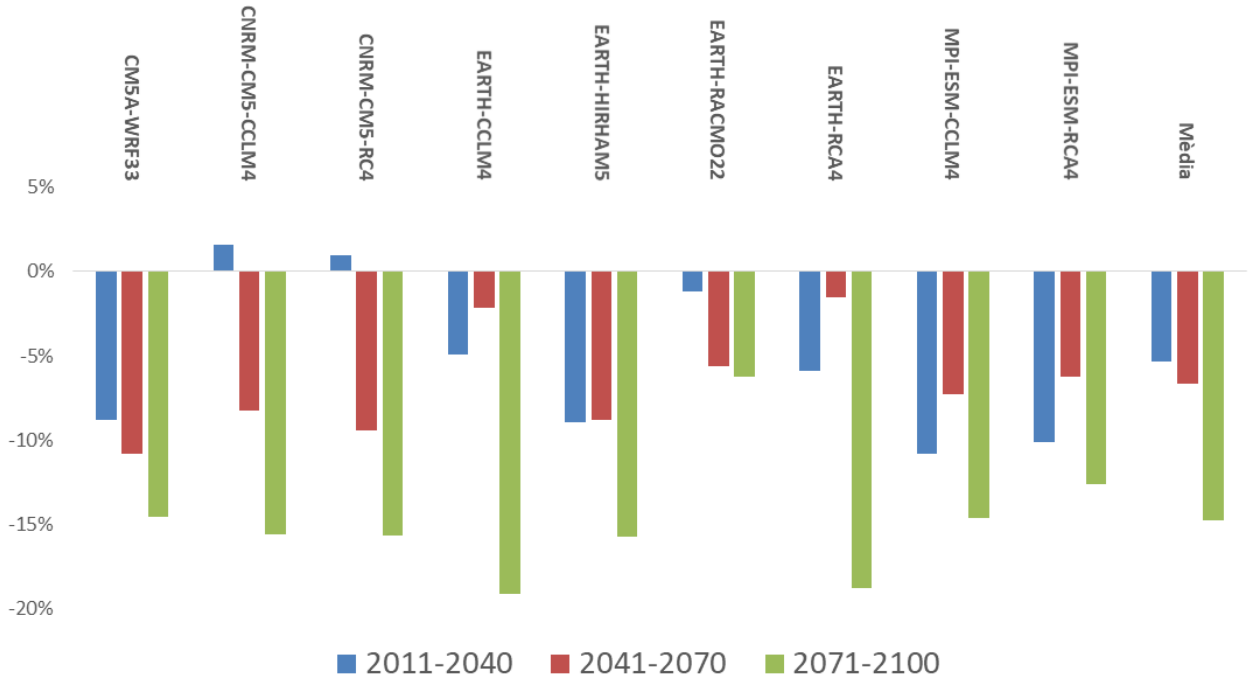
- **As alterações climáticas (AC)** representam riscos acrescidos para a disponibilidade hídrica, quer do ponto de vista quantitativo quer qualitativo

- Os cenários climáticos conhecidos para Portugal apontam para a **diminuição da precipitação anual bem como para verões mais prolongados** assim como períodos de seca mais longos e intensos.

Anomalias de precipitação anual em Portugal

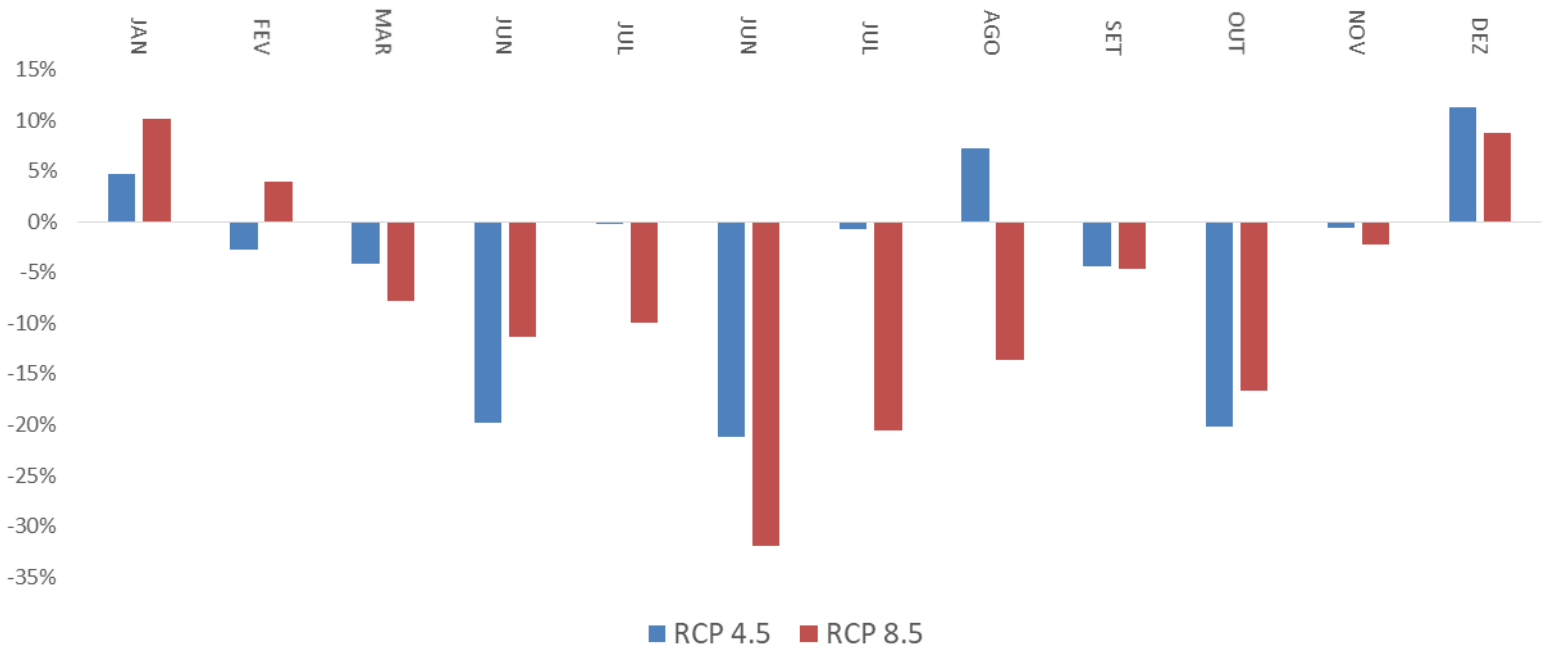
RCP 4.5

RCP 8.5



Fonte: www.portaldoclima.pt)

Anomalias de precipitação mensal em Portugal



- **As alterações climáticas (AC)** representam riscos acrescidos para a disponibilidade hídrica, quer do ponto de vista quantitativo quer qualitativo

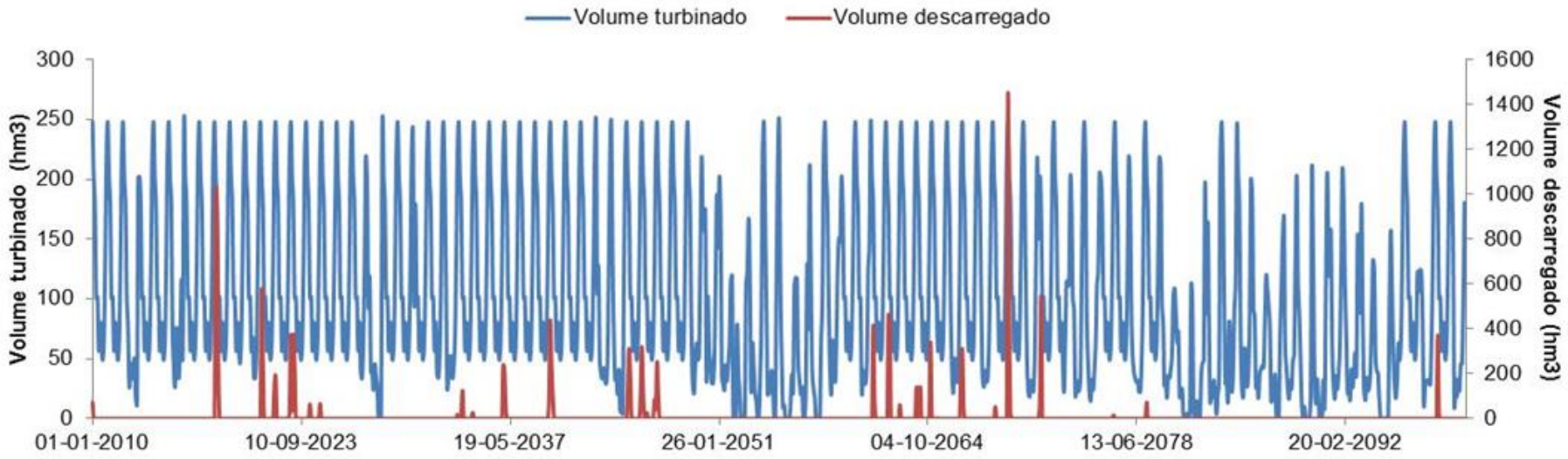
- Os cenários climáticos conhecidos para Portugal apontam para a **diminuição da precipitação anual bem como para verões mais prolongados** assim como períodos de seca mais longos e intensos.

- Esta situação coloca problemas na gestão de caudais, potenciando **conflitos de uso da água**:

ASSEGURAR ABASTECIMENTO (URB e AGR) +
+ REGULARIZAR CHEIAS + PRODUZIR ENERGIA **REGULAÇÃO !**

- **As alterações climáticas (AC)** representam riscos acrescidos para a disponibilidade hídrica, quer do ponto de vista quantitativo quer quaiitativo

- Os cenários climáticos conhecidos para Portugal apontam para a **diminuição da precipitação anual bem como para verões mais prolongados** assim como períodos de seca mais longos e intensos.



AdaptaClima, EPAL, 2011

- A interdependência AGUA-ENERGIA é muito significativa e deverá intensificar-se rapidamente face às **necessidades de água no setor energético e às necessidades de energia no setor da água**

- A água é essencial em todas as fases de produção de energia, não só nas centrais de produção mas também para a produção de combustíveis fósseis e biocombustíveis. **O setor energético é responsável por 10% da captação global de água.**

- **Em 2014, cerca de 4% da energia produzida globalmente foi utilizada para extrair, distribuir e tratar água ou água residual.**
  Em **2040, no médio oriente, 16% da energia** será aplicada na distribuição de água.

(World Energy Outlook 2016 – International Energy Agency)

- **No período até 2040 a quantidade de energia utilizada no setor da água poderá duplicar**: o aumento da dessalinização (Médio oriente e África) bem como o aumento das necessidades de tratamento de água e água residual serão fatores determinantes.

- **A gestão ÁGUA-ENERGIA será essencial também para os objetivos climáticos tendo em conta a sua importância na produção de energia**. Os cenários climáticos conhecidos apontam para a necessidade de melhorar a gestão da água face aos riscos associados à sua disponibilidade.

(World Energy Outlook 2016 – International Energy Agency)

CONCLUSÃO :

- A energia hidroelétrica tem **importância determinante no setor energético.** Mantém-se no entanto a necessidade melhorar o mix de energia.

- O setor das **minihídricas mantém potencial** para desenvolvimento

- **A construção de grandes barragens apresenta cada vez mais obstáculos** tendo em conta os grandes impactes ambientais que lhes estão associados

CONCLUSÃO :

- O **risco de conflitos de uso é crescente** tendo em conta o aumento das necessidades de água e as potenciais alterações nas afluências

  => **Planeamento, gestão de usos e regulação de utilizadores**

- A operação para a **qualidade da água potencia condicionalismos na produção de energia** os quais terão que ser tidos em conta na gestão destes empreendimentos

- A operação de barragens irá necessariamente **incorporar todos os objetivos ambientais** - na albufeira e a jusante, RCEs, sedimentos e qualidade da água

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

MUITO OBRIGADO A TODOS !

Paulo Alexandre Diogo
pad@fct.unl.pt