



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

Lisboa, 5-6 Março 2009

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Teresa E. LEITÃO  
João Paulo LOBO FERREIRA

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

## ÍNDICE DA APRESENTAÇÃO:

1. Introdução
2. Principais alterações no Ciclo Hidrológico
3. Alterações climáticas e qualidade das águas subterrâneas
4. Considerações finais

7º Seminário  
sobre

Águas Subterrâneas

Lisboa, 5-6 Março 2009

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Introdução	ACs e ciclo hidrológico	ACs e qualidade das águas subterrâneas	Considerações finais
------------	-------------------------	--	----------------------

O **clima da Terra** influencia sobremaneira as características do ciclo hidrológico e, desse modo:

- > afecta diversos aspectos relacionados com o uso da água para consumo humano e para a produção de alimentos
- > influenciando a saúde humana, os ecossistemas associados e muitos outros aspectos relativos ao uso e ao aproveitamento dos recursos hídricos.

Os impactes das **alterações climáticas** nos recursos hídricos podem ser directos, quando resultam directamente das alterações climáticas, ou indirectos, quando resultam de modificações dos sistemas económico-social induzidas pelas alterações climáticas (Cunha et al., 2006).

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



Introdução	ACs e ciclo hidrológico	ACs e qualidade das águas subterrâneas	Considerações finais
------------	-------------------------	--	----------------------

## Objectivos

Com base em:

- > estudos realizados à escala global: Gleick et al., 2001; IPCC, 1990, 1995, 2001 e 2007 e Bates et al., 2008
- > estudos regionais realizados em diversos países
- > estudos para Portugal: Nascimento et al., 2004; Nascimento et al., 2005; Cunha et al., 2006; Oliveira, Novo e Lobo Ferreira, 2007 e Novo, 2007

procurou-se examinar os principais efeitos que seria expectável vir a observar para a componente da qualidade das águas subterrâneas face aos cenários esperados para o clima e os recursos hídricos

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Introdução	ACs e ciclo hidrológico	ACs e qualidade das águas subterrâneas	Considerações finais
------------	-------------------------	--	----------------------

Pese embora todas as **incertezas** associadas:

- > aos modelos de previsão do clima,
- > aos modelos globais de circulação,
- > aos dados e modelos hidrológicos,
- > às incertezas resultantes das diferentes escalas de análise e
- > ao impacte que essas alterações poderão ter ...

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Introdução	ACs e ciclo hidrológico	ACs e qualidade das águas subterrâneas	Considerações finais
------------	-------------------------	--	----------------------

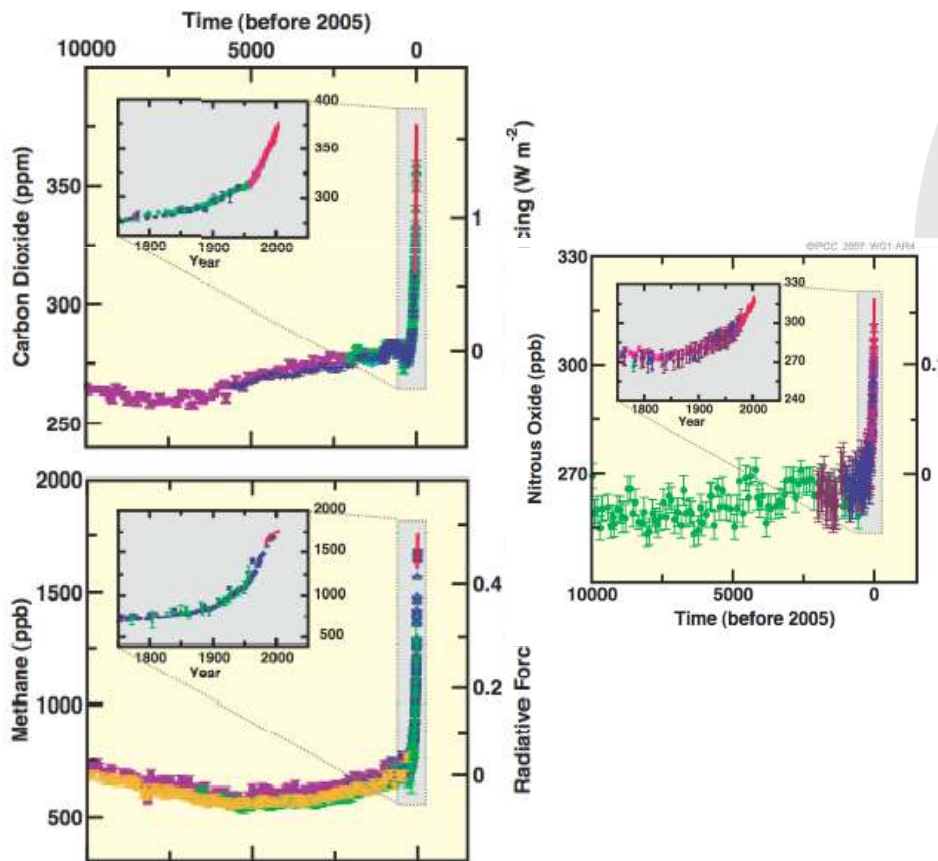
## Sabe-se que:

- O aumento das emissões resultantes das actividades humanas, induz o aumento das concentrações atmosféricas em gases com efeito de estufa, tais como: dióxido de carbono; metano; clorofluorocarbonetos e óxido nítrico.
- Esse aumento resulta num aumento da temperatura à superfície da Terra

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Introdução	ACs e ciclo hidrológico	ACs e qualidade das águas subterrâneas	Considerações finais
------------	-------------------------	--	----------------------

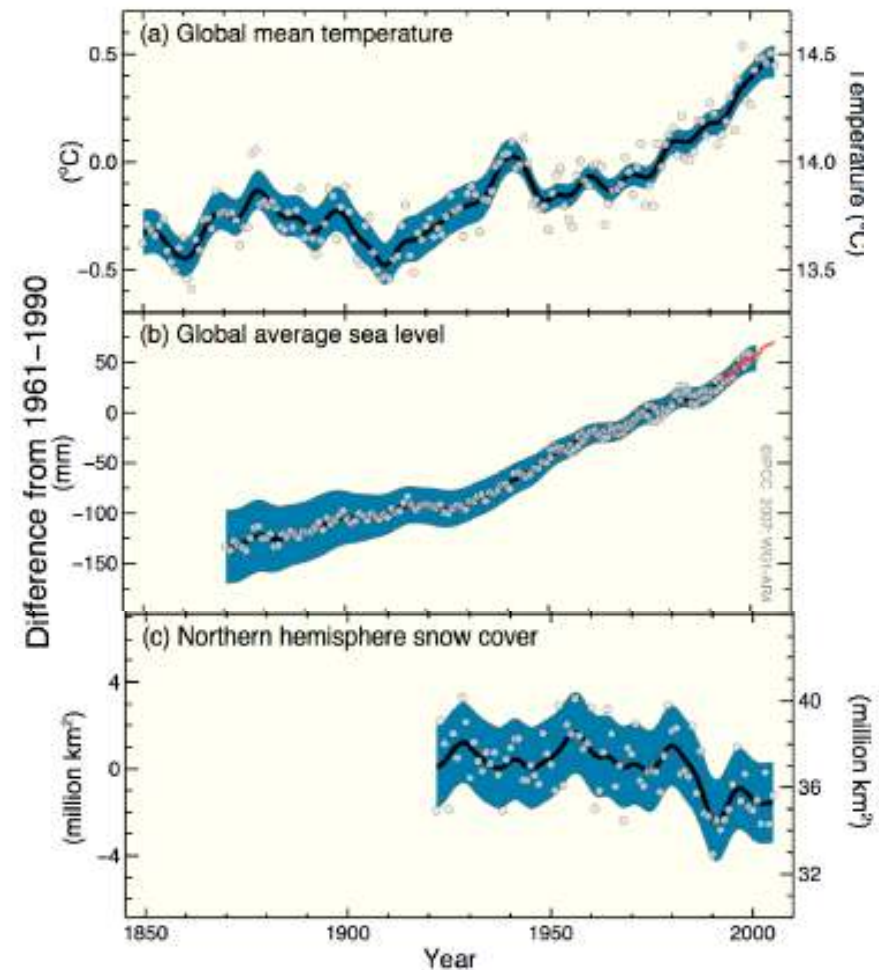
Changes in Greenhouse Gases from ice-Core and Modern Data



© LNEC 2006

**IPCC, 2007**

Changes in Temperature, Sea Level and Northern Hemisphere Snow Cover



# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



Introdução	ACs e ciclo hidrológico	ACs e qualidade das águas subterrâneas	Considerações finais
------------	-------------------------	--	----------------------

A temática das alterações climáticas e as suas implicações ao nível do ciclo hidrológico é um dos aspectos centrais dos estudos realizados no IPCC.

Reforça, através dos vários relatórios publicados, a necessidade de melhorar a flexibilidade da gestão da procura de água de forma a fazer face às incertezas das alterações climáticas.

A análise desta e de outras questões específicas em torno da temática *alterações climáticas e a água* foi recentemente publicada num relatório técnico do IPCC (Bates *et al.*, 2008).



# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



Introdução	ACs e ciclo hidrológico	ACs e qualidade das águas subterrâneas	Considerações finais
------------	-------------------------	--	----------------------

Com base em observações efectuadas ao longo de várias décadas, Gleick et al. (2001) e Bates et al. (2008) sintetizam o conjunto principal dos efeitos das alterações climáticas (expresso através dos elementos precipitação, temperatura e evaporação/evapotranspiração) no ciclo hidrológico da seguinte forma:

- > aumento global da média de precipitação, de evaporação e de evapotranspiração;
- > aumento da temperatura global e regional;
- > aumento da humidade atmosférica;
- > alterações nos padrões de precipitação (e neve), nomeadamente frequência, intensidade e extremos;
- > redução da cobertura de gelo e intensificação do degelo em épocas diferentes;
- > elevação do nível médio da água do mar.

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



Introdução	ACs e ciclo hidrológico	ACs e qualidade das águas subterrâneas	Considerações finais
------------	-------------------------	--	----------------------

- > Projecto **SIAM I e II** com início em 1999 e término em 2003 (cf. Comissão Nacional para as Alterações Climáticas, 2001; SIAM I, 2002 e SIAM II, 2006).
- > **Dias e Taborda (1988) e (1992)** - subida do nível do mar para Portugal Continental, tendências até 2100.
- > **Lobo Ferreira (1991)** - estudo para a ilha de S. Miguel (Açores) sobre o impacte sobre a recarga de aquíferos.
- > **Brandão et al. (2000)** - estudo das precipitações extremas para Portugal Continental.
- > **DROTRH e IA (2001)** - análise, baseada no estudo de Azevedo e Gonçalves (1993), da evolução da temperatura e precipitação, de 1874 a 1992 (estação de Angra do Heroísmo), definindo uma tendência de descida da temperatura média, mínima e máxima; para a precipitação assinalam uma tendência de subida (sem definirem valores). Faz ainda referências gerais à possível subida do nível do mar, erosão costeira e alteração dos regimes torrenciais.
- > **Plano Regional da Água dos Açores (2001)** - apresenta indicações qualitativas sobre problemas que possam ocorrer com a subida do nível do mar e uma análise para a ilha Terceira das tendências evolutivas da precipitação e temperatura desde 1874 a 1992, de acordo com o estudo desenvolvido por Azevedo e Gonçalves (1993).
- > **Novo, M. E. (2003)** - estudo das alterações climáticas e seus impactos nos recursos hídricos subterrâneos em ilhas: caso de estudo dos Açores.
- > **Nascimento et al. (2004)** - SIAM
- > **Cunha et al. (2006)** - SIAM
- > **Novo, M. E., 2007** - *Alterações Climáticas e seus Impactos nos Recursos Hídricos Subterrâneos em Ilhas de Pequena Dimensão (Caso de Estudo: Açores - Ilha Terceira)*. Tese de Doutoramento em Engenharia do Ambiente desenvolvida no LNEC e apresentada à Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, Fevereiro de 2007, 290 pp.
- > **Oliveira, M.M., Novo, M.E. e Lobo Ferreira, J.P., 2007** - *Models to Predict the Impact of the Climate Changes on Aquifer Recharge*. In Lobo Ferreira, J.P.; Vieira, J. (eds.) - "Water in Celtic Countries: Quantity, Quality and Climate Variability", IAHS Red Books, London, IAHS Publication 310, ISBN 978-1-901502-88-6, pp. 103-110.
- > **Oliveira, L. G. S., 2007** - *Soluções para uma Gestão Adequada de Bacias Hidrográficas e de Sistemas Aquíferos, em Cenários de Escassez Hídrica Extrema*. Dissertação desenvolvida no LNEC e apresentada ao Instituto Superior Técnico para a obtenção do grau Mestre em Engenharia do Ambiente. Lisboa, Instituto Superior Técnico - Universidade Técnica de Lisboa.
- > **Novo, M. E. e Lobo Ferreira, J.P., 2008a** - *Alterações climáticas e seus impactos em recursos hídricos subterrâneos de zonas insulares - Recarga de aquíferos*. CLIMA 2008 - 1.º Congresso Nacional de Alterações Climáticas, poster.
- > **Novo, M. E. e Lobo Ferreira, J.P., 2008b** - *Alterações climáticas e seus impactos em recursos hídricos subterrâneos de zonas insulares - Vulnerabilidade de aquíferos*. CLIMA 2008 - 1.º Congresso Nacional de Alterações Climáticas, poster.

# NAS: PIP 2005-2008: ESTUDOS



## Posters apresentados ao 1º Congresso Nacional das Alterações Climáticas – Aveiro 2008

**Alterações Climáticas e seus Impactos em Recursos Hídricos Subterrâneos de Zonas Insulares – Recarga de Aquíferos**  
 Maria Emília NOVO, João Paulo LOBO-FERREIRA  
 Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil, 101, 1700-006 Lisboa, Portugal

**1. INTRODUÇÃO**  
 As alterações climáticas têm impactos em termos de quantidade, sobre os recursos hídricos subterrâneos. Nas zonas semi-desérticas e mediterrânicas, onde as alterações climáticas tenderão a incrementar condições de secura, os recursos hídricos subterrâneos são extremamente importantes. Nas zonas costeiras e insulares os aquíferos são afectados (1) pelos impactos sobre a recarga devido às alterações dos regimes de precipitação, (2) pelas alterações do nível do mar (que podem acentuar os problemas da intrusão salina).

**2. OBJECTIVOS**  
 (1) Análise das tendências de alteração das recargas com diferentes cobertos vegetais e solos  
 (2) Avaliação dos impactos das alterações climáticas sobre os caudais das nascentes.

**3. METODOLOGIA**  
 O modelo para calcular as recargas em cenários de alteração da precipitação e evapotranspiração foi o modelo BALSEQ.

**4. RESULTADOS**  
 Obtiveram-se rectas de regressão predictivas da variação da recarga em função da precipitação e da evapotranspiração para um conjunto de tipos de vegetação significativos dos Açores. Resultados para os cenários de precipitação e evapotranspiração em função da precipitação e da evapotranspiração. Resultados dos cenários de recarga em alterações climáticas sobre as nascentes – Cabrito/Terresa.

**5. MEDIDAS DE MITIGAÇÃO**  
 1. Estruturas de retenção de águas nos períodos de excesso.  
 2. Recarga artificial de aquíferos  
 3. Dessalinização  
 4. Mudança de hábitos de consumo

**6. CONCLUSÕES**  
 (1) A variação da recarga é directamente proporcional à variação de precipitação.  
 (2) As rectas de regressão podem usar-se para os respectivos parâmetros NCWGUT para previsões aproximadas de variação de recarga em função da variação da precipitação.  
 (3) Se a variação da recarga for diferente para cada estação do ano, a variação da recarga afasta-se da variação para o valor médio anual de precipitação.  
 (4) Para quaisquer dos tipos de solo e coberto vegetal considerados, a subida de recarga é sempre maior que a subida de precipitação se ocorrer subida no Inverno e não houver descida em nenhuma das outras estações.

**7. BIBLIOGRAFIA**

**Alterações Climáticas e seus Impactos em Recursos Hídricos Subterrâneos de Zonas Insulares – Vulnerabilidade de Aquíferos**  
 Maria Emília NOVO, João Paulo LOBO-FERREIRA  
 Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil, 101, 1700-006 Lisboa, Portugal

**1. INTRODUÇÃO**  
 As alterações climáticas têm impactos sobre os aquíferos em termos de qualidade e quantidade, e portanto os aquíferos possuem vulnerabilidade às alterações climáticas. Esta vulnerabilidade envolve três conjuntos de factores: (1) alteração do nível do mar, (2) alteração dos regimes atmosféricos (precipitação, etc.), (3) efeitos das medidas de mitigação/adaptação sobre os aquíferos. A vulnerabilidade à subida do nível do mar é o campo mais estudado, mas no geral em termos geomorfológicos, deixando em segundo plano a questão dos aquíferos.

**2. OBJECTIVOS**  
 (1) Avaliação da vulnerabilidade dos aquíferos da Terceira à alteração do nível do mar – metodologia GALDIT  
 (2) Estabelecimento de uma metodologia de vulnerabilidade para os factores associados a: (a) alteração dos regimes atmosféricos, (b) efeitos das medidas de mitigação/adaptação

**3. METODOLOGIA**  
 A metodologia usada considera duas componentes:  
 1. Vulnerabilidade à alteração do nível do mar – avalia a vulnerabilidade dos aquíferos costeiros à alteração do nível do mar. – usa a metodologia GALDIT  
 2. Vulnerabilidade aos processos atmosféricos das alterações climáticas – avalia a vulnerabilidade dos aquíferos, costeiros e interiores a um conjunto de processos que afectam tanto a qualidade como a quantidade dos recursos hídricos subterrâneos. Estes processos são quer de origem natural, quer de origem antrópica. Avaliada por três índices:  
 2A. Índice quantidade – reflecte a modificação na quantidade dos recursos hídricos, é afectada pela alteração (1) dos regimes de precipitação, (2) das temperaturas/evapotranspiração.  
 2B. Índice qualidade – reflecte a modificação da qualidade dos recursos hídricos, que é dependente de (A) salinização por processos associados à evapotranspiração e (B) vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos à poluição.  
 2C. Índice antrópico – reflecte a modificação na qualidade e quantidade dos recursos hídricos por acções antrópicas de mitigação e adaptação.

**4. RESULTADOS**  
 Os resultados são:  
 Metodologia GALDIT  
 Vulnerabilidade Atmosférica – Índice Quantidade  
 Vulnerabilidade Atmosférica – Índice Qualidade  
 Vulnerabilidade Atmosférica – Índice Antrópico  
 Vulnerabilidade Atmosférica – Índice Global

**5. MEDIDAS DE MITIGAÇÃO**  
 1. Sistemas otimizados de extração de água  
 2. Recarga artificial de aquíferos  
 3. Escalonamento no tempo da extração em furos a diferentes distâncias da costa  
 4. Barreiras por injeção de ar  
 5. Mudança de hábitos de consumo  
 6. Optimização das redes de abastecimento

**6. CONCLUSÕES**  
 (1) Os aquíferos mais vulneráveis à subida do nível do mar são: Guilherme Moniz-S, Sebastião, Ignorritos das Lajes, Biscoitos-Terra Chã, Santa Bárbara Superior considerando distâncias a até 1 km de costa.  
 (2) É apresentada a estrutura de uma nova metodologia para a vulnerabilidade aos processos atmosféricos

**7. BIBLIOGRAFIA**

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



Introdução	ACs e ciclo hidrológico	ACs e qualidade das águas subterrâneas	Considerações finais
------------	-------------------------	--	----------------------

As potenciais implicações directas que as alterações climáticas terão na qualidade dos recursos hídricos subterrâneos advêm das variações esperadas para o clima em termos de:

temperatura, de precipitação e de evapotranspiração

O período e intensidade dos escoamentos, a recarga das águas subterrâneas, a humidade do solo e as reservas, são os factores que, no seu conjunto, irão interferir com a capacidade da bacia hidrográfica para reter poluentes ou, pelo contrário, empolar diversas formas de poluição degradando a qualidade das águas subterrâneas

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Introdução	ACs e ciclo hidrológico	ACs e qualidade das águas subterrâneas	Considerações finais
------------	-------------------------	--	----------------------

GESTÃO INTEGRADA E SUSTENTÁVEL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM PORTUGAL  
Contributos para um *Bom estado* em 2015

Leitão, 2008

**Escoamento (E)**

- Alteração do volume anual (a média global aumenta)
- Aumento dos caudais no Inverno e na Primavera
- Diminuição dos caudais na época de estiagem (menor descarga de águas subterrâneas)

**Recarga (R)**

- Alteração do volume global e do nível piezométrico (em média diminuem)
- Fraco aumento no Inverno e na Primavera
- Diminuição na época de estiagem

**Humidade do solo (HS)**

- Aumento no Inverno e na Primavera
- Diminuição na época de estiagem

**Reservas Subterrâneas (RS)**

- Diminuição em termos globais
- Diminuição nos aquíferos costeiros

**Nível médio do mar (NMM)**

- Subida generalizada

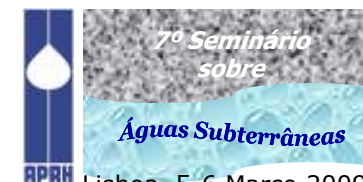
## POSSÍVEIS IMPACTES NOS RECURSOS HÍDRICOS: QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Qualidade das águas subterrâneas

Efeitos positivos	Efeitos negativos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor capacidade de transporte (durante o período de R↓)</li> <li>Maior capacidade de biodegradação (T↑; ETP↑; HS↑)</li> <li>Maior capacidade de diluição (R↑; HS↑)</li> <li>Maior capacidade de volatilização (T↑; ETP↑)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maior capacidade de transporte de poluentes (R↑; HS↑)</li> <li>Menor capacidade diluição e de biodegradação (R↓; HS↓)</li> <li>Menor tempo de biodegradação (Período de R↓)</li> <li>Maior erosão e transporte sólido (E↑; R↑; HS↑)</li> <li>Maior salinização dos solos (R↓; ETP↑)</li> <li>Maior salinização em aquíferos costeiros (NMM↑; R↓)</li> </ul>

## POSSÍVEIS IMPACTES ADICIONAIS: resultantes de efeitos indirectos de acções humanas (extracções e ocupação do solo)

- Maior procura de águas subterrâneas para fazer face à escassez
- Diminuição das reservas
- Intrusão marinha em aquíferos costeiros
- Diminuição de zonas húmidas
- Diminuição da qualidade da água
- Alteração de ciclo de culturas
- Alteração das culturas e processos de regadio



Lisboa, 5-6 Março 2009

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Introdução	ACs e ciclo hidrológico	ACs e qualidade das águas subterrâneas	Considerações finais
------------	-------------------------	--	----------------------

## EFEITOS OBSERVADOS

### Temperatura (T)

- Aumento dos valores anuais

### Precipitação (P)

- Desvio nos padrões médios
- Fenómenos extremos mais intensos e frequentes (cheias e secas)
- Maior variabilidade interanual

### Evapotranspiração (ETP)

- Aumento dos valores anuais

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Introdução	ACs e ciclo hidrológico	ACs e qualidade das águas subterrâneas	Considerações finais
------------	-------------------------	--	----------------------

## POSSÍVEIS IMPACTES NOS RECURSOS HÍDRICOS: QUANTIDADE

### Escoamento (E)

- Alteração do volume anual (a média global aumenta)
- Aumento dos caudais no Inverno e na Primavera
- Diminuição dos caudais na época de estiagem (menor descarga de águas subterrâneas)

### Recarga (R)

- Alteração do volume global e do nível piezométrico (em média diminuem)
- Fraco aumento no Inverno e na Primavera
- Diminuição na época de estiagem

### Humidade do solo (HS)

- Aumento no Inverno e na Primavera
- Diminuição na época de estiagem

### Reservas Subterrâneas (RS)

- Diminuição em termos globais
- Diminuição nos aquíferos costeiros

### Nível médio do mar (NMM)

- Subida generalizada

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Introdução	ACs e ciclo hidrológico	ACs e qualidade das águas subterrâneas	Considerações finais
------------	-------------------------	--	----------------------

## POSSÍVEIS IMPACTES NOS RECURSOS HÍDRICOS: QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

### Qualidade das águas subterrâneas

#### Efeitos positivos

- Menor capacidade de transporte (durante o período de  $R_{\downarrow}$ )
- Maior capacidade de biodegradação ( $T_{\uparrow}$ ;  $ETP_{\uparrow}$ ;  $HS_{\uparrow}$ )
- Maior capacidade de diluição ( $R_{\uparrow}$ ;  $HS_{\uparrow}$ )
- Maior capacidade de volatilização ( $T_{\uparrow}$ ;  $ETP_{\uparrow}$ )

#### Efeitos negativos

- Maior capacidade de transporte de poluentes ( $R_{\uparrow}$ ;  $HS_{\uparrow}$ )
- Menor capacidade diluição e de biodegradação ( $R_{\uparrow}$ ;  $HS_{\uparrow}$ )
- Menor tempo de biodegradação (Período de  $R_{\downarrow}$ )
- Maior erosão e transporte sólido ( $E_{\uparrow}$ ;  $R_{\uparrow}$ ;  $HS_{\uparrow}$ )
- Maior salinização dos solos ( $R_{\downarrow}$ ;  $ETP_{\uparrow}$ )
- Maior salinização em aquíferos costeiros ( $NMM_{\uparrow}$ ;  $R_{\downarrow}$ )

E – Escoamento  
R – Recarga  
T – Temperatura  
HS – Humidade do solo  
ETP – Evapotranspiração potencial



# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

Introdução	ACs e ciclo hidrológico	ACs e qualidade das águas subterrâneas	Considerações finais
------------	-------------------------	--	----------------------

POSSÍVEIS IMPACTES ADICIONAIS:  
resultantes de efeitos indirectos de acções humanas (extracções e ocupação do solo)

- Maior procura de águas subterrâneas para fazer face à escassez
- Diminuição das reservas
- Intrusão marinha em aquíferos costeiros
- Diminuição de zonas húmidas
- Diminuição da qualidade da água
- Alteração de ciclo de culturas
- Alteração das culturas e processos de regadio

LNEC

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



Introdução	ACs e ciclo hidrológico	ACs e qualidade das águas subterrâneas	Considerações finais
------------	-------------------------	--	----------------------

## Em síntese:

- Redução do volume de recarga de aquíferos (P e ETP);
- Rebaixamento dos níveis piezométricos (R e EV);
- Redução das áreas húmidas (P, ETP, menores descargas);
- Aumento das áreas de aquíferos costeiros sujeitos a intrusão marinha (nmm);
- Agravamento dos problemas de qualidade da água (cheias, erosão, nomeadamente de solos agrícolas poluídos, e redução do escoamento nos meses de Verão);
- Maior risco de salinização dos solos (aumento das necessidades de água para irrigação; maior evapotranspiração, com possibilidade de lixiviação posterior de sais para as águas subterrâneas).

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Introdução	ACs e ciclo hidrológico	ACs e qualidade das águas subterrâneas	Considerações finais
------------	-------------------------	--	----------------------

## Desenvolvimentos futuros

**Projecto MAIA** - Metodologias de Avaliação dos Impactos das Alterações climáticas na vulnerabilidade do território à poluição e na qualidade das águas subterrâneas. Análise e interpretação de dados de qualidade nas séries históricas de anos húmidos e secos.

Obrigada pela atenção