

## A Engenharia Hidráulica e de Recursos Hídricos, Sociedade e o Ambiente: Uma Relação de Cumplicidade

Herlander FERNANDES LIMA

Instituto Superior Técnico – IST/Lisboa – Portugal - hlima@engineer.com

Recebido: 14/05/03 – revisado: 03/09/03 – aceito: 08/03/04

---

### RESUMO

*Pretende-se com este trabalho evidenciar a necessidade de enquadrar o ensino da Engenharia Hidráulica e dos Recursos Hídricos, e outros ramos da engenharia, num contexto em que se integram os conhecimentos no âmbito dos fundamentos de engenharia e os fundamentos das ciências sociais e ambientais; e patentear as vantagens deste enquadramento.*

*Entramos numa fase em que, felizmente, já é consensual admitir-se que os aspectos sócio-ambientais não podem ser descurados a favor dos benefícios económicos imediatos. Hoje o ambiente tem um estatuto jurídico (i.e., é atribuído um direito legal às florestas, aos oceanos, aos rios e a todos esses objectos que chamamos naturais no ambiente).*

*Porém, a concretização destes desideratos requer uma mudança/actualização e adequação das Engenharias que mais intervêm no espaço físico ou biofísico (Engenharia Civil, Agronómica, Geológica, entre outras) ao contexto dos valores actuais incluindo nos planos de estudos das engenharias matérias que permitam ao engenheiro ter uma visão integrada do impacte (sócio-cultural, económico, e ambiental) das suas intervenções no sistema natural.*

**Palavras Chave:** Engenharia; Sociedade; Ambiente; Interdisciplinaridade.

---

*"Vivimos en un mundo que cambia rápidamente: el crecimiento de la población, la revolución tecnológica la crisis ambiental y la globalización de los mercados y sus interacciones, son factores que afectan de manera inmediata y profunda a la profesión de la Ingeniería Hidráulica y a su función hacia la sociedad. Como necesidad primaria, la demanda de agua crece inevitablemente a un ritmo incluso mayor que el de la población mundial. El concepto de desarrollo sostenible está cambiando nuestro sistema de valores e influye asimismo sobre los objetivos del desarrollo de los recursos hídricos, variables según sea la escala local, regional o global".*

Helmut Kobus, Presidente do IAHR (Recherches Hydraulique), 1997

### INTRODUÇÃO E OBJETIVO

A reserva de recursos naturais disponíveis para a sobrevivência humana está condicionada a factores naturais e a conduta do Homem face ao Ambiente, em geral, e ao recursos hídricos, em particular. A fraca disponibilidade dos recursos indispensáveis a satisfação das necessidades básicas, designadamente reserva potencial de água doce, desencadeia no Homem a necessidade de intervir no ambiente (espaço biofísico) de modo a satisfazer as suas necessidades básicas e acessórias.

São muitos os factores apontados como responsáveis pela degradação da qualidade sócio-ambiental e o depauperamento dos recursos naturais, estando a esmagadora maioria associada às intervenções de engenharia planeadas e executadas de forma deficiente. A assimetria na distribuição dos recursos (e.g., hídricos, geológicos) é claramente um dos constrangimentos que contribuem para

acentuada taxa de esforço que tem sido infligida ao sistema natural causando, nalguns casos, desequilíbrios preocupantes com consequências ambiental e socialmente visíveis.

O crescimento demográfico <sup>1</sup>, marcado pela concentração nos grandes centros urbano-industriais, suscitou um incremento exponencial no consumo que resulta, obviamente, na produção de entropia superior à capacidade de absorção do sistema. Face ao exposto, é hoje consensual afirmar-se que o factor que poderá acarretar consequências mais nefastas para a humanidade, dentre aqueles originados pelo crescimento demográfico, é a degradação profunda da qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos associados, e dos solos.

---

<sup>1</sup> Crescimento demográfico - conceito de crescimento que engloba os efeitos combinados da população num sentido biológico e os de produção-consumo num sentido tecnológico. Descreve o ciclo em que a degradação a nível da biosfera se dá como consequência da utilização da produção do ambiente e do consumo dos produtos da tecnologia, conduzindo ambos à deterioração dos recursos hídricos e associados.

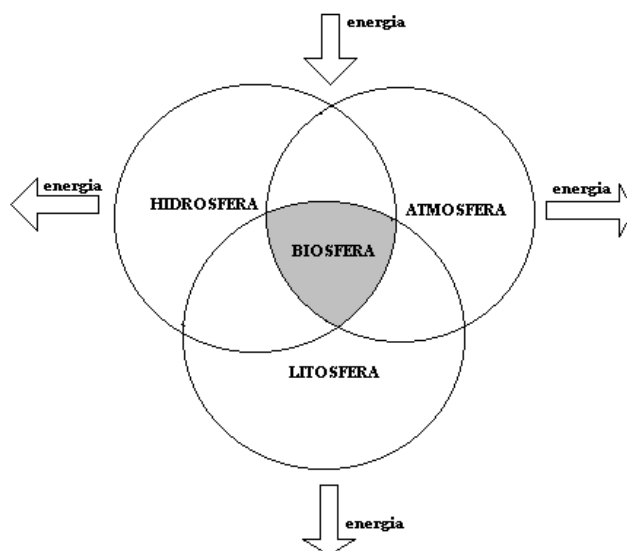


Figura 1- Representação simplificada da interação entre os grandes subsistemas naturais.

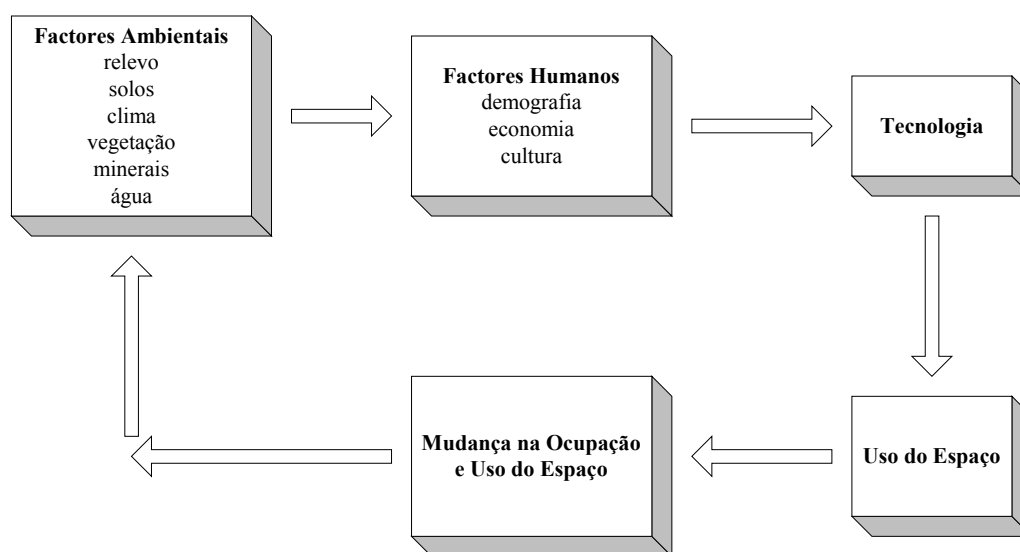


Figura 2-Actuação do Homem no Ambiente Natural.

No passado (até a década de 70), a Engenharia Hidráulica e de Recursos Hídricos (doravante designada por EHRH) podia ser entendida, *grosso modo*, como ciência e técnica de intervenção no espaço físico ou biofísico utilizando os recursos naturais (especialmente a água) no intuito de dar-lhes aplicações com interesse social e económico. Porém, existe, actualmente, a necessidade de salvaguardar os interesses sócio-ambientais. Esta necessidade, cada vez mais patente, de proteger os interesses sócio-ambientais induz alterações na concepção do que deve ser a engenha-

ria e o seu papel na sociedade, dado que, evoluímos de uma situação de humanismo *antropocéntrico* <sup>2</sup> para o *utilitarismo* <sup>3</sup>, e finalmente para o *modernismo* e o *pós-modernismo* (*vide*, e.g., Giddens, 1991; Featherstone, 1995; Hall, 1997).

<sup>2</sup> *Antropocentrismo* - posição segundo a qual o Homem é o único detentor de direitos, portanto o único a ser protegido.

<sup>3</sup> *Utilitarismo* - o homem não é o único detentor de direitos, mas são, com ele, todos os seres sencientes (i.e., os animais em geral).

## ENQUADRAMENTO DA SITUAÇÃO

### Aspectos Gerais

A actividade antrópica não afecta, aparentemente, de forma muito significativa (a curto prazo) a funcionalidade dos sistemas à escala global, como o sistema atmosférico. Mas, os sistemas de ordem inferior, com particular incidência naqueles que suportam a vida (ecossistemas), são muito sensíveis às mudanças impostas pela implementação dos mega-projectos de engenharia (e.g., barragens, vias de comunicação, extracção de minérios).

As alterações impostas pelas grandes intervenções de engenharia exibem elevada complexidade, no que concerne à avaliação de causa-efeito, devido à interdependência dos subconjuntos ou subsistemas da Terra que formam o conjunto ou sistema único, conforme se apresenta na Figura 1 (adaptada de Drew, 1986).

Deste modo, torna-se claro que as acções *impactantes* do homem não podem ser confinadas a um domínio restrito, elas exercem influências, de magnitude variada, nas três dimensões: *i*) social; *ii*) ambiental; e, *iii*) económica. A Figura 2 (Drew, 1986) relaciona a actividade humana com as três dimensões citadas.

### A Interdisciplinaridade da Engenharia Hidráulica e de Recursos Hídricos

"By 1880 the physicist Georg Helm and the physical chemist and Nobel Laureate Wilhelm Ostwald claimed that all of the sciences, including the social sciences, could be united under a small set of principles and concepts" (Mirowski, 1995).

O Planeamento e Gestão da Água não constitui um domínio ou preocupação exclusiva da Engenharia Hidráulica e de Recursos Hídricos (EHRH), pois trata-se de uma problemática interdisciplinar que engloba vários domínios de estudos como sejam a ecologia e o ambiente, economia, direito, saúde, sócio-cultura, e relações internacionais.

Uma alteração pretensamente simples, na biosfera, pode desencadear um conjunto de alterações sucessivas de consequências muitas vezes imprevisíveis e irreversíveis, tanto em termos sociais como ambientais. Se adicionarmos aos efeitos directos dum empreendimento de engenharia, por exemplo a construção duma barragem, as externalidades geralmente associadas (e.g., fixação de indústrias, complexos de urbanização, práticas recreativas, entre outras), o problema torna-se, obviamente, muito mais complexo. É este conceito de interdependência e interconexão entre os vários factores (*vide* Figura 2 e Figura 3) que urge introduzir no ensino da EHRH e em todas as engenharias que inter-vêm no espaço natural.

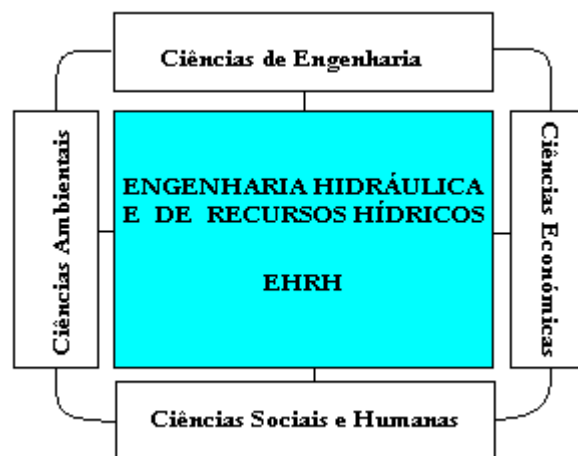


Figura 3-Representação do âmbito da Engenharia Hidráulica e dos Recursos Hídricos.

A proliferação, que hoje se assiste, de cursos no âmbito do Ambiente não parece ser a melhor e única forma de promover a protecção e valorização Ambiental. Tudo indica que a solução mais congruente requer também a adequação das formações já existentes, particularmente das engenharias, a actual conjuntura imposta pela nova visão social e ambiental, ou seja pela necessidade de adotar medidas conducentes ao desenvolvimento sustentável. Não parece vislumbrar-se outra forma de preconizar a *empatia*, o diálogo e um enquadramento harmonioso entre as *Engenharias Clássicas* (muito *antropocêntricas*), a Sociedade e o Ambiente. É exactamente esta virtude, marcada pela interdisciplinaridade, que urge introduzir no plano de estudos da EHRH, bem como nas demais engenharias. Pois, o enquadramento actual conduz a que a sensibilização dos engenheiros para os problemas sociais e ambientais seja cada vez mais imperativa e inadiável.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os maiores problemas ambientais estão, sem dúvida, associados à ignorância do homem sobre os efeitos das acções que exerce sobre o mundo a que pertence.

Não existem compartimentos estanques no Ambiente: os factores ambientais interagem entre si e, por conseguinte, as intervenções do Homem podem suscitar múltiplas alterações nos factores ambientais e, por inerência, nos factores sociais. Neste contexto, é fundamental e premente que este conceito se reflita no ensino da *Engenharia*. Saliente-se que não se pretende sugerir que a EHRH se deva converter numa Engenharia do Ambiente, mas apenas patentear a importância ou a necessidade de ministrar conhecimentos concernentes aos fundamentos em ciências ambientais e sociais de modo a promover uma *empatia* entre estes técnicos e os das outras áreas de ligação, facilitando desta forma o relacionamento e a integração de

contribuições de diferentes domínios no projecto final. A consumir-se, este facto, conduziria a uma maior abrangência e eficiência dos projectos de engenharia à luz das exigências actuais impostas pela teoria do desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS

- Drew, D. (1986). *Processos Interativos Homem-Meio Ambiente*. Difel, São Paulo.
- Featherstone, M. (1995). *Undoing Culture: Globalization, Post modernism and identity*. Sage Publications, London.
- Giddens, A. (1991). *As Consequências da Modernidade*. UNESP, São Paulo.
- Hall, S. (1997). *A Identidade Cultural na Pós-modernidade*. DP&A Ed., Rio de Janeiro.
- Mirowski, P. (1995). Energy and Energetics in Economic Theory: A Review Essay, in Harris, J. M. & Goodwin, N. R. (eds.), *A Survey of Ecological Economics*, Island Press, Washington. pp 18 – 24

## **HYDRAULIC AND WATER RESOURCE ENGINEERING, SOCIETY AND THE ENVIRONMENT: A COMPLICITOUS RELATIONSHIP**

### **ABSTRACT**

*The article aims to stress the need to change the current orientation of Hydraulic and Water Resources Engineering, and other branches of engineering in order to integrate knowledge on environmental and social sciences. An attempt is made to show the advantage of this change since it enables a suitable relationship between specialists from different fields of interest.*

*Key-words: Engineering; Society; Environment; Interdisciplinarity.*