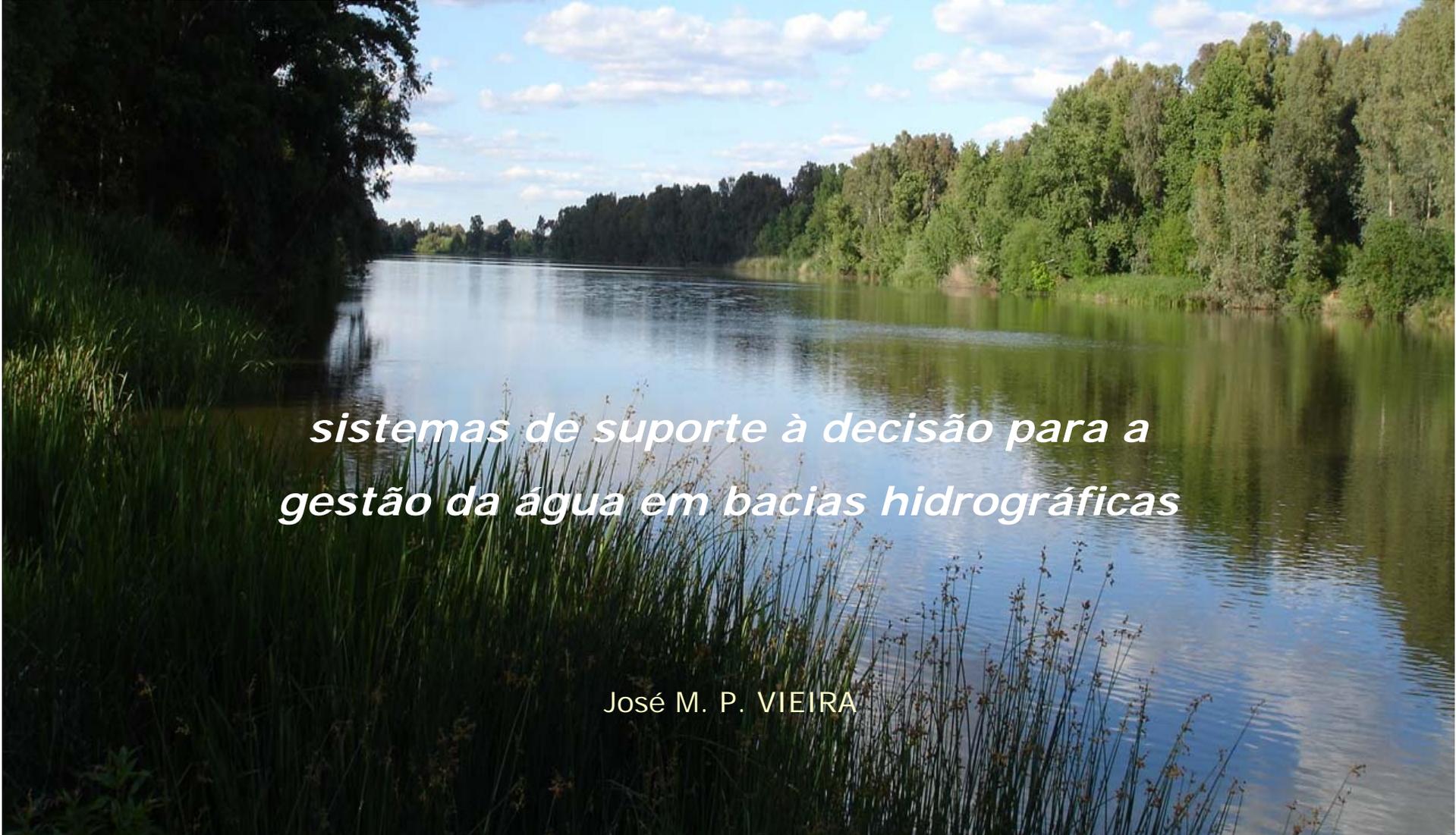


3º encontro de
Engenharia Civil
Norte de Portugal - Galiza

3º encuentro de
Ingeniería Civil
Norte de Portugal - Galicia

Porto - 25 e 26 de maio de 2006
Fundação Cupertino Miranda

a água



*sistemas de suporte à decisão para a
gestão da água em bacias hidrográficas*

José M. P. VIEIRA

resumo

- Gestão da água: uma tarefa complexa
- A Directiva Quadro da Água
- Sistemas de suporte à decisão
- Casos de estudo

3º encontro de
Engenharia Civil
Norte de Portugal - Galiza

3º encuentro de
Ingeniería Civil
Norte de Portugal - Galicia

Porto - 25 e 26 de maio de 2006
Fundação Cupertino Miranda

a água



em todo o Planeta, é crescente a pressão exercida
sobre os nossos recursos hídricos ...

a água é o melhor de todas as coisas

Píndaro (séc. V A.C.)

água: um bem escasso

suporte da vida da fauna e flora:

- água é (fonte da) vida

recurso escasso:

- crescimento exponencial da população
- crescimento de consumo e degradação de qualidade da água

factor de desenvolvimento sócio-económico:

- suporte de vida
- condições de urbanidade
- factor de produção de actividades agro-pecuárias
- factor de produção de actividades industriais
- produção de energia eléctrica
- actividades de recreio

água: um bem escasso

distribuição do consumo por actividades

agricultura	70 %
indústria	22 %
consumo doméstico	8 %

progressão do consumo mundial de água

1950	1360 km ³
1990	4130 km ³
2030	?

3º encontro de
Engenharia Civil
Norte de Portugal - Galiza

3º encuentro de
Ingeniería Civil
Norte de Portugal - Galicia

Porto - 25 e 26 de maio de 2006
Fundação Cupertino Miranda

a água



UNIVERSIDADE DO MINHO

gestão integrada de recursos hídricos

Porque é tão difícil uma gestão racional?

desastres naturais



diferentes usos competitivos



directiva quadro da água

- **Directiva 2000/60/CE**
- **Entrou em vigor em Dezembro de 2000**
- **Metas ambientais concretas**
- **Unidade de gestão: Região Hidrográfica**
- **Princípio de recuperação dos custos, incluindo os ambientais**
- **Calendário de aplicação faseado até 2015**

directiva quadro da água

- abordagem integrada
- bom estado ecológico
- substâncias prioritárias

estado ecológico

- estado químico
- estado físico-químico
- estado hidromorfológico

relação
causa-efeito



estado biológico



impactos ambientais



- eutrofização
- depleção de oxigénio
- impactos hidráulicos
- efeitos tóxicos

gestão da qualidade da água

NÍVEL DE DETALHE	CARACTERÍSTICAS DA ABORDAGEM	ÂMBITO ESPACIAL
PLANO GERAL	Perspectiva Global Conceptual	Regional
ESCALA DE BACIA	Inventário espacial de fontes poluidoras e técnicas de controlo	Bacia
ESPECIFICIDADE LOCAL	Detalhe de fontes poluidoras e de medidas de controlo	Local

directiva quadro da água

Artigo 5: Análise dos impactos das actividades antropogénicas no estado da água

Artigo 5: Análise económica dos usos da água

2004

Procedimentos para seleccionar a combinação de medidas com melhor *ratio* custo/benefício

Preparação dos programas de medidas (Artigo 11, Anexo VII)

Plano de gestão (Artigo 13, Anexo VII), com um sumário do programa de medidas

2009

unidades de gestão

região hidrográfica:

- Zona marinha e terrestre composta por uma ou várias bacias hidrográficas vizinhas e pelas águas subterrâneas e costeiras associadas, que tenha sido designada pelo Estado-membro correspondente como principal unidade de gestão das bacias hidrográficas.

bacia hidrográfica:

- Superfície de terreno cuja escorrência superficial flui na totalidade através de uma série de correntes, rios e, eventualmente, lagos que comunicam com o mar por uma única desembocadura, estuário ou delta.

planos de gestão da bacia hidrográfica

- instrumentos administrativos principais
- sociedade civil deve intervir na preparação
- Nas Regiões Hidrográficas internacionais deverão ser coordenados

Desejável: elaborar um único plano de gestão de bacia hidrográfica internacional

programas de medidas

- Estados-membros adoptam estratégias para resolver problemas identificados, dão cumprimento aos objectivos e completam planos de bacia.
- Nas Regiões Hidrográficas internacionais deverão ser coordenados

sistemas de suporte à decisão

não se pode resolver o problema com base na mesma forma de pensar que o criou

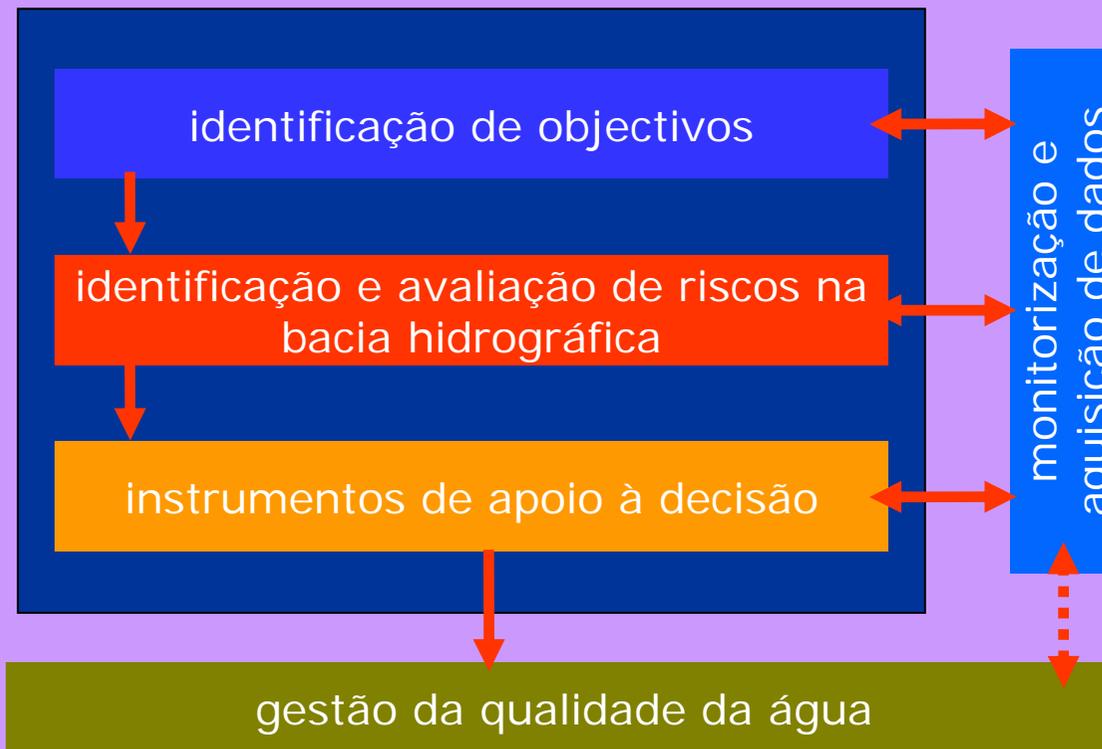
Einstein, séc. XX

a definição do problema deve conter:

- dados técnicos e físicos relacionados com o problema
- contexto no qual o problema existe

sistemas de suporte à decisão

componentes do processo de gestão



sistemas de suporte à decisão

problemas ambientais

mal definidos

não-estruturados

modelos

bem definidos

estruturados



Contradição!

ferramentas computacionais → soluções aproximadas

SSD – instrumentos úteis para apoiar decisões

sistemas de suporte à decisão

características de um SSD:

- conjunto integrado de ferramentas informáticas que serve de base ao processo da tomada de decisão
- inclui dados e informação e modelos computacionais
- metodologia consistente e estruturada
- ajuda a responder a questões do tipo “o que acontecerá se...”

sistemas de suporte à decisão

processo de decisão em gestão da água

forma clássica:

- pouca informação
- dados com qualidade insuficiente
- dados laboratoriais intensivos
- processo centralizado de decisão

abordagem SSD:

- mais informação
- melhores dados
- análise informática de dados
- abordagem centralizada de dados

sistemas de suporte à decisão

gestão de dados

forma clássica:

- mão-de-obra intensiva
- dados reportados intermitentemente
- dados publicados em papel
- abordagem pontual
- cartografia topográfica

abordagem SSD:

- colecta automática de dados
- dados em tempo real
- dados divulgados via www
- abordagem espacial
- dados topográficos telegenerados (ex. satélite, radar, GPS)

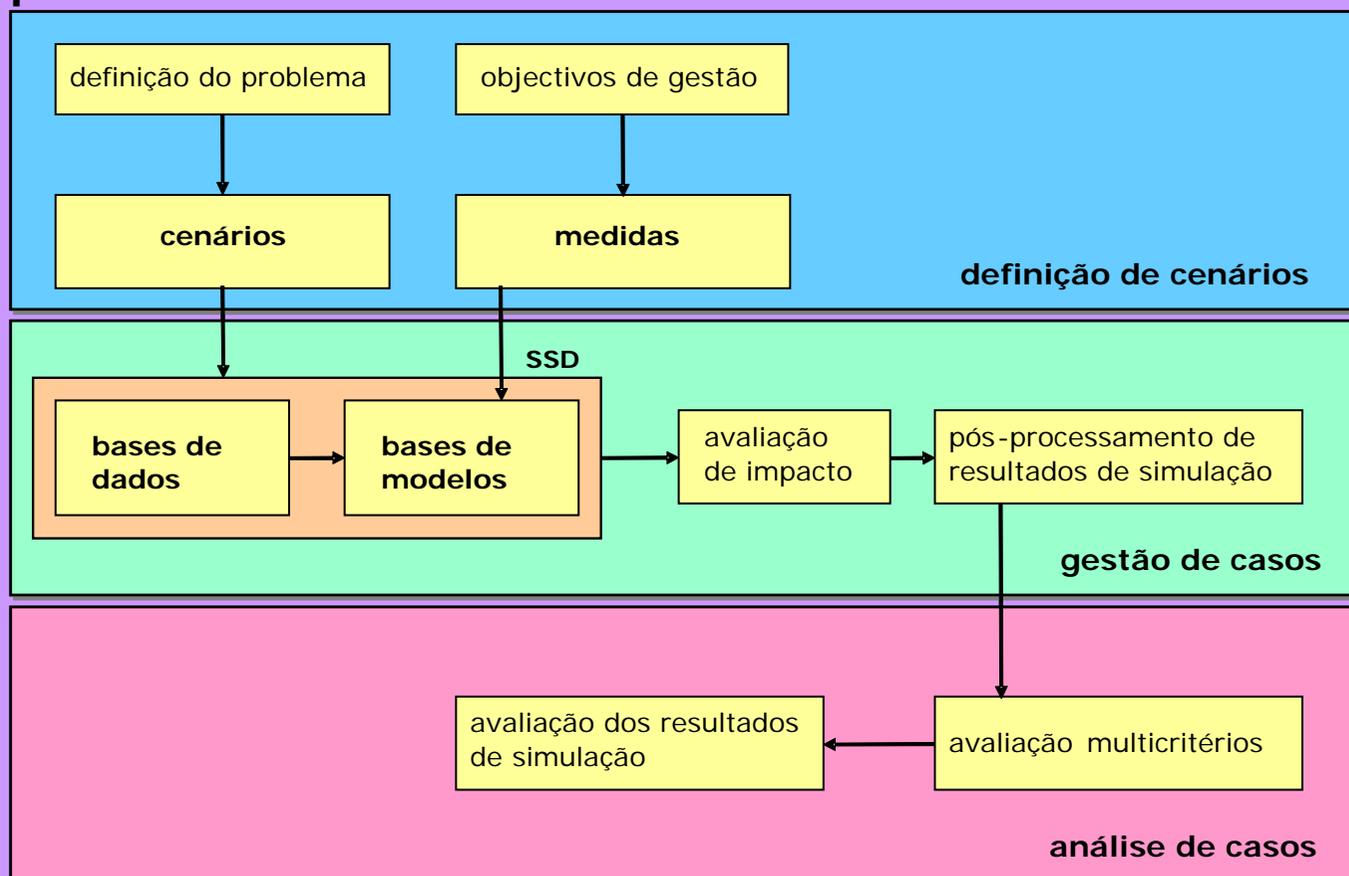
sistemas de suporte à decisão

Avanços tecnológicos

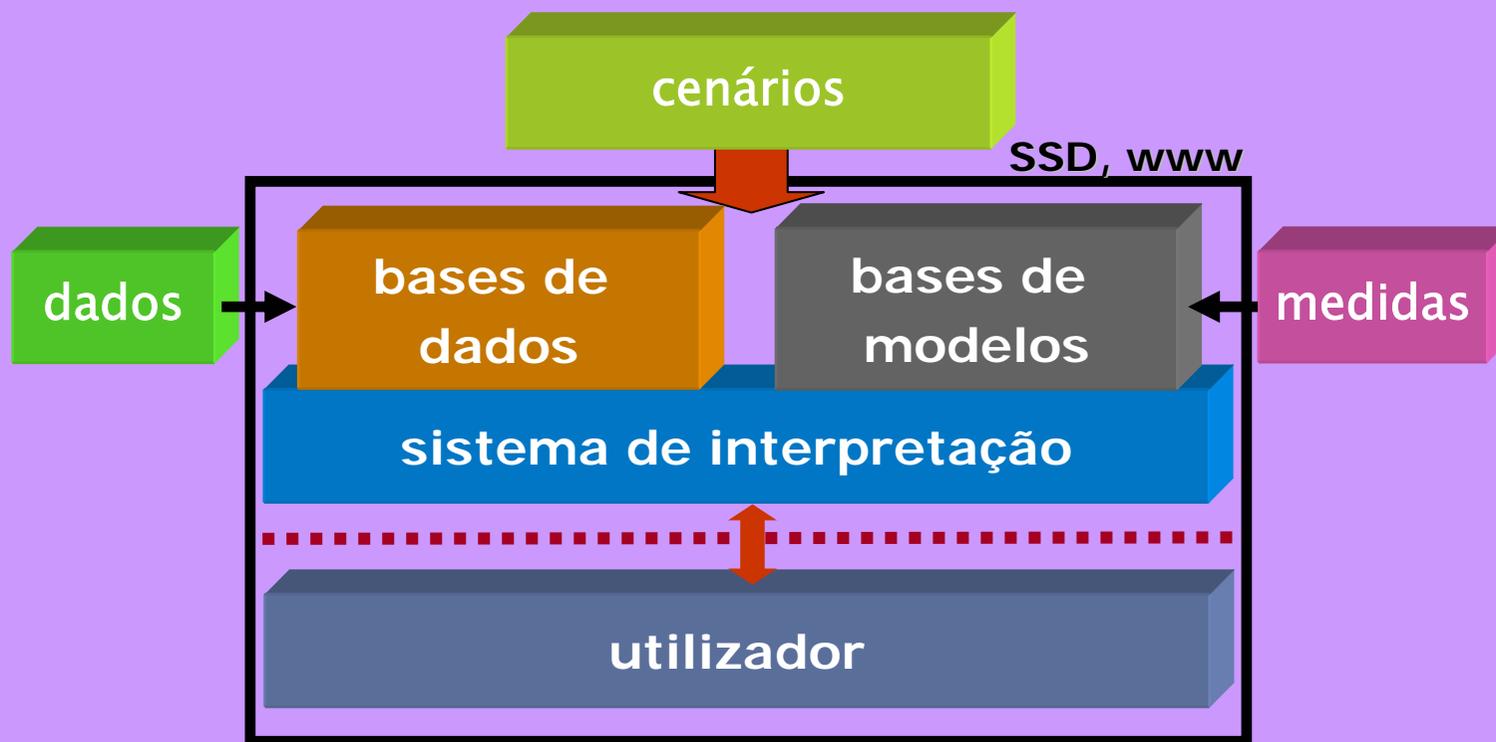
- equipamento — computadores, comunicações
- bases de dados globais — satélites
- centros de modelação — previsões climáticas
- acesso — internet
- capacidade de análise — modelos e outras ferramentas
- capacidades locais — nacionais e internacionais

sistemas de suporte à decisão

processo de decisão



organização interna de um SSD



3º encontro de
Engenharia Civil
Norte de Portugal - Galiza

3º encuentro de
Ingeniería Civil
Norte de Portugal - Galicia

Porto - 25 e 26 de maio de 2006
Fundação Cupertino Miranda

a água



UNIVERSIDADE DO MINHO

ODeAnA

Operação, **De**cisão e **An**álise
para a Gestão da água em **A**lqueva

sistemas de suporte à decisão para a gestão da água em bacias hidrográficas

José M. P. Vieira

definição do problema

- controlo da qualidade da água em Alqueva
- bom estado ecológico da água na bacia hidrográfica
- suporte para a decisão e análise ao nível das infra-estruturas
- contribuição para o aumento de conhecimento na empresa

objectivos específicos do Projecto

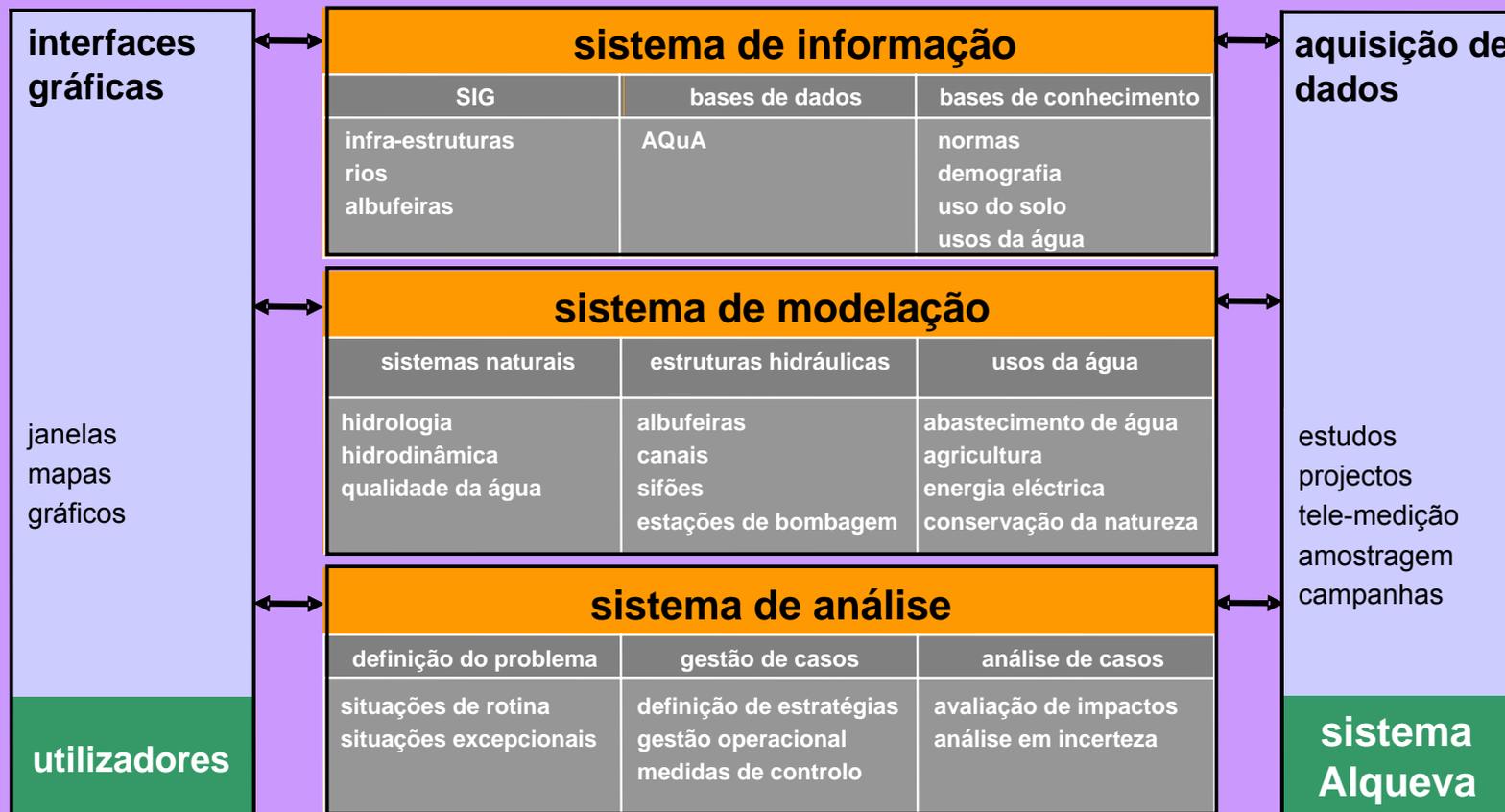
desenvolvimento de um SSD, incluindo:

- sistema de informação para a monitorização da qualidade da água
- selecção, avaliação e aplicação dos modelos matemáticos mais adequados para a simulação da hidrodinâmica e da qualidade da água
- ferramentas de análise para situações de gestão operacional em situações de rotina e em situações excepcionais
- transferência de conhecimento

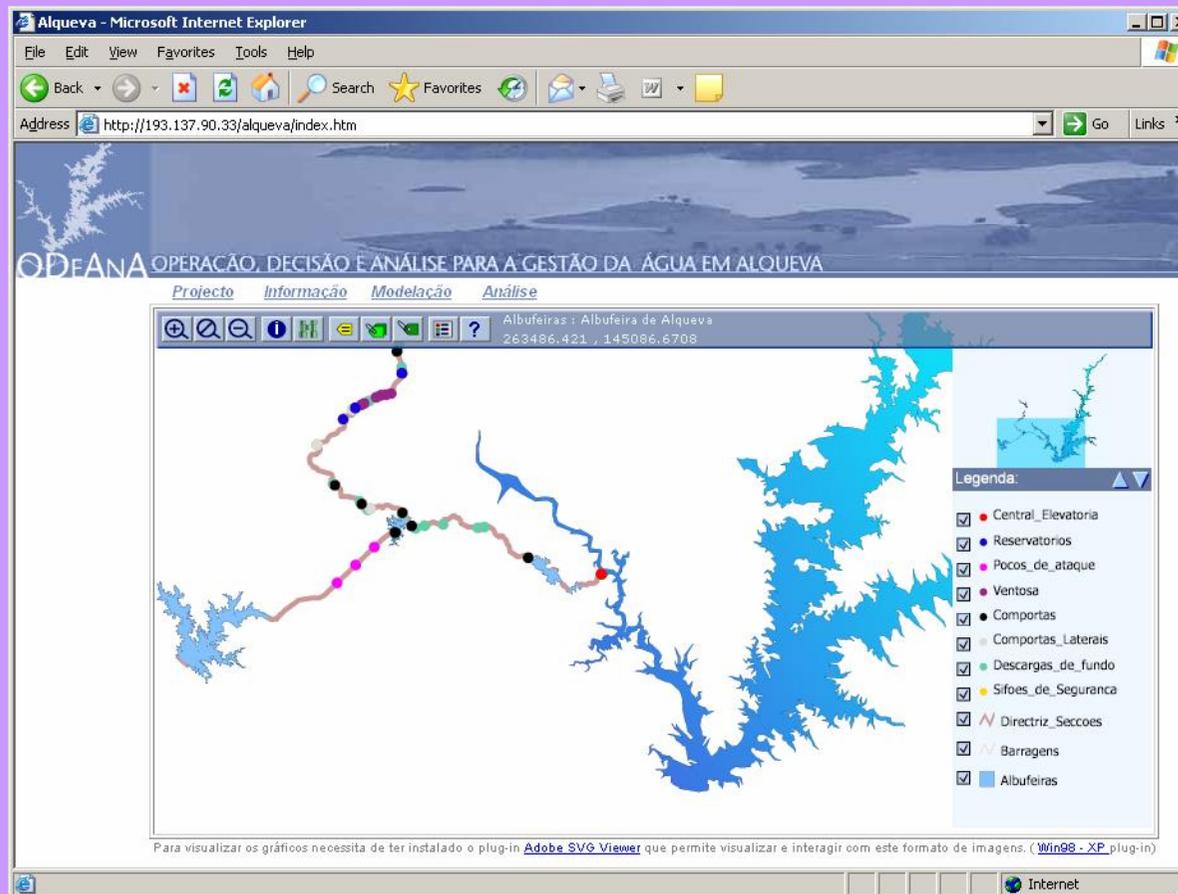
impactos esperados

- maior conhecimento do funcionamento do sistema natural
- transferência de conhecimento para a EDIA em:
 - gestão operacional das infra-estruturas
 - gestão da qualidade e da quantidade da água no EFMA
- contribuição para a gestão da água na bacia do Guadiana

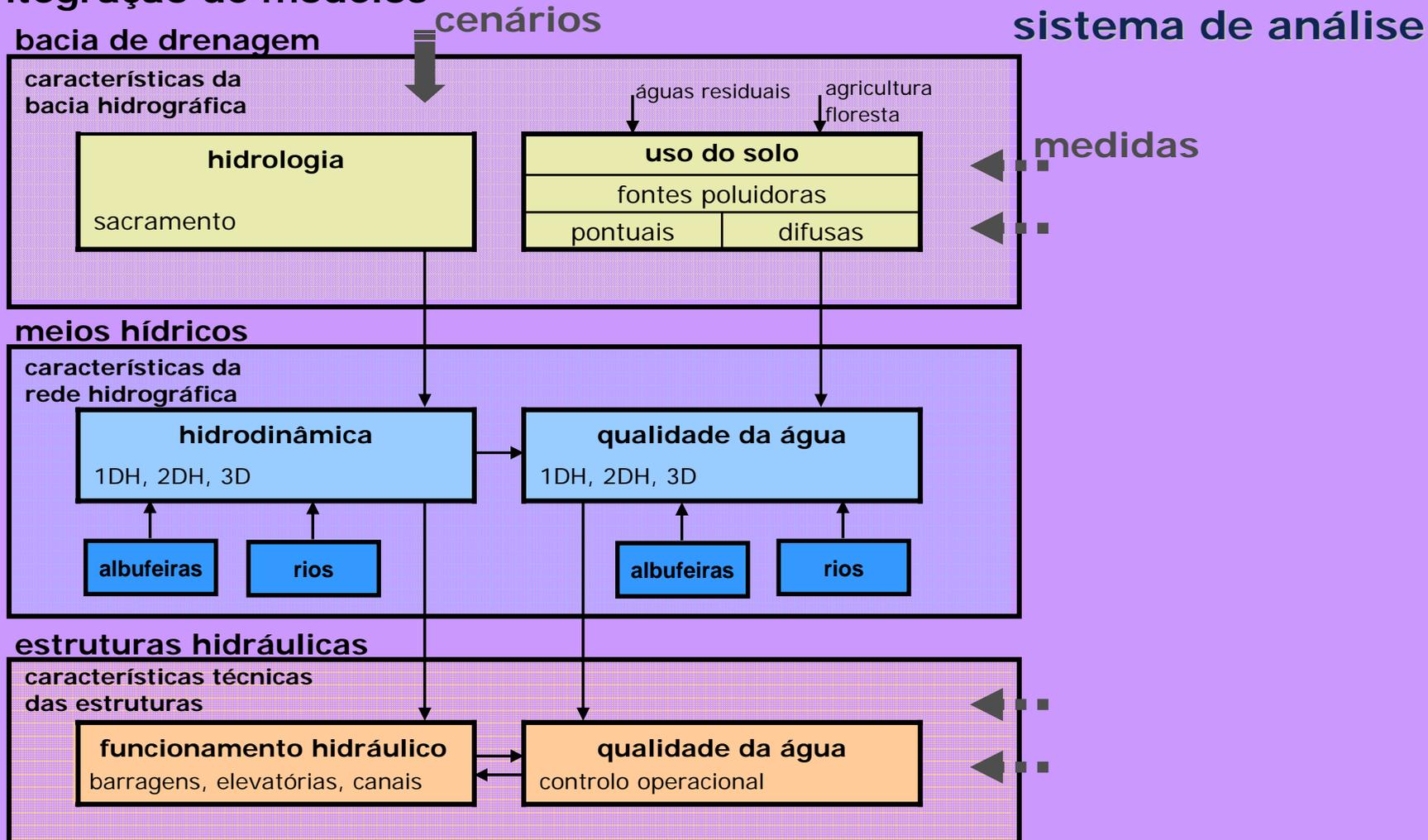
componentes do SSD



vista inicial do ODeAnA



integração de modelos



3º encontro de
Engenharia Civil
Norte de Portugal - Galiza

3º encuentro de
Ingeniería Civil
Norte de Portugal - Galicia

Porto - 25 e 26 de maio de 2006
Fundação Cupertino Miranda

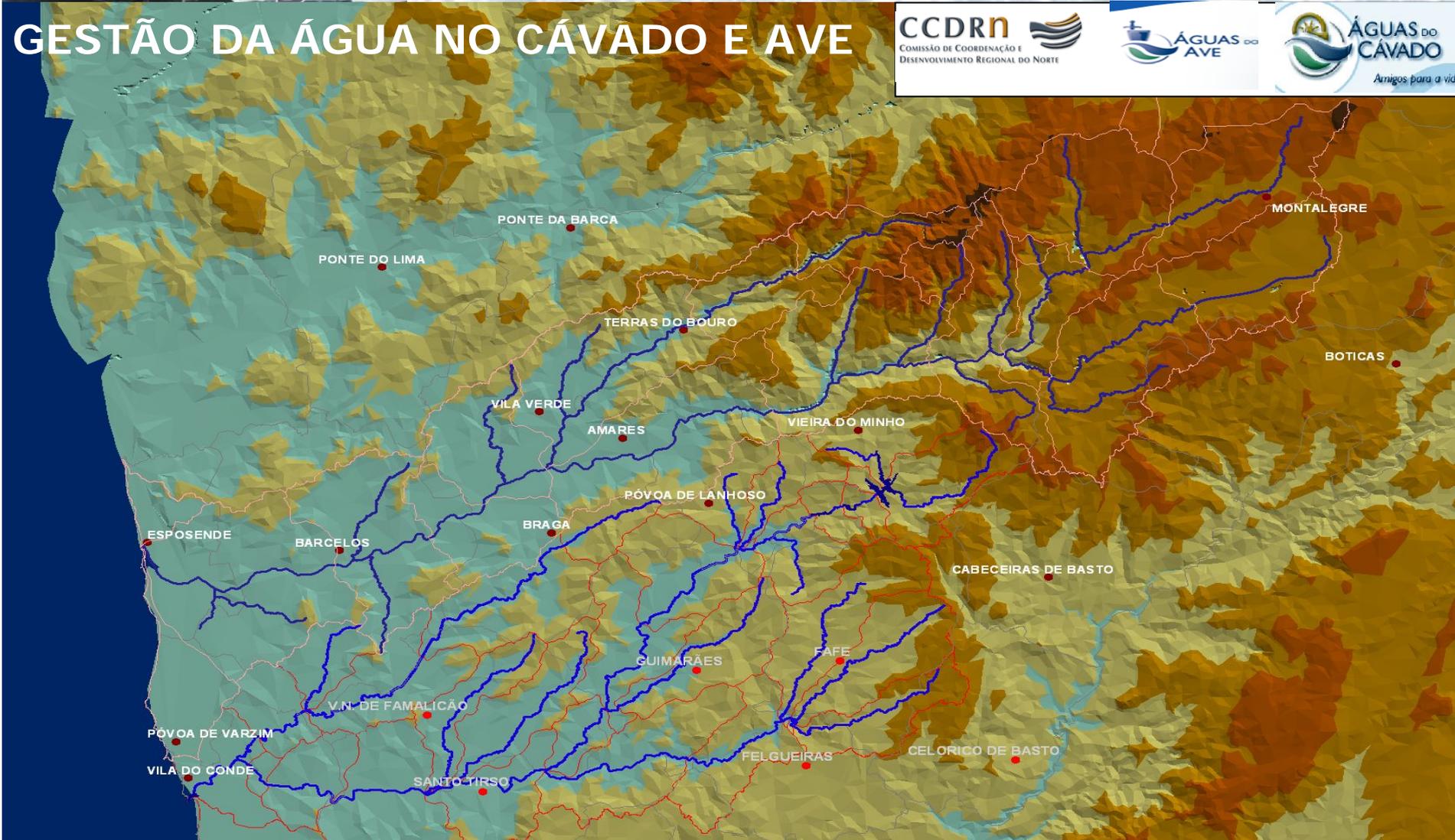
a água



UNIVERSIDADE DO MINHO

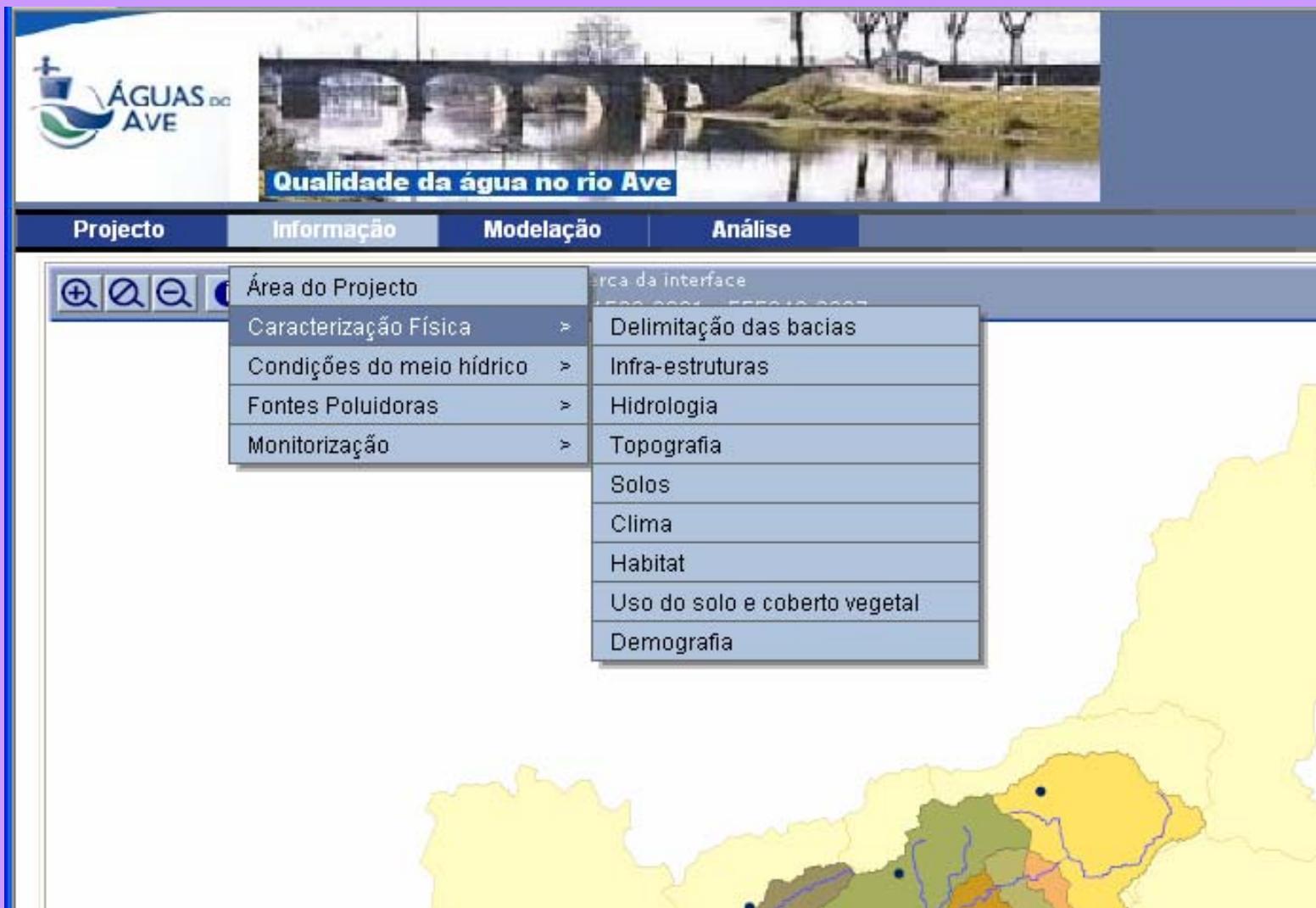
GESTÃO DA ÁGUA NO CÁVADO E AVE

CCDRn
COMISSÃO DE COORDENAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO REGIONAL DO NORTE



sistemas de suporte à decisão para a gestão da água em bacias hidrográficas

José M. P. Vieira



Águas do Ave

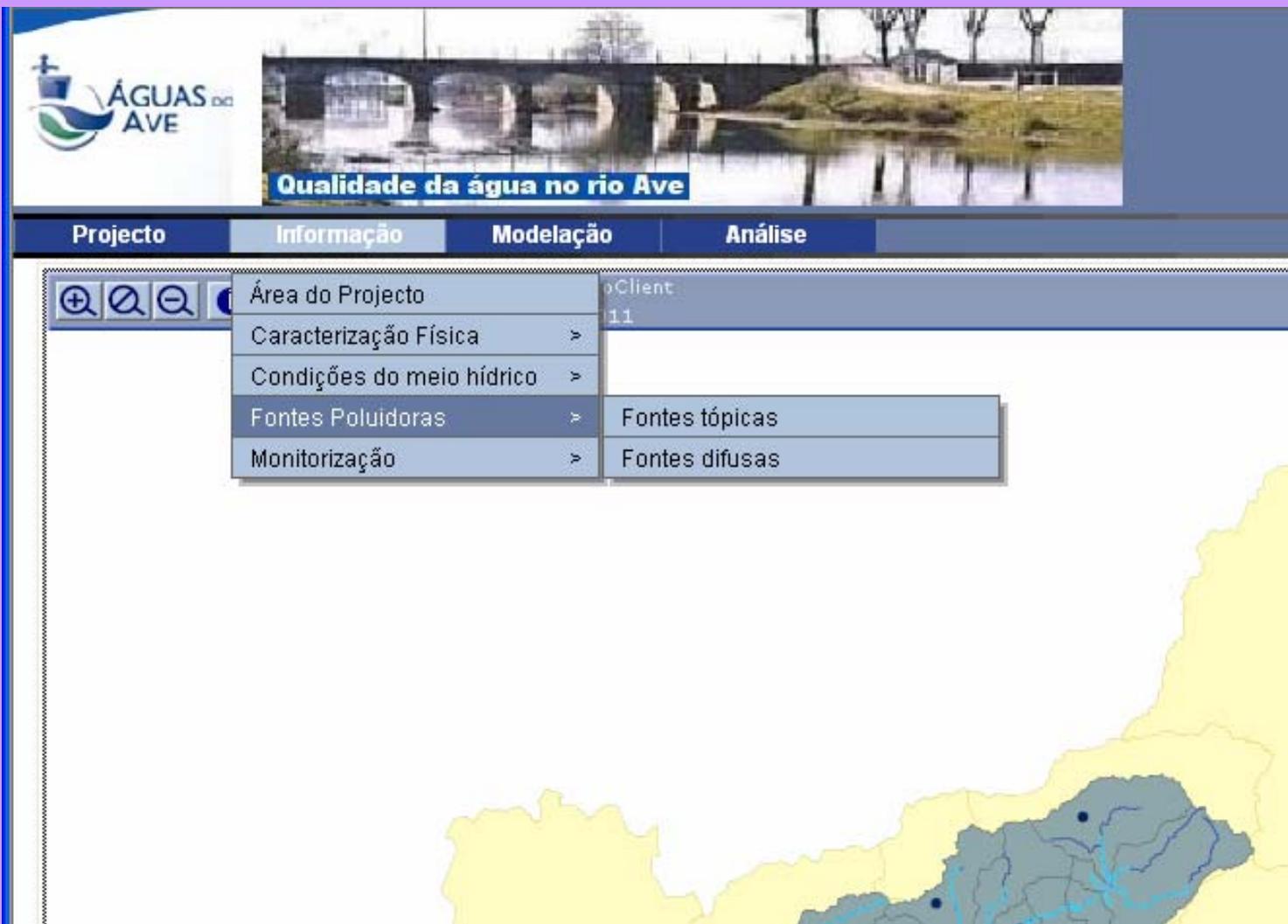
Qualidade da água no rio Ave

Projecto | Informação | Modelação | Análise

- Área do Projecto
- Caracterização Física
 - Delimitação das bacias
 - Infra-estruturas
 - Hidrologia
 - Topografia
 - Solos
 - Clima
 - Habitat
 - Uso do solo e coberto vegetal
 - Demografia
- Condições do meio hídrico
- Fontes Poluidoras
- Monitorização



The screenshot shows a software interface for water quality management. At the top left is the logo for "ÁGUAS DO AVE". To its right is a photograph of a bridge over a river. Below the photo is the title "Qualidade da água no rio Ave". A navigation bar contains four tabs: "Projecto", "Informação", "Modelação", and "Análise". The "Informação" tab is active, displaying a menu with the following items: "Área do Projecto", "Caracterização Física", "Condições do meio hídrico", "Fontes Poluidoras", and "Monitorização". To the right of this menu, a sub-menu is open, listing "Normas de qualidade da água" and "Usos da água". The main area of the interface shows a map of a river basin with a blue network of rivers and several black dots representing monitoring points.



ÁGUAS DO AVE

Qualidade da água no rio Ave

Projecto | Informação | Modelação | Análise

+	-	Área do Projecto	oClient
+	-	Caracterização Física >	11
+	-	Condições do meio hídrico >	
+	-	Fontes Poluidoras >	Fontes tóxicas
+	-	Monitorização >	Fontes difusas

The main area of the interface displays a map of the Ave river basin, with a highlighted area in the lower right corner showing a detailed view of the river network and its tributaries.



ÁGUAS DO AVE

Qualidade da água no rio Ave

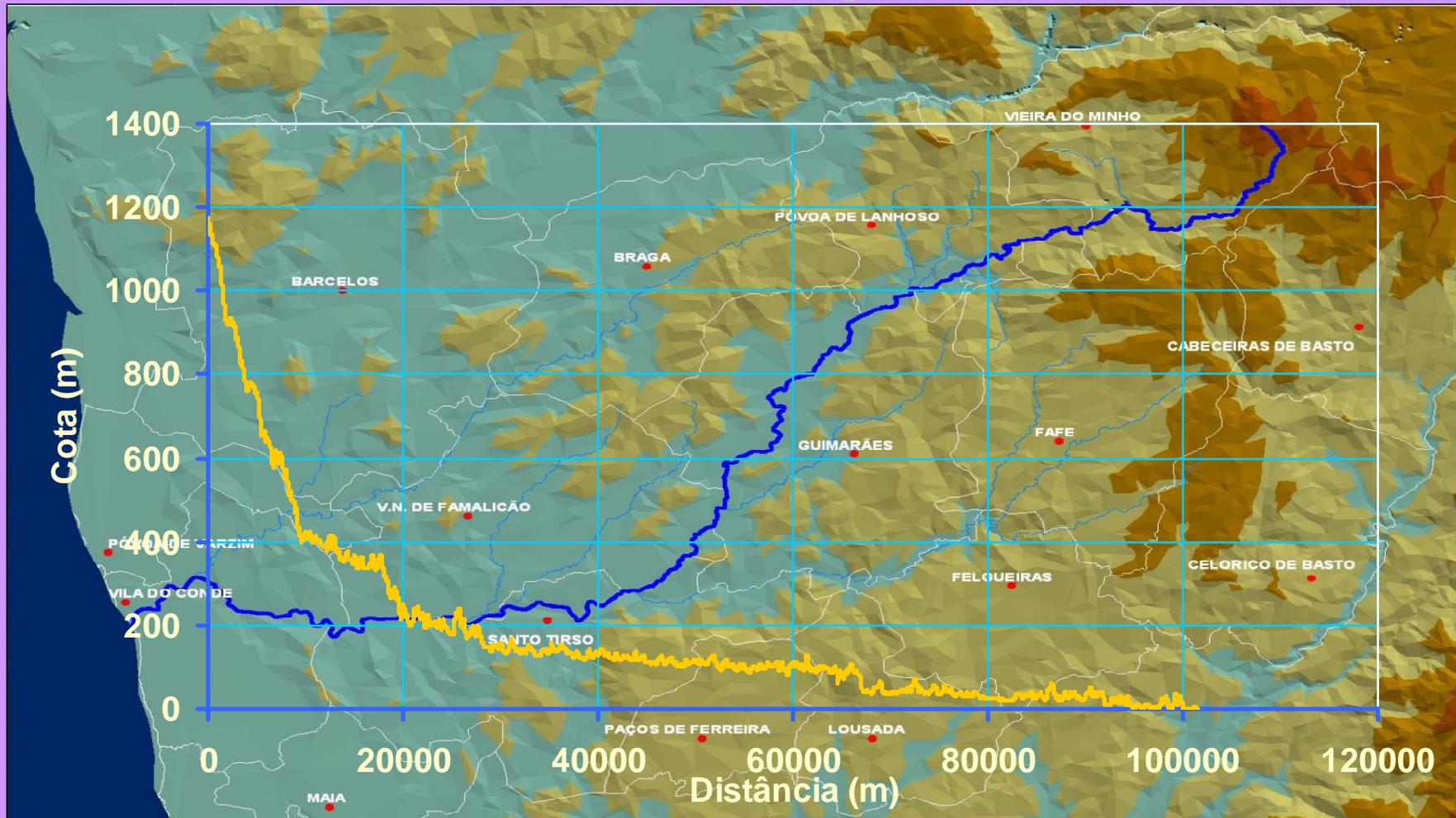
Projecto | Informação | Modelação | Análise

- Área do Projecto
- Caracterização Física
- Condições do meio hídrico
- Fontes Poluidoras
- Monitorização
 - Qualidade da água e escoamento
 - Geomorfologia
 - Biologia

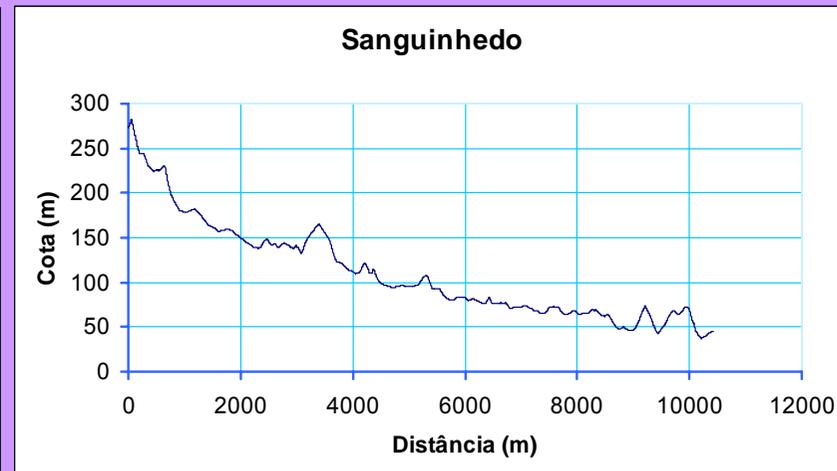
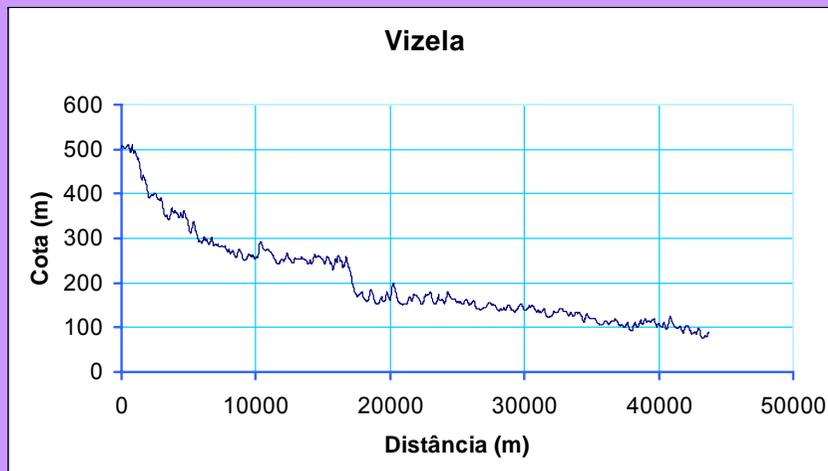
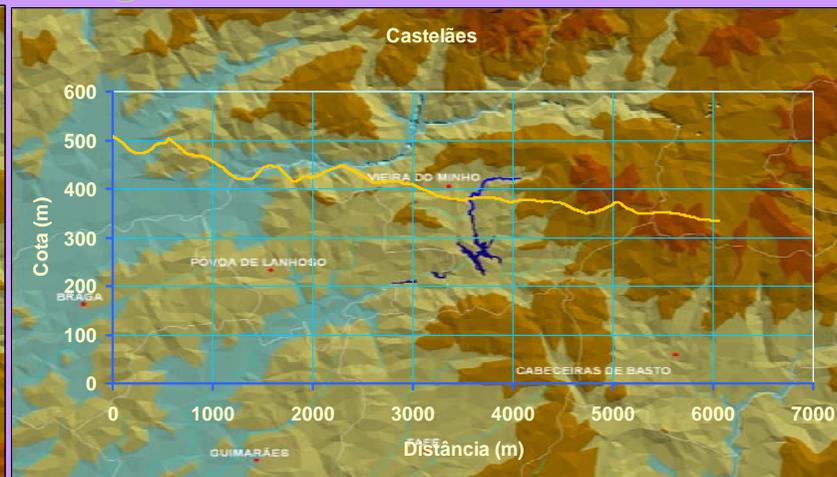
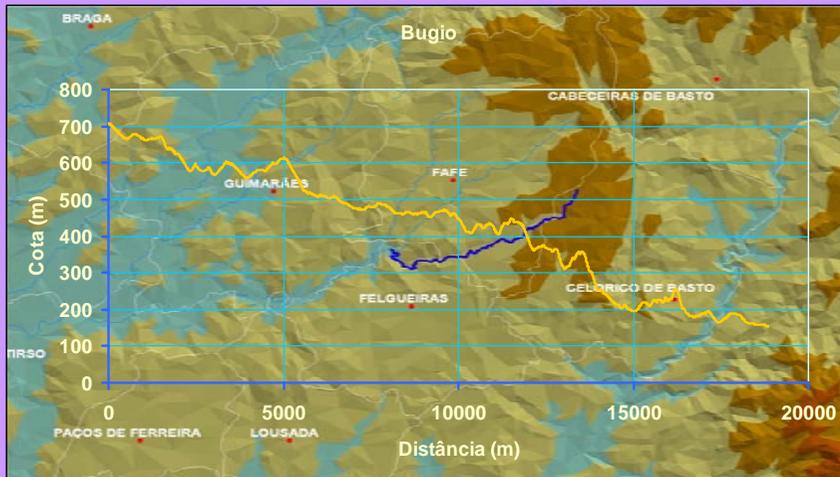
Client: 11



Perfis Longitudinais (SRTM-NASA) - AVE



Perfis Longitudinais (SRTM-NASA) - AVE



conclusão

um SSD serve para:

- avaliar impactos de medidas de actuação consideradas para diferentes cenários
- comparar soluções alternativas na gestão integrada da água numa bacia hidrográfica

um SSD não serve para:

- preencher lacunas de conhecimento científico
- tomar decisões