

ERHA 7039

Princípios da Modelagem e Controle da Qualidade da Água Superficial

REGINA TIEMY KISHI

<http://www.ufpr.br/~rtkishi.dhs/ERHA7039>

3 – Introdução a Modelos de Qualidade da Água

Modelos

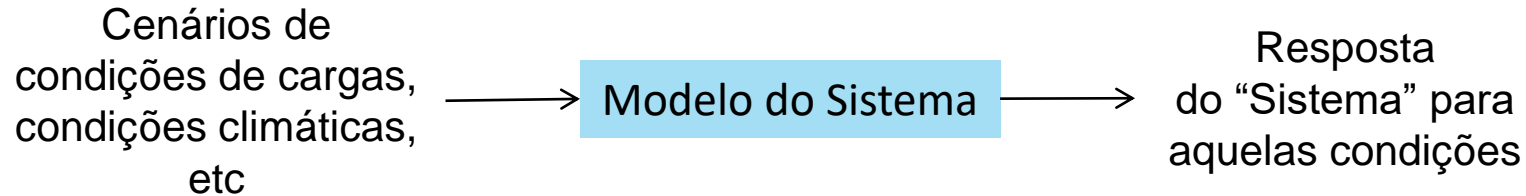
Representação simplificada de parte de um sistema

Modelos físicos

Escalas de semelhança são calculadas com base no Teorema de Buckingham.

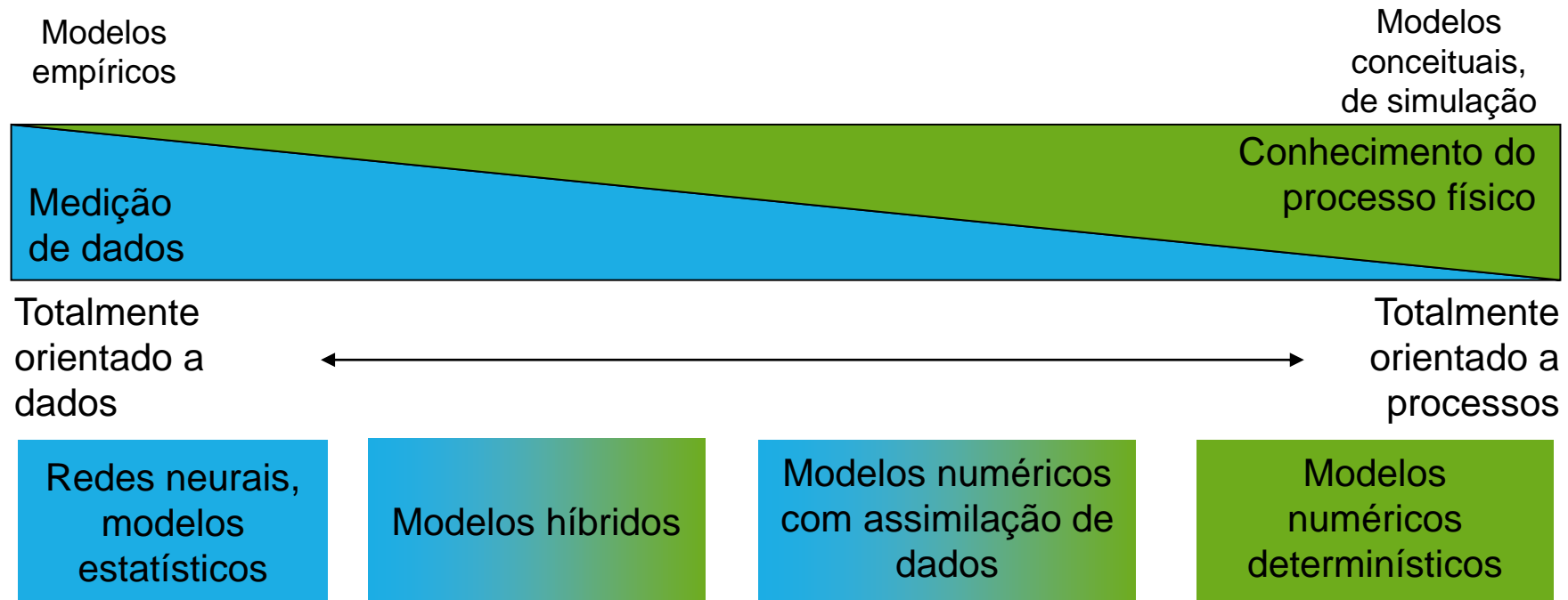
Modelos matemáticos

Representação matemática do sistema.



Ferramenta que auxilia entendimento de causa e efeito, muito útil nas tomadas de decisão.

Uma classificação de modelos matemáticos



Modelos são representações de sistemas e processos, que dependem dos dados de entrada e são reflexos de como eles são construídos (processos considerados ou método de construção)

Origem e importância dos Modelos

Problemas

Patogênicos \Rightarrow doenças
Poluição dos corpos d'água

Custos podem ser
exorbitantes

Medidas

ETA

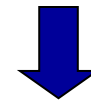
Rede de distribuição de água

Rede de esgoto

ETE

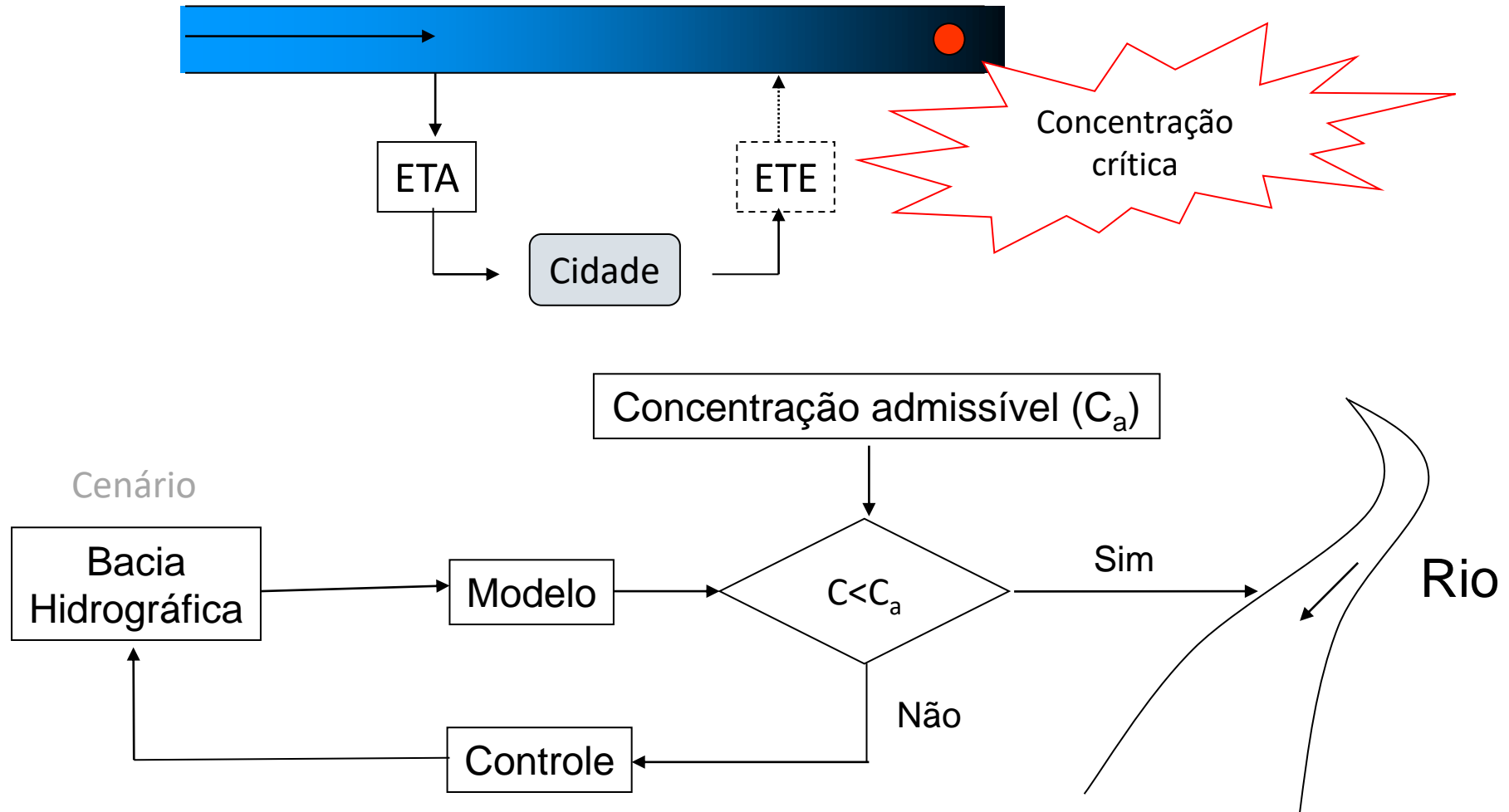
Limites de descargas que:

- Proteja o meio ambiente
- Economicamente viável

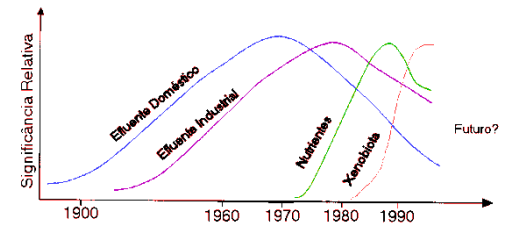


Qualidade=f(carga de efluentes)

Modelos de qualidade de água



Desenvolvimento dos modelos

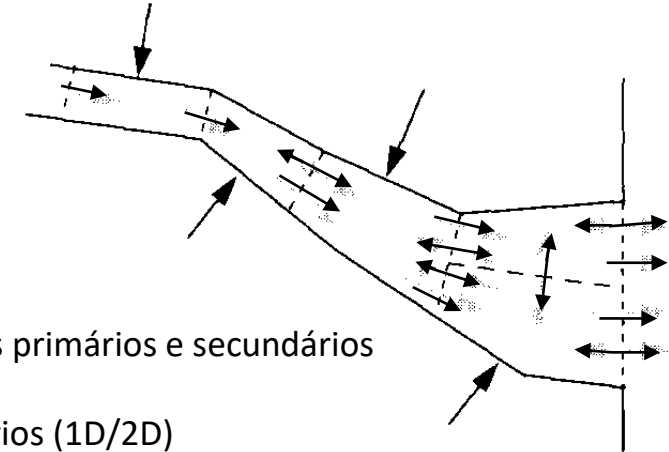
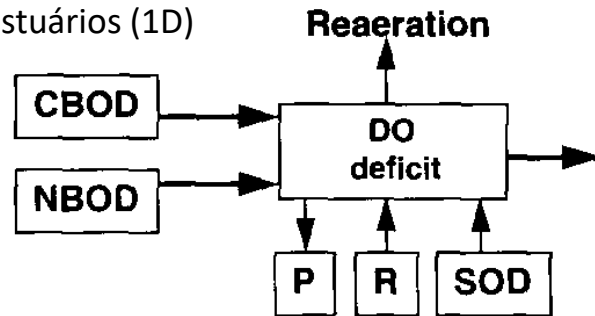


1925-1960 (Streeter-Phelps)

Problemas: efluentes não tratados e primários

Parâmetro: DBO/OD

Sistemas: rios/estuários (1D)



1960-1970

Problemas: efluentes primários e secundários

Parâmetro: DBO/OD

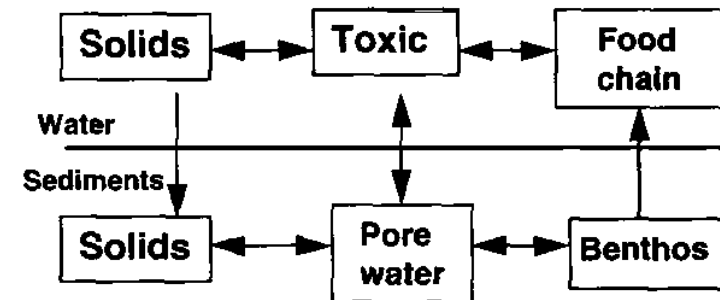
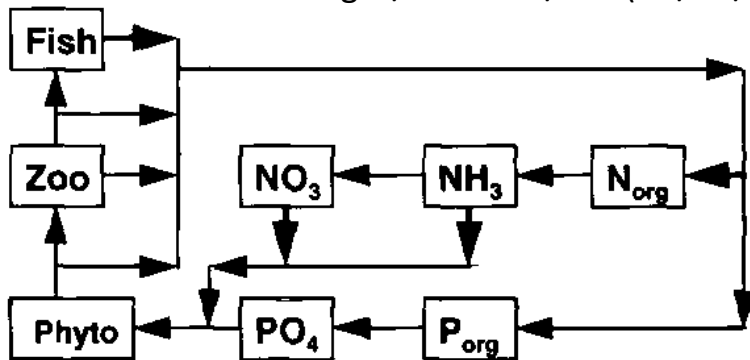
Sistemas: estuários/rios (1D/2D)

1970-1977 (Biologia)

Problemas: eutrofização

Parâmetro: Nutrientes

Sistemas: lagos/estuários/rios (1D/2D/3D)



1977-presente (Tóxicos)

Problemas: tóxicos

Parâmetro: Orgânicos, metais

Sistemas: interação sedimento/água, cadeia alimentar

Modelos orientados a processos – Dimensão espacial

Dimensão zero

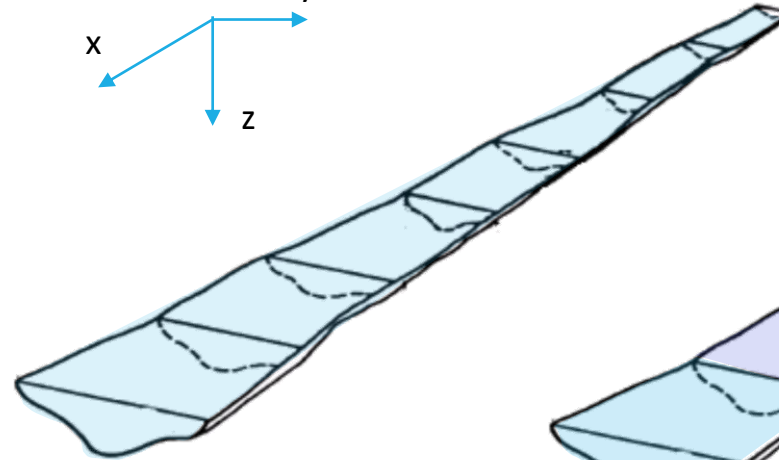
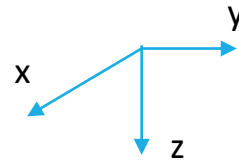
Unidimensional

- Longitudinal
- Vertical

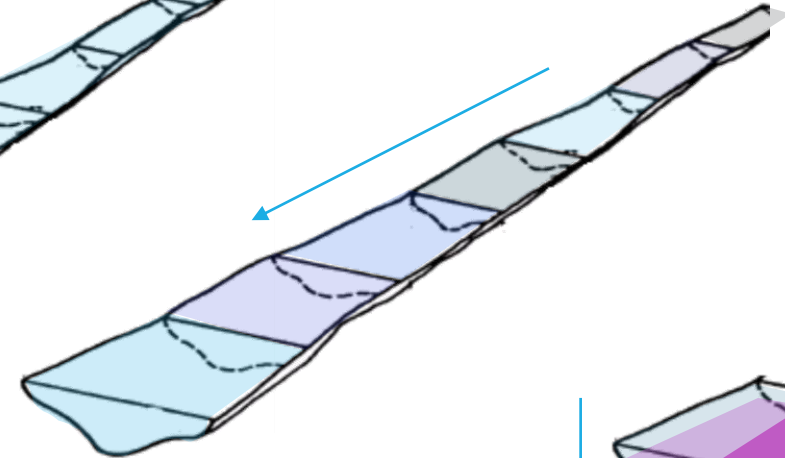
Bidimensional

- Longitudinal e Transversal
- Longitudinal e Vertical

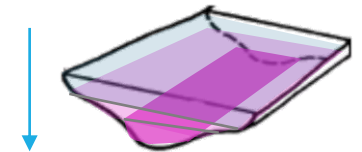
Tridimensional



Constantes em x, y e z
Dimensão zero



Varição em x
Constantes em y e z
Unidimensional

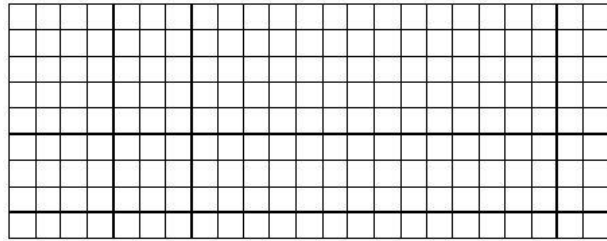


Varição em z
Constantes em x e y
Unidimensional

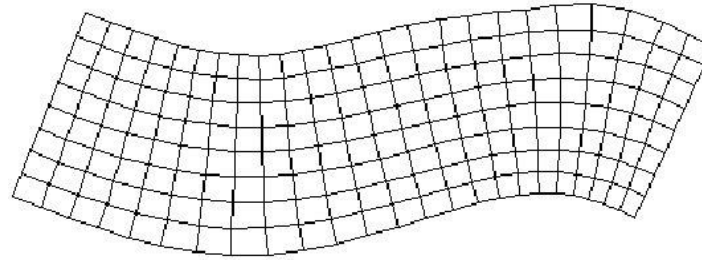
Qual modelo usar?

Tipos de malha numérica

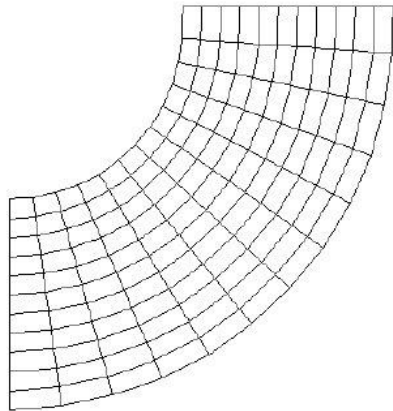
Fonte: Terabe, Ota e Friedrich (2004)



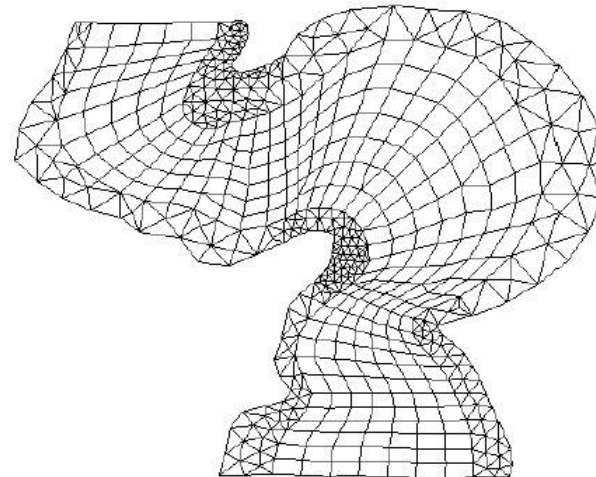
Ortogonal ou retilínea



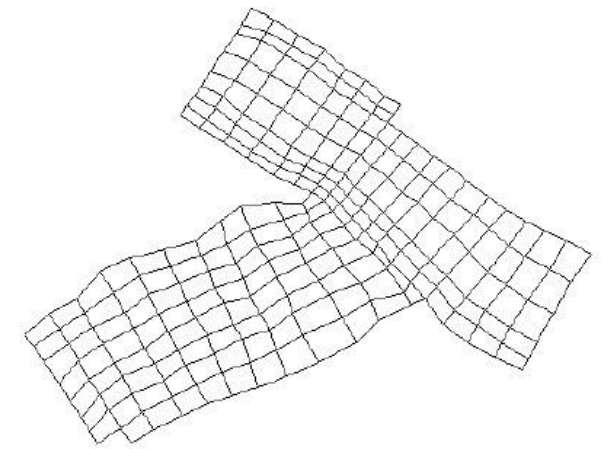
Não Ortogonal ou curvilínea



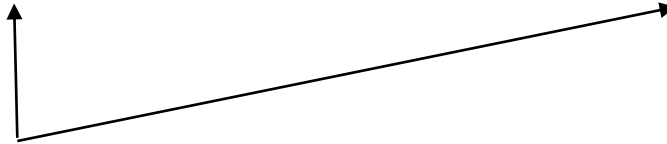
Estruturada



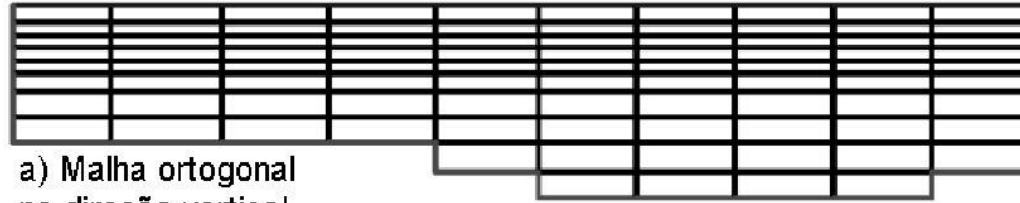
Não Estruturada



Multi-bloco



Malha – direção vertical



a) Malha ortogonal na direção vertical



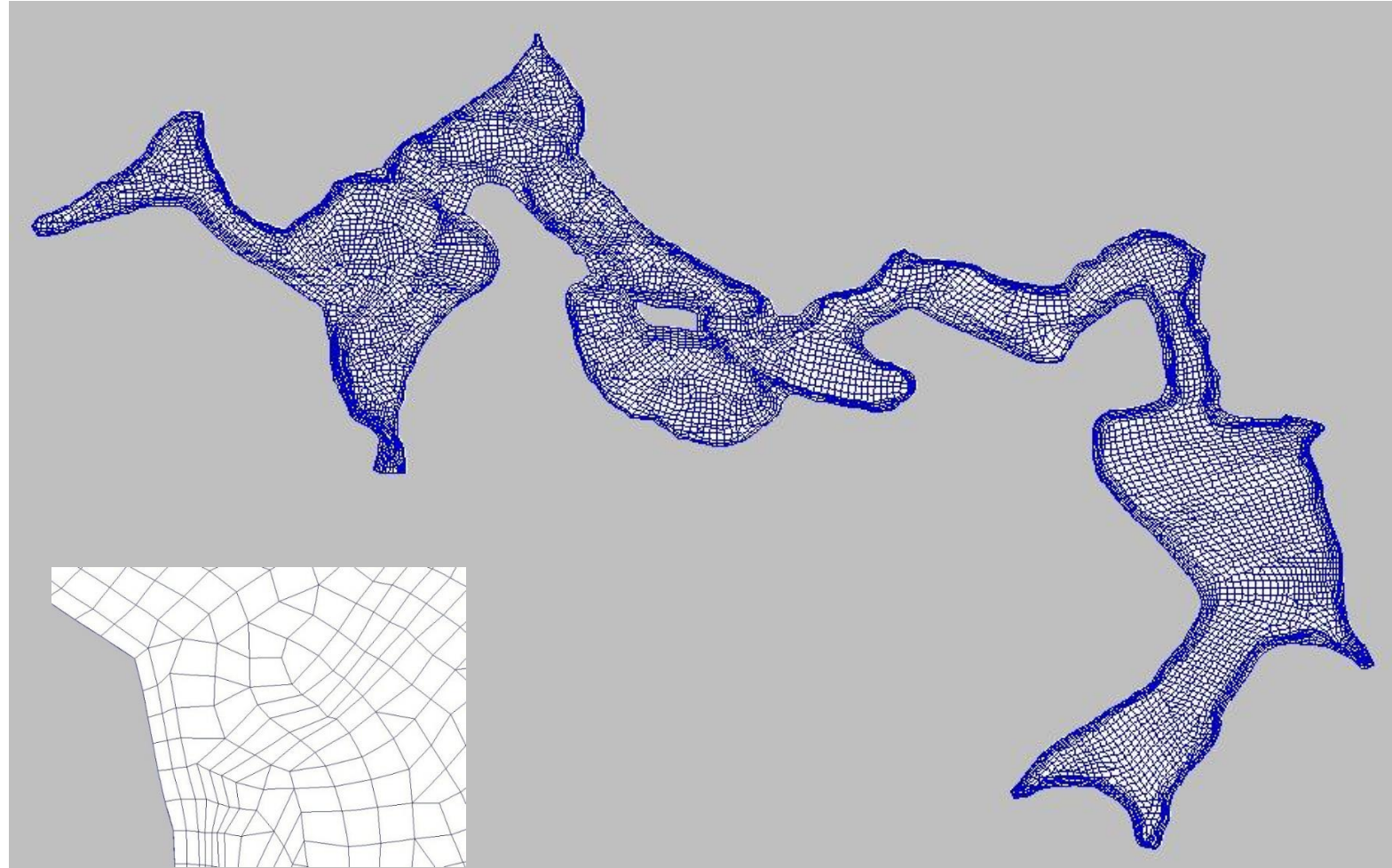
b) Malha não-ortogonal com elementos não-hexaédricos junto ao fundo



c) Malha não-ortogonal com elementos hexaédricos junto ao fundo

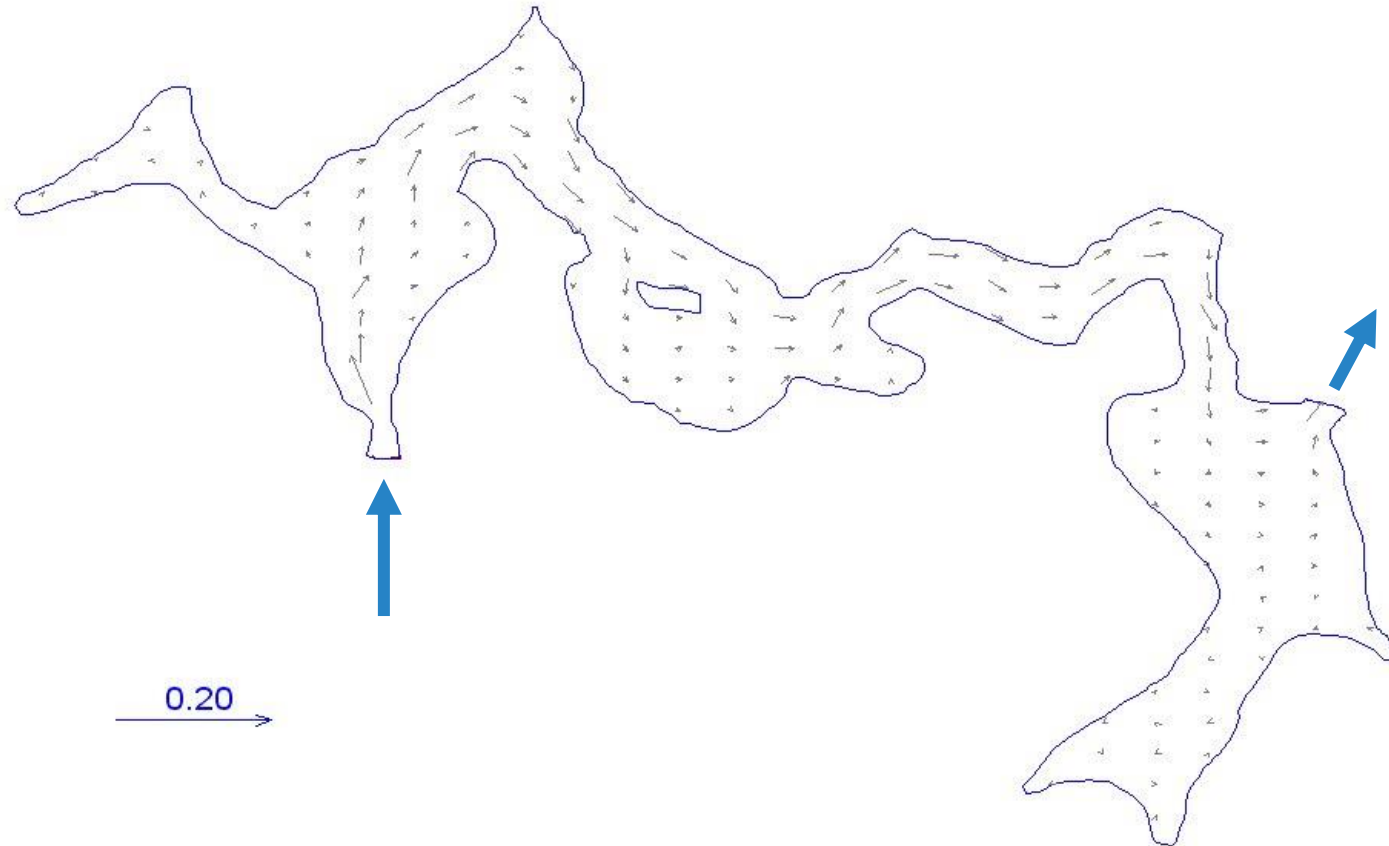
Fonte: Terabe, Ota e Friedrich (2004)

Malha do corpo de água



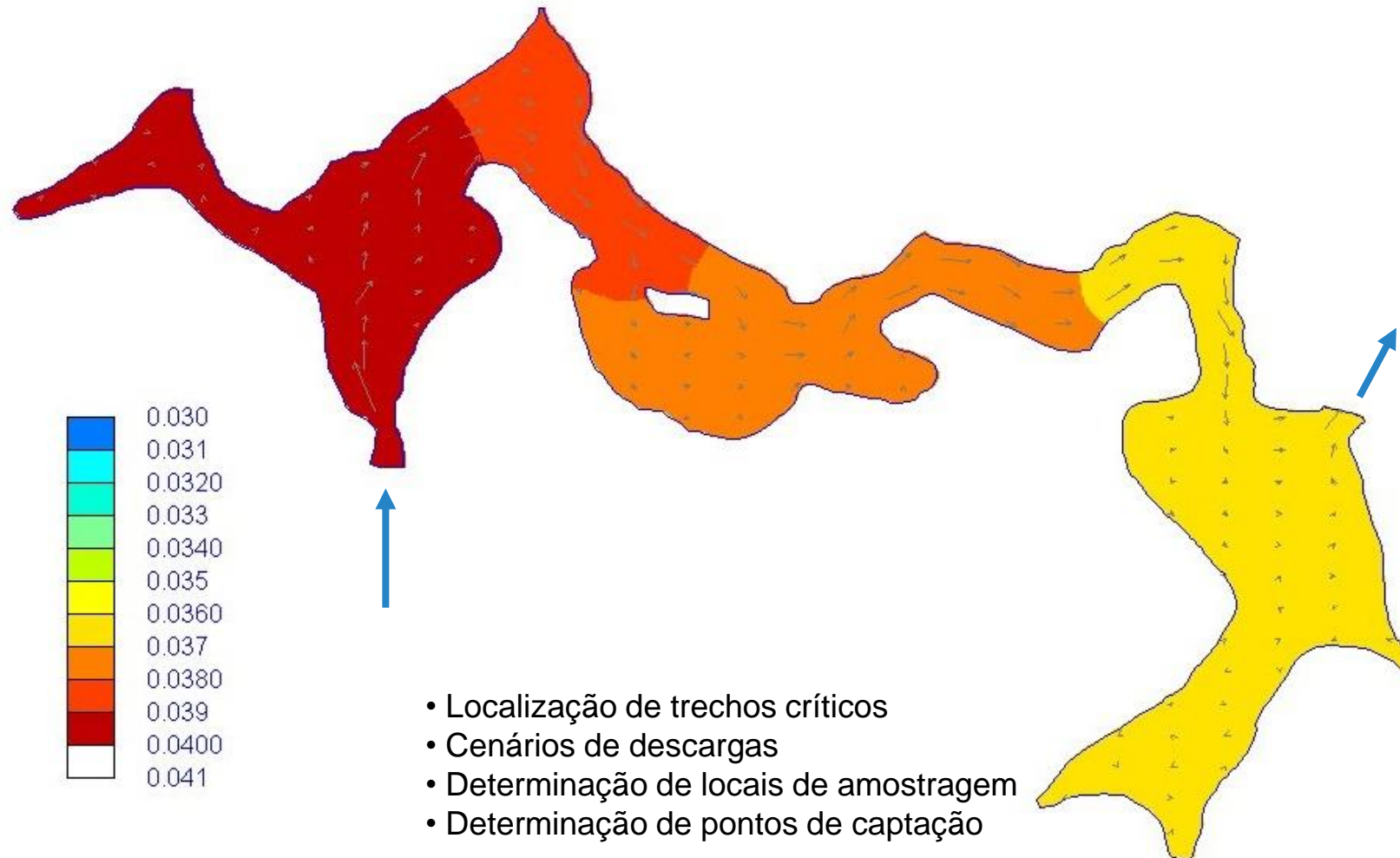
Velocidade

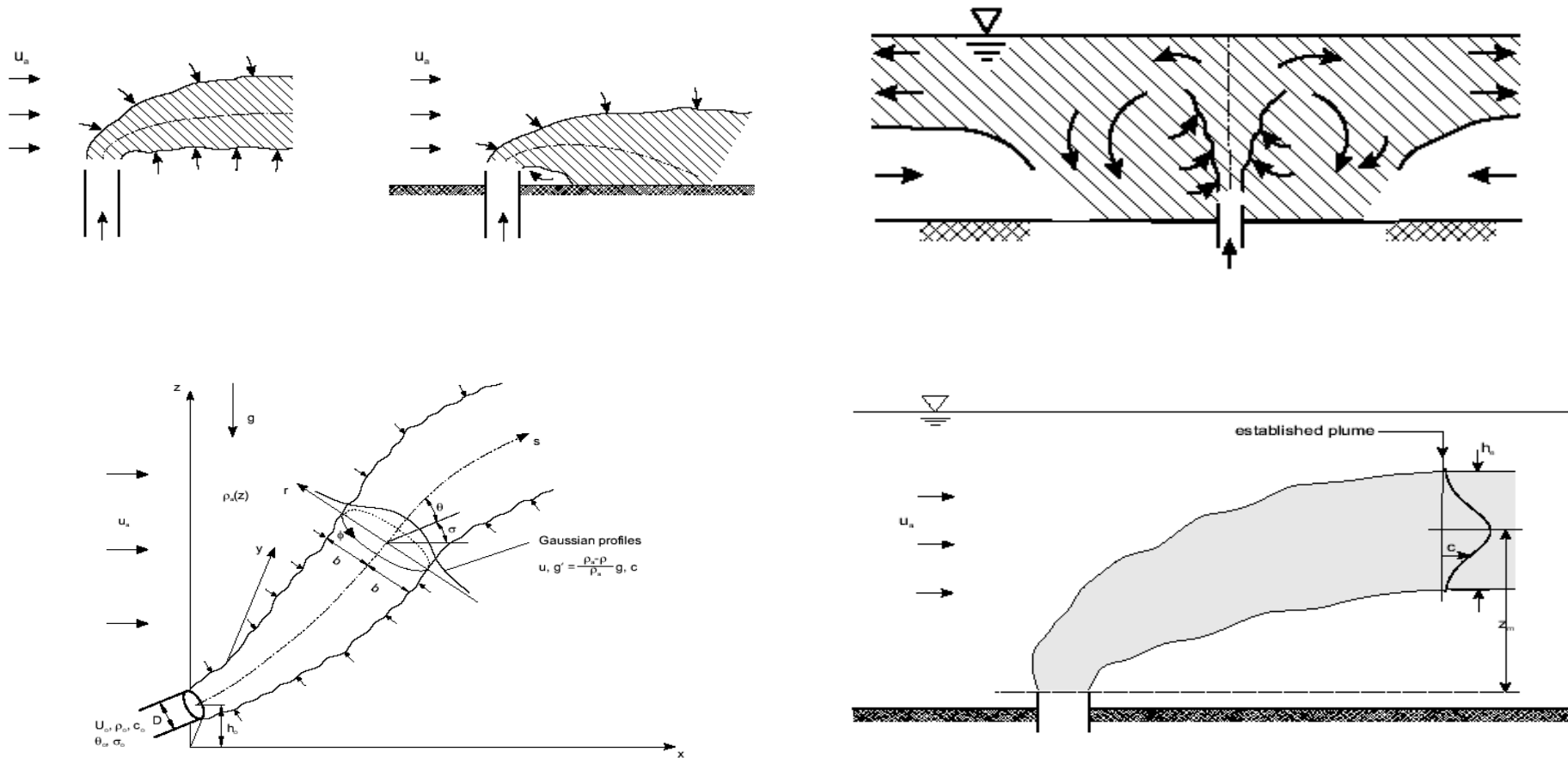
Exemplo



Concentração

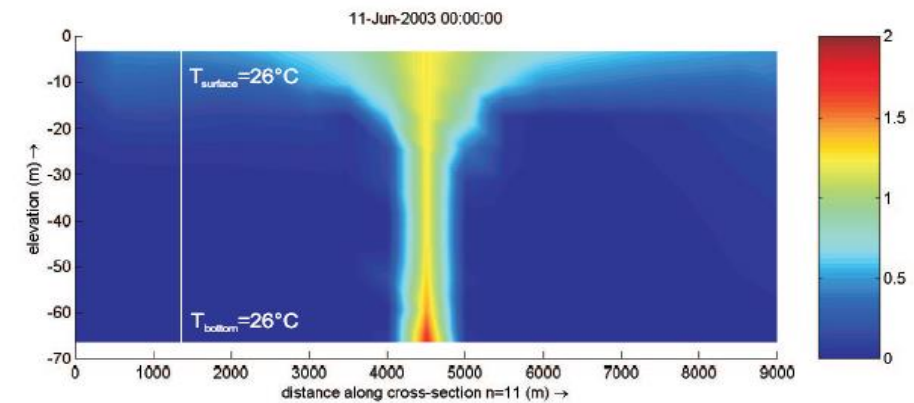
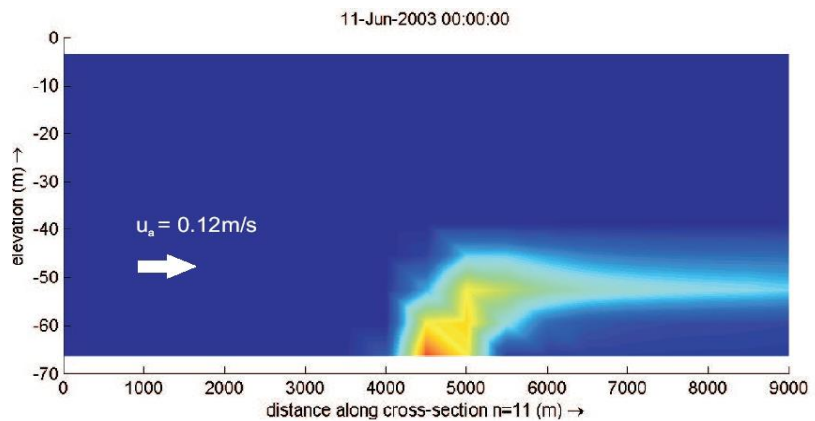
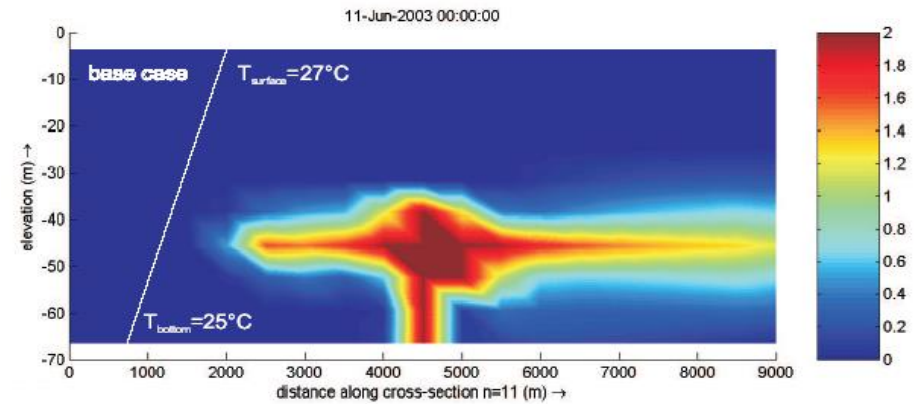
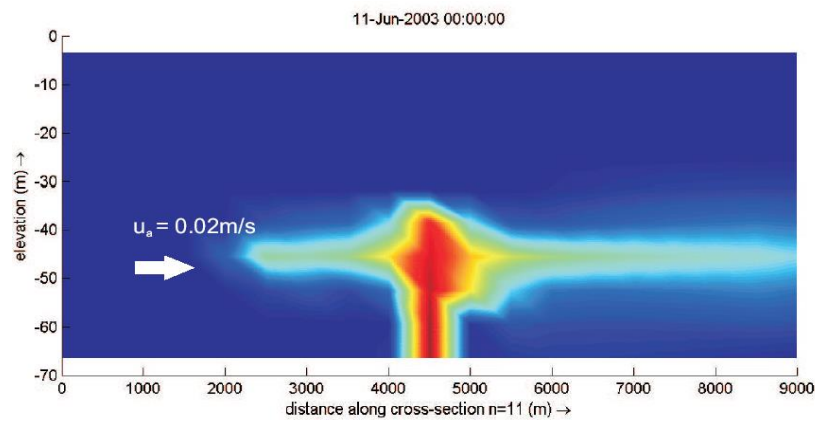
Exemplo





Fonte: Jirka et al., 1996; Gudrun Hillebrand, 2003

Descargas pontuais



CORMIX: <http://www.cormix.info/new.php>

Fonte: Gudrun Hillebrand, 2003. Universität Karlsruhe

Modelos distribuídos

Em particular, tem-se os modelos distribuídos, que levam em consideração a **distribuição espacial** dos fatores envolvidos.

Um modelo distribuído pode ser utilizado para:

- avaliar **fontes difusas** e seu efeito nas águas superficiais
- avaliar alternativas de cobertura do solo e sua influência na qualidade da água.

Existem vários modelos desenvolvidos, dentre eles se destacam:

- **SWAT** - Soil And Water Assessment Tool
- **BASINS** - Better Assessment Science Integrating Point & Non-point Sources
- **CREAMS*** - Chemicals, Runoff and Erosion from Agricultural Management Systems
- **GLEAMS*** - Groundwater Loading Effects of Agricultural Management Systems
- **AGNPS** - Agricultural Non-point Source Pollution Model
- **ANSWERS** - Areal Non-point Source Watershed Environment Simulation
- **EPIC** - Erosion Productivity Impact Calculator
- **HSPF** - Hydrologic Simulation Program in FORTRAN

* Não podem ser aplicados em escala de bacia, somente pequenas áreas

Modelos concentrados

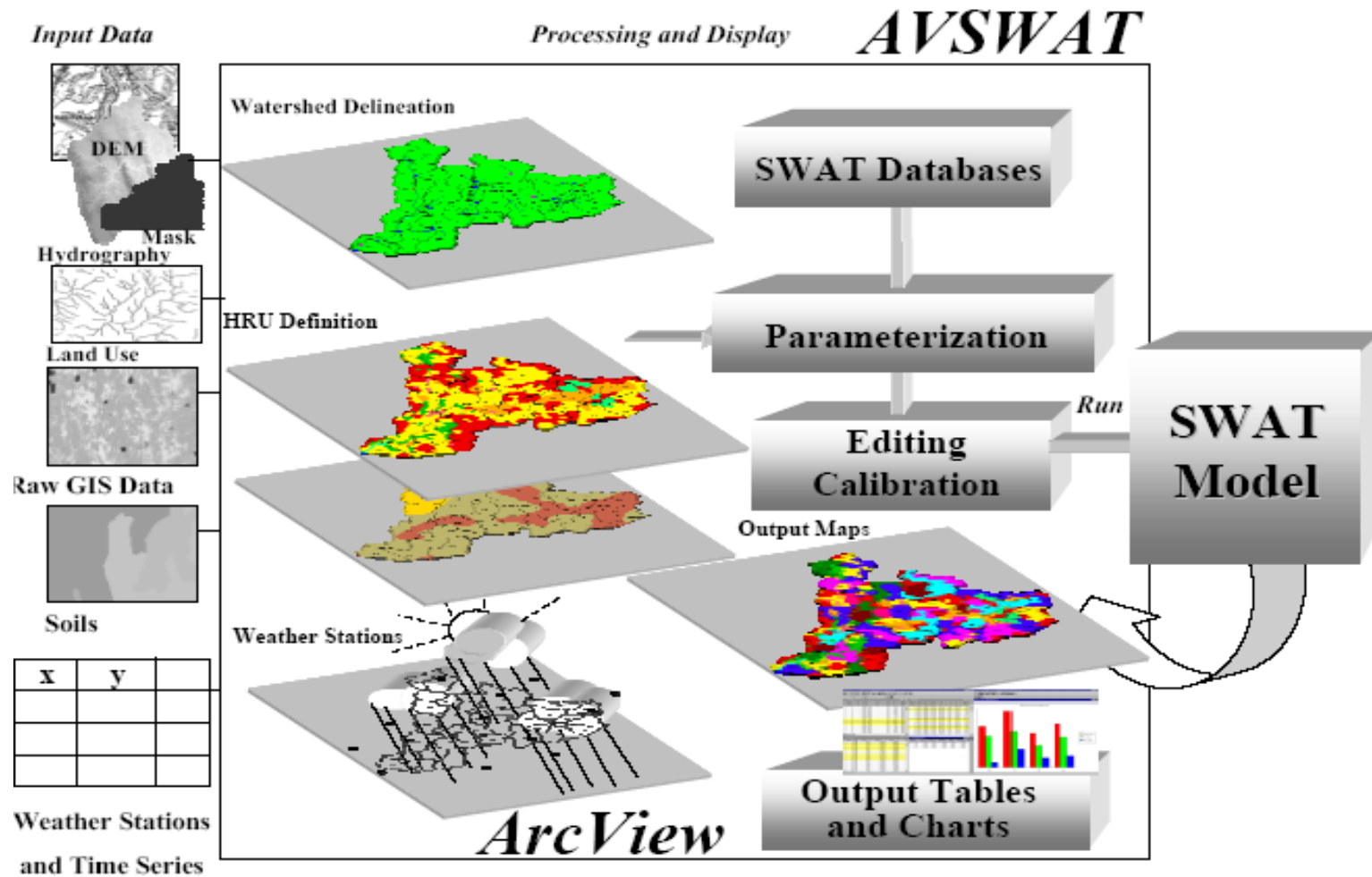
- a área do sistema (bacia) é considerada uma só, homogênea.

Modelos distribuídos

- a área total do sistema (bacia) é dividida em unidades homogêneas irregulares ou regulares, considerando uma variabilidade espacial

Modelo SWAT

(Soil and Water Assessment Tool)



Técnicas de controle da poluição

MODELOS

Auxílio nas tomadas de decisão

Com os modelos, simulam-se cenários de medidas de controle da poluição para definir estratégias prioritárias

Diretamente nas fontes (origem do problema)

- ETE (eficiências necessárias)
- Práticas adequadas de manejo do solo
- Gestão da bacia
- Integração com o planejamento territorial
- Integração com a gestão ambiental

Fatores do processo/mecanismo

- Necessidade relativa de nutrientes pelas plantas (quantidade requerida e disponível)
- Luz