Modelagem hidrológica e sua relação com o SIG

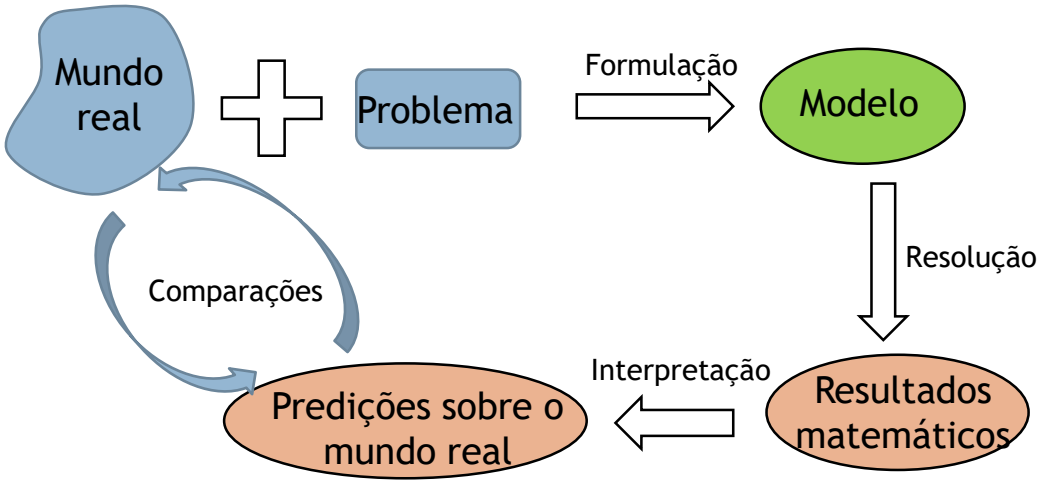
LARA GABRIELLE GARCIA

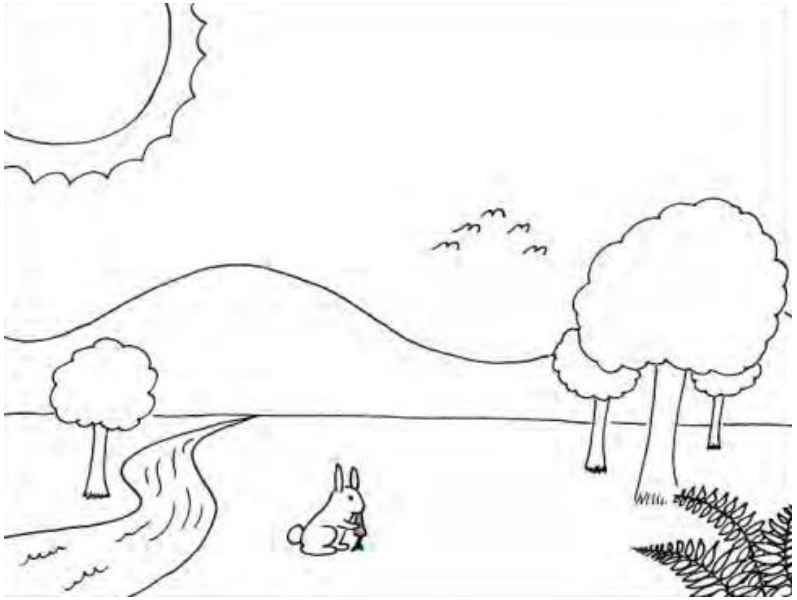
ALINE APARECIDA FRANSOZI

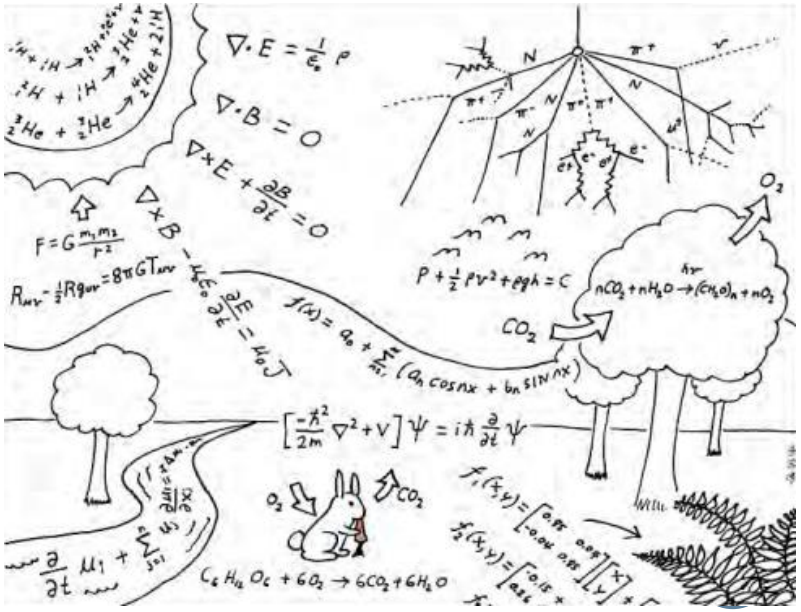
DOUTORANDAS PPGRF/ESALQ

01 DE NOVEMBRO DE 2017

Contextualização

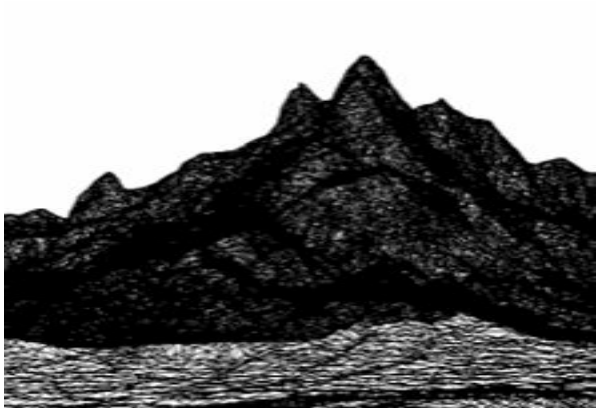






Contextualização

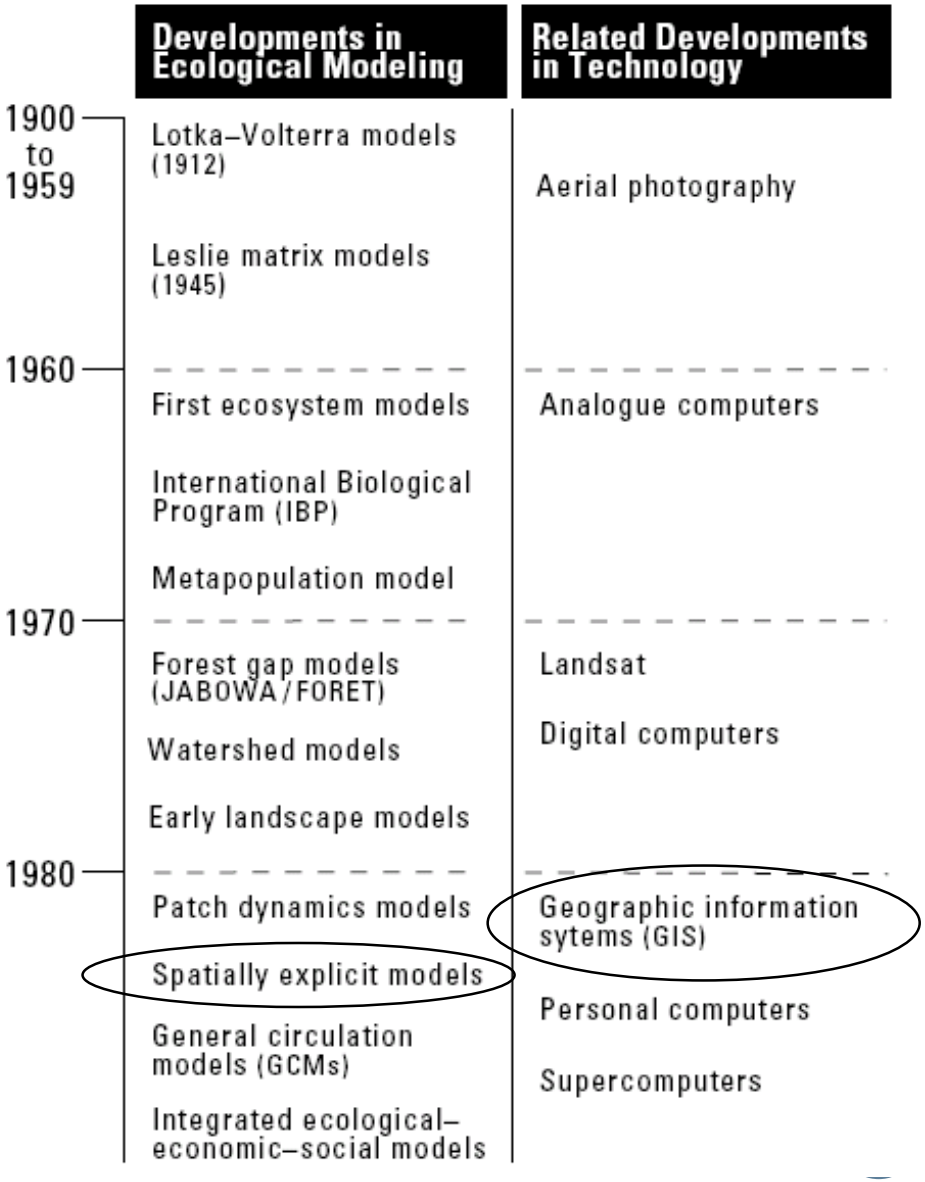




- Medições em campo
  - Medidas contínuas in-situ;
  - distribuídas espacialmente;
  - Observações repetidas por sensores remotos de alta resolução;
  - Vertedor, torre de fluxo, estações meteorológicas, etc.
- Modelos hidrológicos
  - Representações baseadas no processo da hidrologia, geomorfologia interações entre ambientes físicos
  - Incorporação da distribuição espaço-temporal da topografia, chuva, solos, vegetação e dados meteorologia.

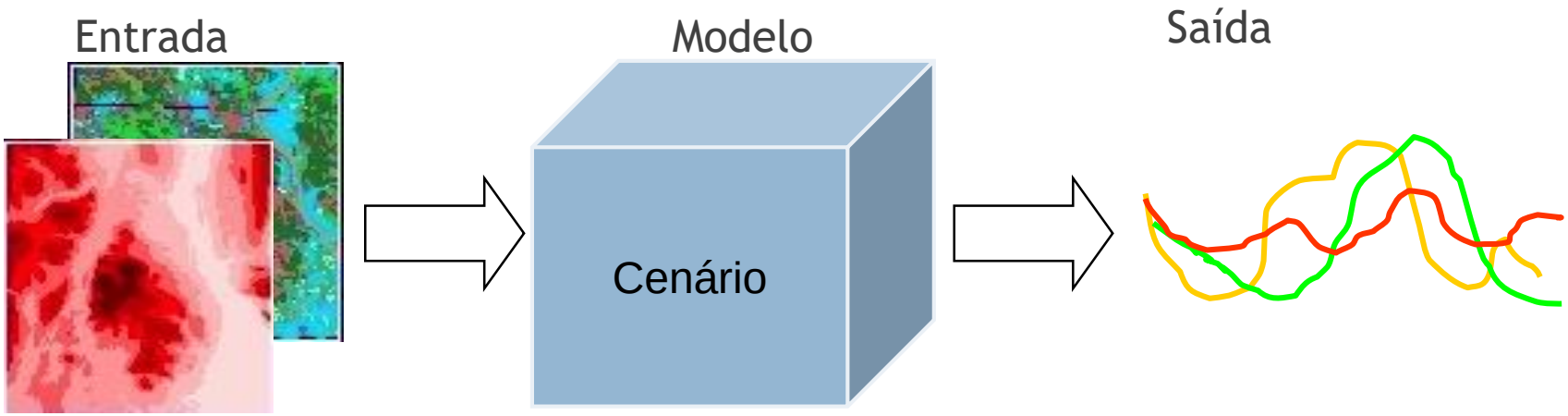
Evolução da modelagem

- Método Racional: coeficiente de escoamento, intensidade de chuva e área de drenagem;
- Década de 50: aprimoramento das técnicas numéricas e computacional;
- Incorporação de aspectos espaciais, em função do desenvolvimento da tecnologia.



Importância da modelagem

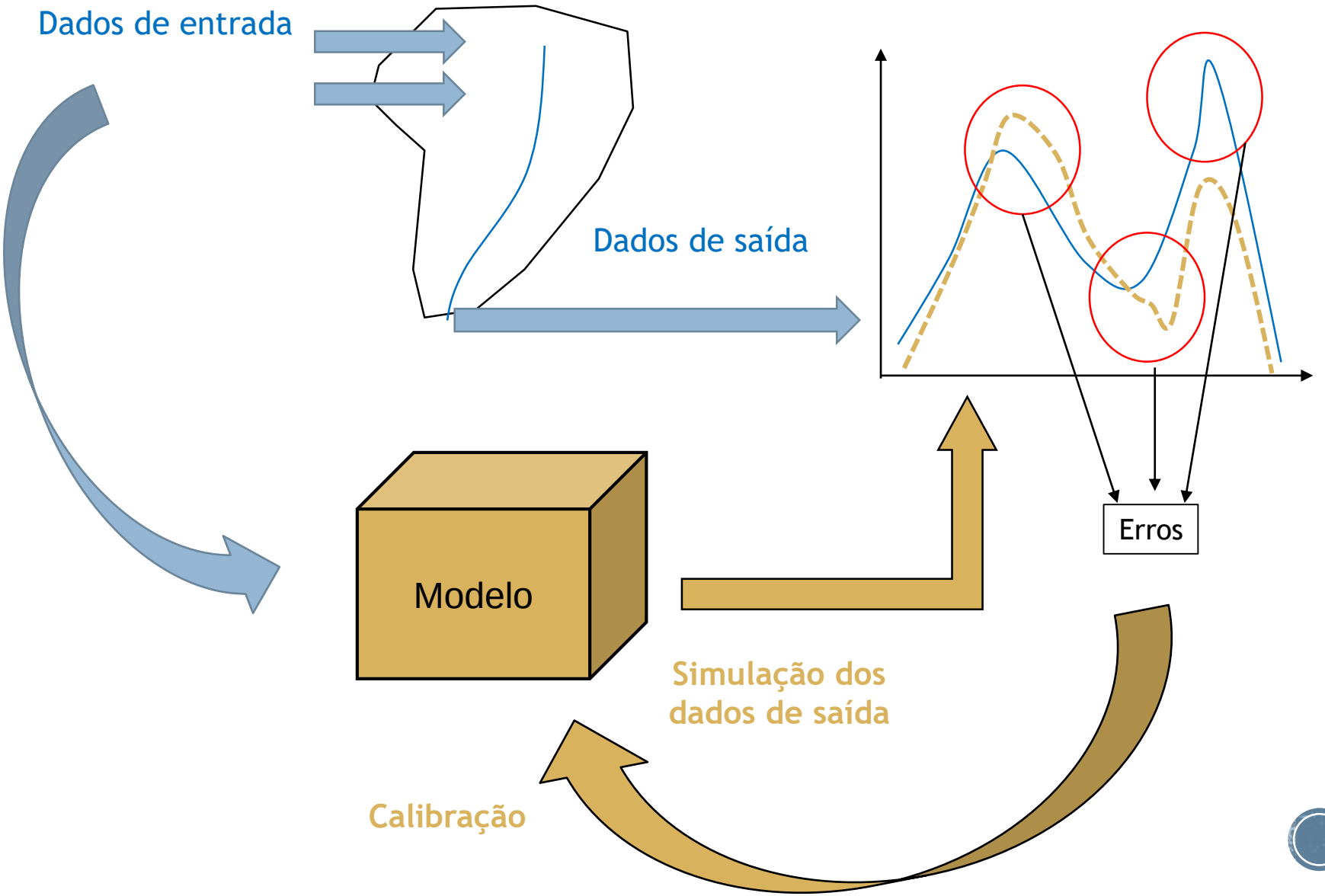
- Os modelos ajudam a formalizar nosso entendimento e desenvolver teorias sobre como os padrões espaciais e processos ecológicos interagem (Turner, 2001).



Se _____, o que aconteceria com _____?

Mudar		A Vazão
Cortar	Floresta	A Infiltração
Manejar		A Evapotranspiração
Restaurar		O Escoamento superficial

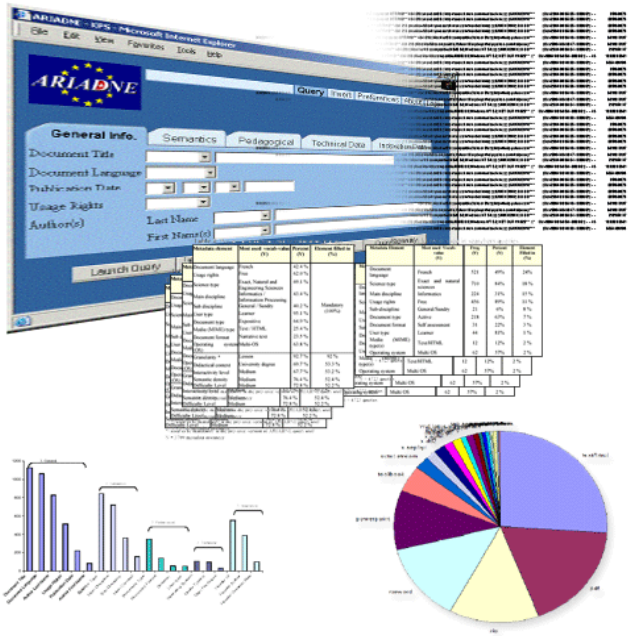
Etapas de calibração e validação

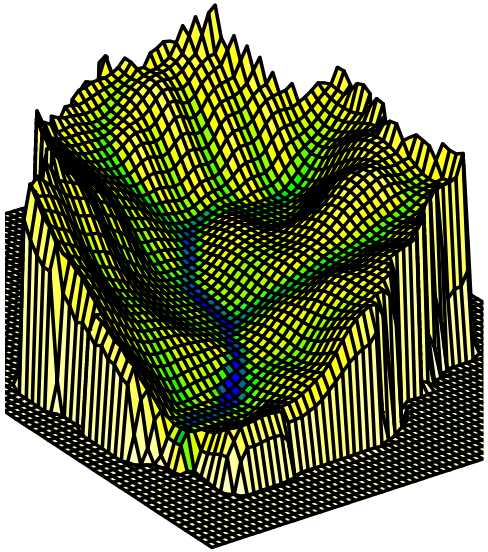


Tipos de modelo

Os modelos podem ser classificados em relação a:

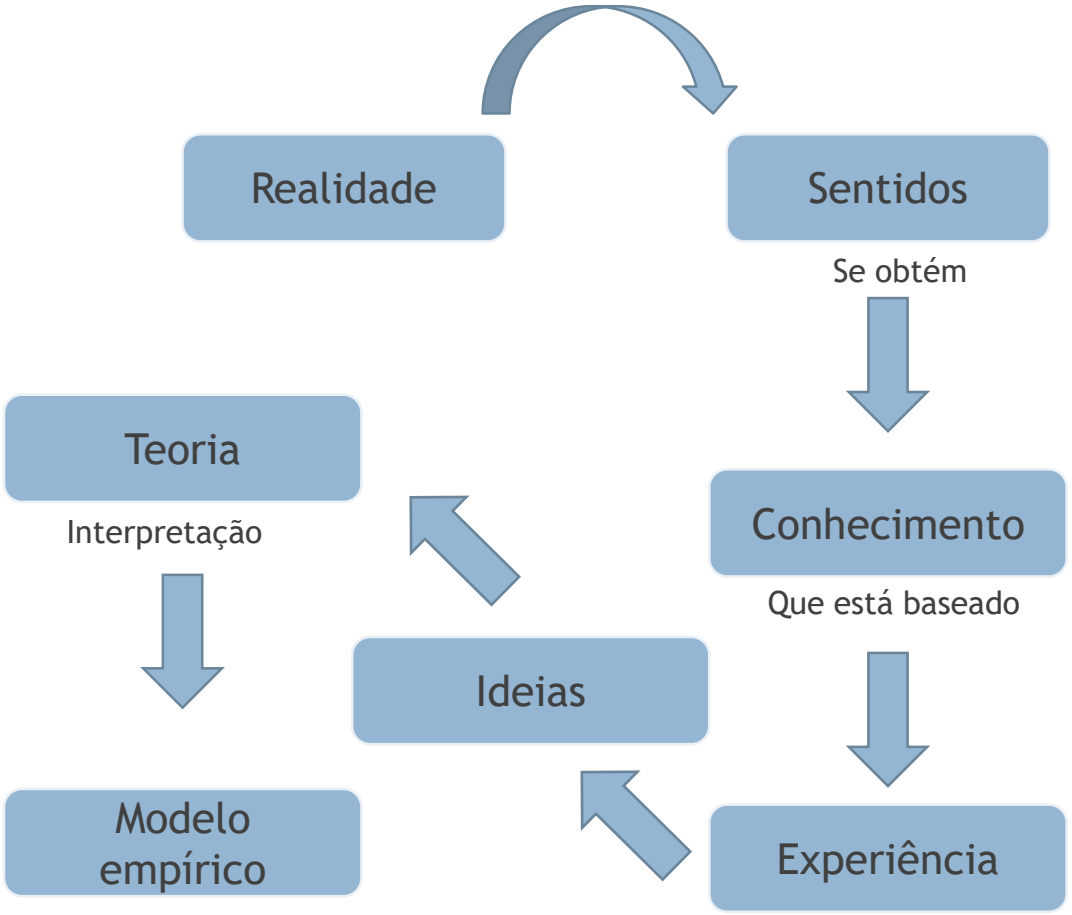
- Abordagem:
  - Modelos empíricos
  - Modelos de processo
- Natureza das variáveis:
  - Determinísticos
  - Estocástico
- Variável tempo:
  - Estacionário
  - Dinâmico
- Discretização:
  - Concentrado
  - Distribuído por bacia
  - Distribuído por célula





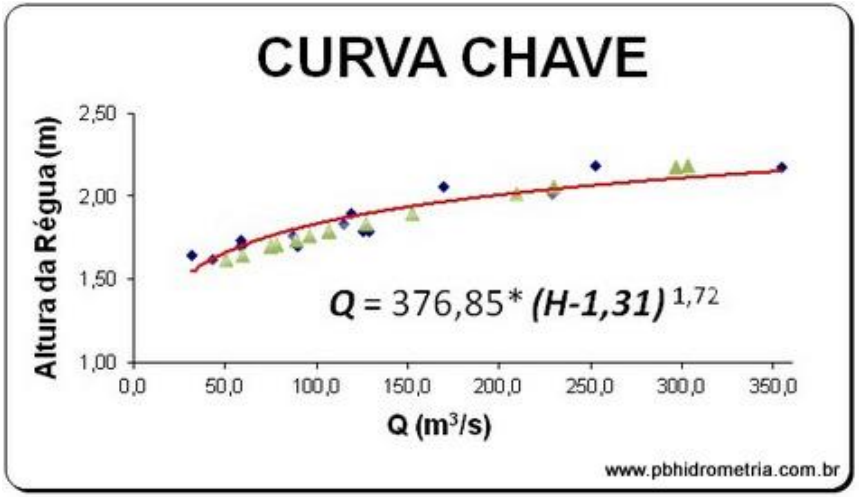
Modelos empíricos

- Modelos baseados em **OBSERVAÇÕES** da realidade
- Visão do todo
- Diferente dos modelos de processo pois não dividem o sistema em estruturas
- Específicos para o local
- Exemplos:
  - modelos de regressão



Modelo empírico: vazão x nível

- A curva-chave é uma função não – linear entre nível e vazão.
- Esta função pode se alterar se houver efeito no escoamento.
- A curva – chave pode ser determinada de acordo com o número de pontos e sua representatividade.
- O métodos de determinação são principalmente: logarítmico e Stevens



Tucci, 2000

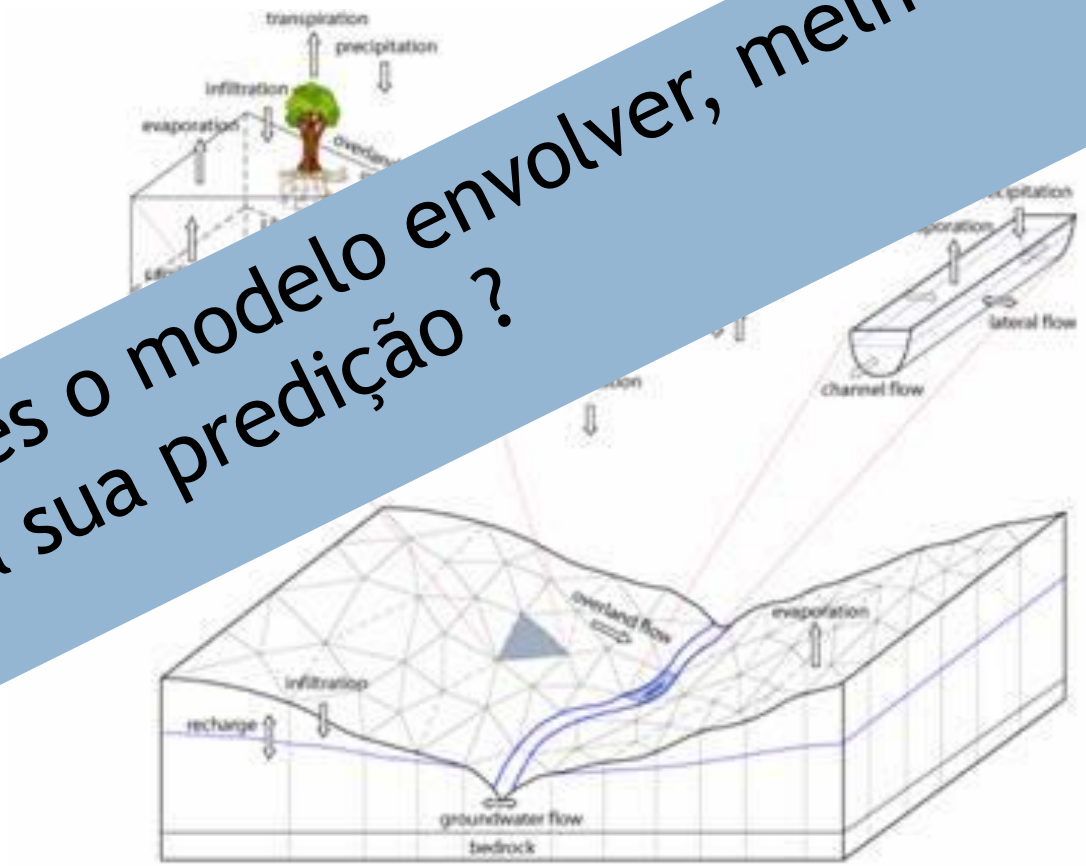
Modelos de processos

- Os componentes do modelo foram especificamente desenvolvidos para representar processos ecológicos específicos.
  - Exemplos: Mike SHE SWAT.

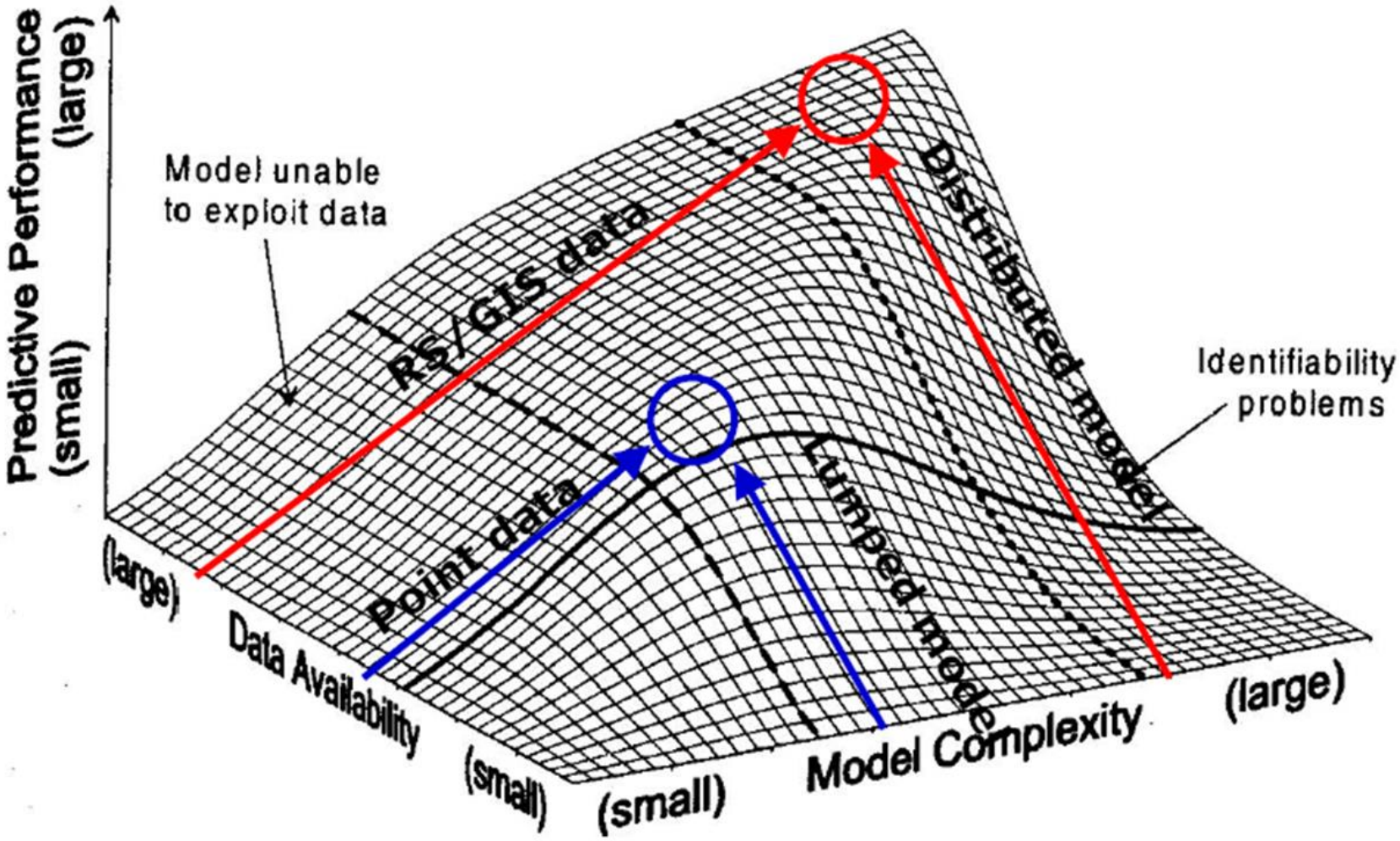
Quanto mais detalhes o modelo envolver, melhor será sua predição ?



Raster-Grid Models (e.g. MIKE SHE)



Complexidade x Performance

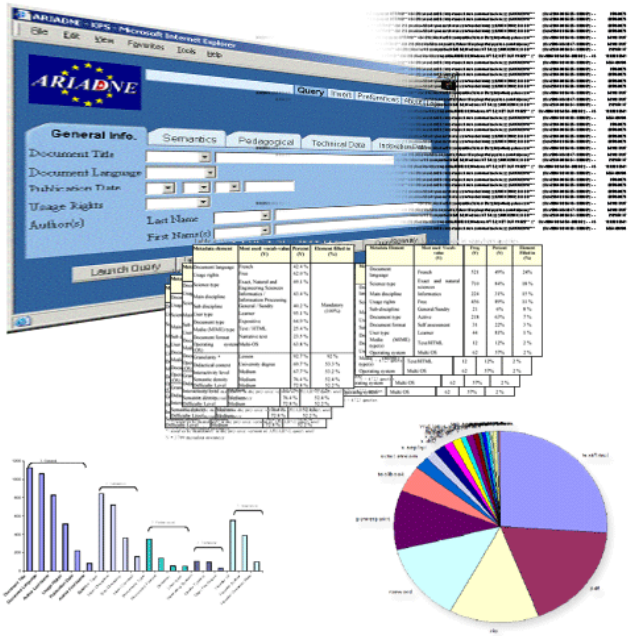


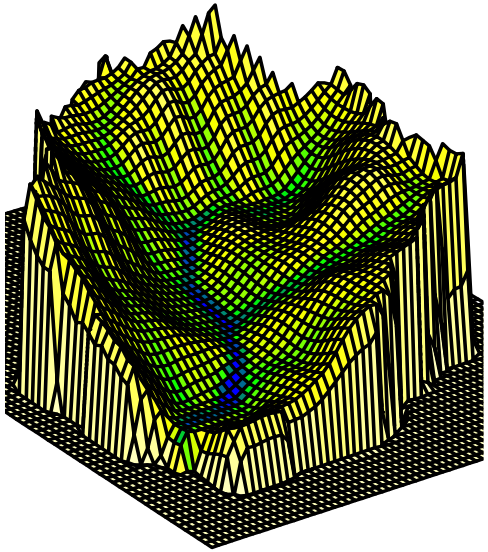
Grayson and Bloschl (2001)

Tipos de modelo

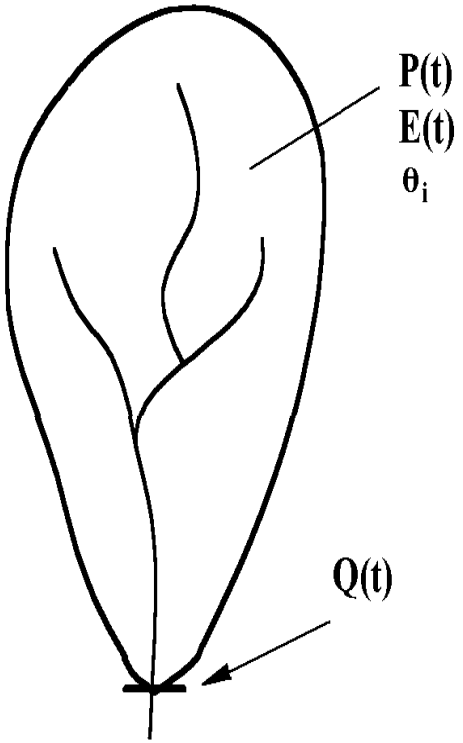
Os modelos podem ser classificados em relação a:

- Abordagem:
  - Modelos empíricos
  - Modelos de processo
- Natureza das variáveis:
  - Determinísticos
  - Estocástico
- Variável tempo:
  - Estacionário
  - Dinâmico
- Discretização:
  - Concentrado
  - Distribuído por bacia
  - Distribuído por célula

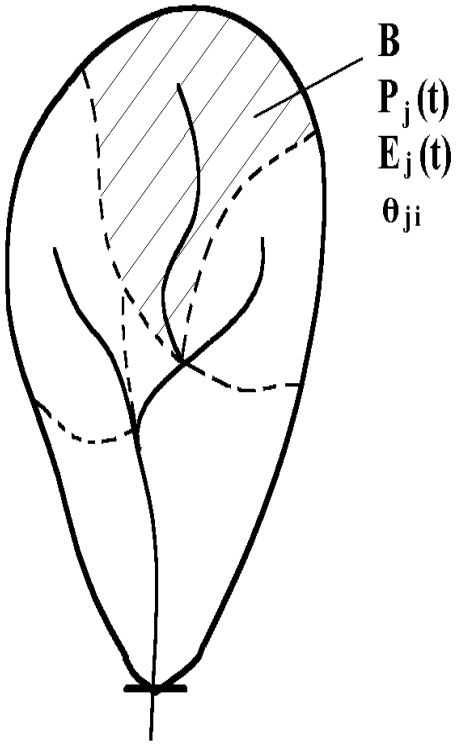




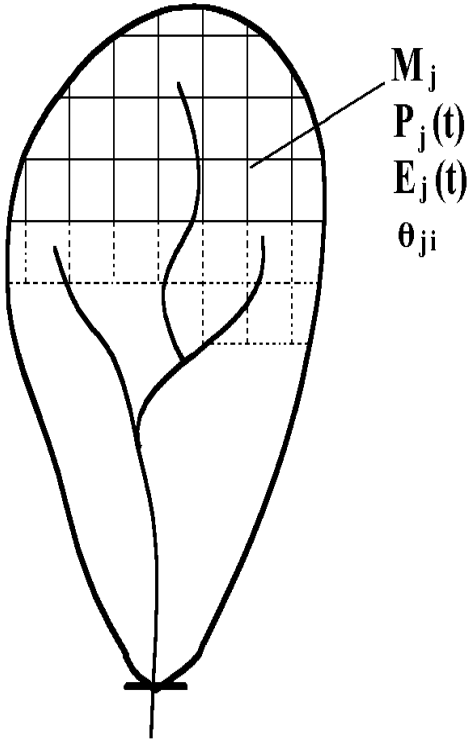
Discretização



Concentrado (ou não distribuído)



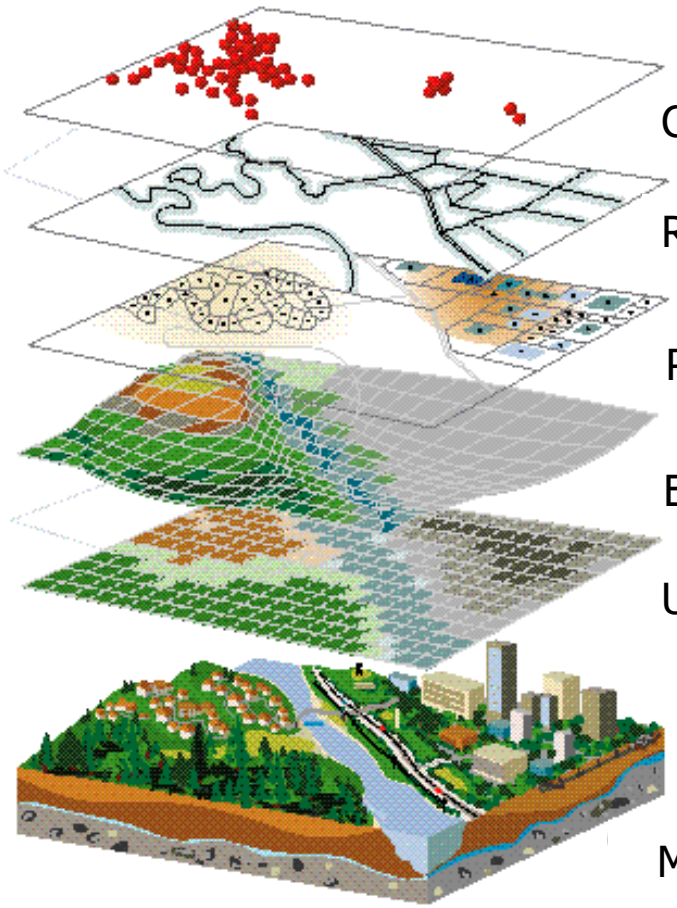
Distribuído por unidades (ou semi distribuído)



Distribuído por célula (ou distribuído)

Modelos distribuídos no espaço

- As variáveis, entradas ou processos tem posições definidas no espaço.
- São úteis quando a heterogeneidade de recursos ou processos é exigida para representar ou predizer a dinâmica do sistema adequadamente.
- Exemplos:
  - Mapeamento de habitat;
  - Predição de escoamento da água;
  - Determinação de localização ótima.



Esri, 1992

Distribuídos x Concentrados

Vantagens distribuído:

- incorpora variabilidade da chuva;
- incorpora variabilidade das características da bacia;
- permite gerar resultados em pontos intermediários.

Vantagens concentrado:

- mais simples;
- mais rápido;
- mais fácil calibrar.

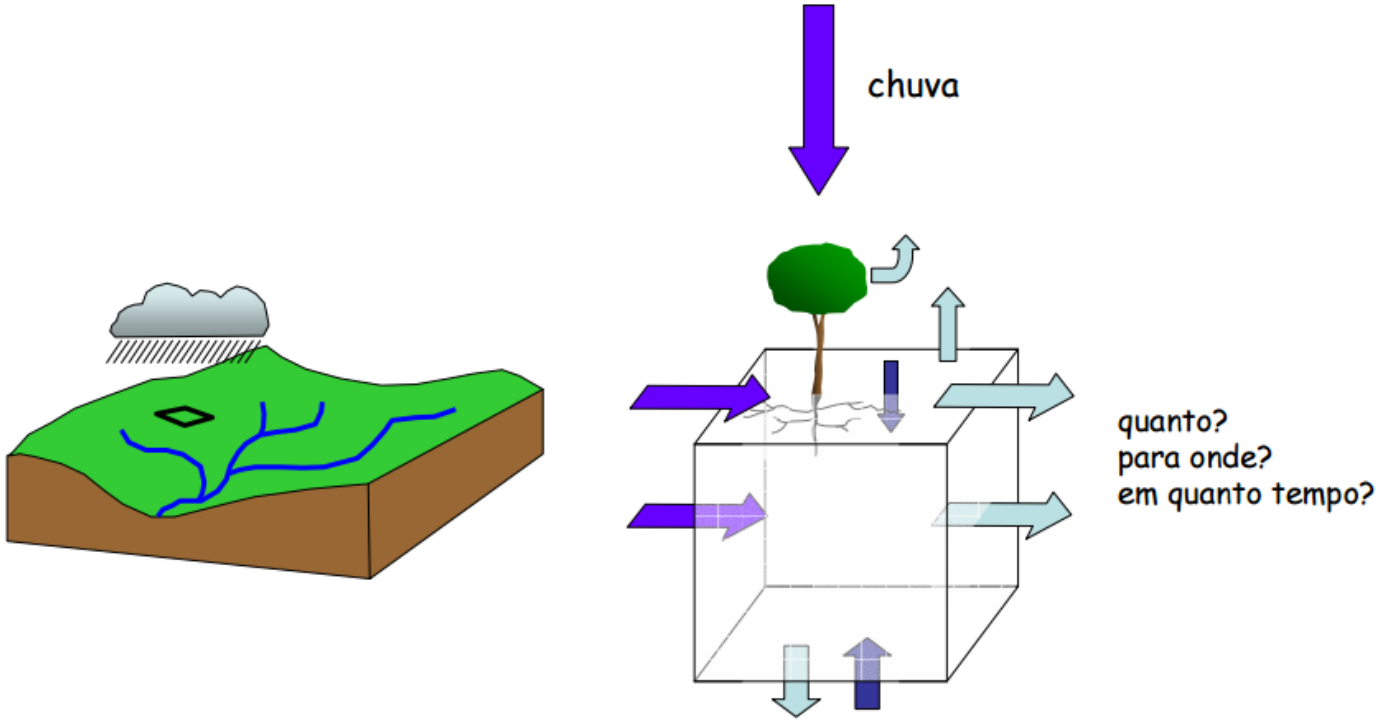


Modelagem hidrológica distribuída

- [illegible]

M
c

- “
r
m

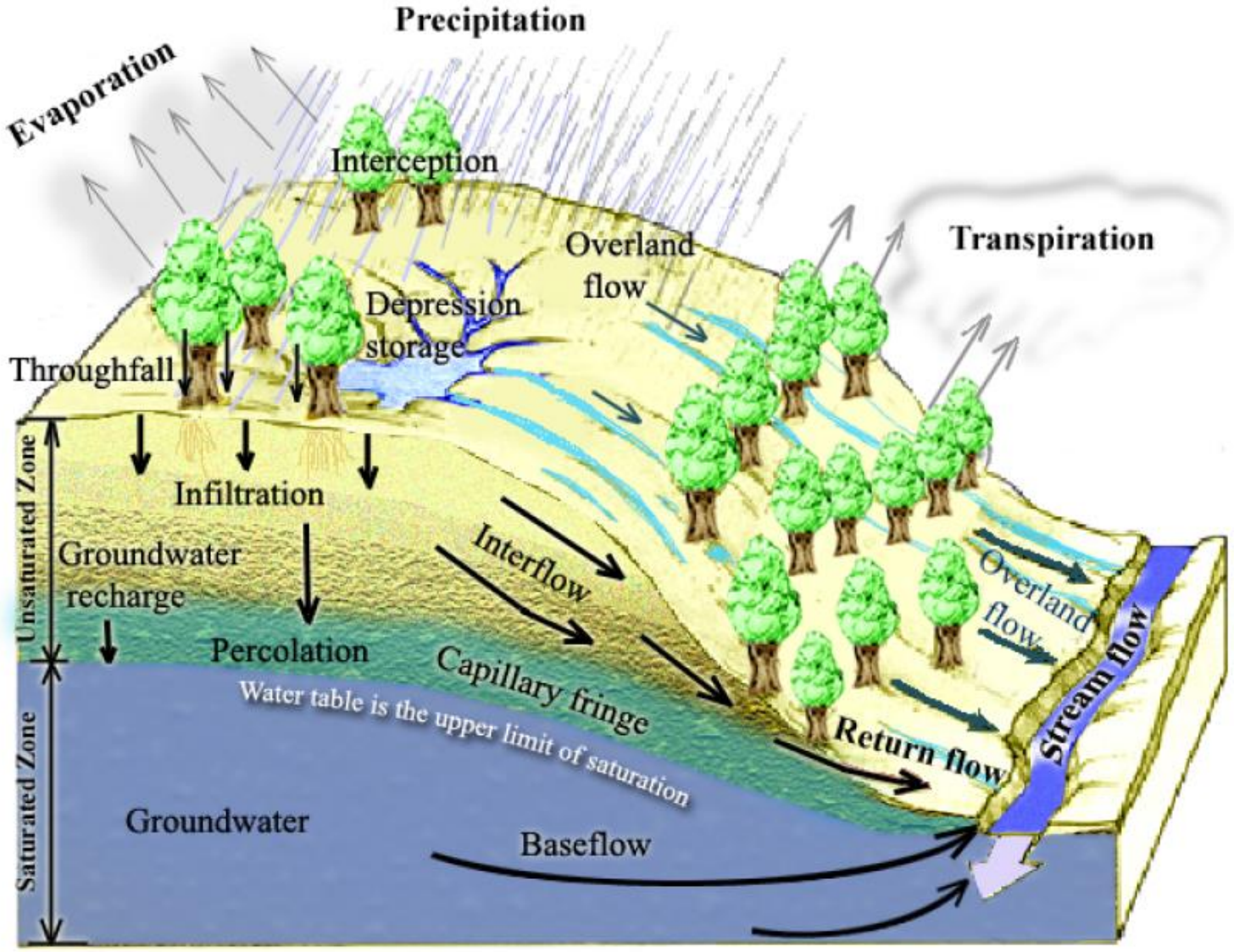


Variáveis

- Medições hidrológicas na superfície:
  - Séries de vazão.
- Medições meteorológicas:
  - precipitação, temperatura do ar, umidade, velocidade do vento, etc.
- Base cartográfica
  - MDT, tipos de solo, uso do solo, geologia, profundidade do solo
- Parâmetros de solo
  - Condutividade hidráulica, curva de retenção, umidade, densidade, etc.
- Parâmetros de uso do solo
  - IAF, profundidade de raízes, rugosidade, etc.

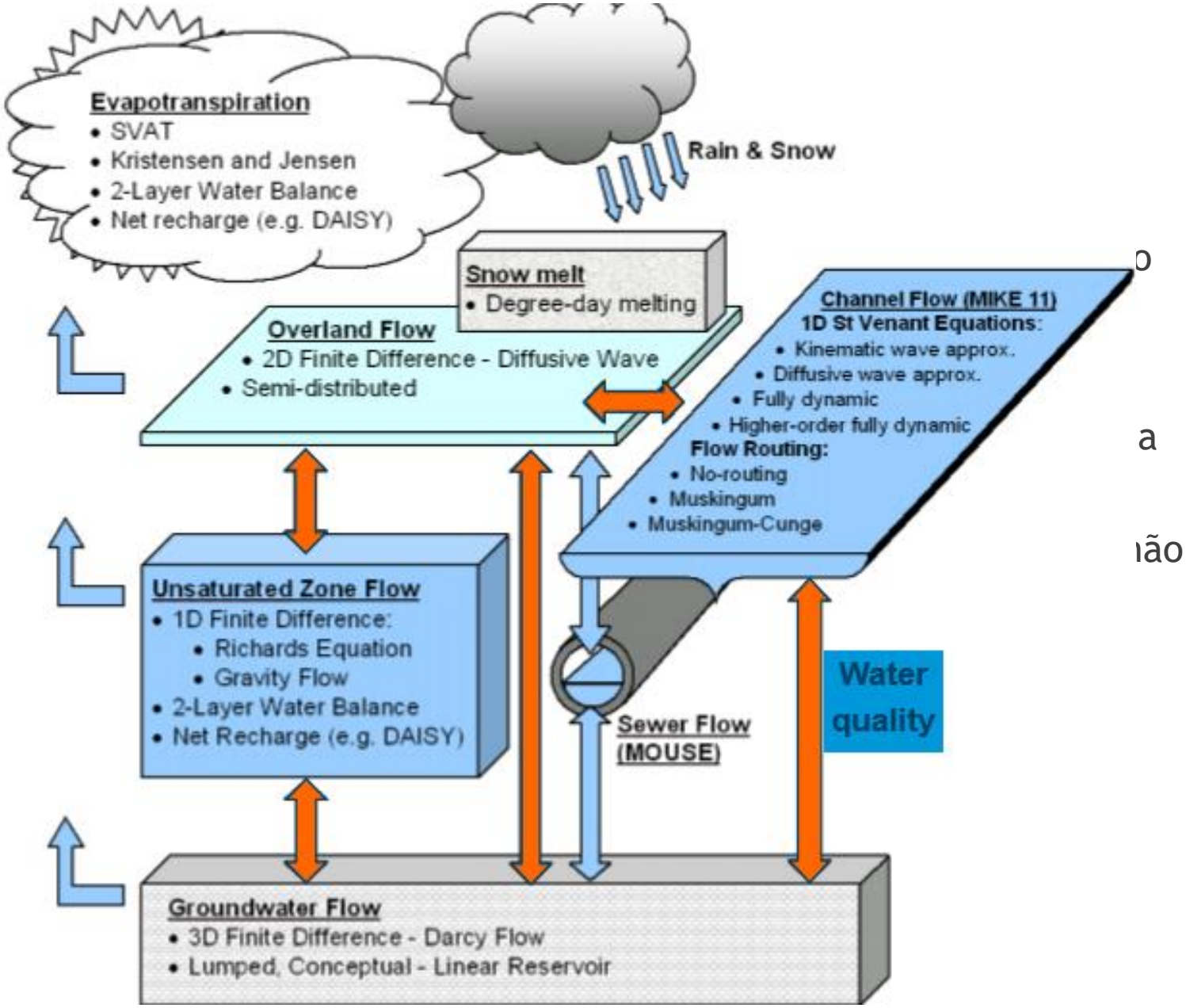


Processos hidrológicos



Exemplo: Mike SHE

- Prop
disp
- Mod
- Esco
terr
- Esco
- Esco
em
- Esco
satu
- Infil
- Evap



Exemplo: Mike SHE

- Modelagem hidrológica da Bacia do Ribeirão dos Marins
  - Evapotranspiração real: https://youtu.be/FevNfdbWdY0
  - Infiltração: https://youtu.be/tfswd2-o8HM

Exercício de modelagem

- Conceito:
  - O escoamento superficial varia em função da precipitação, da declividade do terreno e do uso do solo.
  - A rugosidade é um parâmetro do uso do solo que influência no escoamento superficial, **quanto maior** o valor de rugosidade **maior escoamento superficial** pode ocorrer
  - Quanto **maior o valor de precipitação** maior a possibilidade de ocorrer escoamento superficial
  - Quanto **maior a declividade do terreno** maior a possibilidade de ocorrer escoamento superficial

- Modelagem do escoamento superficial (E)
  - Variáveis físicas:
    - Precipitação média anual (P)
      - 2: alta precipitação; 1: baixa precipitação
    - Uso do solo (US) medido pelo parâmetro de rugosidade:
      - 5: pastagem mal manejada
      - 1: floresta
    - Declividade (D)
      - 3 a 1

- Equação:
  - E = P*(US + D)

Exercício de modelagem

Slides

2	2	1
2	2	1
2	2	1
1	1	2
2	2	2

Precipitação

P =

D =

US =

Uso atual

Total =

P =

D =

US =

Simulação1

Total =

P =

D =

US =

Simulação2

Total =

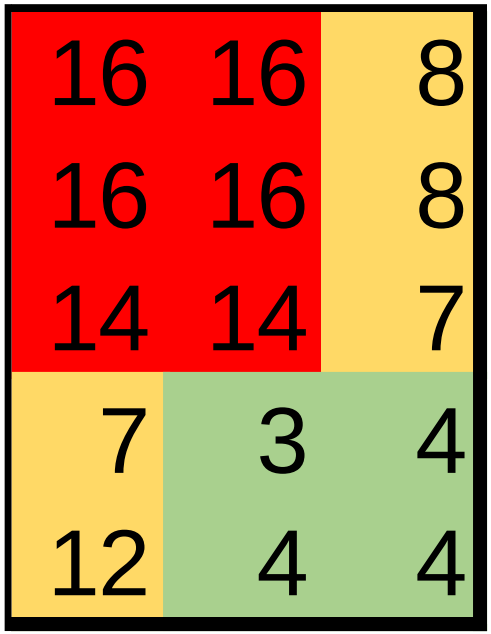
5	5	5
5	5	5
5	5	5
5	1	1
5	1	1

Uso do solo



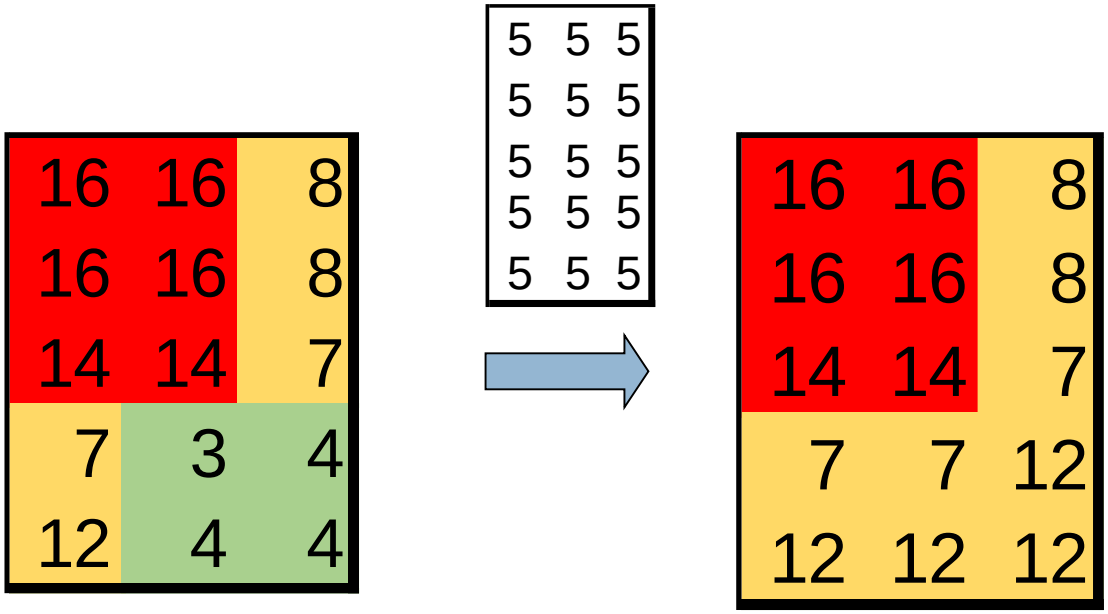
Exercício de modelagem

- Resultados:
  - Uso do solo atual
  - Classes:
    - >=13: alto escoamento superficial
    - 12-5: médio escoamento superficial
    - =<5: baixo escoamento superficial



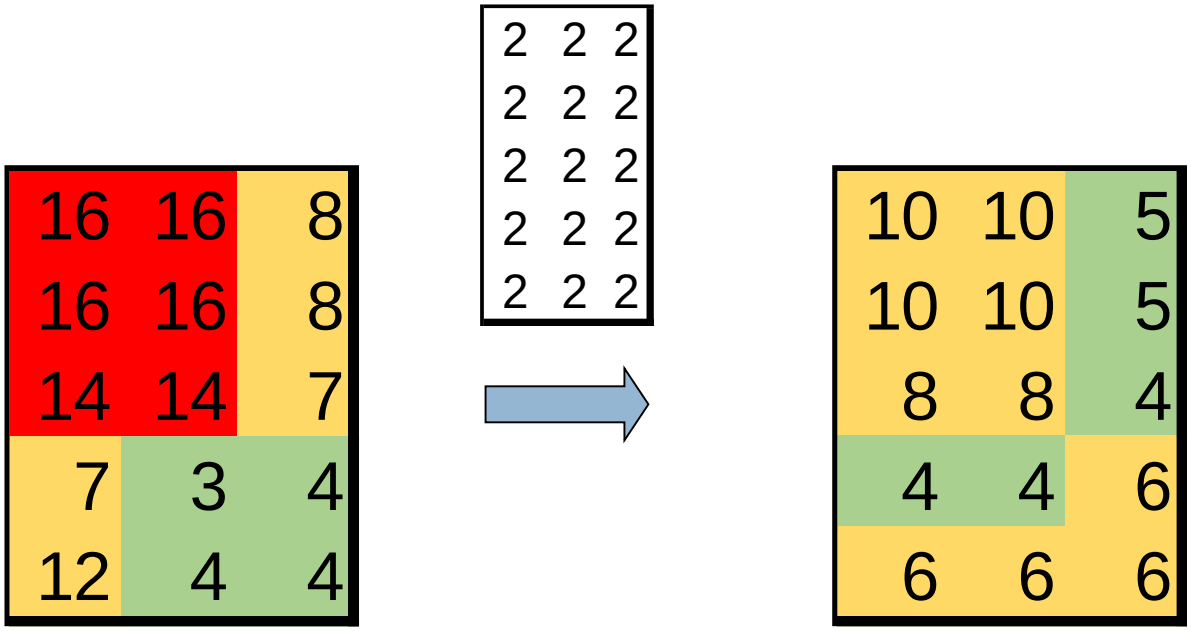
Exercício de modelagem

- Simulações do escoamento superficial (E)
  - Mudança do uso do solo (floresta convertida em pastagem): de 1 para 5

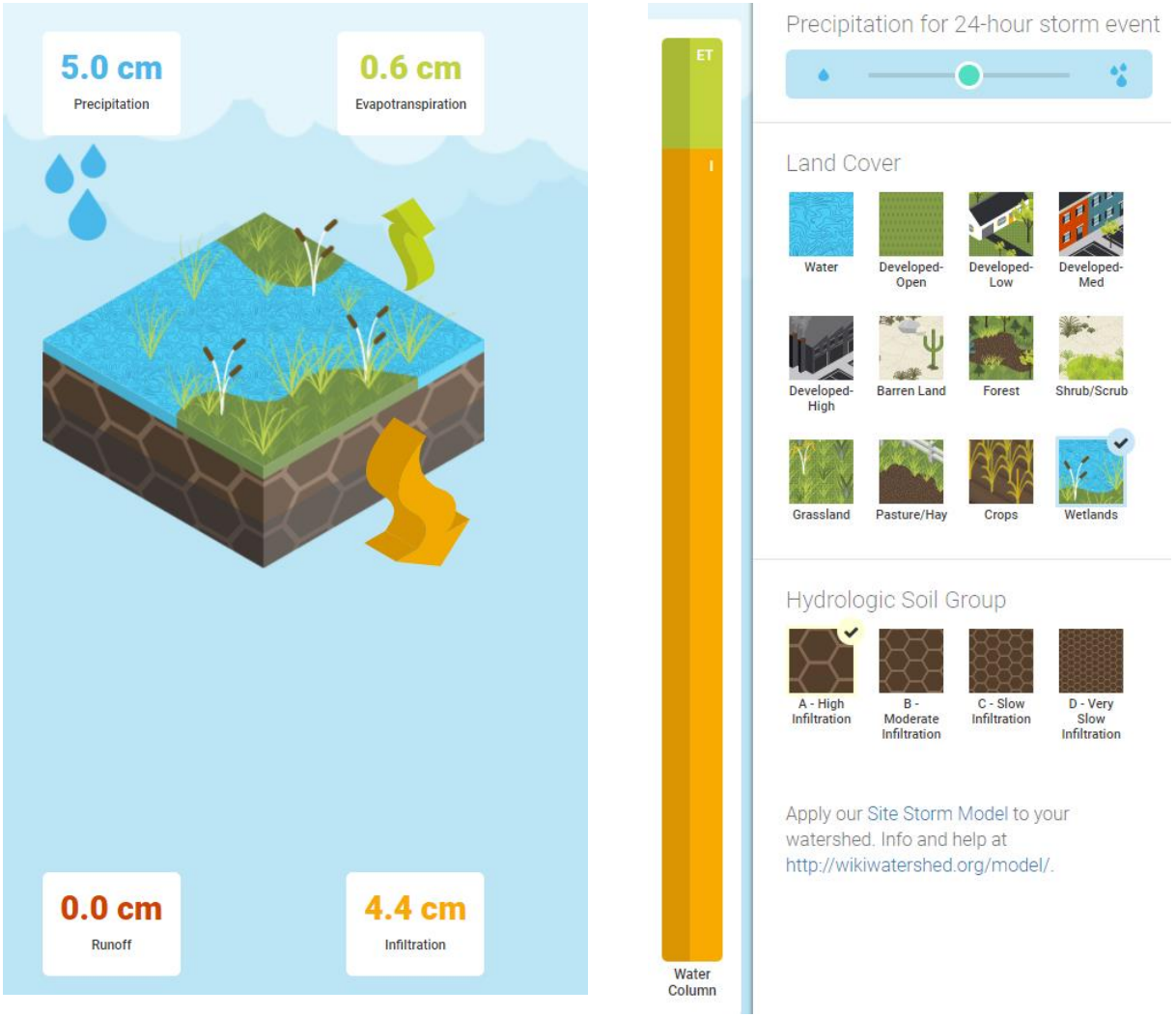


Exercício de modelagem

- Simulações do escoamento superficial (E)
  - Mudança do uso do solo: pastagem bem manejada (rugosidade = 2)

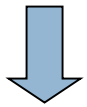


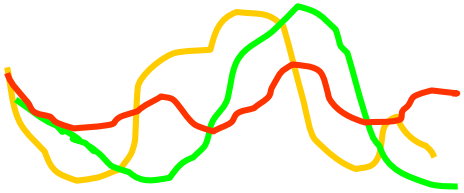
Exemplo de modelagem



https://micro.app.wikiwatershed.org/











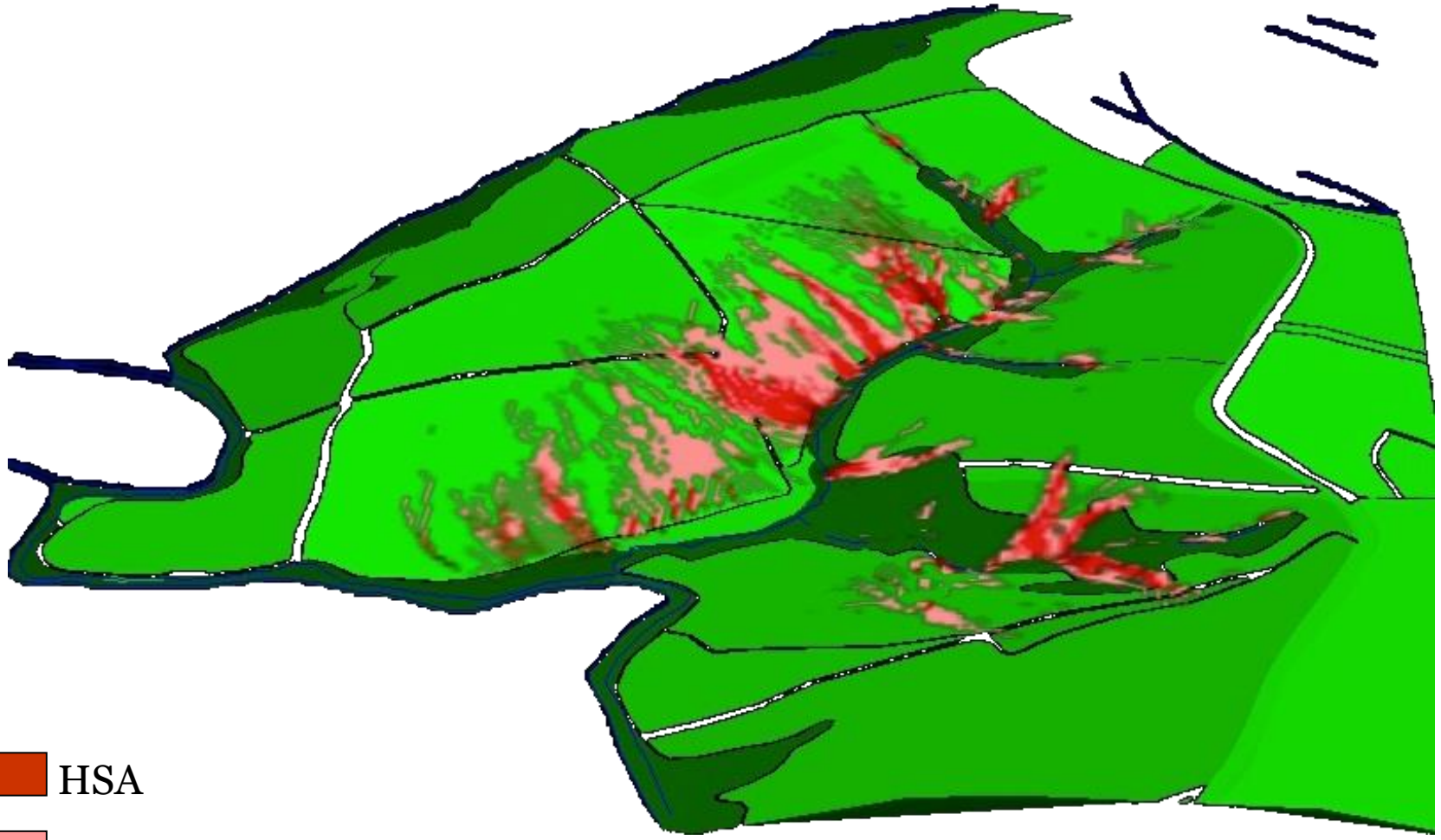
Exemplos de modelagem hidrológica no manejo de bacias hidrográficas ?

Problemas levantados do manejo

- Planejamento das unidades de manejo / estradas
- Balanço hídrico
  - Disponibilidade de água para os plantios
  - Conflitos de uso da água
  - Excedente hídrico para o ecossistema
- Manejo florestal
  - Cobertura e configuração dos plantios
- Conservação dos recursos hídricos



- Planejamento das unidades de manejo / estradas
  - Áreas hidrologicamente sensíveis



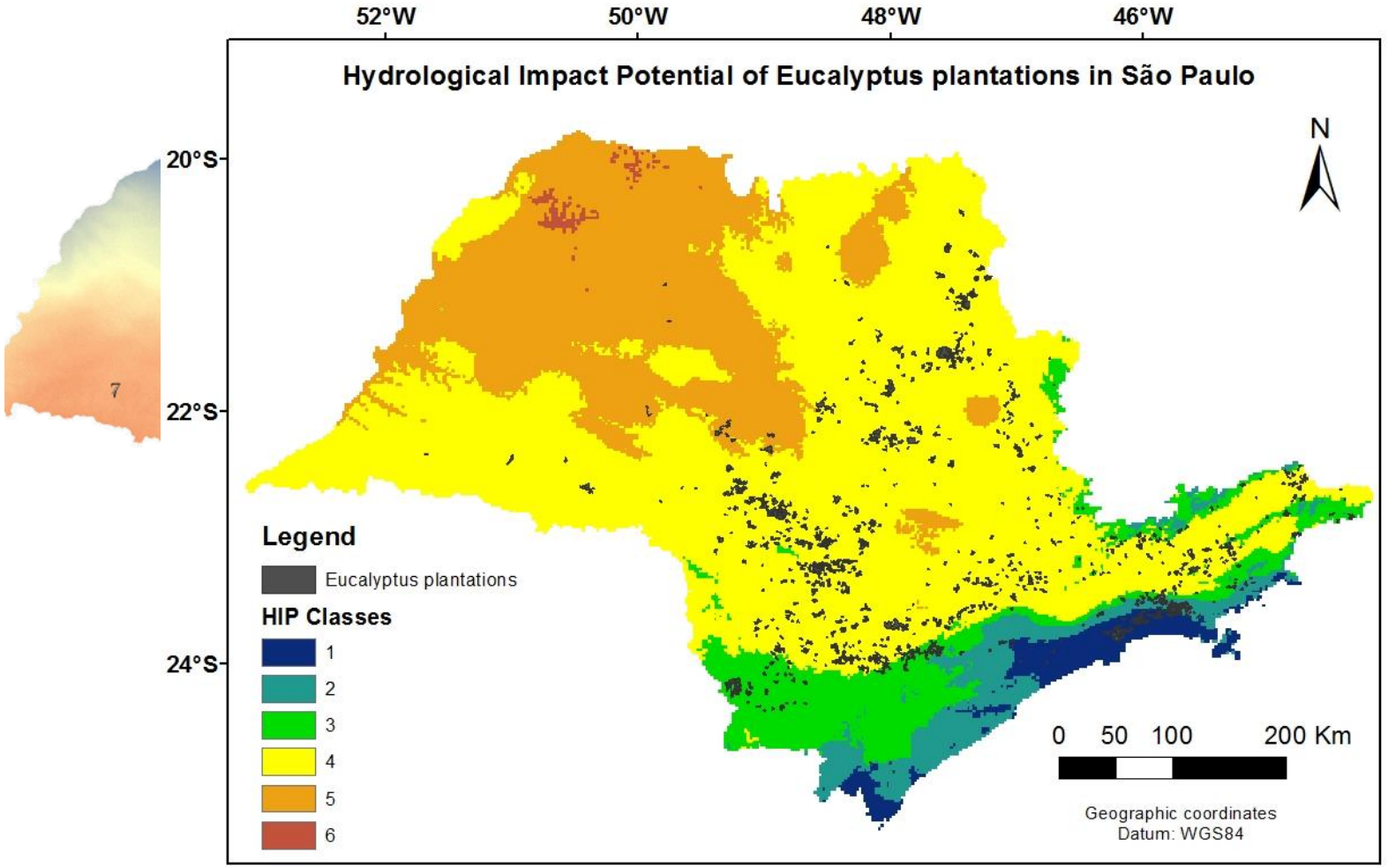
Ferraz et al., 2002

Problemas levantados do manejo

- Planejamento das unidades de manejo / estradas
- Balanço hídrico
  - Disponibilidade de água para os plantios
  - Conflitos de uso da água
  - Excedente hídrico para o ecossistema
- Manejo florestal
  - Cobertura e configuração dos plantios
- Conservação dos recursos hídricos



- Balanço hídrico



Barreto et al., 2015

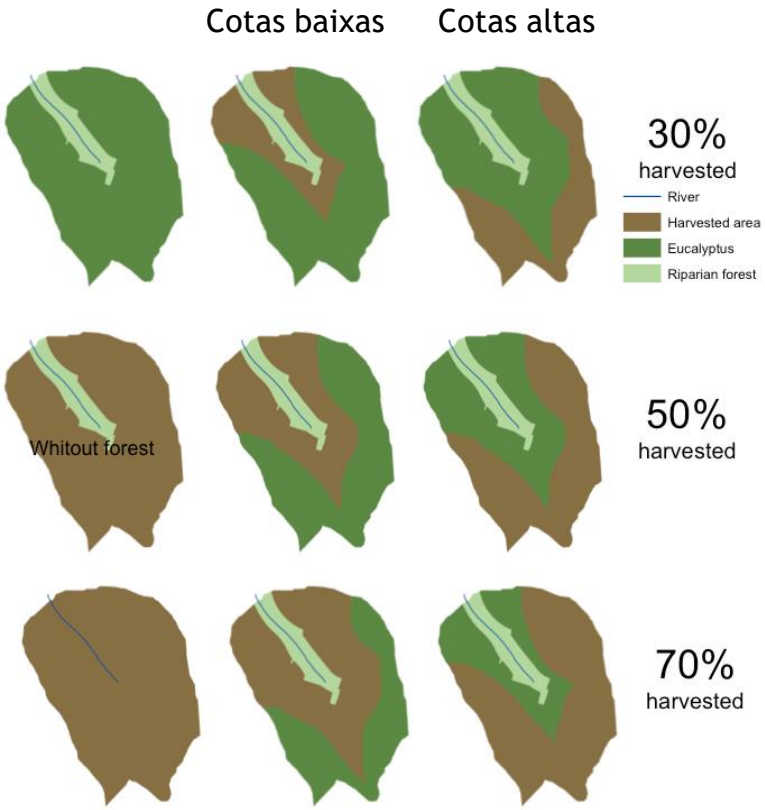
l. (2014)

Problemas levantados do manejo

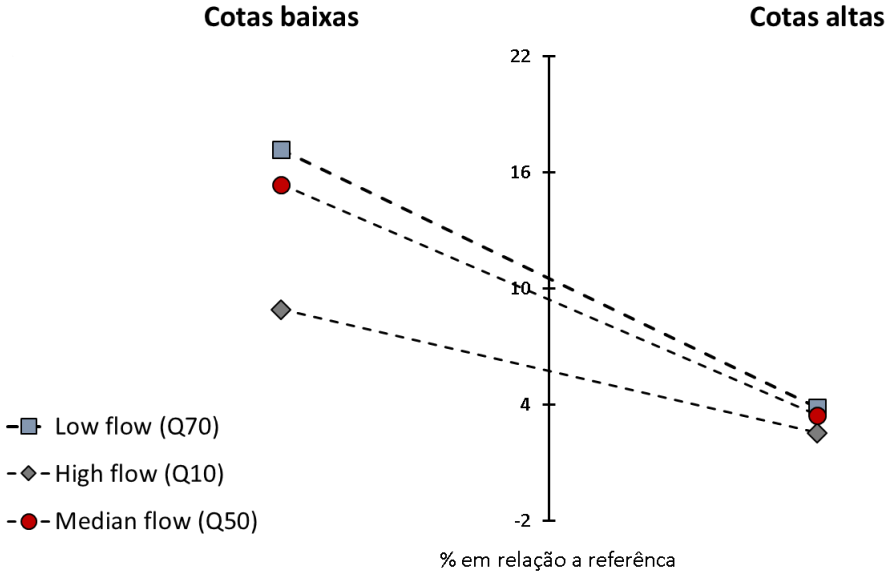
- Planejamento das unidades de manejo / estradas
- Balanço hídrico
  - Disponibilidade de água para os plantios
  - Conflitos de uso da água
  - Excedente hídrico para o ecossistema
- Manejo florestal
  - Cobertura e configuração dos plantios
- Conservação dos recursos hídricos



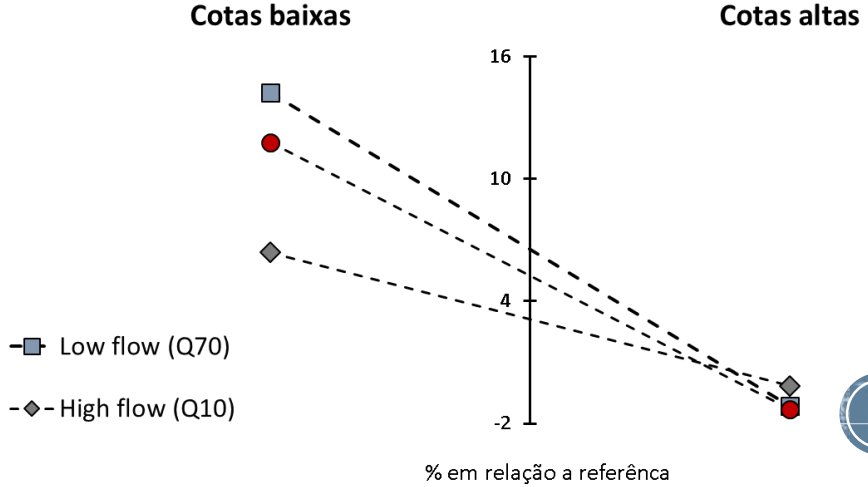
Planejamento e configuração espacial



Cenários com 70% de corte



Cenários com 30% de corte



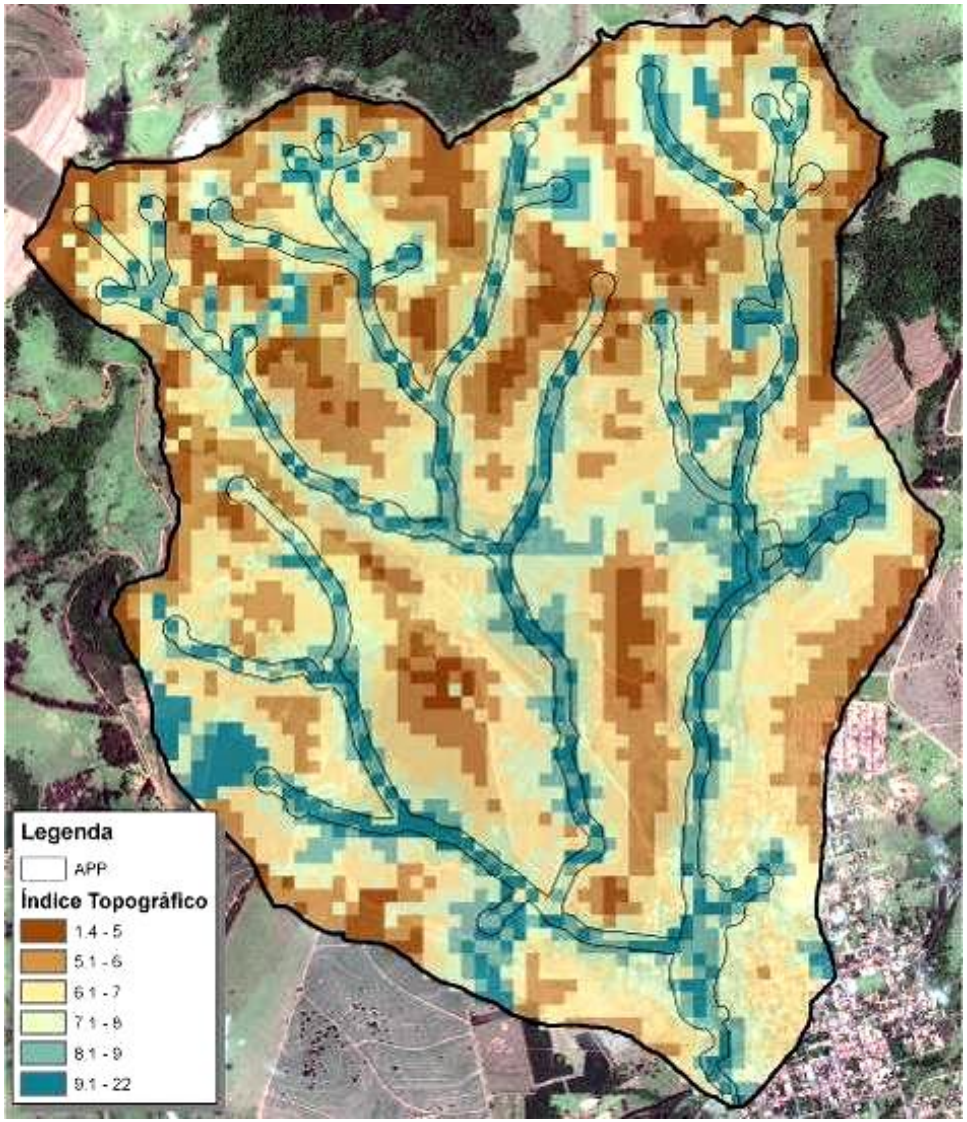
Garcia et. al (2014)

Problemas levantados do manejo

- Planejamento das unidades de manejo / estradas
- Balanço hídrico
  - Disponibilidade de água para os plantios
  - Conflitos de uso da água
  - Excedente hídrico para o ecossistema
- Manejo florestal
  - Cobertura e configuração dos plantios
- Conservação dos recursos hídricos



- Áreas hidrologicamente sensíveis x APP/Configuração espacial

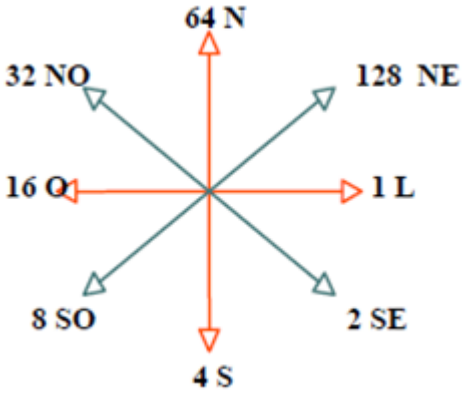


- Microbacia do Cavaleiro – Corumbataí,SP;
- Modelo GSSHA
- Identificação das Áreas Hidrologicamente Sensíveis (HSA)
- APP protege 58% das AHS

Silva, 2012

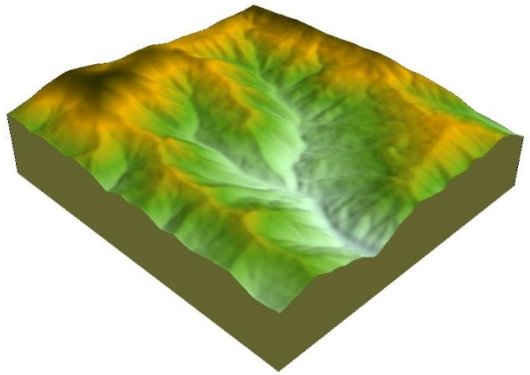
Exercício prático

- Utilizando a ferramenta hidrológica para cálculo de direção e acúmulo de fluxos
  - “Flow direction”
  - “Flow accumulation”



45	38	44	45
40	34	50	60
58	31	30	53
50	45	32	22

MDE

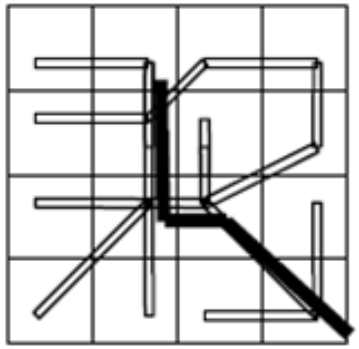


1	4	8	16
1	4	4	8
1	1	2	4
128	64	1	?

Direção de fluxo

0	1	1	0
0	5	0	0
0	9	12	0
0	0	0	15

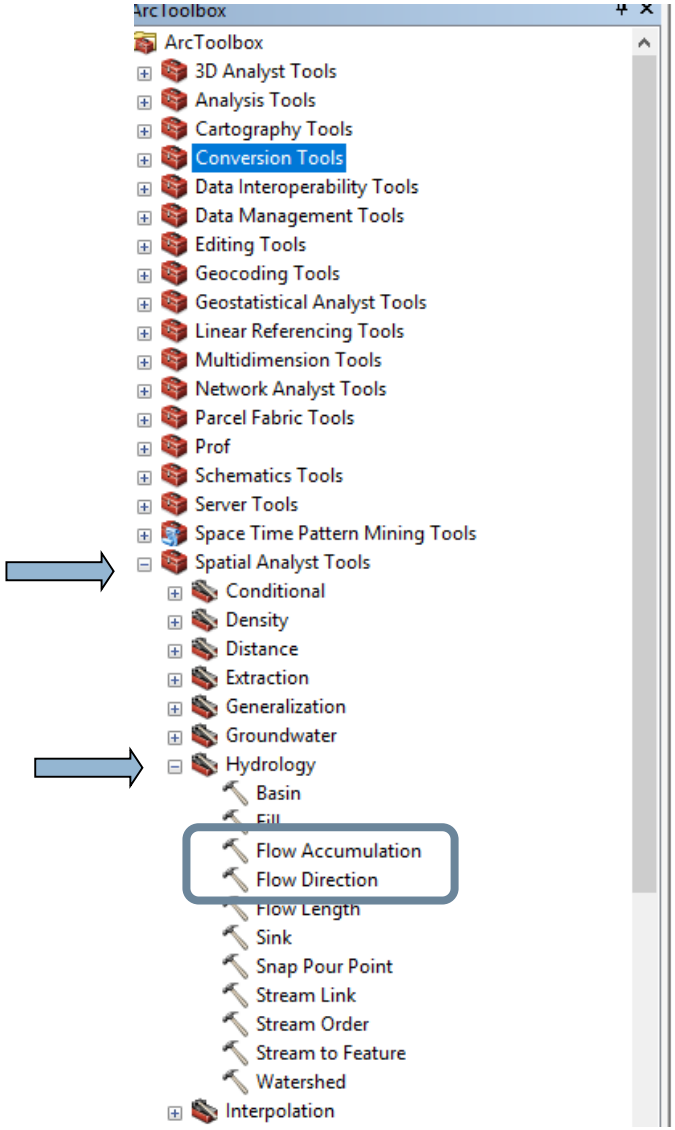
Fluxo acumulado



Rede de drenagem

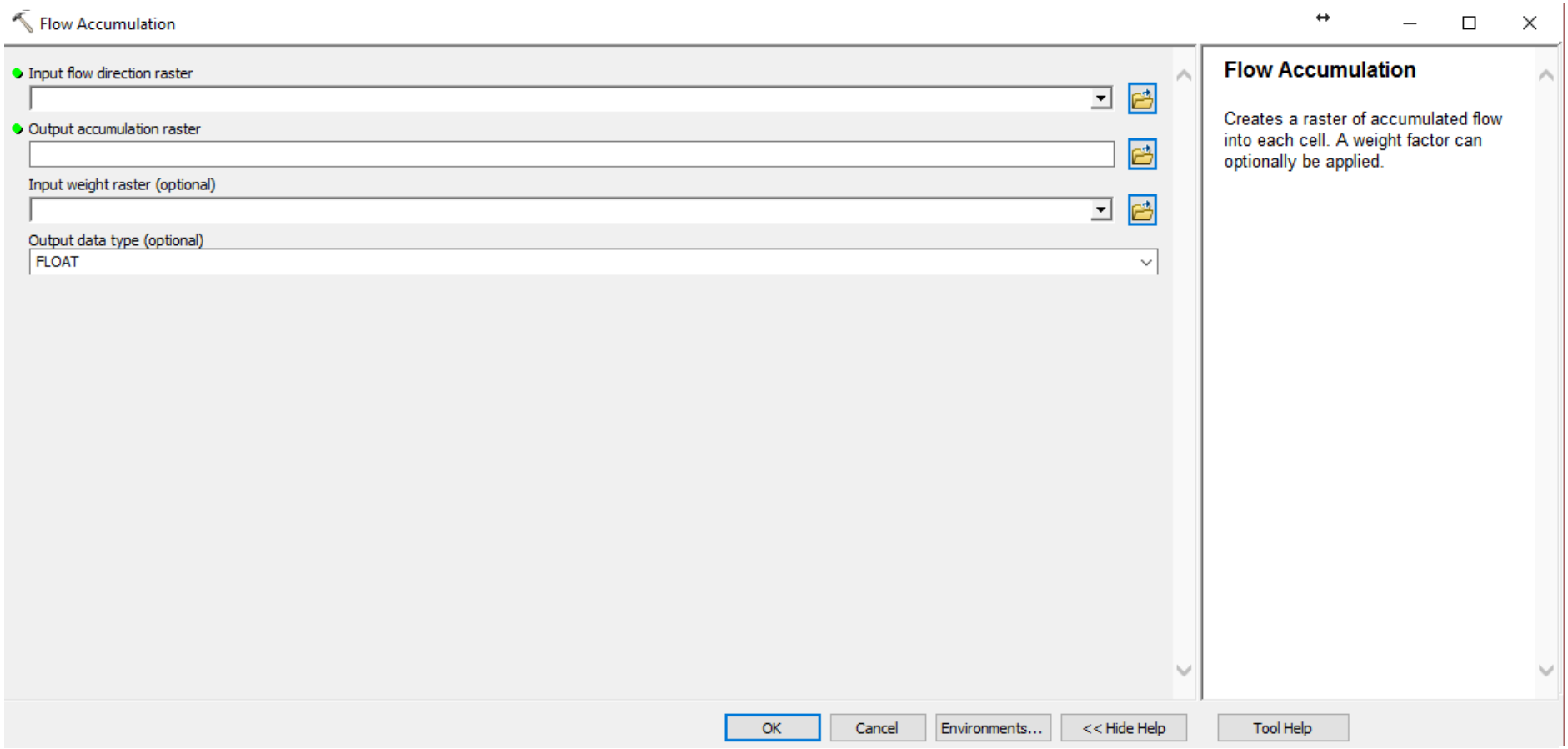
Exercício prático

- Utilizando a ferramenta hidrológica para cálculo de direção e acúmulo de fluxos
  - “Flow direction”
  - “Flow accumulation”

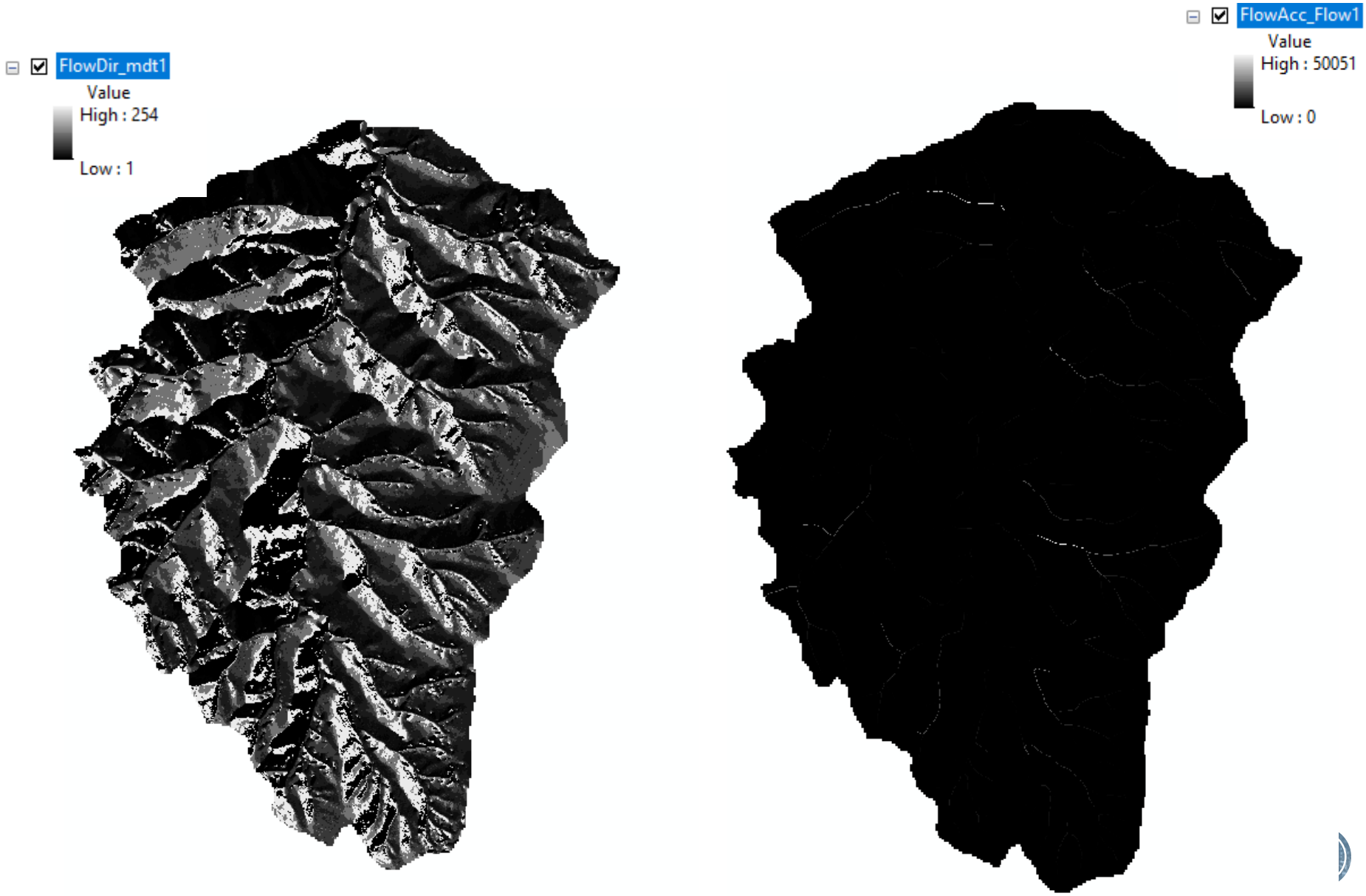


Exercício prático

- Utilizando a ferramenta hidrológica para cálculo de direção e acúmulo de fluxos
  - “Flow direction”
  - “Flow accumulation”



Exercício prático



Obrigada!



