



# HIP 11 HIDROLOGIA II

## Aula 3



Professor Joel Avruch Goldenfum  
IPH/UFRGS

---

---

---

---

---

---

---

---



## Hidrograma de projeto

- seqüência temporal de vazões relacionadas a um risco de ocorrência
  - volume,
  - distribuição temporal
  - pico

importantes no funcionamento da obra hidráulica (reservatórios e enseadeiras)



---

---

---

---

---

---

---

---



## Hidrograma de projeto

Risco Permissível:

- Probabilidade de ser igualado ou ultrapassado em um período de n anos (risco permissível):

$$RP = 1 - (1 - 1/Tr)^n$$

- Ex.: P = 20%; Tr = 5 anos
  - chance de 20% de ser igualado ou ultrapassado em um determinado ano (n=1 ano)
  - n=2 anos: chance de 36,0% de ser igualado ou ultrapassado (uma vez ou mais) em um período de 2 anos
  - n=5 anos: chance de 67,2% de ser igualado ou ultrapassado (uma vez ou mais) em um período de 5 anos
  - n=10 anos: chance de 89,3% de ser igualado ou ultrapassado (uma vez ou mais) em um período de 10 anos



---

---

---

---

---

---

---

---

**Hidrograma de projeto**

- com base em dados históricos de vazão
  - Vazão máxima
  - Volume
- com base na precipitação;

Risco vazão  
 $\neq$   
 Risco volume  
 $\neq$   
 Risco Precipitação

---

---

---

---

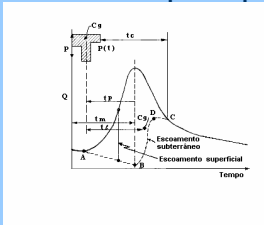
---

---

---

---

**Hidrograma de Projeto com base na precipitação**



- $t_r$ , tempo de retardo
- $t_p$ , tempo do pico
- $t_c$ , tempo de concentração
- $t_m$ , tempo de ascensão
- $t_b$ , tempo de base
- $t_r$ , tempo de recessão

---

---

---

---

---

---

---

---

**Hidrograma de Projeto com base na precipitação**

- Pode ser associado a
  - precipitação máxima provável (projetos de importantes obras hidráulicas)
  - precipitações associadas ao risco ou probabilidade de ocorrência
- Estimativa é composta por:
  - discretização da bacia
  - precipitação de projeto
  - perdas e condições iniciais
  - escoamento superficial e subterrâneo
  - escoamentos em rios e reservatórios

---

---

---


---

---

---

---

---



## Hidrograma de Projeto com base na precipitação

- Discretização da bacia:
  - O critério de subdivisão em bacias deve levar em conta:
    - uniformidade espacial da precipitação
    - homogeneidade da cobertura vegetal
    - tipo de solo e relevo
    - locais de interesse
    - obras hidráulicas que interferem no escoamento.
  - hidrograma de projeto obtido por:
    - transformação da precipitação de projeto em vazão em cada sub-bacia
    - propagação através dos canais e reservatórios, até a seção de interesse




---

---

---


---

---

---


---

---



## Hidrograma de Projeto com base na precipitação

- Precipitação de Projeto:
  - Duracao: tempo de concentracao
  - Total precipitado
    - evento extremo observado
    - Analise de frequencia
      - Curvas i-d-f em locais com dados
      - Curvas i-d-f em locais sem dados
        - » Metodo de Bell
        - » Desagregacao de dados diarios
    - PMP
      - Metodos hidrometeorologicos
        - » maximizacao de tormentas severas
        - » transposicao de tormentas severas
        - » maximizacao de sequencias de tormentas severas
      - Metodos estatisticos




---

---

---

---

---

---

---

---



## Hidrograma de Projeto com base na precipitação

- Precipitação de Projeto:
  - Precipitação media
    - Media aritmetica
    - Thiessen
    - Isoietas
  - Distribuicao espacial
    - curva altura-area-duracao
    - isoietas de projeto
    - isoietas observadas
  - Distribuicao Temporal:
    - estatisticas de distribuicao temporal (Huff)
    - Curvas i-d-f
      - SCS
      - Chicago
    - evento historico ocorrido




---

---

---

---

---

---

---

---



## Hidrograma de Projeto com base na precipitação

- Condições iniciais :
  - condições desfavoráveis (críticas) de projeto
  - com chance de ocorrência
  - definidas com base em
    - conhecimento do comportamento da bacia
    - distribuição da precipitação ao longo do ano

---

---

---

---

---

---

---

---



## Hidrograma de Projeto com base na precipitação

- Escoamento superficial e subterrâneo:
  - Separação de escoamentos
  - Infiltração e armazenamento no solo
  - Modelos de escoamento superficial
    - linear (HU) e não-lineares
    - empíricos e conceituais
    - HU sintéticos: HUT do SCS

---

---

---

---

---

---

---

---