



HIP 11 HIDROLOGIA II

Aula 4



Professor Joel Avruch Goldenfum
IPH/UFRGS



Hidrograma de Projeto com base na precipitação

- Escoamento superficial e subterrâneo:
 - Infiltração e armazenamento no solo
 - **Kostiakov:** $I = a \cdot t^n$
 - **Horton:** $I = I_0 + (I_0 - I_1) e^{-K(t-t_0)}$
 - **Green-Ampt:** $I = dF/dt = K(1 + S/F) \rightarrow F - S \ln(1 + F/S) = K t$
 - Separação de escoamentos
 - Algoritmo de Berthelot
 - SCS-CN






Hidrograma de Projeto com base na precipitação

- Escoamento em rios e reservatórios:
 - Modelos de escoamento superficial
 - Classificação dos escoamentos
 - Permanente - não-permanente
 - Uniforme - Variado - Gradualm. Var. - Transiente
 - Crítico - subcrítico - supercrítico
 - Laminar - turbulento
 - Classificação dos modelos
 - Amazenam. - Onda Cinem. - Difusão - Dinâmico
 - Modelo de Muskingun-Cunge
 - Hidrograma de Projeto
 - SCS CN + HUT do SCS



■ IPH-S1: 23/09 - 8:30 às 12:30 - lab. Info.




Hidrograma de Projeto com base nas vazões


■ **Hidrograma crítico - Sokolov et al. (1975)**

- seleção o hidrograma histórico mais crítico quanto a distribuição temporal;
- ajuste uma distribuição estatística às vazões máximas instantâneas (Q_p) e para as vazões (Q_m) correspondentes à duração (t_d) do hidrograma de cheia;
- determine a vazão instantânea (Q_p) e a vazão Q_m , para o tempo de retorno escolhido;
- calcule o coeficiente $K = Q_p/Q_x$, onde Q_x é a vazão máxima do hidrograma observado;
- calcule as ordenadas do hidrograma de projeto por $Q_t = K \cdot Q_p$, onde Q_t são as vazões do hidrograma observado;
- as vazões resultantes devem ser ajustadas para que o somatório resultante apresente volume igual a V ($V = Q_m \cdot t_d$).

—Limitações:

- o volume e pico não ocorrem necessariamente no mesmo evento, para o mesmo risco
- nada indica que as condições de cheia se repetirão para a combinação prevista







Hidrograma de Projeto com base nas vazões

■ **Estatística dos hidrogramas - Pfafstetter (1976)**

- ajuste de uma distribuição estatística às vazões máximas para diferentes durações, variando da instantânea, ou diária, ao tempo de base dos hidrogramas observados na bacia (d_1, d_2, \dots, d_i);
- para cada duração, é determinada a posição mais freqüente da vazão de pico;
- para cada período de retorno, T_r , são determinadas as máximas vazões médias diárias Q_1, Q_2, \dots, Q_i , para as durações d_1, d_2, \dots, d_i ;






Hidrograma de Projeto com base nas vazões

■ **Estatística dos hidrogramas - Pfafstetter (1976)**

- cálculo das vazões do hidrograma: $Q_{n1} = Q_1$, com duração d_1 , que corresponde ao máximo. Demais durações, d_i , a vazão é calculada a partir dos volumes incrementais: $Q_{ni} = (Q_i \cdot d_i - Q_{i-1} \cdot d_{i-1}) / (d_i - d_{i-1})$;
- as abscissas correspondentes às subidas e descidas do hidrograma são definidas de acordo com a maior freqüência verificada nos dados observados. Para isto, os valores de vazão Q_{ni} são posicionados sucessivamente, de menor a maior duração, de forma a manter a posição de pico de cada duração, conforme determinado no item b:
 - para duração dois dias, a vazão máxima de 1 dia é conhecida ($Q_{n1} = Q_1$). O valor do outro dia, igual a Q_{n2} , é posicionado antes ou depois do pico, de acordo com a posição mais freqüentemente observada para esta duração;
 - para duração de três dias, Q_{n1} e Q_{n2} correspondem às vazões de dois destes dias. O terceiro valor, igual a Q_{n3} , é posicionado de forma a se obter o pico no primeiro, no segundo ou no terceiro dia, de acordo com a posição mais freqüentemente observada para esta duração;
 - ...
- O hidrograma resultante terá o volume correspondente à maior duração escolhida (tempo de base dos hidrogramas observados), para o tempo de retorno T , com pico Q_{n1} .





Hidrograma de Projeto com base nas vazões

■ Estatística dos hidrogramas - Pfafstetter (1976)

Limitações:

- o volume e pico não ocorrem necessariamente no mesmo evento, para o mesmo risco
- nada indica que as condições de cheia se repetirão para a combinação prevista
- pode filtrar os gradientes de vazões dos eventos mais críticos