

Aula 12. Escoamento gradualmente variado, cálculo de controles e estabelecimento de perfil

Hidráulica II

Maria M. Gamboa

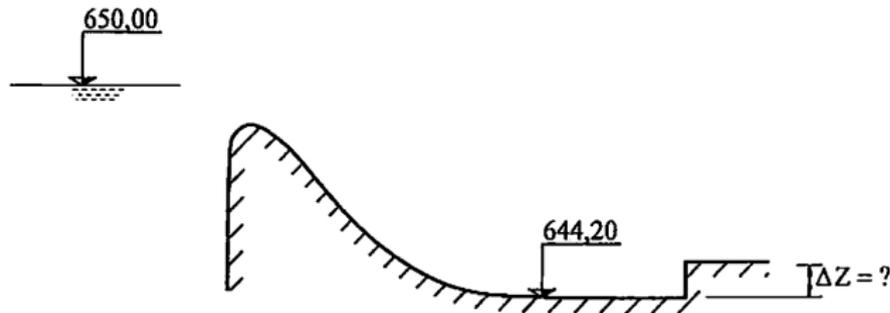
1º Semestre de 2019. 04/06/2019

Exercício tarefa adicional

Um vertedor de uma barragem descarrega uma vazão unitária $q = 7.0m^3/(sm)$ em uma bacia de dissipação retangular de mesma largura que o vertedor. A formação de um ressalto hidráulico deverá ser realizada pela colocação de uma soleira elevada na extremidade da bacia.

Supondo escoamento crítico sobre a soleira, determine a altura ΔZ requerida pela soleira para que o ressalto se forme dentro da bacia de dissipação.

Despreze as perdas de carga no escoamento pelo vertedor.



Escoamento gradualmente variado

Para analisar o escoamento gradualmente variado é necessário simplificar com seguintes suposições:

- Declividade pequena, de forma que $y = h$
- Canal **prismático** e vazão constante
- Distribuição de pressões hidrostática
- Distribuição de velocidade constante
- Perdas de carga podem ser determinadas pelas equações de perda do escoamento uniforme (Chezy, Manning...)

Exemplos escoamento variado, curvas de remanso

- Canal longo de fraca declividade, e mudança brusca a canal de forte declividade longo

Exemplos escoamento variado, curvas de remanso

- Canal longo de fraca declividade, e mudança brusca a canal de forte declividade longo

Controles: $y_{0.m}$: montante, fluvial; y_c : mudança declividade;

$y_{0.j}$: jusante, torrencial

Curvas: uniforme; M2; S2; uniforme

Exemplos escoamento variado, curvas de remanso

- Canal longo de fraca declividade, e mudança brusca a canal de forte declividade longo
- Vertedor horizontal de parede espessa em canal longo de fraca declividade

Exemplos escoamento variado, curvas de remanso

- Canal longo de fraca declividade, e mudança brusca a canal de forte declividade longo
- Vertedor horizontal de parede espessa em canal longo de fraca declividade

Controles: $y_{0.m}$: montante, fluvial; y_1 : altura remansada a montante do vertedor, fluvial; y_2 : a jusante do vertedor, torrencial; $y_{0.j}$: jusante, fluvial

Curvas: uniforme; M1; sem curvas definidas no degrau; M3; ressalto; uniforme

Exemplos escoamento variado, curvas de remanso

- Canal longo de fraca declividade, e mudança brusca a canal de forte declividade longo
- Vertedor horizontal de parede espessa em canal longo de fraca declividade
- Vertedor horizontal de parede espessa em canal longo de forte declividade

Exemplos escoamento variado, curvas de remanso

- Canal longo de fraca declividade, e mudança brusca a canal de forte declividade longo
- Vertedor horizontal de parede espessa em canal longo de fraca declividade
- Vertedor horizontal de parede espessa em canal longo de forte declividade

Controles: $y_{0.m}$: montante, torrencial; y_1 : altura remansada a montante do vertedor, fluvial; y_2 : a jusante do vertedor, torrencial; $y_{0.j}$: jusante, torrencial

Curvas: uniforme, ressalto; S1; sem curvas definidas no degrau; S3; uniforme

Exemplos escoamento variado, curvas de remanso

- Canal longo de fraca declividade, e mudança brusca a canal de forte declividade longo
- Vertedor horizontal de parede espessa em canal longo de fraca declividade
- Vertedor horizontal de parede espessa em canal longo de forte declividade
- Canal de fraca declividade, abastecido por um reservatório, longo, com uma comporta quase totalmente fechada em seção intermediária, e entregando em queda livre.

Exemplos escoamento variado, curvas de remanso

- Canal longo de fraca declividade, e mudança brusca a canal de forte declividade longo
- Vertedor horizontal de parede espessa em canal longo de fraca declividade
- Vertedor horizontal de parede espessa em canal longo de forte declividade
- Canal de fraca declividade, abastecido por um reservatório, longo, com uma comporta quase totalmente fechada em seção intermediária, e entregando em queda livre.

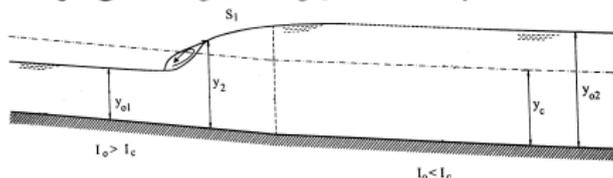
Controles: $y_{0.m}$: montante, fluvial; y_1 : altura remansada a montante da comporta, fluvial; y_2 : a jusante da comporta, torrencial; $y_{0.j}$: jusante, fluvial

Curvas: curva entrada no reservatório; uniforme; M1; comporta; M3; ressalto; uniforme

Localização de um ressalto

Canal de forte declividade (I) ligado a canal de fraca declividade (II).

- Ressonho no canal (I), inicia na altura $y_{0.I}$ e tem altura conjugada $y_2 < y_{0.II}$. Depois, curva S1

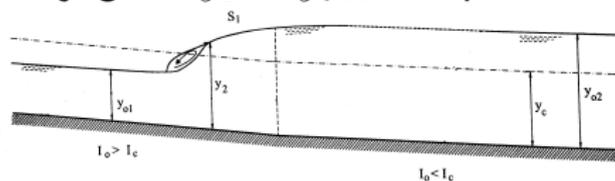


Localização de um ressalto

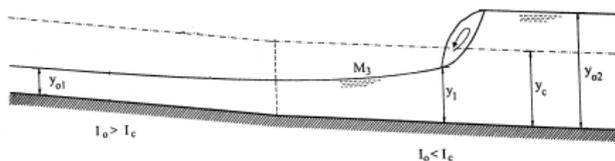
Canal de forte declividade (I) ligado a canal de fraca declividade (II).

A localização do ressalto depende dos valores das declividades e alturas normais

- Ressalto no canal (I), inicia na altura $y_{0.I}$ e tem altura conjugada $y_2 < y_{0.II}$. Depois, curva S1



- Ressalto no canal (II), após curva M3, inicia na altura conjugada y_1 até altura $y_{0.II}$



A jusante de uma comporta em canal de fraca declividade

- Controles: Altura alternada a montante e jusante da comporta. Altura normal, se longo. Saída do canal, por exemplo queda.

Localização de um ressalto

A jusante de uma comporta em canal de fraca declividade

A localização depende do cálculo da curva M3 e a existência de outros controles

- Controles: Altura alternada a montante e jusante da comporta. Altura normal, se longo. Saída do canal, por exemplo queda.
- Curva M3 desde jusante da comporta. Calcular ela até y_c (sem considerar ressalto), e calcular também sua altura conjugada.

A jusante de uma comporta em canal de fraca declividade

- Controles: Altura alternada a montante e jusante da comporta. Altura normal, se longo. Saída do canal, por exemplo queda.
- Curva M3 desde jusante da comporta. Calcular ela até y_c (sem considerar ressalto), e calcular também sua altura conjugada.
- Calcular perfil do trecho fluvial. Perfil M2 desde a queda para montante.

A jusante de uma comporta em canal de fraca declividade

- Controles: Altura alternada a montante e jusante da comporta. Altura normal, se longo. Saída do canal, por exemplo queda.
- Curva M3 desde jusante da comporta. Calcular ela até y_c (sem considerar ressalto), e calcular também sua altura conjugada.
- Calcular perfil do trecho fluvial. Perfil M2 desde a queda para montante.
- Identificar interseção de alturas conjugadas de M3 e altura do fluvial. Nessa seção acontece (termina) o ressalto

Exercicio completo

Um canal retangular, suficientemente longo, de $1.0m$ de largura, $I_0 = 0.001$, $n = 0.015$, transporta em regime permanente e uniforme uma certa vazão com altura d'água $0.50m$.

Em uma determinada seção necessita-se de uma altura d'água igual a $0.8m$ e para isso instalou-se um vertedor retangular de parede delgada (que satisfaz eq. de Francis), com a mesma largura do canal.

Determine a altura que deve ter o vertedor. Desenhe o perfil do escoamento, com as alturas que seja possível calcular.

Lembrando, para vertedor retangular de parede fina, eq. de Francis (eq. 12.75): $Q = 1.838 \cdot L \cdot h \cdot h^{3/2}$. Com h altura da lâmina acima da parede.