

UTPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Câmpus Ponta Grossa

G.T.D. 1

Prof. MSc Jeferson José Gomes

Universidade Tecnológica rumo aos 10 anos

UTPR

UTPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Câmpus Ponta Grossa

GTD 1

GERAÇÃO HIDRELÉTRICA

UTPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Câmpus Ponta Grossa

ÁGUA

Água

- saneamento
- transporte
- irrigação
- lazer
- indústria
- produção de energia

Dificuldade de viver em harmonia com a natureza

GUERRAS NO FUTURO

ÁGUA

Consenso

Para estabelecer globalmente, qualquer estratégia com vistas a um desenvolvimento sustentado, é necessário que se encaminhe, através de ações locais, a solução da questão da água.

Um dos motivos da degradação atual dos recursos hidráulicos: a fragmentação dos usos e do sentido do relacionamento humano com a própria água. Cada uma das utilizações desse recurso natural vem sendo concebida e dimensionada de maneira individual e desintegrada.

ÁGUA

Utiliza-se a água sem maiores preocupações com sua degradação e a do meio ambiente circundante. A **reversão** dessa degradação vai exigir mudança de postura e de hábitos arraigados, além de um posicionamento de educador de si mesmo e dos demais.

ÁGUA

Gestão da água

Desenvolvimento
sustentável

Tema amplo e multidisciplinar

ÁGUA e ELETRICIDADE

O planejamento da produção de energia elétrica deveria estar sempre inserido no contexto dos usos múltiplos da água.

No Brasil, a dissociação entre os projetos de geração hidrelétrica e outros usos da água é histórica, mais recentemente, vem sendo aperfeiçoado, a fim de que essa situação se modifique.

ÁGUA e ELETRICIDADE

Podem ser citadas, nesse sentido, as exigências e ações relacionadas com a inserção ambiental (AIA, Rima) dos projetos hidrelétricos, a criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas e a criação da Agência Nacional de Águas.

Algumas considerações:

- a) A questão da água encontra uma série de obstáculos:
- dificuldades burocráticas
 - pressões de interesses contrários
 - problemas de sustentação econômica e de insuficiência de pessoal e recursos dos órgãos e instituições encarregados do licenciamento, fiscalização e acompanhamento.

ÁGUA e ELETRICIDADE

b) O cenário levou a equívocos no país. Por ex.:

- situações em que o aproveitamento hidrelétrico não pode mais ser pleno, devido a restrições ambientais do uso da água, surgidas ao longo do tempo e desconsideradas no projeto, que poderia ter sido evitada, se houvesse, desde o início, um enfoque global.
- Projetos de outros usos hidráulicos deixaram de considerar a possibilidade de produzir eletricidade.
- Projetos hidrelétricos que não aproveitaram a oportunidade para gerar outros benefícios, ou inundaram grandes belezas naturais.
- Há rios com diversos aproveitamentos hidrelétricos em cascata, com menor eficiência energética devido aos projetos terem sido concebidos individualmente, sem considerar o rio como um todo.

ÁGUA e ELETRICIDADE

Esses exemplos refletem situações que não poderiam ter sido evitadas devido à legislação e às condições vigentes na época de implementação dos projetos. O importante é considerar essas experiências como lição, para evitar a repetição desses erros no futuro.

c) Como consequência desse cenário, avaliar a eletricidade no contexto da água é dar importância à multidisciplinaridade envolvida na questão e aos outros usos e problemas relacionados com a adequada gestão da água. É, também, incluir seriamente no planejamento dos aproveitamentos hidrelétricos os cuidados necessários para sua correta inserção ambiental.

ÁGUA e ELETRICIDADE***Uso das Águas: a Legislação Existente***

O Código das Águas (1934) - Lei do Direito da Água, estabelece a harmonização dos aproveitamentos hidráulicos para geração de energia com os outros usos. O art. 143 prevê: "Em todos os aproveitamentos de energia hidráulica serão satisfeitas as exigências acauteladoras dos interesses gerais:

- a) da alimentação e das necessidades das populações ribeirinhas.
- b) da salubridade pública.
- c) da navegação.
- d) da irrigação.
- e) da proteção contra inundações.
- f) da conservação e livre circulação do peixe.
- g) do escoamento e rejeição das águas."

ÁGUA e ELETRICIDADE***Uso das Águas: a Legislação Existente***

O artigo 154 estabelece um limite para a retirada de água destinada a outros usos ao longo de uma bacia que tenha sido previamente aproveitada para a produção de energia elétrica, sem considerar, no entanto, a incidência dessas retiradas.

A CF de 1988 introduziu algumas modificações no Código das Águas e instituiu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) e agregando valor econômico à água.

ÁGUA e ELETRICIDADE

Uso das Águas: a Legislação Existente

Em 08.01.1977 foi sancionada a Lei nº. 9.433 – Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos –, **Lei das Águas**, que organizou o planejamento e a gestão dos recursos hídricos, colocando em primazia o uso múltiplo da água. Essa lei, um dos principais marcos das profundas modificações que vêm ocorrendo na gestão de recursos hídricos no Brasil, enfatiza que:

“Art. 1º – III – em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação dos animais;

Art. 12 – Estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos: IV – aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;”

ÁGUA e ELETRICIDADE

Uso das Águas: a Legislação Existente

Além disso, a lei das Águas instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal:

“A Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece que:

- a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas.
- a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.
- a outorga de uso dos recursos hídricos deverá preservar o uso múltiplo destes”.

ÁGUA e ELETRICIDADE

Uso das Águas: a Legislação Existente

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), tem como objetivos:

- Coordenar a gestão integrada das águas.
- Arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos.
- Implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos.
- Regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos.
- Promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

ÁGUA e ELETRICIDADE

Uso das Águas: a Legislação Existente

Os integrantes o SNGRH são: Conselho Nacional e conselhos estaduais de Recursos Hídricos; os Comitês de Bacias Hidrográficas; os órgãos dos poderes públicos federal, estadual e municipal, que se relacionem com a gestão de recursos hídricos e as Agências de Água.

No dia 07.06.2000, as comissões de Constituição e Justiça, Assuntos Sociais e Infraestrutura do Senado aprovaram o projeto do governo que criou a Agência Nacional de Águas (ANA).

ÁGUA e ELETRICIDADE

Usos múltiplos da água

Baseia-se no princípio estabelecido no art. 36 - Código de Águas - segundo o qual, "é permitido a todos usar de quaisquer águas públicas conformando-se com os regulamentos administrativos".

Com o crescimento acentuado da demanda de energia elétrica e da água destinada ao abastecimento público, industrial e agrícola, o uso múltiplo das águas vem provocando o surgimento de conflitos que envolvem tanto aspectos ambientais quanto operacionais. Entre os usos conflitantes dos reservatórios, podem ser destacados: **1** Abastecimento de água. **2** Irrigação. **3** Recreação. **4** Regularização de vazão mínima para controle da poluição. **5** Navegação. **6** Geração de energia elétrica.

ÁGUA e ELETRICIDADE

Usos múltiplos da água

Esses conflitos ganham importância principalmente quando o uso do recurso hídrico se aproxima do máximo possível, como no caso da geração de energia hidrelétrica.

a) Irrigação

Na irrigação o retorno da água para o curso principal de onde foi retirada é mínimo. Busca-se o manejo racional da irrigação, levando a uma economia de aproximadamente 20% da água e 30% da energia consumidas.

ÁGUA e ELETRICIDADE

Usos múltiplos da água

b) Abastecimento

HUMANO (dessedentação, higiene e preparo de alimentos) necessidade mínima $\cong 105$ l/dia.

ANIMAL o potencial poluidor de dejetos animais pode ser de 10 a 12 vezes superior ao humano.

INDUSTRIAL correspondendo a 88% da água utilizada nas atividades humanas. No Brasil não há dados confiáveis sobre o consumo industrial de água, que varia muito, inclusive para a produção de um mesmo produto.

c) **Navegação** opção de transporte de menor custo operacional

ÁGUA e ELETRICIDADE

Usos múltiplos da água

Dos princípios básicos da Lei n. 9.433, podem-se destacar: o controle pelo setor público, a gestão participativa e descentralizada, a gestão por bacia hidrográfica e a gestão conjunta dos aspectos qualitativos e quantitativos.

A cobrança pelo uso da água foi formalmente estabelecida no Brasil pela Lei n. 9.433/1997.

A cobrança do uso da água tem sido apontada como uma das ferramentas para indução do uso eficiente deste recurso, principalmente na irrigação, que é onde se encontra a maior parcela de desperdício.

ÁGUA e ELETRICIDADE

Usos múltiplos da água

As reservas mundiais de água potável atingem níveis críticos, causando problemas econômicos, sociais e políticos e dificultando as relações entre cidades, regiões e países. Uma forma de superar esses problemas e reverter as tendências é garantir que o desenvolvimento aconteça dentro de um enfoque ecologicamente sustentável: os habitantes de uma determinada área precisam ser incorporados à plena cidadania não só pelo desenvolvimento social e econômico equitativamente distribuído, mas também pela integração adequada dos sistemas administrativos, políticos, energéticos e ambientais, de forma que as alterações no meio ambiente não afetem ou causem limitações às gerações futuras.

ÁGUA e ELETRICIDADE

Usos múltiplos da água

A gestão adequada dos recursos hídricos é um dos maiores desafios da administração pública brasileira, já que **não existe um planejamento integrado** de oferta e de utilização desses recursos **nem um sistema de gerenciamento integrado** que analise a oferta e o uso da água dentro de um contexto do destino múltiplo desse bem. Na verdade, cada setor se utiliza dos recursos hídricos sem se importar com as **restrições** que esteja causando aos demais usuários dos mananciais de água doce.

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

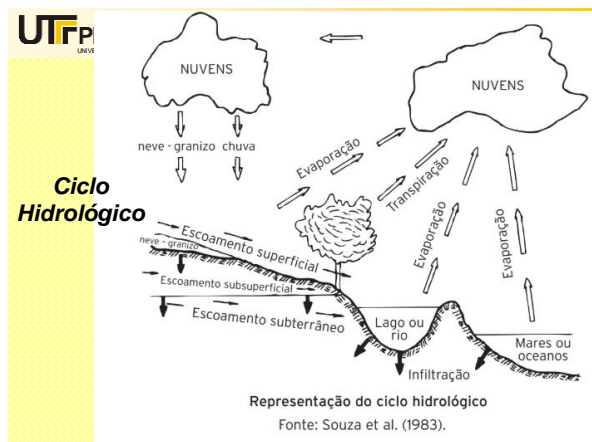
Envolve especialistas no campo das ciências políticas, ambientalistas, geólogos, engenheiros, químicos, biólogos, economistas e especialistas em ciências sociais e naturais. *“Cada projeto de aproveitamento hídrico supõe um conjunto de condições físicas, sociais e ambientais às quais deve ser condicionado”*. Cada aproveitamento de recursos hídricos requer concepção, planejamento, projeto, construção e operação de meios para o domínio e utilização das águas, determinados pelas condições naturais e sociais em que se encontram. Essa é a razão pela qual dificilmente podem ser aproveitados projetos padronizados como soluções para problemas relativos a recursos hídricos.

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Ciclo Hidrológico

O processo de transferência da água da precipitação e da evaporação dos mares, lagos e rios para os continentes e sua volta aos mares e mananciais de água doce é conhecido por ciclo hidrológico.

A hidrologia dedica-se a estudar a velocidade com que a água passa pelas diversas fases do ciclo e as variações dessa velocidade em função do tempo e do espaço. Esse estudo fornece os dados necessários ao projeto de aproveitamento de recursos hídricos.



UTPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Câmpus Ponta Grossa

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Bacia hidrográfica: de um curso d'água é a área da superfície do solo capaz de coletar a água das precipitações meteorológicas e conduzi-la ao curso d'água. A determinação das bacias hidrográficas é feita através de cartas topográficas com curvas de nível e identificação dos espigões, deve-se considerar sempre áreas a montante do local onde se analisa o aproveitamento. A superfície obtida é também denominada área de drenagem.

UTPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Câmpus Ponta Grossa

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Bacia hidrográfica

Existem vários fatores ligados à bacia hidrográfica que condicionam o fluxo d'água à seção desejada. Dentre esses podem-se citar:

- área da bacia hidrográfica.
- topologia da bacia: declividades, depressões.
- superfície do solo e condições geológicas: vegetação, cultivos, geologia (rochas, camadas geológicas).
- Obras de controle e uso d'água a montante: irrigação, retificação do curso d'água, barragens.

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Vazão em um curso d'água (m^3/s)

Vazão é o volume de água que passa em uma seção reta na unidade de tempo. Em conjunto com a queda d'água disponível em uma seção do rio, determinará a potência elétrica que pode ser obtida nesse ponto.

Um processo usual para obtenção de um registro contínuo das vazões, em determinada seção de um rio, é o estabelecimento da relação entre os valores da vazão e o nível de água do rio naquele local. Para isso, é necessário registrar o nível d'água e medir, no mesmo instante e na mesma seção, a vazão do curso d'água.

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Vazão em um curso d'água

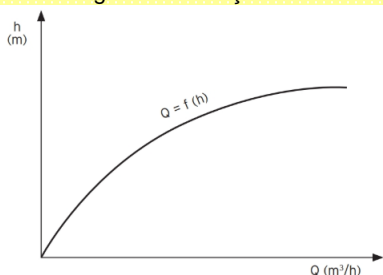
É possível medir a vazão em pequenos rios utilizando um vertedor ou uma calha medidora aferida em laboratório (impraticável em grandes cursos d'água).

Nesses casos deve-se utilizar métodos mais apropriados, alguns baseados na medição direta da vazão e outros na medição da velocidade do escoamento em diversos pontos da seção reta e sua integração na mesma seção. Dentre os métodos baseados na medição da velocidade do escoamento destacam-se o dos flutuadores (pequenos aproveitamentos) e o dos molinetes devido à facilidade de uso.

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Vazão em um curso d'água

Obtido o registro das vazões é possível construir uma curva do nível de água em função da vazão ou curva-chave.

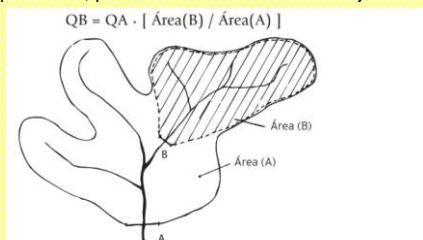


Exemplo de uma curva-chave
Fonte: Souza et al. (1983).

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Conceito de Transposição

Utilizado quando a medição da vazão se torna muito trabalhosa ou impraticável, pode-se estimar a vazão desejada.

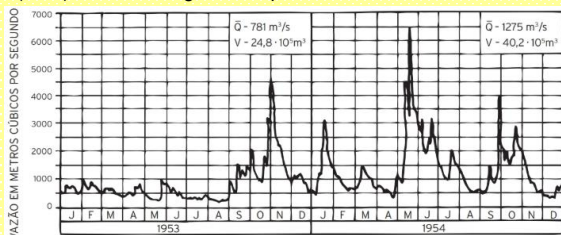


Exemplo de medição de vazão aplicando o conceito de transposição

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Conceito de Fluviograma

Quando um projeto exigir o cálculo do valor máximo instantâneo da vazão, utiliza-se o fluviograma, que representa o comportamento da vazão em uma seção reta (local) do rio ao longo do tempo.



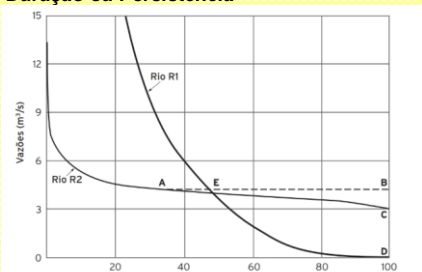
HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Curvas de Duração ou Persistência

As características do regime natural de um rio são frequentemente sintetizadas em uma curva de duração (ou persistência) de vazões que indica a porcentagem de tempo durante o qual a vazão é igual, inferior ou superior a certos valores durante o período em estudo.

As curvas de duração são muito úteis, tanto em estudos preliminares de projetos de aproveitamento hídrico, como para efeito de comparação entre cursos d'água.

Curvas de Duração ou Persistência



Porcentagem de tempo durante o qual a vazão é igual ou maior que os valores indicados
Exemplos de curvas de duração de vazões Fonte: Linsley e Franzini (1978).

O rio R2 pode fornecer pelo menos 3 m³/s para aproveitamento direto, enquanto o rio R1 não mantém uma vazão significativa por longo tempo. O rio R1 só poderá manter uma vazão mínima a maior parte do tempo, se dispuser de reservatório.

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Regularização de Vazões: capacidade de um Reservatório

Na maioria dos rios, apenas uma vazão muito pequena poderia ser usada na maior parte do tempo. Deve-se armazenar água de forma a permitir o uso mais constante de uma vazão média d'água superior à vazão natural do rio. Isso é feito através de barragens de acumulação e reservatórios que permitem o armazenamento da água para uso em modo e momento mais convenientes.

Regularização de Vazões: capacidade de um Reservatório

As barragens implicam em um aumento de custos, e também, benefícios advindos do fato de se poder obter uma vazão média mais alta.

Custos, benefícios, vantagens e desvantagens deverão fazer parte da avaliação técnico-econômica e socioambiental de cada projeto. A vazão média obtida após a instalação da barragem recebe o nome de *vazão regularizada*. O processo de armazenamento da água e obtenção da(s) vazão(ões) regularizada(s) recebe o nome de *regularização do rio*.

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Regularização de Vazões: capacidade de um Reservatório

Dois tipos de aproveitamentos podem ser desenvolvidos:

- Aproveitamentos a fio d'água, sem regularização de vazões (embora possam dispor ou não de reservatórios), usando a vazão primária do rio (vazão disponível, sem regularização, entre 90% e 100% do tempo). A energia associada a essa vazão recebe o nome de energia primária.
- Aproveitamentos com regularização de vazão, nos quais se associa o nome de energia firme àquela energia que pode ser garantida durante quase todo o tempo. Para os aproveitamentos a fio d'água, a energia firme coincide com a energia primária.

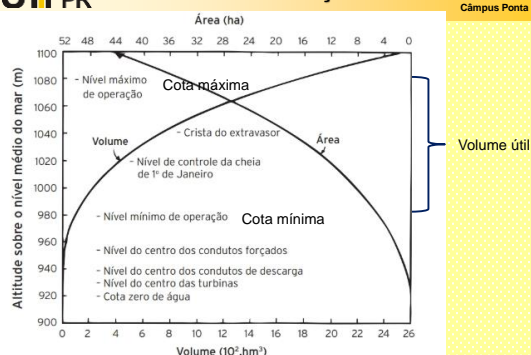
HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Regularização de Vazões: capacidade de um Reservatório

A principal função do reservatório é a de agir como um regulador visando à regularização da vazão dos cursos de água ou visando atender às variações da demanda dos usuários.

Obtidos os dados relativos ao reservatório, pode-se traçar as curvas **Área X Altitude** e **Capacidade X Altitude**. A curva **Área X Altitude** tem grande importância, pois através dela pode-se ter visualização preliminar de parte dos impactos ambientais e sociais provocados pela obra executada.

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS



Exemplos de curvas Capacidade X Altitude e Área X Altitude

Fonte: Linsley e Franzini (1978).

Regularização de Vazões: capacidade de um Reservatório

O nível normal dos reservatórios é a cota máxima até a qual as águas se elevarão em condições normais de operação. O nível mínimo é a cota mínima até a qual as águas baixam em condições normais de operação. Em caso de usinas hidrelétricas, esse nível é determinado pelas condições operacionais de melhor rendimento das turbinas. Volume útil é o volume armazenado entre os níveis normal e mínimo do reservatório e suas funções é a capacidade para acumulação de água e para atenuação de cheias

Regularização de Vazões: capacidade de um Reservatório

A caudabilidade indica a quantidade de água que pode ser fornecida pelo reservatório em determinado período de tempo. A caudabilidade de um reservatório pode variar a cada ano (ou a cada período) porque depende das vazões de entrada, as denominadas vazões afluentes.

Vazão firme é a vazão máxima que pode ser garantida durante um período crítico de estiagem.

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Determinação da Capacidade de Reservatórios Pluviais

Feita por meio de uma análise operacional, ou seja, deve-se simular as operações do reservatório durante um certo período, de acordo com uma série de diretrizes estabelecidas. Essa análise pode ser feita apenas num período de estiagem extrema, se restringe apenas à determinação da capacidade suficiente para suportar a seca de projeto, ou num período completo quando se dispõe de mais dados fluviométricos, avalia o volume de água (energia) aproveitável em cada um dos anos.

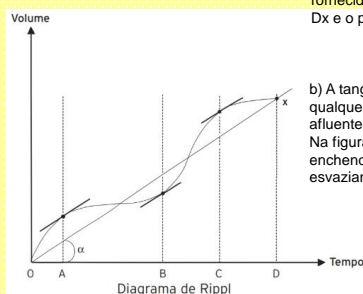
HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Vazão Regularizada

O diagrama de Rippl (ou de massas) é um gráfico onde se marcam os volumes acumulados ao longo do tempo, em uma seção reta de rio. Tal diagrama é uma integração, no tempo, do fluviograma ou da curva de duração. De posse de um diagrama de massas, pode-se fazer uma análise visando o cálculo da vazão regularizada.

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Vazão Regularizada



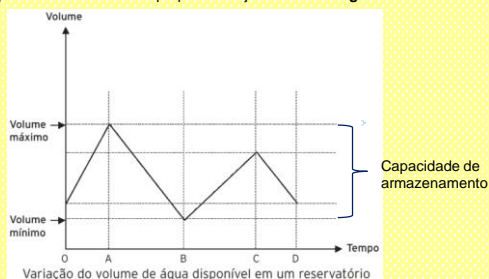
a) A vazão regularizada máxima é fornecida pela relação entre o volume Dx e o período de tempo OD .

b) A tangente ao diagrama de Rippl, em qualquer ponto, é a vazão natural afluyente à seção reta do rio em análise. Na figura, o reservatório está se enchendo nos períodos OA e BC e esvaziando nos períodos AB e CD .

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Vazão Regularizada

Pode-se traçar o correspondente diagrama de volumes disponíveis no reservatório ao longo do tempo. Todo o volume de água que entra no reservatório é igual ao volume que sai, o que está evidenciado na própria definição da **vazão regularizada total**.



HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Regularização Parcial

Se a capacidade de armazenamento for menor do que o volume do reservatório não será possível dispor da mesma vazão regularizada o tempo todo, mas, por outro lado, teríamos menores custos de investimento (na barragem, por exemplo) e menores impactos ambientais. Entretanto, é possível se obter, com o volume menor, várias vazões regularizadas cuja média é igual à vazão regularizada total.

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Regularização Parcial

Operando-se em sistemas interligados, pode-se, superar a eventual desvantagem de não se ter uma só vazão regularizada, ao mesmo tempo em que se desfruta das vantagens (custos e impacto ambiental) da regularização parcial. Vantagens:

- a menor capacidade de armazenamento diminuirá o custo das obras civis;
- devido as diversas vazões regularizadas, o reservatório possui maior flexibilidade para operar de forma interligada ao sistema;
- e, os impactos ambientais não desejáveis são diminuídos.

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Produção de Energia Elétrica

Dependerá, dentre outros fatores, da vazão de água efetivamente usada para produzir a energia mecânica que acionará o gerador elétrico. Esta vazão recebe o nome de vazão turbinável (ou turbinada), pois deverá acionar a turbina que transmitirá energia ao gerador.

HIDROLOGIA – NOÇÕES BÁSICAS

Produção de Energia Elétrica

O valor da vazão turbinável e suas características ao longo do tempo estarão relacionados com o tipo de aproveitamento (**com reservatório ou a fio d'água**), com sua regularização (**se existente**) e com a utilização da água e do aproveitamento totalmente voltado à produção de energia elétrica. Nesse caso toda a vazão regularizada poderá ser turbinada. Já em um aproveitamento que contemple irrigação, navegabilidade e geração de energia elétrica, por exemplo, a vazão turbinável poderá ser apenas parte da vazão regularizada total.

Questões para Desenvolvimento

- 1 - Os aproveitamentos hidrelétricos, num contexto de desenvolvimento sustentado, deveriam integrar-se em um processo maior, o da gestão da água. Cite as principais características dessa gestão, os outros principais usos da água e apresente como as hidrelétricas deveriam ser enfocadas nesse contexto.
- 2 - Quais as grandes consequências de se efetuar o planejamento e dimensionamento de usinas hidrelétricas de forma fragmentada, fora do contexto da gestão da água?
- 3 - Cite os principais aspectos sociais e ambientais a serem considerados no planejamento e dimensionamento de usinas hidrelétricas.
- 4 - Cite alguns métodos usuais para medição da vazão em um curso d'água. Descreva o método dos molinetes. Considerando que a maioria dos métodos mede velocidade, como se obtém a vazão?
- 5 - Quais grandezas básicas definem a potência instalada de usinas hidrelétricas? Quais dessas grandezas (variáveis) levam especificamente à identificação da energia hidrelétrica como renovável? Por quê?
- 6 - O que é curva-chave de uma determinada seção reta de um rio? Qual sua

Questões para Desenvolvimento

- 7- Explique sucintamente o conceito de transposição, que permite estimativa da vazão em uma seção reta de um rio como função da vazão em um posto de medição e de outras características da bacia hidrográfica.
- 8- O que é a regularização do rio? Como e por que é efetuada?
- 9- O que são aproveitamentos hidrelétricos a fio d'água e com regularização de vazão? O que é a energia firme de um aproveitamento hidrelétrico? Qual a diferença entre energia firme de aproveitamento se ele for desenvolvido a fio d'água ou com regularização da vazão?
- 10- Que são as curvas Área x Altitude e Volume x Altitude? Para que servem?
- 11 - Compare, apontando as vantagens e desvantagens: a) regularização total da vazão; b) regularização parcial da vazão.
