

01) Tipologias dos usinos hidroelétricos

Antes algumas características da eletricidade:

- materializada em fluxos;
- não permite sua estocagem em grande volumes de forma economicamente viável.
- Na cadeia elétrica, o consumo ocorre no momento exato da geração.
- O gerador elétrico é a fonte técnica e pode ser de corrente contínua ou alternada.

Em uma usina hidroelétrica, a energia elétrica é gerada pela passagem da água através de uma turbina acoplada a um gerador, formando o conjunto turbogerador.

Os tipos de usinas hidroelétricas estudados são:

- Usinas com reservatórios de acumulação;
- Usinas a fio d'água;
- Usinas reversíveis;

Reconhecadamente os usinos-hidroelétricos apresentam um custo de investimento muito alto e um baixo custo de produção. Tais usinas requerem pequena equipe para operação e não independente dos preços dos combustíveis. O custo de investimento em uma usina deve-se ao meio ambiente, obras civis e equipamentos. Dos quais, podemos citar: aplanagem do terreno e benfeitorias, estradas, linhas férreas, pontes, linhas de transmissão, subestações, idrizações, realocação de cidades e vilas, programas físico-biológicos e outros programas ambientais; obra civil (casa de força, desvio do rio, barragem, treito de rio, ...), além dos equipamentos.

A energia hidroelétrica é uma fonte de energia renovável e de tecnologia madura a custos competitivos. Eles compreendem cerca de 16% da geração de eletricidade mundial, 85% dos renováveis. Contribuem para a estabilização da flutuação entre oferta e demanda. Como fonte de energia elétrica não emissora de CO_2 contribui com a mitigação dos GEEs na matriz energética mundial. A produção de energia hidroelétrica muitas vezes tem seus benefícios mostrados-se conflitantes, mas frequentemente complementares. As características de geração local por longo prazo, alta produtividade a baixos custos, alta confiabilidade de produção, operação segura, operações flexíveis e armazenamentos em grande escala, além de outros, são, ao meu ver, as principais vantagens deste tipo de geração de energia elétrica.

Entretanto, a construção de barragens e reservatórios afetam a vida de milhares ou até milhões de pessoas, seja pela perda de terras, pela destruição do modo de vida tradicional, pelas possíveis enchentes e alocações, ou até, pela mudança na fauna e na flora local. Outro ponto importante é a emissão de metano, CH_4 e de CO_2 , que dependem de vários fatores, mesmo não possuindo dados que produzam um relato preciso, tem sido considerado nos questões ambientais e na contabilização dos GEEs. Em geral, alguns custos ambientais das hidroelétricas, podem se encaixar em custos de controle, mitigação, compensação e degradação e monitoramento, avaliação de impactos e programas socio-ambientais.

A seguir descrevo mais detalhes de cada tipo de usina hidroelétrica.

Usinas com reservatório

(2)

Este tipo de usina utiliza barragens de acumulação, represa, para armazenar água. Esta água é liberada e flui através de um conduto forçado de modo a acionar os turbinas acopladas, através de um eixo, ao gerador. As barragens de acumulação para armazenamento de água visam garantir um aproveitamento constante com vazão regularizada, reduzindo então as variações impostas pelas condições climáticas. Pode-se citar duas funções para o reservatório: aumentar a altura da água, do córrego ou rio, criando uma pressão de água ou coluna d'água e controlar a vazão da água possibilitando atuar em caso de enchentes de um rio e evitar mudanças drásticas no fluxo do rio sob a represa. Durante os estágios de cheia acumula água para viabilizar a geração durante as estiagens. As partes de uma hidrelétrica com reservatório são, principalmente: a barragem, o conduto forçado, a turbina, o gerador, o transformador, os linhas de transmissão, a casa de máquinas, as comportas e o vertedouro e os equipamentos de controle. Para transformar a força das águas em energia elétrica, a água represada passa por dutos forçados fazendo girar a turbina que acoplada a um gerador, transforma essa energia de movimento em energia elétrica. A turbina consiste basicamente de uma roda dotada de pás. Elas podem ser de aço ou de reação. As de aço transformam energia potencial da queda em energia cinética de rotação. Neste tipo o escoamento de água ocorre sem a variação da pressão. Um exemplo deste tipo de turbina é o modelo de Pelton.

Já as turbinas de reação, realizam torque a partir da combinação da ação dos energias de pressão e cinética da água em energia mecânica no rotor da turbina. Nesta, diferentemente da anterior, o escoamento da água ocorre com variação da pressão. São exemplos deste tipo de turbina a turbina Francis e a turbina Kaplan. O gerador converte o movimento rotatório da turbina em energia elétrica. Em geral, os geradores são máquinas elétricas rotativas, que podem ser de corrente contínua ou de corrente alternada. Em corrente contínua, os dinamos, em corrente alternada os síncronos e os assíncronos. O gerador síncrono constitui, em geral, a solução técnica e econômica preferível, devido a sua robustez, fiabilidade e economia. Em um gerador é possível encontrar partes como: eixos, rotor, estator, anéis, servomotores, palhetas, entre outros. Em tempo, a turbina Francis é o modelo mais utilizado, uma vez que se adapta tanto a locais de baixa como de alta queda, trabalhando totalmente submerso. A Kaplan (quedas entre 20 e 70m) e o Pelton (quedas entre 200 e 1500 m). Em relação aos impactos socioambientais temos alguns fatores: Os de recursos hídricos (alteração no regime hídrico, na descarga a jusante, assoreamento do reservatório; usasão dos encostos e elevação do lençol freático), os fatores de clima e sismicidade devem ser monitorados, os fatores de solos e recursos minerais (perda de potencial mineral, erosão das margens, degradação de área e interferência no uso do solo), os fatores de qualidade da água (alterações de lotes para lentes, na estrutura físico-química e biológica, possibilidades de doenças do ciclo hídrico e contribuições de sedimentos, agrotóxicos e fertilizantes para a ocupação da bacia), fatores de vegetação (inundação; redução de número, perda habitats naturais) fauna aquática e terrestre (interferência qualitativa e quantitativa, ameaça de extinção) fatores urbanos e rurais (inundação; mudança compulsória de populações, migração).

Usinas a fio d'água

(3)

Este tipo de usina, também denominada de usina de desvio, em sua maioria não faz uso de represas. Nesta tipologia, parte da água do rio é desviada através de um canal ou conduto forçado, permitindo que o fluxo alimente uma turbina. Como não há represa para elevar, artificialmente, a altura da água, elas dependem, exclusivamente, da paisagem natural para criar a coluna d'água. Elas dependem completamente da precipitação para obter o fluxo d'água, uma seca pode ter um impacto muito grande sobre a produção de eletricidade. Pela natureza de concepção, a maioria delas produz uma quantidade de energia elétrica limitada. As partes de uma hidrelétrica a fio d'água são, puramente, geradores, turbinas, transformadores, linhas de transmissão, casa de máquinas, vertedouro, conduto forçado, comportas e reservatórios menores.

O princípio de funcionamento e as tecnologias utilizadas são, em geral, os mesmos da usina com reservatório que já foram abordados nos capítulos anteriores. Mesmo assim cabe aqui algumas considerações. As usinas a fio d'água utilizam turbinas que aproveitam a velocidade da água para gerar energia, elas reduzem a área de armazenamento e não têm reservatórios para estocar água, isso diminui a capacidade de fornecer energia elétrica para os períodos de seca. Os sistemas de captação e adução são formados por túneis, canais ou condutos metálicos que têm a função de levar a água até a casa de força, onde estão os turbinos conectados, por um eixo, aos geradores. Depois de passar pelas turbinas a água é restituída ao leito

material do rio pelo canal de fuga. Dos principais tipos de turbinas, além das já mencionadas anteriormente, temos a Bulbo. Esta é muito usada nos usinos a fio d'água por ser indicada, também, para baixos quedos d'água e altas vazões, mas exigindo grandes reservatórios. Este tipo de usina aumenta o desafio de gerenciar o sistema elétrico e cria a necessidade de expansão das fontes alternativas de geração de energia elétrica. Em relação às questões ambientais, não muito semelhantes às relacionadas na usina com reservatório. Há a questão da mudança compulsória da população diretamente atingida, alteração demográfica, mudança em hábitos e cultura da população atingida, destruição de florestas, mesmo sem grandes reservatório, teremos áreas alagadas e todos os impactos que isto proporciona ameaça a biodiversidade, entretanto apresentam uma maior vantagem ambiental que a usina com reservatório.

Usinas Reversíveis

Utilizam, normalmente, duas represas para armazena-
rem água, uma inferior e outra superior, de tal
sorte, que em tempos de grandes demandas ener-
géticas a água liberada do reservatório superior
passa pelas turbinas, fazendo-as girar, e segue
para o reservatório inferior. Quando a demanda
diminui, a usina bombeia água do reservatório
inferior de volta ao reservatório superior, podendo
assim manter a produção de energia elétrica
estável. Estas usinas apresentam um alto custo
e uma maior dificuldade para instalação, geografica-
mente falando, pois necessita encontrar espaços
para dois reservatórios. Em relação às suas partes
integrantes possuem: Reservatórios, condutos
fechados, turbinas, geradores, bombas, motores,
transformadores e linhas de transmissão. Além
de casa de máquinas, computadores, vertedouros e equi-
pamentos de controle. O princípio de funcionamento
da usina reversível é o mesmo tempo simples
e engenhoso. Por possuir acumuladores de energia,
que em caso de excedente, através de turbinas-bomba
e motores elétricos e dois reservatórios, inferior e superior,
parte da água do inferior é bombeada para o superior.
No caso de aumento de demanda a água do reservatório
superior é descarregada provocando a rotação das turbinas-
bombas, que operando como turbina, aciona os geradores e
a energia elétrica produzida é injetada na rede. A questão
econômica é devidamente afetada, pois com níveis de eficiência
de até 85% esta tipologia extremamente rentável.

Um questão interessante sobre os usinas reversíveis aparece quando pensamos em uma instalação que tanto gera quanto consome energia. Do ponto de vista econômico e das necessidades sistêmicas, considerando a expansão da demanda, o atendimento de ponta, o controle e o sistema interligado, esta pode ser uma boa alternativa. Acredito que a maior vantagem seja a armazenagem em horários de menor demanda e gerar em horários de maior demanda. Estas usinas representam parte significativa do parque gerador em diversos países e vem tendo utilização crescente. Sendo elas inseridas a sistemas elétricos que combinem fontes de energia como eólica e solar, pois podem compensar intermitências, nivelando flutuações características dessas fontes.

Os impactos socio-ambientais das usinas reversíveis são similares os das usinas com reservatórios. Por haver reservatórios, menores em relação aos reservatórios tradicionais, as implicações, a depender das configurações da usina, podem ser menores. A variação nos níveis de água destes reservatórios podem provocar erosões em suas margens e também torná-la inabitável. A operação da usina reversível determinará a qualidade da água e esta, por sua vez, os impactos, a fauna e a flora. Em resumo: do ponto de vista tecnológico, as usinas reversíveis encontram-se bem consolidadas, com o mais diversos arranjos (ciclo-curto hidráulico e as de velocidades variáveis, as de estágios simples e múltiplos) bem eficientes e com peças compatíveis com as tecnologias convencionais. Do ponto de vista econômico necessita de um modelo compatível com o sistema elétrico.