

# CRISE HÍDRICA E OS RESERVATÓRIOS REVERSÍVEIS

James Arthur Mendes Machado de Jesus<sup>1</sup>, Michele Rodrigues Hempel Lima<sup>2</sup>

<sup>1,3</sup> Engenharia Elétrica, Centro Universitário  
 uniejajesus@fei.edu.br e michele.rodrigues@fei.edu.br

**Resumo:** Com o advento da tecnologia nos tornamos cada vez mais dependentes da eletricidade, e a falta da energia, em alguns casos podem ser fatal, como em hospitais, centrais de banco, centro de dados (data centers) e órgãos do governo. Como resultado, novas formas de geração de energia elétrica vêm sendo empregadas, como a geração solar e eólica. Adicionalmente, as pequenas centrais hidrelétricas PCH's são uma alternativa para comunidades agregando e contribuindo para a matriz elétrica brasileira.

Este trabalho trata de um estudo de viabilidade técnica e econômica, de implantação de uma microcentral hidrelétrica que utiliza o conceito de reservatório reversível.

## 1. Introdução

Mais da metade da energia elétrica do Brasil é gerada nas usinas hidrelétricas, mais de 65% da matriz nacional, como podemos ver na Figura 1. Isso deixa claro o quanto o país depende de recursos hídricos para a sobrevivência.

Quando falamos em recursos hídricos é necessário evidenciar a escassez desse recurso, que com o passar dos anos só aumenta. Estamos todos os anos enfrentando uma crise hídrica diferente. A crise hídrica acontece quando não há quantidade suficiente de água potável disponível em uma região para atender a população. A falta de água não afeta a população apenas pelo seu consumo, mas também pelo que a água produz. Como falado anteriormente a geração de energia elétrica no Brasil é totalmente dependente da água e a falta dela afeta a geração e distribuição de energia por todo o país.

Diante deste cenário que se repete frequentemente em nosso país, este trabalho tem como objetivo combater, sobre o ponto de vista energético, as crises hídrica e energética através do desenvolvimento de Usinas Hidrelétricas Reversíveis (UHR) que consiste em produzir energia elétrica a partir da energia mecânica.

Figura 1: Matriz elétrica do Brasil em 2020.



Fonte: BEN 2021.

## 2. Hidrelétrica Reversível

Pode-se dizer que a maior barreira para a geração de uma hidrelétrica é a precisão constante de suprimentos de água dos rios para o nível dos reservatórios estarem sempre em condições de funcionamento da usina, uma vez que cada turbina tem a quantidade mínima de vazão de água para girar (CBIE, 2020). Tendo isto em vista, uma das soluções seria conduzir águas de rios próximos através do bombeamento d'água, porém, esta solução iria contra todos os princípios lógicos da geração de energia, uma vez que estaríamos gastando energia para gerar energia, considerando todas as perdas é fisicamente impossível gerar mais energia do que teria gastado para bombear a água. Por outro lado, se pensarmos em baterias, podemos mudar totalmente a forma de pensar, já que, as baterias são energias armazenadas para usarmos quando se fizer necessário. Dessa forma, essa ideia se torna viável e com esse princípio são feitas as Usinas Hidroelétricas Reversíveis, logo, sempre estarão associadas com outras fontes de geração de energia elétrica, sendo utilizada como uma grande bateria.

Quando falamos na geração da energia elétrica, a UHR funciona como um Usina Hidrelétrica comum. Porém a grande diferença da tecnologia de acumulação hidráulica consiste no bombeamento de água de um reservatório inferior para um reservatório superior em períodos de baixa demanda e utiliza-se esta água armazenada para movimentar as turbinas hidráulicas e gerar energia elétrica nos períodos em que a demanda é máxima. A figura 2 ilustra o esquema de uma hidrelétrica reversível.

Figura 2: Estrutura de uma UHR.



Fonte: CBIE.

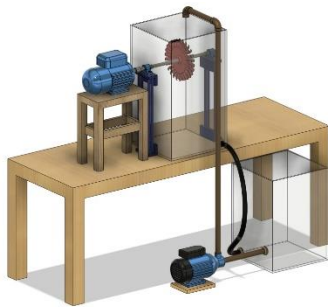
## 3. Micro UHR

O funcionamento do projeto será feito de modo semelhante, porém como micro usina. Será um reservatório construído em material acrílico tem se uma roda-d'água conectada um gerador que será responsável por transformar a energia mecânica em elétrica. Com o auxílio de um cano PVC será possível provocar uma

queda d'água com a altura desejada para fins de testes dos alunos nos laboratórios da FEI durante as aulas.

Na figura 3 podemos ver a representação da estrutura do projeto 3D criado no software Fusion 360.

Figura 3: Desenho 3D do projeto.



Fonte: Arquivo pessoal.

### 5. Ensaio do gerador

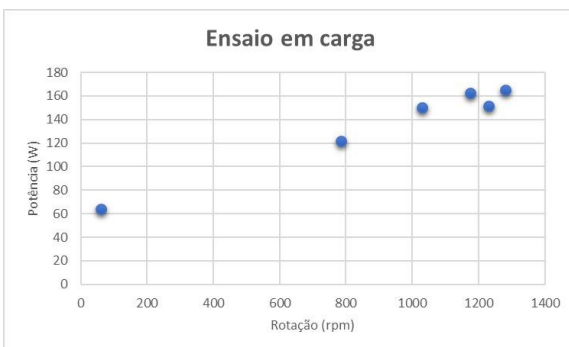
Antes da montagem final do projeto foi realizado um ensaio com o gerador. Para o ensaio foi usado uma furadeira que simula o mesmo giro da turbina. Inicialmente foi realizado o teste em vazio para medir a tensão de saída do gerador. Na sequência foi realizado o ensaio em carga em função da rotação utilizando um reostato de 10ohms e por último o ensaio em carga em função da resistência. Para medir a tensão na saída do gerador e a corrente foi utilizado um multímetro e para medir a rotação um tacômetro. Os resultados dos ensaios estão ilustrados na figura 4, 5 e 6.

Figura 4: Ensaio do gerador em vazio.



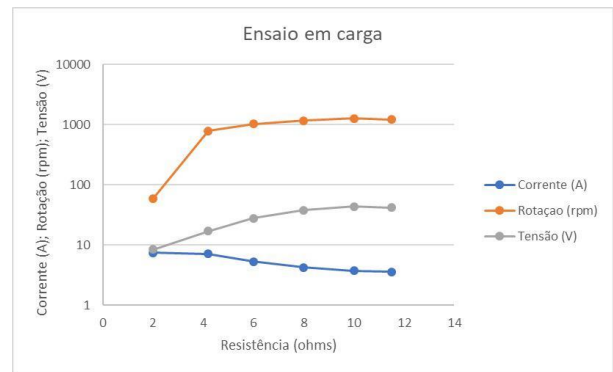
Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 5: Ensaio do gerador em carga.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 6: Ensaio do gerador em carga.



Fonte: Arquivo pessoal.

### 4. Conclusões

O presente trabalho de Iniciação Científica é a obtenção de energia elétrica a partir da energia mecânica gerada pela roda-d'água através do giro da mesma devido à queda d'água simulando assim o processo que acontece nas grandes usinas hidrelétricas para fins de estudos a serem realizados pelos alunos do centro universitário FEI. Nos últimos testes do projeto foi encontrada uma dificuldade no giro, pois a princípio estávamos usando uma turbina *Pelton* no lugar da roda-d'água. Portanto, foi necessário alterações na estrutura do projeto, mudando a turbina para a roda-d'água.

### 5. Referências

- [1] MATRIZ ENERGÉTICA E ELÉTRICA. epe, 2020. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 5 jul. 2021.
- [2] O QUE SÃO HIDROELÉTRICAS REVERSÍVEIS? CBIEN. Disponível em: <<https://cbie.com.br/artigos/o-que-sao-hidroeletricas-reversiveis/>>. Acesso em: 15 jul. 2021.

### Agradecimentos

À instituição Centro Universitário FEI pela realização das medidas e empréstimo de equipamentos, além de confiar, investir e incentivar a busca pelo conhecimento.

<sup>1</sup> Aluno de IC do Centro Universitário FEI (ou FAPESP, CNPq ou outra). Projeto com vigência de 08/2021 a 8/2023.