

MODELO DIDÁTICO DE HIDRELÉTRICA PARA AUXÍLIO EM DISCIPLINA DE APROVEITAMENTOS HIDROENERGÉTICOS

EDUARDO LUCEIRO SANTANA¹; **MATHEUS SCHROEDER DOS SANTOS²**;
LEONARDO CONTREIRA PEREIRA³

¹ Universidade Federal de Pelotas – eduardoluceirosantana@hotmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – matheus_schroederdossantos@hotmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – leonardocontreira@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A geração de energia é extremamente importante para o desenvolvimento da sociedade, sendo utilizada para atividades cotidianas, sejam elas domésticas ou industriais (HUMPIRI, 2005). A demanda de energia elétrica no mundo é sempre crescente, sendo uma área de estudo fortemente patrocinada pelo mercado, independentemente de crises políticas e econômicas (GOLDEMBERG, 1998). A maior parte da geração de energia elétrica no Brasil é hidrelétrica, devido à disponibilidade de matéria prima, utilizando a água como fluido responsável por transformar energia potencial em energia mecânica, e posteriormente elétrica. (PEREIRA, 2005).

Devido às rápidas mudanças nas necessidades do mercado e desenvolvimento da sociedade, o ensino superior deve inovar sua pedagogia constantemente. (QUINTANILHA, 2017) Na formação dos profissionais atuantes no ramo de geração de energia, a visualização dos conceitos e fenômenos relacionados é de extrema importância (ARAÚJO, 2012). Visando suprir as lacunas deixadas nos métodos de ensino tradicionais, os recursos aplicados em aulas práticas laboratoriais, como por exemplo, uso de modelos didáticos, demonstram de forma alternativa e eficiente, os conceitos abordados no processo preparatório dos alunos (CASTOLDI, 2009). Segundo Quintanilha (2017), a aprendizagem que envolve o interesse e auto iniciativa alcança maiores proporções e fixação de conteúdo, de forma efetiva e sólida, possibilitada inclusive pela utilização auxiliar de protótipos.

Sendo assim, o presente trabalho visa elaborar um simulador de usina hidrelétrica, que possibilite a modelagem de fenômenos que ocorrem durante a geração, facilitando o entendimento dos conceitos em aulas práticas da disciplina de Aproveitamentos Hidroenergéticos. Esta disciplina faz parte do quadro do curso de Engenharia Hídrica da UFPel.

2. METODOLOGIA

Para a construção do simulador, fez-se uma adaptação de um equipamento didático de perda de carga hidráulica através de orifícios para um modelo de hidrelétrica, a fim de reutilizar estes equipamentos de forma didática nas aulas de aproveitamentos hidroenergéticos, com interface gráfica através do uso de um microcontrolador Arduino.

Baseado em Pereira (2005), o modelo didático conta com a estruturação básica de uma usina hidrelétrica, tendo os respectivos componentes de suas obras: barragem controla o nível d'água à montante, e assim define a energia potencial do sistema; vertedouro extravasa o volume de cheias; condutos forçados conduzem o fluido até as turbinas; turbina transforma a energia potencial em mecânica, gerador transforma a energia mecânica em elétrica.

Conforme a Figura 1, o adaptador foi utilizado para fazer a ligação entre o registro de esfera e o cano de PVC, que funciona simulando o conduto forçado de uma hidrelétrica. A adaptação dos condutos forçados para a entrada da microturbina e do medidor de vazão foi feita através da utilização da redução de 2 pol. $\frac{3}{4}$, luva de $\frac{3}{4}$ pol e os adaptadores de de $\frac{3}{4}$ pol.

Após a montagem física, foram utilizados a placa Arduino UNO e o multímetro para a quantificação dos parâmetros necessários para o cálculo da potência. A bomba foi utilizada para fazer a elevação do fluido do reservatório inferior para o reservatório superior, possibilitando manter a coluna d'água constante de acordo com a abertura do registro.



Figura 1: Imagem do circuito hidráulico.

A Tabela 1 especifica a quantia de cada componente utilizado para a construção do modelo didático, os quais foram descritos anteriormente.

Tabela 1 - Componentes utilizados no modelo didático.

Condutos	Adaptador de 2 pol.	1
	Cano PVC de 2 pol.	0,54 m
	Redução de 2 pol. $\frac{3}{4}$	1
	Luva de $\frac{3}{4}$ pol.	1
	Adaptadores de $\frac{3}{4}$ pol.	2
	Registro modelo esfera	1
	Curva de 90°	1
Turbina	Micro turbina Banki (BIFI 10W)	1
Quantificador de Dados	Mini controlador de vazão	1
	Placa Arduino UNO	1
	Multímetro	1
Entrada	Bomba (KSB Hidrobloc, 1 cv)	1

É realizada a quantificação dos parâmetros (vazão, tensão e corrente), devido à variação da energia potencial no sistema, oriunda do aumento ou diminuição da coluna d'água no reservatório (FREITAS, 2008), é possível verificar a mudança de vazão (m^3/s) em tempo real no conduto forçado.

A vazão é quantificada pelo medidor de vazão interligado ao microcontrolador Arduino UNO, o qual teve seu código desenvolvido com a leitura da vazão em L/m através do número de pulsos gerados pelo controlador de vazão, utilizando uma constante para fazer esse ajuste. Os comandos de serial print permitem que os valores possam ser mostrados no monitor serial do software próprio Arduino, a cada segundo e ao final de um minuto a média do minuto.

Mediante a necessidade de realizar as leituras de corrente e tensão, foi utilizado um multímetro digital computando a corrente contínua em miliAmperes. Conectando os pinos conforme manual de instruções, realizou-se no uma série de três medições com diferentes alturas de coluna d'água. A tensão foi verificada da mesma forma, porém alterando os pinos e seus respectivos bornes. Após a estabilização do nível d'água em diferentes alturas, os dados foram contabilizados a partir da média de três leituras.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente no projeto, já foram desenvolvidas suas estruturas básicas, adaptando sua tubulação de acordo com micro turbina Banki e o medidor de vazão, ambos acoplados em série (Figura 2).

Através da variação da altura manométrica, entre 5 e 110 centímetros, seguindo a metodologia exposta anteriormente, os parâmetros foram calculados pelo software Arduino UNO (vazão), num intervalo de 1 (um) minuto efetuando uma leitura a cada segundo, portanto a média final foi feita a partir de 180 leituras, e por um multímetro digital (tensão e corrente).

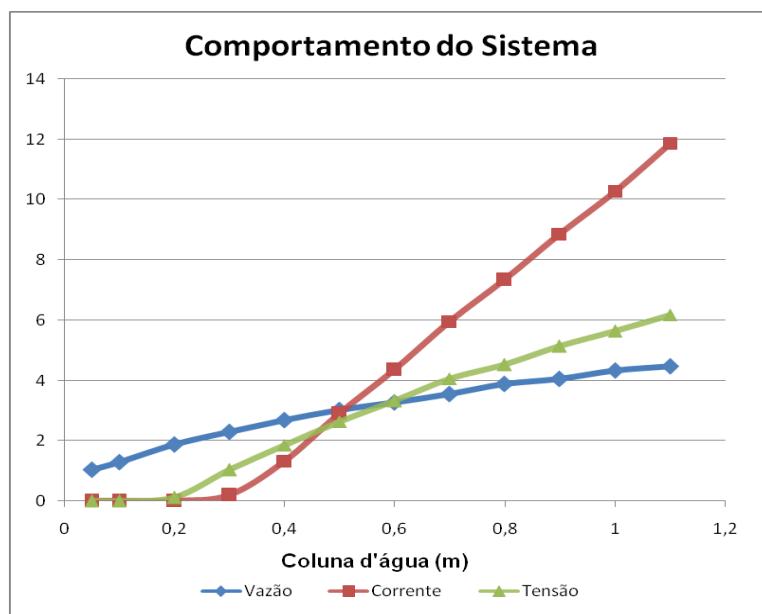


Figura 2: Gráfico com a variação dos parâmetros em relação a variação da coluna d'água

Observou-se que os valores máximos obtidos para vazão, tensão e corrente foram respectivamente: 4,47 L/min, 6,18 V e 11,8 mA, a partir da maior coluna d'água, equivalente a 110 centímetros. Já os menores valores foram obtidos em diferentes alturas mínimas de coluna d'água, são eles: 1,03 L/min para vazão com uma altura de 5 centímetros, 0,12 V para uma altura de 20 cm e 0,19 mA com uma altura de 30 centímetros. A micro turbina pode gerar corrente com altura de queda acima de 30 centímetros. Assim, há uma variação de potência de

73 mW com 4,5 L/min em 90 cm de queda e 23 µW, com 1 L/min e 30 cm de queda.

4. CONCLUSÕES

Com este projeto em andamento, está sendo possível romper paradigmas da educação de nível superior, aproximando a sala de aula do mercado de trabalho e o desenvolvimento sustentável brasileiro. Mostrando aos alunos de forma prática variações causadas por diferentes características que envolvem o sistema, seja energeticamente ou propriedades de materiais.

Para que os alunos da disciplina obtenham melhor compreensão e maior fixação do conhecimento, serão desenvolvidos meios que permitam a aula prática ser mais visual e interativa. A impressão direta de dados em uma planilha eletrônica, possibilitando a construção de gráfico em tempo real da variação dos parâmetros.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Q. B. I.; SOUTO, V. F; SOUSA, P. C. **Desenvolvimento de um protótipo de automação predial/residencial utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino.** XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2012.

CASTOLDI, R; POLINARSKI, A. C. **A utilização de recursos didáticos – pedagógicos na motivação da aprendizagem.** I Simpósio Nacional de Ensino Ciência e Tecnologia, 2009.

FREITAS, M. A. V.; SOITO, J. L. S. **Energia e recursos hídricos.** Parcerias estratégicas, 2008.

GOLDEMBERG, J. **Energia e desenvolvimento.** Estudos Avançados, São Paulo, SP. 1998

HUMPIRI, P.; JANET, C. **Estratégias evolutivas no planejamento energético de operação de sistemas hidrotérmicos de potência,** UNICAMP, 2005.

PEREIRA, G. M. **Projetos de Usinas Hidrelétricas passo a passo,** Editora Oficina de Textos, 2015.

QUINTANILHA, F. L. **Inovação pedagógica universitária mediada pelo Facebook e Youtube: Uma experiência de ensino – aprendizagem direcionado a geração Z.** Educar em Revista. Curitiba, Brasil, n65, p. 249-263, jul/set. 2017.