

## **AValiação DO POTENCIAL GEOGRÁFICO DE GERAÇÃO DE ENERGIA HIDROCINÉTICA EM UM CANAL DE IRRIGAÇÃO DO ARROIO DURO**

**RAFAEL MIRITZ BARTZ<sup>1</sup>; TALISSON NATAN TOCHTENHAGEN<sup>2</sup>; GUILHERME  
HIRSCH RAMOS<sup>3</sup>; DANIELE MARTIN SAMPAIO<sup>4</sup>; LUAN MARTIN AREJANO<sup>5</sup>;  
MAURIZIO SILVEIRA QUADRO<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – rafaelmiritz@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – talissonnatantochtenhagen@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – guilhermehirsch97@gmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – dmartinsampaio@gmail.com*

<sup>5</sup>*Universidade Federal de Pelotas – luanarejano@outlook.com*

<sup>6</sup>*Universidade Federal de Pelotas – mausq@ufpel.edu.br*

### **1. INTRODUÇÃO**

A fim de extinguir ou diminuir a utilização de combustíveis fósseis na produção de energia elétrica, ocorre uma busca por meios sustentáveis de geração da eletricidade, mantendo uma segurança energética (MIRANDA, 2021). A energia proveniente da movimentação de corpos d'águas com uma certa velocidade é intitulada energia hidrocínética, podendo ser convertida em energia elétrica com o auxílio de turbinas e então transportada ou consumida (HOLANDA, 2017).

Em propriedades rurais tal prática de produção energética pode se tornar uma alternativa econômica. Estudos mostram que é possível aplicar esse tipo de energia em jusantes de usinas hidrelétricas e rios, onde o fluxo de água é muito alto e a extração de energia é garantida (GUZMÁN et al., 2019). Assim proporciona um fornecimento de eletricidade em áreas isoladas, onde possuem recursos hídricos para serem utilizados (KUSAKANA, 2015) ou em regiões que possuem altos gastos com eletricidade, como é o caso na Associação dos Usuários do Perímetro de Irrigação do Arroio Duro (AUD).

O município de Camaquã/RS é cortado pelo Arroio Duro, corpo de água que se estende até o Rio Camaquã, que, pelo seu extenso perímetro, produtores agrícolas possuem interesse no seu uso em operações de irrigação. Com a construção da barragem do Arroio Duro, que visava regularizar a vazão, é possível irrigar cerca de 60.000 hectares de terras, possibilitando a produção agrícola em 578 propriedades entre os 392 proprietários da região (PORCIÚNCULA et. al., 2019).

A produtividade média das lavouras de arroz do perímetro da AUD, no ano de 2019, foi superior a 7.500 kg/ha, consumindo 9.000 m<sup>3</sup>/ha em média de água. A movimentação de água entre um canal e outro é realizada por três bombas hidráulicas, que são ligadas separadamente, dependendo da necessidade de irrigação (PORCIÚNCULA et. al., 2019).

É apresentado por OLIVEIRA (2021), que o potencial de energia hidrocínética é dividido em quatro seções, sendo elas, teórico, geográfico, técnico e de mercado. O potencial teórico é analisado através de dados conhecidos, como o local de estudo, suas restrições físicas e climáticas e dados gerais do canal de irrigação. O potencial geográfico está relacionado com a localização do canal e seu curso. O potencial técnico está ligado com os equipamentos e recursos dispostos para a realização da pesquisa e o potencial de mercado com o

escopo socioeconômico, agrícola e ambiental, referente à instalação dos sistemas de geração.

De acordo com AMARAL (2021), para a instalação de equipamentos hidrocínéticos, deve ser levado em conta algumas variáveis do local selecionado, como a velocidade do curso de água e profundidade do segmento, refletindo diretamente na eficiência das tecnologias, ficando evidente a importância do estudo, o objetivo do trabalho é realizar o levantamento dos dados de velocidade média do canal de irrigação para a análise do potencial geográfico do canal de irrigação da AUD.

## 2. METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido em um canal de irrigação da AUD, visto que o local se enquadra entre as quatro limitações do potencial de energia hidrocínética.

A escolha do local para avaliar a instalação de um sistema de geração de energia hidrocínética, foi influenciada pela presença de um único levante no canal de irrigação. A casa de bombas possui três bombas hidráulicas, as quais apresentam uma vazão média de 1 m<sup>3</sup>/s cada com uma eficiência de 30%, sendo que no momento da coleta dos dados apenas duas bombas estavam em funcionamento. A casa de bombas se localiza no município de Cristal/RS, nas coordenadas 31,002140° S e 51,891472° O.

Inicialmente, com o uso de uma mira, foi possível estabelecer que a largura do canal é de 9,4 m, e realizar a medição da profundidade do canal em cada vertical. Deste modo, foi possível descobrir a quantidade de pontos de análise de cada Vertical a partir da metodologia de Santos et al. (2001) e qual sua posição relativa à profundidade.

A medição da velocidade foi realizada utilizando um molinete Hidromec 17247 em conjunto com um contador de rotações, fornecidos pelo Departamento de Hidrologia e Modelagem Hidrográficas da Universidade Federal de Pelotas e seguindo a sua metodologia no qual o contador registra o número de rotações feitas pelo molinete durante um período estabelecido, sendo neste caso de 60 segundos.

Portanto, para a determinação da velocidade de cada ponto da Vertical foi utilizada a equação abaixo.

$$v = 0,037867 + 0,132797 * N$$

Onde:  $v$  é a velocidade do ponto da Vertical; e  
 $N$  é o número de rotações sobre o período escolhido.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é possível visualizar a comparação das velocidades nos pontos de 20%, 60% e 80% da superfície. Pelas baixas profundidades de P1, P2, P3 e P9, não é expresso as velocidades nos pontos de 60%. Os pontos que ganham maior destaque são os P8 20%, com maior velocidade, seguido pelo P7 20%. Podendo ser justificado pela vazão de água das bombas, estando as verticais P7 e P8 na mesma direção dessas saídas e não próximas das extremidades do canal.

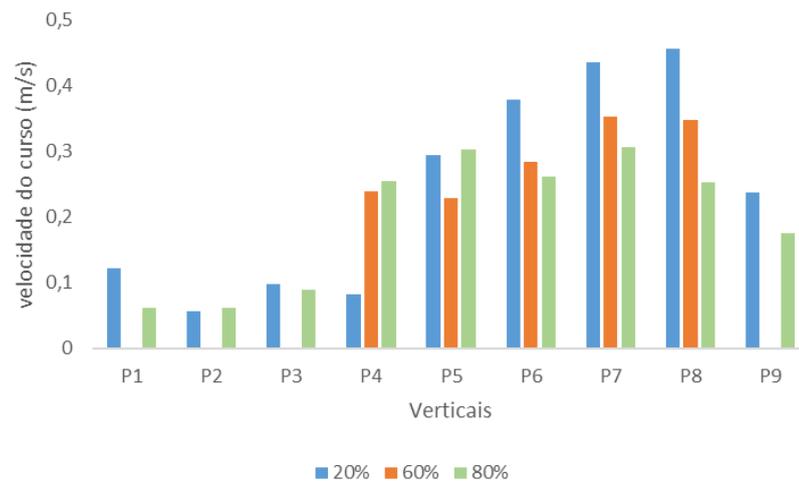


Figura 1: Velocidades do curso nas profundidades das verticais.

Com as velocidades em cada profundidade é possível realizar o cálculo da velocidade média do curso de água em cada vertical. Mesmo que o P8 20% seja o ponto com maior número de rotações e, conseqüente, maior velocidade do fluxo de água, é a Vertical P7 que obtém a maior velocidade média, se tornando mais vantajosa para hipótese de instalação de equipamentos (Figura 2).

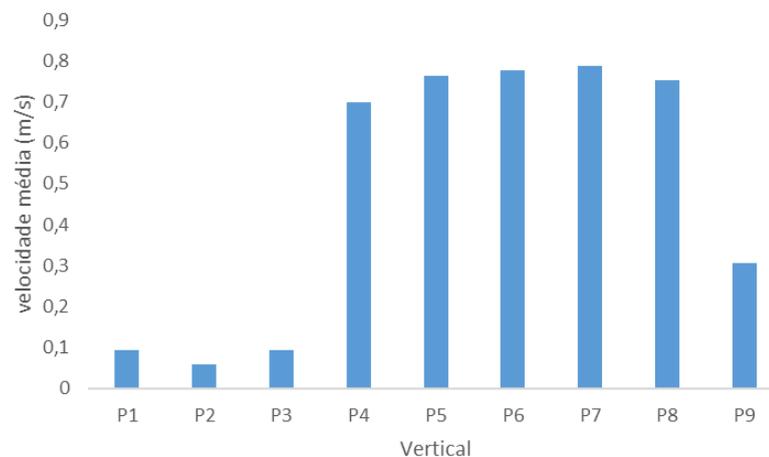


Figura 2: Velocidades médias nas verticais.

No entanto, nenhuma das velocidades médias obtidas atinge o mínimo requerido para a instalação de uma turbina hidrocínética, que é de 1,3 m/s, sendo ainda menor que a velocidade necessária para um bom rendimento de geração, que é entre 1,5 e 3 m/s (GUZMÁN et al., 2019). Isso pode ser prova de que o canal de irrigação da AUD só se tornaria viável quando as três bombas de irrigação estivessem em pleno funcionamento, já que aumentaria o fluxo da saída de água como um todo.

#### 4. CONCLUSÕES

Com base no trabalho desenvolvido é possível concluir que, no atual momento, a geração de energia hidrocínética no canal de irrigação do Arroio Duro se mostrou inviável com o funcionamento de apenas duas das três bombas, sendo necessário refazer os estudos com o funcionamento pleno das três

bombas. Além disso, abre espaço para duas propostas, a transformação do canal, com o objetivo de aumentar a velocidade do fluxo de água, através da diminuição das áreas entre as verticais mantendo a mesma vazão, ou o desenvolvimento de protótipos adaptados aos fatores físicos locais.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, C. Z. **Identificação e mapeamento de regiões potenciais à instalação de turbinas hidrocínéticas na bacia hidrográfica do Rio São Francisco Verdadeiro – Oeste do Paraná.** 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

GUZMÁN, V. J. A.; GLASSCOCK, J. A.; WHITEHOUSE, F. **Design and construction of an off-grid gravitational vortex hydropower plant: A case study in rural Peru.** Sustainable Energy Technologies and Assessments, v. 35, p. 131–138, 2019.

HOLANDA, P. **Avaliação de potencial hidrocínético à jusante de centrais hidrelétricas.** 2017. Tese (Doutorado), Instituto de Tecnologia - Universidade Federal do Pará Belém. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia.

KUSAKANA, K. **Feasibility analysis of river off-grid hydrokinetic systems with pumped hydro storage in rural applications.** Energy Conversion and Management, v. 96, p. 352–362, 2015.

MIRANDA, L.F. **Estudo de turbina hidrocínética para operação em regime de marés em estuários.** 2021. Dissertação, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Energia - Universidade Federal de Itajubá.

PORCIÚNCULA, G.; SALAMONI, I. T.; SILVA, A. C. S. B. **Produto Meta 3 – Proposta de uso de energia alternativa para o perímetro público de irrigação do Arroio Duro.** Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

PORCIÚNCULA, G.; DAMÉ, R. C. F.; TEIXEIRA-GANDRA, C. F. A. **Produto Meta 1 – Estudo e avaliação do perímetro público de irrigação do Arroio Duro.** Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

OLIVEIRA, C. H. C. **Avaliação do potencial hidráulico com turbinas hidrocínéticas e sua atratividade para sistemas isolados e geração distribuída em localidades da região amazônica.** 2021. Tese, Doutorado em Planejamento Energético – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SANTOS, I.; FILL, H. D.; SUGAI, M. R. v. B.; BUBA, H.; KISHI, R. T.; MARONE, E.; LAUTERT, L. F. **Hidrometria Aplicada.** Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, Curitiba, 2001