

AVALIAÇÃO DE EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA HIDROCINÉTICA EM CANAIS DE IRRIGAÇÃO: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

GUILHERME HIRSCH RAMOS¹; MAURIZIO SILVEIRA QUADRO²

¹ Universidade Federal de Pelotas - guilhermehirsch97@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas - mausq@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Energia hidrocínética é a energia associada à velocidade da água devido ao seu movimento, que pode ser convertida em energia elétrica a partir de turbinas hidrocínéticas (HOLANDA, 2017). Esse tipo de produção energética pode ser uma nova prática econômica no ponto de geração de energia elétrica em propriedades rurais. Estudos mostram que já há como aplicar esse tipo de energia em jusantes de usinas hidrelétricas e rios, onde o fluxo de água é altíssimo e a extração de energia é garantida (GUZMÁN et al., 2019). Nas últimas décadas, muitos países em desenvolvimento se vêem com interesse em esquemas hidroelétricos em menor escala, para assim facilitar a energização rural e, consequentemente, a economia local, sem a necessidade de trazer cabos ou desenvolver estações de energia em locais mais remotos (MTALO et al., 2010). Locais isolados como propriedades rurais, longe de centros urbanos, apresentam maior disponibilidade de reservatórios ou fluxos de água, como rios, arroios e canais (KUSAKANA, 2015). E no caso de energia hidrocínética, se diferencia de energias eólica e fotovoltaica num ponto vital que é a constância, já que o que o fluxo de água pode ser incessante, com problemas visualizados apenas em épocas de estiagens, o que traz maior segurança de instalação (BERMÚDEZ et al., 2014). A instalação de equipamentos de geração, a turbina e a âncora principalmente, deve antes levar em conta o ponto selecionado, visto que a velocidade do curso de água e a profundidade do segmento impactam diretamente na eficiência da tecnologia, impactando diretamente na atratividade de um empreendimento qualquer (AMARAL, 2021). Sua aplicação em propriedades rurais seria de grande interesse para todos que a utilizam e pode ser expandida de acordo com a disponibilidade de bancos de água como canais de irrigação. Este trabalho então tem como objetivo verificar através de revisão bibliográfica que tipos de equipamentos são utilizados para extração de energia hidrocínética em canais de irrigação.

2. METODOLOGIA

O estudo foi feito a partir de revisão bibliográfica de diversos trabalhos sobre energia hidrocínética e seu potencial para geração de energia elétrica. A verificação nos estudos por rentabilidade econômica e viabilidade técnica desse procedimento de extração de energia do movimento da água levam em conta seus equipamentos e qual os melhores pontos para instalação. A busca por publicações relacionadas à área de estudo foi realizada, em sua grande maioria, pelo portal Science Direct ©.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Khan et al. (2009) fornecem uma base para os tipos de turbinas utilizados nesse tipo de sistema, podendo ser axiais (horizontais), verticais, fluxo cruzado, venturi ou vórtice gravitacional. Similar aos sistemas de turbinas eólicas, existem dois arranjos de sistemas hidrocínéticos, podendo ser de rotores de eixo horizontal ou vertical. O primeiro é normalmente escolhido para aplicações de corrente oceânica em maior escala, enquanto o segundo é mais favorável para correntes fluviais (BEHROUZI et al., 2016). Segundo Salleh et al. (2019), entre várias turbinas hidrocínéticas de eixo vertical, a turbina de arranjo Savonius é considerada adequada para aplicações em correntes fluviais. Niebuhr et al. (2019) fornecem um levantamento sobre os diversos tipos de turbinas e ancoragens que podem ser utilizadas na instalação de sistemas hidrocínéticos. Os autores relatam que enquanto os requisitos estruturais não são tão complicados de atender, pontos como pouca eficiência, cavitação, altos custos de instalação e uma velocidade de curso de água e turbulência imprevisíveis impactam diretamente na atratividade de instalação. Os autores relatam que as turbinas têm seu melhor desempenho quando a velocidade do curso de água se encontra entre 2,5 e 3 m/s. A Figura 1 a seguir exemplifica a classificação das turbinas. Cada arranjo pode ser visto na Figura 2.

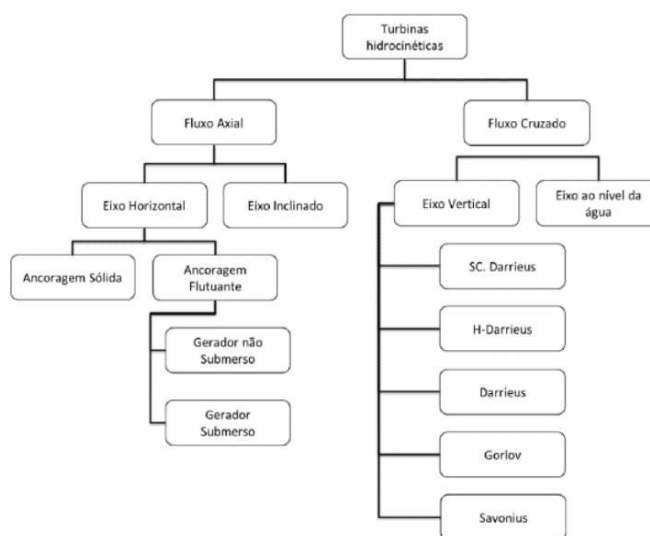


Figura 1 - Classificação de turbinas hidrocínéticas (BEHROUZI et al., 2016).

É importante lembrar que mesmo que haja mais tipos de turbinas, como foi supracitado, os fluxos axial e cruzado são os mais considerados para rios e canais (KHAN et al. 2009). Saini et al. (2021) especificam como uma linha de turbinas deve ser imposta num canal de irrigação, concluindo que a disposição de turbinas deve levar em conta a turbulência e velocidade da água. Por exemplo, para 1 m/s, levará 216 m para que a água volte a sua velocidade normal para assim gerar mais energia hidrocínética. Além das turbinas, as instalações, ou ancoragens, são de extrema importância para o sistema hidrocínético. Existem dois tipos de ancoragem de geradores hidrocínéticos: ancoragem sólida e ancoragem flutuante. No Brasil o de ancoragem sólida foi desenvolvido pela equipe de pesquisa do departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Brasília, sendo instalada em Correntina no estado da Bahia em agosto de 2005 e em Maracá no Amapá em outubro de 2006. O segundo tipo de ancoragem

em que as turbinas hidrocinéticas podem apresentar é a ancoragem flutuante, realizada com boias, que dão sustentação para a turbina e impede que o conjunto afunde (BRASIL JÚNIOR et al., 2007).

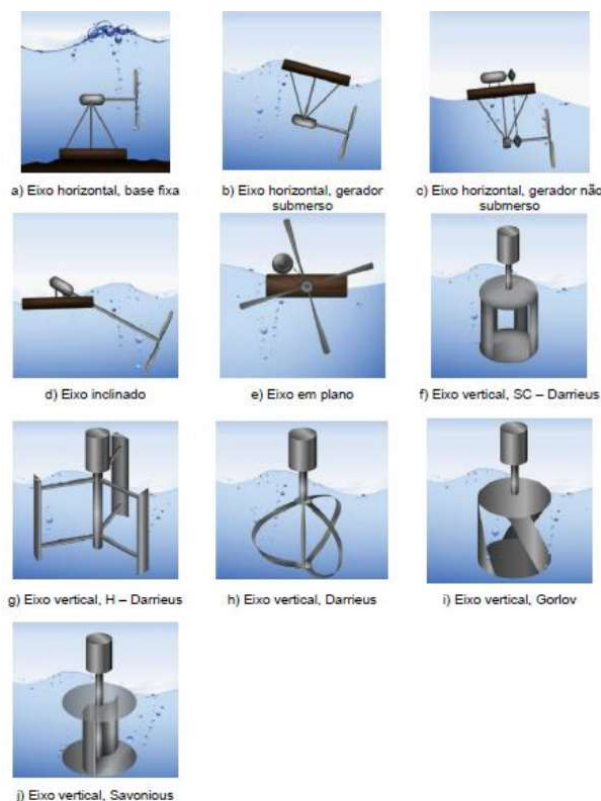


Figura 2 - Arranjos de turbinas hidrocinéticas (BEHROUZI et al., 2016).

4. CONCLUSÕES

Através dos estudos revisados, se verificou que a instalação de equipamentos de extração de energia hidrocinética em canais de irrigação é atrativa, desde que o usuário compreenda os requisitos mínimos necessários dos equipamentos selecionados. Os pontos de instalação também impactam na escolha, já que a profundidade do canal e velocidade do fluxo de água impactarão diretamente na quantidade de energia produzida.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BEHROUZI, F.; NAKISA, M.; MAIMUN, A.; AHMED, Y. M. Renewable energy potential in Malaysia: Hydrokinetic river/marine technology. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 62, p. 1270–1281, 2016.

BERMÚDEZ, J. M.; RUISÁNCHEZ, E.; ARENILLAS, A.; MORENO, A. H.; MENÉNDEZ, J. A. New concept for energy storage: Microwave-induced carbon

gasification with CO₂. **Energy Conversion and Management**, v. 78, p. 559–564, 2014.

BRASIL JUNIOR, A. C. P.; ELS, R. V.; SALOMON, L. R. B.; OLIVEIRA, T.; RODRIGUES, A. P.; FERREIRA, W. O. **Turbina Hidrocinética Geração 3**. Centro de Gestão de Tecnologia e Inovação – Instituto CGTI, 2007.

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 hidrocinético à jusante de centrais hidrelétricas**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Belém, 2017. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia. Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/10515>>. Acesso em: 19 de maio de 2022.

KHAN, M. J.; BHUYAN, G.; IQBAL, M. T.; QUAICOE, J. E. Hydrokinetic energy conversion systems and assessment of horizontal and vertical axis turbines for river and tidal applications: A technology status review. **Applied Energy**, v. 86, n. 10, p. 1823-1835, 2009.

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.

MTALO F; WAKATI R; TOWO A; MAKHANU SK; MUNYANEZA O; ABATA B. **Design and fabrication of cross flow turbine**. Cairo, Egypt, 2010.

NIEBUHR, C. M.; Van DIJK, M.; NEARY, V. S.; BHAGWAN, J. S. A review of hydrokinetic turbines and enhancement techniques for canal installations: Technology, applicability and potential. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 113, 2019.

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

SAINI, G; KUMAR, A.; SAINI, R. P. Assessment of hydrokinetic energy – A case study of eastern Yamuna canal. **Materials Today: Proceedings**, v. 46, 2021.

SALLEH; M. B.; KAMARUDDIN; N. M.; MOHAMED-KASSIM; Z. Savonius hydrokinetic turbines for a sustainable river-based energy extraction: A review of the technology and potential applications in Malaysia. **Sustainable Energy Technologies and Assessments**, v. 36, 2019.