

AVALIAÇÃO DA MICROGERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS PREDIAIS

Igor Lima Fernandes ¹
Gilmar Gonçalves de Brito ²
Wamberto Raimundo da Silva Júnior ³

INTRODUÇÃO

No século XXI, a energia continua sendo um dos grandes desafios da humanidade. Após a crise do petróleo na década de 1970, iniciou-se um forte incentivo pela busca por fontes renováveis de energia e uma menor dependência de recursos finitos na natureza. Esta mobilização adquire papel fundamental para atender as necessidades humanas sem comprometer as gerações futuras. No Brasil, é previsto que o consumo de energia elétrica triplique até 2050 (EPE, 2014).

Uma maior participação das fontes de energia renováveis na matriz energética tem sido incentivada em nível mundial, e uma série de políticas públicas vêm sendo adotadas por diferentes países a fim de se buscar maior segurança energética e sustentabilidade. Neste contexto, a energia gerada por meio da ação do vento, dos raios do sol, de fontes geotérmicas e hídricas e da biomassa são exemplos de fontes alternativas, também, por vezes, denominada energia “verde” ou de fontes renováveis (GOLDEMBERG, 2004; ALVIM, 2009; CARVALHO e SAUER, 2013; PINTO, 2014; WEITEMEYER et al., 2015; RIBEIRO et al., 2016).

Em alguns países, muitos incentivos foram dados para que as pessoas gerassem energia elétrica a partir de suas residências. Os programas de incentivo geralmente são justificados por questões ambientais, segurança energética, geração de empregos, desenvolvimento de tecnologia e de uma cadeia produtiva. Estes programas variam de acordo com o país e com a fonte de energia (EPE, 2012).

Recentemente, graças ao desenvolvimento de pequenas turbinas hidrelétricas, compactas e específicas para uso urbano, é possível aproveitar a energia da água para geração de energia no local ou produção doméstica ou distritos industriais e agrícolas. Nessa perspectiva, as válvulas redutoras de pressão são muito utilizadas em instalações hidráulicas prediais de edifícios, em sistemas de distribuição de água urbano e na indústria por serem equipamentos simples e de fácil aplicação. Contudo, o processo de estrangulamento induz a uma perda de energia cinética de grande magnitude e que ainda é pouco explorado para produção de energia elétrica local.

O excesso de pressão em sistemas prediais hidráulicos provoca, para além de desconforto aos usuários das edificações, rupturas nas tubulações que, por sua vez, se traduzem em perdas de água. Em particular, os edifícios altos exigem grandes quantidades de pressão para fornecer água para os andares mais elevados, e o excesso de pressão na seção inferior é

¹ Graduando do Curso de Tecnólogo em Construções de Edifícios no Instituto Federal da Paraíba PB, fernandeslima178@gmail.com;

² Mestrado pelo Curso de Desenvolvimento de Processos Ambientais da Universidade Católica do Pernambuco - PE, gilmarbrito@reitoria.ifpe.edu.br

³ Professor orientador: Doutor, Universidade Federal do Pernambuco- PE , wamberto.silva@ifpb.edu.br;

geralmente desperdiçado através de válvulas redutoras de pressão e poderia ser aproveitado para alimentar aparelhos elétricos.

Na literatura disponível, existem algumas proposições isoladas de substituição de válvulas redutoras de pressão como bombas centrífugas em sistemas urbanos de abastecimento de água. (KAUNDA; KIMAMBO; NIELSEN, 2014). Todavia, os estudos com aplicação conjunta de válvulas redutoras para microgeração de energia em instalações prediais ainda são escassos.

Nesse sentido, torna-se imperativo a necessidade de desenvolver sistemas aplicáveis universalmente para reduzir a degradação do meio ambiente e beneficiar a sociedade. Um grande número de métodos para gerenciar e monitorar a sustentabilidade ambiental dos sistemas regionais estão sendo propostos pela comunidade científica (MARCHETTINI et al. 2007). O aquecimento global, provoca restrição sobre o uso de fontes convencionais de energia. A tendência nos dias de hoje é tornar os edifícios verdes (ROBINSON e SANDERFORD, 2015). Por isso, é muito importante produzir energia verde (PAISH, 2002).

A combinação de energia renovável para formar sistemas híbridos autônomos é considerada uma das mais formas promissoras para lidar com os requisitos elétricos de edifícios altos. Além das aplicações residenciais, a ideia de estudar a auto-sustentabilidade em instalações industriais e de serviços parece muito atraente devido a sua demanda relativamente alta de energia (MARCO, 2015). A microgeração hidráulica refere-se a energia que vem da energia da água em movimento utilizada para alimentar uma residência ou uma pequena comunidade, podendo ser considerada como uma fonte de energia renovável.

Este objetiva avaliar a microprodução de energia integrada a redução de pressão em instalações hidráulicas, buscando contribuir para um cenário ambientalmente sustentável e de eficiência energética dos sistemas prediais de abastecimento de água. Adicionalmente, promover-se-á redução do consumo dos combustíveis fósseis pelo Homem e a produção de uma energia verde, de baixa emissão de carbono e sustentável.

MATERIAIS E MÉTODOS

A análise hidráulica e energética do experimento foi realizada no Laboratório de Mecânica dos Flúidos e Hidráulica/IFPE/Campus Recife. Para tanto, será utilizada uma bancada hidráulica para avaliar as perdas de cargas e vazões afluentes ao sistema.

O aparato experimental para desenvolvimento do trabalho foi composto de: (1) turbina hidráulica; (2) entrada de água na turbina hidráulica; (3) saída de água da turbina hidráulica; (4) sensor de pressão na entrada da turbina; (4a) sensor de pressão na saída da turbina hidráulica; (5) eixo da turbina hidráulica acoplado ao gerador elétrico; (6) Gerador elétrico; (7) terminais do gerador acoplado ao inversor de frequência; (8) inversor de frequência programável; (9) display, entrada e saída de dados (programação das diferenças de pressões que se deseja obter entre entrada e saída); (10) saída do sinal gerado do inversor para a rede elétrica seja ela monofásico ou trifásico.

Paralelamente aos ensaios experimentais também foi realizada uma simulação tomando como base as características das instalações hidráulicas prediais do Campus Monteiro. Os parâmetros adotados foram: altura manométrica de 40 m, vazão média de 5, 20 m³/h no regime de bombeamento de 3h/dia. A turbina que melhor se enquadrou com as características hidráulicas do sistema foi a turbina Pelton com rendimento estimado de 80% e consumo médio por mês é 312 m³.

A estimativa gerada de energia foi calculada através da Equação 01.

$$E_t = \rho \cdot g \cdot V \cdot H_m \quad (1)$$

Onde:

E_t é a energia potencial (em Joules);

η é a eficiência da turbina

ρ é a densidade da água (1000 kg/m^3);

g é a gravidade ($9,8 \text{ m/s}^2$);

V é o volume de água consumido no momento (m^3);

H_m é a altura manométrica de água equivalente (em mca).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando as características das instalações hidráulicas do Campus Monteiro foi possível determinar uma produção de energia elétrica mensal de mês 27,2 kwh.

A perda de carga total observada foi de 32 KPa. O ponto máximo de potência alcançada foi de 0,59 W quando a resistência do sistema atingiu 168 Ω . O valor do pico máximo de geração pode ser considerado baixo, certamente pode ser adequado para armazenamento em baterias por exemplo, e ainda, pode ser melhorado com o aumento de vazão, através do desenvolvimentos de novas válvulas considerando o acréscimo de energia potencial gravitacional ao sistema (tubulações prediais).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados experimentais preliminares, espera-se um aproveitamento energético no sistema de aproximadamente 20%. Além disso, foi realizado um estudo de caso, assumindo que o sistema de geração proposto seria instalado em na instalação predial de água existente do campus Monteiro. Devido à altura do edifício, o sistema proposto nesse caso gerou até 27,2 kwh em média. Também foi apresentado de forma preliminar a curva máxima de transferência de potência para encontrar a resistência interna do gerador.

Para os próximos experimentos estão previstos a utilização uma outra classe de turbina e gerador.

Palavras-chave: Microgeração; Instalações prediais; Sustentabilidade; Energia renovável.

REFERÊNCIAS

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil). Análise da inserção da geração solar na matriz elétrica brasileira. Rio de Janeiro: EPE, 2012.

KAUNDA, C. S.; KIMAMBO, C. Z. A technical discussion on microhydropower technology and its turbines. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 35, 2014, p. 445–459.

MARCO, C. Harvesting energy from in-pipe hydro systems at urban and building scale International Journal of Smart Grid and Clean Energyvol, v. 4, n. 4, 2015, p. 316-327.

MARCHETTINI, N.; NICCOLUCCI, V.; PULSELLI, F. M.; TIEZZI, E. Environmental sustainability and the integration of different methods for its assessment. Environ Sci Pollut Res Int, v. 14, 2007, p. 227–228.

PAISH, O. Small hydro power: technology and current status. *Renew Sustain Energy* Ver. n. 6, 2002, p. 537–556

ROBINSON, S. J; SANDERFORD, A. R. Green buildings: similar to other premium buildings? *J Real Estate Financ Econ*, 2015.