

XI-1299 - ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DE DISPOSITIVOS VARIOS, MEDIANTE TURBINAS HIDRELÉTRICAS DE PEQUENO PORTE

Franco Vernazza

CEO AQUAPOWER – f.vernazza@aquapowerenergy.com

+55 (21) 98306-8432

Brahian Carballo

Engenheiro Hidráulico AQUAPOWER - b.carballo@aquapowerenergy.com

Engenheiro Hidráulico, Engenheiro Civil - Universidade de La Plata (UNLP), Argentina

Endereço⁽¹⁾: R. Helio de Alemida Prédio 1, Incubadora de empresas da COPPE – UFRJ, Rio de Janeiro (RJ) CEP 21.941-614

RESUMO

Este texto descreve a aplicação de pequenas turbinas hidrelétricas para transformar excedentes de pressão nas válvulas reguladoras de pressão (VRP) em energia elétrica, a fim de alimentar dispositivos de telemetria, IoT, roteadores, macro medidores ou acionar as próprias VRPs. É apresentada a metodologia utilizada para a seleção e dimensionamento das microturbinas. Em seguida, se apresenta um estudo de caso, analisando o potencial hidroenergético do ponto, a demanda elétrica no ponto e os dados diários da rede. Com base nesses dados, é possível aproveitar aproximadamente 320 kWh/dia de energia que estão sendo dissipados na rede hidráulica estudada, podendo ser aproveitados com turbinas de diferentes potências e em diferentes instrumentos eletrônicos. Neste caso, é apresentada a análise e metodologia aplicada para uma pequena turbina de 20W de potência máxima. A energia gerada é armazenada em baterias para ser consumida pelos dispositivos mencionados.

PALAVRAS-CHAVE: microturbinas, microgeração, controle de pressão, energia limpa, IoT.

INTRODUÇÃO

A gestão eficiente de recursos tão escassos quanto a água e a energia é cada vez mais importante. Na indústria de saneamento, há muitos esforços para monitorar e controlar as principais variáveis das redes hidráulicas, instalando vários dispositivos IoT, macromedidores, data-loggers, roteadores e instrumentos de telemetria, a fim de monitorar dados em tempo real ou com frequência determinada para tomar decisões. Para o correto funcionamento da rede hidráulica, a instalação e acionamento de válvulas reguladoras de pressão (VRP) também são fundamentais. Todos esses instrumentos requerem energia para funcionar, seja na captação e transmissão de dados ou no controle operacional. Portanto, este documento descreve a transformação de energia normalmente dissipada na VRP em eletricidade para alimentar os instrumentos mencionados, independentemente do acesso à rede elétrica da concessionária.

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo descrever a aplicação de pequenas turbinas hidrelétricas para transformar excedentes de pressão nas VRP em energia elétrica para alimentar dispositivos de telemetria, IoT, macromedidores ou acionar as próprias válvulas reguladoras de pressão.

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia apresentada a seguir aborda as etapas que são realizadas para a seleção e dimensionamento de microturbinas, como aproveitamento da energia recuperada.

As etapas são ilustradas na Figura 1.

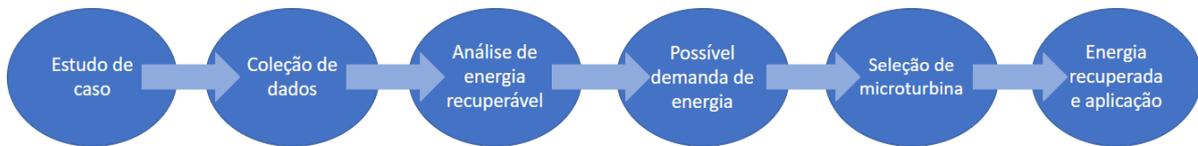


Figura 1 – Metodologia aplicada

ESTUDO DE CASOS

Para o estudo do caso, plantea-se um caso real de um sistema de distribuição de água no Brasil com uma VRP. A função das válvulas reguladoras de pressão é manter a pressão estável a jusante de sua instalação, a fim de evitar sobre pressões que afetam a infraestrutura.

Uma turbina é instalada em um sistema paralelo (by-pass), dimensionado para capturar a vazão necessária e transformá-lo em energia via um gerador elétrico síncrono com ímãs permanentes. Posteriormente, é armazenado em baterias para ser consumida por dispositivos IoT, macromedidores, roteadores ou pelo acionamento da própria VRP.

EXEMPLO: ESTUDO DE CASO 1

A metodologia apresentada na Figura 1 é aplicada.

Primeiro, o potencial hidro energético do ponto é analisado com os seguintes dados da rede hidráulica:

- Vazão
- Pressão a montante
- Pressão a jusante.

Em seguida, é determinada a demanda elétrica no ponto para satisfazer a necessidade de alimentar os dispositivos elétricos.

A demanda elétrica do estudo de caso apresenta a necessidade de fornecer energia a um controlador de válvulas que permita o seu funcionamento eletrônico. Serve de interface para o sistema SCADA e outros dispositivos instalados ao redor da válvula, como um medidor. Neste caso, é necessário fornecer 1,5W quando o controlador estiver em stand-by e 3W quando estiver em uso. Portanto, a energia aproximada demandada para 1 dia de uso é em torno de 70Wh.

O uso esperado neste caso é retransmitir qualquer sinal de entrada, variável ou cálculo para um sistema SCADA. O controlador tem até quatro entradas, sinais como pressão, vazão ou nível podem ser roteados pelas saídas de 4-20 mA. Todos os valores de entrada e saída são registrados de acordo com um software programável. O log padrão é a cada 5 minutos, mas pode ser tão baixo quanto 1 minuto ou em intervalos personalizados.

Além disso, próximo ao instrumento controlador é instalado um roteador, responsável por coordenar a comunicação entre a central de controle e as unidades remotas. Cada roteador gerencia um número variável de remotos dentro de sua área de cobertura. O consumo aproximado do roteador está entre 7 e 10 Wh. Portanto, no dia teríamos um consumo aproximado de 200 Wh.

Resumindo, o consumo total diário seria de 270Wh.

Os dados da rede podem ser vistos na figura 2, para o estudo de caso.

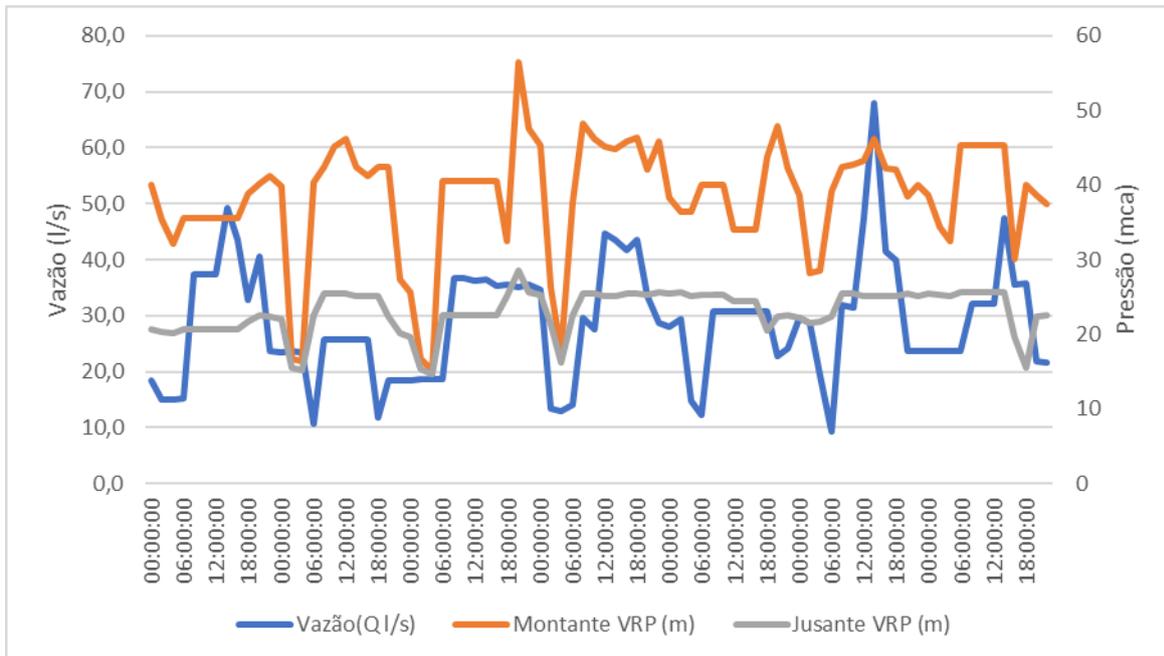


Figura 2 - Dados diários

Com isso, a diferença entre a pressão a montante e a jusante é a pressão utilizável pela microturbina. Aproximadamente 100 kWh/dia estão sendo dissipados na rede hidráulica estudada, podendo ser aproveitados com turbinas de diferentes potências. Neste caso, é apresentada a análise e metodologia aplicada para uma pequena turbina de 20W de potência máxima.

A Figura 3 mostra a pressão utilizável (Δp) pela microturbina para a geração de energia limpa.

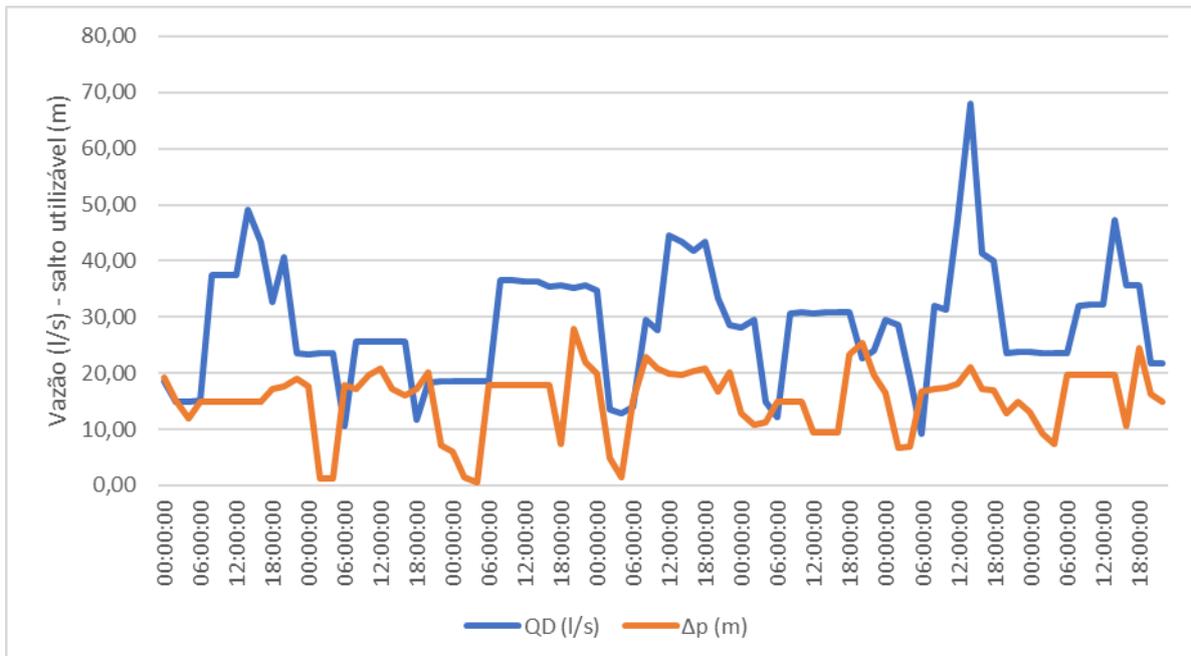


Figura 3 - Dados utilizáveis

Com estes dados é feita a seleção da microturbina que utiliza uma vazão de 0,8 l/s e máxima de 20 mca, sempre que disponíveis. No caso de menor pressão utilizável, a microturbina trabalhará com menor vazão e gerará menos.

A Figura 4 mostra a vazão e a altura manométrica utilizadas pela microturbina ao longo do tempo e a Figura 5 mostra a potência instantânea gerada por ela.

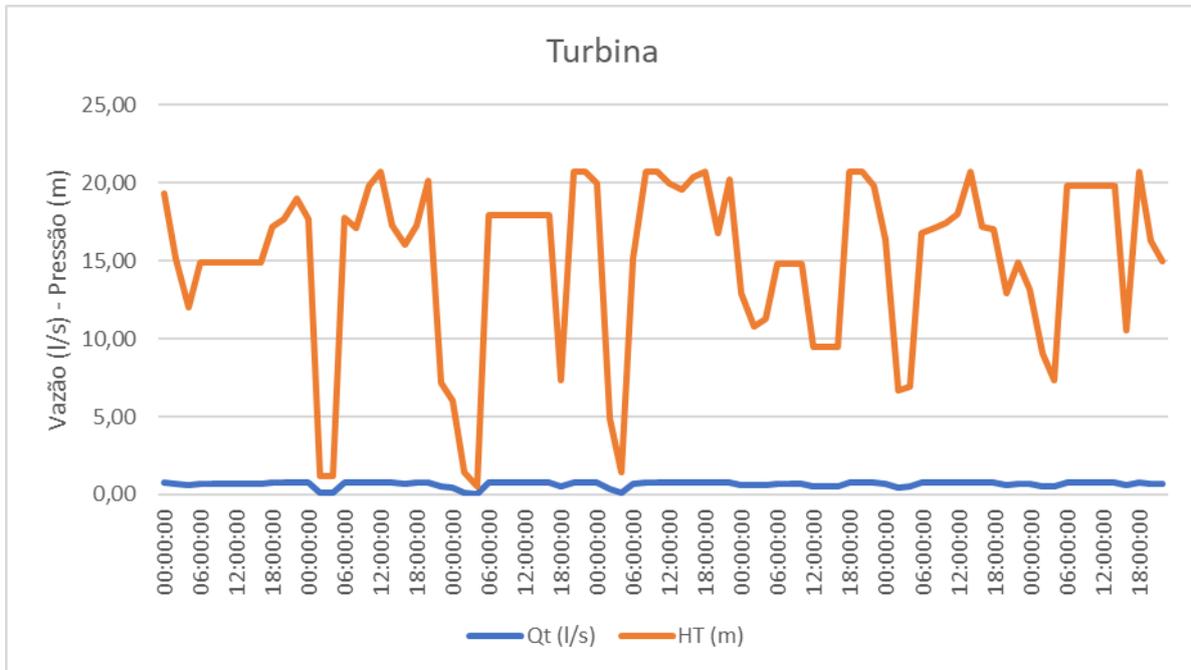


Figura 4 - Operação da turbina

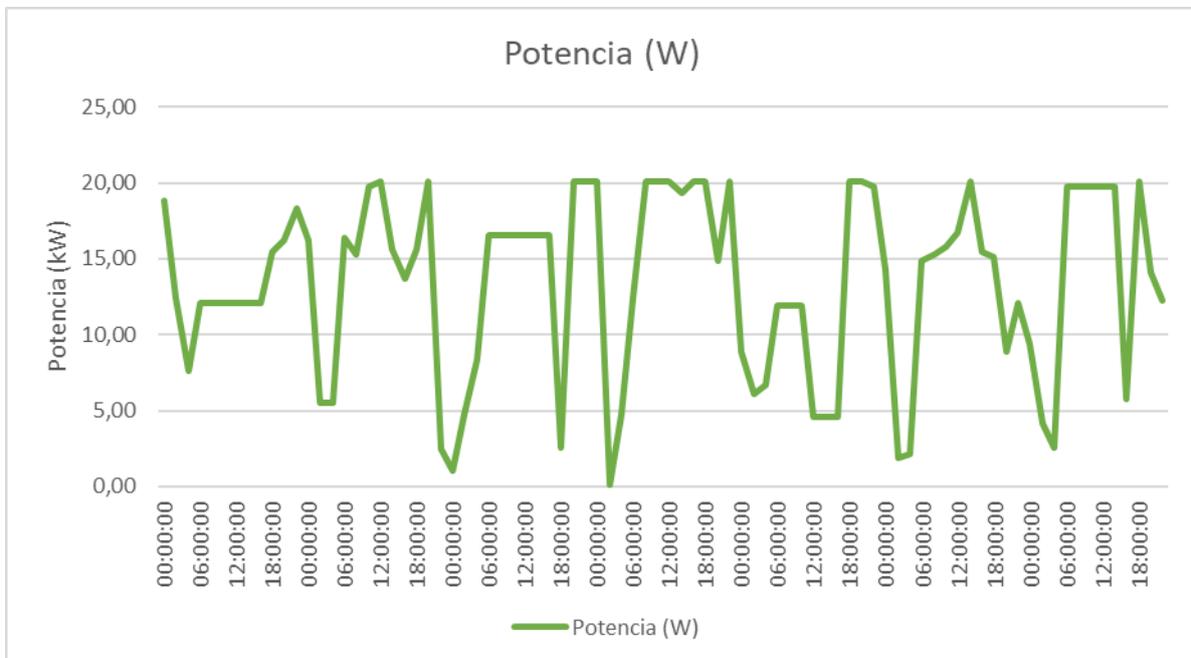


Figura 5 - Potência instantânea gerada

Nesse caso, a geração diária fica em torno de 320 Wh/dia. Parte deles são consumidos para alimentar o controlador de válvulas, parte pode ser armazenada em baterias e parte é dissipada em um resistor.

A Figura 6 mostra a pequena turbina apresentada no estudo de caso 1.



Figura 6 - Turbina estudo de caso 1

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados teóricos obtidos para o estudo de caso apresentado mostram que é possível dimensionar sistemas de geração para alimentar qualquer tipo de dispositivo disponível no mercado.

A microturbina com uma potência gerada de 20W, tem capacidade para alimentar equipamentos de IoT, data-loggers, routers e para operar uma válvula redutora de pressão.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos das turbinas hidrelétricas operando em pontos com excedentes de pressão, em paralelo à VRP, mostram-se uma opção viável para alimentar qualquer sistema de telemetria, registradores de dados, IoT, roteadores, acionamentos de válvulas motorizadas, etc., entre outras aplicações que permitem o controle, monitoramento e gerenciamento eficiente do sistema em qualquer ponto da rede hidráulica, independentemente da distância da rede elétrica.

Quando o objetivo é operar sistemas isolados de controle e telemetria que exigem apenas a resolução do problema de acesso à energia, qualquer sistema de geração será benéfico.

Caso seja necessária uma alimentação elétrica maior, também é possível trabalhar com outras turbinas de maior potência. Por exemplo, turbinas de 500W de potência, trabalhando com vazões de 5-12 l/s e pressões de 6-15mca.

Se o potencial disponível for superior a 5kW (vazões de 40-50 l/s e pressões de 15-20mca), é possível utilizar turbinas conectadas à rede elétrica (grid-tied), respeitando a lei da energia distribuída, compensando o consumo e gerando economia para a empresa de saneamento.

CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES

Demonstra-se a possibilidade de alimentar diferentes dispositivos de monitoramento e controle das redes, utilizando o excedente de pressão das VRP, instalando pequenas turbinas. Isso permite gerar eletricidade para captar e transmitir dados, bem como operar a rede hidráulica de maneira mais eficiente. Dependendo das necessidades, é possível realizar também aproveitamentos hidráulicos de maior potência para gerar energia na modalidade de autoconsumo ou para compensar créditos com a empresa de distribuição elétrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pérez-Sánchez, M.; Sánchez&Romero, F. J.; Ramos, H. M.; López-Jiménez, P. A. (2020). Bombas operando como Turbinas (PAT): principios de funcionamiento y selección. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.
2. Modesto Pérez-Sánchez, Francisco Javier Sánchez-Romero, Helena M. Ramos and P. Amparo López-Jiménez, Energy Recovery in Existing Water Networks: Towards Greater Sustainability, MDPI (8 feb 2017).
3. Corrêa, Sabrina da Silva. Controle de pressão e geração de energia por meio de bombas funcionando como turbinas em sistemas de abastecimento de água. / Sabrina da Silva Corrêa. – 2018.