

SISTEMA HIDRO ELETROMECÂNICO DE IDENTIFICAÇÃO DE INFESTAÇÃO DE L. FORTUNEI (MEXILHÃO DOURADO) NA SUÇÃO DE BOMBAS CENTRIFUGASPedro H.G. Santos¹ (IC), Carlos B. Martinez (PQ)¹¹Universidade Federal de Itajubá.**Palavras-chave:** Perda de Carga. Sistema de Refrigeração. Usinas Hidrelétricas.**Introdução**

Desde o final dos anos 90, a presença do Mexilhão Dourado (MD), um molusco bivalve originário do sudoeste asiático, tem sido detectada no sul do Brasil. A presença desse molusco afeta diretamente as operações do sistema hidráulico em vários cenários causando um aumento na rugosidade das tubulações, resultando em maiores perdas de carga. Este trabalho teve como objetivo desenvolver um sistema hidro eletromecânico para identificar a infestação de Mexilhão Dourado (MD) em bombas hidráulicas de sistemas de elevação de água bruta.

Esse molusco se aloja em superfícies de diversas origens (troncos, pedras e carcaças metálicas), possui taxas de reprodução elevadas dando origem a grandes colônias, aumentando a rugosidade da superfície onde estão alojados. Possuem grande capacidade de filtração de água prejudicando a população de organismos presentes pois reduz a turbidez e afetando a cadeia alimentar [1]. A pesquisa foi realizada por um grupo de Iniciação Científica onde as atividades incluíram levantamento bibliográfico, projeto e montagem de bancada de testes, ensaios, e adaptação de sensores de pressão [2] e [3].

Entender como a taxa de infestação se comporta é crucial para realizar as devidas intervenções no sistema no momento ideal, para evitar perdas no sistema devido ao aumento de rugosidade e diminuição das taxas de vazão devido ao aumento da população do molusco Mexilhão Dourado (MD).

Metodologia

Para descrever a metodologia, é necessário salientar que muitas informações sobre o projeto estão sob sigilo, por conta de um pedido de patente feito pelo Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT / UNIFEI) originado a partir deste trabalho. Por conta disso, os resultados desta pesquisa encontram-se em sigilo.

Inicialmente, foi feito uma investigação utilizando os trabalhos de Iniciação científica, de Viamonte [1] e Santos [2] que permitiram a reprodução da rugosidade causada pelo mexilhão dourado nos sistemas hidráulicos. A impressão 3D foi utilizada para reproduzir fielmente a bioincrustação das seções da tubulação (Figura 1). Assim foi possível realizar ensaios de condutos infestados pelo mexilhão sem usar o molusco vivo, mitigando o risco da contaminação da região de Itajubá MG.



Figura 1: Impressão 3D da rugosidade interna causada pela bioincrustação do Mexilhão Dourado.

Na sequência foi projetado uma bancada de testes para realização dos experimentos. A bancada em questão é constituída por um reservatório inferior, sistema de sucção, bomba centrífuga, motor elétrico, sistema de recalque e reservatório elevado, conforme apresentado na Figura 2.

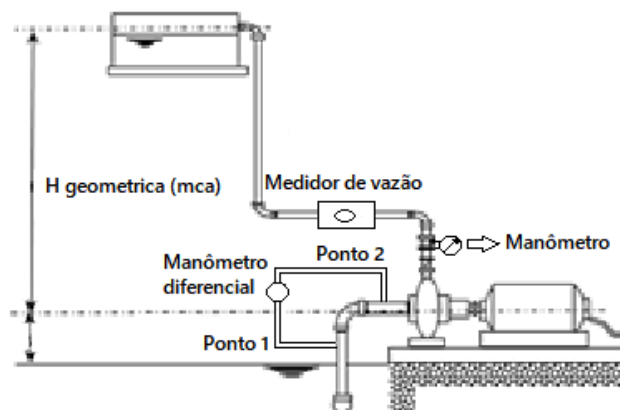


Figura 2: Modelo simplificado do Sistema de bombeamento Viamonte [2].

Com a bancada de testes montada, foram feitos os ensaios mudando as seções do duto de sucção da bomba centrífuga, variando assim, a taxa de incrustação do sistema (ver Figura 1). Para isso inseriu-se as seções previamente impressas no interior do duto de sucção e de modo a se simular o aumento da população do mexilhão. Analisando os resultados de perda de carga obtidos é possível definir qual momento a intervenção é necessária para manutenção do sistema.

Essa perda foi analisada utilizando a equação de Buzelli, que está descrita a seguir:

$$\Delta h = \frac{8 * f * Q^2 * L_{tub}}{\pi^2 * g * D_{tub}^5}$$

Onde:

- f: Fator de atrito causado pelo mexilhão [adimensional];
- Q: Vazão volumétrica do sistema [m³/s];
- L_{tub}: Comprimento da tubulação [metros];
- g: Aceleração da gravidade [m/s²]
- D_{tub}: Diâmetro da tubulação [metros];

A vazão, comprimento da tubulação e diâmetro são variáveis que dependem do sistema. O fator de atrito foi utilizado os valores calculados no trabalho do Diniz [4], que separou em um gráfico os valores do fator de atrito causado pela colônia de Mexilhão Dourado em função do tempo de infestação, como demonstra a Figura 3.

Os trabalhos anteriormente desenvolvidos pelo grupo de IC da UNIFEI [2] e [3] mostram que para se obter um sistema de detecção do nMexilhão Dourado (MD) em circuitos de adução é necessário monitorar as perdas de

carga iniciais no sistema (sem infestação) e verificar o aumento dela ao longo do tempo com um sistema eletromecânico de identificação de incrustação. Assim ao se observar um aumento da perda de carga pode-se inferir que está se encontrando em processo de oclusão devido a incrustações que reduzem seu diâmetro e aumentam o fator de perda de carga. Para essa investigação considera-se que haja oclusão do sistema quando a perda de carga unitária for igual ou maior que o diâmetro do tubo da água do sistema de resfriamento.

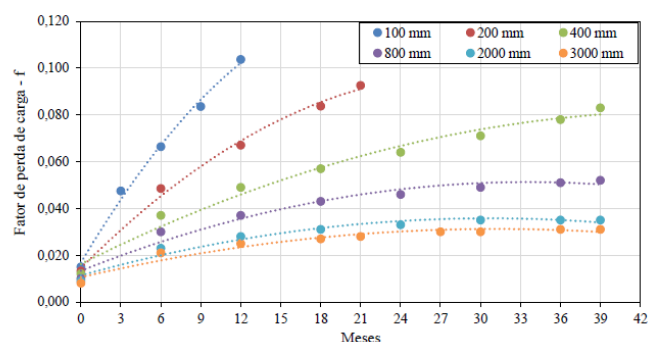


Figura 3 – Evolução do fator de perda de carga para tubulações de 100, 200, 400, 800, 2.000 e 3.000 mm de diâmetro, em função do tempo [5].

Assim a partir do monitoramento dos valores de perda de carga no sistema pode-se inferir qual o tempo de infestação e a seriedade do fenômeno sobre os sistemas de adução de bombas.

Resultados e discussão

Com os ensaios realizados pode-se determinar que conforme a população do Mexilhão Dourado (MD) aumenta, o valor da perda de carga também e que o sistema eletromecânico de identificação de incrustação é importante para apontar em qual momento é necessário fazer as devidas manutenções no sistema. O equipamento permite ver quanto que a incrustação está interferindo no sistema, aumentando a perda de carga que consequentemente aumenta a pressão devido a diminuição da área útil de bombeamento da sucção da bomba, assim podendo tornar o sistema de bombeamento ineficaz.

Conclusões

Para o sistema eletromecânico já foi realizado o pedido de patente junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI, está esperando a aprovação por isso as informações estão em sigilo.

Os próximos passos são testar o mecanismo em campo, coletar as curvas características do equipamento e buscar maneiras de aperfeiçoá-lo.

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha gratidão aos professores, colegas e familiares que contribuíram para a realização deste trabalho. Agradeço especialmente ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Barreira Martinez pelo suporte e orientação contínuos. Este trabalho não seria possível sem o apoio de todos vocês.

Ao M.Sc. Dieimys Santos Ribeiro que me auxiliou na confecção deste trabalho. Também agradeço à Dra. Tâmara Rita Costa de Souza e M.Sc. Afonso Gabriel Ferreira Junior (ambos doutorandos do PPGMEC/UFMG) pelo apoio e material fornecido.

A Fapemig, CNPq, CAPES e a UNIFEI pelo apoio financeiro e incentivo à pesquisa científica.

A todos vocês, meu muito obrigado!

Referências

[1] COSTA, T. R.; ANDRADE, J. T. M.; VIDIGAL, T. A. D.; MARTINEZ, C. B. Temporal impact of Limnoperna fortune in the increase of load-loss factor in mechanical fluid systems. Santiago do Chile, 2019.

[5] COSTA, T. R.; BASTOS, A. S.; RIBEIRO, D. S.; MARTINEZ C. B.. Análise da Variação do Fator de Perda de Carga em Dutos Causada pela Bioinfestação do Mexilhão Dourado. XXV SBRH - Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Aracaju - Sergipe, 2023.

[4] DINIZ, D. M. A., Verificação da influência da infestação do mexilhão dourado nas grades de tomadas d'água, Dissertação de Mestrado PPG-SMARH / UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais:

[3] SANTOS P. H. G. D.. Dimensionamento de dispositivo para avaliação de densidade de incrustação provocada por organismos aquáticos. UNIFEI, Itajubá, MG, 2023.

[2] VIAMONTE, L. E. S., Sistema hidro eletromecânico de identificação de infestação de L. fortunei (mexilhão dourado) em bombas centrifugas. UNIFEI, Itajubá, 2023.