USO DE SISTEMA DE BATERIAS TIPO BESS COMO DISPOSITIVO DE CONTROLE DE PRESSÕES TRANSIENTES EM ADUTORAS DE RECALQUE

Franciele Arndt[1]
Engenheira Mecânica - UNIVALI, especialista em Engenharia de Saneamento Básico e Ambiental – INBEC, com mais de 15 anos de experiência em desenvolvimento de projetos de UHEs, PCHs e saneamento, em empreendimentos nacionais e internacionais.
Rafael Philippi Gama Salles[2]
Engenheiro Civil – UFSC 1994, com 31 anos de experiência em projetos de Saneamento, infraestrutura, barragens e UHEs, em empreendimentos nacionais e internacionais.

Endereço[1]**:** Rua Cruz e Souza, 57, 10° andar - Centro - Florianópolis - SC - CEP: 88020-710 - Brasil - Tel: +55 (48) 98408-0981 - e-mail: eng.arndt@gmail.com.

RESUMO

O presente trabalho avalia o uso de sistemas de baterias tipo BESS como dispositivos de controle das pressões transientes em adutoras de recalque, quando há ocorrência de desligamento abrupto dos grupos motobomba decorrentes da falta de energia. A metodologia adotada baseou-se na modelagem computacional das pressões transientes em adutora de recalque de água bruta, analisando as variações das pressões máximas e mínimas ao longo da adutora, com a desaceleração gradual através do fornecimento temporário de energia pelas baterias, e comparando-as com as pressões obtidas sem o uso de sistema de proteção contra transiente hidráulico. Os resultados indicam que o uso do sistema de baterias permite a atenuação significativa das pressões extremas, contribuindo para a segurança das instalações. Conclui-se, portanto, que a utilização de sistemas de baterias apresenta-se como uma alternativa eficiente para o controle das pressões transientes em adutora de recalque, apresentando-se como uma solução substitutiva aos dispositivos tradicionais de proteção hidráulica.

Palavras-chave: Pressões transientes, BESS, adutora**.**

INTRODUÇÃO

A operação segura de estações elevatórias e adutoras de recalque depende, dentre outros fatores, do controle das pressões transitórias. O desligamento abrupto de bombas pode causar sobrepressão e vácuo, comprometendo a integridade das tubulações. Tradicionalmente, utilizam-se dispositivos de proteção e controle tais como reservatório hidropneumáticos (RHO), tanque de alimentação bidirecional (TAB), entre outros, para mitigar esses efeitos. Este trabalho avalia o uso de sistemas de baterias tipo BESS (Battery Energy Storage System) como dispositivo de segurança, visando garantir um desligamento controlado das bombas e prevenir impactos indesejados no sistema.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é avaliar o uso de sistemas de baterias do tipo BESS como dispositivos de proteção e controle de pressões transientes em adutora de recalque, na ocorrência de desligamento abrupto de grupos motobomba causado por interrupções no fornecimento de energia elétrica. Busca-se verificar o comportamento das pressões transitórias através da desaceleração controlada das bombas, com o fornecimento de energia proveniente do sistema de baterias, comparando-as com os valores de pressão observadas na simulação sem a utilização de dispositivo de proteção e controle.

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia adotada neste estudo envolveu a modelagem computacional de transientes hidráulicos, tomando como base uma adutora, e respectiva estação elevatória, localizadas no município de Concórdia, no estado de Santa Catarina.

Para a modelagem foi utilizado o diagramador da Voima Toolbox, de autoria do Prof. Dr. Marcos Rocha Vianna. Este diagramador utiliza o Método das Características para o cálculo e representação gráfica do resultado das envoltórias de pressão.

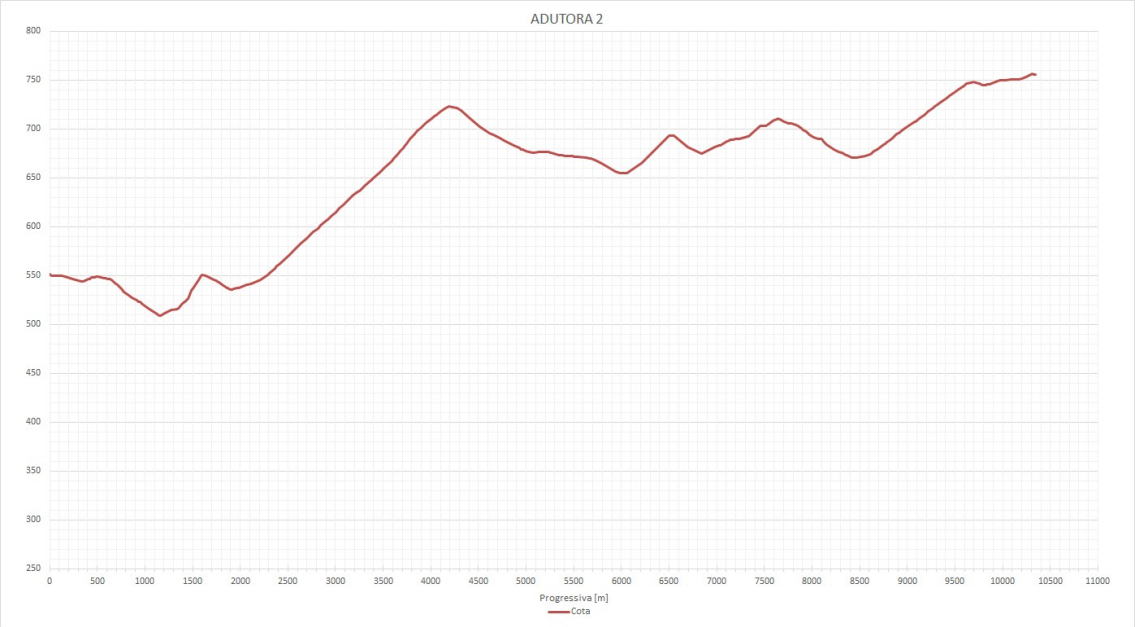
As simulações foram divididas em duas partes. A primeira, sem dispositivos de proteção e controle de pressões transientes, visando avaliar as pressões transientes extremas resultantes. Para a segunda parte, foi simulado o desligamento gradual da estação elevatórias avaliando o tempo necessário para o desligamento dos conjuntos motobomba, visando eliminar as subpressões observadas nas simulações anteriores, bem como obter sobrepressões reduzidas.

O sistema adutora/elevatória objeto deste estudo, é caracterizado por adutora de ferro fundido dúctil, classe K7, diâmetro nominal de 400 mm, com 10.346 metros de comprimento e desnível geométrico de 195,8 metros. A celeridade calculada foi de 1113,92 m/s. Estação elevatória com capacidade de 203 litros/segundo, desnível geométrico de 195,8 metros, e altura manométrica de 285 metros de coluna d'água (m.c.a.), com operação simultânea de 2 conjuntos motobomba em paralelo, com as seguintes caraterísticas:

- Momento de inércia (WR^2) = 11,26 kgf.m²
- Rotação = 1750 rpm
- Potência = 360 kW
- Rendimento = 0,81

O perfil de terreno desta adutora é apresentado na **Figura 1**.

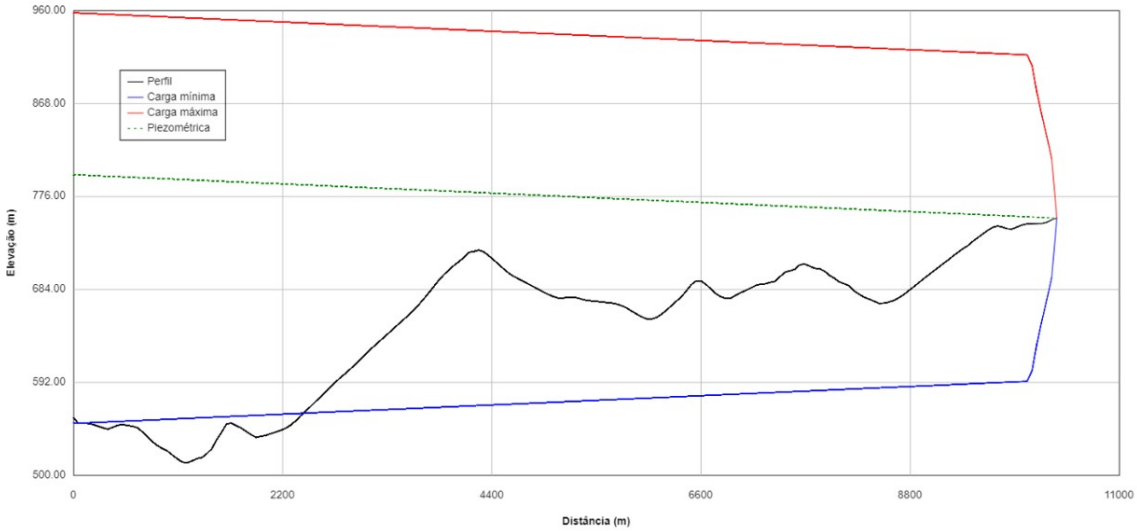
Figura 1 - Perfil da Adutora



RESULTADOS OBTIDOS

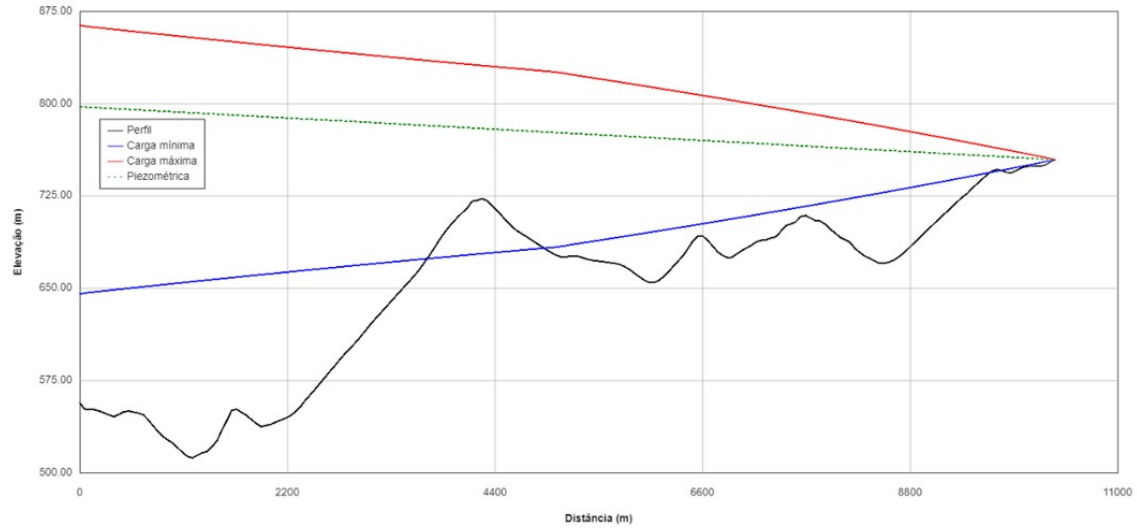
A simulação sem dispositivos de proteção e controle de pressões transientes apresentou sobrepressão máxima na ordem de 440 m.c.a. no trecho inicial da adutora, além de vácuo absoluto em boa parte de sua extensão, conforme apresentado na **Figura 2**.

Figura 2 - Envoltórias de pressão transiente sem dispositivo de proteção



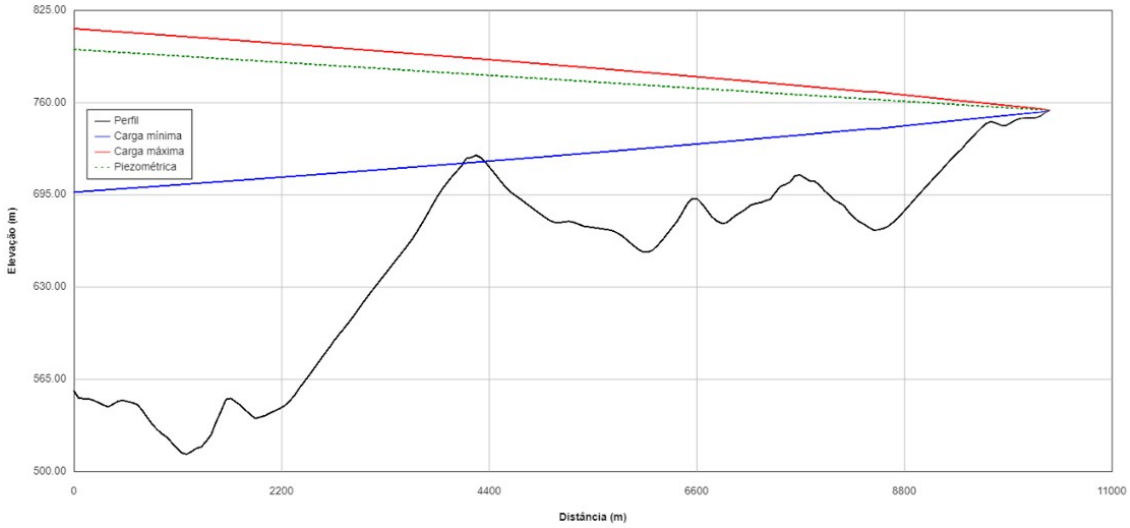
A simulação com o desligamento gradual da estação elevatória em intervalo de tempo de 1 minuto apresentou sobrepressão máxima na ordem de 340 m.c.a. no trecho inicial da adutora, representando uma redução significativa da sobrepressão. No entanto, ainda é possível observar a presença de vácuo absoluto em alguns trechos, conforme apresentado na **Figura 3**.

Figura 3 - Envoltórias de pressão transiente com desligamento gradual em 1 minutos



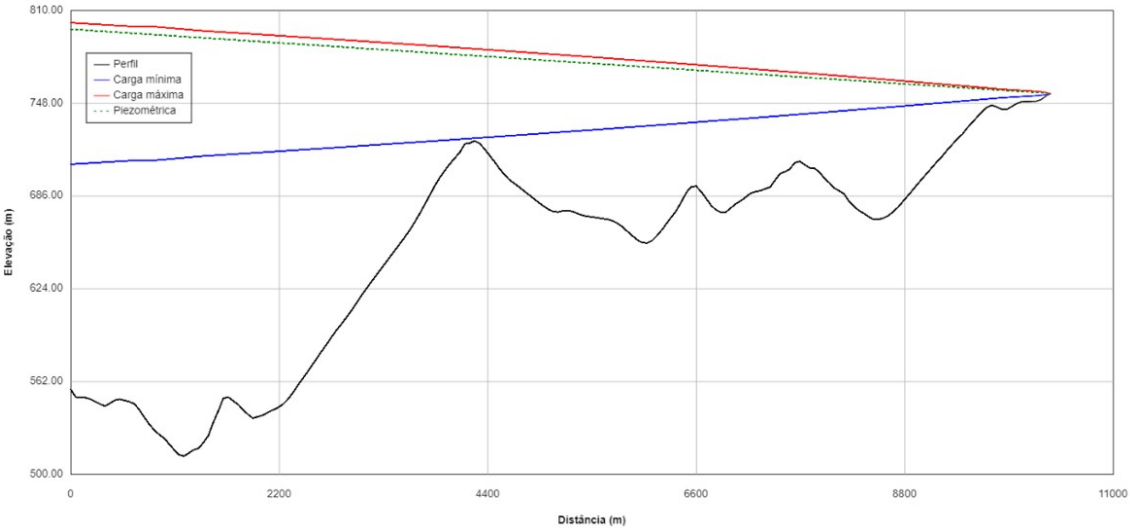
A simulação com o desligamento gradual da estação elevatória em intervalo de tempo de 3 minutos apresentou sobrepressão máxima na ordem de 294 m.c.a. no trecho inicial da adutora. Já no trecho anteriormente com vácuo absoluto, foi verificada melhoria significativa da subpressão, de vácuo absoluto para -5,0 m.c.a. Tal condição pode ser observada na **Figura 4**.

Figura 4 - Envoltórias de pressão transiente com desligamento gradual em 3 minutos



Com a simulação com o desligamento gradual da estação elevatória em intervalo de tempo de 4 minutos, foi então, possível eliminar por completo as pressões negativas ao longo de toda a adutora, tendo ainda reduzido a sobrepressão para 280 m.c.a., conforme apresentado na **Figura 5**.

Figura 5 - Envoltórias de pressão transiente com desligamento gradual em 4 minutos



ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos indicaram que o desligamento gradual dos conjuntos motobomba reduziu consideravelmente as sobrepressões, de 440 m.c.a. para 280 m.c.a. Além disto, foi possível eliminar completamente o vácuo na adutora, o qual poderia levá-la ao colapso, permitindo maior segurança na operação do sistema adutora/elevatória.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo demonstrou que o sistema de bateria tipo BESS pode ser utilizado como dispositivo de controle de pressões transientes em adutoras de recalque. Seu uso proporcionou uma expressiva redução das pressões máximas e eliminou regiões de vácuo, o que garantiu maior segurança operacional, reduziu os esforços

estruturais na tubulação e aumentou a vida útil do sistema. Sua implementação representa uma alternativa inovadora, contribuindo para maior confiabilidade da infraestrutura de abastecimento de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12214:2020 – Projeto de adutora de água: Parte 1: Conduto forçado. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12215-1:2017 – Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de água: Requisitos. Rio de Janeiro, 2017.

MASIERO JUNIOR, Pedro Antônio. Análise de transientes hidráulicos em uma adutora utilizando o método das características. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

PARMAKIAN, John. Análise do golpe de aríete. Prefácio à edição de Dover. 1963.