

PRINCIPAIS MECANISMOS DE ALÍVIO DO GOLPE DE ARIETE EM ADUTORAS

IZABELE CRISTINA DANTAS DE GUSMÃO¹, ALISON HENRIQUE DA SILVA BARRETO², ROGERIO TAYGRA VASCONCELOS FERNANDES³, VANESSA KAREN PEREIRA DE LIMA⁴ e MARIANE DALYSTON SILVA⁵.

¹Graduanda em Engenharia Civil, UFERSA, Angicos-RN, izabele.gusmao@hotmail.com;

²Graduando em Engenharia Civil, UFERSA, Angicos-RN, alisonhenrique09@hotmail.com;

³Dr. em Ciência Animal, Prof. Adj. DENGE, UFERSA, Mossoró – RN, rogerio.taygra@ufersa.edu.br;

⁴Graduanda em Engenharia Civil, UFERSA, Angicos-RN, vanessakaren80@gmail.com;

⁵Graduanda em Engenharia de Produção, UFERSA, Angicos-RN, marianedalyston@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: Este trabalho objetivou verificar os tipos e dispositivos utilizados em redes de adutoras para alívio do Transiente Hidráulico, comumente conhecido por “Golpe de Ariete”, garantindo a segurança e melhor funcionamento do sistema. Inicialmente foram escolhidos os mecanismos e verificados, através de revisão bibliográfica, quais as principais características destes dispositivos, assim como suas principais vantagens e desvantagens de utilização em adutoras. Por conseguinte, através das opções fornecidas pelo mercado de medidas atenuantes do Golpe de Ariete, devem ser escolhidas aquelas que atuem da forma mais equilibrada possível no sistema, observando em termos de eficiência na proteção às variações de pressão a que o conduto é submetido, o investimento econômico e a dificuldade de implementação no sistema hidráulico.

PALAVRAS-CHAVE: Transiente hidráulico, sistemas de abastecimento de água, variações de pressão, medidas atenuantes.

MAIN MECHANISMS FOR WATER HAMMER RELIEF IN ADUCTORS

ABSTRACT: This work aimed to verify the types and devices used in pipelines networks to relieve the Hydraulic Transient, commonly known as “Water hammer”, guaranteeing the safety and better functioning of the system. Initially, the mechanisms were chosen and verified, through bibliographic review, which are the main characteristics of these devices, as well as their main advantages and disadvantages of use in mains. Therefore, through the options provided by the market for mitigation measures of the Water Hammer, those that act in the most balanced way possible in the system, observing in terms of efficiency in protecting the pressure variations to which the conduit is subjected, should be chosen. economic investment and the difficulty of implementation in the hydraulic system.

KEYWORDS: Hydraulic transient, water supply systems, pressure variations, mitigating measures.

INTRODUÇÃO

Uma das maiores dificuldades enfrentadas por engenheiros responsáveis pelo abastecimento e distribuição de água nas cidades é a manutenção de um sistema eficiente que possa suprir as necessidades da população. Para isso, se faz necessário a projeção de grandes redes de distribuição que utilizam bombas, válvulas, reservatórios, entre outros dispositivos. Estes sistemas atuam com pressões e vazões elevadas, para que a água possa ser levada da estação de tratamento até as residências da população. Como mencionado, utilizam-se vários dispositivos para facilitar esta condução. Estes também são responsáveis pelas diversas variações de pressão ocorrentes no escoamento, conhecidas como Golpe de Ariete.

Durante este regime transitório, a pressão pode atingir níveis indesejáveis causando danos à tubulação e aos dispositivos instalados. Isso ocorre, pois, a energia cinética do fluido é transformada em energia de pressão, elevando-a consideravelmente (LOMBARDI, 2005). Carvalho (2018) afirma

que se deve ter uma maior preocupação quanto à escolha da tubulação e ao seu dimensionamento, pois, caso esta não suporte as variações de pressão ocorridas, podem surgir sérios problemas para o sistema hidráulico e até levá-lo ao desuso por inadequações ocorridas do sistema. Portanto, para que as consequências desse problema sejam amenizadas, alguns mecanismos e técnicas podem ser aplicados ao circuito hidráulico.

Estes mecanismos e técnicas para alívio do Golpe de Aríete ou Transiente Hidráulico tem sido muito empregados em grandes redes de adutoras e tem demonstrado alta eficácia quanto a amenizar os efeitos ocasionados por subpressões ou sobrepressões no sistema, que possibilitará menores gastos para possíveis reparos em tubulações e evitará transtornos à população.

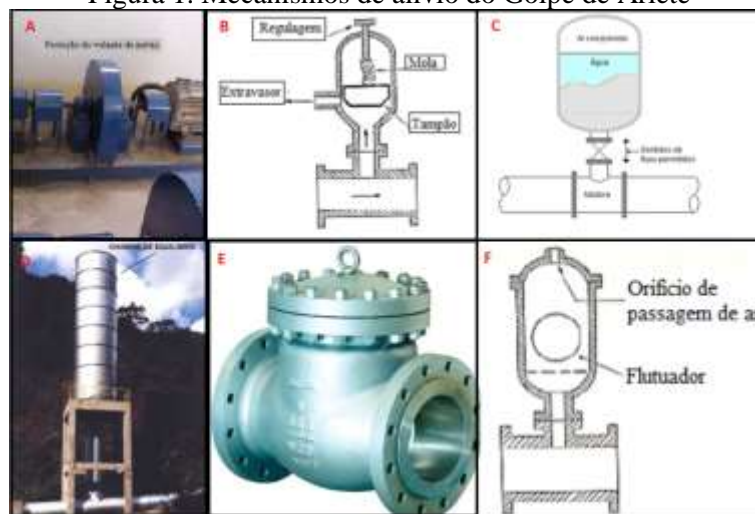
O presente trabalho tem por finalidade de caracterizar e descrever as vantagens e desvantagens oferecidas pelos métodos utilizados para alívio do Golpe de Aríete. O estudo deste fato é de fundamental importância para que possamos conhecer suas causas em uma instalação hidráulica e assim identificarmos quais as soluções mais eficazes à determinada situação.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do seguinte trabalho foi realizada uma pesquisa de cunho exploratório buscando dados na literatura, em periódicos, livros, dissertações, artigos em revistas, apostilas, dentre outros meios a fim de proporcionar maior familiaridade com o assunto.

Foi feita uma análise das principais vantagens e desvantagens dos mecanismos utilizados para alívio do fenômeno mencionado e por se tratar de um acontecimento em que vários métodos têm sido empregados, optou-se por avaliar apenas àqueles que tem maior utilização nos sistemas de adutoras, que são: volantes de inércia ^(a), válvulas de alívio ^(b), reservatórios hidropneumáticos ^(c), chaminés de equilíbrio ^(d), válvulas de retenção ^(e) e ventosas ^(f), ilustrados na Figura 1.

Figura 1. Mecanismos de alívio do Golpe de Aríete



Fonte: Autoria própria (2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para que possamos definir o melhor sistema de mecanismo para alívio do Golpe de Aríete diversos critérios devem ser verificados. Os pontos abordados nesta análise foram avaliações de custo, eficiência no sistema, eficácia do mecanismo, facilidade de implementação no sistema, entre outros critérios.

A cada um dos mecanismos escolhidos serão atribuídos seus principais aspectos que influenciam no custo e na eficiência do sistema.

a) Volantes de Inércia:

De acordo com Gaspar (2010), os volantes de inércia quando comparados a outros mecanismos, se destacam pelas seguintes vantagens: resposta rápida quando submetido a perturbações, suporta aumentos de carga, necessitam de pouca manutenção, vida útil elevada – aproximadamente 20 anos, entre outros.

Porém, temos algumas desvantagens no uso deste dispositivo como: custo elevado, aumento do peso da bomba – necessitando assim de uma bomba com maior potência e utilização de corrente elétrica de maior intensidade, ameaça de o sistema entrar em sobrecarga e utilização limitada – sendo empregue em linhas de recalque com altitude de menos de cem metros.

b) Válvulas de alívio:

Segundo Freitas (2007), com a utilização de válvulas de alívio há o gerenciamento de vazões e pressões em pontos críticos, redução da vazão em possíveis vazamentos e além disso, são eficazes, práticas e de baixo custo, como menciona Luiz (2019).

Em contrapartida, estas válvulas não oferecem proteção à subpressões e consequentemente, fenômenos de cavitação. Ademais, há a necessidade de manutenção periódica e faz-se necessário a introdução de um sistema para recolhimento e drenagem da água descarregada (MENDES, 2011).

c) Reservatórios hidropneumáticos:

Silva (2006), constata que as principais vantagens dos reservatórios hidropneumáticos são o controle de pressões máximas e mínimas e por não necessitarem de um perfil topográfico específico para sua implementação no sistema.

Já Rosa (2009) aborda as características negativas desses reservatórios, enfatizando seu alto custo, grande consumo de energia, custos para manutenção e dificuldades para introduzi-los ao sistema devido suas dimensões avantajadas.

d) Chaminés de equilíbrio:

Como vantagens em sua instalação, Silva (2006) menciona o baixo custo para manutenção, controle de pressões máximas e mínimas e o não consumo de energia elétrica em sua utilização.

Todavia, Silva (2006) também aborda as desvantagens que este mecanismo apresenta, sendo eles: alto custo para construção e dependência do perfil topográfico do sistema de abastecimento.

e) Válvulas de retenção:

A utilização destes dispositivos de retenção em tubulações tem como vantagens: evitar que o conduto fique vazio e assim, livrar-se do transiente com o reenchimento da tubulação e também, por se tratar de um mecanismo de baixo custo (MASIERO JUNIOR, 2008).

Entretanto, Tomaz (2010) afirma que as válvulas de retenção atuam evitando problemas na bomba devido ao golpe de aríete. Também, ocorre uma grande perda de carga e caso estas, não sejam instaladas nos locais adequados, podem ampliar os efeitos do golpe.

f) Ventosas:

Estes equipamentos têm como benefícios sua simples aplicação, baixo custo de aquisição, manutenção e operação e são considerados instrumentos que, quando bem projetados, evitam a formação de bolsas de ar no interior dos condutos, permitindo o melhor aproveitamento hidráulico do sistema de adução (SILVA, 2006).

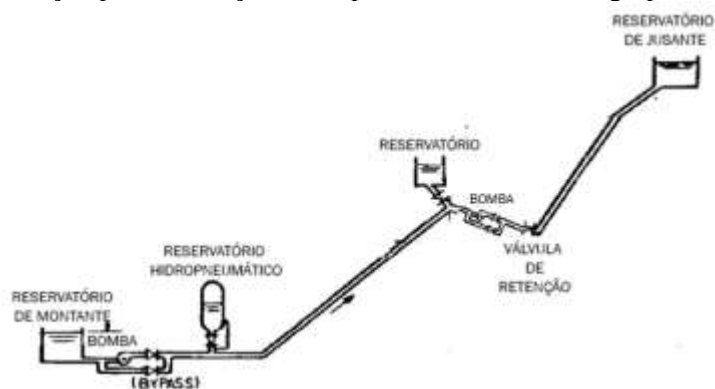
As ventosas proporcionam a ampliação da eficiência energética do sistema e são necessárias em áreas com topografias elevadas, evitando que a tubulação possa estourar com eventuais aumentos de pressão em seu interior (SERDAN; SILVA, 2012).

A escolha do dispositivo a ser utilizado no sistema de abastecimento leva em consideração características físicas, geográficas e hidráulicas no qual o sistema está inserido, atentando-se às particularidades do sistema.

A fim de obter a otimização do sistema de adução de água, evitando problemas nas tubulações e bombas existentes no decorrer de todo percurso, o processo de escolha do mecanismo de proteção deve ser iniciado a partir da análise dos locais iminentes à ocorrência do transiente hidráulico, incluindo pontos de interrupção do funcionamento de bombas, ruptura de condutos, funcionamento inadequado de dispositivos de alívio, etc. Feita a análise, os dispositivos de proteção que melhor se adequem ao local indicado serão escolhidos e posteriormente, dimensionados para a instalação no sistema (MENDES, 2011).

A Figura 2 ilustra as localizações geralmente utilizadas para os mecanismos de alívio mencionados na análise. Observa-se que após a instalação de uma bomba é sugerida a instalação de um By-Pass, que é acionado quando ocorrem bruscas quedas de pressão no sistema ocasionados por quedas de energia elétrica, que acarretam a parada da bomba. Logo após é sugerida a introdução de um Reservatório hidropneumático, que é um mecanismo atuante tanto em variações de pressões máximas quanto mínimas. Em outra situação faz-se uso de uma Válvula de retenção instalada após a bomba, que irá impedir o fluxo contrário da água caso ocorra a paralização da bomba.

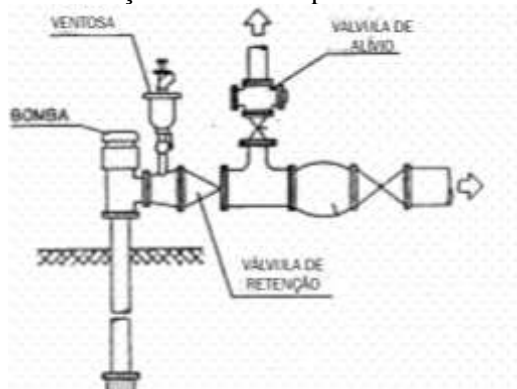
Figura 2. Localização para instalação de dispositivos de alívio ao golpe de aríete



Fonte: Adaptado de Mendes (2011).

A Figura 3 esquematiza a utilização de válvulas em um sistema de abastecimento de água, pois quando o sistema atinge valores de pressão pré-determinados, pelo transiente hidráulico, as válvulas são abertas possibilitando a saída de água.

Figura 3. Esquema de utilização de válvulas para controle do transiente hidráulico



Fonte: Adaptado de Sevilla (2007).

O Quadro 1 faz uma comparação entre os parâmetros observados atribuindo uma escala gradual de Ótimo (***) , Bom (**) e Regular (*) para cada um dos mecanismos estudados.

Quadro 1. Comparativo entre os mecanismos estudados

MECANISMO	Custo de implementação	Custos com manutenção	Eficiência no sistema	Facilidade de implementação no sistema
Volantes de inércia	*	***	***	*
Válvulas de alívio	**	*	***	*
Reservatórios hidropneumáticos	*	*	**	*
Chaminés de equilíbrio	**	***	**	*
Válvulas de retenção	***	**	**	***
Ventosas	***	***	***	***

Fonte: Autoria própria (2020).

CONCLUSÃO

O referido trabalho buscou definir técnicas, para prevenir os efeitos do transiente hidráulico em sistemas de adução de água. Foram expostos alguns métodos e mecanismos que tem maior aceitabilidade e que são geralmente utilizados para proteção das tubulações.

A partir da análise para a escolha dos dispositivos de estudo, fez-se necessário estabelecer parâmetros e critérios comparativos de pesquisa. Estes critérios são fundamentais para a escolha do mecanismo que deve ser utilizado nos sistemas de bombeamento de água, relacionando aspectos como: custo-benefício dos mecanismos utilizados, facilidade de manutenção, eficácia quanto ao alívio do transiente hidráulico, facilidade de implementação no sistema, entre outros.

Para que as variações de pressão sejam amenizadas, em diversas ocasiões são utilizadas associações de dispositivos. Estes, sendo escolhidos de acordo com as características mencionadas acima.

Sendo assim, observando aos critérios estabelecidos, notou-se que os mecanismos de Válvula de Retenção e Ventosas tornam-se bastante eficazes e eficientes quando se trata do Golpe de Aríete em tubulações de adutoras, visto que solucionam o problema, oferecendo segurança e economia em sua utilização, fazendo com que ocorra o barateamento na prestação de serviços e menores impactos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, Raphael Costa. Estudo Numérico do Problema do Golpe de Aríete em Tubulações. 2018. 47 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.
- FREITAS, Valdemir Viana de et al. Uma década de controle de pressão nas redes de distribuição da SABESP. Revista Dae, São Paulo, v. 9, n. 176, p.28-33, ago. 2007. Disponível em: <<http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/dae.2014.011>>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- GASPAR, Maria Madalena Correia. Dimensionamento de sistemas de armazenamento de energia para melhoria da estabilidade de frequência em redes isoladas com elevada integração de energias renováveis. 2010. 74p. Dissertação (Mestrado) - Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, FEUP, 2010.
- LOMBARDI, J.C., Análise de distribuição de pressão em válvulas de diafragma Poroso, 125 p., Tese (Doutorado Engenharia Mecânica), INPE, São José dos Campos, 2005.
- LUIZ. A. Camargo (Brasil). Um método para dimensionamento de válvulas de alívio. Disponível em: <http://www.pipesystem.com.br/Artigos_Tecnicos/alivio.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.
- MASIERO JUNIOR, Pedro Antonio. Análise de transientes hidráulicos em uma adutora utilizando o método das características. 2008. 89 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/124461>>. Acesso em: 11 mar. 2018.
- MENDES, Luís Filipe Martin. Métodos Clássicos de Proteção de Sistemas Elevatórios Contra o Golpe de Aríete. 2011.119 p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2011.
- ROSA, Henrique Marcio Pereira. Nova solução para o problema da dissolução de ar em Reservatório Hidropneumático. 2009. 132 p. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- SERDAN, Daniela Cristina; SILVA, Marrony Aguiar. O emprego de válvulas ventosas nas redes de abastecimento de água. In: XX congresso interno de iniciação científica da UNICAMP, 20., 2012, Campinas: Cnpq, 2012.
- SEVILLA, Universidad de. Régimen variable en tuberías. Golpe de ariete. Sevilla: Hidráulica y Riegos, 2007. P&B. Disponível em: <http://ocwus.us.es/ingenieria-agroforestal/hidraulica-y-riegos/temario/Tema%203.Golpe%20ariete/tutorial_17.htm>. Acesso em: 12 mar. 2019.
- SILVA, Pedro Alves. Amortecimento da celeridade de onda em condutos forçados. 2006. 118 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- TOMAZ, P. Golpe de aríete em casas de bombas. São Paulo: Navegar Editora, 2010. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.