

## I-198 - GREET - GESTÃO DE RISCOS E EFICIÊNCIA EM ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA

**Luis Felipe Macruz<sup>(1)</sup>**

Engenheiro de Produção pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Engenheiro da SABESP.

**Renato de Sousa Ávila<sup>(2)</sup>**

Tecnologia Mecânica em Processos de Produção pela FATEC-SP (1997). Especialização em Gestão Pública pelo INPG (2015). Tecnólogo na SABESP.

**José Celso Marins<sup>(3)</sup>**

Engenharia Elétrica pela Faculdade de Engenharia de Sorocaba, FACENS (1990). Especialização em Administração Empresas Para Engenheiros pela Faculdade de Engenharia de Sorocaba, FACENS (1998). Engenheiro na SABESP.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Nicolau Gagliardi, 313 - Pinheiros - São Paulo - SP - CEP: 05429-010 - Brasil - Tel: (11) 3388-8962 - e-mail: lmacruz@sabesp.com.br

### RESUMO

As estações elevatórias são conjuntos de bombas e acessórios que possibilitam a elevação da cota piezométrica da água transportada nos serviços de abastecimento público, e desta forma torna possível o abastecimento de regiões de cotas mais elevadas. As estações elevatórias são os elementos dos sistemas adutores de água que consomem mais energia podendo representar até 90 % do custo total de energia elétrica das empresas de saneamento. O GREET é pautado em um diagnóstico inicial das condições das estações elevatórias. Com ele, é possível conhecer dois pontos relevantes: qual é o rendimento das estações elevatórias, ou seja, a relação da energia que entra na EEA e a energia que efetivamente é transferida para o fluido (água), e qual é taxa de ocupação da instalação, ou seja, a relação de tempo em operação da EEA pelo tempo total do período.

As informações provenientes das análises é possível identificar oportunidades de melhorias nas estruturas existentes (eficiência energética) e também onde são prioritárias intervenções sob o aspecto de segurança operacional (alta ocupação).

**PALAVRAS-CHAVE:** Reservação, Otimização, melhorias, volume útil, volume total, diagnóstico, plano.

### INTRODUÇÃO

As estações elevatórias são conjuntos de bombas e acessórios que possibilitam a elevação da cota piezométrica da água transportada nos serviços de abastecimento público, e desta forma torna possível o abastecimento de regiões de cotas mais elevadas. A Figura 1 apresenta os processos de água, do manancial a rede que abastece o cliente final, com um maior detalhe no processo que envolve as EEAs, e suas interfaces.

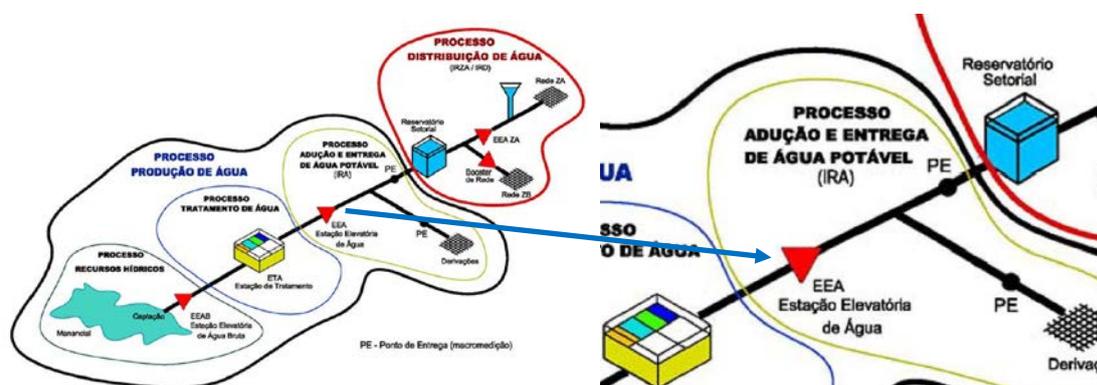
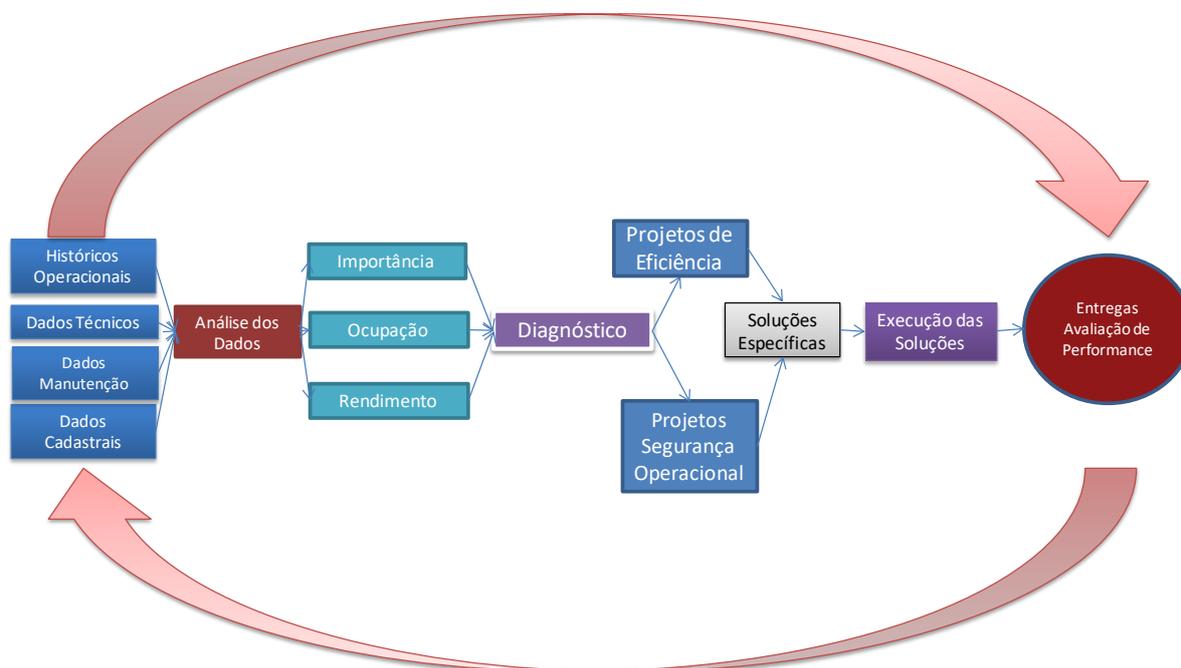


Figura 1 – Processos de água

As estações elevatórias são os elementos dos sistemas adutores de água que consomem mais energia podendo representar até 90 % do custo total de energia elétrica da empresa. As recentes crises energéticas e a necessidade de contenção de despesas de operação levam a uma preocupação com a redução do custo da energia elétrica nesses sistemas, tornando-se por isso, imprescindível a otimização desses equipamentos (COSTA, 2009).

Além de se observar o consumo de energia das estações elevatórias outro aspecto muito relevante diz respeito à segurança e continuidade operacional dessas instalações, pois em casos de falhas o abastecimento público pode ser parcialmente afetado ou até mesmo interrompido.

O Modelo de Gestão representado na Figura 2 apresenta o ciclo contínuo de gestão de estações elevatórias de água tratada, este será detalhado nos tópicos posteriores.



**Figura 2 – Modelo de Gestão**

## OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo ser uma ferramenta de gestão para sistemas de bombeamento de água tratada visando atuar nos aspectos de riscos operacionais e eficiência energética.

## METODOLOGIA

A seguir são apresentados conceitos, métodos e indicadores aplicados neste estudo estações elevatórias.

A primeira etapa do ciclo consiste no levantamento dos dados e históricos (período de avaliação utilizado foi 1 ano de dados) entre eles:

- Cadastro técnico dos equipamentos
- Tempo de funcionamento das bombas
- Dados históricos de operação das elevatórias
- Consumo de energia elétrica das instalações

- Dados de pressão, vazão das elevatórias.
- Dados de manutenção (grupos em operação, fora e etc)

Com os dados obtidos realizam-se análises de consistência para garantir sua qualidade para posterior cálculo dos aspectos de Importância, Ocupação e Rendimento.

**Importância:** foram estabelecidos 3 critérios para definição do grau de importância das EEA's sob o ponto de vista operacional sendo que o critério norteador foi o de “vazão média de recalque”. Portanto Quanto maior a vazão de recalque da elevatória maior será a sua importância

**Taxa de Ocupação:** O cálculo da ocupação é a relação de tempo em operação da EEA pelo tempo total do período, esse cálculo pode ser efetuado por equipamento motor bomba e também de forma agregada para toda a instalação. Baseado no critério é possível observar os equipamentos ou instalações com alta ocupação ou com ociosidade. A taxa de ocupação é calculada pela equação a seguir:

$$\text{Ocupação (\%)} = \frac{\text{Nº total de horas operando}}{\text{Nº total de horas do período}}$$

**Taxa de Rendimento:** É a relação da energia que entra na EEA e a energia que efetivamente é transferida para o fluído (água), essa relação é sempre menor do que um, pois se perde energia devido aos efeitos de atrito, vibração, calor e perdas de transformação. Com a avaliação do rendimento pode-se estabelecer quais equipamentos carecem de modernização tecnológica para tornar o recalque mais eficiente, sendo objeto dos projetos de eficiência energética.

$$\text{Rendimento (\%)} = \frac{\text{Quantidade de energia transferida para a água}}{\text{Quantidade de energia que entrou na EEA}}$$

Para o cálculo da energia transferida para a água utiliza-se equação da potencia hidráulica

$$\text{Potência Hidráulica} = \frac{\text{Vazão} * \text{Altura manométrica total}}{75}$$

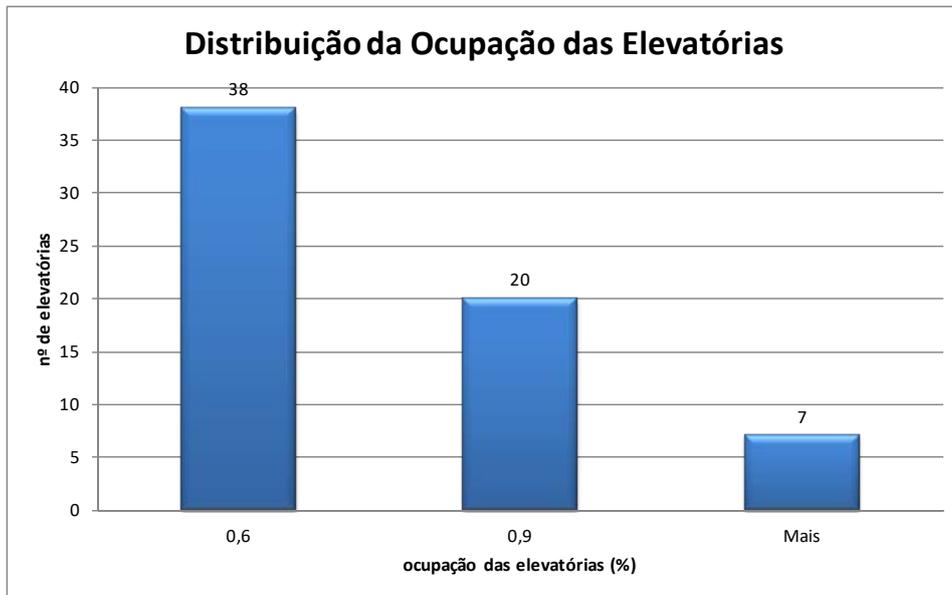
Sendo a altura manométrica total = Diferença entre a pressão de sucção e recalque da EEA  
Todos os procedimentos de M & V ( medição e verificação ) são efetuados em conformidade com o protocolo internacional. (EVO:2012)

A Tabela 1.1 apresenta as classificações de cada aspecto detalhado acima.

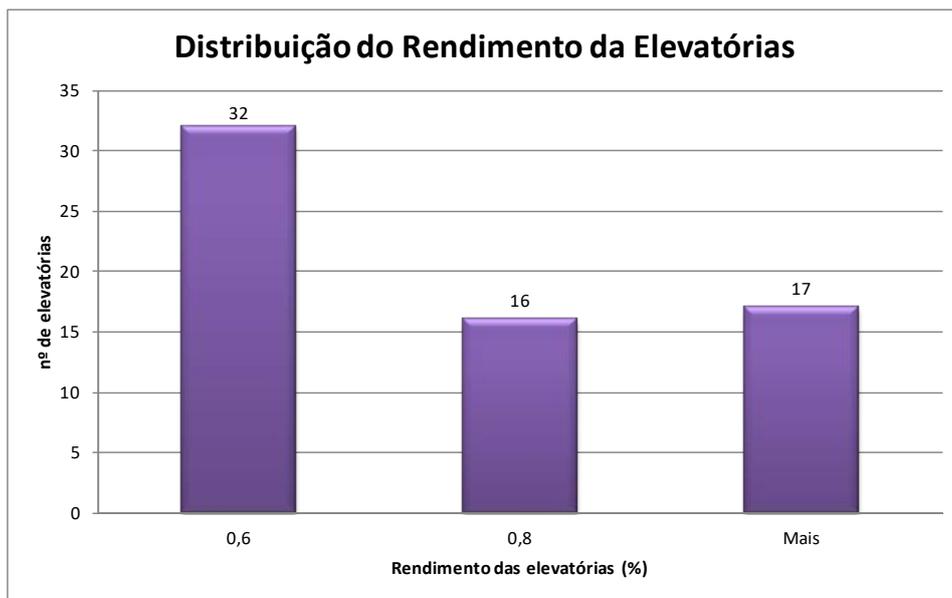
**Tabela 1.1 – Critérios dos Indicadores**

Classificação	Importância	Ocupação	Rendimento
Alto	Acima 1.800 l/s	acima de 90%	acima de 80%
Médio	600l/s a 1.800 l/s	60% a 90%	60% a 80%
Baixo	abaixo de 600 l/s	abaixo de 60%	abaixo de 60%

Através dos aspectos calculados é possível avaliar as condições das estruturas das elevatórias, tendo assim uma visão geral e uma avaliação uniforme e padronizada para todas as elevatórias de água tratada. Com base nos dois indicadores Ocupação e Rendimento, é possível diagnosticar as elevatórias que possuem alta taxa de ocupação e outras que possuem baixo rendimento. Para análise das informações adotou-se o método de histograma, Figuras 3 e 4, de forma a identificar a distribuição por faixas pré-definidas, sendo as faixas de maiores ocupações o principal foco de atuação assim como as de menores rendimentos. Os dados abaixo são apenas exemplificativos.



**Figura 3 – Histograma da ocupação das elevatórias.**



**Figura 4 – Histograma do rendimento das elevatórias.**

Com essa avaliação, é possível identificar oportunidades de melhorias nas estruturas existentes (eficiência energética) e também onde são prioritárias intervenções sob o aspecto de segurança operacional (alta ocupação).

Identificando essas instalações é possível priorizar o desenvolvimento de projetos específicos para solução de cada um deles.

Após a execução do projeto e entrega da obra são medidos os resultados para avaliar se eles atingiram o que foi esperado na solução proposta. Inicia-se novamente todo o ciclo.

## **RESULTADOS ESPERADOS**

Os principais benefícios esperados são:

- Manutenção da universalização do abastecimento público de água;
- Identificação de potenciais de otimizações do ponto de vista de eficiência energética;
- Identificação dos riscos potenciais em instalações com alta ocupação por grau de importância.
- Padronização de conceitos de procedimentos de análises de estações elevatórias

## **CONCLUSÕES**

A metodologia apresentada se mostra uma ferramenta para auxiliar na gestão de estações elevatórias de água tratada. Com a metodologia busca-se melhorar a base técnica e proporcionar uma visão ampla das condições das instalações existentes servindo assim de apoio a tomada de decisão, maximizando os ganhos em muitos aspectos entre eles:

- ▶ Imagem da organização
- ▶ Garantia de atendimento ao cliente em relação à quantidade
- ▶ Melhor planejamento orçamentário dos investimentos
- ▶ Aumento de confiabilidade do sistema

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. COSTA, Ana Isabel Fragoso Lopes Ventura. Eficiência Económica Na Operação De Estações Elevatórias De Abastecimento De Água. 2009. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – 2009. Porto - Portugal.
2. Efficiency Value Organization (EVO): 2012
3. Relatório Técnico Sabesp - MAGG 177 2014 Diagnóstico das EEAs e Boosters de Adução, 2014..