

XII-019 - COMPARATIVO DE CUSTOS DE MANUTENÇÃO DE BOMBAS USADAS EM ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

Alberto Adriano Sjobom Jr.⁽¹⁾

Engenheiro Eletricista pela Escola de Engenharia da UFG. Mestre em Engenharia Elétrica pela Escola de Engenharia da UFG. Engenheiro da SANEAGO-GO.

Endereço⁽¹⁾: Rua T-36, 2535 – Setor Bueno - Goiânia - GO - CEP: 74223-055 - Brasil - Tel: (62) 3202-4060 - e-mail: sjobom@saneago.com.br

RESUMO

As Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) demandam uma parte importante dos custos de operação e manutenção dos Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES). As várias opções de tipo de elevatória e equipamento, modos de operação e estratégias de manutenção afetam consideravelmente os gastos com a unidade.

Neste estudo focaremos nos resultados obtidos com os quatro tipos de bombas que a Empresa já adotou em elevatórias de esgoto: centrífuga, submersível, re-autoescorvante e helicoidal, considerando os custos de manutenção. No trabalho, adota-se a designação centrífuga comumente usada para tipo de bomba de eixo horizontal ou vertical.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção, Bombas.

INTRODUÇÃO

As Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) demandam uma parte importante dos custos de operação e manutenção dos Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES). As várias opções de tipo de elevatória e equipamento, modos de operação e estratégias de manutenção afetam consideravelmente os gastos com a unidade.

Neste estudo focaremos nos resultados obtidos com os quatro tipos de bombas que a Empresa já adotou em elevatórias de esgoto: centrífuga, submersível, re-autoescorvante e helicoidal, considerando os custos de manutenção. No trabalho, adota-se a designação centrífuga comumente usada para tipo de bomba de eixo horizontal ou vertical.

A Empresa possui em torno de 2.500 bombas submersa/submersível e 1.550 dos outros tipos de bombas. Estimados gastos com manutenção de 10 milhões com submersíveis e 500 mil de reais anuais com os outros tipos de bomba.

Segundo BORINELLI (2003): “Custo Total de Propriedade é uma abordagem estruturada para se determinar os custos totais associados à aquisição e subsequente utilização de determinado bem ou serviço de determinado fornecedor. É um enfoque abrangente, que vai além do preço, para considerar vários outros custos, dentre os quais: assistência técnica, custo de falhas, custos administrativos, manutenção e custos de ciclo de vida”. Vemos frequentemente que esta abordagem não é vista nas empresas, considerando apenas o custo de aquisição, especialmente no caso de conjuntos motor-bomba.

Na concepção de uma EEE há várias opções possíveis quando se pensa em sua “arquitetura”. Uma delas é o tipo de bomba que está interligado com sua localização no poço de sucção e também a disponibilidade de área para a elevatória. De um ponto de vista da localização das bombas temos:

- Acima do poço
- Dentro do próprio poço
- Em poço seco

A tabela 1 mostra estas opções e suas implicações. O grande limitante é a área do terreno disponível, ele determinará qual “arquitetura” da EEE será possível. Ligada a esta decisão está o custo de implantação e é este que tem um peso muito grande na decisão e tem determinado muitas opções para as instalações mais simples das bombas submersíveis.

Tabela 1 – Localização da bomba em relação ao poço de sucção

TIPO	BOMBA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ÁREA DO TERRENO	MANUTENÇÃO	RESTRICÇÕES
Dentro do poço	Submersível	Pequena	Pequena	Difícil acesso	Bomba submersível
Acima do poço	Helicoidal, re-autoescovante	Média	Média	Fácil acesso	Bomba com NPSH baixo
Em poço seco	Centrífuga, helicoidal, re-autoescovante	Grande	Grande	Fácil acesso	-

Este trabalho tem como intuito contribuir no esclarecimento do Custo Total de Propriedade de uma Estação Elevatória de Esgoto ao abordar comparativamente os custos de manutenção dos vários tipos bombas na Empresa.

CUSTO DE MANUTENÇÃO DE SUBMERSÍVEIS

A Empresa realiza internamente a manutenção das bombas centrífugas, helicoidais e re-autoescovante. Já as submersíveis por dificuldades na aquisição de peças exclusivas do fabricante estão com praticamente toda manutenção terceirizada. A tabela 2 detalha a situação:

Tabela 2 – Locais de manutenção das bombas

TIPO	OFICINA CENTRAL	REGIONAL	TERCEIROS
Centrífuga	- Confecção anel desgaste - Confecção eixo - Recuperação rotor - Recuperação voluta - Troca de rolamento - Troca conjunto girante	- Troca rolamento	- Fornecimento conjunto girante
Helicoidal	- Troca de rolamento - Troca bombeador	- Troca de rolamento - Troca bombeador	- Fornecimento bombeador
Re-autoescovante	- Troca rolamento - Troca portinhola/eixo - Troca conjunto girante	- Troca rolamento - Troca portinhola/eixo	- Fornecimento conjunto girante
Submersível	- Troca selo mecânico - Troca rolamento		- Manutenção do conjunto

Do banco de dados do “Sistema Patrimonial da Empresa”, com as devidas validações, apurou-se a vida útil das bombas categorizando por tipo. Vida útil entendida como tempo em que o equipamento cumpriu sua função no sistema, distinto da vida contábil e vida econômica. Esta última representa um dos objetivos da metodologia do Custo Total de Propriedade mas não contemplado por este trabalho. A tabela 3 mostra os resultados apurados.

Tabela 3 – Vida útil dos tipos de bombas

TIPO	VIDA ÚTIL MÉDIA (ANOS)
Centrífuga	14,4
Submersível	11,8
Submersa	9,4

Observa-se a maior durabilidade das bombas centrífugas, talvez justificado pela maior facilidade de manutenção preventiva ou pelas suas características intrínsecas.

No cadastro de registro de custo de manutenção do banco de dados da unidade responsável pela Manutenção Eletromecânica encontramos cerca de 730 equipamentos que foram anotadas reparos desde 2001 e destes 450 com contabilização de custos, sem atualização monetária, abaixo uma síntese das informações destas:

- Custo total das manutenções: R\$ 15.890.635,80
- Custo médio por bomba: R\$ 35.233,48
- Custo médio por manutenção: R\$ 8.803,49
- Total de manutenções: 1.805
- Manutenções por bomba: 4,0

A tabela 4 mostra as manutenções com maiores custos registrados, valores históricos.

Tabela 4 – Manutenções Registradas das Bombas Submersíveis

SUB-CÓDIGO	CIDADE	POTÊNCIA	ANO AQUISIÇÃO / BAIXA	CUSTO DE AQUISIÇÃO (R\$)	CUSTO MANUTENÇÃO TOTAL (R\$)	CUSTO MANUTENÇÃO MÉDIO ANUAL (R\$)
1442	Jataí	75HP	1995/2005	11.056,50	358.679,88	35.867,99
1728	Trindade		1997/2007	34.848,80	358.385,69	35.838,57
2322	Rio Verde	45kW	2000/-	41.199,99	339.840,63	26.141,59
2048	Trindade		1998/2008	849,00	262.566,78	26.256,68
1729	Trindade		1997/2007	34.848,80	248.144,18	24.814,42
2049	Trindade		1998/2008	849,00	234.876,05	23.487,61
1303	Planaltina	30kW	1994/2004		220.275,50	22.027,55
877	Niquelândia		1989/1999		202.016,87	20.201,69
3343	Sta Helena	95kW	2006/-	235.000,00	198.295,66	24.786,96
1610	Aragarças	66kW	1993/2003		182.535,61	18.253,56

• **Caso SES Anápolis**

O SES de Anápolis inaugurado em 1991 possuía inicialmente 3 elevatórias com 9 bombas centrífugas, durante estes 25 anos foram realizados os seguintes consertos com respectivos valores estimados:

- 1734 (Modelo 125.500) – 1 confecção de eixo/rotor e troca de rolamentos: R\$ 8.000,00
- 1624 (Modelo 12 MN-19) – 4 trocas de rolamentos e anéis: R\$ 16.000,00
- 1625 (Modelo 12 MN-19) – 3 trocas de rolamentos e anéis: R\$ 12.000,00
- 1629 (Modelo 12 MN-19) – 2 trocas de rolamentos e anéis: R\$ 8.000,00

Custo médio anual de manutenção por bomba: R\$ 440,00.

- **Caso EEE Itaberaí**

Concebida para utilização de bombas helicoidais, após vários problemas foram substituídas provisoriamente por uma bomba submersível em fins de 2013 e definitivamente em fins de 2015 por re-autoescorvantes.

O custo de aquisição de cada helicoidal foi R\$ 75.925,85. Para seu reparo era necessário substituir o bombeador completo (rotor + estator) que ficaria em R\$ 30.000,00 cada. Em função deste alto custo procurou-se a alternativa das re-autoescorvantes, e adquiriu-se bombas re-autoescorvantes ao custo de R\$ 37.500,00.

Na foto1 a EEE de Itaberaí antes com as bombas helicoidais inicialmente instaladas e depois com substituição por re-autoescorvantes.



Foto 1 – EEE Itaberaí bomba Helicoidal (esq) e Re-autoescorvante (dir)

- **Caso EEE Alphaville Goiânia**

A elevatória Alphaville começou a operar com bombas submersíveis mas apresentaram muitos defeitos e foram realizados muitos reparos, o quadro resume suas histórias.

CÓDIGO	DATA AQUISIÇÃO	CUSTO AQUISIÇÃO	Nº REPAROS	CUSTO REPAROS
14015 2810	2003	R\$ 9.030,00	9	R\$ 58.699,58
14015 2811	2003	R\$ 9.030,00	8	R\$ 43.115,31
14015 2812	2003	R\$ 9.030,00	4	R\$ 19.716,42
14015 2215	2000	R\$ 10.000,00	8	R\$ 8.204,85

Custo médio anual de manutenção por bomba: R\$ 6.751,74

Devido aos constantes defeitos e alto custo de manutenção foram substituídas por helicoidais em 2009. Uma explicação apresentada para a elevada quantidade de manutenções foi a pressão de trabalho elevada fazia com que a bomba trabalhasse no extremo de sua curva.

As helicoidais apresentaram um custo de manutenção menor conforme pode-se ver as tocas realizadas de estator e rotor da bomba. Custando R\$ 2.713,93 o estator e R\$ 5.783,27 o rotor.

BOMBA	1ª TROCA	2ª TROCA	3ª TROCA	CUSTO REPAROS
Bomba 1	Set/2012	Jul/2014	Mai/2016	R\$ 25.491,60
Bomba 2	Jul/2013	Jul/2015		R\$ 16.994,40
Bomba 3	Mai/2013	Nov/2015		R\$ 16.994,40

As bombas do Alphaville também possuem redutores que impactam na eficiência e também requerem manutenção, conforme abaixo:

REDUTOR (CÓDIGO)	NÚMERO DE MANUTENÇÕES	CUSTO MANUTENÇÕES
14005-0280	3	R\$ 8.448,00
14005-0281	3	R\$ 8.448,00
14005-0279	3	R\$ 8.448,00

Assim, somando-se os custos das trocas do bombeador (rotor+estator) e do redutor:

Custo médio anual de manutenção por bomba: R\$ 3.634,57.

- **Caso EEE Corumbaíba**

Em 2010 a EEE de Corumbaíba entrou em operação já com bombas re-autoescovantes modelo EP-3 (1+1). As manutenções preventivas feitas foram a troca do selo mecânico e da válvula FLAP, sendo os rolamentos substituídos na oportunidade. Assim:

Manutenção	Nº manutenções	Custo manutenções
Troca válvula FLAP	3	R\$ 1.140,00
Troca selo mecânico	2	R\$ 3.680,00
TOTAL	5	R\$ 4.820,00

Custo médio anual de manutenção por bomba: R\$ 482,00.

CONCLUSÕES

A experiência com elevatórias de esgoto nos casos estudados apontam:

- Bombas submersíveis têm custo de manutenção alto
- Bombas helicoidais têm custo de manutenção mediano
- Bombas centrífugas e re-autoescovantes tem custo de manutenção baixo

Reforça-se assim que é fundamental levar os custos de implantação, operação e manutenção na escolha das bombas, conforme preceitos do Custo Total de Propriedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. A experiência com elevatórias de esgoto nos casos estudados apontam:
2. Bombas submersíveis têm custo de manutenção alto
3. Bombas helicoidais têm custo de manutenção mediano
4. Bombas centrífugas e re-autoescovantes tem custo de manutenção baixo
5. Reforça-se assim que é fundamental levar os custos de implantação, operação e manutenção na escolha das bombas, conforme preceitos do Custo Total de Propriedade..