



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

TÍTULO: REDUÇÃO DE CUSTOS COM ENERGIA ELÉTRICA NA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO DE ÁGUAS CLARAS PARQUE-DF

Leonardo Rezende Suguimoto – lrsmax2008@hotmail.com
Universidade Católica de Brasília
QS7 LT 01
CEP – Águas Claras – Distrito Federal

Sandra Andrea Medeiros Leitão – sandraleitao@caesb.df.gov.br
Universidade Federal da Paraíba

Ruiter Marcos da Silva Neiva – ruiterm@gmail.com
Uniplan – Centro Universitário Planalto do Distrito Federal

Resumo: O custo com energia elétrica é um dos principais gastos de diversas companhias de saneamento, em especial, da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB). Nesse sentido, o presente artigo visa avaliar o desligamento automatizado das bombas da elevatória esgoto de Águas Claras-DF no horário de ponta pelo Centro de Controle Operacional da CAESB para garantir a eficiência energética. A Companhia realizou o desligamento das bombas diariamente das 17:45h até às 21:15h, no período de novembro de 2015 a maio de 2017, e pela avaliação comparativa com anos passados a solução mostrou-se eficaz. Os resultados mostraram-se satisfatórios apresentando reduções significativas, em torno de 20 %, em média, dos custos de energia elétrica.

Palavras-chave: Sistemas de bombeamento, Redução de custos, Desligamento automatizado

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

REDUCTION OF COSTS WITH ELECTRIC ENERGY IN THE ELEVATORY STATION OF ÁGUAS CLARAS PARQUE-DF

Abstract: *The cost of electricity is one of the main expenses of several sanitation companies, especially the Environmental Sanitation Company of the Federal District. In this sense, this article aims to evaluate the Águas Claras lifting station's automatic shutdown at peak hours of energy by the CAESB Operational Control Center to guarantee energy efficiency. The Company performed the shutdown of the pumps daily from 5:45 p.m. until 9:15 p.m., from November 2015 to May 2017, and by comparison with previous years, the solution proved to be effective. The results were satisfactory showing significant reductions, around 20 %, in average, in electricity costs*

Keywords: *Pumping systems, Cost reduction, Automated shutdown*

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a utilização de conjuntos motor-bomba para a elevação de esgoto para sistemas de tratamento dos mais variados tipos tornou-se indispensável. Em decorrência deste uso, a utilização de energia elétrica no saneamento teve um aumento considerável, tornando-se um dos principais insumos dos processos de produção da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB).

Segundo a Companhia Elétrica de Brasília (2017), o setor público do Distrito Federal representa cerca de 23% de toda a energia elétrica consumida no DF, tornando-se um foco importante no combate ao desperdício e de criação de medidas que visem a eficiência energética no contexto da atual crise hídrica.

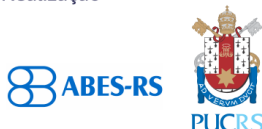
A crise hídrica, problema comum em grande parte do país, afetou diretamente a produção de energia elétrica, responsável pelo abastecimento doméstico e industrial no Brasil, logo a situação energética atual do país demanda cuidados, principalmente, quando vemos algumas matrizes energéticas com dados preocupantes.

Na deficiência de produção de energia elétrica, o Brasil precisa aumentar a produção das termelétricas cuja produção de energia elétrica por gás, carvão e óleo, em períodos com menos chuvas, acarreta mais poluição e custos, além do mais, devido ao acionamento das termelétricas, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) criou sistema das bandeiras tarifárias, que desde 2015 vem cobrando um valor extra nas contas de luz que é aplicado sempre que o custo de geração de energia no país subir. Isso acontece quando é necessário ligar mais usinas termelétricas, que geram energia mais cara, impactando diretamente o consumidor brasileiro e as empresas de saneamento.

A crise no setor hidrelétrico não surgiu por acaso e a sua causa é multifatorial. A não diversidade da matriz energética brasileira (a quase totalidade da energia produzida no Brasil se dá com a utilização de hidrelétricas); as transformações ambientais, incluindo os baixos índices pluviométricos, que produziram impactos negativos na matriz energética brasileira; aumento da demanda em razão do desenvolvimento de novos empreendimentos nos diferentes setores da economia (agricultura, indústria e serviços) associado a um aumento de consumo residencial de energia elétrica fruto do aumento do poder aquisitivo dos últimos anos, são fatores que contribuem para o atual cenário.

Diante da problemática apresentada, a parada das bombas no horário de ponta tem sido realizada com sucesso, tanto em pequenos sistemas de abastecimento de água como em sistemas de esgotamento sanitário e essa prática tem encontrado respaldo na literatura técnica, como menciona Tsutiya (2006)

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

essa alteração operacional tem representado cerca de 10 a 20% na redução dos custos com energia elétrica.

Além disso, a norma brasileira estipula critérios para dimensionamento de reservatórios que acarretam muitas vezes reservatórios com capacidade ociosa, sendo que a utilização desta margem de ociosidade pode propiciar uma otimização operacional que resulte na eliminação total ou parcial do bombeamento de esgoto no horário da ponta do sistema elétrico, mesmo em sistemas antigos (ELETROBRÁS, 2003).

A implantação de medidas que possam reduzir os custos com energia elétrica é de elevada importância para a viabilidade econômica das empresas que operam os sistemas de água e esgoto, pois o custo de energia elétrica tem sido cada vez mais elevado, principalmente devido à crise no setor energético (ELETROBRÁS, 2003).

De acordo com Geller (1991), a eficiência energética é maximizada quando se consegue realizar um serviço e/ou produzir um bem com uma quantidade de energia inferior à que era usualmente consumida, sem que isso prejudique sua qualidade, conforto e eficiência. Neste sentido, ser eficiente do ponto de vista energético equivale a consumir menos energia para obter-se o mesmo resultado final, reduzindo custos com a eletricidade consumida, custos com a manutenção dos equipamentos e outros. Assim sendo, o desligamento do sistema de recalque de esgoto pode ser uma das saídas viáveis para o atual contexto de crise hídrica em que vivemos. Otimizar a ociosidade do reservatório, no caso, o poço de segurança da estação elevatória de esgoto se mostra opção a ser considerada

E é neste contexto que este trabalho é apresentado, propondo-se a aplicar uma solução simples disponível às companhias de saneamento visando a diminuição dos custos com energia elétrica. Dessa forma, realizou-se o desligamento das bombas da Estação Elevatória de Esgoto de Águas Claras-DF, no horário de ponta, horário em que o consumo de energia elétrica é de maior utilização, visando diminuir os custos com energia elétrica.

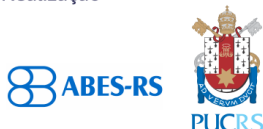
2. METODOLOGIA

A metodologia aplicada ao trabalho levou em conta dados fornecidos pela CAESB para elaboração do plano de desligamento das bombas da Estação Elevatória de Esgoto de Águas Claras-DF, entre novembro de 2015 e maio de 2017. O diagnóstico energético reflete a situação atual e as características do sistema de bombeamento analisado. Ele faz uma análise coerente e objetiva do sistema. Particularmente para este artigo, o qual seguiu a seguinte estrutura: Levantamento de dados gerais sobre a unidade de Águas Claras Parque; Coleta de dados técnicos operacionais, Análise a partir dos dados coletados da possibilidade de desligamento das bombas da Elevatória de Esgoto.

2.1. Levantamento de dados gerais sobre a instalação a ser diagnosticada

Segundo Governo do Distrito Federal (2017), Águas Claras é a XX região administrativa do Distrito Federal e está situada entre as Regiões Administrativas de Taguatinga, Vicente Pires, Park Way, Guará, Núcleo Bandeirante e Riacho Fundo, e dista cerca de vinte quilômetros da Região Administrativa de Brasília. Seu nome é uma referência ao córrego de Águas Claras que nasce na região e abastece o Lago Paranoá, além do mais, a cidade de Águas Claras apresenta elevada densidade populacional, conforme informa a Companhia de Planejamento do Distrito Federal (2016) com área de aproximadamente 31,5 km² e uma população de pouco mais de 148 mil habitantes. Isso exige cuidados especiais para a solução de esgotamento sanitário, tendo em vista a limitada capacidade de aporte de nutrientes do Lago Paranoá, como a exportação dos esgotos para bacias com maior capacidade de diluição de esgotos. Baseado nisso, a unidade Elevatória de Esgoto de Águas Claras Parque foi a solução criada para aliviar o aporte de matéria orgânica e nutrientes no Lago Paranoá, aproveitando-se da

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375

estrutura existente no Sistema de Transporte e Tratamento de Esgotos Melchior, que trata e lança os efluentes no Ribeirão Melchior (CAESB, 2016).

A seguir uma tabela com os principais dados que envolvem a unidade estudada:

Tabela 1 – Dados gerais sobre a Elevatória de Águas Claras

Status atual da unidade	Em operação
Endereço	Av. Castanheiras próximo ao parque de Águas Claras (lote 1950)
Bacia Hidrográfica pertencente	Bacia do Corumbá (ribeirão ponte alta e rio alagado)
Sistema pertencente	Sistema pertencente ETE-Melchior
Coordenadas UTM	818994 – X, 8246835 -Y
Porte da elevatória segundo CONAMA 377/2006	Médio
Ponto de Lançamento do Extravasor	Extravasor conectado a rede de Águas Claras que vai para EE Águas Claras Provisória

Fonte: CAESB

Figura 1: Vista frontal da unidade Estação Elevatória de Esgotos de Águas Claras -DF



Fonte: CAESB

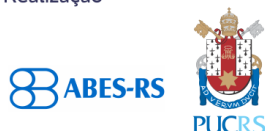
2.2. Coleta de dados técnicos

O levantamento de dados técnicos foi realizado por inspeção no local, com apoio da equipe de campo, eles foram conferidos com os dados cadastrados utilizado pela Caesb.

Segundo Caesb (2016), a unidade possui poço de segurança com volume útil de 7.700 metros cúbicos (m³) e há interligação dos poços de segurança e sucção de modo a garantir o total esvaziamento do poço de segurança. No poço de sucção da Estação Elevatória Parque Águas Claras, há um sensor de nível ultrassônico para controlar o funcionamento dos conjuntos moto-bomba. Esse sensor é construído para resistir aos gases corrosivos dos esgotos e tem um intervalo de leitura de 1 a 6 m de profundidade.

A Estação Elevatória de Águas Claras Parque, que opera desde 2011, possui sistema de bombeamento composto por três bombas com potência nominal de 500 Horse Power (HP) cada e rotações por minuto (rpm) de 1775. A bomba 01 está atualmente com um rotor de 485 mm e as bombas 02 e 03 com um rotor de 504 mm.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375

Segundo Caesb (2015) para a altura manométrica específica da elevatória, as bombas devem operar em uma região de recalque compreendida entre 600m³/h e 800m³/h atendendo às limitações em relação à frequência máxima, temperatura e máximo rendimento para às restrições da planta.

Figura 2: Conjunto moto-bomba da unidade Elevatória de Esgoto de Águas Claras- DF



Fonte: CAESB

A unidade dispõe de um painel de comando elétrico utilizado em estações de bombeamento para operar e supervisionar todo o sistema elevatório no local. O painel de comando é basicamente constituído dos seguintes elementos: Comando liga-desliga das bombas, Chave seletora de automático/manual, Sinalização de operação, Indicador de corrente (amperímetro), Indicador de tensão (voltímetro), etc.

Figura 3: Painel de comando elétrico da Elevatória de Esgoto de Águas Claras- DF



Fonte: CAESB

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375

A seguir, uma tabela resumo com as principais características técnicas da unidade:

Tabela 2 – Principais dados técnicos sobre a Elevatória de Esgoto de Águas Claras -DF

Altura Manométrica (metros)	81,93
Número de bombas da unidade	2+1
Vazão média de recalque da bomba (em metros cúbicos por hora)	780 m ³ /h
Potência de cada uma das bombas instaladas (Horse Power - HP)	500 HP
Capacidade Volumétrica do Poço de Segurança (metros cúbicos- m ³)	7700

Fonte: CAESB

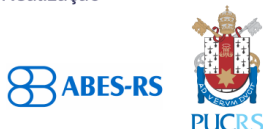
2.3. Verificação da possibilidade de desligamento automatizado das bombas no horário de ponta a partir dos dados levantados

A unidade Centro de Controle Operacional da Caesb (CECOP) monitora, desde 2011, Estações Elevatórias de Esgoto da CAESB. Em 2018, o número de unidades elevatórias de esgoto monitoradas chegou a 70.

De acordo com Siagua (2014), o CECOP é a área responsável pelo controle operacional dos sistemas produtores de água e esgotamento sanitário da Caesb. Nessa unidade, são monitorados os níveis dos reservatórios, realizados acionamentos remotos de equipamentos nas unidades operacionais, desligamentos de bombas, bem como executadas manobras estratégicas com vistas à garantia da continuidade do abastecimento nas localidades atendidas pela Empresa.

Ainda segundo o Siagua (2014), as atividades do CECOP são viabilizadas por meio de uma infraestrutura composta de sistema supervisório e automação, que fornece dados operacionais dos sistemas de água e esgoto. Nas unidades operacionais há CLP's (Controladores Lógicos Programáveis) que leem e transmitem dados de nível, pressão e funcionamento de elevatórias de esgoto. Os dados são transmitidos pelo estabelecimento do link de rádio entre as unidades até o CECOP.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375

Figura 4: Centro de Controle Operacional da CAESB.



Fonte: CAESB

A verificação da possibilidade de desligamento automatizado das bombas no horário de ponta parte da comparação entre o volume do poço de segurança e o volume aduzido pelas bombas.

O estudo de viabilidade para o desligamento das bombas no período de ponta, dos grupos de bombas nas elevatórias, requer o conhecimento prévio do volume útil do reservatório, da evolução da vazão afluyente, das características hidráulicas das bombas e da forma de operação e do controle atual (TSUTIYA, 2005).

Para unidade analisada, pensou-se que o volume máximo de utilização do poço de segurança, com a implementação da metodologia de operação proposta nesse artigo, deve ser definido de modo a garantir que, em caso de falhas nos equipamentos da Elevatória, a unidade seja capaz de comportar com segurança um volume suficiente para evitar o extravasamento na unidade. A utilização de um terço (1/3) do volume do poço de segurança atende ao proposto, pois haveria tempo hábil para que as equipes de manutenção chegassem ao local para solucionar um eventual problema sem que houvesse extravasamento no poço de segurança. Assim sendo, o tempo máximo que o bombeamento pode permanecer desligado de modo a garantir essa segurança a uma vazão de saída fixa de 720m³/h é de aproximadamente três horas (3h), para um volume total do poço de segurança de 7700 metros cúbicos.

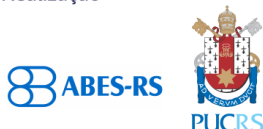
Dessa forma, o desligamento automatizado das bombas em horário de ponta (17:45h às 21:15h) verificou-se possível.

3. RESULTADOS

Para a constatação das reduções do consumo de energia elétrica, quilowatt-hora no horário de ponta, e custos na fatura de energia, em reais (R\$), com a parada das bombas na estação Elevatória de Esgotos de Águas Claras no horário de ponta, foi realizado um levantamento das faturas de energia geradas pela Companhia Energética de Brasília (CEB) para os meses de novembro de 2015 a maio de 2017 comparando-os aos mesmos meses de anos anteriores, onde não havia desligamento das bombas no horário de ponta.

É importante salientar que as faturas de energia indicam os resultados das medições realizadas pela concessionária durante um período de observação de aproximadamente 30 dias. Estes documentos forneceram dados importantes para a conclusão do estudo, geraram os resultados abaixo:

Realização



Correalização

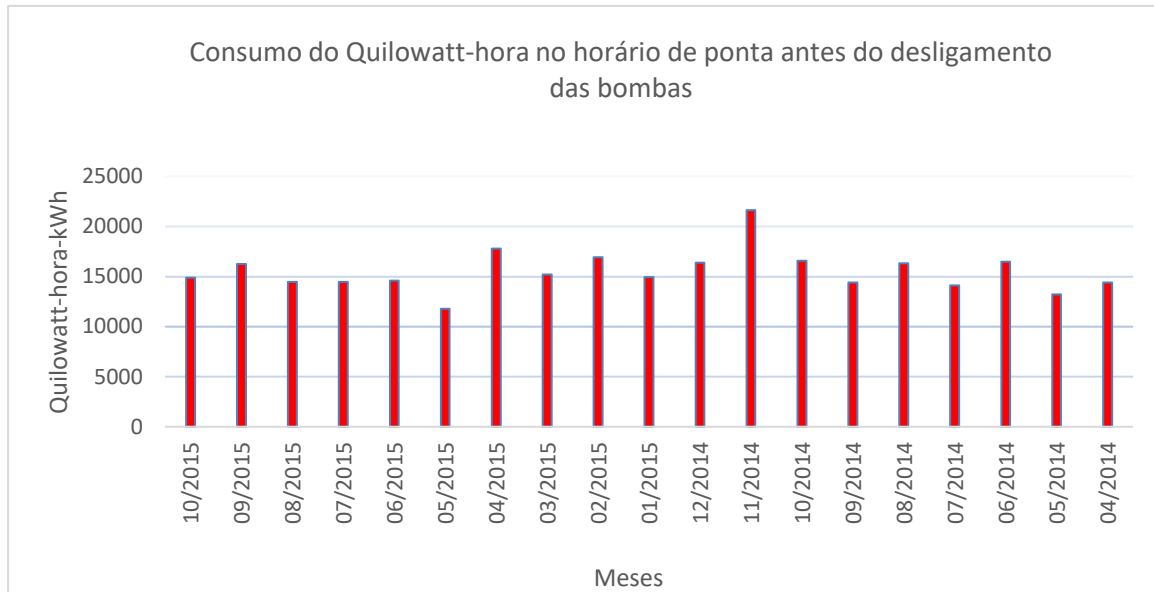


Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375

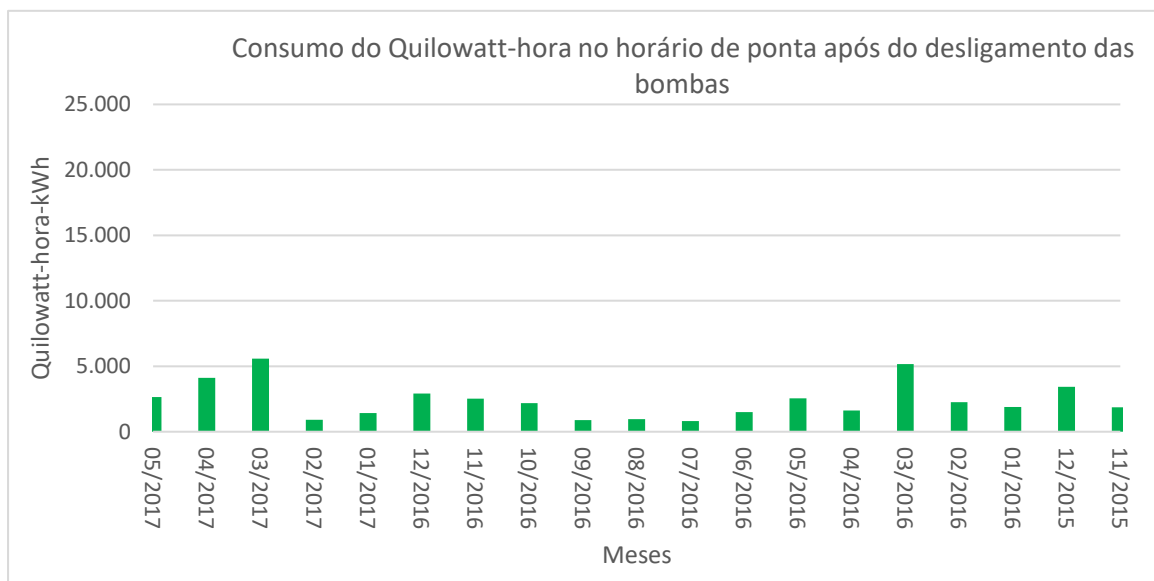


Figura 5: Consumo do kWh antes do desligamento das bombas na ponta.



Fonte: CAESB

Figura 6: Consumo do kWh após do desligamento das bombas na ponta.

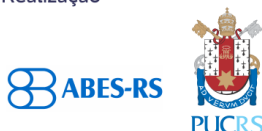


Fonte: CAESB

O gasto mensal total com energia elétrica na unidade é calculado pela soma do consumo quilowatt-hora no horário de ponta, consumo do quilowatt-hora fora do horário de ponta e a demanda contratada da unidade.

O consumo na ponta foi calculado baseado na relação de R\$ 1,00553 para cada kWh enquanto que o consumo fora do horário de ponta levou em conta a relação de R\$ 0,36746 para cada kWh.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



Tabela 3 – Comparativo dos valores das faturas com e sem desligamento das bombas no horário de ponta

Meses com desligamento	Demanda (R\$)	Consumo Ponta (R\$)	Consumo Fora de Ponta (R\$)	Valor Total da Fatura (R\$)	Meses sem desligamento	Demanda (R\$)	Consumo Ponta (R\$)	Consumo Fora de Ponta (R\$)	Valor Total da Fatura (R\$)
05/2017	2.790,79	2.663,65	54.703,04	60.157,47	10/2015	2.790,79	14.959,27	51.192,32	68.942,38
04/2017	2.790,79	4.130,72	56.417,97	63.339,48	09/2015	2.790,79	16.347,91	51.847,87	70.986,57
03/2017	2.790,79	5.600,80	48.966,25	57.357,84	08/2015	2.790,79	14.553,04	49.062,89	66.406,71
02/2017	2.790,79	902,97	55.270,03	58.963,78	07/2015	2.790,79	14.562,09	41.508,65	58.861,52
01/2017	2.790,79	1.430,87	56.161,85	60.383,51	06/2015	2.790,79	14.676,72	41.396,57	58.864,08
12/2016	2.790,79	2.921,06	57.300,61	63.012,46	05/2015	2.790,79	11.838,10	45.511,39	60.140,28
11/2016	2.790,79	2.536,95	52.930,78	58.258,52	04/2015	2.790,79	17.889,38	62.968,31	83.648,48
10/2016	2.790,79	2.193,06	50.859,04	55.842,88	03/2015	2.790,79	15.287,07	53.602,49	71.680,35
09/2016	2.790,79	878,83	53.012,72	56.682,34	02/2015	2.790,79	17.027,65	62.398,75	82.217,18
08/2016	2.790,79	974,36	50.666,12	54.431,27	01/2015	2.790,79	15.032,67	52.900,64	70.724,10
07/2016	2.790,79	824,53	49.904,38	53.519,70	12/2014	2.790,79	16.497,73	66.416,56	85.705,08
06/2016	2.790,79	1.506,28	52.657,02	56.954,09	11/2014	2.790,79	21.747,60	69.635,51	94.173,90
05/2016	2.790,79	2.566,11	55.002,88	60.359,78	10/2014	2.790,79	16.680,74	54.529,96	74.001,49
04/2016	2.790,79	1.633,99	59.818,81	64.243,59	09/2014	2.790,79	14.482,65	56.812,62	74.086,06
03/2016	2.790,79	5.183,51	55.758,38	63.732,68	08/2014	2.790,79	16.404,22	54.288,17	73.483,18
02/2016	2.790,79	2.260,43	54.877,21	59.928,43	07/2014	2.790,79	14.210,15	56.157,07	73.158,01
01/2016	2.790,79	1.907,49	48.601,73	53.300,01	06/2014	2.790,79	16.588,23	60.184,44	79.563,45
12/2015	2.790,79	3.458,02	47.413,36	53.662,17	05/2014	2.790,79	13.295,12	55.292,44	71.378,35
11/2015	2790,79	1.878,33	49.054,44	53.723,56	04/2014	2.790,79	14.484,66	57.644,92	74.920,37

Fonte: CAESB

Tabela 4 – Economia média para os meses analisados

Valor Médio da Fatura até 10/2015 (R\$)	Valor Médio da Fatura a partir de 11/2015 (R\$)
73.312,71	58.562,78
Economia Média (R\$)	14.749,94
Economia (%)	20

Fonte: CAESB

Observou-se na Tabela 4 que, em média, a economia foi de 20% em relação aos meses onde não ocorreu os desligamento das bombas no horário de ponta

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda energética brasileira revela a necessidade e urgência de busca de soluções alternativas nos sistemas de saneamento que venham a diminuir o impacto ambiental neste sentido, bem como reduzir os gastos com energia. Dessa forma, é que o presente artigo foi proposto, tendo como objetivo principal buscar a redução do custo com energia elétrica através da paralisação das bombas de recalque no horário de ponta.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
**meio ambiente,
política & economia**

Através de uma análise realizada a partir de informações obtidas pelo levantamento em campo, dos dados operacionais, bem como das faturas de energia elétrica, foi possível proceder ao diagnóstico de resultados obtidos com o desligamento do conjunto motor-bomba em horário de ponta de consumo energético, para reduzir a carga consumida pela estação elevatória e assim diminuir a conta de energia final.

Fazendo a análise para o desligamento dos conjunto motor-bomba no horário de ponta proposto, foi verificada a possibilidade de paralisação da elevatória, onde a capacidade do reservatório suportaria a demanda. Assim sendo, como resultado final o desligamento no horário de ponta gerou uma redução de 20% no gasto médio com energia, para o período analisado, tornando viável a proposição e de encontro com a literatura pesquisada.

5. REFERÊNCIAS

ADMINISTRAÇÃO DE ÁGUAS CLARAS. GDF. **Conheça Águas Claras**. 2017. Disponível em: <<http://www.aguasclaras.df.gov.br/category/sobre-a-ra/conheca-a-ra/>>. Acesso em: 21 jul. 2017.

CAESB. GDF. **Crise Hídrica: Informativos das Elevatórias**. 2017. Disponível em: <<http://intranet.caesb/Informativos/Siagua/2014/SIAGUA%202014.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2017.

CAESB. GDF. **Informativos CAESB**. 2017. Disponível em: <<http://intranet.caesb/Informativos/Siesg/SIESG%202014.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2017.

CAESB. GDF. **Projeto básico complementação das estações elevatórias de esgotos bruto e linhas de recalque de águas claras**. águas claras/df. 2016. Disponível em: <<http://www.intranetcaesb.df.gov.br>>. Acesso em: 15 out. 2017.

CAESB. GDF. **Relatório da administração**. 2017. Disponível em: <https://www.caesb.df.gov.br/images/arquivos_pdf/RelatoriodaAdministracao_2016.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2017.

CEB. GDF. **Relatório da administração**. 2017. Disponível em: <<http://www.ceb.com.br/index.php/poder-publico>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

CODEPLAN. GDF. **Coletânea de Informações Socioeconômicas**. 2017. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br/>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

26

ELETROBRÁS. **Ministério de Minas e Energia. Manual de tarifação de energia elétrica: Plano de ação**. 2003. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br/>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

GELLER, H., “O Uso Eficiente da Eletricidade: Uma estratégia de desenvolvimento para o Brasil”, INEE, ACEEE, PROCEL, Rio de Janeiro, 1991

Realização

 ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de Água**. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375