

## **XI-045 - REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NA ETAPA DE PREPARO E APLICAÇÃO DAS SOLUÇÕES QUÍMICAS – ESTUDO DE CASO ETA DE CAPELA DO ALTO ALEGRE**

**Aridson Canário França<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Ambiental pela Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC). Especialista em Gestão Ambiental pela Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC). Especializando em Gestão de Resíduos Sólidos pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Responsável Técnico pela Unidade de Tratamento de Água de Feira de Santana / EMBASA / Unidade Regional de Feira de Santana.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Estrela do Sul, 190 – Muchila I – Feira de Santana - BA - CEP: 44005-238 - Brasil - Tel: (75) 3602-3802 - e-mail: unfo.suptrat@embasa.ba.gov.br

### **RESUMO**

A maioria dos projetos de sistemas de abastecimento de água não contemplam avaliações das demandas de energia elétrica utilizadas nas etapas de preparo e aplicação das soluções químicas, a preocupação com a energia elétrica utilizada pelas empresas concessionárias, está em função da sua importância na composição dos custos dos serviços, porém com um viés voltado para as unidades de recalque de água.

Dessa forma o objetivo desse trabalho foi o de avaliar os resultados das ações desenvolvidas pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. (EMBASA) / Unidade Regional de Feira de Santana (URFS), na gestão do recurso energético utilizado durante o processo de tratamento de água, etapas de preparo e aplicação das soluções químicas, tomando para estudo de caso a Estação de Tratamento de Água (ETA) do Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Capela do Alto Alegre, com o intuito de propor um indicador para unidades que possuam características semelhantes.

O estudo realizado aponta para uma redução significativa no consumo de energia elétrica, quando são levados em consideração os equipamentos e a forma como são utilizados os insumos químicos na etapa de preparo e aplicação das soluções empregadas no tratamento da água para o consumo humano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia Elétrica, Consumo, Insumos Químicos.

### **INTRODUÇÃO**

A indústria da água ou os sistemas de abastecimento de água tem um importante papel no uso da energia consumida no Brasil. Segundo James (2002), de 2% a 3% da energia produzida no mundo é utilizada no bombeamento e tratamento de água.

Dados do Balanço Energético Nacional (BEN) (2010) indicam que a energia total consumida no Brasil, no ano de 2009, foi 466,2 TWh, enquanto que no saneamento segundo SNIS (2011), com dados de 2009, o consumo energia foi de 10,4 TWh, ou 2,24% de toda eletricidade produzida, dos quais, 90% para acionamento dos conjuntos motor-bomba, (COHIM e PORTELA, 2012).

Segundo dados do Relatório Preliminar, ano base 2011, do Balanço Energético Nacional (2012), a principal fonte de energia utilizada no Brasil tem sua origem na geração hidroelétrica, responsável por 76,9%. Apesar de sua forte predominância sobre outras fontes no quadro atual de oferta de energia elétrica, a hidreletricidade tem sido apresentada nos planos governamentais (Plano Nacional de Energia - PNE, Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE) como uma alternativa de energia renovável a ser ampliada. O forte viés para a construção de hidrelétricas deve ser motivo de preocupação e debate público, considerando que as mega obras hidrelétricas projetadas provocam impactos devastadores e irreversíveis para o meio ambiente e grande injustiça social.

De certa forma começa a existir uma preocupação com a energia elétrica utilizada pelas empresas concessionárias em função da sua importância na composição dos custos dos serviços.

A avaliação da intensidade do consumo energético com insumos químicos se justifica pelo fato do uso de energia, na etapa de preparo e aplicação das soluções químicas, não serem mensuradas durante a vida

operacional do sistema, pois na maioria dos casos, são inseridas nas demandas dos custos operacionais com a produção de água para consumo humano (unidades de bombeio).

O objetivo desse trabalho é o de avaliar os resultados das ações desenvolvidas pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. (EMBASA) / Unidade Regional de Feira de Santana (URFS), na gestão do recurso energético utilizado durante o processo de tratamento de água, etapas de preparo e aplicação das soluções químicas, tomando para estudo de caso a Estação de Tratamento de Água (ETA) do Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Capela do Alto Alegre, propondo um indicador para unidades que possuam características semelhantes a unidade estudada.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O Sistema de Abastecimento de Água (SIAA) de Capela do Alto Alegre, compõem o SIAA do SISAL, abastecido com água bruta oriunda da Barragem de São José do Jacuipe, situada no semi-árido baiano, distante 148 Km, da sede da EMBASA / Unidade Regional de Feira de Santana. A Estação de Tratamento de Água do Sistema Integrado de Capela do Alto Alegre, opera por um período de 24h, composta de: (1) duas unidades de filtração direta tipo dupla filtração, operando em paralelo e por pressão; (2) dois reservatórios - um elevado, funcionando como de contato e distribuição, atendendo a zona alta de Capela do Alto Alegre, outro apoiado, atendendo a zona baixa de Capela e a sede do município de Pintadas; (3) uma unidade administrativa; (4) casa de químicas contendo em seu interior os sistemas de preparo das soluções do derivado clorado (hipoclorito de cálcio, depois dicloroisocianurato de sódio), sulfato de alumínio e gás cloro. As soluções químicas são preparadas em tanques com capacidade para 500L, dotados de misturadores eletromecânicos e bombas dosadoras com motor trifásico.

O sistema de gás cloro é pressurizado através do acionamento de um conjunto motor bomba que promove a formação de vácuo para arraste e solubilização do gás, sendo aplicada na saída do reservatório apoiado que atende a sede do município de Pintadas. Tal medida visa a manutenção do teor de cloro livre ao longo do sistema distribuidor.

A quantidade de energia requerida no tratamento de água depende do volume a ser tratado e do padrão de qualidade que se deseja atender, Tabela 1. O estudo atrelou o consumo de energia elétrica às demandas do processo de preparo e aplicação das soluções químicas e da unidade administrativa.

**Tabela 1 – Volumes tratados e consumo de energia elétrica / ano**

ANO	TRATADO (m <sup>3</sup> )	VAZÃO MÉDIA (L/s)	CONSUMO DE ENERGIA (KWh)
2005	624.189	21,0	12.514
2006	632.039	21,5	12.136
2007	659.539	24,7	7.652

Os trabalhos tiveram início a partir do ano de 2007, sendo avaliados os procedimentos de preparo e aplicação das soluções químicas, levantamento dos equipamentos eletromecânico existentes para cada insumo químico utilizado na ETA, considerando a tensão e a potência instalada. A Tabela 2 resume a conversão, para os equipamentos utilizados nos sistemas de preparo e aplicação das soluções químicas de forma a facilitar o levantamento de dados dos equipamentos elétricos.

**Tabela 2 – Consumos de insumos químicos, volumes tratados e potência ativa dos equipamentos existentes na unidade de tratamento.**

<b>SISTEMA DE PREPARO E APLICAÇÃO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS</b>				
<b>Insumo</b>	<b>Equipamento para Preparo da Solução</b>	<b>Potência ativa Instalada (W)</b>	<b>Equipamentos para dosagem das soluções</b>	<b>Potência ativa Instalada (W)</b>
<b>Sulfato de Alumino</b>	<b>Misturador eletromecânico 220V / 1/3 CV / 750 rpm</b>	<b>245</b>	<b>Bomba dosadora eletromecânica 220V/ 1/3CV</b>	<b>245</b>
<b>Derivado Clorado (hipoclorito de cálcio)</b>	<b>Misturador eletromecânico 220V / 1/3 CV / 750 rpm</b>	<b>245</b>	<b>Bomba dosadora eletromecânica 220V/ 1/3CV</b>	<b>245</b>
<b>Sistema de Cloro Gás</b>	<b>Bomba Centrífuga 220 / 1,5 CV</b>	<b>1.102,5</b>		
<b>Iluminação</b>	<b>04 Lâmpadas Fluorescentes (40W)</b>	<b>160</b>		
<b>Total (W)</b>	<b>2.242,5</b>			

A Tabela 3 apresenta o levantamento das dosagens dos insumos químicos aplicados no processo de tratamento de água, antes do início dos trabalhos.

**Tabela 3 – Dosagens dos insumos químicos**

<b>ANO</b>	<b>CONSUMO DE PRODUTOS QUÍMICOS / ANO (Kg)</b>					<b>DOSAGEM (mg/L)</b>
	<b>SULFATO</b>	<b>CLORO GÁS</b>	<b>HIPOCLORITO DE CÁLCIO</b>	<b>DILCORO</b>	<b>*AC. FLÚOR</b>	
<b>2005</b>	<b>3.150</b>	<b>4.300</b>	<b>2770</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5,0/6,0/4,4</b>
<b>2006</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>2007</b>	<b>2.500</b>	<b>3.670</b>	<b>-</b>	<b>475</b>	<b>-</b>	<b>3,7/5,5/0,7</b>

**\* Não foram estabelecidas as concentrações do íon flúor no produto utilizado**

**Fonte: Relatórios de consumo e dosagens EMBASA / URFS.**

Com o objetivo de reduzir o consumo de energia elétrica, os técnicos da URFS, mudaram o sulfato de alumínio sólido para o líquido, desativando o sistema de solubilização. Em paralelo foi realizado um estudo para avaliar qual o derivado clorado melhor se adaptava às características das água brutas captada no âmbito da Unidade Regional de Feira de Santana, Tabelas 4 e 5, optando-se pelo dicloroisocianurato de sódio, que em comparação com os demais derivados clorados, não gera resíduos, não necessita de sistema de dissolução, além de possuir uma melhor estabilidade, dentre todos os derivados clorados, quando aplicado na água para consumo humano. Implicando na desativação do sistema por cloro gás.

**Tabela 4 – Resultados dos ensaios realizados com os derivados clorados testados no laboratório da EMBASA/Unidade Regional de Feira de Santana.**

Dados	Água Tratada	Volume da solução preparada			
Alcalinidade	29,5	1.000 ml			
pH	6,74	Temp. Amostra 24C			
Dureza	91,8 mg/L				
Cloretos	105,8 mg/L				
Produto	Hipoclorito Cálcio 65%	Hipoclorito Cálcio 30%	DCSI 60%	DCSI 57%	DCSI 40%
Conc. da solução	3%	3%	3%	3%	3%
Tempo de mistura	10 minutos	10 minutos	10 minutos	10 minutos	10 minutos
pH da solução clorada	11,75	11,81	5,57	6,95	8,07
Presença de precipitado	sim	sim	não	não	não
Aspecto	turva	turva	límpida	turva	turva
Tempo total de preparo	40 minutos				
Alcalinidade (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	1.532	2.700	0	0	0
Após 30 minutos de mistura e 20 minutos de descanso					
Presença de insolúveis	sim	sim	não	não	não
Presença de precipitado	elevado	elevado	não	não	não
Aspecto	turva	turva	límpida	turva	turva

**Tabela 5 – Ensaio do comparativo dos derivados clorados em laboratório**

Dados	Água Tratada	Volume da solução preparada			Data: 02/10/08
Alcalinidade	29,5	1.000 ml			
pH	6,74	Temp. Amostra 24C			
Dureza	91,8 mg/L	Origem: Água tratada ETA Lustosa			
Cloretos	105,8 mg/L				
Produto	Hipoclorito Cálcio 65%	-	DCSI 60%	-	-
Conc. da solução	3%	-	3%	-	-
Tempo de mistura	10 minutos	Hipoclorito de Cálcio	10 minutos	DCSI	-
pH da solução clorada	11,75	peso 1 (cadinho)	5,57	peso 1 (cadinho)	-
Presença de insolúveis	sim	26,3928	Não	25,3921	-
Precipitado	sim	peso 2	Não	peso 2	-
Aspecto	turva	26,4789	límpida	25,3926	-
Sólidos Suspensos seco resultado(mg/L)	-	861	-	5	-
Tempo total de preparo	40 minutos				-
Alcalinidade final (mg/L CaCO3)	981,8		0	0	-
Tempo de sedimentação	60 min.		60 min.		-
Sedimentáveis (ml/L)	98		0		-
% cloro no resíduo	1,5	-	-	-	-

## RESULTADOS E DISCURSÕES

A partir do ano de 2007, foram iniciados os trabalhos com o intuito de reduzir os custos com energia elétrica, na etapa de preparo e aplicação das soluções químicas utilizadas no tratamento da água da ETA de Capela do Alto Alegre.

O uso do coagulante na forma líquida e de um derivado clorado mais solúvel, permitiu a desativação dos sistemas de dissolução dos produtos químicos aplicados no processo de tratamento, possibilitando a substituição dos sistemas de dosagens eletromecânicos por eletromagnéticos.

As variações das dosagens médias anuais dos insumos químicos, na maioria dos casos, são consequências das alterações da qualidade da água bruta. A Tabela 6 apresenta os consumos de produtos e suas referidas dosagens, além das variações dos teores de cor e turbidez da água bruta. Verifica-se que as alterações realizadas no processo de preparo e aplicação das soluções químicas na ETA de Capela do Alto Alegre, propiciaram reduções nas dosagens, uma vez que não ocorreram alterações significativas na qualidade da água bruta.

**Tabela 6 - Dosagens dos insumos químicos**

Ano	CONSUMO DE PRODUTOS QUÍMICOS / ANO (Kg)					Dosagem (mg/L)	Qualidade da Água	
	Sulfato	Cloro Gás	Hipoclorito de Cálcio	Dicloro	A. Flúor		Cor (mg/L)	Turbidez (NTU)
2005	3.150	4.300	2770	-	-	5,0/6,0/4,4	30	1,6
2007	2.500	3.670	-	475	-	3,7/5,5/0,7	30	1,7
2008	940	1.370	-	1.191	-	1,4/2,1/1,7	35	1,9
2009	990	-	-	3.068	-	1,4/4,4	25	1,5
2010	3.800	-	-	3.580	1.070	5,4/5,1/1,5*	35	2,0
2011	2.400	-	-	2.475	1.660	3,5/3,6/2,4*	30	1,7

\* Não foram estabelecidas as concentrações do íon flúor no produto utilizado

Fonte: Relatórios de consumo e dosagens EMBASA / URFS.

Os valores referente a potência dos equipamentos instalados após as intervenções, Tabela 7, se comparado com os anteriores, propiciaram uma redução da ordem de 86%. As atividades realizadas não contemplaram serviços na unidade administrativa, bem como na iluminação da ETA.

**Tabela 7. Potência instalada após conclusão dos trabalhos**

Insumo	Equipamentos para dosagem das soluções	Potência ativa Instalada (W)
Sulfato de Alumino líquido; dicloroisocianurato de sódio; ácido flúor	02 - Bombas dosadoras eletromagnéticas 220V, 50/60hz	135
Iluminação	-	160
<b>Total (W)</b>	<b>295</b>	

Avaliando a potência dos antigos equipamentos utilizados no preparo e dosagem das soluções químicas, em comparação com os instalados em função das alterações decorrentes do trabalho realizado, Tabela 7, percebe-se a nítida redução das mesmas, o que consequentemente resultou num menor consumo de energia elétrica, chegando a 86%. Tabela 8.

**Tabela 8 – Volumes tratados e consumo de energia elétrica / ano**

<b>ANO</b>	<b>TRATADO (m³)</b>	<b>VAZÃO MÉDIA (L/s)</b>	<b>CONSUMO DE ENERGIA (KWh)</b>	<b>KWh/m³</b>
2005	624.189	21,0	12.514	0,020
2006	632.039	21,5	12.136	0,019
2007	659.539	24,7	7.652	0,011
2008	675.303	24,9	1.521	0,0023
2009	700.027	25,9	1.253	0,0017
2010	702.277	27,4	1.113	0,0016
2011	681.146	24,2	1.887	0,0028

## **CONCLUSÃO**

O consumo de energia elétrica na etapa de preparo e aplicação das soluções químicas, geralmente são desprezados ou incorporados na etapa de bombeio da água. Contudo o consumo de energia elétrica com produtos químicos, se apresenta como uma parcela importante no processo de produção de água, devendo os gestores, projetistas e técnicos, darem uma melhor atenção para essa etapa do processo, o que poderá proporcionar uma economia relevante no consumo de energia elétrica.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. BRASIL, Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Relatório Final do Balanço Energético Nacional 2011. Rio de Janeiro, 2011;
2. COHIM, E.; PORTELA L. Avaliação da intensidade energética em sistema de abastecimento de água. Feira de Santana. 2012;
3. JAMES, K et al. Água e Energia – Aproveitando as oportunidades de efficientização de água e energia não exploradas nos sistemas municipais. Aliança para Conservação da Energia. 2002;
4. SNIS (2011) – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE O SANEAMENTO, ano de referência 2009;
5. Plano Nacional de Eficiência Energética (2011) – Ministério das Minas e Energia, disponível em [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br), acessado em 27 de setembro de 2012.