

XI-073 – REDUÇÃO NO CUSTO E PERDAS DO TRATAMENTO DE ÁGUA DA ETA DE SALINAS/BA, APÓS MUDANÇA DO PONTO DE CAPTAÇÃO (ESTUDO DE CASO)

Viviane Ramos Gomes⁽¹⁾

Química Industrial pela Universidade Federal de Sergipe. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe. Química e Supervisora de Tratamento da EMBASA - Unidade Regional de Santo Antônio de Jesus-BA.

Antônio Edison Ramos dos Santos⁽²⁾

Técnico em Saneamento pelo CETISAN-SENAI/PR, Operador de Sistemas da EMBASA – Unidade Regional de Santo Antônio de Jesus/BA.

Neilton Ribeiro de Cerqueira⁽³⁾

Técnico em Saneamento pela Escola Técnica Federal da Bahia, Químico pela Universidade do Estado da Bahia, Coordenador de Controle de Tratamento e Qualidade nas Unidades Regionais de Jequié, Itaberaba e Feira de Santana, Especialista em Tecnologia Mais Limpa pelo SENAI – CETIND e Coordenador de Tratamento da EMBASA/OST – Unidade Setorial de Apoio Técnico da Superintendência Sul – O.S.

Luiz Carlos C. Souza⁽⁴⁾

Técnico em Química pela Escola Técnica Federal da Bahia, Biólogo pela Universidade Católica de Salvador, Especialista em Gerenciamento de Recursos Hídricos pela Universidade Federal da Bahia, Biólogo da Coordenação de Tratamento da EMBASA/OST – Unidade de Apoio Técnico da Superintendência Sul – OS.

Endereço⁽¹⁾: BR 101 S/N, Loteamento Moura - Bairro Barro Vermelho – Santo Antônio de Jesus - BA - CEP: 44572-610 - Brasil - Tel: (75) 3631-8157 - e-mail: viviane.gomes@embasa.ba.gov.br.

RESUMO

A barragem de acumulação do rio Piau possui profundidade média de 20 m e abastece, por gravidade, a ETA de Salinas/BA. A mesma é do tipo auto-lavável, possui capacidade nominal de 80 L/s e beneficia uma população de 15.000 habitantes. A problemática local consiste em um histórico de altos teores de ferro da água *in natura* (até 10 ppm), nos meses de outubro-abril, período caracterizado como seco, alterando todas as suas características físico-químicas, impactando consideravelmente o consumo de produtos químicos, tornando o sistema muito oneroso.

Objetivando avaliar qual melhor ponto para relocação do ponto de captação, foi realizado estudo de estratificação de ferro na coluna d'água, juntamente com análises de pH e turbidez em 25 pontos. O ponto identificado como ideal para o caso situou-se a uma profundidade de ± 2 m, onde se pôde obter uma água bruta de melhor qualidade e com reduzidos teores de ferro. A intervenção foi realizada e os resultados demonstram que o ferro existente no rio Piau realmente é um fator limitante para a performance operacional da ETA de Salinas e que a relocação proporcionou decréscimo imediato no consumo dos produtos químicos na ETA no período de estudo (2005-2008), com redução de 45,5% para o sulfato de alumínio, 74,8% para o cloro gás e 58,9% para a cal hidratada. Excelentes resultados também foram obtidos nos indicadores Kg/1000 m³ e R\$/1000 m³. Outro ponto marcante foi a redução de 70,0% nas perdas de água do sistema de tratamento, através da redução da frequência de lavagens nos filtros, concluindo que a mudança contribuiu para a obtenção de um produto final de melhor qualidade, corroborando para a melhoria contínua dos processos, oferta de um produto em melhor qualidade e quantidade para a população, atendimento aos padrões legais vigentes e satisfação do poder concedente.

PALAVRAS-CHAVE: Ferro, Custo de Tratamento, PST.

INTRODUÇÃO

A barragem de acumulação do rio Piau pertence à bacia do Recôncavo Norte ($\cong 4,52$ Km²), possuindo profundidade média de 20 m e volume de 3.050 Hm³. Um sistema de captação flutuante, operando atualmente com 30 L/s (AMORIM, 2006), abastece, por gravidade, a estação de tratamento de água (ETA) de Salinas/BA, onde o ponto de tomada de água situa-se a ± 9 m de profundidade. É do tipo auto lavável com filtros de fluxo descendente e capacidade nominal de 80 L/s, possuindo os processos de pré-alkalinização, pré



oxidação, floculação, decantação, filtração, cloração e reservação, beneficiando uma população de 15.000 habitantes.

A problemática local é a existência de histórico nos meses de outubro-abril, período caracterizado como seco, de altos teores de ferro da água *in natura* (até 10 ppm), alterando todas as suas características físico-químicas, aumentando consideravelmente o consumo de produtos químicos na ETA, principalmente de cloro gás, tornando o sistema muito oneroso.

O ferro é comumente encontrado em águas naturais, superficiais e subterrâneas, apresentando-se nas formas insolúvel (Fe^{+3}) e dissolvida (Fe^{+2}). Esta forma é a mais freqüente em reservatórios de acumulação, onde se verificam baixas concentrações de oxigênio dissolvido (LIBÂNIO, 2005). Apesar de não se constituir em um tóxico, traz diversos problemas para o abastecimento público de água, pois confere cor e sabor à água, especialmente em concentrações acima de 0,3 mg/L, limite da Portaria 518/04, MS. As águas que contêm ferro caracterizam-se por apresentar cor elevada, turbidez e velocidade de sedimentação muito baixas, influenciando na etapa de coagulação e floculação. Em muitas ETA's, o problema só é resolvido mediante pré-cloração, através da oxidação do ferro pelo cloro.

OBJETIVOS

- Avaliar alteração no ponto de captação, subsidiada pela estratificação dos teores de ferro na coluna d'água;
- Analisar a redução no custo com o tratamento de água na ETA de Salinas, após intervenção na captação, bem como a performance das perdas no sistema de tratamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada envolveu três etapas distintas: (1) – estratificação do ferro na coluna d'água; (2) – análise do ponto ideal para alteração do ponto de captação e conseqüente intervenção e (3) análise dos resultados operacionais.

Para avaliar os teores de ferro distribuídos na coluna d'água, realizou-se uma amostragem (23/12/05), com auxílio de garrafa de Van Dorn, distância de 15 m do maciço compactado, num perfil de 12,5 m de profundidade, segmentado de 0,5 em 0,5 m, totalizando 25 amostras. Elas foram refrigeradas e encaminhadas ao laboratório para quantificação do ferro total (colorimetria), pH (potenciometria) e turbidez (nefelometria), segundo CLESCERI et al. (1998).

A segunda fase envolveu a análise dos dados da estratificação e a contratação de mão-de-obra especializada para alteração do ponto de tomada d'água.

Por fim, os dados foram tabulados em planilha excel e analisada a performance do consumo de produtos químicos aplicados ao tratamento, bem como as perdas, antes e após a intervenção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à estratificação do ferro na coluna d'água estão na tabela 01. Assim, pode-se conhecer sua distribuição e detectar o ponto ideal para alteração no ponto de captação e oferecer água bruta de melhor qualidade para a ETA de Salinas. Para subsidiar uma avaliação mais abrangente, foram também determinados pH e turbidez.

De acordo com a tabela 01, percebe-se a influência da profundidade nos parâmetros ferro e turbidez (quanto maior a profundidade, ocorre tendência de aumento nos resultados). Ainda à luz desses dados, sugere-se a alteração do ponto de tomada d'água até uma profundidade limitante de 3,0 m, pois nesta condição os teores de ferro são menores, fato que provavelmente proporcionará a redução no consumo de produtos químicos. Dessa forma, foi sugerida a alteração do ponto de tomada d'água até uma profundidade de 2,0 m, o que ocorreu em 21/03/06. A profundidade inicial era de ± 9 m.



Tabela 01. Variação de ferro, turbidez e pH na coluna d'água da barragem de Salinas.

Profundidade (m)	Ferro (mg/L)	Turbidez (NTU)	pH
0,0	0,34	2,76	6,9
0,5	0,28	2,89	6,7
1,0	0,24	2,81	7,0
1,5	0,34	2,17	6,8
2,0	0,36	2,73	7,0
2,5	0,36	3,00	7,1
3,0	0,34	3,09	6,7
3,5	0,42	2,36	6,6
4,0	0,44	2,41	6,6
4,5	0,60	3,19	6,4
5,0	0,68	3,45	6,4
5,5	1,24	4,51	6,1
6,0	0,60	3,09	6,2
6,5	2,24	6,21	5,9
7,0	1,62	4,67	6,0
7,5	3,32	6,06	5,9
8,0	2,48	6,07	5,9
8,5	3,10	6,10	5,8
9,0	3,26	5,50	6,0
9,5	5,06	6,26	5,8
10,0	6,72	5,15	5,9
10,5	7,10	5,61	5,9
11,0	2,50	3,99	6,0
11,5	5,56	4,42	6,0
12,5	10,20	33,20	5,9

**Faixa de
captação
sugerida**

**Faixa de
captação**

Como essa nova configuração pode-se, de imediato, reduzir o teor de cloro empregado na pré-cloração, até a sua total extinção. Optou-se por não conferir alterações drásticas nos procedimentos operacionais com o intuito de possibilitar ao corpo operacional, a internalização de todas as etapas das mudanças que estavam ocorrendo na captação e, conseqüentemente, no tratamento.

Analisando a questão no aspecto de consumo de produtos químicos no período de janeiro de 2005 a dezembro de 2008 (Figura 01), pode-se notar que:

- Sulfato de alumínio: em abril de 2006, período em que a ETA já operava com a modificação na captação, ocorreu redução de 40,0% em relação a abril de 2005 e de 46,8%, quando comparado com março de 2006. Avaliando-se os resultados consolidados do trimestre imediatamente anterior à intervenção (jan, fev e mar/06), com o respectivo de 2007, a redução chega a 74,6%. O decréscimo acumulado observado entre os anos de 2005 a 2008 foi de 45,5%;
- Cloro gás: o consumo de abril de 2006 apresentou uma redução de 68,16% em relação ao ano anterior e de 72,37% quando comparado a março de 2006. Ocorreu redução de 68,2% (abr/05–abr/06), de 72,4% (mar/06–abr/06) e de 75,7% (1º trim./06–1º trim./07). O decréscimo entre os anos de 2005 a 2008 chegou a 74,8%;
- Cal hidratada: redução de 44,8% (abr/05–abr/06), 61,0% (mar/06–abr/06) e 76,6% (1º trim./06–1º trim./07). O decréscimo entre os anos de 2005 a 2008 chegou a 58,9%.

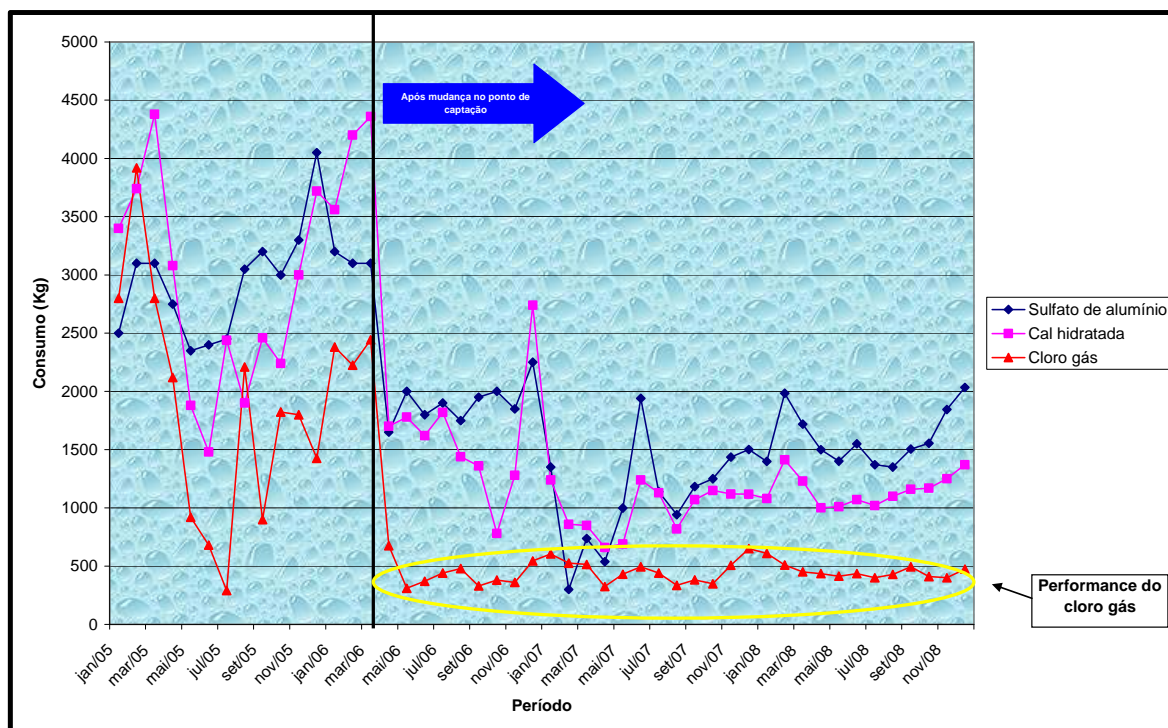


Figura 01. Consumo (Kg) de produtos químicos na ETA de Salinas – Jan/05 a Dez/08.

Apurando-se o indicador Kg/1000m³ (Figura 02), que confere análise do consumo do produto químico correlacionado com o volume produzido pela estação e comparando os valores acumulados de 2005-2006, o decréscimo foi de 27,3% para o sulfato de alumínio, 51,3% para cloro gás e 23,7% para a cal hidratada. Salienta-se que os resultados da intervenção foram expressos a partir do 4º mês do ano. Na relação 2006-2007, chegou-se a reduções de 53,2%, 52,5% e 58,2%, respectivamente. Comparando os anos de 2005 a 2008, a redução foi ainda mais significativa, sendo constatado 53,1% para o sulfato, 78,3% para o cloro gás e 64,6% para a cal hidratada.

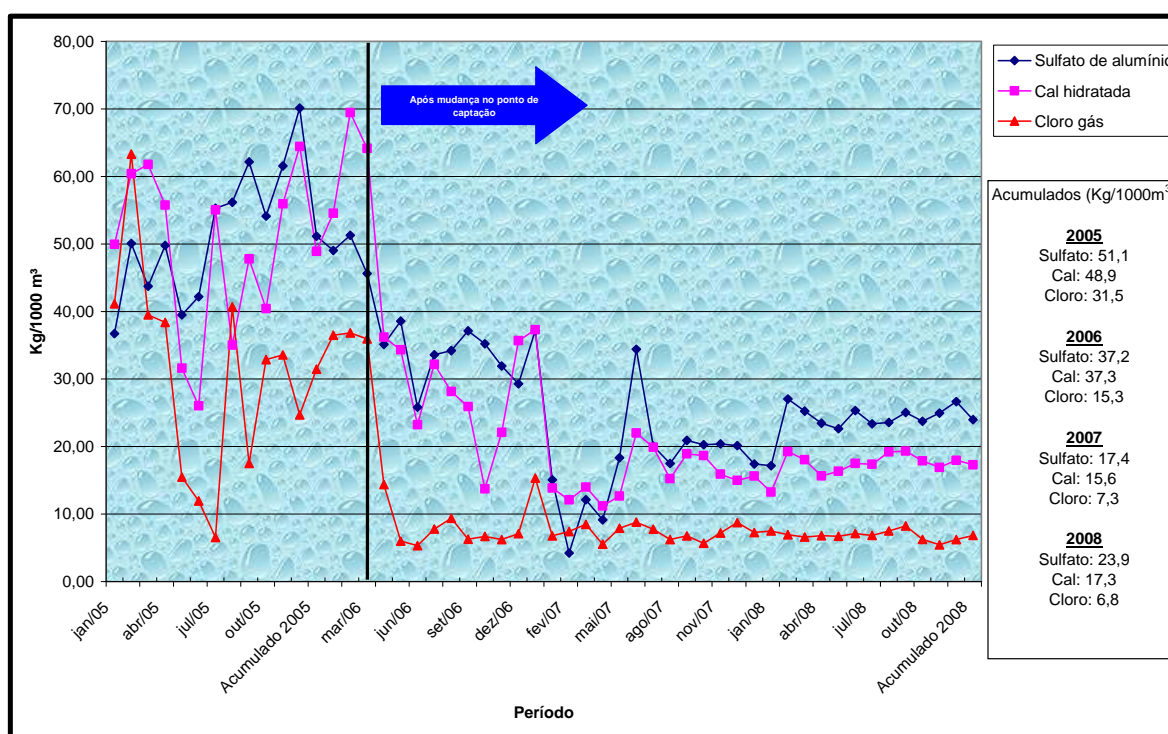


Figura 02. Indicador Kg/1000 m³ na ETA de Salinas – Jan/05 a Dez/08.



A Figura 03 mostra o indicador $\text{R\$/1000 m}^3$, que aponta redução de 39,9% no custo de tratamento na ETA de Salinas (2005-2006). Vale salientar que o acumulado 2006 ainda possui reflexo dos altos custos apresentados pelo 1º trimestre (antes da intervenção). Neste custo, foram contabilizados produtos químicos, mão-de-obra e energia elétrica. No período 2006-2007, a redução evidenciada foi de 45,8% e para 2005-2008, a mesma ficou em torno dos 64%. Tais reduções foram um pouco menores que as exibidas pelo indicador Kg/1000 m^3 , chegando a ter um leve incremento em 2007-2008. Contudo, os resultados ainda são coerentes, pois houve reajuste na ordem de 32% no custo de aquisição desses produtos, no período em estudo.

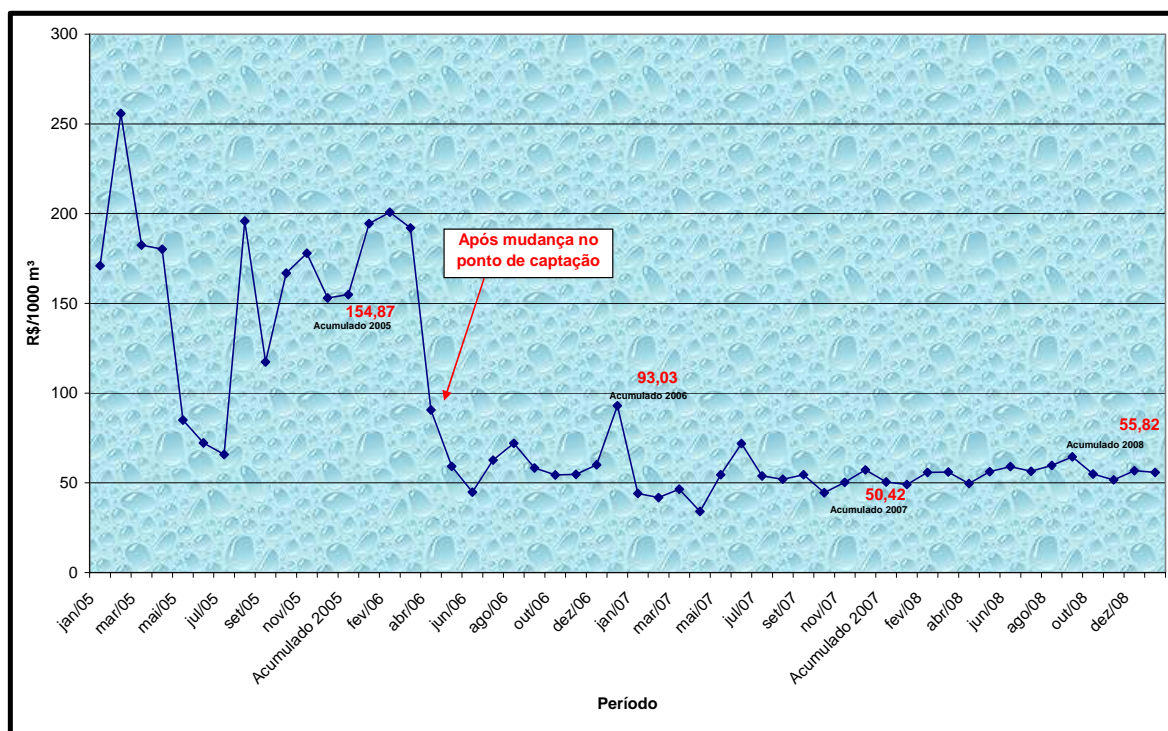


Figura 03. Indicador $\text{R\$/1000 m}^3$ – Jan/05 a Dez/08.

Pelo exposto até o momento, percebe-se que com a alteração na captação, a água bruta, com melhor qualidade, proporcionou evidente redução no consumo e conseqüente custo com produtos químicos em Salinas. Nessa linha, especula-se que também ocorreu redução nas perdas no sistema de tratamento, já que com água nesse novo padrão, o intervalo entre as lavagens dos filtros aumentou. Isso pode ser confirmado ao se analisar os dados da Figura 04, que aborda a PST – Perda no Sistema de Tratamento. A mesma ilustra redução de 51,6% nos percentuais acumulados 2005-2006, de 41,7% de 2006-2007 e de 71,8% 2005-2007, valores estes alinhados com a redução observada na relação consumo/volume, já comentada. Para o período de estudo (2005-2008), a redução fica em torno de 70%. Assim, esta nova condição pode permitir um aumento da oferta de água distribuída, propiciando aumento de satisfação da população e poder concedente. Outro ponto observado é que ocorreu redução nas oscilações dos valores de perdas, outrora exibidas.

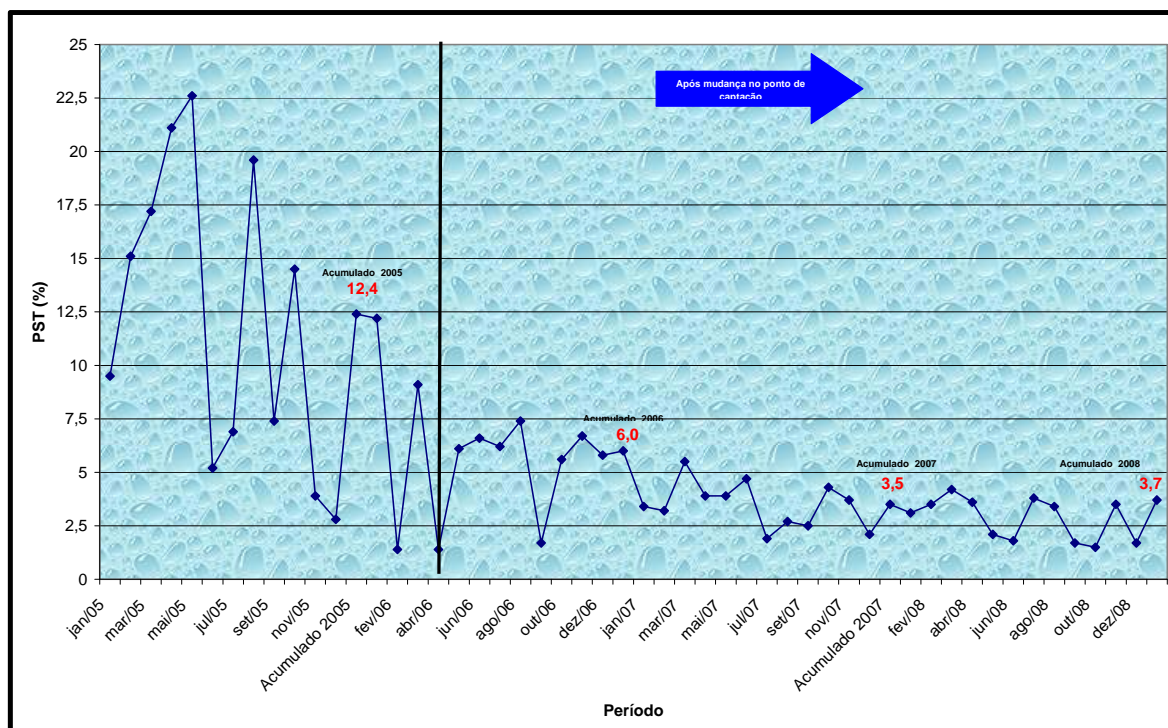


Figura 04. Perdas na ETA – Jan/05 a Dez/08.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

- O ferro existente nas águas do rio Piau realmente é um fator limitante para a performance operacional da ETA de Salinas;
- A mudança no ponto de captação proporcionou decréscimo imediato no consumo dos produtos químicos na ETA no período 2005-2008, com redução de 45,5% para o sulfato de alumínio, 74,8% para o cloro gás e 58,9% para a cal hidratada;
- O indicador Kg/1000 m³ reduziu em 53,1% para o sulfato de alumínio, 78,3% para o cloro gás e 64,6% para cal hidratada entre os anos de 2005 e 2008;
- Em termos de custo, a redução também foi muito significativa (64,0% para o período 2005-2008);
- Também foram observados ganhos na performance operacional no período em questão, quando se evidencia redução de 70,0% nas perdas de água do sistema de tratamento;
- A mudança contribuiu para a obtenção de um produto final de melhor qualidade, corroborando para a melhoria contínua dos processos, oferta de produto em melhor qualidade e quantidade, atendimento aos padrões legais vigentes e satisfação da população e poder concedente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMORIM, J.L.R. **Livro das Barragens**. Salvador: SEDUR – Embasa – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A., 2006.
2. BRASIL. **Portaria nº 518 de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências.
3. CLESCERI, L.S.; GREENBERG, A.E.; EATON, A.D. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. United States: American Public Health Association, 20 th ed., 1998.
4. LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2005.