

**V-022 - GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS E GANHOS AMBIENTAIS, NA ETAPA DE PREPARO E APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO CLORADA, NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA DA EMBASA, UNIDADE REGIONAL DE FEIRA DE SANTANA**

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

Engenheiro Ambiental pela Faculdade de Tecnologia e Ciências. Pós Graduado em Gestão Ambiental. Especialista em Processo de Tratamento de Água e Esgoto. Responsável Técnico pelo Sistema Integrado de Tratamento de Água de Feira de Santana, Unidade Regional de Feira de Santana / EMBASA-BA,

**Daniele Oliveira Justos dos Santos**

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Faculdade de Tecnologia e Ciências.

**Renilson de Oliveira dos Santos**

Graduando em Química pela Universidade Estadual de Feira de Santana. Supervisor de Tratamento da Unidade Regional de Feira de Santana / EMBASA.

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

## **RESUMO**

Esse trabalho teve o objetivo de eliminar a geração dos resíduos gerados na etapa de preparo e uso da solução clorada e avaliar os ganhos ambientais a partir de ensaios de laboratório, com o intuito de verificar qual derivado clorado, quando utilizado nas unidades de tratamento da Unidade Regional de Feira de Santana / Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA), não geram resíduos, de forma a atender ao condicionante número III, da Resolução CEPRAM 3095 / 2002, Licença de Operação/EMBASA/Unidade Regional de Feira de Santana – Para todos os sistemas da Unidade Regional de Feira de Santana, proibir imediatamente, a disposição de resíduos de produtos químicos no solo, em caixas de drenagem de água pluvial ou em qualquer recurso hídrico superficial ou subterrâneo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cloração, Resíduo, Casa de Química, Solução.

## **INTRODUÇÃO**

O consciente coletivo já elegeu o tema meio ambiente como relevante e muitas vezes inadiável. Assunto que deixa de fazer parte dos fóruns acadêmicos e passa a ser discutido no âmbito de diversos setores da sociedade e das empresas de saneamento. Onde resolveram valorizar a escolha dos insumos químicos aplicados nas etapas de tratamento da água para consumo humano, esquecendo-se muitas vezes que a escolha do material não é o mais importante.

É fundamental a análise do ciclo de vida desses materiais. É preciso considerar a demanda energética e a água necessária para o preparo e uso das soluções químicas, avaliar o custo logística, a legislação pertinente, a possibilidade de reciclagem dos materiais e resíduos, todas as perdas do processo. Resumindo, vários fatores são igualmente importantes, não só o material em si.

Várias empresas têm desenvolvido produtos que gerem menos resíduos durante as etapas do tratamento de água. É certo que cada empresa, cada região, terá suas respostas para cada processo e que isso poderá ser diferente em outro momento.

As empresas são cada vez mais pressionadas, por diversos segmentos, para melhorar e aperfeiçoar seus processos produtivos, a fim de reduzir as agressões ao meio ambiente. Essas pressões se refletem em fatos e atitudes, como as legislações que tratam da obrigatoriedade de acondicionamento dos resíduos tóxicos.

Na Bahia a Lei Estadual n. 7.779/01, estabelece que a localização, implantação, alteração e operação de empreendimentos, obras, atividades e serviços utilizadores de recursos ambientais considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento, autorização do órgão ambiental competente, na forma do disposto no regulamento e normas decorrentes desta Lei.

Licenciar uma atividade significa avaliar os processos tecnológicos em conjunto com os parâmetros ambientais e socioeconômicos, fixando medidas de controle, levando-se em conta os objetivos, critérios e normas para conservação, defesa e melhoria do ambiente e, especialmente, as diretrizes de planejamento e ordenamento territorial.

Dessa forma a Resolução CEPRAM nº 3095/2002, da Licença Operacional da Unidade Regional de Feira de Santana (URFS) – EMBASA, em seu Condicionante II, aborda: Para todos os sistemas da Unidade Regional de Feira de Santana, proibir imediatamente, a disposição de resíduos de produtos químicos no solo, em caixas de drenagem de água pluvial ou em qualquer recurso hídrico superficial ou subterrâneo.

A Unidade Regional de Feira de Santana atende a 44 municípios baianos, através de 22 Escritórios Locais que gerenciam 42 unidades de tratamento de água na região do semi-árido, a figura 01 apresenta a situação geográfica da região de cobertura da URFS. Em 34 estações de tratamento o uso de derivado clorado granulado promove a maior geração de resíduos químicos e que mais impacta no processo de produção de água, pois seus resíduos são descartados na drenagem e/ou aterrados na área das ETA (Estação de Tratamento de Água).



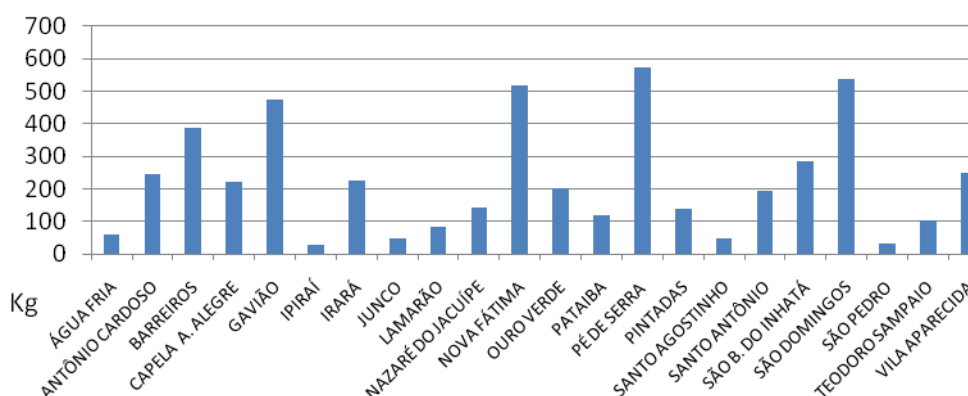
**Figura 01 – Posição geográfica da Unidade Regional de Feira de Santana**

Esse trabalho teve como objetivo eliminar a geração do resíduo gerado na etapa de preparo e uso da solução clorada e avaliar os ganhos ambientais a partir do uso de derivados clorados que não geram resíduos, no âmbito da Unidade Regional de Feira de Santana / Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA), de forma a atender ao condicionante número III, da Resolução CEPRAM 3095 / 2002.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para realização desse trabalho foi realizado um levantamento de campo identificando as unidades que geravam grande quantidade de resíduo (resíduos) no preparo da solução clorada, culminando com a obstrução das linha de dosagem e lançamento dos resíduos no meio ambiente. No período dos a URFS fazia uso do derivado clorado a base de hipoclorito de cálcio a 30% e 65% de cloro ativo, conforme demonstra a figuras 2 e 3.

Através de testes no laboratório da URFS, com os derivados clorados hipoclorito de cálcio, hipoclorito de sódio e dicloroisocianurato de sódio (DCIS), buscou-se conhecer as razões da geração dos resíduos durante o preparo e aplicação da solução clorada, bem como avaliar qual dos produtos atenderia ao requisito do condicionante 03 da Resolução CEPRAM 3095/2002.



**Figura 2 – Consumo de Hipoclorito de Cálcio na URFS**



**Figura 3 – Resíduo gerado no processo de preparo da solução clorada a base de hipoclorito de cálcio.**

Nos ensaios de laboratório foi avaliada a geração de resíduo a partir do preparo de soluções a 3% (relação massa/massa) - concentração média das soluções cloradas utilizadas nas ETA's URFS, formação de sólidos seco e sedimentáveis, pH da solução e teor de cloro ativo presente no resíduo descartado. As soluções foram preparadas a partir de água tratada, oriunda da ETA de Lustosa, unidades de tratamento da URFS, que apresenta teores, descritos na tabela 1, de cor, turbidez, pH, cloretos e dureza, semelhante aos das demais ETA's existentes no âmbito da Unidade de Feira de Santana.

**Tabela 1 – Parâmetros e padrões da água utilizada para preparo das soluções cloradas em laboratório.**

COR	TURB.	pH	ALCAL.	CLORETOS	DUREZA
(U.C.)	(NTU)		mg/L	mg/L Cl <sub>2</sub>	mg/L
2,5	0,37	6,74	29,5	105	91,8

Para que os objetivos propostos neste projeto fossem alcançados, foram adotados os seguintes procedimentos: (i) Levantamentos bibliográfico utilizando livros técnicos identificando aspectos em comum entre o uso dos derivados clorados estudados; (ii) Identificação do problema e levantamento de dados iniciais, tais como consumo de derivado clorado utilizado na unidade de tratamento, geração de insolúveis no preparo da solução clorada e custos operacionais; (iii) Levantamento dos condicionantes estabelecidos na Resolução CEPRAM 3095 / 2002 / EMBASA / Unidade de Negócios de Feira de Santana; (iv) Atendimento ao requisito teor de cloro livre estabelecido na Portaria 518/04 do Ministério da Saúde; (v) Avaliação laboratorial para as análises de sólidos suspensos seco e sedimentáveis; (vi) Levantamento de dados com elaboração de gráficos e tabelas demonstrando a eficiência dos produtos utilizados; (vii) Visitas diárias às unidades de tratamento durante todo o período de substituição dos insumo químicos, com coleta e análise dos dados de campo.

## RESULTADOS

Com base nos ensaios realizados e nos trabalhos de campo foi verificado que o derivado clorado hipoclorito de sódio, por ser líquido, possuir baixa estabilidade e baixo teor de cloro ativo, foi descartado do estudo por não apresentar no binômio custo/benéfico, resultados satisfatório para o uso na URFS.

Através da análise dos resultados contidos na tabela 2, observa-se que a geração de resíduos esta diretamente associada a elevação do pH da solução, que nessa condição propicia a precipitação de sais metálicos presentes na água.

**Tabela 2 - Resultados dos ensaios realizados com os derivados clorados testados no laboratório da EMBASA/Unidade Regional de Feira de Santana.**  
**COMPARATIVO COMPOSTOS CLORADOS - USO NA URFS**

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 Tablete 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	pouco turva	ligeiramente turva
Tempo total de preparo	40 minutos				
Alcalinidade final (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	pouco turva	ligeiramente turva

Conforme análise dos resultados condensados na tabela 3, e comparando com o consumo médio dos derivados clorados, contidos nas figuras 02 e tabela 3, verificamos que o consumo médio/mês, com o derivado a base de hipoclorito de cálcio, era de 4.914 Kg, com uma geração de lodo (borra do processo) nas etapas de preparo de 16.052 Litros/mês, gerando 13,8 Kg/mês de resíduo seco e uma perda de cloro ativo de 22,1 Kg. Com a substituição do derivado clorado o consumo do insumo químico dicloroisocianurato de sódio passou a ser de 1.772 Kg/mês, não ocorrendo mais geração de resíduos, como também perda de cloro no descarte deste.

Tabela 3 – Ensaios do comparativo dos derivados clorados em laboratório

Tabela 3 - Ensaios de 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.		-
Volume de sedimentáveis (ml/L)	98		0		-
% cloro no resíduo	1,5	-	-	-	-

O estudo possibilitou ganhos econômicos com a redução do consumo do derivado clorado, mesmo apresentando menor concentração do princípio ativo – 60 %, figura4; redução do consumo energético utilizado para o preparo e dosagem da solução clorada, com a substituição das bombas dosadoras eletromecânicas por eletromagnética e desativação dos misturadores utilizados para o preparo das soluções, figura 5; maior espaço físico nos depósitos e salas de preparo das soluções, devido a desativação dos antigos sistemas de preparo das solução clorada; redução dos custos na construção de novas unidades de tratamento; eliminação dos resíduos químicos descartados no meio ambiente.

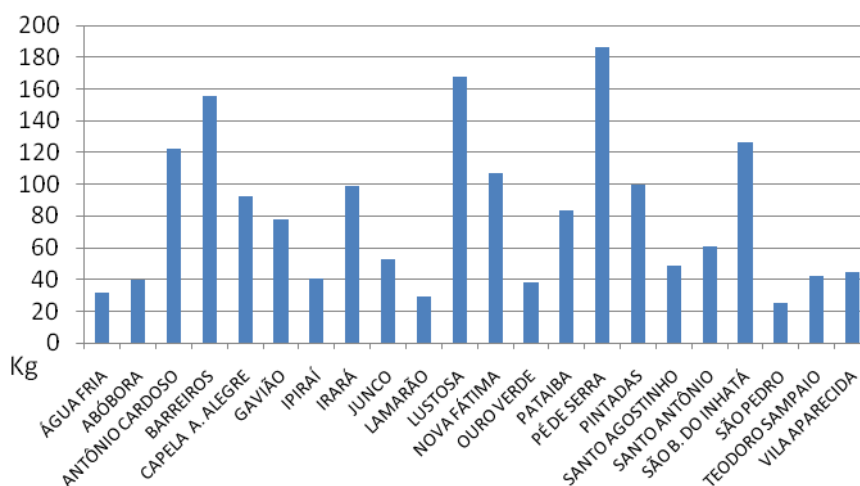


Figura 4 – Gráfico do consumo médio de dicloroisocianrato de sódio na URFS ano 2008.





Figura 5 – Casa de química ETA de Capela do Alto Alegre, antes e após estudo – Ano 2010.

## CONCLUSÃO

O manejo dos produtos químicos utilizados nas Estações de Tratamento de Água é proveniente da falta de informação e entendimento do problema, principalmente os ambientais, que induz os administradores a decidir que os custos dispensados no tratamento desses não são justificáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DI BERNARO, LUIZ.: Tratamento de água para abastecimento por filtração direta, Rio de Janeiro, ABES, Rima 2003.
2. DI BERNARDO, L.: Métodos e técnicas de tratamento de água , 2ª ed. São Carlos, SP. Editora Rima, 2005.
3. LIBÂNIO, M.: Fundamentos de qualidade e tratamento de água, 1ª ed. Capinas, SP. Editora Átomo, 2005.
4. MACÊDO, J. A. B.: Águas & águas. Belo Horizonte: CRQ-MG. 2007.