

## APLICAÇÃO DO CARVÃO ATIVADO VEGETAL NO ABRANDAMENTO DA DUREZA NA ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DE CALDEIRA

**PAIM, Ágata<sup>1</sup>; OLIVEIRA, Miguel Pinto de**<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Acadêmica de Engenharia Química, FURG.

<sup>2</sup> Prof. Dr. do Depto de Geografia, UFPel.

Campus Universitário – Caixa Postal, 354 – CEP 96010-900. Pelotas, RS.

agatapaim@msn.com; miguel.oliveira@pq.cnpq.br

### 1 INTRODUÇÃO

A dureza é responsável pela corrosão, perda de eficiência na transmissão de calor em caldeiras (EUVRARD et al,1997), formação de filmes e depósitos na superfície de equipamentos. Na água de alimentação de caldeira a remoção da dureza permite atingir maior confiabilidade da operação (segurança), maior eficiência e aumento da vida útil das caldeiras. A dureza é definida como a soma de cátions polivalentes presentes na água e expressa ppm de  $\text{CaCO}_3$ . Íons de cálcio, magnésio e ocasionalmente íons de ferro II, são responsáveis pela dureza da água, sendo os principais o cálcio e magnésio (MANAHAN, 2000). O abrandamento consiste na eliminação parcial destes sais, proporcionando um menor consumo de detergentes, controle da formação de incrustações e a prevenção da corrosão (AYRES,1999).

Alguns dos processos usualmente adotados para o abrandamento são precipitação química (adição de cal e carbonato de sódio) e troca iônica (resina catiônica). No entanto, estes processos possuem desvantagens: a precipitação química utiliza produtos químicos, produz lodo e necessita de ajustes finais, pois a água abrandada ainda possui dureza (cálcio); a troca iônica requer um pré-tratamento da água, exige a regeneração da resina ao atingir a saturação e requer o tratamento do efluente da regeneração (BRAGA et al, 2006).

As etapas básicas para a fabricação de um carvão ativado são de carbonização (pirólise do precursor) e a de ativação, que pode ser química ou física. A ativação química consiste na ação de substâncias químicas (ácido fosfórico, cloreto de zinco, entre outros) sobre o precursor, e na ativação física ocorre uma reação de gaseificação do carvão com gases contendo oxigênio (geralmente  $\text{H}_2\text{O}$ ), aumentando a porosidade do adsorvente (CLAUDINO, 2003). Carvões impregnados com produtos químicos são, em geral, mesoporosos, ou seja, a maior parte da área superficial tem a propriedade de adsorver moléculas grandes (GREGG et al, 1982).

Este trabalho tem como objetivo estudar a potencialidade da remoção da dureza da água de alimentação de caldeira utilizando carvão vegetal ativado quimicamente.

### 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas três amostras de água com diferentes valores de dureza, a qual foi determinada através do método clássico de titulação de volumetria de complexação (BACCAN et al,1985).

Uma coluna de leito fixo foi montada, na qual foi usada uma massa de 10g de carvão ativado de origem vegetal entre duas camadas de areia com granulometria de 1 a 2mm. Foram coletados 3 filtrados de 100mL para cada amostra.

O carvão ativado teve como precursora madeira de eucalipto e como ativador químico o cloreto de zinco, sendo impregnado durante 3 horas em estufa a 105°C e carbonizado e ativado em forno mufla a 700°C. O resultado de área superficial do carvão ativado foi obtido pelo método de determinação do índice de iodo, estimado num valor de 685 m<sup>2</sup>/g. Todas as análises foram feitas em duplicata.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada uma redução média de 57,86% de mgCaCO<sub>3</sub>/L, conforme mostrado na Tabela 1. Também foi observado que após filtrar os primeiros 100mL de amostra, a capacidade de retenção diminuiu, o que pode ser indicativo do decréscimo de porosidade do carvão ativado.

O carvão ativado utilizado possui uma área superficial um pouco acima do limite mínimo de porosidade, que é de 600 m<sup>2</sup>/g, segundo a ABNT, e que é encontrado na maioria dos carvões ativados comerciais. Espera-se que sejam encontrados melhores resultados do uso de carvão ativado no abrandamento de água, quanto maior for a área superficial deste.

Tabela 1: Capacidade de redução de CaCO<sub>3</sub> utilizando carvão ativado.

Dureza Total da Água (mgCaCO <sub>3</sub> /L)		Redução da Dureza (%)	
Antes CA	Após CA	100mL	200mL
12,011	5,005	58,333	47,549
38,671	17,015	56,000	45,647
27,024	11,010	59,259	51,852

### 4 CONCLUSÕES

A utilização de carvão ativado no abrandamento da dureza mostrou significativa eficiência, ou seja, 57% da dureza em mgCaCO<sub>3</sub>/L foram, em média, removidos.

Devido ao menor custo do carvão ativado em relação aos tratamentos tradicionalmente utilizados para reduzir a dureza da água (precipitação, troca iônica, etc.), à qualidade de recuperação e reutilização do carvão ativado, e à possibilidade de se alcançar melhores resultados de retenção de moléculas nos poros do carvão ativado pelo aprimoramento do processo de filtragem, a utilização de carvão vegetal ativado vem a ser um método viável e promissor no abrandamento de dureza da água.

### 5 REFERÊNCIAS

- EUVRARD, M., LEROY, P., LEDION, J. Effects and consequences of electric treatment in preventing scaling of drinking water systems. **Aqua - Journal of Water Supply: Research and Technology**, v. 46, n. 2, p. 71-83, 1997.
- MANAHAN, S. E. **Environmental Chemistry**. Boca Raton-FL (USA): CRC Press, 2000.
- AYRES, F. M. **Apostila de águas naturais**. Florianópolis-SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.
- BRAGA, B., REBOUÇAS, A. C., TUNDISI, J. G. **Águas Doces No Brasil**. São Paulo: Escrituras, 2006.

CLAUDINO, A. **Preparação de carvão ativado a partir de turfa e sua utilização na remoção de poluentes.** 2003.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 13 de fevereiro de 2003.

GREGG, S. J., SING, K. S. W. **Adsorption, Surface Area and Porosity.** London: Academic Press, 1982.

BACCAN N., ANDRADE J. D., GODINHO O. E. S., **Química Analítica Quantitativa Elementar,** Campinas-SP: Unicamp/Edgard Blücher Ltda., 1985.

Agradecimentos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq.