



SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

ESTUDO DA REMOÇÃO DA SÍLICA NO PRÉ-TRATAMENTO DE ÁGUAS SALOBRAS

Kamila Freitas Porto¹, Josevania Rodrigues Jovelino¹, Julyanna Damasceno Pessoa¹, Marcia Izabel Cirne França¹, Kepler Borges França¹.

¹Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Química, Laboratório de Referência em Dessalinização. Campina Grande, Paraíba. E-mail: milafreitasporto@gmail.com

INTRODUÇÃO

A problemática da disponibilidade hídrica tem aumentado ao longo dos anos, no Brasil, este problema é ainda mais grave, apesar de ser considerada uma das regiões semiáridas mais chuvosas do planeta as descargas anuais de seus rios, em direção ao oceano, registram baixas infiltrações em seus aquíferos (cerca de 58 bilhões de m³, apenas), quando comparadas aos volumes anualmente precipitados, desproporção essa causada não apenas pelas características geológicas existentes, mas, e principalmente, pela intensa evaporação reinante no ambiente (o potencial evaporimétrico da região é superior a 2.000 mm/anuais, numa região em que chove, em média, até 800 mm) (SUASSUNA,2008).

Embora a carência em recursos hídricos superficiais, poderiam ser extraídos do subsolo da Região Nordeste, o uso desta água, porém, é limitado por um problema típico dos poços do interior nordestino: a concentração elevada de sais. A osmose inversa vem sendo utilizada para resgatar o uso de águas salobras e salinas, sendo de essencial importância para o desempenho econômico e produtivo do processo a utilização de pré-tratamentos adequados.

Nas águas subterrâneas do semiárido brasileiro apresentam alguns constituintes nocivos para estas membranas, necessitando de pré-tratamentos eficazes para sua remoção e/ou diminuição. Observa-se que a





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

presença de carbonato de cálcio, sulfato de cálcio e sílica é predominante nas águas da região Nordeste, os quais são os principais componentes responsáveis pelas incrustações nos elementos de membrana. Além destes sais, há outros agentes incrustantes como: sulfato de bário, sulfato de estrôncio e fluoreto de cálcio (AMJAD,1993).

O emprego de anti-incrustantes vem sendo muitas vezes irregular e de interesse estritamente comercial. Observa-se que não há nenhum estudo prévio de mercado para facilitar o uso do produto, bem como de lançamento de produtos químicos, através do concentrado, no meio ambiente. Estes e outros fatores vêm sendo um dos gargalos da aquisição dos produtos, em função dos seus altos custos e utilização inadequada à situação do local. Isso vem levando a um maior número de perdas de membranas antes do tempo, devido às incrustações precoces de sais.

Dentre todas as substâncias conhecidas por apresentarem alto potencial de incrustação, a sílica se destaca em função de não haver, até o presente momento, um pré-tratamento considerado adequado e seus depósitos são caracterizados por extrema dificuldade de remoção. Segundo Sheikholeslami (2001), a presença das incrustações de sílica limita a recuperação do sistema de dessalinização, diminuindo a taxa de produção de água dessalinizada, compromete a vida útil das membranas e é praticamente impossível de ser removida ou limpa. Diante disso, este trabalho tem como objetivo estudar processos de remoção da sílica para aplicação no pré-tratamento de águas antecedente à separação por membranas.

METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos seguidos a fim de viabilizarem a concretização dos objetivos propostos neste estudo partem da realização de experimentos em escala de bancada com soluções sintéticas, com o propósito de estudar a atuação do hidróxido de sódio como agente anti-incrustante. Os reagentes utilizados na preparação da solução sintética com 50 mg/L de sílica e 300 mg/L de CaCO_3 , sendo $[\text{Mg}^{2+}]/[\text{Ca}^{2+}] = 2,0 ; 3,0 \text{ e } 4,0$ foram: metassilicato de sódio nonohidratado ($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$), cloreto de cálcio anidro (CaCl_2), sulfato de magnésio heptahidratado ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).

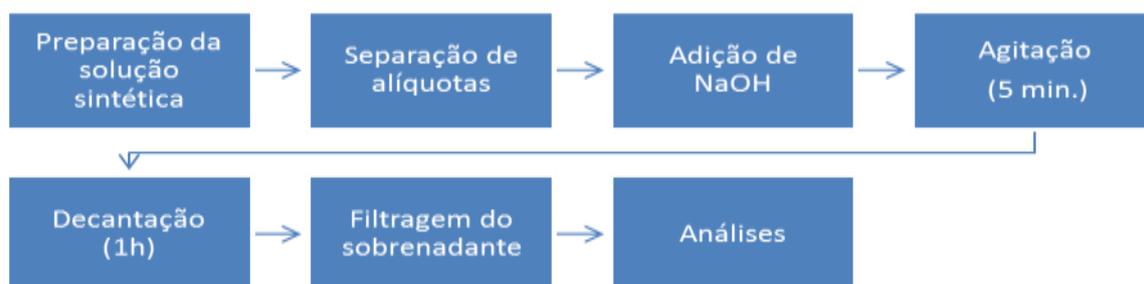




SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Os experimentos foram realizados sob diferentes condições operacionais, variando concentrações de hidróxido de sódio e a relação da concentração de cálcio e magnésio $[Mg^{2+}]/[Ca^{2+}]$. As etapas são apresentadas no Fluxograma 01.

Fluxograma 01 - Etapas dos experimentos realizados.



O volume da solução prepara foi de 5L, foi separado dez alíquotas de 500mL, sendo nove alíquotas e uma para análises iniciais. A variação da concentração de NaOH em cada alíquota é indicada no quadro a seguir:

Quadro 1 – Variação concentração de NaOH em cada alíquota.

Alíquota	01	02	03	04	05	06	07	08	09
V NaOH (mL)	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
Conc. NaOH (mg/L)	100	200	300	400	500	600	700	800	900

Os parâmetros analisados foram sílica, cálcio e magnésio na solução filtrada sendo determinados de acordo com a metodologia descrita no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA/AWWA/WPCF, 1998).





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

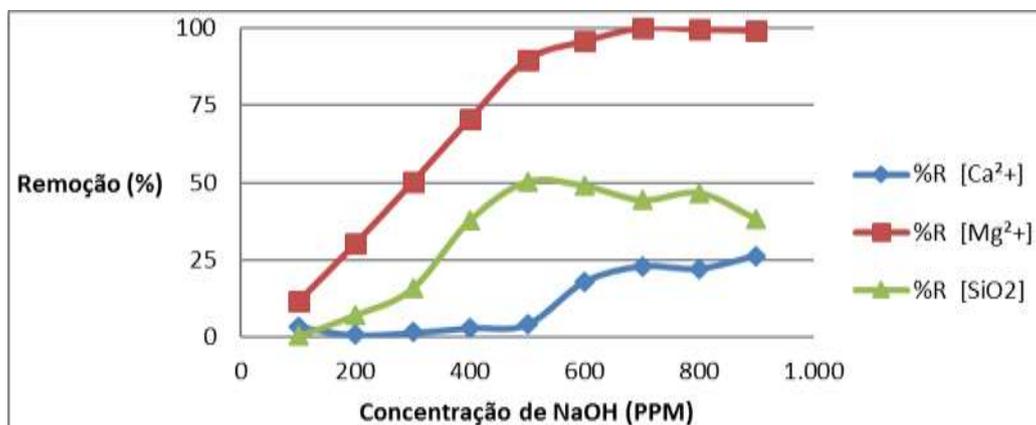
RESULTADOS E DISCURSÃO

Os resultados obtidos são pertinentes à realização do processo de pré-tratamento em um sistema de pequena capacidade (análise de bancada). Nos experimentos realizados adicionou-se em cada alíquota uma variação de concentração de hidróxido de sódio de 100-900 ppm de NaOH. Após a agitação, a solução ficou em repouso durante uma hora e retirou-se o sobrenadante para ser realizada uma caracterização físico-química, na Figura 01 é possível diferenciar o precipitado onde se encontra a sílica e o sobrenadante.

Em todos os casos observou-se a eficiência do hidróxido de sódio como agente químico a ser usado em etapas de pré-tratamento de sistemas de membranas, pois houve redução na concentração inicial da sílica em todos os casos examinados. O hidróxido de sódio precipita inicialmente o magnésio e no precipitado formado a sílica é adsorvida, a partir da decantação é removida a sílica.

Na Figura 01 são apresentados os resultados do experimento 01, onde usou a relação da concentração de cálcio e magnésio $[Mg^{2+}]/[Ca^{2+}] = 2,0$, sendo observado ao final do experimento a remoção de 51% da sílica, quando adicionou-se 3,0ml de NaOH e de até 99% quando esse volume foi de 9,0mL.

Figura 01 - Resultados obtidos com a variação da [NaOH] e $[Mg^{2+}]/[Ca^{2+}] = 2,0$



Na Figura 02 são apresentados os resultados do experimento 02, onde usou a relação da

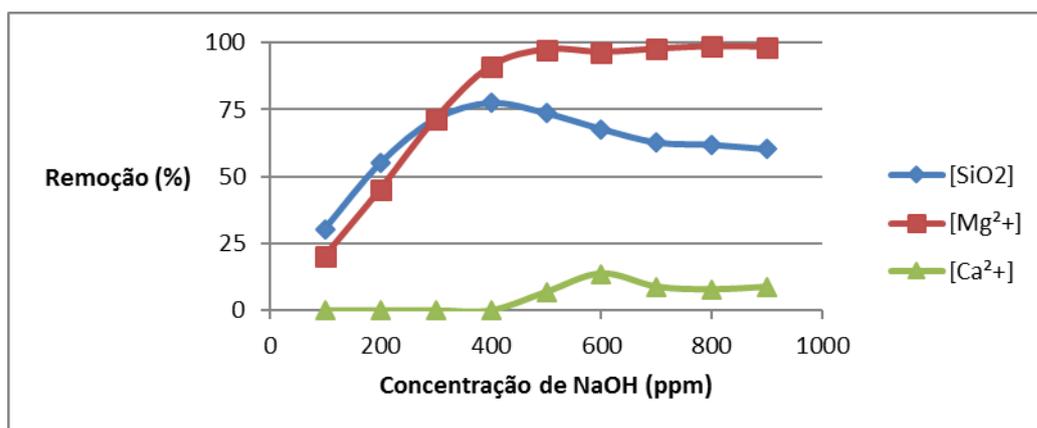




SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

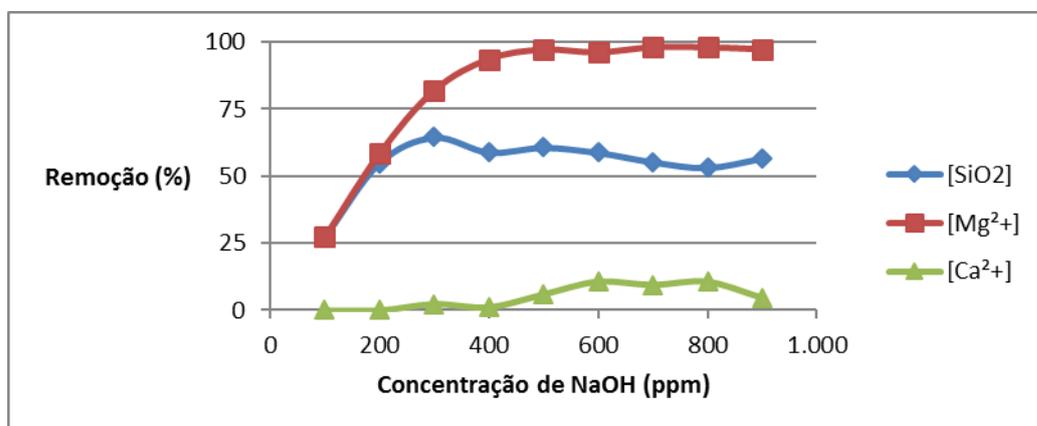
concentração de cálcio e magnésio $[Mg^{2+}]/[Ca^{2+}] = 3,0$, sendo observado ao final do experimento a remoção de 75% da sílica, quando adicionou-se 3,0ml de NaOH e de até 98% quando esse volume foi de 9,0mL.

Figura 02 - Resultados obtidos com a variação da $[NaOH]$ e $[Mg^{2+}]/[Ca^{2+}] = 3,0$



Na Figura 03 são apresentados os resultados do experimento 03, onde usou a relação da concentração de cálcio e magnésio $[Mg^{2+}]/[Ca^{2+}] = 3,0$, sendo observado ao final do experimento a remoção de 87% da sílica quando adicionou-se 3,0ml de NaOH e de até 97% quando esse volume foi de 9,0mL.

Figura 03 - Resultados obtidos com a variação da $[NaOH]$ e $[Mg^{2+}]/[Ca^{2+}] = 4,0$





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

CONCLUSÕES

A partir dos dados obtidos, onde se fez uso de uma água sintética, pode-se concluir que o aumento da concentração de bases fortes no pré-tratamento da água para remoção de sílica em escala de bancada, resultou numa maior remoção dessa substância, tendo em vista que as diferentes concentrações do hidróxido de sódio nas alíquotas de soluções sintéticas removeram consideravelmente e gradativamente a sílica, de acordo com a concentração de hidróxido. Atingiram-se remoções de sílica em torno de 99%.

As diferentes condições operacionais referentes à variação da relação da concentração de cálcio e magnésio $[Mg^{2+}]/[Ca^{2+}]$, observou-se um aumento significativo na remoção, concluindo que a sílica é melhor adsorvida ao precipitado de magnésio ao adicionar o uma quantidade maior de magnésio presente na água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMJAD, Z. Reverse Osmosis – **Membrane technology, water chemistry, and industrial applications**. Van Nostrand Reinhold, 1993.

APHA, AWWA, WPCF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20th ed., Washington, D.C: American Public Health Association/ American Water Works Association/ Water Environment Federation, 1998.

SUASSUNA, J. **A verdadeira segurança hídrica do Semi-árido nordestino**. Disponível em <<http://www.remabrasil.org/Members/suassuna/artigos/a-verdadeira-seguranca-hidrica-do-semi-arido-nordestino-artigo-de-joao-suassuna-2/view>> Acessado em: 07 jul. 2015.

SHEIKHOESLAMIR., ZHOU,S., **Performance of RO membranes in sílica bearing waters**, Desalination, vol 132, pp 337-344, 2000.

