II Congresso Internacional das **Ciências Agrárias** COINTER - PDVAgro 2017

AVALIAÇÃO DA BIOSSORÇÃO EM ÁGUA PRODUZIDA A PARTIR DA FIBRA DE CANA-DE-AÇÚCAR

Apresentação: Pôster

Luiz Antonio Barbalho Bisneto¹; Ana Júlia Miranda de Sousa²; Carliane Ileicy da Silva³

Tatiane Pinheiro da Silva Bernardino⁴; Fabíola Gomes de Carvalho⁵

Introdução

Um dos grandes dilemas da sociedade atualmente, é a busca por uma fonte de energia alternativa que substitua o consumo de petróleo, principal fonte energética da atualidade. Entre os grandes problemas decorrentes da exploração do petróleo está a Água Produzida (AP), subproduto que corresponde a até 75% dos líquidos extraídos no processo exploratório. De composição complexa e variada a AP destaca-se como um efluente que contém metais pesados, minerais dissolvidos e hidrocarbonetos.

É necessário encontrar uma destinação adequada a esse efluente, que pode ser desde sua reinjeção nos poços, ou até mesmo seu reuso em irrigação. Contudo, para o reuso é necessário um tratamento adequado e específico para cada destinação, a fim de remover os contaminantes presentes e melhorar suas características físico-químicas. Para o tratamento da AP é comumente aplicado a técnica de adsorção, que consiste em utilizar a superfície de determinado material para aprisionar os contaminantes. Entre os materiais utilizados, destaca-se os de origem vegetal, sobretudo pela disponibilidade em um país agrário, tal qual o Brasil. Atualmente, há pesquisas na área que avaliam o potencial de diversas vegetais como adsorvente, tais como casca de coco e algas.

¹ Tecnologia em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, luiz.tangara@gmail.com

² Tecnologia em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, anajumds21@gmail.com

³ Tecnologia em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, carlianeturismo@yahoo.com.br

⁴ Tecnologia em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Tatiane.pinheiropp@gmail.com

⁵ Doutora, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, fabiola.carvalho@ifrn.edu.br

Sendo assim, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o potencial da fibra de cana-de-açúcar como adsorvente quanto ao polimento da água de produção, através de ensaios controlados em laboratório.

Fundamentação Teórica

Entende-se que aspectos ambientais são as atividades, serviços e produtos que causem ou possam causar impactos ambientais, e impactos ambientais são quaisquer alterações física, química e/ou biológica que afetem aos seres, ao ambiente e ao homem (GOMES, 2014). Assim, a AP consiste em um impacto gerado na extração do petróleo. E a fim de mitigar esse impacto, deve ser dado o tratamento específico e adequada destinação final a esse efluente.

Para o tratamento dos efluentes da indústria petrolífera, é recorrente a aplicação de adsorção, técnica onde se utiliza de superfícies de um material para aprisionar os contaminantes. Como a sociedade, incluindo o setor produtivo, busca cada vez mais tecnologias que aliem eficiência, baixo custo e utilização de recursos renováveis, surgiram pesquisas no sentido de desenvolver técnicas de adsorção utilizando materiais de origem vegetal, que englobam esses três eixos.

Entre os materiais pesquisados para uso como adsorventes, destacam-se algas, casca de coco e bagaço de cana-de-açúcar, que apresentam resultados satisfatórios quanto a remoção de poluentes.

A cana-de-açúcar é um dos principais produtos da indústria agrícola nacional. E como consequência dessa produção, há o bagaço da cana-de-açúcar, subproduto proveniente do processamento do vegetal. Esse bagaço é comumente subutilizado no aquecimento de caldeiras, sendo assim, poderia ser reutilizado para diversas outras finalidades, onde seria melhor aproveitado, tal como o uso para adsorção.

A fibra de cana apresenta bons resultados em pesquisas anteriores, em que foi usada como adsorvente, de acordo com SANTOS *et al* (2008), o bagaço é um bom adsorvente natural quando usado para tratamento de diferentes metais pesados. Porém, é necessário aprofundar as pesquisas com efluentes de composições diferentes, como os provenientes da extração de petróleo.

Metodologia

A pesquisa desenvolvida no IFRN Campus Natal-Central é caracterizada quanto aos seus objetivos e procedimentos utilizados, respectivamente, como explicativa e experimental (GIL, 2008).

Para o desenvolvimento da pesquisa, as fibras de cana-de-açúcar foram tratadas com soluções de HCl e NaOH 0,01M, e H₂O destilada. A avaliação foi realizada sob condições controladas, um ensaio inteiramente casualizado em um arranjo fatorial 3x3x2, onde foram combinados: 3 tratamentos da fibra (H₂ O, NaOH e HCl); 3 quantidades do adsorvente (200, 300 e 400mg) e 2 tempos de contato (30 e 60 minutos) com 3 repetições, sob agitação constante de 150 RPM. Foram determinados o pH, a CE e os teores de Na e K, através de método adaptado de EMBRAPA (2011), nas fibras, na água produzida e nos lixiviados filtrados.

Resultados e Discussões

Avaliação de pH, CE, sódio e potássio nas fibras e na água de produção

Os valores de pH nas fibras protonadas e não protonadas, demonstraram caráter fortemente ácido para as fibras tratadas com HCl (2,75) e água (4,85) ou fraco para as fibras tratadas com NaOH (6,55). O pH de 10,06 observado na AP é de extrema alcalinidade e remete diretamente ao ambiente salino deste efluente, caracterizado também pela sua elevadíssima CE de 111,2 mS cm⁻¹ resultante da presença e concentrações de sódio (53,1 mg/l) e de potássio (78,5 mg/l). Por sua vez, foi observado que a CE nas fibras tratadas com NaOH o valor foi elevado (178,85 µS cm⁻¹), em virtude da presença do íon sódio na desprotonação, sendo de 18,205 e 32,895 µS cm⁻¹ respectivamente para as amostras tratadas com H₂ O ou HCl, corroborando, dessa forma, com dados de elevada acidez anteriormente determinados nestas amostras, que não contribuíram para solubilização de sais e elevação da CE.

No geral, a determinação de Na e K nas fibras tratadas revelou que os teores de K sempre foram mais elevados que os de Na nas amostras protonadas ou tratadas com H₂O. Esta maior adsorção em meio ácido pode ser devido ao aumento do grau de protonação dos grupos hidroxilas das fibras de cana-de-açúcar. Contudo, para as fibras tratadas com NaOH os resultados revelam que houve maior disponibilidade de Na trocável do que K.

Avaliação de pH, CE, sódio e potássio nos lixiviados

Ao final dos ensaios de adsorção, o pH do lixiviado da água produzida foi reduzido consideravelmente, sobretudo nas fibras protonadas com HCl, utilizando 400 mg de adsorvente e com agitação de 60 min, que devido a sua maior acidez apresentaram redução de até 50% do valor de pH, com valor de 5,02. Foi observado, também, que houve redução da alcalinidade em até 47,7% nas fibras tratadas com NaOH (200 mg x 60 min), chegando a 5,26, e nas fibras tratadas com H₂O (400 mg x 30 min) a redução foi de até 46%, com pH final de 5,43.

O pH é um fator que influencia na determinação da qualidade da água e ao considerar o seu uso em irrigação, a faixa de pH deve estar entre 6,5 e 8,4 (SILVA *et al*, 2011, p.10), sendo assim, com relação a água produzida após o tratamento com HCl, apenas nos ensaios onde foram utilizados 300 mg de fibra com agitação de 30 minutos (300 mg x 30 min), o pH ficou dentro da faixa tolerável (6,57). Entretanto, nas fibras tratadas com NaOH, apenas nos ensaios (300 mg x 30 min) e (300 mg x 60 min) o pH manteve-se dentro da faixa (6,66 e 6,68, respectivamente), já nos ensaios com fibras tratadas com H₂O, o pH ficou em grande parte dentro da faixa: 7,08 (200 mg x 30 min); 6,83: (200 mg x 60 min); 7,00 (300 mg x 30 min) e 7,13 (300 mg x 60 min).

De forma geral, o processo de bioissorção proporcionou expressiva redução da condutividade elétrica na água de produção ($11120 \mu\text{S cm}^{-1}$), sendo observado maior redução nos tratamentos com as fibras tratadas com HCl, que em alguns tratamentos atingiram $149,4 \mu\text{S cm}^{-1}$ (300 mg x 30 min), já os valores obtidos com os tratamentos em H₂O, a CE foi reduzida a $166,8 \mu\text{S cm}^{-1}$ (400 mg x 30 min), enquanto no tratamento por NaOH a redução chegou até $245,6 \mu\text{S cm}^{-1}$ (200 mg x 30 min). Os maiores valores de CE obtidos foram nas fibras tratadas com NaOH (300 mg x 30 min), chegando até $510,4 \mu\text{S cm}^{-1}$, já em H₂O (200 mg x 30 min), o valor máximo foi de 464,9 e por fim em HCl (200 mg x 30 min) o máximo foi de $374,8 \mu\text{S cm}^{-1}$. Os resultados obtidos com as fibras tratadas com NaOH ficaram aquém entre as demais, provavelmente devido a concentração de Na nas fibras antes da lixiviação.

De acordo com Richards (1954, *apud* SILVA *et al*, 2011, p.13) as águas com CE até $250 \mu\text{S cm}^{-1}$ são classificadas como C₁, de baixa salinidade, podendo ser utilizadas nas irrigações da maioria das culturas. Sendo assim, para parte dos tratamentos aplicados, a CE da AP ficou abaixo desse valor, sobretudo se lixiviadas em fibras tratadas com HCl 300 mg e agitação de 30 minutos ($149,4 \mu\text{S cm}^{-1}$). Entretanto, nos demais tratamentos, a CE manteve-se acima da faixa classificatória como irrigável, classificando-se como C₂, isto é, água de média salinidade, sendo seu uso recomendado para culturas que apresentem moderada tolerância a sais (RICHARDS, 1954, *apud* GHEYI, QUEIROZ e MEDEIROS, 1997, p. 161).

As reduções nos teores de Na nas fibras protonadas (HCl) foram de 96,1 (300 mg x 30 min) a 99,9% (400 mg x 60 min). Nas fibras desprotonadas (NaOH) as reduções variaram entre 55,7% (200 mg x 60 min) e 94,7% (200 mg x 30 min), enquanto nas fibras tratadas com H₂O, as reduções foram de 35% (300 mg x 60 min) e 71,4% (400 mg x 60 min). Os teores de potássio foram reduzidos de forma semelhante aos resultados obtidos com Na, sendo de 97,9% para HCl (400 mg x 60 min); 95,3% para NaOH (200 mg x 30 min) enquanto para H₂O (400 mg x 60 min) a redução foi de 78,2%.

Conclusões

No geral, a biossorção com fibras de cana de açúcar foi eficiente para redução pH, CE, Na e K, sobretudo ao utilizar mais fibra e com agitação por mais tempo, resultando em um efluente com melhores características químicas, sendo passível seu uso em irrigação. As fibras protonadas (HCl) apresentam melhores resultados quanto aos objetivos propostos, reduzindo drasticamente os parâmetros da pesquisa, porém, a acidez na AP tratada pode causar corrosividade de tubulações em sistemas de irrigação, além de solubilizar alguns elementos fitotóxicos, sendo necessária a correção de pH para que a AP possa ser utilizada em irrigação.

O reuso da AP deve ser adotado, porém apenas após ser feito o tratamento para adequar a sua destinação. Para isso, deve-se avaliar sua composição química, pois, a composição da AP vai além dos minerais. E, como a composição da água varia de acordo com o local onde é extraída, deve-se avaliar caso a caso.

Referências

EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. Ed. Rio de Janeiro: 2011.

GHEYI, Hans Haj; QUEIROZ, José Elenildo; MEDEIROS, José Francismar de. Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. **Anais...**. Campina Grande: Ufpb, 1997. v. 1, p. 1 – 383

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, Ana Paula Pereira. **Gestão ambiental da água produzida na indústria do petróleo: melhores práticas e experiências internacionais**. 2014. Disponível em <<http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/jbmario.pdf>> Acesso em: 16 fev. 2017.

SANTOS, Vanessa Cristina Gonçalves do; FERRAREZI, José Gaspar; DRAGUNSKI, Douglas Cardoso. **Modificação química do bagaço de cana-de-açúcar para adsorção de chumbo e cromo**. [2008]. Disponível em: <<http://sec.sbq.org.br/cdrom/31ra/resumos/T1122-2.pdf>> Acesso em: 16 fev. 2017.