

## Potencial uso de extrato do cacto *pilosocereus gounellei* como coagulante no tratamento de água turva no semiárido

Cicero Ernandes de Melo Santos <sup>1</sup>

Marcelo Batista de Lima <sup>2</sup>

### RESUMO

O crescimento populacional e a forte industrialização trazem altos níveis de consumo e desperdício da água. Uma das formas de reduzir estes impactos é a reutilização sustentável da água, para tanto se faz o uso majoritário de coagulantes sintéticos, tais como sais de alumínio. Contudo, estes polieletrólitos trazem consigo outros efeitos prejudiciais para o meio ambiente e a seres vivos. Entretanto, vegetais com efeitos coagulantes, destacam-se por não serem tóxicas, de baixo custo, ambientalmente amigáveis e de fácil acesso em zona rural. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia do cacto *pilosocereus gounellei* (xiquexique) como um possível agente coagulante, até então não explorado pela literatura com esta finalidade. Os resultados encontrados no presente estudo demonstram potencialidade desta planta para tal objetivo, onde após a aplicação de extrato do cacto em água de alto grau de turbidez foi encontrado níveis de redução da turbidez de até 96,4 e 99,6% com o sobrenadante e filtrado, respectivamente. Abundante em regiões áridas este cacto demonstra potencial como uma alternativa de uso para comunidades com pouco acesso a água tratada.

**Palavras-chave:** Polieletrólitos naturais, coagulação, redução de turbidez.

### INTRODUÇÃO

Alterações climáticas, crescimento contínuo da população, industrialização, agricultura e urbanização, estão provocando a diminuição dos recursos hídricos em todo o planeta. Para o reaproveitamento da água, contamos com diversos métodos e técnicas de tratamento e remoção de turbidez, de impurezas e de bactérias patogênicas (WU et al., 2013).

A coagulação e floculação são uns dos procedimentos mais utilizados para restaurar a potabilidade e melhorar a aparência estética da água turva. Esses procedimentos resultam na desestabilização de partículas coloidais e, sucessivamente, o incremento no tamanho das partículas para a facilidade de sedimentação (CHOY, S. Y. et al., 2015).

Os coagulantes mais utilizados são os polieletrólitos sintéticos, tais como sais de alumínio e ferro, contudo, estudos relatam algumas desvantagens, como efeitos prejudiciais à

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, ernandes363636@gmail.com;

<sup>2</sup> Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, marcelo.batista@ufrpe.br;

saúde humana, alteração de pH da água tratada e produção de grande quantidade de lodo não biodegradável (SOUZA, M. T. F. et al., 2016).

A crescente preocupação com questões ambientais nos últimos anos tem intensificado o interesse em polieletrólitos naturais, devido às inúmeras vantagens apresentadas por estes, tais como o baixo risco toxicológico, biodegradabilidade, a segurança para a saúde humana, o baixo custo de aquisição, a acessibilidade e a redução do impacto ambiental de metais tóxicos e polímeros sintéticos (BOUAOUINE. et al., 2018).

Por virtude dos seus mecanismos de coagulação-floculação, estes biofloculantes apresentam-se como uma solução promissora no tratamento de águas residuais de efluentes com alto grau de turbidez (BOUAOUINE. et al., 2018).

Os polieletrólitos naturais são ambientalmente amigáveis, e não apresentam nenhum risco para organismos biológicos, em contraste com coagulantes sintéticos. Além disso, o lodo resultante do processo de coagulação pode ser tratado, ou reutilizado como um condicionador do solo, devido à sua não toxicidade (FREITAS, T. K. F. S. et al., 2015).

A *moringa oleífera* e *taninos* destacam-se pela quantidade de trabalhos com coagulantes naturais, contudo, pesquisas recentes têm demonstrado a eficiência de cactos do gênero *Opuntia* utilizados como coagulantes naturais (SOUZA, M. T. F. et al., 2016).

Populares em regiões semiáridas, os cactos são facilmente encontrados no norte e nordeste brasileiro (CAVALCANTE, TELES, MACHADO, 2013). Com o crescente número de trabalhos relativos a estudos de tratamento de água envolvendo cactáceas, percebem-se as potencialidades que este tipo de vegetal pode oferecer para a área de reaproveitamento sustentável da água, bem como, o potencial uso em técnicas de convívio com regiões de pouca disponibilização hídrica.

Ainda que, o Brasil seja líder em abundância de água doce, regiões semiáridas situada no Nordeste do país ainda sofrem com problemas hídricos, sendo que a maioria das pessoas dependentes de fontes de água não tratadas (açudes, poços artesianos e barragens), estão concentradas em comunidades rurais, destas regiões (CARVALHO, REIS, 2004).

A pesar do aumento de explorações científicas dos cactos para fins de melhoria da potabilidade de efluentes, nota-se que para o gênero *Pilosocereus* ainda não há trabalhos publicados para tal finalidade, havendo dessa forma diversas possibilidades no estudo deste gênero. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo investigar a eficiência de extrato do cacto xiquexique (Cactácea do gênero *Pilosocereus*) como coagulante natural para tratamento de água turva.

## METODOLOGIA

Todas as medidas realizadas no experimento foram realizadas em triplicata empregando um turbidímetro (Akso, TU430) e um pHmetro (Even, PHS-3E). Exemplares do cacto *Pilosocereus Gounellei* foram coletados na zona rural no município de Serra Talhada-PE. Os ensaios foram realizados no laboratório de química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

Para que houvesse maior controle durante os testes foi preparado amostras de água turva a partir de diferentes quantidades de solo (*latossolo*) dissolvidas em água destilada. A dissolução é realizada com 15 min de mistura e após, é mantida 24 h em repouso, em seguida o sobrenadante é recolhido e acondicionado para realização dos ensaios (SOUZA, M. T. F. et al., 2016).

Para a extração do componente ativo utilizado como coagulante, foi adotado duas etapas: (I) preparação - coleta, limpeza (com retirada dos espinhos), corte e maceração (em almofariz); (II) extração - foi utilizado a proporção de 1,00 g da polpa do cacto macerado para cada 2,00 mL da solução extratora. As soluções de extração avaliadas foram cloreto de sódio, ácido clorídrico e hidróxido de sódio, todas as soluções a  $0,10 \text{ mol L}^{-1}$ .

A mistura foi homogeneizada em um agitador magnético, durante 30 minutos, sendo posteriormente filtrada. O extrato resultante foi acondicionado em frasco e armazenado sobre refrigeração à  $4 \text{ }^{\circ}\text{C}$  até a realização dos ensaios.

As amostras de água turva preparadas e utilizadas tiveram padrão de turbidez de 400, 150, 100 e 50 unidades nefelométrica de turbidez (NTU) e pH igual a 5,00. Com o objetivo de identificar qual o solvente que apresentariam a maior eficiência de extração de componentes ativos da mucilagem do cacto, foi avaliado diferentes concentrações de três extratos derivados das respectivas soluções de NaCl, HCl e NaOH em uma amostra de água turva.

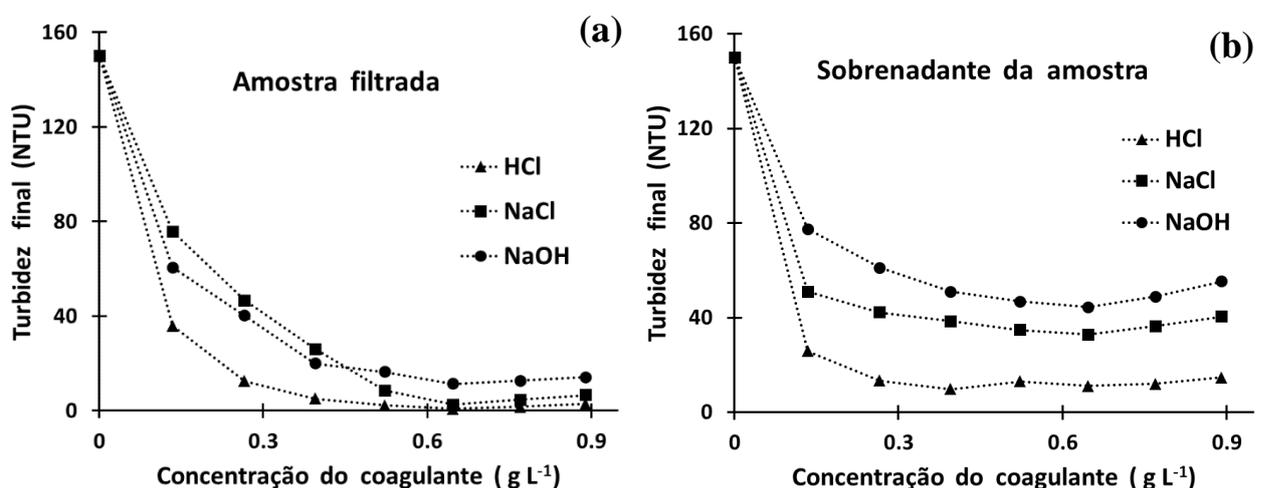
Em cada análise as dosagens de extrato do cacto e  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (para ajuste do pH inicial) eram colocadas em béquer de 200 mL contendo 100 mL da amostra de água turva avaliada e feita a mistura por 2 min com bastão de vidro, e esperado 30 min para a decantação dos flóculos formados, após este tempo o sobrenadante era recolhido para a realização de medidas de turbidez e feita a filtração do restante da amostra com papel de filtro qualitativo para verificação da turbidez final (pós filtração).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **figura 1** apresenta os resultados de remoção de turbidez obtidos para amostras de água sintéticas com turbidez inicial de 150 NTU. A partir da **figura 1(a)**, pode-se observar que as soluções extratoras de HCl e NaCl de  $0,10 \text{ mol L}^{-1}$  apresentaram potencial de extração semelhantes, tendo as soluções coagulantes ácida e salina alcançado 99,5 e 98,3 %, respectivamente de redução da turbidez inicial com  $0,65 \text{ g L}^{-1}$  extrato.

Na **figura 1(b)** nos mostra o quanto foi verdadeira a redução da turbidez inicial da amostra sem ser realizada a filtração após o tratamento, utilizando o sobrenadante. Tendo a solução coagulante resultante do HCl  $0,10 \text{ mol L}^{-1}$  apresentado valor expressivo de redução de turbidez (91,2 % de redução de turbidez inicial e concentração ótima de  $0,65 \text{ g L}^{-1}$ ) quando comparada as demais, destacando-se como sendo o melhor agente extrator de componentes ativos com ação coagulante do cacto.

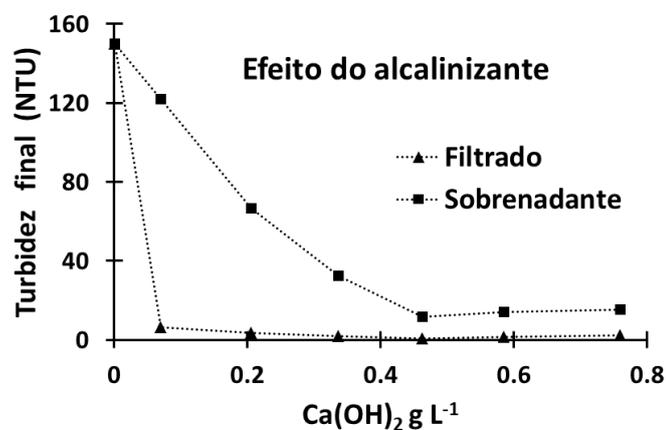
Todas as soluções extratoras apresentaram remoção de turbidez considerável, tanto para a amostra filtrada quanto para o sobrenadante. O que demonstra a eficiência da cactacea estudada como um potencial coagulante natural.



**Figura 1** – Efeito dos extratos coagulantes ácidos ( $\blacktriangle$ ), salinos ( $\blacksquare$ ) e básicos ( $\bullet$ ) de  $0,10 \text{ mol L}^{-1}$  em amostras de água turva de turbidez inicial de 150 NTU em pH 10,0. (a) resultado para amostra após filtração e (b) resultado para o sobrenadante da amostra.

Segundo Souza (2016) a eficácia do sal na extração de polieletrólitos naturais, está relacionada com o aumento da solubilidade das proteínas com ação coagulante em meio salino. Para a extração ácida e básica, a capacidade de extrair está relacionada com a força iônica que os mesmos apresentam (YIN, 2010). De acordo com o trabalho relatado por Zhang et al. (2006) a concentração de cátions tem uma leve influência na eficiência sobre coagulantes naturais. Contudo, a concentração de ânions tinha brusca atuação no resultado final da água tratada.

Desta forma, no presente trabalho foi avaliado a ação do íon  $\text{OH}^-$  nas amostra de água tratada, utilizando diferentes concentrações de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  juntamente com o extrato que se destacou no teste anterior, utilizando a concentração ótima do cacto encontrado ( $0,65 \text{ g L}^{-1}$ ) sobre turbidez inicial de aproximadamente 150 NTU, afim de se obter a melhor situação de trabalho. Os resultados do teste são encontrados na **figura 2**.



**Figura 2** – Efeito da concentração do alcalinizante,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  em  $\text{g L}^{-1}$ , sobre o processo de coagulação do extrato ácido ( $\text{HCl } 0,10 \text{ mol L}^{-1}$ ) na amostra filtrada (▲) e do sobrenadante (■).

A partir da **figura 2** podemos constatar a melhor concentração de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  para a realização dos ensaios, sendo  $0,46 \text{ g L}^{-1}$  de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Com as melhores condições avaliadas encontradas, extrato de maior eficiência e concentração de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , foi verificado na sequência a eficácia desses resultados em diferentes intervalos de turbidez inicial.

**Tabela 1** – Avaliação de melhores concentrações em diferentes faixas de turbidez.

Turbidez inicial (NTU)	Turbidez final (NTU)	
	Amostra filtrada	Sobrenadante da amostra
400,0	1,5 ± 0,3	14,5 ± 1,9
100,0	2,0 ± 0,6	29,3 ± 0,7
50,0	2,5 ± 0,3	21,2 ± 0,7

Como pode ser observado na **tabela 1**, à amostra de água de 400 NTU, foi a que teve melhor desempenho de redução de turbidez, alcançando 96,4 e 99,6 % de sobrenadante e filtrado, respectivamente. Essa expressiva redução da turbidez inicial ocorre devido ao fato de águas de baixa turbidez possuírem uma quantidade limitada de matéria coloidal, sendo a eficiência do presente coagulante proporcional ao nível de turbidez inicial. Com a **figura 3**, podemos observar o efeito de coagulação e floculação na amostra de 400 NTU.



**Figura 3** – Efeito da coagulação e floculação na amostra de água turva de 400 NTU após adição de melhor concentração do coagulante e do alcalinizante (0,65 e 0,46 g L<sup>-1</sup> de extrato e Ca(OH)<sub>2</sub> respectivamente), sob 2 minutos de mistura e 30 min para sedimentação.

A utilização do extrato de xiquexique demonstrou potencial de coagulação, tendo alcançado resultados muito significativos para o presente estudo, em trabalhos semelhantes à eficácia dos cactos do gênero *opotunia*, é relacionado à elevada concentração de proteínas catiônicas hidrossolúveis cuja ação coagulante é pronunciada. Até o presente, pouco se conhece sobre os componentes ativos dos cactos do gênero *cereus*, sobretudo da espécie *pilosocereus gounellei* indicando assim, potenciais para o desenvolvimento de novas pesquisas de caracterização dos compostos ativos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os melhores resultados de redução de turbidez foram obtidos quando encontradas as concentrações de melhor desempenho, estas em conjunto foram responsáveis por expressiva diminuição de nebulosidade. Tendo o presente estudo demonstrado que o xiquexique pode ser utilizado para tratamento de água, sobretudo em regiões semiáridas onde se tem a presença de cactos em grande proporção, bem como, locais onde o abastecimento de água não é regular. Cabe citar que mesmo tendo turbidez final dentro dos parâmetros de potabilidade da portaria N° 2.914, não significa que a amostra tratada pode estar potável, pois a coagulação garante o pré-tratamento da mesma, restando o processo de desinfecção que pode ser realizada de maneira alternativa expondo a água à radiação solar por um período de 6 h em recipiente transparente ou através do gotejamento de hipoclorito de sódio (alvejante ou água sanitária) ou ainda através de pastilhas de cloro.

## REFERÊNCIAS

- CAVALCANTE, A; TELES, M; MACHADO, M. Cactos do semiárido do Brasil: guia ilustrado. **Campina Grande: INSA**, 2013.
- CARVALHO, Eliane Reis. Reúso da água: alternativa para escassez hídrica em regiões semi-áridas. 2004.
- CHOY, S. Y. et al. A review on common vegetables and legumes as promising plant-based natural coagulants in water clarification. **International journal of environmental science and technology**, v. 12, p. 367-390, 2015.
- BOUAOUINE, O. et al. Identification and role of *Opuntia ficus indica* constituents in the flocculation mechanism of colloidal solutions. **Separation and Purification Technology**, v. 209, p. 892-899, 2019.
- FREITAS, T. K. F. S. et al. Optimization of coagulation-flocculation process for treatment of industrial textile wastewater using okra (*A. esculentus*) mucilage as natural coagulant. **Industrial Crops and Products**, v. 76, p. 538-544, 2015.
- SOUZA, M. T. F. et al. Extraction and use of *Cereus peruvianus* cactus mucilage in the treatment of textile effluents. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 67, p. 174-183, 2016.

WU, T. Y. et al. Recent advances in the reuse of wastewaters for promoting sustainable development. In: **Wastewater reuse and management**. Springer, Dordrecht, 2013. p. 47-103.

YIN, Chun-Yang. Emerging usage of plant-based coagulants for water and wastewater treatment. **Process Biochemistry**, v. 45, n. 9, p. 1437-1444, 2010.

ZHANG, J. et al. A preliminary study on cactus as coagulant in water treatment. **Process Biochemistry**, v. 41, p. 730-733, 2006.