

## MINIESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA BARRENTEA COM USO DE MANDACARU COMO COAGULANTE NATURAL

Jacson Rogério Damasceno<sup>1</sup>

Gustavo Tenório Araujo<sup>2</sup>

Marcos Aurélio da Silva<sup>3</sup>

**Química Ambiental**

### RESUMO

O presente trabalho descreve sobre o desenvolvimento e construção de uma mini estação de tratamento de água barrenta, de elevada turbidez, utilizando mandacaru como agente coagulante natural em combinação com sulfato de alumínio e cal virgem. A metodologia aplicada foi o teste de jarros (*jarr test*) empregando misturas em proporções variadas de reagentes, controle de pH e volumes de operação. Foram determinadas a velocidade de decantação, turbidez, pH, condutividade e percentual de recuperação. A melhor combinação encontrada foi de 2:2:1 em massa de mandacaru:sulfato:cal. A mini estação foi construída com recipiente plástico com capacidade de operação de 100 litros. O sistema de filtragem foi construído em PVC, com dois filtros em série, o primeiro feito com camadas de brita e areia e o outro com carvão ativo. O volume de recuperação de água pura foi em média de 77% com redução da turbidez de 99%. A mini estação apresenta baixo custo de construção e operação podendo ser aplicada em regiões remotas contribuindo para mitigar a escassez de água.

**Palavras-chave: Cereus Jamacaru; barreiro; floculação; escassez de água.**

### INTRODUÇÃO

A água de barreiro ou água barrenta consiste em pequenos reservatórios que recebem água no período chuvoso e que as comunidades agrícolas aproveitam para irrigação e para uso animal durante os períodos de estiagem. Devido a grande quantidade de material em suspensão, a água de barreiro não encontra aplicação para uso humano, até mesmo para o banho ou lavagem de roupas e utensílios domésticos (Henriques, 2012).

A aplicação de espécies de cactos para tratamento de água é bastante recente em comparação com outros coagulantes naturais, tais como Nirmali e a Moringa oleifera (Basulto, 2018). Cactáceos têm recebido grande atenção nos últimos anos devido à sua composição química e estrutural de componentes nutritivos e médicos, como proteínas, amilose, ácido málico, resina, vitaminas e celulose. Os gêneros de cactos mais estudados para tratamento de água são *Opuntia*, devido às suas propriedades medicinais e fonte de alimento e que também tem sido utilizado com sucesso como coagulante natural (Tichaona, 2016).

O cacto Mandacaru (*Cereus jamacaru*) é uma planta típica do Brasil abundante principalmente na região nordeste. Trabalhos recentes mostraram a eficiência do mandacaru como coagulate natural para purificação de água (Lenz, 2011).

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Agrônômica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Bom Jesus da Lapa; [jacsonr.damasceno@gmail.com](mailto:jacsonr.damasceno@gmail.com)

<sup>2</sup>Técnico Auxiliar de Laboratório, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Bom Jesus da Lapa; [gustavo.araujo@ifbaiano.edu.br](mailto:gustavo.araujo@ifbaiano.edu.br)

<sup>3</sup>Prof. EBT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Bom Jesus da Lapa; [marcos.aurelio@ifbaiano.edu.br](mailto:marcos.aurelio@ifbaiano.edu.br).

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma combinação de reagentes químicos com o mandacaru como agentes coagulantes e a construção e operação de uma mini estação de tratamento de água barrenta para aplicação em pequenas propriedades rurais do oeste baiano.

## **METODOLOGIA**

Inicialmente foi feito um planejamento experimental em três níveis de duplicatas para determinar a melhor condição de operação, empregando o software minitab 18. As variáveis independentes testadas foram: pH (5, 7 e 9); percentual de reagente em relação a amostra (20%, 40% e 60%) e volume da amostra (100ml, 250ml e 400ml). Os parâmetros de respostas foram; velocidade de decantação, turbidez final, pH, condutividade e percentual de recuperação. Preparou-se as soluções estoques dos coagulantes químicos, Sulfato de alumínio 50 g/L; óxido de cálcio 1,5 g/L e hidróxido de sódio 1 mol/L. A amostra de mandacaru foi colhida no mesmo dia dos testes. Neste teste inicial foi empregada uma mistura sulfato/NaOH. O pH ajustado, adicionando uma solução de NaOH 1 M sobre a solução de sulfato até atingir o pH desejado.

Os testes de decantação (*jarr test*), foram feitos utilizando agitadores magnéticos e provetas de volumes variados. Após ajustes dos volumes, pH e percentual de reagentes as amostras eram misturadas e permaneciam 15 segundos em agitação rápida a 300 rpm e em seguida 10 minutos em agitação lenta em 50 rpm. Em seguida a mistura reagente junto a água barrenta foi adicionada em provetas. O processo de decantação foi acompanhada registrando uma fotografia a cada minuto até o tempo de 2 horas, contra um fundo verde para melhor contraste. Após esse tempo deixava a amostra em repouso terminando a decantação de um dia para o outro.

A velocidade média de decantação foi determinada construindo o gráfico da variação do volume do material decantado em função do tempo. As medidas de turbidez, pH e condutividade foram medidas coletando-se água da fase superior. O percentual de recuperação foi calculado pela razão da água purificada obtida pelo volume de água barrenta inicial após o período de 24 horas.

A miniestação de tratamento de água de barrerio foi construída utilizando um balde de capacidade de 100 litros. O sistema foi contruído em material de PVC, empregando tubos, conexões e válvulas de 20 mm. Os filtros foram construídos com tubos de PVC de 100 mm. Um dos filtros foi construído em camadas empregando uma lã sintética, brita grossa, brita fina e areia. O outro filtro empregou os mesmos materiais com o acréscimo de uma camada de

carvão ativo. Para a operação da miniestação foi utilizada 100 litros de água barrenta, 50 g de sulfato de alumínio, 25 g de óxido de cálcio e 50 g de mandacarú.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi montado para realizar quatro corridas por vez. Após a agitação a mistura reagente/amostra foram transferidas para provetas e fotografadas a cada 1 minuto com auxílio de um smart fone preso em um suporte universal. A velocidade média de decantação foi determinada contruindo gráficos da variação do volume decantado em função do tempo, como exemplo exposto na figura 1a. A velocidade média máxima determinada coincide nos pontos centrais de cada parâmetro testado em pH 7, razão reagente/amostra em 40% e volume de amostra de 250 mL, conforme mostrado na figura 1b.

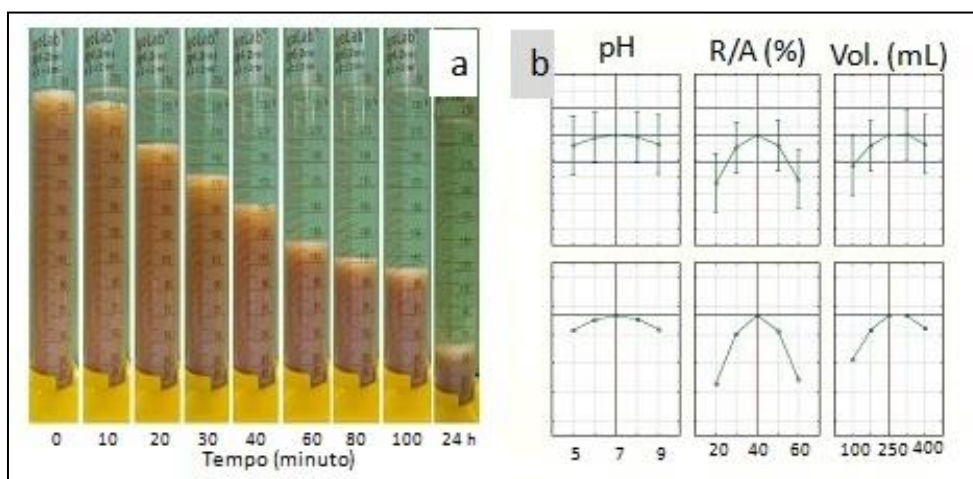


Figura 1 – Teste de otimização do experimento; a) decantação em função do tempo; b) curva de máxima velocidade média de decantação.

Após determinação das condições ótimas de operação os teste foram realizados com os parâmetros ajustados em pH 7, razão reagente/ amostra em 40% e volume total de 250 mL. A mistura ideal do reagente coagulante determinada pelos teste de decantação foi a proporção em massa de 1:2:2 de CaO:Al<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:Mandacarú. Esses resultados levem em consideração a velocidade de decantação, turbidez final, pH, condutividade e percentual de recuperação.

O uso da cal virgem (CaO) na preparação dos reagentes mostrou melhores resultados que o hidróxido de sódio (NaOH), principalmente no parâmetro condutividade iônica com diferença de 86%. O uso do mandacaru puro mostrou ótimos resultados tanto na velocidade de decantação, pH e melhor ainda na condutividade iônica. Entretanto, apresenta uma turbidez mais elevada, devido a uma espécie de pigmento natural que se solubiliza na água. Essa turbidez é completamente removida pela passagem da água por um filtro de carvão

ativo. A análise destes resultados indicam que o madacarú pode ser empregado sem a presença de reagente químico. Neste caso o descarte dos rejeitos da operação não traria nenhum problema ambiental, além da redução dos custos de operação.

Tabela 01 – Resultados dos testes realizados variando-se os reagentes coagulantes e mantendo contante os parâmetros ajustados nos testes iniciais.

REAGENTE	PH	Cond. (mS/cm)	TURBIDEZ (NTU)	DECANTAÇÃO (mL/min)	RECUPERAÇÃO (%)
Al/Cao	7,4	1,6	1,6	1,4	77
Al/NaOH	7,3	12,3	1,4	0,4	60
Mandacarú	7,1	0,8	7,1	1,8	76
Al/CaO/Mand.	7,1	2,1	2,1	1,8	75
Al/NaOH/Mand.	7,0	11,6	9,9	0,9	64

O protótipo da miniestação de tratamento de água de barreiro está representado na figura 2. A miniestação tem a capacidade de tratar de 100 litros de água barrenta por operação. Após os processos de decantação e filtração, a taxa de recuperação de água tratada foi de aproximadamente 78%, de cada 100 litros de água barrenta recuperou-se em média 78 litros de água tratada.

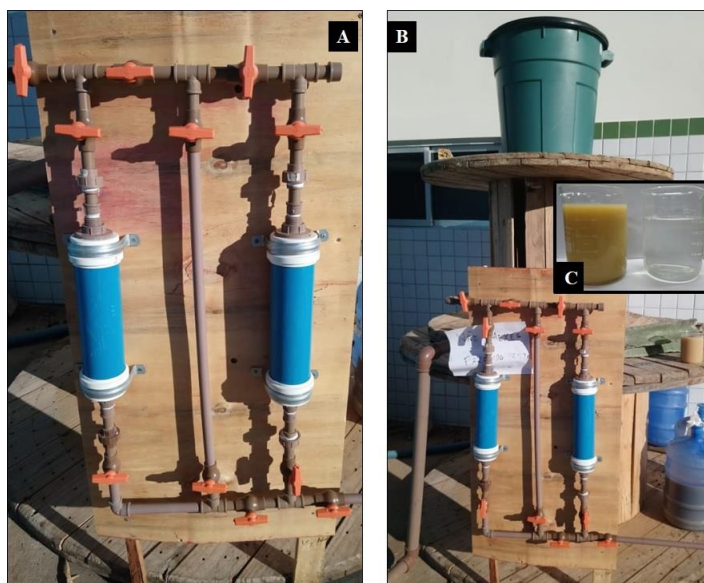


Figura 2 – miniestação de tratamento de água; a) sistema de filtros; b) decantação; c) água antes e depois do tratamento.

Os parâmetros de qualidade observados após o tratamento foi de uma turbidez média de aproximadamente 9 NTU. Considerando que a turbidez inicial da água barrenta não tratada foi de 980 NTU, o percentual de redução da turbidez foi de aproximadamente 99%. A condutividade iônica da água ficou em torno de 0,7 a 1,2 mS/cm. O pH da água tratada ficou próximo a neutralidade, mas levemente alcalino em torno de 7,2 a 7,8.

Com as análises dos resultados obtidos constatou-se que uma miniestação de

tratamento de água barrenta, aplicando uma mistura de agentes químicos e mandacarú, pode ser empregada em pequenas propriedades rurais. A água obtida pelo tratamento da estação apresentou padrões de qualidade satisfatórios para aplicação em atividades domésticas e consumo animal. Com tratamento adequado posterior, aplicando-se germicidas, poderá eventualmente ser aplicada para consumo humano.

## **CONCLUSÕES**

A implantação de miniestações de tratamento de água em pequenas propriedades rurais do Oeste Baiano traria grandes benefícios para a população local, pois a região sofre longos períodos de estiagem. A miniestação de tratamento de água apresenta baixo custo de construção e manutenção, e com o devido treinamento pode ser operada pelos próprios moradores. Um projeto que pode ser apoiado pelo poder público tendo como parceiros instituições públicas inseridas na região com o objetivo de mitigar os problemas causados pela escassez de água.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo aporte financeiro e bolsa concedida, e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus Bom Jesus da Lapa* pelo espaço concedido e apoio logístico.

## **REFERÊNCIAS**

- [1] Henriques, Juscelino Alves Et. Al. Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo De Água Da Chuva, 8. Campina Grande Paraíba. Anais...14 A17 De Agosto De 2012. Issn 1818-4952
- [2] Basulto, Villaseñor Déborah L. Wastewater treatment using Moringa oleifera Lam seeds: A review. Journal of Water Process Engineering Volume 23, June 2018, Pages 151-164
- [3]Tichaona, Nharingo; Mambo, Moyo. Application of Opuntia ficus-indica in bioremediation of wastewaters. A critical review. Journal of Environmental Management Volume 166, 15 January 2016, Pages 55-72.
- [4] Lenz, GF; ZARA, RF; THOMAZINI, MH. Study of the efficiency of natural polymer extracted Mandacaru cactus (*Cereus jamacaru*) as coagulation and flocculation aids for water treatment. In: Symposium on Sustainable Systems, Proceedings. Toledo, 2011.