



ANÁLISE DA EFICIÊNCIAS DE DIFERENTES BIOMASSAS NO TRATAMENTO DA ÁGUA DE BARREIRO TRINCHEIRA PARA CONSUMO HUMANO

¹LUAM DE O. SANTOS*, ²INAJÁ F. DE SOUSA, ³GABRIEL F. DA SILVA, ⁴SILVANITO A.,
⁵ELIANY CARDOSO

¹Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente

²Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente

³Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia – Renorbio

⁴Instituto Federal de Sergipe, Departamento de Petróleo e Gás

⁵Universidade Federal de Sergipe

*e-mail: luam.santos@ifs.edu.br

RESUMO - O problema de pesquisa é verificar a eficiência da qualidade da biomassa de moringa oleífera assim como da biomassa de bucha vegetal como elemento filtrante em filtros lentos utilizados no tratamento da água para consumo humano. O uso da moringa oleífera (MO) apresenta-se como boa alternativa de agente coagulante, indicada no sistema de tratamento de água, no processo de clarificação da água, além de ser biodegradável, dessa forma justifica-se o estudo do seu uso como tecnologia social a ser utilizada por populações ribeirinhas para tratamento da água de forma simples e eficaz. A hipótese desse projeto é: Um filtro feito de garrafa PET usando a Moringa Oleífera e/ou a bucha vegetal no tratamento da água de barreiro trincheira pode ser eficaz no tratamento da água para consumo humano. Este projeto tem como objetivo avaliar a melhor biomassa no tratamento da água para consumo humano entre a moringa oleífera e a bucha vegetal. O projeto será realizado em parceria da UFS com o IFS onde foram analisados parâmetros da água bruta assim como da água após os tratamentos com as biomassas. Os parâmetros analisados foram, pH, cor aparente, turbidez, coliformes totais e *Escherichia coli*. Nos resultados encontrados podemos perceber redução de até 97% da turbidez, 97,13% na cor aparente, 99,12% nos coliformes totais e *Escherichia coli* entre a água bruta e a água após o tratamento com a semente e biomassa de moringa oleífera.

INTRODUÇÃO

O projeto tem como tema tecnologias sociais e desenvolvimento sustentável sendo a linha de pesquisa a análise da eficiência de biomassas no tratamento da água para consumo humano, tendo como motivação a redução do uso de produtos químicos no tratamento da água além de possibilitar maior autonomia de populações ribeirinhas no consumo de água de qualidade de forma simples e segura.

Para Oliveira *et al.* (2018) a utilização da semente da moringa oleífera (MO) apresenta-se como uma boa alternativa na utilização como agente coagulante sendo indicada na tecnologia do sistema de tratamento de água, no processo de clarificação da água, sendo um produto biodegradável e que, portanto, colabora para a preservação do meio ambiente.

Dessa forma, justifica-se o estudo da viabilidade do uso da Moringa Oleífera (MO) como alternativa para tratamento da água para consumo humano.

A hipótese desse projeto é: Um filtro feito de garrafa PET usando a Moringa Oleifera e/ou a bucha vegetal no tratamento da água de barreiro trincheira pode ser eficaz no tratamento da água para consumo humano.

Este projeto tem como objetivo avaliar a melhor biomassa no tratamento da água para consumo humano entre a moringa oleífera e a bucha vegetal.

Para isto, utilizaremos a MO uma planta tropical que pertence à família Moringaceae. Em torno de catorze espécies já foram identificadas e todas possuem propriedades coagulantes em diferentes graus de coagulação (OLADOJA e PAN, 2015).

A MO possui propriedades poliméricas naturais que vem notoriamente ganhando destaque no tratamento da água pela sua contribuição ao desenvolvimento sustentável através da redução do uso de produtos químicos, atuando como agente clarificador devido a presença de uma proteína catiônica que desestabiliza as partículas contidas em um meio líquido. (MADRONA *et al.*, 2017).

Ela possui ativos biocoagulantes ativos que podem ser utilizados no tratamento de clarificação da água, filtração, sedimentação e floculação da água, reduzindo o uso de coagulantes de base química (CAMACHO *et al.*, 2017), (VALVERDE *et al.*, 2018).

Estudos mostram que os usos da MO podem reduzir em até 85% a turbidez da água, além de ser capaz de remover de 40% a 50% também da matéria orgânica presente na água (CAMACHO *et al.*, 2017).

Resultados positivos no tratamento da potabilização da água também foram encontrados por Madrona *et al.* (2017), no uso da Moringa Oleifera Lam num processo combinado de Coagulação/Floculação com Ultrafiltração obtendo água de alto nível de qualidade para consumo humano após o processo. (MADRONA *et al.*, 2017).

A bucha vegetal (*luffa cylindrica*) é um fruto encontrado em todo território brasileiro, popularmente conhecida como esponja vegetal, bucha de metro, esfregão, maxixe do mato, entre outros nomes. Ela é pertencente à mesma família do melão, melancia, pepino e abóboras.

De fácil cultivo, trata-se de um produto que não agride ao meio ambiente por ser

biodegradável e de fonte renovável. (LIMA, 2014).

Algumas pesquisas como a de Vianna e Melo (2019) verificam que o fruto seco descascado da *luffa cylindrica*, comumente conhecida como bucha vegetal podem ser utilizados como uma alternativa adequada e sustentável para o tratamento de esgoto doméstico, podendo ser utilizados como meio suporte em filtros biológicos percoladores.

Estudos realizados por Freitas *et al.* (2015), no tratamento da água contaminada por bactérias específicas, mostram que a bucha vegetal é eficiente como adsorvente no tratamento alternativo da água contaminada, tendo sua maior eficiência em pH mais básico e sem agitação da água.

Para Agra (2009), o uso da bucha vegetal como material de suporte, apresentou vantagens por ser um material leve, superfície porosa e ocupar volume de apenas 8% do reator. O que, de certa forma, também foi evidenciado por Freitas *et al.* (2015) pois em seus resultados ele percebe que o aumento da massa do adsorvente (bucha vegetal) é inversamente proporcional à qualidade do tratamento, sendo assim, a melhor condição é com quantidade menor de massa de adsorvente.

Os sistemas de tecnologias de filtração lentas foram selecionados para estudo neste projeto devido à sua simplicidade de construção e operação, ideais para uso como tecnologia social por parte de populações com limitação de acesso à água de qualidade. Podendo-se fazer uso de recursos locais, dispensa mão-de-obra especializada e geralmente não se faz necessário o uso de produtos químicos prévios ao filtro. (NAKAMOTO; GRAHAM; COLLINS; GIMBEL, 2014; VERAS; DI BERNARDO; 2008).

Na filtração lenta, a água passa pelo sistema de filtragem com baixa vazão, ou seja, baixa taxa de filtração, em torno de 3 a 6 m³/m².dia e utilizam, normalmente, grãos de areias de diferentes tamanhos que variam geralmente entre 0,15 e 1,00 mm. (VERAS; DI BERNARDO; 2008).

Esta baixa taxa de filtração permite desde a remoção de materiais suspensos através dos mecanismos físicos (as barreiras como areia, brita, entre outros), até a remoção de materiais biológicos e patógenos, principalmente pela

atividade biológica na schmutzdecke. (HUISMAN; WOOD, 1974, p. 15-26).

METODOLOGIA

A coleta da água para experimentos ocorreu no município de Nossa Senhora Aparecida região agreste central do estado de Sergipe no povoado de Santa Rita em um barreiro trincheira, localização: latitude: -10,3335666; longitude: -37,5071187 conforme figura 1, usado pela população para irrigação e consumo hidratação dos animais.

Figura 1: Barreiro Trincheira na comunidade de Santa Rita em Nossa Senhora Aparecida.



Fonte: Autor, 2022

Foi coletada a água do barreiro e alimentado um tonel de 220 litros que foi utilizado posteriormente como fonte de água bruta para alimentação dos filtros utilizados nas análises.

Foi efetuada algumas análises físico-químicas diretamente no barreiro trincheira através de uma sonda multiparâmetro modelo horiba U-52 e os parâmetros analisados in loco foram: temperatura, ph, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido, sólidos totais dissolvidos e salinidade, sendo que além desses, foram analisados em laboratório parâmetros de cor, acidez total, acidez carbônica, dureza total, dureza de cálcio, dureza de magnésio, alcalinidade, cloretos, sódio, lítio e potássio, além das análises microbiológicas de coliformes totais e escherichia coli. Para este artigo, separamos para discussão as análises de cor, turbidez, coliformes totais, escherichia coli e pH.

Antes da comparação da eficiência das biomassas no tratamento da água, foi efetuado previamente a coagulação da água bruta utilizando semente de moringa triturada em liquidificador e peneirada em peneira doméstica de malha com abertura de 2,5mm até a obtenção de uma farinha fina, conforme figura 2.

Figura 2: Teste de Jarro.



Fonte: Autor, 2022

Para identificar a concentração ideal de coagulante foi efetuado o teste de jarro com concentrações de 0,6 g/L, 0,8 g/L e 1,0 g/L sendo que a concentração ideal de coagulante encontrada foi a de 0,8 g/L, que foi utilizada para coagular a água bruta antes de passar pelo processo de filtração.

Para comparação da eficiência foi utilizado 5 garrafas PET exatamente iguais, em modelo e tamanho, cortadas no fundo, com altura de 30 cm e diâmetro de 9cm, sendo a tampa furada com diversos furos feitos com broca de 1mm, dispostas da seguinte forma, conforme figura 3:

1. 5 cm de coluna de água, 5 cm de brita fina, 10 cm de areia grossa, 10 cm de areia fina;
2. 5 cm de coluna de água, 5 cm de brita fina, 5 cm de areia grossa, 5 cm de areia fina; 5 cm de bucha; 5 cm de moringa;
3. 5 cm de coluna de água, 5 cm de brita fina, 5 cm de areia grossa, 5 cm de areia fina; 10 cm de moringa;

4. 5 cm de coluna de água, 5 cm de brita fina, 5 cm de areia grossa, 5 cm de areia fina; 10 cm de bucha triturada;
5. 5 cm de coluna de água, 5 cm de brita fina, 5 cm de areia grossa, 5 cm de areia fina; 10 cm de bucha cortada;

Figura 3: Filtros de Garrafa PET para análises da eficiência da biomassa.



Fonte: Autor, 2022

A biomassa de moringa é feita da torta de moringa que foi triturada em forrageira da vagem inteira da moringa posteriormente seca e armazenada. A biomassa da bucha cortada foi feita com a bucha vegetal cortada em pedaços de aproximadamente 5 cm cada. A biomassa da bucha triturada foi feita com a bucha vegetal triturada em forrageira assim como a moringa.

As análises efetuadas foram de acordo com os métodos listados na tabela abaixo.

Tabela 1: Métodos de análises físico-químicas e microbiológicas.

Parâmetro	Método
pH	Método potenciométrico
Cor	Método potenciométrico
Turbidez	Método potenciométrico
Coliformes totais	Método de tubos múltiplos
Escherichia coli	Método de tubos múltiplos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização das amostras

Tabela 2: Caracterização física das amostras.

Amostra	Cor	Turbidez	pH
B _{bruta}	1864,00	383,67	8,50
MO	53,42	11,54	7,15
B+MO	59,38	15,04	7,05
BT	55,4	20,38	7,11
BC	59,8	17,54	7,16
Areia+Brita	63,04	18,14	7,31

Fonte: Autor, 2022

Legenda: MO: moringa; B: bucha; BT: bucha triturada; BC: bucha cortada.

Tabela 1: Resultado das análises físico-químicas e microbiológicas das amostras.

	B _{bruta}	MO	B+MO	BT	BC	Aeira + Brita
pH	8,50	7,15	7,05	7,11	7,16	7,31
Turbi dez (NT U)	383,6 7	11,5 4	15,04	20,38	17,54	18,14
Cor (UC)	1864	53,4 2	59,38	55,4	59,8	63,04
Colif orme s (NM P/100 ml)	1600	14	25	>160 0	>160 0	1600
EC (NM P/100 ml)	350	14	25	70	>160 0	1600

Fonte: Autor, 2022

Legenda: MO: moringa; B: bucha; BT: bucha triturada; BC: bucha cortada; NMP: Número mais provável.

Com estes resultados podemos perceber que mesmo nenhum dos filtros sendo eficiente na remoção total de microrganismos assim como na redução dos parâmetros de cor e turbidez serem abaixo do permitido pela legislação para potabilidade, são eles:

- Turbidez: abaixo de 5 NTU;
- Cor aparente: abaixo de 15 UC;
- EC: ausente

Podemos identificar que o tratamento teve um alto índice de redução nos parâmetros analisados sendo que a biomassa de maior eficiência entre as analisadas foi a de moringa

oleífera com redução de 97% da turbidez, 97,13% da cor e 99,12% nos coliformes totais e 96% na redução da *Escherichia coli*, se mostrando como uma eficiente forma de tratamento da água, sendo necessário tratamentos posteriores como filtração com carvão ativado ou desinfecção com hipoclorito de sódio para total segurança no consumo por parte da comunidade.

Além disso, podemos perceber que a bucha triturada ou cortada de forma isolada não interfere na redução de microrganismos presente na água, assim pouco interfere na redução da cor e turbidez quando comparada com o filtro de brita e areia somente.

Apesar do uso da bucha mais moringa no tratamento da água apresentar valores mais elevados na presença de microrganismos, cor e turbidez da água tratada esta combinação se torna interessante quando incrementamos na análise o aumento da vazão do filtro assim como a bucha evita a colmatação do filtro lento pela moringa, sendo desta forma uma opção também interessante de uso como biomassa em filtros lentos.

CONCLUSÕES

Com este trabalho podemos concluir que a moringa oleífera se apresenta como a melhor biomassa para compor o meio filtrante de filtros lentos em conjunto com a brita, areia grossa, areia fina, tendo eficiência no tratamento, juntamente com a coagulação de semente de moringa, de 97% na redução da turbidez, 97,13% na redução de cor, 99,12% na redução de coliformes totais e 96% na redução de *Escherichia coli*. Apesar disso, vale salientar que nenhuma das filtrações efetuadas com garrafas PET ficaram dentro dos limites de potabilidade exigidos pela legislação, porém, podem ser efetuados tratamentos simples posteriores para tal como filtração com carvão ativado e desinfecção com hipoclorito de sódio.

Além da moringa oleífera, o uso da bucha vegetal combinado com a moringa oleífera também se torna uma opção interessante de biomassa na filtração pois a bucha evita o problema da colmatação dos filtros e aumenta a vazão da água na filtragem, sendo que os parâmetros foram mais elevados porém

próximos dos parâmetros obtidos com o uso somente da moringa.

Também podemos perceber com este trabalho que o uso da bucha triturada e da bucha cortada somente não trouxeram grandes benefícios ao tratamento da água quando comparadas com os resultados encontrados com a filtração com a areia e brita.

REFERÊNCIAS

- AGRA, C.A. (2009) Tratamento de águas residuárias domésticas em reatores de biomassa dispersa e biomassa aderida Dissertação (Mestrado) - Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba/Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. Disponível em: https://silos.tips/queue/clelia-de-almeida-agra?&queue_id=-1&v=1652102630&u=MTM4LjEyMi44Ni4xMTQ= Acesso em 09 de maio de 2022
- CAMACHO, Franciele Pereira; SOUSA, Vânia Serrão; BERGAMASCO, Rosângela; TEIXEIRA, Margarida Ribau. The use of Moringa oleifera as a natural coagulant in surface water treatment. *Chemical Engineering Journal*, [S.L.], v. 313, p. 226-237, abr. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2016.12.031>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1385894716317831>. Acesso em: 06 set. 2021
- FREITAS, Ana Maria Araújo de et al. TRATAMENTO DE ÁGUA POR ADSORÇÃO CONTAMINADA COM BACTÉRIA *Pseudomonas aeruginosa* USANDO BUCHA VEGETAL: ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE pH, MASSA DE ADSORVENTE E AGITAÇÃO NO PROCESSO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE, 3., 2015, João Pessoa. Anais [...] . [S.L.]João Pessoa: Congestas, 2015. v. 3, p. 766-771. Disponível em:

- <http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2015/trabalhos/pdf/congestas2015-et-07-016.pdf>. Acesso em: 09 maio 2022.
- HUISMAN, L.; WOOD, W. E. Slow sand filtration. Geneva, Belgium: World Health Organization, 1974. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/38974/9241540370.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 16 de maio de 2022
- LIMA, Caetano José de. Potencial Da Bucha Vegetal (*Luffa Cylindrica* Roemer) Na Produção E Características Do Néctar No Município De Sousa - PB. 2014. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFC_G_0149961b40372ebc7b047243966d402d Acesso em: 09 de maio de 2022
- MADRONA, Grasielle; SCAPIM, Monica; TONON, Lucineia Cestari; REIS, Miria Miranda; PARAISO, Carolina; BERGAMASCO, Rosangela. Use of moringa oleifera in a combined coagulation-filtration process for water treatment. *Chemical Engineering Transactions*, [S.L.], v. 57, p. 1195-1200, maio 2017. AIDIC: Italian Association of Chemical Engineering. <http://dx.doi.org/10.3303/CET1757200>. Disponível em: <https://doaj.org/article/40249e95ef27470f9da32c78098930e4>. Acesso em: 06 set. 2021.
- NAKAMOTO, Nobutada; GRAHAM, Nigel; COLLINS, M. Robin; GIMBEL, Rolf. Progress in Slow Sand and Alternative Biofiltration Processes. *Water Intelligence Online*, [S.L.], v. 13, p. 3-16, 77-84 abr. 2014. IWA Publishing. <http://dx.doi.org/10.2166/9781780406381>. Acesso em: 15 de maio de 2022
- OLADOJA, Nurudeen Abiola; PAN, Gang. Modification of local soil/sand with Moringa oleifera extracts for effective removal of cyanobacterial blooms. *Sustainable Chemistry And Pharmacy*, [S.L.], v. 2, p. 37-43, dez. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scp.2015.08.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352554115300036>. Acesso em: 06 set. 2021.
- OLIVEIRA, Natalia Terezinha; NASCIMENTO, Karine Pinheiro; GONÇALVES, Bruno de Oliveira; LIMA, Felipe Cordeiro de; COSTA, André Luiz Neves da. Tratamento de água com moringa oleífera como coagulante/floculante natural. *Revista Científica Faema*, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 373-382, 12 abr. 2018. *Revista FAEMA*. <http://dx.doi.org/10.31072/rcf.v9i1.539>. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.31072/rcf.v9i1.539>. Acesso em: 28 out. 2020
- Valverde, Karina Cardoso et al. Combined water treatment with extract of natural Moringa oleifera Lam and synthetic coagulant. *Revista Ambiente & Água* [online]. 2018, v. 13, n. 3, e2135. Disponível em: <<https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2135>>. Epub 11 June 2018. ISSN 1980-993X. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2135>. Acesso em: 06 set. 2021
- VERAS, Luciana Rodrigues Valadares e Di Bernardo, Luiz. Tratamento de água de abastecimento por meio da tecnologia de filtração em múltiplas etapas - FIME. *Engenharia Sanitaria e Ambiental* [online]. 2008, v. 13, n. 1 [Acessado 16 Maio 2022] , pp. 109-116. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-41522008000100014>>. Epub 06 Maio 2008. ISSN 1809-4457. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522008000100014>. Acesso em: 16 de maio de 2022.