



Avaliação do potencial coagulante da semente *Macrobium acaccifolium* para tratamento de água

Evaluation of the coagulant potential of *Macrobium acaccifolium* seed for water treatment

Lara Baleriro Autor(a) (orientado)*, Flavia Vieira da Silva Medeiros Autor(a) (orientador)†, Ana Carolina Silva Cabral de Oliveira. Autor(a)‡, Gabriela Nishiama Galvani Autor(a)§,

RESUMO

O acesso à água de qualidade está diretamente relacionado à qualidade de vida e saúde da população. Para obter a potabilidade da água, é preciso aplicar um tratamento adequado para a água bruta estudada, e uma das etapas mais importantes no tratamento da água é a coagulação/floculação. Dessa maneira o presente estudo tem como objetivo analisar experimentalmente o potencial uso de semente de *Macrobium acaccifolium* como coagulante natural com a finalidade de reduzir a quantidade do uso de coagulantes inorgânicos. A água sintética foi preparada a partir da adição de caulinita em água fornecida pela rede de abastecimento. A semente foi removida manualmente, moída e posteriormente desengordurada com álcool etílico ou hexano. As soluções coagulantes foram preparadas em diferentes proporções de semente em água para a realização dos ensaios de coagulação/floculação. Para a água sintética, obteve-se o valor de turbidez de 18,5 UNT, e os melhores resultados para a água tratada foram de 10,5 UNT utilizando-se álcool etílico como solvente, e de 39 UNT quando o solvente utilizado foi o hexano. De acordo com os dados obtidos, foi possível verificar que é necessário continuar os estudos para verificar o potencial coagulante das sementes de semente *Macrobium acaccifolium*.

Palavras-chave: coagulantes naturais, coagulação/floculação, água potável.

ABSTRACT

Access to quality water is directly related to the population's quality of life and health. To obtain water potability, it is necessary to apply a suitable treatment for the raw water studied, and one of the most important steps in water treatment is coagulation/flocculation. Thus, this study aims to experimentally analyze the potential use of *Macrobium acaccifolium* seed as a natural coagulant in order to reduce the amount of use of inorganic coagulants. Synthetic water was prepared by adding kaolinite to water supplied by the supply network. The seed was manually removed, ground and subsequently degreased with ethyl alcohol or hexane. The coagulant solutions were prepared in different proportions of seed in water to carry out the coagulation/flocculation tests. For synthetic water, a turbidity value of 18.5 UNT was obtained, and the best results for treated water were 10.5 UNT using ethyl alcohol as solvent, and 39 UNT when the solvent used was hexane. According to the data obtained, it was possible to verify that it is necessary to continue the studies to verify the coagulant potential of *Macrobium acaccifolium* seed seeds.

Keywords: natural coagulants, coagulation/flocculation, drinking water.

* Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; larabaleiro@alunos.utfpr.edu.br

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão; flaviav@utfpr.edu.br

‡ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; aoliveira.2019@alunos.utfpr.edu.br

§ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; gabrielagalvani@alunos.utfpr.edu.br



1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a vida humana, e ter acesso à sua potabilidade é um direito fundamental. Suas utilidades se estendem em inúmeros fins, tais como agricultura, manutenção de ecossistemas, produção de energia, entre outros; é um bem com valor cultural e econômico.

A Portaria de Consolidação no 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde (MS) estabelece parâmetros que garantem um padrão e controle da qualidade da água, para que se torne acessível para o consumo humano (BRASIL, 2017). Porém, grande parte da população ainda é afetada por não possuir acesso à disponibilidade desse recurso, seja por falta de estrutura de distribuição de água potável, ou por escassez regional.

O acesso à água de qualidade está diretamente relacionado à qualidade de vida e saúde da população. Para obter a potabilidade da água, é preciso aplicar um tratamento adequado para a água bruta estudada. O tratamento consiste na remoção das partículas suspensas e coloidais, matéria orgânica, microrganismos e outras substâncias que são prejudiciais à saúde (BOTERO et al., 2009), buscando sempre o menor custo de implementação da operação, manutenção e como o menor impacto ambiental.

Uma etapa muito importante no tratamento é o de coagulação/floculação, em que haverá a remoção da turbidez, cor, compostos orgânicos, bactérias, e conseqüentemente, a clarificação da água (JANNA, 2016). As Estações de Tratamento de Água (ETAs) normalmente fazem o uso de coagulantes químicos (sulfato de alumínio, sulfato férrico, entre outros), que a longo prazo podem apresentar padrão no aparecimento de doenças; estudos apresentam como alternativa a aplicação de um coagulante que não seja tão agressivo como o coagulante químico (SILVA; SOUZA; MAGALHÃES, 2003).

Os coagulantes naturais apresentam diversas vantagens quando comparados com os inorgânicos, sendo biodegradáveis e não-tóxicos, gerando um lodo com menor teor de metais (SILVEIRA et al., 2019). O uso dos coagulantes orgânicos é aplicado em várias ETAs no Brasil e no mundo, atingindo o padrão de potabilidade, além de gerar um lodo com ausência de sais de alumínio e ferro; tal ausência facilitará o manejo e o tratamento do lodo (MANGRICH et al., 2013).

Portanto, este estudo tem como objetivo investigar experimentalmente o potencial uso de sementes de *Macrolobium acaccifolium* como um material natural alternativo, que pode ser utilizado como coagulante, com o intuito de reduzir a quantidade do uso de coagulantes inorgânicos.

* Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; larabaleiro@alunos.utfpr.edu.br

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão; flaviav@utfpr.edu.br

‡ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; aoliveira.2019@alunos.utfpr.edu.br

§ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; gabrielagalvani@alunos.utfpr.edu.br



2 MÉTODO (OU PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA PESQUISA)

A extração do coagulante das sementes da *Macrolobium acaccifolium*, e as análises do trabalho foram realizadas no Núcleo de Pesquisa de Engenharia Ambiental (NUPEA), localizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Campo Mourão.

Para o preparo da água bruta, 200 g de caulinita foram dispersos em 500 ml de água deionizada, agitados em alta velocidade em agitador magnético por 10 minutos. O pH foi corrigido para 7,5 para obter maior dispersão, a partir da adição de 5 ml de solução 0,1 N de NaOH. A dispersão obtida foi diluída em proporção 1:1 com água deionizada e reservada de um dia para o outro. Os 800ml superiores foram descartados e material restante foi utilizado para corrigir a turbidez da água de torneira, fornecida pela rede de abastecimento. Esta metodologia foi adaptada de Yukselen e Gregory (2004).

As sementes utilizadas foram gentilmente cedidas pelo professor Luiz Augusto Gomes de Souza, do Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA).

As cascas das sementes de *Macrolobium acaccifolium* foram removidas manualmente. Posteriormente, as sementes foram moídas em liquidificador doméstico, e em seguida desengorduradas em álcool etílico ou hexano em agitador magnético por 45 minutos.

A qualidade das sementes foi avaliada, levando em consideração seu aspecto físico, se estava mofada, ou se apresentava algum aspecto fora da normalidade de uma semente saudável.

As sementes passaram por um processo de limpeza para serem armazenadas em um refrigerador (SIQUEIRA et al., 2015). Posteriormente, a mistura passou por uma peneira com Mesh 28, diâmetro de 0,59 mm (MANI; JAYA; VADIVAMBAL, 12 2007). Foi utilizado o método do ultrassom para remoção do óleo, com banho ultrassônico, com frequência de 40 kHz (BALLESTRIN, 2018).

Os ensaios de coagulação/floculação foram executados no equipamento de Jar Test 6 da marca Nova Ética, com regulador de rotação das hastes misturadoras e seis jarros com capacidade de 1 L.

Em cada jarro, foram adicionados volumes da solução de coagulante pré-determinadas (Quadro 2), utilizando-se uma pipeta automática. A água para a realização dos ensaios estava em temperatura ambiente e executado com o pH da água sintética, sem correção ou ajuste.

Quadro 2: Volumes utilizados de coagulante

| Jarro | Volume de coagulante (mL) |
|-------|---------------------------|
| 1 | 0 |
| 2 | 1 |
| 3 | 2 |
| 4 | 4 |
| 5 | 10 |
| 6 | 20 |

Fonte: Autoria própria (2021).

O tempo de mistura rápida (TMR) foi estabelecido em 1 minuto, com um gradiente de 120 rpm, enquanto o tempo de mistura lenta (TML), com um gradiente de mistura a 60 rpm, foi fixado em 15 minutos.

Após esse procedimento, as amostras permaneceram em repouso por 15 minutos para que ocorresse a sedimentação do material floculado.



Após o tratamento, foram realizadas medições de turbidez da água obtida após o tratamento.

O mesmo ensaio foi feito com uma amostra sem adição de coagulantes, também conhecido como teste em branco.

3 RESULTADOS

A turbidez da água sintética preparada para os ensaios de coagulação/floculação com o coagulante obtido a partir das sementes desengorduradas foi de 25 NTU.

Os resultados obtidos com o coagulante preparado a partir das sementes desengorduradas em álcool etílico são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3: Resultados obtidos para o coagulante preparado a partir das sementes desengorduradas em álcool etílico

| Volume de coagulante (mL) | 0 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Turbidez (UNT) | 18,5 | 10,5 | 17,2 | 12,1 | 18,1 | 18,5 |

Fonte: Autoria própria (2021).

Observa-se que o teste em branco produziu água bruta com valor de turbidez de 18,5 UNT, e os melhores resultados com a adição do coagulante foram obtidos com os volumes de 1mL 5mL, sendo 10,5 e 12,1 UNT, respectivamente (Quadro 3).

Já com as sementes desengorduradas com hexano, a turbidez da água sintética foi de 35 NTU, e os melhores resultados foram obtidos com os volumes de 1mL e 2mL de coagulante, com valores de turbidez de 40 e 39 UNT, respectivamente (Quadro 4).

Quadro 4: Resultados obtidos para o coagulante preparado a partir das sementes desengorduradas em hexano

| Álcool Hexano | | | | | | |
|---------------|----|----|----|----|----|----|
| Semente (ml) | 0 | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 |
| Turbidez | 35 | 40 | 39 | 45 | 44 | 41 |

Fonte: Autoria própria (2021).

Como pode-se observar os resultados obtidos não foram satisfatórios, já que os resultados esperados eram que a turbidez diminuísse conforme a adição do coagulante. Um estudo realizado com a *Moringa oleifera Lam* mostra eficiências importantes na redução de turbidez (Divakaran, e Pillai, 2002; Baptista et al., 2015).

Segundo Ballestrin *et al.* (2021) a combinação de coagulante orgânico *Moringa oleifera* e químico sulfato de alumínio apresentou remoção de turbidez de 93,5%, sendo que com apenas com o coagulante obtido a partir da semente foi alcançada eficiência de 32%. Com a utilização de um coagulante químico conseguiu-se uma eficiência significativa para remoção da turbidez, dessa forma, testes como este, utilizando a combinação de coagulantes químicos pode-se obter eficiência na utilização da semente *Macrolobium acaccifolium*.



4 CONCLUSÃO

De acordo com os dados apresentados, foi possível verificar que a semente *Macrolobium acaccifolium* pode não ter potencial para ser utilizada com coagulante, porém o estudo permanece válido apesar do resultado não ser o esperado, pois foi pioneiro na avaliação da semente *Macrolobium acaccifolium* para essa finalidade.

Dessa forma, é interessante realizar novos ensaios em Jar Test, em diferentes condições, para buscar resultados que comprovem a eficiência do coagulante extraído das sementes de *Macrolobium acaccifolium*, como já demonstrado anteriormente para outros coagulantes extraídos de sementes.

5 INFORMAÇÕES SOBRE A FORMATAÇÃO DO TEXTO

Os autores agradecem a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) pela concessão de bolsas e suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de Setembro de 2017, Anexo XX. Dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2017.
- BALLESTRIN, Carolina Scaburi *et al.* **Aplicação de Extrato de Sementes de *Moringa oleifera* Lam como Coagulante e como Auxiliar de Coagulação para Tratamento de Água Destinada ao Abastecimento.** Revista Virtual de Química, [S.L.], v. 13, n. 2, p. 1-14, 2021. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20200151>
- BOTERO, G. W.; SANTOS, A. dos; OLIVEIRA, L. C. de; ROCHA, J. C. Caracterização de Lodo Gerado em Estações de Tratamento de Água: Perspectivas de Aplicação Agrícola. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 32, n. 8, p. 2018-2022, 2009.
- JANNA, H. Effectiveness of Using Natural Materials as a Coagulant for Reduction of Water Turbidity in Water Treatment. **World Journal of Engineering and Technology**, Al-Qadisiyah, Iraque, v. 4, n. 4, p. 505-516, 14 set. 2016.
- MANGRICH, A. S., DOUMER, M. E., MALLMANN, A. S., WOLF, C. R. Química Verde no Tratamento de Águas: Uso de Coagulante Derivado de Tanino de *Acacia mearnsii*. **Rev. Virtual Quim.**, v. 5, n. 1, p. 2-15, 2014.
- SILVA, F. J. A. da; SOUZA, L. M. M. de; MAGALHÃES, S. L. Uso Potencial de Biopolímeros de Origem Vegetal na Descolorização de Efluente Têxtil Índigo. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, XXII, 2003, Joinville-SC. **Anais...**Joinville, set. 2003.
- SILVEIRA, T. N.; BARBOSA, M. G. N.; PEQUENO, L. A. B.; SANTOS, W. B. dos; FERREIRA, W. B. Performance de Coagulantes Orgânicos e Inorgânicos por Meio de Diagrama de Coagulação em Águas Naturais. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, [S.l.], p. 16-25, mar. 2019.
- DIVAKARAN, R., PILLAI, S., Flocculation of river silt using chitosan, *Water Research*, n. 36, p. 2414 – 2418, 2002.
- YUKSELEN, M.A.; GREGORY, J. (2004) **The reversibility of floc breakage.** *International Journal of Mineral Processing*, v. 79, n. 2-3, p. 251-259. [https://doi.org/10.1016/S0301-7516\(03\)00077-2](https://doi.org/10.1016/S0301-7516(03)00077-2)