

**A SOLUÇÃO PODE ESTAR NO QUINTAL: PLANTAS COMO
BIOCOAGULANTES**

DOI: 10.56041/9786599841828-4

RODRIGUES, Chaiane L.

Universidade do Contestado

<https://orcid.org/0000-0002-9417-628X>

FONSECA, Tauani G.

Universidade do Contestado

<https://orcid.org/0000-0003-2126-9212>

Autor correspondente: f.tauani@outlook.com

RESUMO

Este estudo objetivou aplicar coagulantes naturais (*Aloe vera*, *Talinum paniculatum*, *Pereskia aculeata*) para remoção de turbidez e patógenos em águas, além de avaliar o potencial citotóxico das amostras de água tratadas. Os biocoagulantes foram extraídos e adicionados a amostras de água com elevado grau de turbidez. Todos os extratos apresentaram taxas de remoção de turbidez acima de 80%, e a aplicação de biocoagulantes de *Aloe vera* e *Talinum paniculatum* foram mais eficientes do que o de *Pereskia aculeata*. As amostras de água tratadas com os três vegetais, não apresentaram alteração que indicassem presença de agentes tóxicos. Com o tempo de contato de até 2 hs, não houve aumento e nem redução da concentração de bactérias. Porém, quando o tempo de exposição foi maior que 2 h, ocorreu um aumento de 99,9% no número de bactérias. *Aloe vera*, *Talinum paniculatum* e *Pereskia aculeata* possuem grande potencial como biocoagulantes naturais na remoção de turbidez. Porém, não é seguro deixá-los mais de duas horas em contato com a água, pois há risco de potencializar o crescimento de patógenos que estejam presentes na água. Estudos como este são importantes para embasar o conhecimento sobre métodos alternativos e baratos para tratamento descentralizado de água.

Palavras-Chave: Água. Coagulantes vegetais. Toxicidade.

1. INTRODUÇÃO

É notório como a preocupação com o meio ambiente tem crescido nos últimos tempos, e uma vez que a população mundial vem se expandindo com ela, com ela cresce a demanda por alimentos e produtos. Conseqüentemente, recursos naturais, principalmente a água, são incessantemente utilizados para suprir tais pretensões, após serem manuseados durante todo o processamento e refino, retornam aos corpos receptores, podendo causar contaminação da água se não forem devidamente tratados, prejudicando todo o meio ambiente ao seu redor (Ferrari et al., 2016).

A poluição hídrica ocorre por meio da ação antrópica, como esgotos domésticos e industriais, resíduos por descargas diretas de contaminantes e/ou escoamento superficial ocasionado por águas pluviais. Sendo assim, dependendo do contato com o poluente e a concentração deste, a água pode ser contaminada por organismos patogênicos, metais ou produtos tóxicos. Esses contaminantes causam alterações nas características da água, tornando-a imprópria para o consumo e prejudicial para os ecossistemas aquáticos (Montagner et al., 2017).

Para amenizar os riscos associados a diferentes poluentes, a água passa por processos de tratamento antes de ser utilizada. O tipo de tratamento e o perfil de pureza da água dependem do uso que se dará a ela. Uma das primeiras etapas de tratamento de água é o processo de coagulação, onde o uso de agentes como o sulfato de alumínio, $Al_2(SO_4)_3$, promovem a separação de partículas coloidais dispersas na água, e posteriormente agrupam sólidos em suspensão em flocos maiores, os quais sedimentam (Davies-Colley & Smith, 2001).

O sulfato de alumínio apresenta excelentes resultados em termos de remoção de turbidez, e por essa razão é amplamente utilizado em sistemas de tratamento de água. No entanto, estudos apontaram que os resíduos de alumínio presentes na água tratada podem, a longo prazo, desencadear problemas neurológicos como Alzheimer e outras doenças neurodegenerativas (Lopes et al., 2011).

Dessa forma, o uso de agentes naturais no processo de coagulação, em substituição ao sulfato de alumínio, estão ganhando cada vez mais interesse devido à sua relação custo-benefício, baixa toxicidade e características renováveis (Nhut et al., 2021).

Esses compostos naturais podem estar presentes em animais, vegetais e micro-organismos. As plantas são as mais exploradas neste sentido, em especial aquelas que produzem mucilagem, um produto proteico do metabolismo vegetal acumulado em células específicas. Entre os vegetais com potencial para ser utilizados como fonte alternativa nos processos de

biocogulação, estão: *Pereskia aculeata* (Ora-Pro-Nobis), *Talinum paniculatum* (Major Gomes) e *Aloe vera* (Babosa).

As plantas da família *Cactaceae* produzem grandes quantidades de mucilagem, a *P. aculeata*, conhecida popularmente como Ora-Pro-Nobis, é uma forte candidata a desempenhar processos de biocogulação. Se trata de uma planta perene, que se desenvolve em vários tipos de solo, apresenta um alto teor de proteína, além de conter grandes quantidades de vitaminas, minerais, fibras e hemiceluloses (Martin et al., 2017). Suas folhas e caules carregam altos teores de mucilagem, a qual contém arabinose, galactose, ramnose e ácido galacturônico. Essas características da mucilagem da *P. aculeata*, somadas a sua facilidade de cultivo, mostram que a espécie é uma candidata economicamente viável para a investigação de possíveis usos no tratamento de águas (Lima Júnior, 2013).

Conhecida como Major Gomes, maria-gorda ou erva-gorda, a *Talinum paniculatum*, pertencente à família *Portulacaceae*, constituída por exemplares de subarbustos ou ervas de folhas carnosas. Suas folhas abrem apenas na presença da luz do sol por um curto período. É uma espécie que mede de 30 a 60 cm de altura, herbácea, suculenta, possui pouca ramificação, sua proliferação ocorre apenas por sementes (Thanamool et al., 2013). A característica de suas folhas é de espátulas, medindo de 4 a 12 cm de comprimento, alternas e opostas de coloração verde clara na face abaxial e verde-escura na face adaxial. Nativa do continente americano, pode ser considerada uma erva daninha, crescendo entre plantas cultivadas, em beiras de estradas e terrenos baldios, ou também uma Planta Alimentícia Não Convencional (PANC) (Thanamool et al., 2013).

A *Aloe vera*, popularmente conhecida como babosa, babosa-de-arbusto, erva-de-azebra, ou baba-de-boi, pertence à família *Xanthorrhoeaceae*. É uma planta xerófita originária da África, com crescimento em forma de tufo, podendo atingir até 2 m de altura, seu caule é relativamente curto possuindo, folhas de coloração verde pálida, podendo apresentar manchas verde-amareladas, e suas bordas apresentam espinhos. Suas flores são constituídas por seis pétalas e seus frutos são do tipo cápsula contendo várias sementes escuras e

achatadas. Considerada uma planta suculenta, possui mucilagem em suas folhas (Freitas et al., 2014).

A produção de mucilagem é o que torna a planta uma potencial candidata a ser usada no processo de coagulação e floculação no tratamento da água. Neste contexto, o presente estudo objetivou prospectar e analisar o potencial de aplicação de fragmento vegetais (*Talinum paniculatum*, *Pereskia aculeata*, *Aloe vera*) como biocoagulantes para remoção de turbidez e contaminantes microbiológicos em águas superficiais. Além disso, avaliou-se a presença de compostos potencialmente tóxicos em água após o tratamento com os diferentes biocoagulantes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Materiais de estudo

Para testar a eficiência dos biocoagulantes na remoção de contaminantes presentes em água, foram usadas amostras de água com turbidez acima de 2000 uT, coletadas em ambientes naturais de rios. Exemplares saudáveis de Babosa (*Aloe vera*), Major Gomes (*Talinum paniculatum*) e Ora-Pro-Nobis (*Pereskia aculeata*) foram coletados em um horto particular, acondicionados em caixa de transporte e enviados ao laboratório imediatamente. De acordo com SisBio/ICMBio a utilização das espécies para fins de pesquisa: *“A legislação brasileira não prevê autorização (ou licença) para coleta e transporte de material botânico, fúngico e microbiológico para fins científicos ou didáticos, quando estas não são realizadas em unidades de conservação federal, não envolvem espécies ameaçadas ou vegetais hidróbios”* (ICMBio, 2015).

3.2 Extração do coagulante natural

3.2.1 Babosa (*Aloe vera*)

As folhas de babosa foram higienizadas com água destilada, e na sequência foram removidos os espinhos presentes nas laterais das folhas.

Após, removeram-se a parte da cutícula abaxial e adaxial da mesma, e 40 g da mucilagem interna foi utilizada nos experimentos.

3.2.2 Major Gomes (*Talinum paniculatum*)

As folhas foram higienizadas com água destilada, e na sequência 20 g do material vegetal, foi triturado em almofariz e pistilo, com 5 mL de água destilada.

3.2.3 Ora-Pro-Nobis (*Pereskia aculeata*)

As folhas foram higienizadas com água destilada, e na sequência 20 g do material vegetal foi triturado em almofariz e pistilo, com 5 mL de água destilada.

3.3 Análise de remoção de turbidez

Amostras de águas turvas foram coletadas, e tiveram a turbidez inicial mensurada (antes da adição do biocoagulante). Na sequência adicionou-se o respectivo biocoagulante, e a mistura foi agitada por 2 min para o rápido processo de coagulação, em seguida permaneceu em agitação (Michelon et al., 2020). Amostras de água para avaliação da turbidez foram coletadas nos tempos 2 h e 24 h após a adição do biocoagulante. A análise de turbidez foi realizada por espectrofotômetro de acordo com Apha (2012). Os resultados obtidos foram expressos em uT (Unidade de Turbidez).

3.4 Ensaio de toxicidade

Após o processo de remoção da turbidez, as amostras de água tratada forma submetidas aos testes de verificação de toxicidade, utilizando o ensaio de *Allium cepa* (*A. cepa*). Para isso, bulbos saudáveis de *A. cepa* foram estimulados para formação de raízes, onde foram acondicionados em béqueres com a parte inferior do bulbo mergulhada em água destilada, até as raízes atingirem o comprimento de 2 a 4 cm.

Quando atingiram o crescimento ideal, os bulbos foram transferidos para béqueres contendo 200 mL das amostras de água a serem testadas (água já tratadas com os respectivos biocoagulantes). Para controle negativo as raízes foram expostas a 200 mL de água destilada. Para controle dos biofloculantes os bulbos foram expostos a amostras de água destilada tratada apenas com os biocoagulantes. As raízes dos bulbos permaneceram expostas por 48 horas. A região apical de cada raiz foi coletada e submetida a preparação histológica, e posterior observação de micronúcleos e anomalias nos processos de mitose, conforme descrito por Fiskesjö (1985). A contagem das anomalias cromossômicas e de micronúcleos foi feita em microscópio óptico (aumento de 400x). As células foram contadas totalizando 3000 células por amostras e avaliadas para índice mitótico e presença de micronúcleos e anomalias.

O Índice Mitótico foi calculado para cada tratamento como um número de células em divisão / número total células X 100. As anormalidades citológicas e cromossômicas foram pontuadas nas células mitóticas.

3.5 Remoção de patógenos bacterianos

3.5.1 Preparação de inóculo bacteriano

Para a preparação do inóculo, cepas padrão de *Escherichia coli* (*E. coli*) foram propagadas em ágar nutriente e incubadas a 37 °C por 24 h. Após este período, alçadas de colônias bacterianas foram gradativamente adicionadas a 10 mL de solução salina 0,9% até atingirem a turvação equivalente ao tubo 0,5 da escala de McFarland (Remel®), e subsequentemente submetido a diluição seriada para obter uma diluição final de 10³ Unidades Formadoras de Colônias (UFC) / mL.

3.5.2 Aplicação do biocoagulante para remoção dos patógenos

Para a avaliação da remoção de patógenos pelos biocoagulantes, foram preparadas amostras de água artificialmente contaminadas com quantidades conhecidas (10³ UFC) de patógenos modelo, *E. coli*. Na sequência foram

adicionados os respectivos biocoagulantes. Amostras de água para quantificação bacteriana foram coletadas nos tempos 2 h e 24 h.

3.5.3 Quantificação bacteriana

Para quantificação de *E. coli*, as amostras foram submetidas à diluição seriada na base 10 em solução salina, e então semeadas por profundidade em Ágar Chromocult® (Finney et al., 2003), com incubação a 37 °C por 24 h onde, foram posteriormente realizadas as contagens de colônias típicas conforme orientação do fabricante (Merck®). Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias (UFC).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Remoção de turbidez

Os resultados de remoção de turbidez obtidos com a aplicação dos diferentes biocoagulantes estão apresentados na Figura 1. É possível observar que para a amostra com turbidez inicial de 3000uT, após a aplicação do biocoagulantes oriundos de *Aloe vera*, a remoção foi de mais de 97% da turbidez, obtida após duas horas de exposição. Já para amostra com turbidez inicial de 2000uT, a aplicação de biocoagulante oriundo de *Talinum paniculatum* apresentou remoção de turbidez superior a 97% após duas horas de exposição. O biocoagulante obtido a partir da mucilagem de folhas de *Pereskia aculeatam* quando adicionado a amostra com turbidez inicial de 3500uT, removeu acima de 15% da turbidez, após 3 horas de exposição, porém em 24 horas, percebe-se que a remoção da turbidez aumentou para 80%.

Estudos apresentados por Jacob (2018) e Belisário (2017), obtiveram resultados semelhantes na remoção de turbidez utilizando coagulantes orgânicos extraídos de diferentes vegetais como o Cacto (*Opuntia cochenillifera*) e a Moringa (*Moringa oleífera*), com remoção de turbidez com 30 minutos de sedimentação, tendo em vista que a melhor remoção chegou a 93,4%. Botelho (2020), estudou a aplicabilidade de mucilagem extraída de sementes de

chia (*Salvia hispânica*) como biocoagulante para remoção de turbidez, apresentando eficiência de remoção de 89,4%. Outro estudo realizado por Ribeiro (2015) mostrou que o uso combinado de coagulante de moringa oleífera, maracujá e quiabo, resultou em uma remoção de 35% de turbidez.

Todos os vegetais listados como possíveis aplicações como biocoagulantes são de fácil cultivo, e de ampla distribuição. Essas características são fundamentais quando o objetivo é aplicar a técnica para tratamento de água descentralizado, especialmente em regiões onde não há acesso aos sistemas tradicionais de água tratada. Além disso, a remoção da turbidez indiretamente remove outros poluentes acoplados aos sólidos suspensos.

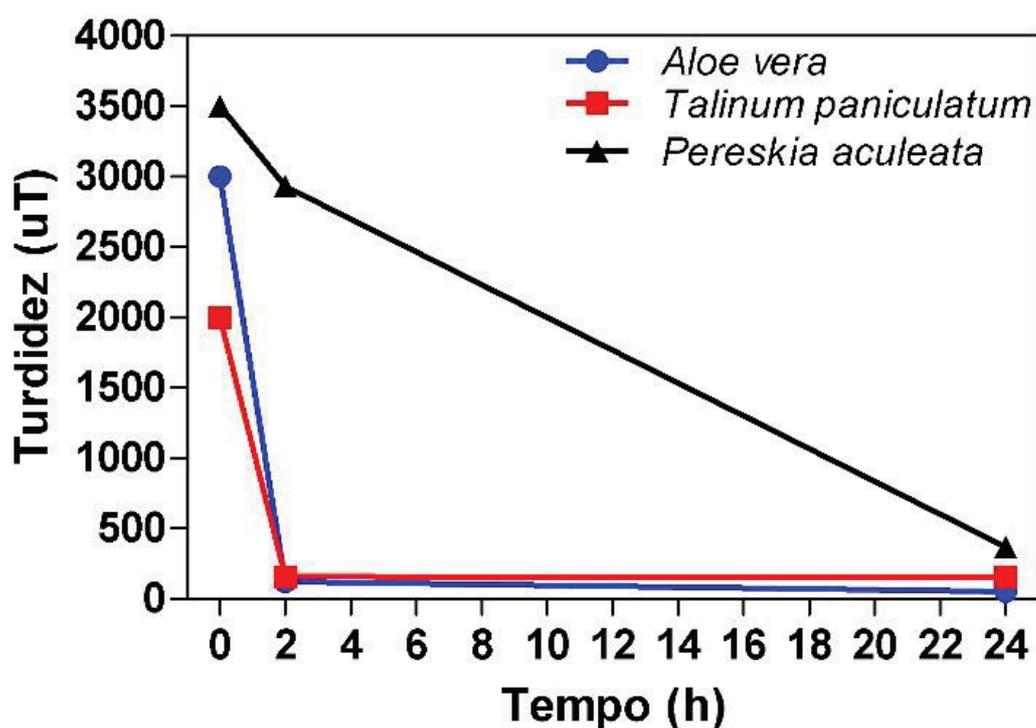


Figura 1: Remoção de turbidez, ao longo do tempo, em amostras de água submetidas ao tratamento com diferentes biocoagulantes.

4.2 Análise de toxicidade

A análise das células do meristema apical de *A. cepa* expostas às amostras de água tratadas pelos biocoagulantes de *Aloe vera*, *Talinum*

paniculatum e *Pereskia aculeata*, mostrou que 99,8% das células apresentavam-se na fase inicial da divisão celular (prófase), mesma característica observada nas células meristemáticas das raízes de *A. cepa* expostas à água dos tratamentos controle. Desta forma, pode-se afirmar que o tratamento da água com os biocoagulantes testados no presente estudo não apresentam resíduos tóxicos, uma vez que não foram observados micronúcleos ou outras anomalias genéticas durante a fase inicial da divisão celular.

Estudo realizado por Michelon et al. (2020) avaliando a genotoxicidade de biocoagulantes extraídos de diferentes cactáceas, mostrou que estas também não deixavam resíduos com potencial geno e citotóxico na água após o processo de tratamento. Esses resultados são muito importantes, considerando que este fator torna o uso destas plantas preferencial, se comparado aos coagulantes tradicionais. Além disso, uma vez que esses vegetais são amplamente utilizados na culinária e na medicina, evidencia-se que seu uso não apresenta risco do ponto de vista da toxicidade da amostra de água tratada.

4.3 Remoção de patógenos

Os resultados da remoção de patógenos modelo (*E. coli*) estão apresentados na Figura 2. Pode-se afirmar que, com o tempo de contato de até 2 h, não há aumento na concentração de bactérias, e considerando o processo de remoção de turbidez, as mesmas serão removidas com os sólidos suspensos presentes na amostra. Por outro lado, quando o tempo de exposição estende-se por 24 h observa-se um aumento de até 99,9% no número de bactérias (2 log₁₀). Desta forma evidencia-se que, o tempo máximo de contato entre o biocoagulante e a amostra deve ser de 2 h, uma vez que, devido à composição rica em nutrientes, o biocoagulante torna-se fonte de alimento para as bactérias, auxiliando na sua multiplicação.

O fato de outros estudos terem descrito o potencial antimicrobiano de *T. paniculatum*, mostrando assim resultados contrários aos observados no presente estudo, pode ser devido a estes estudos terem sido conduzidos

utilizando-se extrato hidro-alcoólico (Thanamool et al., 2013), e não mucilagem bruta como no presente estudo.

A remoção de bactérias ocorre em razão de algumas bactérias ligarem-se à superfície das partículas do coagulante, sedimentando com os sólidos em suspensão (Richter, 2009). Michelin et al. (2020) pesquisou a aplicação de biocoagulantes extraídos de *Opuntia ficus indica* e observou que, tanto *E. coli* quanto *Salmonella* sp, quando arrastadas com o sedimento durante o processo de biocoagulação, permanecem viáveis. Os autores destacaram a necessidade de cuidado com a disposição final do material sedimentado. O mesmo estudo mostrou que para remoção de 90% da comunidade bacteriana, eram necessárias 2h de exposição ao biocoagulante. Outra planta que tem sido amplamente testada devido ao seu potencial biocoagulante é a *Moringa oleífera* (*M. oleifera*), apresentando remoção de 2,1 log de *E. coli* após 24 h de exposição (Silveira et al., 2020).

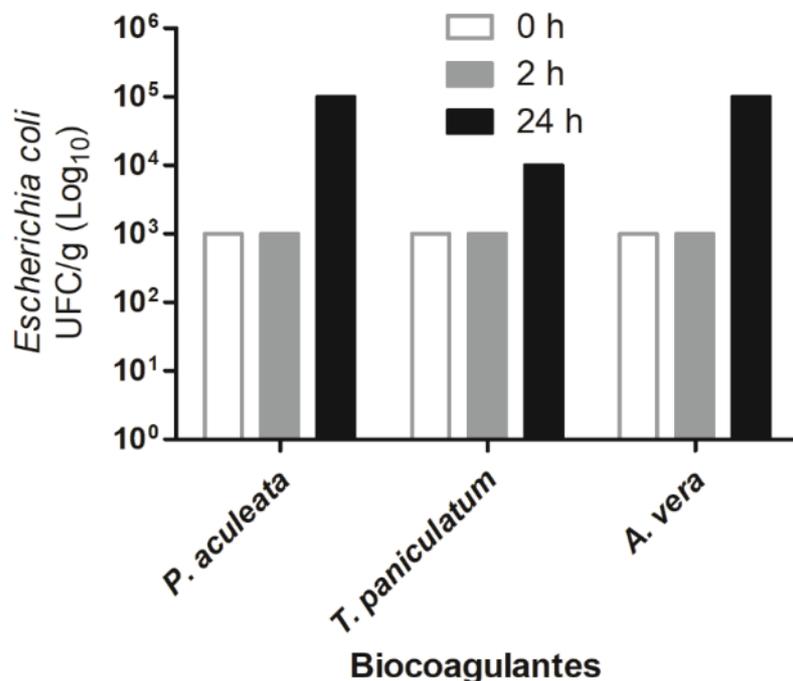


Figura 2: Remoção de patógenos, durante 24 hora, com os três diferentes biocoagulantes

De modo geral, a busca e a aplicação de biocoagulantes é um campo de estudo muito amplo, uma vez que estes podem ser encontrados tanto em plantas como em animais (resíduos de casca de camarão). Considerando a ampla diversidade de fauna e flora do Brasil, muito ainda tem-se a descobrir sobre a extração de biocoagulantes de resíduos. Essa prática se destaca por estar alinhada ao conceito de economia circular, agregação de valor a resíduos e sustentabilidade. Além disso, a aplicação destes produtos pode ser a chave para descentralizar sistemas de tratamento de água, e minimizar os problemas com contaminação em regiões distantes onde o sistema de tratamento de água convencional não chega.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo mostram que a utilização de mucilagem de *Aloe vera*, *Talinum paniculatum* e *Pereskia aculeata*, como biocoagulante é uma maneira eficiente para tratamento de água no que se refere a remoção de turbidez, sendo que 2 h é tempo suficiente para remoção de 98% de turbidez. Além disso, as amostras de água tratadas com mucilagem destas plantas não apresentam resíduos potencialmente tóxicos. Quanto a remoção de patógenos, eles serão removidos com os sólidos suspensos, quando da remoção da turbidez. No entanto, a mucilagem das plantas testadas não apresenta potencial bactericida nem bacteriostático, e o tempo máximo de contato recomendado é de 2 h. Após este período, as bactérias poderão utilizar os compostos presentes na mucilagem como fonte de alimento, e consequentemente multiplicarem-se.

Estudos como este são importantes do ponto de vista de fornecer subsídios para conhecimento de alternativas baratas, práticas e descentralizadas de remoção de poluentes presentes em água. Embora o consumo desta água tratada não possa ser recomendado para humanos (por não terem sido avaliados outros parâmetros exigidos pela legislação), e água tratada poderia ser utilizada para fins menos nobres, e que não necessitassem de padrões de qualidade tão severos.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

APHA (2012) Standard methods for the examination for water and wastewater, 22nd ed. D. American Water Works Association, Washington

Belisário Junior, J. C. (2016). *Uso da semente da Moringa oleifera no tratamento de água em corpos lênticos - Estudo de caso: Lago Igapó II*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PR, Brasil.

Botelho, I. C. (2020). *Análise da eficiência da mucilagem da semente de chia como coagulante orgânico no tratamento de água para abastecimento*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, PR, Brasil.

Davies-Colley, R.J. & Smith, D.G. (2001). Turbidity, suspended sediment, and water clarity – a review. *J Am Water Resour Assoc* 37(5): 2085-1101. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2001.tb03624.x>

Ferrari, C. T. R. R., Genena, A., & Lenhard, D. (2016). Use of natural coagulants in the treatment of food industry effluent replacing ferric chloride: a review. *Científica Jaboticabal*, 44(3), 310-317. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2016v44n3p310-317310>

Finney, M., Smullen, J., Foster, H. A., Brokx, S., & Storey, D. M. (2003). Evaluation of Chromocult coliform agar for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae from faecal samples from healthy subjects. *Journal of Microbiological Methods*, 54(3), 353-358. [https://doi.org/10.1016/S0167-7012\(03\)00068-X](https://doi.org/10.1016/S0167-7012(03)00068-X)

Fiskesjo, G. (1995). Allium Test. In: O'Hare, S., Atterwill, C.K. (eds) *In Vitro Toxicity Testing Protocols. Methods in Molecular Biology™*, vol 43. Humana Press. <https://doi.org/10.1385/0-89603-282-5:119>

Freitas, V. S., Rodrigues, R. A. F., & Gaspi, F. O. G. (2014). Propriedades farmacológicas da Aloe vera (L.) Burm. f. *Revista brasileira de plantas medicinais*, 16, 299-307. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722014000200020>

Jacob, A. C. (2018). *Aplicação de coagulantes orgânicos extraídos do cacto (Opuntia cochenillifera) e da Moringa oleifera no tratamento de água*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PR, Brasil.

Lima Junior, F. A. , Conceição, M. C., de Resende, J. V., Junqueira, L. A., Pereira, C. G., & Prado, M. E. T. (2013). Response surface methodology for optimization of the mucilage extraction process from *Pereskia aculeata* Miller. *Food Hydrocolloids*, *33*(1), 38-47. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.02.012>

Lopes, A. C., Ribas, M. F., Lopes, A. C., Tonial, I. B., & Lucchetta, L. Potencial nutricional e tecnológico de mucilagem de chia (*Salvia hispânica*, L.) para processamento de alimentos. *Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos*, *2*, 1. <https://doi.org/10.37885/201102211>

Martin, A. A., de Freitas, R. A., Sasaki, G. L., Evangelista, P. H. L., & Sierakowski, M. R. (2017). Chemical structure and physical-chemical properties of mucilage from the leaves of *Pereskia aculeata*. *Food Hydrocolloids*, *70*, 20-28. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.03.020>

Michelon, W., Junior, P. R., Knoblauch, P. M., da Rosa, G. A., Mass, A. P., Verona, L., ... & Viancelli, A. (2020). Cladodes applied as decentralized ecotechnology to improve water quality and health in remote communities that lack sanitation. *SN Applied Sciences*, *2*(2), 1-8. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1919-9>

Montagner, C. C., Vidal, C., & Acayaba, R. D. (2017). Contaminantes emergentes em matrizes aquáticas do Brasil: cenário atual e aspectos analíticos, ecotoxicológicos e regulatórios. *Química Nova*, *40*, 1094-1110. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170091>

Nhut, H. T., Hung, N. T. Q., Lap, B. Q., Han, L. T. N., Tri, T. Q., Bang, N. H. K., ... & Ky, N. M. (2021). Use of *Moringa oleifera* seeds powder as bio-coagulants for the surface water treatment. *International Journal of Environmental Science and Technology*, *18*(8), 2173-2180. <https://doi.org/10.1007/s13762-020-02935-2>

RIBEIRO, I. (2015). *Aplicação de coagulantes e floculantes orgânicos alternativos no pós-tratamento de efluente de laticínio*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, PR, Brasil.

RICHTER, C. A. **Água: Métodos e tecnologia de tratamento**. 1º ed. Editora Blucher, 2009.

Silveira, F. M. R., Baptista, A. T. A., Dutra, T. V., de Abreu Filho, B. A., Gomes, R. G., & Bergamasco, R. (2020). Application of *Moringa oleifera* Lam. fractionated proteins for inactivation of *Escherichia coli* from water. *Water Science and Technology*, *81*(2), 265-273. <https://doi.org/10.2166/wst.2020.094>

Thanamool, C., Papirom, P., Chanlun, S., & Kupittayanant, S. (2013). *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gertn: a medicinal plant with potential estrogenic activity in ovariectomized rats. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci*, *5*(2), 478-485.