



## VIABILIDADE DO USO DE COAGULANTES NATURAIS NO TRATAMENTO DE ÁGUA

Michelle Silva Santos, Universidade Federal do Amapá, [michelle6sts@gmail.com](mailto:michelle6sts@gmail.com)  
Karina Cardoso Valverde, Universidade Federal do Amapá, [karina.valverde@unifap.br](mailto:karina.valverde@unifap.br)

### Resumo

Diante do crescente grau de poluição que afeta a qualidade dos mananciais, é essencial o tratamento de água para o abastecimento humano. A coagulação é uma das etapas mais importantes a serem realizadas nas estações de tratamento, porém, diante dos riscos ambientais e de saúde provenientes do uso de coagulantes inorgânicos, a pesquisa bibliográfica propõe compilar estudos experimentais de coagulantes naturais que obtiveram êxito na remoção de turbidez da água. Entre os resultados, o *Anacardium occidentale* (caju), o *Abelmoschus esculentus* L. Moench (quiabo), e a quitosana apresentaram 99%, 66,0% e 95,8% de eficiência de remoção de turbidez, respectivamente, demonstrando que a água tratada se enquadrou dentro dos valores máximos permitidos pela legislação brasileira para esse parâmetro. A *Acacia decurrens* (acácia negra) e a *Moringa oleifera* Lam indicaram eficiências de remoção de turbidez em torno de 80% no processo de clarificação da água. Já o *Opuntia ficus-indica* (cacto) apontou eficiência de 45,9% na remoção de turbidez, nas condições de operação estudadas, contudo, a etapa de filtração inserida poderia melhorar esse resultado. Assim, pode-se afirmar que todos os coagulantes avaliados apresentaram potencial, sendo considerados como uma ótima alternativa renovável e biodegradável para a tecnologia verde de tratamento de água.

**Palavras-chave:** Clarificação de água, coagulantes naturais, tecnologia verde, turbidez.

### 1. Introdução

A água potável é um recurso essencial para todos os seres vivos e seu acesso é uma grande preocupação no mundo atual, principalmente pela possibilidade de falta que tem sido bastante noticiada ultimamente, visto o grau de poluição de corpos receptores.

Pequenas comunidades, áreas de ressaca, subúrbios e comunidades rurais muitas vezes carecem de saneamento básico, e é importante que haja técnicas alternativas na tentativa de minimizar ou resolver esse problema de falta de água potável.

O tratamento convencional de água, que abrange as etapas de: coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção, tem por objetivo atingir uma qualidade desejável, por meio da eliminação das impurezas presentes na água, o que se inicia com o uso de coagulantes.

Pode-se afirmar que cada coagulante possui suas propriedades e dada à sua importância em um processo de tratamento convencional de água, tornam-se inevitáveis estudos sobre diferentes tipos de agentes coagulantes.

Assim, o interesse pelo uso de coagulantes naturais se destaca como uma ótima alternativa sustentável, econômica, viável e de fácil acesso. A biodiversidade do Brasil possibilita a avaliação da viabilidade de diferentes espécies vegetais, que podem ser aplicadas com êxito no



tratamento de água, visto que suas propriedades apresentam potencial para uso na coagulação da água.

Deste modo, o presente estudo justifica-se pela importância ambiental e sustentável, visto que se trata da viabilidade do uso de coagulantes renováveis e biodegradáveis, sendo assim uma alternativa verde ecologicamente compatível com a busca por qualidade de vida almejada pela sociedade, principalmente no que diz respeito ao saneamento básico.

## 2. Fundamentação teórica

A água é um elemento essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos, tornando-se indispensável. Nas últimas décadas, com o desenvolvimento dos setores industriais e agrícolas, a quantidade e qualidade da água para abastecimento humano passou a se tornar um grande desafio (ANJOS, 2021).

De acordo com Blanco, Minhoni e Costa (2016) o uso da água doce presente no planeta tem se intensificado significativamente nas últimas décadas, além de que grande parte dos efluentes gerados são despejados de volta nos mananciais, resultando na poluição e classificação de água imprópria para utilização (CONAMA, 2005).

Segundo Vieira (2018), a água para abastecimento e consumo humano deve ser devidamente tratada, pois caso contrário se torna um meio para transmissões de diversas doenças vinculadas à contaminação hídrica.

Convém citar que a Organização Mundial da Saúde (OMS) faz atribuições ao estabelecimento de água segura, a fim de possuir qualidade adequada. No Brasil, o anexo XX da portaria GM/MS nº 888 de 04 de maio de 2021 dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2021).

Para se obter água potável adequada para o consumo devem ser realizadas nas estações de tratamento de água (ETAs) as seguintes etapas: coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção (ACHON, BARROSO e CORDEIRO, 2013).

A coagulação possui um papel fundamental no tratamento, já que ocorre o primeiro contato da água bruta com o coagulante. Este processo, juntamente com a floculação, removem o material sólido em suspensão e/ou dissolvido (VAZ et al., 2010). Se esta etapa não for eficiente, todas as demais etapas serão comprometidas e prejudicadas (CARVALHO, 2008).

Coagulantes inorgânicos têm sido amplamente utilizados em processos convencionais de tratamento de água (VALVERDE et al., 2018). Segundo Pavanelli (2001), alguns coagulantes existentes no mercado são: sulfato de alumínio ( $Al_2(SO_4)_3$ ), cloreto férrico ( $FeCl_3$ ), policloreto de alumínio (PAC) e sulfato férrico ( $Fe_2(SO_4)_3$ ).

No Brasil, o sulfato de alumínio é o coagulante mais utilizado nas ETAs (ABREU, 2019) pela boa eficiência e baixo custo (MORAES, SCHNEIDER, CARISSIMI, 2019), porém, o aumento do alumínio residual na água pode afetar a saúde humana (VELASCO e BRASIL, 2018). Chagas e Faria (2022) consideram que o uso deste coagulante pode estar associado a doenças neurodegenerativas como Parkinson e Doença de Alzheimer.

Além disso, o uso de coagulantes inorgânicos a base de alumínio e ferro estão sendo discutidos devido aos possíveis impactos ambientais (PEREIRA, MEIRA e SOUSA, 2019).



Para minimizar esses problemas, novas pesquisas estão sendo desenvolvidas utilizando espécies vegetais como coagulantes na clarificação da água, por serem considerados seguros quanto à saúde humana e ao meio ambiente (ANJOS, 2021). Soares et al. (2021) afirmam que coagulantes naturais demonstram alta eficiência na remoção de cor e turbidez da água, além de outras vantagens, tais como a remoção de microrganismos e componentes químicos danosos à saúde humana e ao meio ambiente.

Assim, o uso de coagulantes naturais é uma alternativa que pode ser empregada na substituição total ou parcial de coagulantes inorgânicos convencionais (BONGIOVANI et al., 2010; VALVERDE et al., 2018). Principalmente em comunidades rurais e áreas carentes, que não tem o alcance nem infraestrutura para usar tecnologias convencionais de tratamento de água, a possibilidade de usar um coagulante natural torna o processo mais simples e de baixo custo para a obtenção de água tratada (FERREIRA, PAIVA E MARQUES, 2020).

A importância dos produtos à base de espécies vegetais se destacam por serem uma opção sustentável, pois produzem menos volume de lodos biodegradáveis e de baixo impacto ambiental, resultando na preservação do meio ambiente, não são corrosivos e não ocasionam risco à saúde pública (JÚNIOR e ABREU, 2018). Além disso, os biopolímeros apresentam disponibilidade abundante, baixo custo e não toxicidade (VALVERDE et al., 2018).

Valverde et al. (2014) citam que a utilização destes coagulantes naturais é uma opção interessante, de grande valia em termos ecológicos e ambientais ao tratamento de água normalmente realizado com a adição de coagulantes inorgânicos. Além disso, a utilização de coagulantes a base de plantas no tratamento de efluentes torna-se importante, pois consegue atingir pilares essenciais como ambientais, de saneamento e desenvolvimento sustentável (ANJOS, 2021),

Dentre os coagulantes naturais que apresentaram vantagens na clarificação de água com remoção eficiente de turbidez, destacam-se: o *Anacardium occidentale* (caju) (ANJOS, 2021), o *Abelmoschus esculentus* L. Moench (quiabo) (PEREIRA, MEIRA e SOUSA, 2019; CHAGAS e FARIA, 2022), a *Acacia decurrens* (acácia negra) (BLANCO, MINHONI e COSTA, 2016), a *Moringa oleifera* Lam (OLIVEIRA et al., 2018; VALVERDE et al., 2018), o *Opuntia ficus-indica* (cacto) (FERREIRA, 2015; LIMA, ALMEIDA e VICENTINI, 2020) e a quitosana (VISENTINI, RHODEN e FERNANDES, 2020).

Deste modo, o objetivo deste trabalho é fazer uma revisão da literatura e compilar estudos experimentais de coagulantes naturais aplicados no tratamento de água, apresentando o grau de eficiência na remoção de turbidez após o processo de clarificação de água, que abrange as etapas de coagulação, floculação e decantação. Este estudo justifica-se pela importância ambiental e sustentável.

### 3. Metodologia

A presente pesquisa trata-se de uma revisão integrativa da literatura relacionada ao uso de coagulantes naturais no tratamento de água. Foram utilizadas as bases de dados do portal de periódicos da CAPES, *Scielo*, *Google Scholar*, periódicos científicos e bibliotecas digitais de Universidades.



Os trabalhos a serem avaliados foram selecionados baseado no sucesso obtido com a utilização dos coagulantes naturais no tratamento da água.

Os dados foram tabulados com foco no tipo de biopolímero utilizado no ensaio em questão, condições de operação, dosagem do coagulante, turbidez inicial e final da água e eficiência de remoção de turbidez obtida após cada experimento.

#### 4. Resultados

A Tabela 1 apresenta as condições de operação em relação ao gradiente de velocidade, tempos de mistura rápida e lenta, e tempo de sedimentação utilizados no processo de clarificação da água.

**Tabela 1.** Condições de operação.

Coagulante natural	Condições de Operação				
	VMR <sup>(1)</sup>	TMR <sup>(2)</sup>	VML <sup>(3)</sup>	TML <sup>(4)</sup>	TS <sup>(5)</sup>
<i>Anacardium occidentale</i> (caju) <sup>(6)</sup>	130	2	30	30	40
<i>Abelmoschus esculentus</i> L. Moench (quiabo) <sup>(7)</sup>	-	2	-	-	60
<i>Acacia decurrens</i> (acácia negra) <sup>(8)</sup>	150	3	30	15	20
<i>Moringa oleifera</i> Lam <sup>(9)</sup>	100	3	15	15	60
<i>Opuntia ficus-indica</i> (cacto) <sup>(10)</sup>	220	2	25	30	30
Quitosana <sup>(11)</sup>	50	4	20	10	10

(1): VMR: velocidade de mistura rápida em rotações por minuto (rpm).

(2) TMR: tempo de mistura rápida em minutos (min).

(3) VML: velocidade de mistura lenta em rotações por minuto (rpm).

(4) TML: tempo de mistura lenta em minutos (min).

(5) TS: tempo de sedimentação em minutos (min).

(6): ANJOS (2021).

(7): PEREIRA, MEIRA e SOUSA (2019).

(8): BLANCO, MINHONI e COSTA (2016).

(9): VALVERDE et al. (2014).

(10): FERREIRA (2015).

(11): VISENTINI, RHODEN e FERNANDES (2020).

Vale citar que os ensaios de clarificação da água foram realizados em equipamento *Jar Test*, em condições de operação específicas para cada coagulante previamente definidas pelos respectivos pesquisadores, em função das propriedades da espécie vegetal utilizada no tratamento de água. Somente o ensaio para a avaliação do *Abelmoschus esculentus* L. Moench (quiabo) foi realizado em agitador magnético, impossibilitando apresentar os gradientes de velocidade de mistura rápida e lenta.

Segundo Pavanelli (2001) a seleção dos valores do gradiente de velocidade e do tempo de agitação que otimizam as operações é influenciada pela velocidade de sedimentação dos flocos, portanto, deve-se ter cuidado na escolha dos parâmetros de operação.

A Tabela 2 apresenta o tipo e a dosagem de coagulante natural utilizado, a turbidez inicial e final da água e a eficiência de remoção de turbidez após o processo de coagulação, floculação e decantação.

**Tabela 2.** Coagulantes x turbidez da água.

Coagulante natural	Dosagem de coagulante (mg/L)	Turbidez		
		Inicial (NTU) <sup>(1)</sup>	Final (NTU) <sup>(1)</sup>	Eficiência de remoção (%)
<i>Anacardium occidentale</i> (caju) <sup>(2)</sup>	150	150	0,8	99,0
<i>Abelmoschus esculentus</i> L. Moench (quiabo) <sup>(3)</sup>	48	80	27,2	66,0
<i>Acacia decurrens</i> (acácia negra) <sup>(4)</sup>	10	50	10	80,0
<i>Moringa oleifera</i> Lam <sup>(5)</sup>	50	79,9	14,9	81,2
<i>Opuntia ficus-indica</i> (cacto) <sup>(6)</sup>	30	91,8	49,7	45,9
Quitosana <sup>(7)</sup>	1,5	3,33	0,14	95,8

(1): NTU: Unidade nefelométrica de turbidez.

(2): ANJOS (2021).

(3): PEREIRA, MEIRA e SOUSA (2019).

(4): BLANCO, MINHONI e COSTA (2016).

(5): VALVERDE et al. (2014).

(6): FERREIRA (2015).

(7): VISENTINI, RHODEN e FERNANDES (2020).

Observou-se na Tabela 2 que cada coagulante natural apresenta suas próprias dosagens vinculadas à turbidez inicial da água e eficiências de remoção de turbidez obtidas. Blanco, Minhoni e Costa (2016) citam que a eficácia do tratamento da água é decorrente do tipo de solução que se pretende trabalhar.

Verificou-se no ensaio que utilizou o tanino proveniente da casca do caju (*Anacardium occidentale*) em água de açude, uma eficiência de remoção de turbidez de 99,0%, resultando em 0,8 NTU para a turbidez final após o processo de clarificação da água, com a dosagem de 150 mg/L de coagulante. Pode-se afirmar que a água tratada está de acordo com o valor máximo permitido para a turbidez, que é de 5 NTU (BRASIL, 2021), mesmo sem ter sido realizada a etapa de filtração da água decantada. De acordo com Anjos (2021), as cascas de árvores são ricas em taninos, sendo estes considerados ótimos coagulantes naturais efetivos e alternativos ao tratamento de água, o que pode ser constatado pelos resultados.

Segundo Chagas e Faria (2022), o quiabo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) em grande parte dos estudos, é utilizado como auxiliar de coagulação juntamente com um coagulante inorgânico ( $Al_2(SO_4)_3$  ou PAC), visto que a espécie vegetal apresenta cadeias longas de polissacarídeos que podem remover impurezas da água, bem como conceder peso e

tamanho das partículas, ajudando nos processos de clarificação. Porém, no ensaio apresentado por Pereira, Meira e Sousa (2019), houve 66,0% de remoção de turbidez com uma dosagem de 48 mg/L de pó de quiabo para uma água superficial com valor inicial de turbidez de 80 NTU, o que nos leva a uma proposta inovadora de clarificação de água com o uso de coagulante primário, somente. Contudo, a etapa de filtração seria obrigatória a fim de tentar atender ao padrão de potabilidade (BRASIL, 2021).

A espécie vegetal de acácia negra (*Acacia decurrens*) apresentou eficiência de remoção de turbidez de 80,0%, para uma água de córrego situada em zona rural com turbidez inicial de 50 NTU. Com dosagem de 10 mg/L de extrato de acácia negra foi possível obter turbidez final de 10 NTU, nas condições estudadas por Blanco, Minhoni e Costa (2016), sendo então comprovada a atividade coagulante do tanino de acácia negra.

O pó de *Moringa oleifera* Lam apresentou eficiência de remoção de turbidez de 81,2%, na dosagem de 50 mg/L de biopolímero em uma água superficial com 79,9 NTU de turbidez inicial, comprovando que se trata de um propício agente coagulante. Valverde et al. (2014) destacam que, por se tratar de uma espécie vegetal, é interessante utilizar o coagulante durante o período máximo de 1 semana, pois as propriedades coagulantes/floculantes diminuem com o tempo de armazenamento do produto.

O estudo apresentado por Ferreira (2015) aponta que o cacto (*Opuntia ficus-indica*) obteve eficiência de 45,9% na remoção da turbidez, com queda de 42,1 NTU entre os valores de turbidez inicial e final da água proveniente do reservatório. Apesar da turbidez final ainda estar próxima de 50 NTU, a utilização em pó do extrato pulverizado desse coagulante mostrou-se como uma tecnologia verde com potencial promissor na redução de sólidos.

A quitosana, considerada um biopolímero proveniente da carapaça de crustáceos, apresentou elevada eficiência de remoção de turbidez, equivalente a 95,80% no estudo proposto por Visentini, Rhoden e Fernandes (2020) para uma água com turbidez inicial de 3,33 NTU. Lima (2019) descreve que em águas com baixa turbidez, a coagulação é mais bem sucedida com a aplicação de baixas doses de coagulante, o que está de acordo com a dosagem de 1,5 mg/L de solução de quitosana aplicada no tratamento de água.

Deste modo, pode-se comprovar que todos os coagulantes naturais estudados apresentaram potencial na redução de turbidez, sendo as tecnologias verdes para tratamento de água essenciais para a redução de poluentes.

## 5. Conclusão

Dentro todos os coagulantes analisados, o *Anacardium occidentale* (caju) obteve a menor turbidez final de água (0,8 NTU), porém o *Abelmoschus esculentus* L. Moench (quiabo) e a quitosana também apresentaram valores de acordo com os limites previstos na legislação para o parâmetro turbidez, considerando as etapas de coagulação, floculação e decantação.

A *Acacia decurrens* (acácia negra), a *Moringa oleifera* Lam e o *Opuntia ficus-indica* (cacto) se mostraram como importantes coagulantes renováveis e biodegradáveis, derivados de espécies vegetais. Contudo, inserir a etapa de filtração seria interessante a fim de melhorar a qualidade final da água de modo a tentar atender ao padrão de potabilidade quanto a turbidez.



Desta forma, os coagulantes naturais se tornam uma opção sustentável, econômica, de fácil acesso e de grande valia em termos econômicos e ambientais, sendo portanto viável a substituição de coagulantes inorgânicos convencionais. Assim, pode-se considerar o uso desses coagulantes como uma tecnologia verde no processo de clarificação de água.

Sugere-se como continuidade do trabalho a avaliação da viabilidade de novos biopolímeros no processo de clarificação de água, além da avaliação de outros parâmetros de qualidade.

## 6. Agradecimentos

Os autores agradecem a bolsa de iniciação científica concedida pela PROBIC-AF/UNIFAP.

## 7. Referências bibliográficas

ABREU, Sanciaray Caroline Coswosk de. **Tanino de acácia negra (*Acacia mearnsii*) como coagulante natural no tratamento de água residuária de suinocultura e vinhaça.** 2019. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Coordenadoria do Curso de Agronomia, Instituto Federal do Espírito Santo, Santa Teresa, 2019.

ACHON, C. L. BARROSO, M. M.; CORDEIRO, J. S. Resíduos de estações de tratamento de água e a ISO 24512: desafio do saneamento brasileiro. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 115-122, abr./jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522013000200003>

ANJOS, Bruna Ferreira dos. **Produção de agentes coagulantes para clarificação da água a partir de taninos de espécies florestais da Caatinga.** 2021. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2021.

BLANCO, L. M.; MINHONI, R. T de A.; COSTA, G. H. G. Extrato de acácia negra no tratamento primário de água fluvial. **Environmental Research Science & Technology**, v. 1, n. 1, p. 10-15, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Gustavo-Costa-6/publication/317168824\\_EXTRATO\\_DE\\_ACACIA\\_NEGRA\\_NO\\_TRATAMENTO\\_PRIMARIO\\_DE\\_AGUA\\_FLUVIAL/links/5928406aaca27295a80578f8/EXTRATO-DE-ACACIA-NEGRA-NO-TRATAMENTO-PRIMARIO-DE-AGUA-FLUVIAL.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gustavo-Costa-6/publication/317168824_EXTRATO_DE_ACACIA_NEGRA_NO_TRATAMENTO_PRIMARIO_DE_AGUA_FLUVIAL/links/5928406aaca27295a80578f8/EXTRATO-DE-ACACIA-NEGRA-NO-TRATAMENTO-PRIMARIO-DE-AGUA-FLUVIAL.pdf) Acesso em 15 de setembro de 2022.

BONGIOVANI, M. C.; MORAES, L. C. K.; BERGAMASCO, R.; LOURENÇO, B. S. S.; TAVARES, C. R. G. Os benefícios da utilização de coagulantes naturais para a obtenção de água potável. **Acta Scientiarum Technology**, v. 32, n. 2, p. 167-170, 2010. DOI: [10.4025/actascitechnol.v32i2.8238](https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v32i2.8238)



BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 07 mai. 2021. Edição 85, Seção 1, p.127.

CHAGAS, G. H.; FARIA, M. L. de. Utilização do polímero natural do quiabo (*abelmoschus esculentos* L. Moench) no tratamento de água de abastecimento humano. **Studies in Education Sciences**, v. 3, n. 1, p. 137-148, jan./mar.,2022. DOI: <https://doi.org/10.54019/sesv3n1-009>

CARVALHO, Maria José Herkenhoff. **Uso de Coagulantes Naturais no Processo de Obtenção de Água Potável**. 2008. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.  
CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério da Saúde. Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Edição 053, Seção 1, p. 58.

FERREIRA, B. de C.; PAIVA, P. M. H.; MARQUES, A. Semente de *Moringa oleifera* como coagulante no tratamento de água. Artigo de evento, 2020. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/1435> Acesso em 20 de setembro de 2022.

FERREIRA, Thayse Guilherme. **Avaliação do desempenho do cacto da espécie *opuntia ficus-indica* como coagulante no tratamento de água**. 2015. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Processos Ambientais) – Departamento Acadêmico de Química e Biologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

JÚNIOR, L.; ABREU, F. O. M. S. Produtos naturais utilizados como coagulantes e floculantes para tratamento de águas: uma revisão sobre benefícios e potencialidades. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 3, p. 709-735, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20180052>

LIMA, Alexya Brendha Pinheiro de. **Avaliação da associação da filtração lenta com a filtração rápida no tratamento da água de um lagoa litorânea tropical com baixa turbidez e cor moderada**. 2019. 53 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

LIMA, P. R.; ALMEIDA, I. V. de; VICENTINI, V. E. P. Os diferentes tipos de coagulantes naturais para o tratamento de água: uma revisão. **Evidência**, v. 20, n. 1, p. 9-22, jan./jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.18593/eba.24807>

MORAES, B. S.; SCHNEIDER, I. A. H.; CARISSIMI, E. Produção de coagulante a base de tanino de *Acacia Mearnsii* e potenciais usos no setor industrial e no tratamento de água para consumo humano: A Experiência Brasileira. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica**, v. 12, n. 1, p. 169-180, abr. 2019. DOI: <https://doi.org/10.22201/iingen.0718378xe.2019.12.1.58114>

OLIVEIRA, N. T.; NASCIMENTO, K. P.; GONÇALVES, B. de O.; LIMA, F. C. de; COSTA, A. L. N. da. Tratamento de água com *Moringa oleifera* como coagulante/floculante natural. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 9, n. 1, p. 373-382, 2018. DOI: [10.31072/rcf.v9i1.539](https://doi.org/10.31072/rcf.v9i1.539)

PAVANELLI, Gerson. **Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor ou turbidez elevada**. 2001. 216 f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

PEREIRA, T. I. O.; MEIRA, L. D. A. S.; SOUSA, M. E. A. Uso da mucilagem do quiabo como agente floculante no tratamento de água do Rio Amazonas. In: XXVIII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, nov. 2019, Belo Horizonte, MG. Disponível em: <https://www.artigos.entmme.org/download/2019/PEREIRA,%20T.I.O.,%20MEIRA,%20L.D.A.S.%20SOUSA,%20M.E.A.%20-%20USO%20DA%20MUCILAGEM%20DO%20QUIABO%20COMO%20AGENTE%20FLOCULANTE%20NO%20TRATAMENTO%20DA%20C3%81GUA%20DO%20RIO%20AMAZONAS.pdf> Acesso em 12 de setembro de 2022.

SOARES, E. J. S.; BARBOSA, M. G. N.; ANDRADE, T. C. S.; SANTOS, W. B.; SILVEIRA, T. N.; FERREIRA, W. Potencial de vegetais para produção de coagulantes visando aplicação no tratamento de água: revisão sistemática. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 2, p. 292-302, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0027>

VALVERDE, K. C.; COLDEBELLA, P. F.; NISHI, L.; MADRONA, G. S.; CAMACHO, F. P.; SANTOS, T. R. T.; SANTOS, O. A. A.; BERGAMASCO, R. Avaliação do tempo de degradação do coagulante natural *Moringa oleifera* Lam em pó no tratamento de água superficial. **E-xacta**, v. 7, n. 1, p. 75-82, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.18674/exacta.v7i1.1203>

VALVERDE, K. C.; YAMAGUCHI, N. U.; POMINI, A. M.; PACCOLA, E. A. S.; BERGAMASCO, R. Combined water treatment with extract of natural *Moringa oleifera* Lam and synthetic coagulant. **Revista Ambiente e Água**, v. 13, n. 3, e2135, p. 1-11, 2018. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2135>

**IV SUSTENTARE & VII WIPIS**  
**WORKSHOP INTERNACIONAL**  
**Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos**  
 de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SUSTENTARE PUC-CAMPINAS, WIPIS IBC-USP

Apoio: Agência das Bacias PCJ, COMITÊ PCJ

VAZ, L. G. L.; KLEN, M. R. F.; VEIT, M. T.; SILVA, E. A.; BARBIERO, T. A.; BERGAMASCO, R. Avaliação da eficiência de diferentes agentes coagulantes na remoção de cor e turbidez em efluente de galvanoplastia. **Eclética Química**, v. 35, n. 4, p. 45-54, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-46702010000400006>

VELASCO, M. F.; BRASIL, D. S. B. Obtenção de floculante vegetal catiônico a partir de taninos extraídos dos resíduos sólidos da produção de açaí no Estado do Pará. In: 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, abr. 2018, Bento Gonçalves, RS.

VIEIRA, José Manuel Pereira. **Água e saúde pública**. 1ª ed. Lisboa: Editora Edições Sílabo, 2018.

VISENTINI, F.; RHODEN, C. R. B.; FERNANDES, L. da S. Quitosana como coagulante no tratamento de água para abastecimento. **Disciplinarum Scientia Naturais e Tecnológicas**, v. 21, n. 2, p. 75-89, 2020. DOI: <https://doi.org/10.37779/nt.v21i2.3484>