

615 - POTENCIAL DA ALOE VERA COMO COAGULANTE NATURAL DE BAIXO CUSTO PARA TRATAMENTO DE ÁGUA

Danieli Soares de Oliveira⁽¹⁾

Engenheira Civil (UFES). Mestre e doutora em Engenharia Ambiental (UFES). Professora titular no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) e professora permanente do Programa de Pós Graduação em Tecnologias Sustentáveis (PPGTECS). Líder do Núcleo de Estudos em Tratamento e Reuso de Águas e Efluentes (NETRA).

Davi Arcanjo Trindade⁽¹⁾

Estudante do curso técnico em Manutenção de Sistemas Metroferroviários integrado ao ensino médio (IFES). Aluno de Iniciação Científica e integrante do grupo de Estudos em Tratamento e Reuso de Águas e Efluentes (NETRA).

Endereço⁽¹⁾: Rod. Governador José Henrique Sette, 184 - Itacibá - Cariacica - Espírito Santo - 29150-410 - Brasil - Tel: +55 (27) 3246-1600 - e-mail: danieli@ifes.edu.br; davi.arc.trindade@gmail.com.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo investigar o uso da *Aloe vera* como um coagulante natural, não convencional e de baixo custo. Considerando o acesso desigual à água potável e os riscos associados aos coagulantes químicos tradicionais, os autores propõem uma alternativa baseada em recursos naturais e biodegradáveis. Para isso, foram realizados experimentos em laboratório simulando os processos de coagulação, floculação e decantação por meio de testes com o aparelho Jar Test. Amostras de água sintética receberam diferentes dosagens do coagulante natural. Os resultados indicaram uma redução significativa na turbidez da água, com eficiência de remoção atingindo 100%, evidenciando o potencial da *Aloe vera* como coagulante. Por fim, os autores recomendam a realização de novos testes em diferentes condições operacionais, com o intuito de otimizar o processo e avaliar sua viabilidade em larga escala.

PALAVRAS-CHAVE: *Aloe vera*, coagulante natural, remoção de turbidez, *Jar Tests*, tratamento de água.

INTRODUÇÃO

É amplamente reconhecido pela nossa sociedade que água é um bem extremamente importante para a manutenção da vida na Terra, e que, por mais que seja tratável e reutilizável, continua sendo um recurso finito e extremamente vulnerável a diferentes formas de poluição e degradação. No cenário brasileiro, a relevância deste tópico faz-se ainda mais evidente quando se observa o cenário de desigualdades regionais e a carência de infraestrutura de saneamento básico em diversas localidades (JANNUZZI *et al.*, 2020).

Ainda que o acesso à água potável e ao esgoto sejam garantidos pela lei federal 14.026/2020 (BRASIL, 2020), estima-se que cerca de 35 milhões de pessoas vivem sem o acesso à água potável e que aproximadamente 100 milhões sem acesso à coleta de esgoto (VASCO, 2022). Esses dados são alarmantes e refletem diretamente nas doenças de veiculação hídrica, como a cólera, febre tifóide e hepatite A. Isso se torna ainda mais evidente em locais como periferias ou em cidades menores do interior (OBSERVATÓRIO DAS ÁGUAS, 2020). Além disso, a carência de saneamento básico afeta negativamente a qualidade de vida e a saúde pública.

Apesar da sua importância, a água encontrada na natureza ainda não está apropriada para o consumo, visto que pode conter alguns dejetos e microrganismos prejudiciais à saúde (DI BERNARDO *et al.*, 2017). Conforme apontado por Costa (2019), muitos mananciais possuem índices de poluição elevados, proveniente de despejos domésticos, industriais e agrícolas, tornando ainda mais necessário processos de tratamento de purificação e descontaminação cada vez mais eficientes e minuciosos. Nesse sentido, a adoção de processos tecnológicos para a remoção das impurezas e contaminantes faz-se essencial para garantir uma água tratada com qualidade e reduzir a incidência de enfermidades que possam estar relacionadas ao consumo de água contaminada.

Dentre os processos realizados para o tratamento convencional de água nas ETA 'S (Estações de Tratamento de Água), daremos destaque a coagulação, floculação e decantação – que correspondem ao processo inicial do tratamento de água, responsável pela sua clarificação. Os produtos utilizados podem ter natureza tanto orgânica quanto inorgânica, porém, os mais utilizados são os inorgânicos (produtos químicos) como o sulfato de alumínio e o cloreto férrico (RODRIGUES, AQUINO, CORDEIRO, 2020).

Embora apresentem uma alta eficiência, há uma preocupação emergente acerca dos impactos causados pelo uso de coagulantes químicos, como o sulfato de alumínio, pois estudos relacionam a ingestão e o acúmulo de alumínio no organismo com a incidência de doenças neurodegenerativas, como o Alzheimer (FREITAS *et al.*, 2020). Ainda que a concentração de alumínio na água tratada seja comumente controlada pelos órgãos reguladores, a busca por alternativas sustentáveis e que apresentem menor risco à saúde se torna cada vez mais crescente.

Nesse sentido, pesquisas recentes vêm analisando o uso de coagulantes de fontes naturais, como o extrato de *Aloe vera* e a semente de *Moringa oleifera*, além de outros produtos de base vegetal, para substituir o uso de coagulantes inorgânicos. Isso representa uma possível diminuição nas etapas de purificação e neutralização dos produtos após o tratamento, diminuindo significativamente seus custos e tempo total de tratamento (AMORIM, OLIVEIRA, 2023).

Buscando uma alternativa que seja mais acessível e que não apresente riscos ao meio ambiente, este estudo objetiva avaliar a eficácia da *Aloe vera* como um potencial coagulante de baixo custo para o tratamento de água. A importância dessa análise situa-se na possibilidade de aprimorar a qualidade da água distribuída à população, reduzindo o risco de doenças de veiculação hídrica e promovendo uma maior sustentabilidade ambiental. Dessa forma, espera-se contribuir para o desenvolvimento de processos de tratamento mais seguros, acessíveis e que estejam em concordância com as demandas de conservação dos recursos hídricos.

OBJETIVOS

Este trabalho objetiva explorar e avaliar a *Aloe vera* como um coagulante não convencional de baixo custo com menor impacto ambiental, devido à sua ampla disponibilidade na natureza e seu menor impacto ambiental.

METODOLOGIA UTILIZADA

Todos os testes foram realizados no laboratório NETRA (Núcleo de Estudos em Tratamento e Reúso de Águas e Efluentes), localizado no Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Espírito Santo - Campus Cariacica.

À fim de obter uma água com uma turbidez controlada, foi preparada uma água sintética com um valor de 50 uT (Unidade de Turbidez), através da adição de 0,248 gramas de bentonita a 2 litros de água da torneira. Através da figura 1, conseguimos observar a diferença entre uma água com 0 turbidez (esquerda), e uma água com 50 de turbidez (direita).

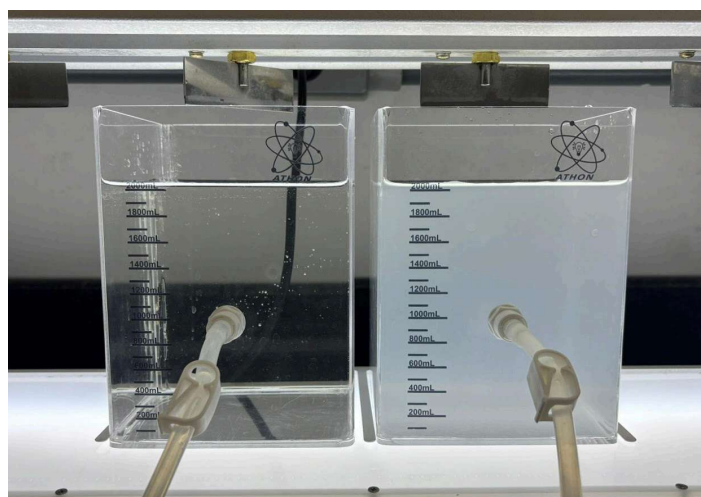


Figura 1: Comparação de diferentes níveis de turbidez
Fonte: Autoria própria

O coagulante de babosa (*Aloe vera*) foi preparado através da retirada do gel translúcido presente nas folhas da babosa, e utilizando uma proporção de 8,070 gramas de gel para 200 mL de água, a mistura foi agitada no liquidificador. Após a formação de uma mistura visualmente homogênea, o líquido foi filtrado utilizando um filtro de papel.

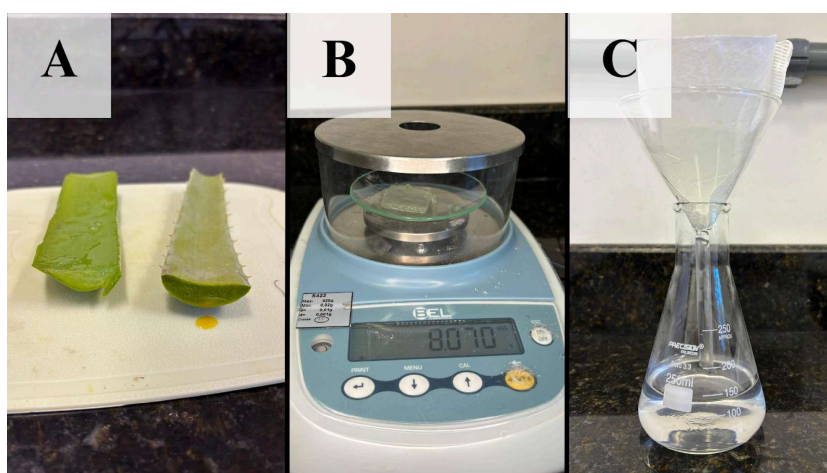


Figura 2: Processo de preparação. Babosa cortada (A), pesagem da mucilagem (B) e coagulante filtrado (C)
Fonte: Autoria própria

Os testes foram realizados no aparelho *Jar Test* 6 jarros da ATHON, modelo JTAT6J2LDIG-CS, como mostrado na figura 3.



Figura 3: Aparelho *Jar Test* utilizado

Fonte: Autoria própria

Tabela 1: Configurações de operação aplicadas ao aparelho *Jar Test*

Rotações por minuto (RPM)	151 RPM
Gradiente médio de velocidade	0,248 s ⁻¹
Tempo de mistura após a adição do coagulante	01 minuto e 11 segundos
Tempo de decantação	60 minutos

Fonte: Autoria própria

As medidas de turbidez foram realizadas antes do teste começar (turbidez inicial), e após a adição do coagulante, as medidas foram realizadas em duplicata, de 10 em 10 minutos. O aparelho utilizado foi um turbidímetro portátil digital TU430 da marca Akso.

A eficiência desse processo foi dada pela seguinte fórmula:

$$Eficiência (\%) = 1 - \left(\frac{Turbidez Remanescente}{Turbidez Inicial} \right) \quad \text{Equação (1)}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os *Jar Tests* foram numerados de 1 a 6, da esquerda para a direita. A tabela 2 mostra os dados de turbidez inicial:

Tabela 2: Medição da turbidez inicial

Jarro	Medida 1 (uT)	Medida 2 (uT)	Média da turbidez (uT)
1	56,9	52,3	54,6
2	51,5	50,05	50,78
3	51,2	54,03	52,62
4	45	57	51
5	46,2	51,5	48,55
6	44,6	54	49,3

Fonte: Autoria própria

A Tabela 3 apresenta os valores finais de turbidez obtidos após as etapas de coagulação, floculação e decantação, utilizando seis diferentes dosagens do coagulante.

Tabela 3: Medição da turbidez final e quantidade de coagulante aplicada em cada jarro

Jarro	Quantidade de coag. (mL)	Medida 1 (uT)	Medida 2 (uT)	Média da turbidez (uT)
1	5	7,21	7,04	7,13
2	10	0,34	0,11	0,23
3	15	0	0	0
4	20	0	0	0
5	25	0	0	0
6	30	0	0	0

Fonte: Autoria própria

Com base nos dados apresentados nas Tabelas 2 e 3, foi possível calcular a eficiência do coagulante à base de *Aloe vera* por meio da Equação 1.

Tabela 4: Eficiência do coagulante natural de *Aloe Vera*

Jarro	Eficiência
1	86,94%
2	99,54%
3	100%
4	100%
5	100%
6	100%

A partir dos dados de turbidez inicial e final, foi elaborada a figura 4, representando os resultados obtidos nos seis jarros analisados.

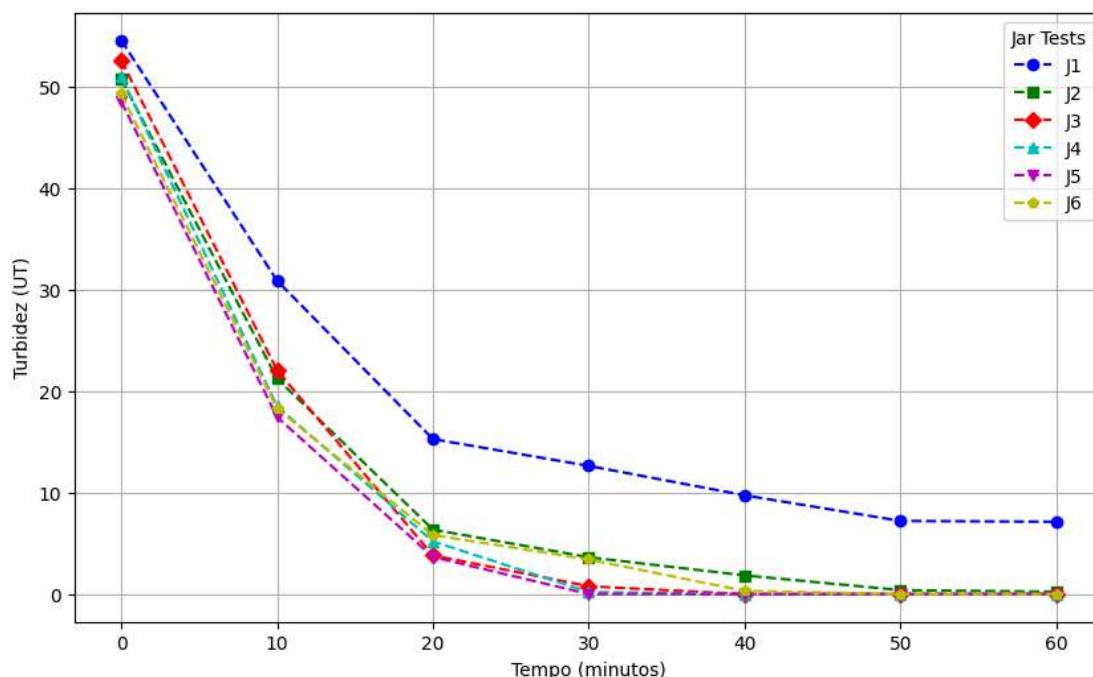


Figura 4: Gráfico dos resultados obtidos nos 6 jarros

Fonte: Autoria própria

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram uma expressiva redução da turbidez da água sintética, com destaque para uma eficiência de remoção de até 100% em determinados testes. A aplicação do extrato de *Aloe vera* como coagulante natural revelou-se promissora, atendendo aos critérios estabelecidos pelo Padrão de Potabilidade da água no Brasil, conforme a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), que estabelece o limite máximo de 5 unidades de turbidez (uT) para a água distribuída à população. Diante dos resultados positivos, a *Aloe vera* destaca-se como uma alternativa viável, de baixo custo e ambientalmente sustentável aos coagulantes químicos convencionais, especialmente em contextos de infraestrutura reduzida ou em comunidades vulneráveis. Recomenda-se, para estudos futuros:

- A realização de novos testes experimentais, variando parâmetros operacionais como pH, tempo de sedimentação, velocidade de mistura e temperatura da água;
- Análise da eficiência do coagulante em diferentes tipos de águas (naturais e residuais), com distintas características físico-químicas;
- A avaliação da estabilidade e durabilidade do extrato de *Aloe vera*, considerando formas de armazenamento e aplicação em campo;
- O estudo da toxicidade residual e da biodegradabilidade do coagulante, visando garantir a segurança ambiental e a saúde pública.

Essas recomendações visam aprofundar o conhecimento sobre o uso da *Aloe vera* como coagulante natural e fornecer subsídios para sua aplicação em larga escala no tratamento de água.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) pelo apoio financeiro e institucional que viabilizou a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, A.C.C.; OLIVEIRA, D.S. Utilização de Aloe Vera para tratamento de água como alternativa ao uso de produtos químicos. In: *IV Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia*, Anais [...]

Brasília: Even3, 2023. Disponível em:

<https://www.even3.com.br/anais/cobicet2023/650670-utilizacao-de-aloe-vera-para-tratamento-de-agua-como-alternativa-ao-uso-de-produtos-quimicos/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 14 dez. 2011. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 14 abr. 2025.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, entre outras providências. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 16 jul. 2020. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 26 nov. 2024.

COSTA, R.M. Iniquidades no acesso à água potável de qualidade no Brasil: uma revisão integrativa dos determinantes socioambientais da saúde. Monografia (Graduação em Saúde Coletiva) – Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024. Disponível em:

<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/22556/1/RMCosta.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2024.

DI BERNARDO, L; DI BERNARDO DANTAS, A; VOLTAN, P.E.N. *Métodos e Técnicas de Tratamento de Água*. 3. ed. São Carlos: RiMa, 2017.

FREITAS, A.C.B; SANTOS, A.L.C; BEZERRA, M.C.M; NASCIMENTO, S.C.T. *Revisão sistemática de estudos sobre o alumínio como fator de risco para a Doença de Alzheimer*. Revista Processos Químicos, v. 15, n. 29, 29 out. 2021.

JANNUZZI, C.A.S.C; SUGAHARA, C.R; FERREIRA, D.H.L; FALSARELLA, O.M; MARIOSA, D.F. *Olhar interdisciplinar da sustentabilidade na busca de fontes de informação sobre a água no Brasil*.

Sustentabilidade: Diálogos Interdisciplinares, [S. l.], v. 1, p. 1–15, 2020. DOI:

10.24220/2675-7885v1e2020a5162. Disponível em:

<https://seer.sis.puc-campinas.edu.br/sustentabilidade/article/view/5162>. Acesso em: 25 nov. 2024.

OBSERVATÓRIO DAS ÁGUAS. *Acesso a Água e Saneamento Para Enfrentar a COVID-19 no Brasil*. [s.l: s.n.].

<https://artigo19.org/wp-content/blogs.dir/24/files/2020/12/Acesso-a-agua-e-saneamento-para-enfrentar-a-Covid-19-no-Brasil.pdf>. Acesso em 26 nov. 2024.

RODRIGUES, A.M; AQUINO, D.S; CORDEIRO, L.L. *Avaliação de Aloe vera arborescens como coagulante para remoção de cor e turbidez em tratamento convencional de água*. Ingeniería del Agua, v.24, p. 81. DOI: 10.4995/ia.2020.11562.

VASCO, P. S. Estudo Aponta Que Falta De Saneamento Prejudica Mais De 130 Milhões De Brasileiros. Disponível em:

<https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2022/03/estudo-aponta-que-falta-de-saneamento-prejudica-mais-de-130-milhoes-de-brasileiros#:~:text=Estudo%20aponta%20que%20falta%20de,milh%C3%B5es%20de%20brasileiros%20%E2%80%94%20Senado%20Not%C3%ADcias&text=Quase%2035%20milh%C3%B5es%20de%20pessoas,levar%20%C3%A0%20morte%20por%20contamina%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em 27 nov. 2024.