

LEMNA MINOR: UMA POSSIBILIDADE DE INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL PARA A PURIFICAÇÃO DE ÁGUA.

FONSECA, Ana Júlia de Campos
SILVA, Emanuely Kauane da
CARLOS, Wendel Daniel Dias

RABASSI, Liliam Keidinez Bachete da Conceição liliam.rabassi@escola.pr.gov.br
RIBEIRO, Valquiria de Moraes Silva (UFPR)

Colégio Estadual Rui Barbosa, Jandaia do Sul / PR
COOPIC _ Cooperativa de Iniciação Científica
Clube de Ciências /SEED-PR

Resumo

A poluição da água é uma questão global de relevância, agravada por atividades industriais, escoamento agrícola e tratamento inadequado de águas residuais. Poluentes e nutrientes em águas não tratadas podem afetar ecossistemas aquáticos e a saúde humana. Assim, a crescente preocupação com a qualidade da água tem impulsionado a busca por soluções eficazes e sustentáveis para o tratamento de efluentes. O Clube de Ciências COOPIC, do Colégio Estadual Rui Barbosa, promove a iniciação científica entre estudantes, abordando temas como saneamento, meio ambiente e tecnologia. Este estudo investiga a fitorremediação com a planta Lemna minor para purificação da água, devido à sua capacidade de remover nutrientes, metais pesados e poluentes orgânicos. A pesquisa foi realizada em três etapas: coleta e análise inicial do pH, da turbidez, da condutividade elétrica e do oxigênio dissolvido, também sobre a observação de cor e cheiro durante o processo amostras de água tratada, de rio e de esgoto; aplicação da Lemna minor nas amostras e aguarda análise final dos parâmetros analisados. Os resultados de referências bibliográficas demonstram boa perspectiva e eficácia da planta na redução de poluentes, indicando seu potencial como solução sustentável e de baixo custo.

Palavras-chave: Purificação da água; Fitorremediação; Lemna minor (lentilha d'água)

INTRODUÇÃO

Esse trabalho é fruto da possibilidade de conciliar a compreensão de clube de ciências com o objetivo de proporcionar ambientes pedagógicos e ações educativas para o desenvolvimento da iniciação científica de estudantes em tempo integral, estimulando a cooperação e o protagonismo estudantil, através das habilidades de pesquisa e pensamento crítico, para resoluções de situações problemas identificados na comunidade jandaiense.

Assim, o sentido de Ciência que buscamos com esse projeto é de transformar nossos estudantes em cidadãos mais críticos da realidade que nos envolve e vivenciamos no cotidiano social. Uma alfabetização científica (CHASSOT, 2003) que transforma estudantes através do pensamento da iniciação científica, proporcionando o desenvolvimento de habilidades e atitudes, com conhecimentos e interdisciplinaridade.

Dentre as frentes de trabalho do clube de ciências, a poluição da água é uma questão global de relevância, agravada por atividades industriais, escoamento agrícola e tratamento inadequado de águas residuais. Poluentes e nutrientes em águas não tratadas podem afetar ecossistemas aquáticos e a saúde humana. Assim, a crescente preocupação com a qualidade da água tem impulsionado a busca por soluções eficazes e sustentáveis para o tratamento de efluentes.

Segundo, Camargo e Alonso (2006) em sua avaliação global sobre os efeitos ecológicos e toxicológicos da poluição por nitrogênio inorgânico, a fitorremediação emerge como uma alternativa promissora, utilizando o potencial de plantas para remover, degradar ou imobilizar contaminantes de ambientes aquáticos, conforme abordado por Ali, Khan e Sajad (2013) em sua análise sobre a fitorremediação de metais pesados.

Almejando inovação sustentável de purificação de água, a fitorremediação surge como uma solução sustentável e de baixo custo, utilizando plantas para remover ou degradar poluentes. Nesse processo utiliza-se a *Lemna minor* (lentilha-d'água), uma espécie de planta aquática que se destaca por sua capacidade de purificar águas residuais. Pesquisas bibliográficas apontam, sua capacidade altamente eficiente na remoção de nutrientes (como nitrogênio e fósforo), metais pesados (cobre, chumbo) e poluentes orgânicos (pesticidas, produtos farmacêuticos).

Entre as espécies vegetais com comprovada capacidade fitorremediadora, a *Lemna minor* (lentilha-d'água) destaca-se por sua alta taxa de crescimento e eficiência na remoção de diversos poluentes, incluindo matéria orgânica, nutrientes e metais pesados, como evidenciado em estudos anteriores (HU, 2019; KIVAISI, 2001; KHAN et al., 2002). A aplicação dessa macrófita aquática no tratamento de efluentes industriais, como os provenientes da extração de óleo de soja, oferece uma abordagem de baixo custo e alinhada aos princípios da sustentabilidade, contribuindo para a redução da carga poluidora e a conformidade com as regulamentações ambientais (ARAUJO; BORGES, 2024).

Então, notamos que é de suma importância realizar discussões e experimentos científicos que permitem a possibilidade de melhorarmos a poluição da água com fitorremediação. O presente trabalho tem como objetivo investigar a eficácia da fitorremediação utilizando *Lemna minor* no tratamento de três amostras de água.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Pelo contexto do clube de ciências em âmbito escolar, podemos dizer que não têm uma forma única de fazer ciência e nem uma metodologia única de como procedemos nas investigações científicas. Importante compreender que existe um conjunto de aspectos que envolvem o conhecimento científico, permitindo que o estudante avalie a forma como o conhecimento científico é produzido. Assim, buscamos os seguintes passos metodológicos: 1) compreender o contexto da pergunta científica, os conceitos envolvidos e as referências bibliográficas sobre o assunto até o presente momento; 2) entender como se dá as observações e medidas na ciência, como se faz os processos de experimentação e o papel dos modelos e instrumentos na construção da ciência; 2) como se dá as construções conceituais, como as correlações de causas efeitos, as evidências, as influências das crenças anteriores dos cientistas na produção da ciência e a criação de inovação científica. (Allchin, 2013).

Nesse sentido, entendemos que o clube é um local de investigação científica escolar, em que os estudantes e professores podem selecionar temáticas e problemáticas, em especial, da escola e da comunidade para iniciar um processo de investigação. Assim, buscamos verificar as possibilidades de purificação da água em três momentos distintos:

- Etapa 1: Coleta e Análise Inicial: coleta de amostras em frascos limpos e identificados de água de três fontes — água tratada, água de rio e esgoto (coleta realizada com instrumentos de segurança, como luvas para manuseio e óculos de proteção) — análise preliminar do pH, da turbidez, da

condutividade elétrica e do oxigênio dissolvido, também sobre a observação de cor e cheiro durante o processo, estabelece uma linha de base para comparação futura. A amostra da água tratada considera-se como grupo de controle, sem a intervenção da planta.

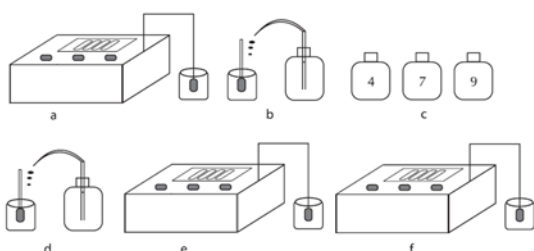
ANÁLISES REALIZADAS (UFPR) _ Roteiro de prática (Prof. Maycon D. Ribeiro)

1) Análise das amostras com aparelho para determinação do pH. São denominados de potenciômetros ou calorímetros. Neste manual, descreve-se o funcionamento básico de um potenciômetro, embora as instruções dos fabricantes devam ser seguidas.

Material necessário

- potenciômetro;
- cubetas;
- frasco lavador;
- papel absorvente;
- soluções tampão de pH conhecido;

Imagem 1: Fluxograma do teste



Técnica

- ligar o aparelho e esperar a sua estabilização;
- lavar os eletrodos com água destilada e enxugá-los com papel absorvente;
- calibrar o aparelho com as soluções padrão (pH 4 – 7 ou 10);
- lavar novamente os eletrodos com água destilada e enxugá-los;
- introduzir os eletrodos na amostra a ser examinada e fazer a leitura;
- lavar novamente e deixá-los imersos em água destilada;
- desligar o aparelho.

2) Análise da TURBIDEZ das amostras das águas. Existem equipamentos específicos para determinação da turbidez na água. Neste manual, descreve-se o funcionamento básico de um turbidímetro, embora as instruções dos fabricantes devam ser seguidas.

Material necessário

- Turbidímetro;
- cubetas;
- frasco lavador;
- papel absorvente;
- soluções padrões estabilizadas de <0,10 NTU, 10 NTU, 100 NTU e 800 NTU;



Imagem 2: aparelho turbidímetro

Técnica

- ligar o aparelho e esperar a sua estabilização;
- lavar as cubetas com água destilada e enxugá-las com papel absorvente;

- c) calibrar o aparelho com as soluções padrão (0,10 NTU, 10 NTU, 100 NTU e 800 NTU);
- d) lavar novamente as cubetas com água destilada e enxugá-las;
- e) Colocar a amostra a ser examinada na cubeta até a marca indicada e fazer a leitura;

- f) Após finalizar as amostragem lavar novamente as cubetas utilizadas com água destilada e enxugá-las e guardar em seus respectivos lugares;
- g) desligar o aparelho.

3) Análise da CONDUTIVIDADE ELÉTRICA das amostras de água. Existem equipamentos específicos para determinação da condutividade elétrica. Neste roteiro, descreve-se o funcionamento básico de um condutivímetro, embora as instruções dos fabricantes devam ser seguidas.

Material necessário

- a) Condutivímetro;
- b) Cubetas;
- c) frasco lavador;
- d) papel absorvente;
- e) soluções padrões de 146,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Imagem3: aparelho condutivímetro



Técnica

- a) ligar o aparelho e esperar a sua estabilização;
- b) lavar a célula e o sensor de temperatura com água destilada e enxugá-las com papel absorvente;
- c) calibrar o aparelho com as soluções padrão 146,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$,
- d) lavar novamente a célula e o sensor de temperatura com água destilada e enxugá-las;
- e) introduzir a célula e o sensor de temperatura na amostra a ser examinada e fazer a leitura
- f) Após finalizar as amostragem lavar novamente a célula e o sensor de temperatura utilizadas com água destilada e enxugá-las e guardar em seus respectivos lugares;
- g) desligar o aparelho.

4) Análise do OXIGÊNIO DISSOLVIDO das amostras de água. Existem equipamentos específicos para determinação do oxigênio dissolvido em água. Neste roteiro, descreve-se o funcionamento básico de um Oxímetro, embora as instruções dos fabricantes devam ser seguidas.

Material necessário

- a) Oxímetro;
- b) Cubetas;
- c) frasco lavador;
- d) papel absorvente

Imagem 4: aparelhos oxímetros



Técnica

- a) Retirar a capa protetora da sonda de oxigênio
- b) lavar a sonda com água destilada e enxugá-las com papel absorvente;
- c) ligar o aparelho e esperar a sua estabilização e calibração automática;
- e) introduzir a sonda na amostra a ser examinada e fazer a leitura
- f) Após finalizar as amostragens lavar novamente a sonda com água destilada e enxugá-las e guardar em seus respectivos lugares;
- g) desligar o aparelho.

- Etapa 2: Aplicação do Processo de Purificação com Lemna minor: coloca-se em prática o método de purificação biológica, adicionando uma quantidade controlada de Lemna minor nos recipientes de água do rio e do esgoto, lembrando de manter amostras sem intervenção biológica. Realiza observação, monitoramento e registros.
- Etapa 3: Análise Final e Discussão dos Resultados: realiza-se análise pós-purificação, repetindo as análises dos parâmetros básicos (pH e turbidez) nas amostras com a Lemna minor. Compara os novos resultados com os dados iniciais. Verificação da eficácia do método de fitorremediação e apresentação dos resultados.

RESULTADOS ESPERADOS/PARCIAIS

A presente pesquisa está em andamento e os resultados parciais encontrados foram:

- 1) O pH foi determinado utilizando um potenciômetro. Material utilizado: potenciômetro; cubetas; frasco lavador; papel absorvente; soluções tampão de pH conhecido (pH 4 – 7 ou 10).

Descrição da técnica: o aparelho foi ligado e estabilizado; os eletrodos foram lavados com água destilada e enxugados com papel absorvente; a calibração do aparelho foi realizada com as soluções padrão. Após nova lavagem e secagem dos eletrodos, estes foram introduzidos na amostra para leitura. Ao final, os eletrodos foram lavados novamente e imersos em água destilada, e o aparelho foi desligado.

- 2) A turbidez foi medida com um turbidímetro. Material utilizado: turbidímetro; cubetas; frasco lavador; papel absorvente; soluções padrões estabilizadas de <0,10 NTU, 10 NTU, 100 NTU e 800 NTU.

Descrição da técnica: Após ligar e estabilizar o turbidímetro, as cubetas foram lavadas com água destilada e enxugadas. O aparelho foi calibrado com as soluções padrão. As cubetas foram novamente lavadas e enxugadas antes de se colocar a amostra até a marca indicada para a leitura. Após as amostragens, as cubetas foram lavadas, secas e guardadas, e o aparelho foi desligado.

- 3) A condutividade elétrica foi determinada por meio de um condutivímetro. Material utilizado: condutivímetro; cubetas; frasco lavador; papel absorvente; soluções padrões de 146,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Descrição da técnica: o aparelho foi ligado e estabilizado. A célula e o sensor de temperatura foram lavados com água destilada e secos. O condutivímetro foi calibrado com a solução padrão de 146,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Após nova lavagem e secagem da célula e do sensor, estes foram introduzidos na amostra para leitura. Ao finalizar, a célula e o sensor foram lavados, secos e guardados, e o aparelho foi desligado.

- 4) O oxigênio dissolvido em água foi determinado utilizando um oxímetro. Material utilizado: Oxímetro; cubetas; frasco lavador; papel absorvente.

○ Descrição da técnica: a capa protetora da sonda de oxigênio foi retirada. A sonda foi lavada com água destilada e enxugada. O aparelho foi ligado para sua estabilização e calibração automática. A sonda foi introduzida na amostra para a realização da leitura. Ao final das amostragens, a sonda foi lavada novamente com água destilada, enxugada e guardada, e o aparelho foi desligado.

Após a análise dos parâmetros iniciais realizamos o preparo dos sistema de circulação da água para manter um ambiente propício para a manutenção saudável das lemna minor. Com o sistema preparado colocamos as lemna para iniciar o processo de fitorremediação. Nas primeiras tentativas de funcionamento adequado do sistema não conseguimos manter por diversos fatores o sistema em funcionamento. No momento estamos no segundo processo de pesquisa.



Imagens 5: fotos dos processo de análise de observação de aspectos e cheiro, montagem inicial do sistema de circulação de água e processo inicial de fitorremediação.

CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A fitorremediação é uma técnica sustentável e de baixo custo que utilizando plantas como a lemna minor, poderá remover, degradar ou estabilizar poluentes, retornando para a natureza água com mais qualidade saudável. Esta pesquisa pretende demonstrar o benefício é oferecer uma solução ecológica e visualmente agradável para a purificação de ambientes contaminados. Ao usar organismos vivos como as plantas Lemna minor.

REFERÊNCIAS

ALI, H.; KHAN, E.; SAJAD, M. A. **Fitorremediação de metais pesados: conceitos e aplicações**. Chemosphere, [s. l.], v. 91, n. 7, p. 869–881, 2013.

ALLCHIN, D. **Teaching the nature of science: Perspectives & Resources**. Saint Paul:SHiPS Education Press, 2013.

ARAUJO, S. de; BORGES, A. R. **Fitorremediação de efluentes industriais utilizando Lemna minor**. In: V SEVEN INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY CONGRESS, [s. l.], 2024. Disponível em: <https://sevenpubl.com.br/anais7/article/view/4162>. Acesso em: 1 set. 2025.

CAMARGO, J. A.; ALONSO, Á. **Efeitos ecológicos e toxicológicos da poluição por nitrogênio inorgânico em ecossistemas aquáticos: uma avaliação global**. Environment International, [s. l.], v. 32, n. 6, p. 831–849, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412006000602>.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3.ed. Ijuí: Ed.Unijuí, 2003.