



ESPÉCIES DE PLANTAS FILTRADORAS DE POLUENTES AQUÁTICOS EM ÁGUA DOCE

Andrei Tenório da Silva, UNIFATECIE, andreitcsilva9243@gmail.com

Rebeca Noemi de Oliveira Bezerra, UFAM, n.rebeca123@gmail.com

Romildo Araújo Macena, UFCG, romildo80@gmail.com

Resumo:

Atualmente, o planeta Terra têm sofrido muito com as atividades antrópicas, e um dos recursos naturais que mais vem sendo afetado por essas ações desordenadas do ser humano são os ambientes aquáticos, como rios, lagos, igarapés e lagoas. Dessa forma, esse artigo visa apresentar os principais problemas ocorridos nos sistemas hídricos, mostrando como as atividades do homem impactam negativamente os sistemas aquáticos, fazendo um paralelo com as plantas filtradoras, que possuem o potencial de limpeza da água. Para isso, utilizou-se a técnica da pesquisa bibliográfica para fazer uma revisão dos principais problemas ambientais enfrentados pelos corpos hídricos e apontar como as plantas filtradoras possuem um papel fundamental na recuperação e sustentabilidade da água. Foi possível identificar algumas das espécies de plantas macrófitas com capacidade de filtragem da água, e até mesmo não macrófitas com potencial purificador.

Palavras-chave: plantas aquáticas, purificação da água, poluição da água, sustentabilidade.

1. Introdução

Atualmente, o planeta vem passando por mudanças ambientais drásticas decorrentes das ações humanas, que tem degradado os solos, as águas, florestas e demais ecossistemas, especificamente os corpos hídricos de água doce, como rios, igarapés, lagos, entre outros.

Segundo Marques e Américo-Pinheiro (2018), a falta de saneamento básico tem sido percebida na maioria das regiões brasileiras, e isso pode ser notado principalmente em áreas do perímetro rural, pois em grande parte da zona rural não existe saneamento e os esgotos das casas dos moradores ficam a céu aberto, contribuindo de forma direta e indireta com a proliferação de vetores causadores de doenças, ocasionando problemas de saúde aos moradores locais e até mesmo a sociedade. De acordo com Jakuboski, Santos e Rouber (2017), ao longo dos anos, a taxa de poluição nos corpos hídricos tem aumentado constantemente em várias situações, e o uso descontroladamente insustentável deste recurso natural tem sido o principal motivo para esse aumento.



De acordo com Hilário *et al.*, (2007), a poluição que mais se destaca nos meios aquáticos é a galvanoplastia, que são materiais nocivos para a saúde humana e afetam a fauna local. Nessas águas podem conter níquel, cádmio, cromo, cobre e zinco, através do processo de eletroplatação. Esse tipo de contaminante é despejado na água principalmente pelas indústrias, que trabalham com teores altos de materiais pesados, muitas vezes descartados diretamente nos fluxos de água, causando desequilíbrio ambiental, além de contaminar também o solo subaquático. Conforme as Normas Brasileiras de Estudos de Concepção de Sistemas de Esgoto (NBR 9648/ABNT, 1986) podemos definir quatro tipos de usos da água: as águas de higienização e de necessidades fisiológicas, o esgoto industrial e doméstico são os líquidos resultantes do uso da água, além das águas de infiltração e a contribuição pluvial parasitária que é definido como esgoto sanitário. O esgoto doméstico é o líquido dos restos de água que foi utilizado para higienização pessoal e utilização das necessidades fisiológicas em áreas domésticas. O esgoto industrial, trata-se de restos advindos do uso de água pelas indústrias. Já as águas das infiltrações é toda água do subsolo que, de modo indesejável, penetra nas canalizações. A contribuição pluvial parasitária é uma parcela de água que provem das chuvas precipitada na superfície da terra e flui pela ação da gravidade, das partes mais altas para as mais baixas.

O tratamento de esgoto sanitário tem sido uma solução importante para preservação da água, que pode ser feito através da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), que em um curto espaço de tempo traz a capacidade de autodepuração dos cursos d'água e essas águas podem ser utilizadas em diversas atividades, como regar plantas, campos e jardins, construções e até mesmo lavagem de calçadas e ruas (PROSAB, 2006). A sustentabilidade hídrica tem sido alcançada através do tratamento de efluentes, podendo assim ser reutilizado em unidades habitacionais, trazendo uma alternativa ecológica mais viável (MARQUES; AMÉRICO-PINHEIRO, 2018).

Diversos países têm optado por tratar o esgoto através de Wetland (método de tratamento usando sistemas aquáticos artificiais com plantas filtradoras) para que os rios degradados possam ser recuperados. Os Wetlands é um dos sistemas de tratamento de baixo custo entre as demais ferramentas de tratamento de água, além de ser de fácil manutenção e manuseio. Esse sistema de tratamento foi desenvolvido pelo francês Thierry Jacquet. A proposta das Wetlands é usar a fito-restauração, sendo as plantas os agentes principais no tratamento de água, purificando o ar e o solo (MARQUES; AMÉRICO-PINHEIRO, 2018).

As plantas despoluidoras têm a capacidade de capturar nutrientes e substâncias tóxicas deixando a água em base de filtração no ecossistema aquático. Elas são indicadas devido a sua capacidade e condições favoráveis de despoluir a água como, por exemplo as lentilhas d'água, aguapé, alface d'água e outras que tem a capacidade de despoluir e são utilizadas para retirar as substâncias tóxicas e tem sua reprodução rápida (POTT, 2002).

Dessa maneira, esse artigo objetiva apresentar e trazer uma reflexão sobre as situações e problemáticas ocorridas nos sistemas hídricos, apresentando possíveis opções para amenizar os impactos dos poluentes aquáticos causados pelas ações humanas no ambiente natural, utilizando como base de despoluição as plantas, com o intuito de melhorar os nossos ecossistemas



aquáticos.

2. Metodologia

O presente trabalho de natureza qualitativa, baseou-se na técnica de pesquisa bibliográfica, que consiste no exame da literatura científica para levantamento e análise do que já se produziu sobre determinado tema. Segundo Vergara (2000), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de outros trabalhos, constituído, principalmente, de livros e artigos científicos e é importante para o levantamento de informações básicas sobre os aspectos direta e indiretamente ligados ao tema abordado. A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de fornecer ao investigador um instrumental analítico de pesquisa.

Para tanto, foram utilizadas as plataformas do Google Acadêmico e da Capes Periódicos, na qual filtrou-se os trabalhos por relevância ao tema e conteúdo. Buscou-se trabalhos entre 2010 a 2023. Como critérios de inclusão para este trabalho, foram selecionados artigos científicos, dissertações, teses e livros. Como critérios de exclusão foram descartados os trabalhos publicados antes de 2010 e que não abarcam a temática de plantas filtradoras. Para as buscas desses trabalhos foram usadas 3 principais palavras-chaves: plantas filtradoras, poluentes aquáticos, purificação da água.

Foram selecionados 48 trabalhos científicos, submetidos a leitura e filtrados para análise, resultando em um total de 25 trabalhos escolhidos pela relevância e contribuição do conteúdo apresentado. Assim, este trabalho foi subdividido em dois tópicos. O primeiro faz uma revisão sobre os problemas enfrentados pelos corpos hídricos, em especial os rios, trazendo alguns dos principais exemplos de rios brasileiros que sofrem com diferentes poluentes aquáticos. Já o segundo tópico mostra e aborda algumas das principais espécies de plantas com potencial filtrador das águas.

3. Resultados e discursões

3.1. Ambientes aquáticos de água doce e a problemática da poluição

O planeta está passando por mudanças ambientais e climáticas drásticas, e isso está acontecendo em grande parte devido as ações do ser humano de forma inconsequente, que em suas atividades insustentáveis tem afetado os solos, as águas, as florestas e demais ecossistemas e está atingindo toda a biodiversidade do mundo. Podemos ver essa situação de degradação ambiental através de alguns grandes rios do Brasil, que estão sofrendo com a poluição por diversas ações humanas.

De acordo com Canhoto, Moraes e Silva (2023), os centros urbanos têm crescido de maneira desordenada, e tem havido uma decadência nas políticas públicas e isso vem causando cada vez mais danos ao meio ambiente, assim como na saúde da população, decorrente da falta de saneamento básico, mostrando os impactos negativos que os efluentes urbanos causam nos



rios, como situações ocorridas no rio negro, esses efluentes não tratados tem causado danos na saúde do corpo hídrico.

Outro grande problema também são as ações de mineração, que tem avançado nos últimos anos e causado a poluição de diversos rios, por exemplo o rio negro. Pode-se destacar também as construções hídricas para barragens, a construção de estradas e outras obras que tem influenciado no aumento da poluição do rio negro, além de causar também o desmatamento e as queimadas (ORIGENS BRASIL, 2018).

Conforme Silva *et al.* (2021), outro grande poluente que tem trazido riscos para a população são os agroquímicos, afetando a saúde dos trabalhadores rurais e também o meio ambiente de maneira drástica, entre um dos rios afetados está o rio São Francisco. O rio São Francisco vem sofrendo com a degradação causado por agroquímicos, que fazem alterações nas águas e trazem consequências muitas vezes irreparáveis, alterando assim a qualidade da mesma. Essa forma contaminação química da água que ocorre no rio São Francisco é causada principalmente pelos sistemas agrícolas locais em suas margens e arredores, sem planejamento e cuidados prévios com a saúde do rio (SANTANA *et al.*, 2013).

A degradação dos rios que perpassam locais urbanos tem tido um aumento considerável nas últimas décadas. Um dos rios que abastece Maceió, Alagoas, é o rio Pratagy, exemplo que tem sofrido bastante com a degradação ambiental e assoreamento, muitas vezes para construções habitacionais, canaviais (principal atividade agrícola de Maceió) e até mesmo para abrir espaço para atividades pecuárias (TOLEDO; FREIRE, 2014).

Ainda segundo Toledo e Freire (2014), os maiores responsáveis pelos impactos negativos são as atividades econômicas e o crescimento urbano, não tendo planejamento de uso e ocupação do território de maneira adequada, impactando todo o ambiente natural. Assim, o desenvolvimento das cidades não tem cumprido as exigências do uso dos recursos hídricos, fazendo com que as águas dos rios sejam afetadas por efluentes urbanos, como é o caso do rio Pratagy já supracitado, prejudicado pela má gestão política local dos recursos hídricos, muitas vezes não havendo tratamento correto das águas.

Outro problema de poluição bastante comum nos corpos hídricos é o lixo residual. O rio Paraíba tem sido um grande exemplo de como o ser humano tem contaminado as águas com lixos residuais, causando danos que podem vir a ser irreparáveis através dos lixos jogados dentro do rio, devido à falta de tratamento de esgotos e de educação ambiental para sensibilizar as pessoas sobre a forma correta de descarte de seus resíduos domésticos, e pela falta de infraestrutura política das cidades na coleta e descarte correto dos resíduos (ALVES; LIMA; FARIAS, 2012; SILVA; AZEVEDO; ALVES, 2014).

As situações climáticas têm afetado negativamente o meio ambiente, impactando os recursos naturais, transformando locais produtivos em locais sem produtividade e incapazes de serem habitadas e na sua grande maioria pela falta de políticas públicas ambientais que são negligentes em meio a situação (SILVA; AZEVEDO; ALVES, 2014). Devido a todos esses problemas citados (as queimadas, a mal utilização do solo, o desmatamento e a contaminação dos rios), a água, um recurso natural esgotável, está se degradando em níveis extremos.



3.2. Plantas filtradoras de poluentes aquáticos

Um dos grandes métodos tratadores de efluentes são as plantas filtradoras, que tem contribuído para despoluição de rios, lagos e lagoas e as vezes evitado situações mais graves e danos irreparáveis. Algumas dessas plantas filtradoras são: a aguapé, a vitória-régia, a alface d'água, a lentilha d'água, a taboa, e o capim vetiver, que tem sido muito importante para diminuição dos poluentes nos cursos d'água. Será abordado neste tópico um pouco das características e importância ambiental de cada uma dessas espécies.

Tabela 1. Espécies de plantas filtradoras

Espécie	Família	Nome popular
<i>Eichhornia crassipes</i>	Pontederiaceae	Aguapé
<i>Victoria amazonica</i>	Araceae	Vitória regia
<i>Pistia stratiotes</i>	Pontederiaceae	Alface d'água
<i>Lemna minor</i>	Angiospermae	Lentilhas d'água
<i>Typha domingensis</i>	Typhaceae	Taboa
<i>Vetiveria zizanioides</i>	Gramíneas	Capim vetiver

Fonte: Autoral, 2023.

A macrófita aguapé (*Eichhornia crassipes*) tem a capacidade de tolerar ambientes contaminados até mesmo por materiais pesados, tendo a habilidade de se adaptar ao ambiente. A aguapé possui uma reprodução rápida, que se multiplica facilmente, sendo considerada uma planta daninha, mas que tem um potencial elevado em toda parte do mundo, tanto economicamente, quanto ecologicamente nas regiões tropicais e subtropicais (PEREIRA, 2010).

A aguapé está entre as principais espécies que absorvem materiais pesados e os compostos poluentes existentes, fazendo o processo de filtração, que são encontrados em maior volume nos rios e lagos, sobretudo em lugares enlameados por concentrar grandes quantidades de materiais inalterados. Também denominada de macrófita aquática, tendo a função de eliminar bactérias e vírus mórbidos, nascidos por meio de micróbios que fazem uso das fontes de água para obter oxigênio. Através das suas raízes longas, a aguapé faz uso dos sais minerais em seu favor, trazendo fortalecimento e crescimento, fazendo assim a purificação da água. Chamado de fitorremediação, o processo feito pela aguapé utiliza desse método para captar os compostos químicos da água (RABELO; SALVI, 2018).

Outra espécie de igual importância ambiental é a Vitória-régia (*Victoria amazonica*),



assim como a aguapé e outras espécies de plantas macrófitas aquáticas, elas são ótimas filtradoras, tendo o papel muito imprescindível de despoluir a água, além de ser muito usada para limpeza natural e recuperação dos rios e lagos que estão contaminados, em especial nos igarapés da região norte do Brasil (LOPES *et al.*, 2015).

A alface d'água (*Pistia stratiotes*) é uma planta que vive flutuando nas águas e não depende de substratos para sua sobrevivência, ela tem sido considerada uma planta problemática devido às situações ocorridas de seu vasto crescimento e forma rápida de se espalhar no ambiente, chegando a ser considerada uma praga (RODRIGUES, 2016; ZIMMERMANN, 2020). Entretanto, ela possui uma capacidade muito grande de purificação da água. Estudos realizados pela UNESP, confirmaram que a alface d'água purifica a água por meio de suas raízes, assim como a aguapé (ZIMMERMANN, 2020).

As lentilhas d'água (*Lemna minor*) vivem em lagos e outras fontes de água salobras. Essa espécie de macrófita aquática tem uma grande capacidade de se adaptar a locais hídricos e possuem uma enorme habilidade na absorção dos nutrientes, sendo usadas para reparar impactos causados pelo lixo residual, por exemplo. Da mesma forma que a aguapé e a alface d'água, as lentilhas d'água tem uma velocidade enorme em sua maneira de reprodução (PAGLIUSO, 2018). O uso da lentilha d'água tem sido vasto para tratamento e filtragem de águas residuais, removendo assim os fosfatos e filtrando águas de manejo para reaproveitamento (MEDEIROS, 2017; SILVA *et al.*, 2021).

Devido seu vasto nível de reprodução elevado e o que as lentilhas d'água podem apresentar, ela dá origem a resíduos a ser ponderado que é chamado de biomassa, fazendo assim a filtragem e absorção do fosfato. Estudos que fazem avaliação sustentável dessa espécie, mostraram que a mesma pode ser usada também para fazer o reaproveitamento para produção de através de rações animais e da compostagem para produzir fertilizantes naturais (AFFONSECA, 2016; PAGLIUSO, 2018).

Uma das excelentes plantas fitorremediadoras que pode chegar até a altura de 3 metros é a taboa (*Typha domingensis*), ela tem seu desenvolvimento em água doce e tem o seu nível de reprodução elevado, podendo ser encontrada em brejos e regiões alagadas. A taboa é uma espécie de planta herbácea perene, o seu caule tem uma parte rizomatosa rastejante e sua outra parte é ereta que faz o transporte das folhas, que junto às outras de plantas, desenvolvem através do sistema subsuperficial o tratamento de esgotos residenciais e tem apresentado resultados positivos, removendo acima de 60% no índice de demanda bioquímica de oxigênio. Além de ser uma planta alimentícia não convencional (PANC) (PINHEIRO, 2017).

Por fim, uma planta de crescimento avançado e com grande poder de filtração e adaptável a condições de mudanças climáticas é o capim vetiver (*Vetiveria zizanioides*), chegando a suportar metais pesados e até herbicidas, muito eficiente na sucção de nitrogênio, fósforo e sulfato conforme (DHANYA; JAYA, 2013). Essa espécie não entra na classificação das macrófitas aquáticas, porém, podem ser inseridos em ambientes aquáticos, mas precisa ser plantada em um tipo de suporte para que o capim vetiver possa flutuar (ALMEIDA, 2018).



5. Conclusões

Por meio do que foi apresentado acima, podemos perceber que os problemas ambientais enfrentados pelos ambientes aquáticos, a saber, toda a degradação ocasionada pelas ações da espécie humana, vem aumentando cada vez mais nas últimas décadas. Tais problemas, causam o empobrecimento das águas e dos solos aquáticos dos mananciais, rios, lagos, e de todos os corpos hídricos.

Não obstante, outra consequência ocasionada pela contaminação da água é perda da biodiversidade local que vive naquele ambiente aquático, ou que dela depende para sobrevivência (como a fauna terrestre). Isso porque, as águas estão ficando contaminadas pelo lixo, poluição urbana, ação da mineração, trabalho extensivo e expansão da agricultura e pecuária, crescimento urbano sem planejamento e desordenado, falta de saneamento básico e tratamento de esgoto, entre outros.

Entretanto, como exposto nesta revisão, é possível minimizar essa problemática utilizando algumas espécies de plantas que possuem potencial de filtragem e limpam ambientes aquáticos outrora contaminados, como é o caso das espécies citadas, a exemplos da aguapé (talvez a espécie de planta filtradora mais conhecida e uma das mais utilizadas), a vitória-régia, alface d'água e lentilha d'água, ou até mesmo o capim vetiver, espécie de capim que pode ser usado em métodos de barragens flutuantes para despoluição e filtragem da água. Fazer uso dos potenciais dessas plantas, que muitas vezes são consideradas “pragas”, pode ser o ponto inicial para recuperação das áreas degradadas, adaptando essas espécies às metodologias de fitorremediação, como as Wetland.

6. Referências bibliográficas

ABNT. Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento, NBR 9648/1986, 1986. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/5589/nbr9648-estudo-de-concepcao-de-sistemas-de-esgoto-sanitario-procedimento>. Acesso em: 15 set. de 2023.

AFFONSECA, M. E. P. **Avaliação da viabilidade e aplicabilidade de macrófitas aquáticas para polimento de efluentes de estações de tratamento de esgoto doméstico** – Estudo em escala real. 2016. 104 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

ALMEIDA, A. C. R. **Avaliação do potencial de *Lemna minor* L. como bioindicador de toxicidade em águas residuais**. 2018. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal. 2018.

ALVES, T. L. B.; LIMA, V. L. A.; FARIAS, A. A. Impactos ambientais no Rio Paraíba na área do município de Caraúbas, PB: região Contemplada pela Integração com a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 43, p. 160-173, out, 2012.



Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16758/10524>. Acesso em: 07 dez, 2023.

DIB, B. S. CANHOTO, O. M. F.; MORAES, R. P. G.; SILVA, I, R. Saneamento Básico: Impactos ambientais causados pelo despejo de esgoto no Rio Negro (Amazonas-Brasil). **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 11, n. 13, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/364642834_Saneamento_Basico_Impactos_ambientais_causados_pelo_despejo_de_esgoto_no_Rio_Negro_Amazonas-Brasil. Acesso em: 07 dez. 2023.

HILÁRIO, S. L *et al.* Remoção de alguns metais pesados de efluentes industriais e descartes de laboratórios químicos. *In.*: Associação Norte Nordeste de Química - 2007, Rio Grande do Norte **Anais...** Rio Grande do Norte, Átomo, 2007.

JAKUBOSKI, A. P.; SANTOS, I. J. P.; ROUBER, E. A. Poluição das águas: consequências para os seres humanos. Disponível em: <http://www.site.ajes.edu.br/jornada/arquivos/20140711203818.pdf>. Acesso em: 21 set. 2023.

LOPES, A.; SILVA, N. F.; PANTOJA, P. O.; CREMA, L. C.; FERREIRA, A. B.; CRUZ, J.; PIEDADE, M.T.F. Conhecendo as macrófitas aquáticas da Amazônia. *In.* LOPES, A.; PIEDADE, M. T. F. (org.). **Conhecendo as áreas úmidas amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós**. Manaus, 2015. p. 53-62.

MARQUES, M. B. L.; AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P. Wetlands: uma alternativa ecológica para o tratamento de efluentes. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, São Paulo, v. 6, n. 41, dez. 2018. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/1875/1778. Acesso em: 07 dez. 2023.

MEDEIROS, M. V. **Policultivo de tambaqui e camarão-da-Amazônia: características limnológicas, avaliação do impacto ambiental e tratamento do efluente**. 2017. 111 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Programa de Pós-Graduação de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2017.

ORIGENS BRASIL. II Relatório de Resultados e Transparência da Rede Origens Brasil. Xingu, MA, 2018.

PAGLIUSO, D. **Padrões de alocação de carbono estrutural e não estrutural em cinco espécies de lentilhas d'água (*Lemnaceae*)**. 2018. 109 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Biotecnologia – USP, 2018.

MARINHO, C. C. *et al.* Macrófitas aquáticas determinam a estequiometria do sedimento e a composição do carbono orgânico particulado em suspensão de uma lagoa costeira tropical. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 2, 2010.

PIROLI, E. L. **Água: por uma nova relação**. Jundiaí, SP. Paco Editorial, 2017.

PROSAB - Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. Reuso das águas de esgoto sanitário, inclusive desenvolvimento de tecnologia de tratamento para esse fim. Rio de Janeiro: Abes,



2006. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financeamento/historico-de-programas/prosab/Esgoto-Prosabpdf>; Acesso em: 11 out. 2023.

POTT, V. **Potencial de uso de plantas aquáticas na despoluição da água**. Embrapa. Campo Grande, 2002. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/556127/potencial-do-uso-de-plantas-aquaticas-na-despoluicao-da-agua>. Acesso em: 09 dez. 2023.

RABELO, D. S.; SALVI, J. S. Viabilidade de *Eichhornia crassipes* (aguapé) como alternativa para filtração de água em Ji-Paraná/RO. **South American Journal of Basic Education Technical and Technological**. Acre, v. 5, n. 1, p. 162-169. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/1493/1049>. Acesso em: 09 dez. 2023.

RODRIGUES, A. C. D. **Potencial da alface-d'água (*Pistia stratiotes*) para descontaminação de águas contaminadas por Zn e Cd**. – 2016. 108 f. Tese (doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação Agropecuária, 2016.

SANTANA, C. S.; BRITO, I. C. G.; SILVA, M. R.; MELO, J. M. M.; FILHO, A. P. Identificação de Meios de Poluição Ambiental em Área de Proteção Permanente do Rio São Francisco na Zona Urbana de Juazeiro-BA. 2013. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL. Salvador, Bahia. **Anais [...]**. 2013. p. 1-4.

SILVA, M. B. R.; AZEVEDO, P. V.; ALVES, T. L. B. Análise da degradação ambiental no alto curso da bacia hidrográfica do rio Paraíba. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 34, n. 1, p. 35- 53, jan/abr. 2014. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/29314/16673>. Acesso em: 08 dez. 2023.

SILVA, B. O.; ALENCAR, J. R.; TEIXEIRA, J. T.; SILVA, M. R.; GOMES, M. R. A. **REVISÃO SISTEMÁTICA: Absorção de íons fosfato de efluentes utilizando a macrófita aquática lentilha d'água (*Lemna minor*)**. ETEC Irmã Agostina, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/5574/1/Artigo%20G3%203Q%201S.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2023.

TOLEDO, P. H. O.; FREIRE, C. C. **Mapeamento de Áreas de Risco para a Qualidade das Águas Superficiais**. 2014. In.: XII SIMPOSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE. Natal, Rio Grande do Norte. 2014. **Anais [...]**. p.1-10.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3.ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2000.

ZIMMERMANN, F. K. **O potencial da macrófita *Pistia stratiotes* como filtradora de águas residuárias**. Projeto Científico, Instituto Açaí, 2020. Disponível em: https://www.lourencocastanho.com.br/arquivos/potencial_da_macrofitas.pdf. Acesso em: 05 out. 2023.