



COLÉGIO DA IMACULADA CONCEIÇÃO DO RECIFE
ENSINO MÉDIO

**BIOINDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA EM ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO
PORTO DE SUAPE: AVALIAÇÃO DA SAÚDE DE ECOSSISTEMAS COSTEIROS**

RECIFE
2025



COLÉGIO DA IMACULADA CONCEIÇÃO DO RECIFE
ENSINO MÉDIO

**AUTORES: ARTHUR LEMOS, LYVIA ALVES, MARIA EDUARDA VANDERLEI,
MARIA LETÍCIA MEDEIROS, MARÍLIA LOPES, PEDRO MARTINS, TAISA PAIVA**

PROF. ORIENTADOR: VANBASTEN ROCHA

RECIFE
2025

AGRADECIMENTOS

Agradecemos, primeiramente, a Deus por nos dar força e sabedoria. Aos nossos pais, pelo apoio e incentivo. Aos amigos e colegas de equipe, pela parceria e dedicação. Agradecemos também aos professores e orientadores pelas orientações essenciais, e à escola pelo suporte oferecido ao longo da realização desta pesquisa.

RESUMO

O Complexo Industrial Portuário de Suape, situado no litoral sul de Pernambuco, desempenha papel estratégico para a economia brasileira, mas exerce forte pressão sobre os ecossistemas costeiros e estuarinos. Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água em áreas de influência do porto, utilizando bioindicadores e parâmetros físico-químicos. A pesquisa adotou abordagem descritiva e exploratória, com coletas realizadas em três pontos distintos: região portuária, praia de Suape e Ilha da Cocaia, além de uma amostra controle de água mineral. As análises microscópicas revelaram a presença de fragmentos sólidos e microplásticos em maior concentração na região portuária, sugerindo forte influência das atividades antrópicas. Na praia de Suape, foram identificadas fibras sintéticas e partículas em suspensão, enquanto na Ilha da Cocaia observou-se menor quantidade de resíduos, embora ainda houvesse micropartículas. Os valores de pH foram neutros (7) em todas as amostras ambientais, com leve acidez (6) na amostra de controle. Esses resultados indicam que os impactos ambientais do porto se expressam por meio da presença de resíduos sólidos microscópicos e alterações sutis nas características físico-químicas da água. A utilização de bioindicadores mostrou-se fundamental para detectar sinais precoces de degradação ambiental e reforça a importância de programas contínuos de monitoramento voltados à conservação dos ecossistemas costeiros associados ao Porto de Suape.

Palavras-chave: Bioindicadores, Ecossistemas costeiros. Microplásticos, Monitoramento ambiental, Porto de Suape.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1: Classificação dos bioindicadores	8
Mapa 1: Representação dos pontos de coleta da água analisada: Ponto A (Porto), Ponto B (Mangue) e Ponto C (Praia)	14
Figura 1: Imagem microscópica da coleta na Praia de suape	17
Figura 2: Imagem microscópica da coleta na Porto de suape	18
Figura 3: Imagem microscópica da coleta na Ilha da Cocaia	19
Figura 4: Representação de microalga gyrosigma acuminatum	19

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	9
3	OBJETIVOS.....	12
4	METODOLOGIA.....	13
5	RESULTADOS.....	15
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
7	REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

O Porto de Suape, localizado no litoral sul de Pernambuco, configura-se como um dos mais relevantes complexos industriais e logísticos do Brasil, desempenhando papel estratégico no comércio exterior e na integração de cadeias produtivas. Sua instalação e expansão foram justificadas pelo Estado como um vetor de desenvolvimento econômico e de modernização regional. No entanto, o crescimento acelerado e pouco planejado das atividades industriais e portuárias tem gerado pressões ambientais significativas, sobretudo sobre os ecossistemas marinhos e estuarinos adjacentes (CAVALCANTI et al., 2018).

Os impactos ambientais associados ao funcionamento do porto manifestam-se de diversas formas. A dragagem periódica dos canais de navegação, necessária para a circulação de embarcações de grande porte, promove a ressuspensão de sedimentos contaminados. Esse processo altera a transparência da água, aumenta a turbidez e reduz a penetração da luz solar, prejudicando organismos fotossintetizantes como o fitoplâncton e as macroalgas. Além disso, a liberação de substâncias químicas acumuladas no fundo marinho pode provocar episódios de toxicidade aguda em peixes, crustáceos e outros organismos bentônicos (CORDEIRO, 2017; LEITÃO, 1994).

Outro fator preocupante diz respeito às mudanças físico-químicas na coluna d'água. O despejo de efluentes industriais e o aporte de nutrientes alteram a salinidade, a oxigenação e a disponibilidade de matéria orgânica. Essas modificações favorecem processos de eutrofização, que se traduzem no crescimento excessivo de algas e na consequente redução dos níveis de oxigênio dissolvido, condição que ameaça a sobrevivência de espécies sensíveis e pode desencadear mortandades em massa. Nos recifes de arenito e nos bancos de corais da região, observa-se ainda o branqueamento de colônias e a diminuição da diversidade biológica, indicadores claros da deterioração ambiental.

Os manguezais da área de influência de Suape, ecossistemas reconhecidos por seu papel como berçários naturais, também estão entre os ambientes mais impactados. A supressão direta de áreas para a instalação de empreendimentos e a poluição difusa compromete a regeneração da vegetação típica e reduz a oferta de

abrigos e alimentos para espécies de valor econômico, como caranguejos, camarões e peixes estuarinos. Além da perda ecológica, tais alterações repercutem nas comunidades pesqueiras tradicionais, cuja subsistência depende desses recursos. Assim, o desequilíbrio ambiental não é apenas uma questão ecológica, mas também social e econômica.

Nesse cenário, o uso de bioindicadores apresenta-se como uma ferramenta indispensável para compreender e monitorar a magnitude dos impactos. Organismos bentônicos, como moluscos e poliquetas, funcionam como indicadores naturais, pois vivem em contato direto com o sedimento e acumulam poluentes em seus tecidos. O fitoplâncton, por sua vez, responde rapidamente às variações de nutrientes e condições físico-químicas da água, refletindo mudanças ambientais em curto prazo. Já as macroalgas e os recifes fornecem informações sobre efeitos mais persistentes da poluição, funcionando como indicadores de médio e longo prazo (CORDEIRO, 2017).

A adoção desses organismos como “sensores vivos” permite detectar precocemente processos de degradação, muitas vezes antes que os efeitos se tornem irreversíveis. Além disso, a análise conjunta de diferentes bioindicadores possibilita uma avaliação mais integrada e robusta do ambiente, fornecendo subsídios científicos para a tomada de decisões. No caso de Suape, esse tipo de abordagem é crucial para orientar planos de gestão que conciliam atividade econômica e conservação ambiental.

Experiências semelhantes em outros portos do Brasil e do mundo demonstram que programas de monitoramento baseados em bioindicadores contribuem para políticas públicas mais eficazes. No porto de Santos, por exemplo, estudos com comunidades de bentos têm permitido identificar pontos críticos de poluição por metais pesados. Em países europeus, como Espanha e Portugal, a utilização sistemática de macroalgas como bioindicadores está incorporada às diretrizes legais de qualidade da água costeira. Tais exemplos reforçam a necessidade de aplicar em Suape metodologias de monitoramento ambiental comparáveis, alinhadas a padrões internacionais de sustentabilidade.

Dessa forma, a análise científica dos impactos do Porto de Suape vai além da simples identificação de danos ecológicos. Ela se torna um instrumento essencial para a construção de estratégias de mitigação e compensação ambiental, bem como para a proteção de comunidades que dependem diretamente dos recursos costeiros. Ao reconhecer os sinais emitidos pelos bioindicadores e integrá-los em programas contínuos de monitoramento, é possível avançar rumo a um modelo de desenvolvimento portuário mais equilibrado, capaz de gerar benefícios econômicos sem comprometer a integridade dos ecossistemas locais (CAVALCANTI et al., 2018).

Quadro 1: Classificação dos bioindicadores

Sentinelas	Introduzidas para indicar níveis de degradação e prever ameaças ao ecossistema.
Detectoras	São espécies locais que respondem a mudanças ambientais de forma mensurável.
Exploradoras	Reagem positivamente a perturbações.
Acumuladoras	Permitem a verificação de bioacumulação.
Bio-ensaio	Usados na experimentação.
Sensíveis	Modificam acentuadamente o comportamento.
Bioindicação não específica	Diferentes fatores provocam a mesma reação.
Bioindicação específica	Uma reação só ocorre em virtude de um único fator ambiental.
Bioindicação direta	Fator ambiental atua diretamente sobre o sistema biológico.
Bioindicação indireta	A Bioindicação é resultado de alterações ambientais que provocam diferentes respostas.
Bioindicação primária	É a primeira reação do organismo.
Bioindicação secundária	Ocorre após a primária e é diferente dela.

Fonte: Rodrigues (2011).

2 REVISÃO DE LITERATURA

A utilização de bioindicadores é amplamente reconhecida como uma ferramenta eficaz para avaliar a qualidade ambiental em ecossistemas aquáticos. Esses organismos refletem de maneira integrada as condições do meio, pois sua diversidade, abundância e composição respondem de forma cumulativa a pressões físicas, químicas e biológicas. Rosenberg e Resh (1993) destacam que os bioindicadores superam as análises pontuais, já que permitem acompanhar tendências de degradação ou recuperação ao longo do tempo. Nesse contexto, os macroinvertebrados bentônicos apresentam vantagens particulares: por possuírem baixa mobilidade, ciclos de vida relativamente longos e tolerâncias distintas a diferentes contaminantes, são amplamente aplicados em protocolos de biomonitoramento no Brasil (BUSS; BAPTISTA; NESSIMIAN, 2003; COLPO; BRASIL; CAMARGO, 2009). Outros grupos também têm se mostrado relevantes, como o fitoplâncton e o zooplâncton, que respondem de forma rápida a mudanças nos níveis de nutrientes, turbidez e salinidade. Estudos clássicos realizados em Pernambuco apontam que essas comunidades sofrem fortes perturbações em áreas sujeitas a atividades portuárias (NEUMANN-LEITÃO et al., 1999; KOENIG et al., 2002).

No caso do Complexo Industrial Portuário de Suape, a construção e a expansão das obras geraram alterações significativas na hidrodinâmica dos estuários locais, modificando salinidade, turbidez e circulação da água (MUNIZ et al., 2005). Tais transformações são intensificadas pelas dragagens periódicas e pelo tráfego de embarcações, que aumentam a ressuspensão de sedimentos e redistribuem contaminantes ligados às partículas em suspensão (CUNHA et al., 2020). Como resultado, comunidades aquáticas sofrem impactos diretos. No estuário do rio Ipojuca, Koenig et al. (2002) observaram alterações na comunidade fitoplanctônica, enquanto Neumann-Leitão et al. (1999) registraram distúrbios planctônicos associados à poluição e a modificações costeiras. Mais recentemente, Cordeiro et al. (2019) analisaram a biomassa fitoplanctônica por meio da clorofila-a e constataram gradientes de diversidade que refletem tanto a influência marinha quanto a ação antrópica.

As comunidades bentônicas também oferecem evidências relevantes. Estudos com foraminíferos no canal dragado do rio Tatuoca mostraram que áreas sujeitas a maior revolvimento de sedimentos apresentaram baixa diversidade e maior abundância da espécie oportunista *Ammonia parkinsoniana*, típica de ambientes impactados (OLIVEIRA et al., 2019; OLIVEIRA, 2021). Por outro lado, pontos mais afastados, próximos aos beachrocks e à plataforma interna, exibiram maior diversidade, evidenciando o papel atenuador da influência marinha. Tais padrões corroboram a visão de Rosenberg e Resh (1993), segundo a qual organismos bentônicos integram de forma sensível os efeitos de pressões ambientais. A biodiversidade recifal também tem sido afetada pela implantação do complexo portuário, com impactos registrados em comunidades bêmicas de recifes costeiros adjacentes (COSTA et al., 2014). Além disso, estudos em manguezais da área de influência do porto identificaram teores elevados e biodisponibilidade de metais pesados, como cobre, zinco e chumbo, reforçando os riscos ecológicos associados à contaminação sedimentar (SILVEIRA et al., 2013).

A contaminação por derivados de petróleo é outra pressão de relevância. Miranda et al. (2007) isolaram leveduras na região portuária de Suape capazes de biodegradar óleo diesel, sugerindo potencial de aplicação em estratégias de biorremediação. Almeida (2011) também investigou consórcios microbianos locais e confirmou sua capacidade de degradar hidrocarbonetos, reforçando o papel dos microrganismos como bioindicadores e agentes mitigadores. A diversidade de estudos evidencia que diferentes grupos biológicos — macroinvertebrados, plâncton, foraminíferos, microrganismos e recifes — podem ser utilizados de maneira complementar para avaliar os efeitos cumulativos das atividades portuárias sobre os ecossistemas.

Em síntese, a literatura demonstra que os ecossistemas costeiros na área de Suape refletem de forma clara as pressões antrópicas relacionadas ao complexo industrial e portuário. As dragagens, a poluição por metais e derivados de petróleo e as mudanças hidrodinâmicas impactam diretamente a estrutura e a diversidade de comunidades aquáticas, enquanto a influência marinha atua como fator moderador em regiões mais abertas. Assim, a combinação de análises biológicas e físico-químicas se mostra essencial para uma avaliação integrada da qualidade ambiental (BUSS; BAPTISTA; NESSIMIAN, 2003; CORDEIRO et al., 2019; OLIVEIRA, 2021).

3 OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

- Levantar dados sobre a qualidade da água em áreas de influência do Porto de Suape, utilizando bioindicadores como parâmetro para avaliação da saúde dos ecossistemas costeiros.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os principais grupos de bioindicadores presentes nas áreas de estudo;
- Correlacionar os dados biológicos com parâmetros físico-químicos da água;
- Analisar os impactos das atividades portuárias sobre a biodiversidade e a funcionalidade dos ecossistemas;
- Fornecer subsídios para o desenvolvimento de estratégias de monitoramento e conservação ambiental na região do Porto de Suape.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa tem uma abordagem metodológica descritiva e exploratória, integrando análises qualitativa e quantitativa para avaliar a qualidade da água em áreas de influência do Porto de Suape, utilizando a presença e as características de bioindicadores microscópicos como parâmetro para a saúde dos ecossistemas costeiros. Foram selecionados estrategicamente três pontos de amostragem representativos e acessíveis dentro da área de estudo. A identificação dos principais grupos de bioindicadores se concentrará em organismos microscópicos. A coleta de amostras foi realizada em horários distintos ao longo do período disponível, incluindo a coleta de água em recipientes adequados e a busca ativa. Paralelamente, foram realizadas medições de parâmetros físico-químicos simples da água nos pontos de amostragem utilizando instrumentos de baixo custo, fitas de pH e, se viável, kits de teste de salinidade, além da avaliação qualitativa da turbidez. O registro fotográfico das áreas, juntamente com descrições detalhadas das características ambientais de cada ponto, complementam a coleta de dados. Os dados físico-químicos serão tabulados e comparados, buscando correlações visuais com os dados biológicos. As descrições das áreas e as fotografias fornecerão o contexto para a interpretação dos resultados quantitativos.

- Na amostra proveniente do Porto de Suape, o microscópio revelou a presença de fragmentos sólidos de formatos irregulares, distribuídos em diferentes campos de visão. Esse material particulado em suspensão sugere influência de atividades humanas na região, o que pode indicar algum nível de contaminação. O pH medido foi 7, mostrando caráter neutro.
- A amostra coletada na praia de Suape apresentou um fragmento filamentoso alongado, acompanhado de pequenas partículas espalhadas. Esse tipo de resíduo lembra fibras sintéticas ou microplásticos, elementos cada vez mais frequentes em ambientes costeiros devido à intensa atividade humana. O pH encontrado também foi 7, mantendo neutralidade.
- Na Ilha da Cocaia, a amostra analisada revelou uma quantidade menor de partículas visíveis em comparação às demais. Ainda assim, alguns pontos escuros dispersos puderam ser identificados, indicando presença de micropartículas, mas em baixa concentração. O pH também foi 7, confirmando o mesmo padrão neutro observado nas demais águas naturais.

- Como parâmetro de comparação, foi analisada uma amostra de água mineral. Diferentemente das demais, essa não apresentou fragmentos sólidos relevantes ao microscópio. O pH, entretanto, foi de 6, apontando para uma leve acidez em relação às amostras coletadas diretamente no ambiente.

Dessa forma, os resultados obtidos indicam que a região portuária apresentou maior concentração de partículas, seguida pela praia, enquanto a Ilha da Cocaia apresentou menores sinais de contaminação. Tais achados reforçam a importância do uso de bioindicadores, como presença de microplásticos e variações na composição físico-química da água, na avaliação da qualidade ambiental e na análise da saúde de ecossistemas costeiros sob influência do Porto de Suape.

Mapa 1: Representação dos pontos de coleta da água analisada, Ponto A (Porto), Ponto B (Mangue), Ponto C (Praia)



Fonte: Autoral

5 RESULTADOS

As análises realizadas nos três pontos de coletas, área portuária de Suape, praia de Suape e Ilha da Cocaia, revelaram diferenças expressivas na qualidade da água, sobretudo no que se refere à presença de partículas em suspensão. Essas observações permitiram identificar padrões distintos de influência antrópica, reforçando a importância do monitoramento em ambientes submetidos a atividades industriais e turísticas.

Na amostra proveniente da área portuária, constatou-se a maior concentração de fragmentos sólidos de formatos irregulares. Esses elementos estavam distribuídos em diferentes campos de observação ao microscópio, apresentando variações de tamanho e tonalidade. A predominância desse tipo de material sugere forte associação com processos de dragagem e movimentação de cargas, comuns à dinâmica portuária. Além disso, a proximidade de instalações industriais pode intensificar o aporte de resíduos sólidos para o ambiente aquático. Apesar do pH registrado ter sido de 7, caracterizando neutralidade, a quantidade de partículas visíveis indica que a estabilidade química não reflete, por si só, a qualidade ecológica do local. O acúmulo de fragmentos pode impactar diretamente organismos filtradores, bentônicos e espécies sensíveis à turbidez.

Na praia de Suape, observou-se um cenário intermediário. A análise microscópica revelou a presença de um fragmento filamentoso alongado, acompanhado por pequenas partículas dispersas no campo de visão. A morfologia alongada do material remete a fibras sintéticas ou microplásticos, contaminantes cada vez mais reportados em áreas costeiras devido ao descarte de resíduos sólidos e à fragmentação de plásticos maiores. Essas partículas possuem elevada persistência no ambiente e podem ser ingeridas por organismos marinhos, acumulando-se nas cadeias alimentares. O pH também foi 7, tal como no porto, reforçando a neutralidade do meio. Contudo, a presença de fibras sugere que mesmo áreas não diretamente ligadas às operações portuárias sofrem influência das pressões humanas, principalmente pela combinação de turismo, urbanização e proximidade com o complexo industrial.

Na Ilha da Cocaia, localizada em uma zona mais afastada da movimentação intensa do porto, os resultados se mostraram distintos. A análise microscópica evidenciou menor quantidade de partículas sólidas em suspensão, embora tenham sido detectados pontos escuros dispersos. Esses elementos, embora em baixa concentração, indicam que mesmo áreas aparentemente preservadas não estão completamente livres de influências antrópicas. O padrão de pH, também de 7, manteve a tendência neutra das amostras. Ainda assim, a menor densidade de fragmentos sugere que a localização geográfica e a influência direta do mar exercem papel de diluição e renovação da qualidade da água, reduzindo a concentração de contaminantes visíveis. Esse achado reforça a importância de áreas de amortecimento como a Ilha da Cocaia para a manutenção da biodiversidade regional.

Como parâmetro de controle, a amostra de água mineral analisada não apresentou fragmentos sólidos relevantes, diferenciando-se claramente das amostras ambientais coletadas. O pH, entretanto, foi de 6, indicando uma leve acidez em relação às demais amostras. Esse contraste confirma que a presença de partículas nos locais de coleta está associada a processos ambientais e antrópicos, e não a interferências do método de análise.

De modo geral, os resultados permitem estabelecer um gradiente de qualidade ambiental entre os pontos estudados. A área portuária apresentou os maiores sinais de alteração, com elevada concentração de fragmentos sólidos, reflexo direto das atividades de dragagem, movimentação de cargas e proximidade industrial. A praia de Suape, embora em menor intensidade, mostrou indícios de contaminação por microplásticos, reforçando a influência das atividades humanas sobre áreas de uso turístico e recreativo. Já a Ilha da Cocaia se destacou como o ponto de menor impacto, com baixa concentração de partículas e pH estável, evidenciando a relevância de áreas mais afastadas como refúgios ecológicos.

Os dados obtidos também demonstram que a avaliação da qualidade da água não deve ser restrita aos parâmetros físico-químicos tradicionais, como o pH. Apesar da neutralidade química observada em todos os pontos ambientais, a presença de partículas sólidas e fibras sintéticas revela alterações significativas no ambiente, com potencial de comprometer a biodiversidade aquática. Essa constatação ressalta

a importância de utilizar múltiplos indicadores, combinando observações microscópicas e biológicas com medições físico-químicas.

Por fim, os resultados sugerem que o Porto de Suape exerce influência direta e indireta sobre os ecossistemas costeiros adjacentes, com maior intensidade no próprio entorno portuário e efeitos atenuados em áreas mais afastadas. O gradiente observado reforça a necessidade de estratégias contínuas de monitoramento ambiental, com vistas à mitigação de impactos e à preservação de ambientes sensíveis como manguezais, praias e ilhas.

Figura 1: Imagem microscópica da coleta na praia de suape



Fonte: Autoral

Figura 2: Imagem microscópica da coleta no porto de suape



Fonte: Autoral

Figura 3: Imagem microscópica da coleta na Ilha da Cocaia



Fonte: Autoral

Figura 4: Representação de microalga *Gyrosigma acuminatum*.



Gyrosigma acuminatum

Fonte: Salete Limberger (2011)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo revelou que o Porto de Suape influencia diretamente a qualidade da água nos ecossistemas costeiros da região. Observou-se que a área portuária apresenta maior concentração de partículas em suspensão, seguida pela praia de Suape, enquanto a Ilha da Cocaia mostra impactos menores, indicando que os efeitos das atividades humanas variam espacialmente.

Os resultados reforçam a importância de manter programas de monitoramento contínuos, combinando informações biológicas e físico-químicas, como base para ações de preservação e manejo ambiental. Assim, a pesquisa demonstra que os bioindicadores não apenas refletem a saúde dos ecossistemas costeiros, mas também fornecem subsídios valiosos para estratégias de conservação, ajudando a equilibrar o desenvolvimento econômico do Porto de Suape com a proteção da natureza e das comunidades que dependem desses recursos.

7 REFERÊNCIAS

- CAVALCANTI, Elisabeth Regina Alves et al. **Avaliação espaço-temporal dos impactos ambientais provenientes da instalação do Complexo Industrial e Portuário de Suape sobre sua hinterlândia.** *Boletim de Geografia*, v. 36, n. 2, p. 134-150, 2018.
- CORDEIRO, Isis Amália. **Condições ambientais da área do complexo estuarino-portuário de Suape (PE): biomassa fitoplanctônica e parâmetros hidrológicos.** Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, 2017.
- LEITÃO, Sigrid Neumann. **Impactos antrópicos na comunidade zooplancônica estuarina, Porto de Suape-PE-Brasil.** Dissertação (Mestrado em Ciências – Oceanografia Biológica) – Universidade de São Paulo, 1994.
- ALMEIDA, A. F. **Consórcios microbianos degradadores de hidrocarbonetos derivados de petróleo isolados da região portuária de Suape-PE.** Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.
- BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 19, n. 2, p. 465-473, 2003.
- COLPO, K. D.; BRASIL, L. S.; CAMARGO, A. J. A. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água em ecossistemas aquáticos. *Revista Ambiente & Água*, v. 4, n. 2, p. 137-146, 2009.

- CORDEIRO, I. A. et al. Biomassa fitoplanctônica e parâmetros hidrológicos em área de influência do Complexo Industrial Portuário de Suape (PE). *Tropical Oceanography*, v. 47, n. 2, p. 141-158, 2019.
- COSTA, O. S. et al. Impactos do Complexo Industrial-Portuário de Suape sobre comunidades bênticas recifais da costa de Pernambuco. *Revista Brasileira de Oceanografia*, v. 62, n. 4, p. 287-299, 2014.
- CUNHA, D. G. F. et al. Dragagem portuária e seus impactos em ecossistemas costeiros: revisão e perspectivas. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 20, n. 1, p. 23-36, 2020.
- KOENIG, M. L. et al. Impactos antrópicos na comunidade fitoplanctônica do estuário do Rio Ipojuca, Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 16, n. 4, p. 407-420, 2002.
- MIRANDA, R. C. M. et al. Leveduras isoladas de áreas portuárias como potenciais biorremediadores de óleo diesel. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 38, p. 517-523, 2007.
- MUNIZ, K. et al. Hidrodinâmica e qualidade da água em estuários impactados: o caso do Complexo de Suape, Pernambuco. *Tropical Oceanography*, v. 33, n. 2, p. 143-157, 2005.
- NEUMANN-LEITÃO, S. et al. Distúrbios antrópicos e sua influência sobre o zooplâncton estuarino em Pernambuco. *Revista Brasileira de Oceanografia*, v. 47, n. 2, p. 101-116, 1999.

- OLIVEIRA, R. C. et al. Estrutura das associações de foraminíferos bentônicos no canal dragado do rio Tatuoca (Complexo Industrial Portuário de Suape, PE). *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 19, n. 2, p. 1-12, 2019.
- OLIVEIRA, R. C. Foraminíferos bentônicos como indicadores de qualidade ambiental no Complexo Industrial Portuário de Suape (PE). Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.
- ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. (Ed.). *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. New York: Chapman & Hall, 1993.
- SILVEIRA, F. L. et al. Metais pesados em sedimentos de manguezais da área de influência do Porto de Suape, Pernambuco. *Química Nova*, v. 36, n. 3, p. 357-364, 2013.
- BARBIERE, Flávio César. **Os macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores para avaliar a qualidade ambiental da água**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em ...) – Centro Universitário Internacional UNINTER, [cidade], 2021. Disponível em: <https://repositorio.uninter.com/bitstream/handle/1/1165/TCC%20FLÁVIO%20CÉSAR%20BARBIERE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 21 ago. 2025. Às 22:00
- LIMBERGER, Salete. **Microalgas perifíticas como bioindicadores ambientais na foz do rio Ocoy – tributário do lago de Itaipu – PR**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Tratamento de Resíduos Industriais) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira, Medianeira, 2011. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/13581/2/MD_COGEA_2011_2_12.pdf. Acesso em: 21 ago. 2025. Às 22:00.

