

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

## QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA DO RIO MUNDAÚ POR MEIO DE REVISÃO INTEGRATIVA SISTEMÁTICA

Luiz Henrique Bezerra Miranda<sup>1</sup>, Vívian Aparecida Barreto de Lima<sup>2</sup>, Prof. Dr. Eduardo José Alécio de Oliveira<sup>3</sup>, Prof. Dr. Ronaldo Faustino da Silva<sup>4</sup>.  
Instituto Federal de Pernambuco (IFPE)  
lhbm1@discente.ifpe.edu.br.<sup>1</sup> vabd11@discente.ifpe.edu.br<sup>2</sup>;  
eduardoalecio@recife.ifpe.edu.br<sup>3</sup>; ronaldofaustino@recife.ifpe.edu.br<sup>4</sup>

### Resumo

No Brasil, a gestão eficiente dos recursos hídricos depende do monitoramento da qualidade dos corpos de água, responsabilidade dos órgãos ambientais. No entanto, o país enfrenta carências geográficas e temporais de monitoramento devido à falta de recursos financeiros. A Agência Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco (CPRH) é uma exceção, realizando monitoramento regular desde 1984 e disponibilizando os resultados em relatórios anuais. Contudo, algumas bacias não estão incluídas devido a restrições de financiamento para expandir a densidade de monitoramento. A bacia do Rio Mundaú, compartilhada entre os estados de Alagoas e Pernambuco, sofre desequilíbrio ambiental devido a ações antrópicas, contudo não é monitorada. Diante dessa lacuna, a revisão bibliográfica tem o intuito de sintetizar dados sobre a qualidade da água na Bacia do Rio Mundaú, especificamente em Pernambuco, abordando análises físico-químicas e microbiológicas, bem como os fatores que afetam a qualidade dos corpos hídricos. Esta pesquisa consistiu na revisão dos dados de análises de qualidade da água e monitoramento ambiental na bacia hidrográfica do Rio Mundaú em diferentes bases de indexação, utilizando a Revisão Integrativa Sistemática. A partir dos relatos da literatura, concluiu-se que a bacia encontra-se fortemente impactada por ações antrópicas, com destaque para as áreas de nascentes.

**Palavras-chave:** Monitoramento Ambiental, Recursos Hídricos, Bacias Hidrográficas, Qualidade ambiental e Ações Antrópicas.

### 1. Introdução

O monitoramento da qualidade dos corpos de água é fator primordial para a adequada gestão dos recursos hídricos e cabe aos órgãos de controle ambiental realizá-lo. Porém, o que se observa atualmente no Brasil, país com dimensões continentais, são lacunas geográficas e

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

temporais no tocante a este monitoramento, em grande parte, a indisponibilidades de recursos financeiros (Palma, 2016).

A Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), desde 1984, vem realizando o monitoramento sistemático da qualidade da água em bacias hidrográficas do Estado de Pernambuco. Os resultados ficam disponíveis no site da agência e anualmente é publicado um relatório contendo informações detalhadas dos resultados obtidos.

De acordo com o Relatório de monitoramento de bacias hidrográficas do Estado de Pernambuco publicado em 2020 as bacias monitoradas pelo órgão são: a Bacia do rio Goiana, GL1 - Bacia dos pequenos rios litorâneos (Canal de Santa Cruz, Botafogo, Igarassu, Timbó, Paratibe e Beberibe), Bacia do rio Capibaribe, GL2 – Bacia dos pequenos rios litorâneos (Jaboatão e Pirapama), Ipojuca, GL3 – Bacia dos pequenos rios litorâneos (Maracaípe e Sirinhaém), Una e São Francisco, somando um total de 84 estações de monitoramento (CPRH, 2019).

Algumas bacias não são contempladas na rede de monitoramento sistemático da qualidade da água devido, principalmente, à falta de recursos para o aumento da densidade de pontos de monitoramento, atividade que apresenta custos elevados para instalação e operação das estações para coleta de informações.

A bacia do Rio Mundaú localiza-se nos estados de Alagoas e Pernambuco, sendo sua nascente encontrada no município de Garanhuns, na qual se constatou forte desequilíbrio ambiental oriundo das ações antrópicas na região (Barbosa, Silva, Pinho & Bispo, 2019). Tal bacia não é contemplada na rede de monitoramento da qualidade da água e o conhecimento das condições atuais dos corpos hídricos é fundamental para a definição de políticas públicas que objetivem a melhora na qualidade ambiental.

Nesse contexto de lacuna de dados, a presente revisão bibliográfica tem como objetivo analisar e sintetizar as publicações existentes relacionadas à qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú, com ênfase na porção pernambucana da bacia. Pretende-se, dessa forma, abordar informações relativas ao monitoramento da qualidade da água por meio de análises físico-químicas e microbiológicas realizadas pelos autores, além dos principais fatores que impactam na qualidade ambiental dos corpos hídricos. Espera-se fornecer um diagnóstico ambiental da qualidade da água de forma orientar a formulação de políticas e planos de gestão ambiental, bem como medidas de conservação, restauração e monitoramento na bacia hidrográfica.

## 2. Fundamentação teórica

### Bacia do Rio Mundaú

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

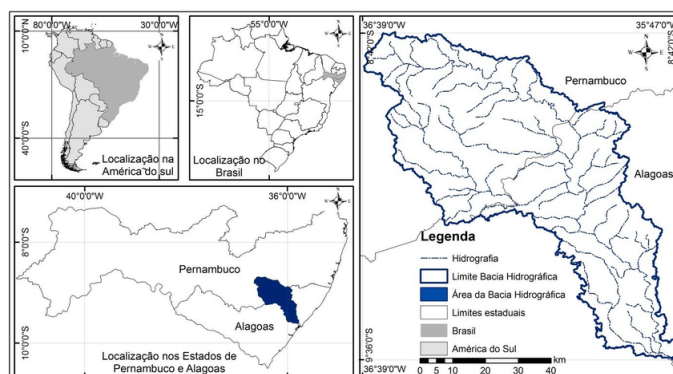


22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

De acordo com Silva (2003) as bacias hidrográficas são áreas da superfície terrestre que compreendem um conjunto de regiões que são percorridas pelo fluxo de um rio principal e seus afluentes, direcionando-se para uma saída específica situada em um ponto determinado ao longo de um curso d'água. Diante disso, os limites geográficos das bacias hidrográficas são estabelecidos pela trajetória das águas através da superfície ao longo do tempo, um resultado complexo das interações entre componentes bióticos e abióticos, incluindo fatores como o clima, as características do terreno, a geologia, a composição do solo, a fauna, a flora, a rede de cursos d'água e as intervenções humanas (Santana, 2003; Santos, 2018).

A Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú (BHM) é de extrema importância para os estados de Alagoas e Pernambuco. Localizada em uma região de clima tropical/semiárido, essa bacia atravessa e separa os dois estados com seu curso d'água e extensão territorial. Nessa bacia, ocorrem ciclicamente longos períodos de estiagens e intensas enxurradas. Com uma extensão territorial aproximada de 4.105 km<sup>2</sup>, a BHM engloba um total de 36 municípios, dos quais 17 pertencem a Pernambuco (correspondendo a 53% da área) e 19 são municípios alagoanos (abrangendo os restantes 47% da área) (Gomes, 2023).

Figura 1: – Localização da Bacia Hidrográfica do rio Mundaú (BHM)



Fonte: Gomes *et. al.*, (2016)

Nas últimas décadas as bacias hidrográficas vêm enfrentando inúmeros problemas devido às ações antrópicas, conduzidas por múltiplos fatores, dentre estes pode-se destacar as ocupações irregulares em seu entorno, o uso indiscriminado de produtos tóxicos e a falta de ações mitigadoras por parte do poder público. Contudo, Pereira (2023) aponta que é possível

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

mudar esse cenário, para isso é preciso unir esforços para conscientizar todos os atores envolvidos e concluir pontuando que os novos estudos acerca da temática podem nortear a criação de políticas públicas locais a fim de preservar essa rica biodiversidade.

Portanto, além de reconhecer a importância biológica intrínseca da água, é fundamental considerar o valor que a humanidade atribui a esse recurso vital. Atualmente, a espécie humana é a principal influenciadora e agente responsável pelos desafios que afetam os recursos hídricos globalmente. Suas ações e/ou omissões têm um impacto direto na disponibilidade e qualidade da água, tornando-nos peças centrais na busca por soluções que assegurem a sustentabilidade desse elemento essencial para a vida (Cichorski, 2020)

## Qualidade da água

Entre os parâmetros relativos à qualidade da água, os aspectos microbiológicos abrangem uma diversidade invisível de microrganismos que habitam esse recurso vital. Bactérias, vírus, protozoários e algas são exemplos desses agentes microscópicos que podem influenciar significativamente a qualidade da água e a saúde humana. Enquanto muitos microrganismos desempenham funções cruciais nos ecossistemas aquáticos, alguns também podem representar riscos à saúde, causando doenças quando ingeridos. Dessa forma, ao entrar em contato com águas contaminadas se eleva as probabilidades de contrair doenças como diarreia e cólera (Assogba, 2020).

Nesse sentido, a análise dos parâmetros químicos desempenha um papel de extrema importância, pois através dessa análise, é possível classificar a água com base na presença de impurezas, identificar a ocorrência de minerais em quantidades significativas, além de monitorar o acúmulo de poluentes e avaliar o equilíbrio entre todos esses fatores. Logo, múltiplos fatores podem contribuir para mudanças significativas das características outrora mencionadas, contudo estão frequentemente atreladas às ações humanas (antrópicas), tais como lançamentos de efluentes sem o tratamento devido, descarte irregular de lixo, atividades de mineração, dentre outros (Scuracchio, 2010; Carvalho, 2015).

As seguintes características são consideradas durante o monitoramento: pH, temperatura, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e presença de nutrientes. Esse conjunto de informações proporciona uma visão abrangente das propriedades e composição da água, permitindo uma maior compreensão do ambiente aquático em termos de acidez, salinidade, disponibilidade de oxigênio e níveis de nutrientes, fatores que desempenham um papel essencial no suporte à vida aquática e no monitoramento da influência humana sobre os ecossistemas aquáticos. (Couto *et al.*, 2021)

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

## Importância do monitoramento

A relação homem-natureza é entrelaçada, pois é moldada por variadas formas de conexão que emergem das estruturas sociais específicas de cada indivíduo e região (Cidreira-Neto, 2017). No entanto, o ser humano, alongando sua presença territorial em constante expansão, tem explorado os recursos naturais de variadas maneiras. Essas abordagens visam não apenas suprir suas necessidades básicas, mas também obter lucro. Contudo, tais atividades humanas, conhecidas como ações antrópicas, têm gerado impactos majoritariamente negativos sobre os recursos naturais (Giacometti & Dominschek, 2018).

De acordo com Jacobi (2020) a água enfrenta um complexo conjunto de ameaças que se contrapõem a vida, haja vista sua absoluta importância para manutenção dos sistemas. Sua problemática perpassa as alterações climáticas, as relações de consumo excessivo, a má gestão e inclui conflitos entre países, regiões e populações.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), aborda a questão da água e reflete a crescente relevância desse tema em conferências das Nações Unidas, discussões acadêmicas e formulação de políticas governamentais. Ao contrário dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), os ODS possuem uma abordagem mais ampla, conectando aspectos do desenvolvimento sustentável, crescimento econômico, inclusão social e preservação do meio ambiente (ANA, 2019).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente em sua resolução 375/2015, Art. 8º destaca a necessidade do monitoramento periódico e contínuo dos indicadores da qualidade da água, sendo adotado um conjunto de parâmetros para subsidiar o correto enquadramento pelo poder público através dos órgãos de fiscalização (BRASIL, 2015).

Em Pernambuco o monitoramento da qualidade da água é realizado pela Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) e é considerada uma importante ferramenta para a gestão ambiental, em especial, dos recursos hídricos. O resultado desse monitoramento vem sendo utilizado no controle de fontes potencialmente poluidoras, atividades de educação ambiental, pesquisas, consultorias e projetos de desenvolvimento estadual e municipal (CPRH, 2019).

## 3. Metodologia

Esta pesquisa consistiu na revisão dos dados de análises de qualidade da água e monitoramento ambiental na bacia hidrográfica do Rio Mundaú em diferentes bases de indexação, utilizando a Revisão Integrativa Sistemática (RIS). Devido ao número reduzido de



publicações encontradas, optou-se por não limitar um espaço temporal na busca realizada e fornecer um diagnóstico mais aprofundado sobre a temática.

A RIS tem por objetivo revisar métodos, teorias e/ou estudos empíricos sobre um tópico particular visando discutir sobre uma problemática específica (Botelho, Cunha & Macedo, 2011). Sendo, dessa forma, uma abordagem que permite a compilação do conhecimento e a integração prática dos resultados de estudos relevantes. Para a construção desta revisão seguiu-se seis etapas descritas na figura 2.

Figura 2: Procedimento metodológico da revisão integrativa sistemática (RIS)



Fonte: Adaptado de Botelho *et. al* (2011)

Diante do processo metodológico, a pergunta norteadora definida para esta revisão foi: “Quais são as principais publicações científicas e técnicas que abordam a qualidade da água na bacia do rio Mundaú-PE e suas influências ambientais?”. Os principais descritores (palavras-chave) utilizados foram “qualidade da água”, “Bacia do Rio Mundaú” e “Rio Mundaú” com a adição do operador booleano AND. (etapa 1)

Os critérios de inclusão estabelecidos para esta revisão são estudos publicados a qualquer tempo, que respondam à pergunta norteadora e que apresentem enfoque a porção



pernambucana da bacia em questão. Foram excluídos artigos incompletos, livros, resenha de livros, publicações repetidas e que não respondessem aos objetivos deste trabalho.

A etapa 2 do processo metodológico compreendeu a execução das buscas sistemáticas nas bases de dados de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Google acadêmico e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), de forma a identificar artigos científicos, relatórios técnicos, teses e dissertações relevantes sobre a qualidade da água na Bacia do rio Mundaú.

Ao final da triagem (etapa 3), foi realizada a leitura integral dos artigos e dissertações selecionadas, sendo excluídos aqueles de acesso restrito ou pagos ou, ainda, que apresentaram informações divergentes ao objeto deste estudo. Por fim, os dados obtidos foram estruturados em planilha do Excel (etapa 4) na qual cada linha representou uma fonte bibliográfica específica e as colunas fornecem informações detalhadas, tais como, título, autor, ano de publicação, fonte de publicação (revista, evento, pós-graduação da tese, etc.), objetivos do trabalho e resultados obtidos, com enfoque nas informações relevantes à qualidade da água.

#### 4. Resultados

Após a conclusão da revisão sistemática integrativa, foi possível coletar e analisar um total de 10 publicações relevantes, as quais se dividem entre 6 artigos científicos e resumos estendidos e 4 dissertações acadêmicas. Essas publicações foram minuciosamente selecionadas devido à sua relação direta com o tema da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Mundaú. Nos Quadro 1 e 2, apresentam-se as informações extraídas dos estudos selecionados, respectivamente as publicações em formato de artigo científico e dissertações (Etapa 4).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

Quadro 1: Descrição de artigos científicos e resumos estendidos que abordaram o tema de qualidade da água na bacia do Rio Mundaú-PE.

Autor/Ano	Base de indexação	Objetivo	Metodologia	Resultados / Conclusões (com enfoque nas informações relativas a qualidade da água)
Silva et al (2007)	Revista de Geografia (UFPE)	O objetivo principal deste trabalho é o de analisar os parâmetros de qualidade da água da bacia do rio Mundaú (AL e PE) no sentido de avaliar os impactos que as ações antrópicas poluidoras causam aos recursos hídricos da bacia.	Foram utilizados dados de parâmetros de qualidade de água (profundidade do rio, temperatura da água, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido-OD) em dois dias distintos, um com a presença de chuva e outro sem chuva.	Ao analisar todos esses parâmetros, pode-se considerar a região do Alto Mundaú como a mais poluída, podendo afetar diretamente o Médio Mundaú. Já o Baixo Mundaú, que é uma área ecologicamente vulnerável, tem seus impactos causados pela poluição amenizados pela biodiversidade local, como no caso de mangues que filtram parte dos compostos presentes no rio, e pela proximidade do mar, onde o rio deságua.
Soares et al (2013)	Revista Brasileira de Geografia Física	Analisar os fatores que impactam socioambientalmente na nascente Pau Amarelo, que contribui para o Rio Mundaú.	Estudo baseou-se em uma pesquisa exploratória com ênfase na observação e na aplicação de entrevistas junto a moradores das localidades próximas às nascentes, além de uma pesquisa bibliográfica referente a documentos pertinentes ao estudo e coleta de água para análise de características físico-químicas.	A nascente Pau Amarelo encontra-se em severas condições de degradação ambiental, apresentando-se contaminada e envolta por situações contrastantes de ocupação.
Soares et al (2013)	XII Simpósio de recursos hídricos do Nordeste	Analisar impactos socioambientais na qualidade da água da nascente Vila Maria (Bacia do Rio Mundaú) no município de Garanhuns-PE, por meio do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes – IIAN e do monitoramento da qualidade da água.	Foi realizada pesquisa de campo onde os impactos ambientais no entorno da nascente foram avaliados utilizando o Índice de Impacto Ambiental em Nascentes – IIAN. Também foram feitas entrevistas e coletas de amostras de água na nascente Vila Maria nos meses de abril, junho, agosto, outubro e dezembro de 2013, através dos parâmetros Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Nitrato e Coliformes Totais e Fecais.	A nascente Vila Maria, manancial importantíssimo para Garanhuns e municípios da bacia do Mundaú, encontra-se em severas condições de degradação ambiental, apresenta-se fortemente impactada pelo uso e ocupação do seu entorno assim como segundo as análises feitas apresenta contaminação por coliformes o que indica a possibilidade da existência de diversos patógenos.





APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO  
DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11

23/11

24/11

evento

100% online

e gratuito

Autor/Ano	Base de indexação	Objetivo	Metodologia	Resultados / Conclusões (com enfoque nas informações relativas a qualidade da água)
Andrade et al (2013)	XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste	Diagnóstico preliminar da situação ambiental das nascentes verificando alguns dos impactos antrópicos que podem estar comprometendo ou, vir a comprometer, a produção e qualidade das águas.	Foram realizadas coletas de águas para análise, na nascente e a cerca de 100 m (cem metros) a jusante da nascente. Os resultados foram analisados levando em consideração os limites para o enquadramento de águas nas classes II. Durante a coleta das amostras foi aplicado o método da listagem de controle.	A comparação dos resultados das análises de coliformes, OD, DBO e fósforo total indicam que pode estar ocorrendo poluição das águas pelo despejo de esgotos sanitários sem tratamento.
Ramos et al (2014)	Revista Inst. Adolfo Lutz	Investigar a presença de microcistinas em amostras de água bruta do reservatório do rio Mundaú utilizando-se as técnicas de Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) e Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE).	Durante quinze meses consecutivos, as amostras de água foram coletadas em duplicata no ponto de captação deste manancial e analisadas por ambas metodologias ELISA e CLAE.	A presença de microcistinas foi detectada em 100 % das amostras, confirmando-se a relevância do monitoramento de microcistinas em águas de abastecimento público, pois assim como o rio Mundaú, vários mananciais de Pernambuco apresentam florações de cianobactérias que podem ser tóxicas.
Soares et al (2017)	Revista De Geografia (Recife)	Analisar os impactos ambientais na qualidade da água da nascente Pau Amarelo (Bacia do Rio Mundaú), localizada no município de Garanhuns-PE.	Tal análise se deu por meio da utilização do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes – IIAN e do monitoramento da qualidade da água proveniente da nascente, utilizando os parâmetros Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Nitrato e Coliformes Totais e Fecais.	Ao analisar a nascente Pau Amarelo através do IIAN, constatou-se um contexto de impactos ambientais extremamente grave. O monitoramento da qualidade indicou altíssimas concentrações da DBO que, ao longo do período monitorado, chegou a apresentar resultados doze vezes maior que o limite máximo permitido para a classe II. Outros parâmetros também apresentaram distorção comparada a legislação.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

Quadro 2: Descrição das dissertações que abordaram o tema da qualidade da água na bacia do Rio Mundaú-PE.

Autor/Ano	Pós graduação	Objetivo	Resultados / Conclusões (com enfoque nas informações relativas a qualidade da água)
Marques (2010)	Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional de Tecnologia Ambiental do Instituto de Tecnologia de Pernambuco	Disponibilizar um banco de dados digital, através de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), sobre a ocorrência e distribuição dos gêneros de cianobactérias em reservatórios de abastecimento público do Estado de Pernambuco.	Foram analisadas as cianobactérias registradas nos reservatórios Jucati, São Jacques, Banheiro, Garrote, Inhumas, Mundaú, Mocambo. Nestes sete açudes foram identificados 21 gêneros de cianobactérias, distribuídos nas ordens A ordem Chroococcales com 9 gêneros do total encontrado, correspondendo a 43% do total; Oscillatoriales com 8 gêneros, correspondendo a 38%; A ordem Nostocales com 4 gêneros, correspondendo a 19% do total. Dados podem contribuir para análise da possibilidade de floração de cianobactérias no reservatório.
Cavalcanti (2013)	Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe	Determinar o estado de conservação de nascentes, urbana e rural do rio Mundaú. E como objetivos específicos contemplou a análise da qualidade da água, o adensamento do solo, comparar os ambientes urbano com o rural, identificar os impactos ambientais ocorridos nestas nascentes devido à ação antrópica, que por sua vez, interfere na qualidade e quantidade da água de nascentes.	As características físicas das áreas e os resultados dos laudos Bacteriológicos das águas das Nascente Vila Maria e da Nascente da sementeira apresentou acentuada contaminação por Coliformes, ocasionada pelos processos de expansão urbana e, sobretudo sob a forte pressão antrópica o que torna a água inviável para o consumo humano.
Soares (2015)	Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia UFRN	Analisar a problemática socio-ambiental decorrente da expansão urbana no entorno de nascentes do município de Garanhuns-PE. Como objetivos específicos monitorar a qualidade da água superficial das nascentes.	O monitoramento da qualidade da água superficial proveniente das nascentes e a análise dos resultados dos laudos realizada com base na Resolução nº 357/2005 do CONAMA apresentaram resultados gravíssimos nas três nascentes monitoradas, com destaque para os profundos impactos mostrados na nascente Pau Pombo e Pau Amarelo, cuja qualidade da água encontra-se extremamente comprometida.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

Regis (2020)	Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.	Analisar a relação entre os fatores abióticos físico-químicos da água e climáticos e a ocorrência de gêneros de cianobactérias formadoras de florações em reservatórios de água superficial utilizados para abastecimento público, em Pernambuco. Objetivo específico de Avaliar a correlação entre variáveis abióticas (pH, Condutividade elétrica - CE, Turbidez, Cor, Cálcio, Magnésio, Cloretos, Sulfato, Nitrogênio, Fosfato, Alcalinidade, Dureza, Ferro, Manganês, Alumínio e Índice pluviométrico) e a densidade de cianobactérias em ambientes lânticos dos Reservatórios de Mundaú em Pernambuco.	Os reservatórios estudados (inclui o Mundaú) apresentaram ao longo do histórico de dez anos resultados de densidade de cianobactérias acima de 20.000 cél/mL no período estudado de 2010 a 2020. Diante destas conclusões, foi elaborado um Relatório Técnico orientativo para as Estações de Tratamento de água em relação ao manejo de captação e tratamento.
--------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Considerando as informações extraídas dos estudos selecionadas nesta revisão, observou-se que grande parte das publicações concentrou sua linha de pesquisa na qualidade ambiental das nascentes da bacia hidrográfica do Rio Mundaú. Tais nascedouros foram amplamente estudados por Soares (2017), resultando em três publicações e uma dissertação.

Para avaliar as nascentes de Pau Amarelo (Soares, 2017) e Vila Maria (Soares, 2013), localizadas no município de Garanhuns-PE, Soares utilizou o protocolo do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes – IIAN, que avalia o nascedouro do rio considerando parâmetros macroscópicos a partir de dados de uso e ocupação de solo no entorno. Em ambas as nascentes identificou-se forte degradação ambiental proveniente de lançamento de esgoto doméstico e industrial, além da concentração de resíduos domésticos e de construção civil em suas margens, descumprindo o estabelecido pelas legislações pertinentes quanto a interferências em Área de Preservação Permanente. Dessa forma, o grau de proteção da nascente, para ambas as nascentes segundo o IIAN, foi considerado péssimo.

O monitoramento da qualidade da água realizado por Soares (2017) contemplou análises físico-químicas e microbiológicas nas nascentes, através dos parâmetros Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrato, Condutividade Elétrica, Coliformes Totais e Fecais. Verificou-se que a nascente de Pau Amarelo apresentou 64,29% das amostras classificadas como Classe IV e III, de acordo com a resolução Conama nº 357/05 indicando grave contaminação. Embora a nascente de Vila Maria tenha apresentado resultados melhores que o de Pau Amarelo, ainda apresentou 42,85% das amostras

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

classificadas como IV e III, tendo destaque para os resultados de coliformes fecais e totais que estavam presentes na maioria das amostras, sinalizando o potencial de existência de patógenos.

Três trabalhos selecionados nesta revisão trataram na análise de cianobactérias no reservatório para abastecimento público localizado na bacia do Mundaú. Marques (2010) fez uma análise qualitativa e quantitativa das cianobactérias e identificou 21 gêneros. Entre esses *Microcystis* em densidade muito elevada. Ramos *et al* (2014) identificou a presença de microcistinas em 100% das amostras analisadas em seu estudo. Regis (2020) reitera a floração de *Microcystis* em sua pesquisa, com pico para o período de abril de 2013. Tais estudos alertam para a necessidade de monitoramento dos reservatórios com muito rigor, uma vez que as cianotoxinas acumuladas, podem causar sérios danos à saúde humana e animal.

## 5. Conclusões

A partir dos dados levantados, pode-se perceber que a qualidade da água na bacia do Rio Mundaú é pouco explorada na academia, apresentando pouca expressividade na literatura científica. Contudo, devido a relevância que a bacia possui na região, espera-se mais empenho no desenvolvimento de pesquisas capazes de indicar soluções e medidas abrangentes e colaborativas para preservar e melhorar a qualidade ambiental deste recurso natural. Os dados apontam ainda a necessidade de ações do poder público para fazer cumprir as legislações para a proteção das nascentes. Agindo com rigor no monitoramento ambiental das atividades do entorno e promovendo ações de recuperação nessas áreas tão sensíveis.

Ademais, a revisão bibliográfica objetivou colaborar para o desenvolvimento urbano sustentável da região estudada por meio de identificações das áreas mais vulneráveis, além de alertar sobre lacunas nos dados de monitoramento. É válido enfatizar que cabe à Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) realizar o monitoramento da qualidade da água nos corpos hídricos do Estado, porém devido a questões operacionais, a maioria dos rios não são monitorados. Recomenda-se a implementação de outras alternativas de monitoramento ambiental de forma a minimizar a baixa densidade ou ausência de pontos de amostragem, como o monitoramento participativo.

Outra sugestão possível para dirimir a ausência de dados sobre a qualidade ambiental na região estudada é a obtenção dos dados disponibilizados pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), responsável pela análise da água bruta na estrada do reservatório. Tais resultados são disponibilizados no Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISÁGUA).



Por fim, o presente trabalho recomenda fortemente a continuidade de estudos que busquem a implementação de estratégias de gestão sustentável da água para preservar e proteger a saúde da bacia do Rio Mundaú.

## 6. Agradecimentos

Gostaríamos de expressar nossos sinceros agradecimentos aos professores Dr. Eduardo Alécio e Dr. Ronaldo Faustino pela orientação e apoio durante o desenvolvimento deste artigo e por toda a disciplina Água, Saneamento Ecológico e DLS, do Mestrado Profissional em Gestão Ambiental.

## 7. Referências bibliográficas

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. (2019). *ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores*. Brasília, ANA. Recuperado de [ODS6\\_Brasil\\_ANA\\_2ed\\_digital\\_simples.pdf \(snirh.gov.br\)](#)

Andrade, T. S., Nóbrega, M., Castilho, A. & França, G. (2013). *Avaliação preliminar das nascentes do Rio Mundaú inserida na zona urbana do município de Garanhuns*. In XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste.

Assogba, K. Y. (2020). *Apoderamento da comunidade, saneamento básico, uso da água e doenças de veiculação hídrica em Benim, África*. [Dissertação de Mestrado]. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Carlos, SP.

Barbosa, B. G. S., Silva, L. R. T., Pinho, T. A. S. & Bispo, C. O. (2019). Desequilíbrio ambiental na nascente da bacia hidrográfica do rio Mundaú: causas e consequências para a sociedade. In *Anais I CONIMAS e III CONIDIS da Realize Editora*, Campina Grande, PB.

Botelho, L. L. R., Cunha, C. C. A. & Macedo, M. (2011). O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. In *Gestão e Sociedade*, vol. (5), n. 11a ed., pp. 121-136.

*Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005*. (2005). Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF.

Recuperado de

[conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=450](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450)

Cavalcanti, H. F. (2013). *Avaliação ambiental de nascentes do Rio Mundaú, Garanhuns-PE*. [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, SE.

Cidreira-Neto, I. & Rodrigues, G. G. (2017). Relação homem-natureza e os limites para o desenvolvimento sustentável. In *Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais*, V. (6), n. 2, pp. 142-156.

Couto, J. F., Costa, A. T., Pereira, A. L. Lima, A. C. de S., Álvaro Simões Maciel, Lins, F. C., Reis, P. L. dos, & Guarda, V. L. de M. (2021). Avaliação e monitoramento participativo na gestão da qualidade da água. In *Além dos Muros da Universidade*, V. (6), N. 1, p 6.

Cossetim Cichorski, T. & Rubens Cenci, D. (2020). A água e sua importância filosófica e jurídica. In *Salão do Conhecimento*, v. 6, n. 6.

Estado de Pernambuco. (2019). *Relatório de monitoramento de Bacias Hidrográficas do Estado de Pernambuco*. Recife, Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, recuperado de [www2.cprh.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/quali\\_agua\\_2019.pdf](http://www2.cprh.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/quali_agua_2019.pdf)

Giacometti, K. & Dominschek, D. L. (2018). Ações antrópicas e impactos ambientais: industrialização e globalização. In *Caderno Intersaberes*, v. 7, n. 10, pp 140-156.

Gomes, G. T. C. (2023). *Downscaling estatístico aplicado a previsão climática de precipitação para a bacia hidrográfica do rio Mundaú*. [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL.

Henning, E., Walter, O. M. F. C., Souza, N. S. de, & Samohyl, R. W. (2014). Um Estudo para a Aplicação de Gráficos de Controle Estatístico de Processo em Indicadores de Qualidade da Água Potável. In *Sistemas & Gestão*, V 9(1), pp 2-13.

Jacobi, P. R. Klaus, F. Ramos, R. F. & Cortes, P. L. (2020). ODS 6–Água potável e saneamento. In *Objetivos do desenvolvimento sustentável: desafios para o planejamento e a governança ambiental da macrometrópole paulista*. Santo André, SP: Ed. UFABC.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

Marques, E. A. A. (2010). *Registro de ocorrência de cianobactérias em reservatórios do estado de Pernambuco, Brasil usando Sistemas de Informação Geográfica (SIG)*. [Dissertação de Mestrado]. Instituto de Tecnologia de Pernambuco, Recife, PE.

Palma, D. A. (2016). *Monitoramento de qualidade da água com o enfoque ciência cidadã: estudo de caso em Brazlândia/DF*. Brasília: UnB.

Pereira, J. A.; Da Silva, M. B. de D. C.; Jähriq, A. P.; Sell, L. G.; Nascimento, V.; Martins, B. R. & Becegato, V. A. (2023, 31 de maio). O papel da educação ambiental na gestão da bacia hidrográfica do arroio São Lourenço/RS a partir da identificação do uso e ocupação do solo. In *Revista Foco*, v. 16, n. 6, p. e2118.

Ramos C.P.S, Pinheiro I.O.P, Silva E.M & Kátia Christina Leandro KC. (2014). Estudo da presença da toxina microcistina na água de reservatório de Mundaú (Garanhuns-PE) pelas metodologias ELISA e CLAE. In *Rev Inst Adolfo Lutz*, São Paulo, 73(2), 169-177.

Regis, A. S. (2020). *Fatores abióticos e o crescimento de cianobactérias em reservatórios de água superficiais do Estado de Pernambuco*. [Dissertação de Mestrado]. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Recife, PE.

Santana, D. P. (2003). *Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas*. Sete Lagoas: Embrapa. Recuperado de: [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/16221/1/Doc\\_30.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/16221/1/Doc_30.pdf) .

Santos, R. S. (2013). Saúde e qualidade da água: análises microbiológicas e físico-químicas em água subterrâneas. In *Revista Contexto & Saúde*, v. 13, n. 24-25, p. 46-53.

Santos, N. M. (2018). *Serviços ecossistêmicos em manguezal: identificação e mapeamento dos serviços de provisão no manguezal do rio Tijupá, Ilha do Maranhão-MA, Brasil*. [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.

Scuracchio, P. A. (2010). *Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos-SP* [Dissertação de mestrado]. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Carlos, SP.

Silva, A. M. da; Schulz, H. E. & Camargo, P. B. de. (2003). *Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas*. São Carlos: RiMa.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

Silva, D. F.; Souza, F. A. S. & Kayano, M. T. (2007). Avaliação dos impactos da poluição nos recursos hídricos da Bacia do Rio Mundaú (AL e PE). In *Revista de Geografia (Recife)*, v. 24.

Soares, A. B.; Santos, C. C. dos & Cavalcanti, M. A. (2013). Problemática socioambiental urbana na nascente Pau Amarelo em Garanhuns-PE. In *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 6.

Soares, A. B. & Troleis, A. L. (2014, dezembro). Impactos socioambientais na qualidade da água da nascente Vila Maria no município de Garanhuns-PE. In *XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*, Natal, RN.

Soares, A. B. & Troleis, A. L. (2017). Impactos ambientais na qualidade da água da nascente Pau Amarelo em Garanhuns-PE. In *Revista de Geografia (Recife)*, v. 34.

Soares, A. B. (2015). *Análise da problemática socioambiental de nascentes urbanas no município de Garanhuns-PE* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.