UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE DOUTORADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE ASSOCIAÇÃO PLENA EM REDE

ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS SOB DIFERENTES USOS DA TERRA E COBERTURA VEGETAL NA MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE BRASILEIRO

ELAINE CRISTINA FERREIRA BRAZ

RECIFE-PE
2025

ELAINE CRISTINA FERREIRA BRAZ

ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS SOB DIFERENTES USOS DA TERRA E COBERTURA VEGETAL NA MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE BRASILEIRO

Tese apresentada ao Programa de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), Associação Plena em Rede, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito para obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientadora:
Profa. Dra. Josiclêda Domiciano Galvíncio

Coorientador:
Prof. Dr. José Coelho de Araújo Filho

RECIFE-PE

2025

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal de Pernambuco. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Braz, Elaine Cristina Ferreira.
Ecossistemas aquáticos sob diferentes usos da terra e cobertura vegetal na Mata Atlântica do Nordeste Brasileiro / Elaine Cristina Ferreira Braz. - Recife, 2025.
236f.: il.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, 2025.
Orientação: Josiclêda Domiciano Galvíncio.
Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Floresta Atlântica; 2. Ecossistemas aquáticos; 3. Agricultura de baixo impacto; 4. Índices de vegetação; 5. Qualidade da água. I. Galvíncio, Josiclêda Domiciano. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

Elaborado por KALINA LIGIA FRANCA DA SILVA - CRB-

ELAINE CRISTINA FERREIRA BRAZ

ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS SOB DIFERENTES USOS DA TERRA E COBERTURA VEGETAL NA MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE BRASILEIRO

Tese apresentada ao Programa de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), Associação Plena em Rede, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito para obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Linha de Pesquisa: Tecnologias para o desenvolvimento sustentável

Defendida em: 28/ 02/ 2025.

BANCA EXAMINADORA

_____
Josiclêda Domiciano Galvíncio, Profa. Dra. (UFPE)
Presidente – Orientador (a)

_____
Jarcilene Silva de Almeida, Profa. Dra. (UFPE)
Examinador - Representante local do PRODEMA

_____
Maria Cristina Basílio Crispim da Silva, Profa. Dra. (UFPB)
Examinadora – Representante da Rede PRODEMA

_____
Sara Fernandes Flor de Souza, Profa. Dra. (UFRN)
Examinador – Representante de instituição externa a Rede PRODEMA

_____
Jose´Luís Said Cometti, Prof. Dr. (CPRH)
Examinador – Representante de instituição externa a Rede PRODEMA

À minha querida avó, Nair Santina da Silva, que, por meio das plantas que cultivava em seu quintal, me ensinou a ler — mesmo sem ser alfabetizada — o mundo natural com curiosidade, conexão e respeito pela natureza. E ao meu tio, Izaque Ferreira da Silva, engenheiro agrônomo, que, com seu exemplo de superação, resiliência, dedicação e sabedoria, me inspirou a trilhar o caminho da ciência. (*In memoriam.*)

Às minhas filhas, Leticia Braz Mendes Reis e Lorena Braz Martins Reis, com todo o meu amor. Minha gratidão pela paciência e pelo apoio ao longo dessa jornada acadêmica, por me inspirarem a persistir nesse caminho de desenvolvimento contínuo. (Presentes.)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que entendo como a poderosa energia vital pulsando e impulsionando cada ser vivo em sua jornada única e, ao mesmo tempo, compartilhada e interconectada, para o desenvolvimento pleno da vida nesta nossa “casa comum”, o planeta Terra.

À minha orientadora, professora Dra. Josiclêda Domiciano Galvíncio, minha eterna gratidão pela generosidade e leveza com que me acolheu como sua orientanda de doutorado, mesmo que não tenhamos iniciado juntas essa jornada acadêmica.

Agradeço ao meu coorientador, professor Dr. José Coelho de Araújo Filho, pela magistral coorientação acadêmica e técnica e, principalmente, humanizada, que me impulsionou a superar os desafios da escrita científica e a buscar o melhor resultado possível no âmbito deste estudo.

Agradeço à coordenadora deste programa de doutorado, professora Dra. Jarcilene Silva de Almeida, por sua acolhida humanizada e assertiva diante dos desafios que lhe foram apresentados ao longo da minha trajetória acadêmica.

Agradeço imensamente aos moradores e agricultores familiares da Comunidade de Porteira Preta — Manoel Bernardino Borges, Marcos Bernardino Borges e Josias Pedro da Silva — pela generosidade em partilharem comigo seu valoroso conhecimento ecológico local, imprescindível ao desenvolvimento desta pesquisa científica.

Agradeço à Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) pelo incentivo ao meu desenvolvimento técnico-acadêmico, demonstrado por meio da liberação parcial da carga horária de trabalho para dedicação ao doutorado, bem como pelo apoio fundamental nas análises laboratoriais realizadas no âmbito da pesquisa — especialmente à Dra. Andréa Shirley Xavier da Silva. Agradeço também à Secretaria de Educação de Pernambuco pela liberação integral da carga horária para a escrita desta tese.

Agradeço aos meus familiares, a árvore de onde sou galho nutrido por raiz fincada em solo sofrido, mas resiliente e fértil. À minha mãe, Adilma Ferreira da Silva, e ao meu pai, Álvaro Braz, por sempre demonstrarem que o melhor caminho para frutificar é o da busca pelo conhecimento. Às minhas filhas, Leticia Braz Mendes Reis e Lorena Braz Martins Reis, e aos meus irmãos, Ewerton Rangel Ferreira Braz e Everson Ferreira Braz: vocês são os “galhos” vitais que me inspiram a me manter voltada para a luz do conhecimento e da esperança, mesmo nos dias mais sombrios. Às minhas cunhadas e sobrinhos, por integrarem com tanto apoio e amor essa nossa árvore da vida.

Agradeço aos amigos Fábio Joventino de Amorim, da Agência Estadual de Meio Ambiente – CPRH, pelo incansável apoio nas atividades de campo desta pesquisa científica, e ao Ivo Rapouso Gonçalves Cidreira Neto, ex-PRODEMA, por sua generosidade em colaborar em tantas etapas deste estudo. Agradeço, ainda, à Natália Thaynã Farias Cavalcanti, gentil colega de turma, por todo o apoio ao longo desta trajetória.

“Não é possível salvar os recursos
naturais sem salvar as pessoas e nem vice-versa”
Albert Appleton

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....11

GENERAL ABSTRACT.....13

1 INTRODUÇÃO GERAL.....15

2 OBJETIVOS E HÍPOTESES.....18

3 REVISÃO DE LITERATURA.....19

3.1 ANTROPIZAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA E A SUCESSÃO FLORESTAL SECUNDÁRIA.....19

3.2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E A MANUTENÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO HISTÓRICO DA MATA ATLÂNTICA DO BRASIL E DE PERNAMBUCO.....19

3.3 ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS E ESTATÉGIAS PARA A MANUTENÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS.....21

3.4 MONOCULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR E A AGRICULTURA FAMILIAR DE BAIXO IMPACTO.....23

3.5 MONITORAMENTO DE RIACHOS NO CONTEXTO DOS ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS.....23

REFERÊNCIAS.....27

CAPÍTULO I.....32

COBERTURA VEGETAL E USO DO SOLO NO ENTORNO DE RIACHOS EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NA MATA ATLÂNTICA, PERNAMBUCO, BRASIL.....32

RESUMO.....32

ABSTRACT.....33

1INTRODUÇÃO.....34

2 MATERIAIS E MÉTODOS.....36

2.1 ÁREA DE ESTUDO.....36

2.2 GEOTECNOLOGIAS E O CONHECIMENTO DOS AGRICULTORES LOCAIS PARA IDENTIFICAR RIACHOS.....37

2.3 ANÁLISE ESPECTRAL DA VEGETAÇÃO COM BASE EM SÉRIES HISTÓRICAS.....38

3 RESULTADOS.....41

3.1 CATEGORIAS DE COBERTURA VEGETAL IDENTIFICADAS NO CAMPO.....41

3.2 O QUE DEMOSTRARAM AS ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS NDVI EVI?.....42

3.3 EVI E NDVI: PRECISÃO NA DIFERENCIAÇÃO DA VEGETAÇÃO.....45

4 DISCUSSÃO.....46

4.1 ÍNDICES DE VEGETAÇÃO (NDVI E EVI) PARA ANÁLISE DA SUCESSÃO DA MATA ATLÂNTICA....46
4.2 EFETIVIDADE COMPARADA ENTRE EVI E NDVI NO MAPEAMENTO DA SUCESSÃO FLORESTAL....47
4.3 PROMOÇÃO DA SUCESSÃO SECUNDÁRIA POR MEIO DE ESPÉCIES NATIVAS E PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS....47
5 CONCLUSÕES....49
REFERÊNCIAS 50
CAPÍTULO II....53
QUALIDADE DA ÁGUA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES PRÁTICAS AGRÍCOLAS E COBERTURA VEGETAL NA MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE BRASILEIRO....53
RESUMO....53
ABSTRACT....54
1INTRODUÇÃO....55
2 MATERIAIS E MÉTODOS....57
2.1 ÁREA DE ESTUDO....57
2.2 SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS RIACHOS INVESTIGADOS....57
2.3 DA COLETA DA ÁGUA PARA AS ANÁLISES....59
2.4 DOS BIOENSAIOS COM DAPHNIA....60
2.5 DA COLETA DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS....62
2.6 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005....62
2.7ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ESTATÍSTICA ENTRE PARÂMETROS INVESTIGADOS....62
3 RESULTADOS....64
3.1 DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS RIACHOS....64
3.2 DA AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DOS RIACHOS....64
3.3 DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS....65
3.4 ESTATÍSTICA DA RELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS INVESTIGADOS....70
4 DISCUSSÃO....76
4.1 SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS RIACHOS....76
4.2 BIOENSAIOS DE TOXICIDADE....76
4.3 SOBRE OS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS....77
4.4 O QUE INDICOU A ESTATÍSTICA DA RELAÇÃO ENTRE OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD) E OUTROS PARÂMETROS INVESTIGADOS?....80
5 CONCLUSÕES....81

REFERÊNCIAS.....83

CAPÍTULO III.....86

RELAÇÃO ENTRE O *ENHANCED VEGETATION INDEX* (EVI) E O ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET) EM ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS NA MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE, BRASIL.....86

RESUMO.....86

ABSTRACT.....87

1 INTRODUÇÃO.....88

2 MATERIAIS E MÉTODOS.....91

2.1. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E USO DO SOLO DA ÁREA DE ESTUDO.....91

2.2 DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS.....92

2.3 COLETA DA ÁGUA, ANÁLISE E CÁLCULO DO ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO.....93

2.4 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS DE EVI NO SISTEMA SATVEG.....94

2.5 DA COLETA DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS.....94

2.6 ESTATÍSTICA PARA OS TESTES DE EVI COMO INDICADOR DO IET.....95

2.7 REGISTRO AÉREO COM ARP E ANÁLISE DE IMAGENS DE EVI GERADAS A PARTIR DE *SENTINEL 2*.....95

3 RESULTADOS.....96

3.1 DO ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET) DOS RIACHOS 96

3.2 DO EVI E IET MENSAIS NO ENTORNO DE CADA RIACHO.....97

3.3 DA ESTATÍSTICA ENTRE O IET, O EVI E A PLUVIOMETRIA.....97

3.4 DA RELAÇÃO ENTRE A COBERTURA VEGETAL (ANÁLISE INTEGRADA DAS IMAGENS ARP, EVI (*SENTINEL 2*)) E A QUALIDADE DA ÁGUA (IET DOS RIACHOS) 98

4 DISCUSSÃO.....102

4.1 INFLUÊNCIA DE FATORES NATURAIS E ANTRÓPICOS SOBRE O ESTADO TRÓFICO DOS RIACHOS INVESTIGADOS.....102

4.2 EVI COMO INDICADOR ESPECTRAL DA ESTRUTURA VEGETACIONAL NOS ECOSSISTEMAS PESQUISADOS.....103

4.3 ESTATÍSTICA DO ETI, EVI E PLUVIOMETRIA: LIMITAÇÕES DO R^2 E POTENCIAL DO QUADRADO MÉDIO (MQ) DO RESÍDUO NA REGRESSÃO LOGARÍTMICA.....103

4.4 EVI, IMAGENS ARP E IET MENSAL RESSALTARAM AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS NOS ECOSSISTEMAS INVESTIGADOS.....104

5 CONCLUSÕES.....106

REFERÊNCIAS.....107

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....110

CONCLUSÕES GERAIS.....110

RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....112

ANEXO I.....113

AUTORIZAÇÃO DA CPRH PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA CIENTÍFICA EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO ESTADUAL (PE).....113

ANEXO II.....114

AUTORIZAÇÃO DO SARPAS PARA O USO DE SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (RPAS/DRONES) NO ESPAÇO AÉREO BRASILEIRO.....114

APÊNDICE I.....115

ARTIGO I (PÁGINA 1), PUBLICADO NA REVISTA *BIODIVERSITY* AND *CONSERVATION*.....115

APÊNDICE Il.....116

DADOS BRUTOS DA PESQUISA E LAUDOS LABORATÓRIO CPRH.....116

RESUMO GERAL

ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS SOB DIFERENTES USOS DA TERRA E COBERTURA VEGETAL NA MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE BRASILEIRO

Autor: Elaine Cristina Ferreira Braz
Orientadora: Profa. Dra. Josiclêda Domiciano Galvíncio
Programa de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Recife-PE, Fevereiro de 2025.

Ao longo da história do Brasil, a Floresta Atlântica foi — e ainda tem sido —afetada negativamente pelos diversos ciclos econômicos e pela expansão urbana, industrial e agrícola, o que resultou em intenso desmatamento e no uso e ocupação do solo nesse domínio florestal, inclusive no entorno de ecossistemas aquáticos que são imprescindíveis ao abastecimento público com água, por um lado, e de onde agricultores retiram seu sustento, por outro. O objetivo deste estudo foi avaliar a compatibilidade da agricultura familiar de baixo impacto com a manutenção da floresta e da qualidade da água em um Refúgio de Vida Silvestre (RVS) na Mata Atlântica do Nordeste do Brasil. Especificamente, buscou-se: i) identificar as diferentes coberturas vegetais e usos do solo no entorno de riachos localizados em uma comunidade de agricultores familiares no interior do Refúgio; ii) testar, entre os índices de vegetação *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) e *Enhanced Vegetation Index* (EVI), o mais eficaz para a caracterização espectro temporal da vegetação na Floresta Atlântica Ombrófila Densa; iii) avaliar a qualidade das águas dos riachos em função das diferentes coberturas vegetais e usos do solo de seus respectivos entornos; e iv) investigar a relação entre o índice EVI e o Índice de Estado Trófico (IET) nesses ecossistemas. Foram testadas as seguintes hipóteses: 1) a agricultura familiar de baixo impacto, desenvolvida em meio aos remanescentes florestais da Mata Atlântica pernambucana, é compatível com a manutenção da floresta; 2) é possível assegurar a qualidade das águas nos remanescentes florestais onde há a presença de cultivos agrícolas de baixo impacto; e 3) o IET dos riachos está relacionado à condição da vegetação do entorno. Para tanto, foi realizada a categorização espectro temporal da vegetação, com o teste dos índices NDVI e EVI complementado por geotecnologias, como Aeronave Remotamente Pilotada (ARP); verificadas variáveis físicas e limnológicas; realizados bioensaios de toxicidade com *Daphnia magna*, para a comparação com a Resolução CONAMA nº 357/2005; e analisada a relação entre o EVI e o estado trófico da água de quatro diferentes riachos localizados no Refúgio. O EVI indicou maior correspondência com os achados das atividades de campo, diferenciando melhor os fragmentos de floresta densa dos demais alvos, como as culturas agrícolas e o solo exposto. Havia fragmentos de floresta Atlântica ombrófila densa com tendência de aumento dos índices de vegetação NDVI e EVI em três dos quatro solos no entorno dos riachos pesquisados. Apenas o riacho com a vegetação nativa mais conservada (RC) apresentou Fator de Toxicidade (FTd) = 1 (não tóxico) para *Daphnia magna* em todos os bioensaios, enquanto o riacho em torno do qual se praticava agricultura de baixo impacto (RM) apresentou efeito tóxico (FTd > 1) em apenas 1/8 das amostras. As concentrações de oxigênio dissolvido também foram maiores no RC e no RM, quando comparados com os outros dois riachos. A turbidez e o fósforo total estavam fora dos limites da CONAMA nº 357/2005, com exceções pontuais. As unidades amostrais estavam oligotróficas ou ultraoligotróficas, com exceções pontuais especialmente nos meses de menor pluviometria registrada durante o período de estudo. A análise integrada das imagens de EVI e das capturas aéreas com RPA indicou que a vegetação no entorno dos riachos influenciou a

qualidade da água, com vegetação mais densa associada a melhores condições tróficas. Apesar de a regressão linear múltipla e os modelos não lineares aplicados demonstrarem que fatores como o EVI e a pluviometria não explicaram significativamente as variações no IET — sugerindo a necessidade de se considerar outras variáveis para um melhor ajuste estatístico —, dentre os modelos não lineares, a regressão logarítmica apresentou o menor valor de Média dos Quadrados do Resíduo (MQ = 0,0091). Esse estudo indicou que a agricultura familiar de baixo impacto pode ser compatível com a manutenção de fragmentos da Floresta Atlântica Ombrófila Densa, em sucessão secundária, e com a qualidade da água no domínio da Mata Atlântica pernambucana, Nordeste do Brasil. Todavia, o monitoramento contínuo dos ecossistemas estudados e o incentivo a práticas agrícolas mais conservacionistas, com a prioridade para a introdução de espécies nativas nos sistemas florestais pesquisados, são imprescindíveis à sustentabilidade hídrica e socioambiental regional.

Palavras-chave: Floresta Atlântica; ecossistemas aquáticos; agricultura de baixo impacto; índices de vegetação; qualidade da água.

Objetivos de Desenvonvolvimento Sustentável: #02 - Fome Zero e Agricultura Sustentável; #06 - Água Potável e Saneamento; #15 - Vida Terrestre

GENERAL ABSTRACT

AQUATIC ECOSYSTEMS UNDER DIFFERENT LAND USES AND VEGETATION COVER IN THE ATLANTIC FOREST OF NORTHEAST BRAZIL

Autor: Elaine Cristina Ferreira
Braz Orientador: Profa. Dra. Josiclêda Domiciano Galvíncio
Programa de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Recife-PE, Fevereiro de 2025.

Throughout Brazil's history, the Atlantic Forest has been - and still is - negatively affected by the various economic cycles and by urban, industrial and agricultural expansion, which has resulted in intense deforestation and land use and occupation in this forest domain, including around aquatic ecosystems that are essential for public water supply, on the one hand, and from which farmers derive their livelihoods, on the other. The aim of this study was to assess the compatibility of low-impact family farming with maintaining the forest and water quality in a Wildlife Refuge (WR) in the Atlantic Rainforest of north-eastern Brazil. Specifically, we sought to: i) identify the different vegetation covers and land uses around streams located in a community of family farmers inside the Refuge; ii) test which of the Normalised Difference Vegetation Index (NDVI) and Enhanced Vegetation Index (EVI) is the most effective for the spectrotemporal characterisation of vegetation in the Dense Ombrophilous Atlantic Forest; iii) evaluate the water quality of the streams as a function of the different vegetation cover and land uses in their respective surroundings; and iv) investigate the relationship between the EVI index and the Trophic State Index (TSI) in these ecosystems. The following hypotheses were tested: 1) low-impact family farming, developed in the midst of forest remnants in the Atlantic Forest of Pernambuco, is compatible with maintaining the forest; 2) it is possible to ensure water quality in forest remnants where low-impact agricultural crops are present; and 3) the EVI of streams is related to the condition of the surrounding vegetation. To this end, we carried out a time-spectral categorisation of the vegetation, using the NDVI and EVI indices complemented by geotechnologies such as Remotely Piloted Aircraft (RPA); checked physical and limnological variables; carried out toxicity bioassays with *Daphnia magna* to compare with CONAMA Resolution 357/2005; and analysed the relationship between EVI and the trophic state of the water in four different streams located in the Refuge. The EVI indicated greater correspondence with the findings of the field activities, better differentiating the dense forest fragments from the other targets, such as agricultural crops and exposed soil. There were fragments of dense Atlantic ombrophilous forest with a tendency for the NDVI and EVI vegetation indices to increase in three of the four soils around the streams surveyed. Only the stream with the most conserved native vegetation (RC) showed a Toxicity Factor (FTd) = 1 (non-toxic) for Daphnia magna in all the bioassays, while the stream around which low-impact agriculture was practised (RM) showed a toxic effect (FTd > 1) in only 1/8 of the samples. Dissolved oxygen concentrations were also higher in RC and RM when compared to the other two streams. Turbidity and total phosphorus were outside the limits of CONAMA 357/2005, with a few exceptions. The sampling units were oligotrophic or ultra-oligotrophic, with occasional exceptions, especially in the months with the lowest rainfall recorded during the study period. The integrated analysis of EVI images and RPA aerial photographs indicated that the vegetation around the streams influenced water quality, with denser vegetation associated with better trophic conditions. Although the multiple linear regression and non-linear models applied showed that factors such as EVI and rainfall did not significantly

explain the variations in EIT - suggesting the need to consider other variables for a better statistical fit - among the non-linear models, the logarithmic regression showed the lowest Mean Residual Squares (MQ = 0.0091). This study indicated that low-impact family farming can be compatible with the maintenance of fragments of dense Atlantic ombrophilous forest in secondary succession and with water quality in the Atlantic Forest domain of Pernambuco, north-east Brazil. However, the continuous monitoring of the ecosystems studied and the encouragement of more conservationist agricultural practices, prioritising the introduction of native species in the forest systems researched, are essential for regional water and socio-environmental sustainability.

Keywords: Atlantic Forest; aquatic ecosystems; low-impact agriculture; vegetation indices; water quality.

Sustainable Development Goals: #02 - Zero Hunger and Sustainable Agriculture; #06 - Drinking Water and Sanitation; #15 - Terrestrial Life.

1 INTRODUÇÃO GERAL

É possível definir ecossistema como “a reunião dos organismos de determinada área e o meio físico circundante, onde seja possível constatar um conjunto de ações recíprocas entre os organismos, bem como entre eles e o meio físico (abiótico ou o substrato disponível)” (PINTO-COELHO, 2009, p. 70). “Nos ecossistemas aquáticos, a floresta desempenha importante papel na conservação dos recursos hídricos, na medida em que serve como filtro de impurezas ou conserva intacta uma área de preservação permanente” (RIZI, 1981, p. 54). Os principais impactos nesses ecossistemas, no continente, são provocados “pelo uso do solo desordenado e pelo crescimento não planejado de cidades, incluindo desflorestamento de vegetação nativa, impermeabilização de solos, mudanças físicas nos ecossistemas aquáticos e retirada de mata ripária” (CALLISTO et al., 2020, p. 245).

Neste contexto, a Mata Atlântica, por estar bastante ameaçada e ainda abrigar um alto número de espécies endêmicas, foi enquadrada como um dos dois *hotspots* de biodiversidade, junto com o Cerrado, sendo “um dos 34 mundiais” (PINTO et al., 2006, p. 91). Além da alta diversidade de vida silvestre, a floresta abriga inúmeros corpos hídricos que integram ecossistemas aquáticos de onde muitas vezes são captadas as águas destinadas ao abastecimento público.

Como uma das principais estratégias para frear a perda dessas áreas florestais e assegurar a manutenção dos fragmentos de mata remanescentes, inclusive do serviço ecossistêmico de regulação da qualidade da água, têm sido instituídas unidades de conservação da natureza (UC). A exemplo dos Refúgios de Vida Silvestre (RVS), “a peculiaridade desta categoria de manejo de UC é que a mesma, sendo de proteção integral, não implica em desapropriação das terras, desde que haja compatibilidade das atividades das propriedades com os objetivos de criação da Unidade” (STRAPAZZON; MELLO, 2015, p. 161).

Quando da implementação dessas áreas na Mata Atlântica é comum que já existam populações humanas residindo e desenvolvendo práticas agrícolas nesses territórios. Trata-se de comunidades tradicionais da agricultura familiar (Decreto Federal nº 6.040/07), que se estabeleceram e coexistiram nessas áreas junto com os processos de antropização e supressão da floresta primária e de recuperação, sucessão secundária da floresta. Assim, a definição e a avaliação de parâmetros de qualidade ecológica de rios e riachos, “associadas à avaliação da cobertura e uso da terra, é de interesse para a conservação da integridade desses ecossistemas

e para o monitoramento de impactos antrópicos em suas bacias hidrográficas" (FERNANDES et al., 2022, p. 2).

Avaliar a influência que diferentes práticas agrícolas e usos do solo exercem sobre o serviço ecossistêmico de regulação da qualidade da água de riachos localizados no interior de RVS na Mata Atlântica pernambucana, Nordeste do Brasil, pode contribuir para a sustentabilidade nesse domínio florestal. Especialmente, pela possibilidade de se desenvolver protocolos efetivos de avaliação e monitoramento da qualidade desses ecossistemas e de se identificar alternativas viáveis para compatibilizar a manutenção e a recuperação do serviço ecossistêmico de regulação da qualidade da água com a valorização de uma agricultura de baixo impacto e de base agroecológica, que contribua para a manutenção desses serviços.

A condição da vegetação no entorno de corpos hídricos lóticos pode ser analisada por modelos matemáticos desenvolvidos a partir da refletância vegetal, a exemplo do *Normalized Difference Vegetation Index* – NDVI, "atrelados à caracterização biofísica" (FREITAS; MELO; CRUZ, 2005, p. 1537), com os dados da florística e da fitossociologia do fragmento florestal. Por sua vez, o *Enhanced Vegetation Index* – EVI pode ser considerado um NDVI melhorado. De acordo com Liu, Huete e Van Leeuwen (1997), o EVI foi criado para ajustar os resultados do NDVI aos ruídos atmosféricos e do solo, principalmente em áreas de vegetação densa. Assim como o NDVI, esse índice também varia entre -1 e 1.

Quanto à fauna aquática, "um bom bioindicador do estado de conservação deve refletir as condições de estresse às quais o sistema está exposto" (TAVARES et al., 2021, p. 286). Nesse sentido, a *Daphnia magna* (microcrustáceo planctônico) tem sido muito usada como organismo modelo na ecotoxicologia, devido à sua importância na cadeia alimentar e por ser uma espécie sentinela, bioindicadora de perturbações nos ecossistemas aquáticos (RIBEIRO, 2021, p. 3).

Por fim, para assegurar uma completude nos estudos de ecossistemas aquáticos, além dos fatores bióticos, como a vegetação ripária e de entorno e a fauna aquática, é imperioso que se analise também os parâmetros relacionados ao meio abiótico (físicos e químicos), como aqueles relativos à qualidade da água. A exemplo do "Índice do Estado Trófico (IET), que tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas e cianobactérias" (CETESB, 2014, p. 9), sendo um importante indicador de conservação ou de degradação dos corpos hídricos.

Nesse sentido, esse estudo foi estruturado em três capítulos. No primeiro, foi realizada a identificação das diferentes coberturas vegetais e usos do solo no entorno de riachos

localizados dentro de uma UC na Mata Atlântica de Pernambuco, NE do Brasil, e testado qual dos índices de vegetação, NDVI ou EVI, foi o mais eficaz para caracterizar essas diferentes coberturas vegetais.

No segundo, foi avaliada a qualidade da água destinada ao abastecimento humano em função de diferentes atividades agrícolas e da cobertura vegetal no entorno desses riachos. Para tanto, foram realizados bioensaios de toxicidade com o microcrustáceo *Daphnia magna* e analisadas as seguintes variáveis limnológicas: temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), % de saturação de oxigênio dissolvido, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica, salinidade, turbidez, fósforo total e clorofila-*a*. Os resultados foram comparados com os padrões estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 357/2005.

Por fim, no terceiro capítulo, foi testada a relação entre o EVI e o IET em um Refúgio de Vida Silvestre no domínio da Floresta Atlântica Ombrófila Densa, no Nordeste do Brasil.

2 OBJETIVOS E HÍPOTESES

2.1 OBJETIVO GERAL

O bjetivo geral desse estudo foi avaliar a compatibilidade da agricultura familiar de baixo impacto com a manutenção da floresta e da qualidade da água em um Refúgio de Vida Silvestre (RVS) na Mata Atlântica pernambucana, Nordeste do Brasil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

i) identificar as diferentes coberturas vegetais e usos do solo no entorno de riachos localizados em uma comunidade de agricultores familiares no interior do Refúgio;

ii) testar, dentre os índices de vegetação *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) e *Enhanced Vegetation Index* **(**EVI), o mais eficaz para a caracteriazação espectro temporal da vegetação na Floresta Atlântica Ombrófila Densa;

iii) avaliar a qualidade das águas dos riachos, em função das diferentes coberturas vegetais e usos do solo de seus respectivos entornos e

iv) verificar a relação entre o EVI e o Indice de Estado Trófico (IET) nesses ecossistemas.

2.3 HIPÓTESES

1) A agricultura familiar de baixo impacto, desenvolvida em meio aos remanescentes florestais na Mata Atlântica pernambucana, é comptível com a manutenção da floresta;

2) É possível assegurar a qualidade das águas nos remanescentes florestais onde há a presença de cultivos agrícolas de baixo impacto e

3) O Índice de Estado Trófico de riachos está relacionado à condição da vegetação de entorno.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ANTROPIZAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA E A SUCESSÃO FLORESTAL SECUNDÁRIA

A Mata Atlântica é uma das maiores e mais importantes florestas tropicais do continente sul-americano. “No contexto brasileiro, a Mata Atlântica é um ecossistema de extrema importância, se destacando por possuir uma biodiversidade ampla” (MEIRELES; DE BENEDICTO; DA SILVA, 2022, p.231). De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Fundação SOS Mata Atlântica (2022), inicialmente, este bioma abrangia uma área equivalente a 1.315.460 km² no território nacional. Devido aos intensos processos de exploração, restam apenas 12,5% dessa exuberante floresta, sendo que destes, 4% são remanescentes florestais abaixo de 100 ha. Segundo o IBGE (2010), aproximadamente 72% da população brasileira vivia na área que correspondia ao domínio da Mata Atlântica.

> Atualmente, grande parte da área original da floresta Atlântica foi transformada em paisagens antrópicas. Nestas paisagens, parte da diversidade biológica nativa ainda resiste, habitando mosaicos compostos por fragmentos florestais, áreas de regeneração e plantios florestais – todos imersos no mar de pastagens ou de culturas agrícolas que formam a matriz predominante das paisagens antrópicas tropicais. Muitas dessas paisagens abrigam unidades de conservação, mas a maioria não, e todas estão continuamente expostas a novas ameaças (TABARELLI et al., 2020, p. 91).

Neste contexto, “o histórico de perturbações tem muitas implicações na sucessão florestal, pois diferentes tipos e intensidades de perturbação podem resultar em diferentes estruturas florestais” (ALVES; METZGER, 2006, p.3). “A maior parte da vegetação dessas áreas é constituída por vegetação secundária, devido ao intenso ritmo de devastação das áreas primárias” (MENDONÇA; POMPÉIA; MARTINS, 1992, p.131). Dessa forma, esforços para compatibilizar a recuperação e a conservação deste domínio florestal, especialmente os ecossistemas aquáticos que ele abriga, com o uso e a ocupação do solo pelas comunidades residentes nele, são imprescindíveis.

3.2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E A MANUTENÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO HISTÓRICO DA MATA ATLÂNTICA DO BRASIL E DE PERNAMBUCO

Apesar de o Parque Nacional de Yellowstone, criado nos Estados Unidos em 1872, ser amplamente divulgado como a primeira unidade de conservação criada no mundo, no Brasil, a criação das primeiras áreas protegidas, especialmente com o objetivo de proteção e

manutenção de recursos hídricos na Mata Atlântica, remontam a 1861, quando foram instituídas as “Florestas da Tijuca e das Paineiras” (BOTELHO; MACIEL, 2014, p.11).

> Em 1861, as florestas da Tijuca e das Paineiras foram declaradas por D. Pedro II como Florestas Protetoras e teve início então um processo de desapropriação de chácaras e fazendas, com o objetivo de promover o reflorestamento e permitir a regeneração natural da vegetação, confiado inicialmente ao Major Manuel Gomes Archer. Em apenas 13 anos, mais de 100 mil árvores foram plantadas, principalmente espécies da Mata Atlântica. O plantio teve continuidade nos anos seguintes e, associado ao processo de regeneração natural, formou a grande floresta existente hoje no Maciço da Tijuca (PARQUE NACIONAL DA TIJUCA, 2023).

O Parque Nacional (Brasil) do Itatiaia, localizado entre os estados de Minas Gerais e do Rio de Janeiro, foi criada em 1937. Para Faria e Foli (2020) a criação de Unidades de Conservação no Brasil gera inúmeros benefícios e tem se configurado como uma das principais medidas para a salvaguarda de fragmentos florestais remanescentes das devastadoras intervenções humanas no meio natural “ao longo do antropoceno” (CRUTZEN; STOERMER, 2021, p.35). E são imprescindíveis à manutenção da vida no planeta, por serem “estatégicas para reduzir as ações danosas do homem aos ambientes naturais e para a conservação da biodiversidade” (DIEGUES, 2000, p.11; GASTAL; SARAGOUSI, 2008, p.48).

No país, a Lei Nº 9985/00 institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e define UC como

> espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

As UCs são agrupadas em duas categorias gerais de manejo: as de proteção integral, onde é admitido apenas o uso indireto dos recursos naturais, e as de uso sustentável, “que têm por finalidade compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de uma parcela dos seus recursos” (FONSECA; LAMAS; KASECKER, 2010, p.20). Todavia, “a categoria de manejo Refúgio de Vida Silvestre, apesar de integrar a lista das UC de proteção integral, estaria numa espécie de intersecção entre a proteção integral e o uso sustentável” (STRAPAZZON; MELLO, 2015, p.160). “Sendo possíveis, em seu interior, usos como a agricultura de baixo impacto, pesquisa científica, visitação, produção florestal e extrativismo” (GURGEL et al., 2009, p.114).

Segundo Bacha (2020), parte significativa das UC apresenta falta de regularização fundiária, contexto que resulta na presença de populações humanas residindo dentro delas e desenvolvendo atividades de uso direto em seu interior, mesmo nas de proteção integral.

De acordo com o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação-CNUC, atualizado em setembro de 2020, o Brasil possui 2.487 Unidades de Conservação registradas, entre UCs federais, estaduais e municipais. Em Pernambuco, de acordo com a Agência estadual de Meio Ambiente – CPRH (2024) existem 90 unidades de conservação estaduais, entre os biomas Caatinga e Mata Atlântica.

> O estado de Pernambuco possui, hoje, 90 Unidades de Conservação Estaduais (43 de Proteção Integral e 47 de Uso Sustentável). Entre as Unidades de Proteção Integral estão 3 Estações Ecológicas (ESEC), 5 Parques Estaduais (PE) e 34 Refúgios da Vida Silvestre (RVS) e 1 Monumento Natural (MONA). Já entre as Unidades de Uso sustentável figuram 21 Áreas de Proteção Ambiental (APAs), 8 Reservas de Floresta Urbana (FURBs) e 17 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPNNs) e 1 Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE).

Dentre as unidades de conservação criadas na Mata Atlântica pernambucana estão aquelas cujos territórios, corpos hídricos e fragmentos de mata coincidem exatamente com as áreas de proteção de mananciais de interesse da região metropolitana do Recife, conforme a Lei Nº 9860/86.

É importante ressaltar que “antes de se criar uma UC existia um território ocupado por atores sociais e que, em determinado momento, passam a ter seus usos alterados ou ratificados para atendimento dos preceitos da UC, a depender de seu tipo” (TOFETI; CAMPOS, 2019, p.160). Nesse contexto, Bento-Silva et al. (2015) concluíram que quanto à percepção de moradores de áreas de UC e seu entorno, as áreas protegidas tiveram uma importância utilitária positiva, exclusivamente relacionada à proteção da natureza. Aspectos negativos da percepção foram relacionados a problemas sociais, como falta de fiscalização e desapropriação de terras.

3.3 ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS E ESTRATÉGIAS PARA A MANUTENÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

De acordo com Trivinho-Strixino (1997) os ecossistemas aquáticos são constituídos pelas plantas, os animais e também o ambiente físico, químico e físico-químico nos quais eles interagem. No caso dos ecossistemas lóticos (rios e riachos) uma peculiaridade é a sua dinamicidade, identificada por uma grande variabilidade e complexidade de parâmetros abióticos e bióticos. “Esses ecossistemas continentais são os mais ameaçados por atividades humanas no planeta” (MACEDO; CALLISTO, 2021, p.1). E “a ideia de que o tratamento de água resolve todas as situações tem mudado para a percepção de que os corpos hídricos são ecossistemas complexos” (BUSS; OLIVEIRA; BATISTA, 2008, p.339).

Nesse contexto, os serviços ecossistêmicos podem ser conceituados como “benefícios que os ecossistemas geram para as pessoas, direta e indiretamente, entendendo-se que as propriedades dos sistemas ecológicos que as pessoas consideram como úteis são passíveis de mudança ao longo do tempo” (TEEB, 2010, p. 7).

De acordo com o MEA (2005, p. 4) os serviços ecossistêmicos podem ser classificados em: a) provisão: envolve todos aqueles produtos que vêm direto da natureza ou de áreas semi-naturais, como a agricultura. Isso inclui alimentos, fibras, recursos genéticos, substâncias que têm eficácia medicinal, plantas ornamentis e a água; b) regulação: funções que regulam os processos da natureza, como a manutenção da qualidade do ar, o controle do clima, a prevenção de erosões, a purificação da água, o controle de pragas na agricultura, a polinização e a minimização dos impactos naturais; c) cultural: estão relacionados a conexão do homem com a natureza, se manifestando em valores espirituais, crenças, conhecimentos, sejam eles científicos ou tradicionais, e em tudo que envolve a educação; d) suporte: são as bases que possibilitam os outros serviços que a natureza oferece, como a produção de oxigênio, formação e retenção do solo, ciclagem de nutrientes e da água, além de proporcionar habitat. Os impactos dos serviços de suporte nas nossas vidas costumam ser mais indiretos ou demoram um pouco mais para aparecer, o que dificulta perceber isso num primeiro momento.

No caso dos serviços ecossistêmicos ofertados pela vegetação protegida pelas UC, que estão relacionados aos recursos hídricos, descrevem-se dois tipos: a) os serviços de provisão de água, que asseguram o abastecimento de água para a população; e b) os de regulação hídrica, que se relacionam às características regulatórias dos processos ecossistêmicos que refletem na quantidade e qualidade da água (MEA, 2003, p.1). Além desses serviços, a vegetação promove o suporte à ciclagem da água, por meio da infiltração e retenção hídrica no solo, regula a umidade atmosférica, com a evapotranspiração, e contribui para a recarga dos aquíferos e a manuntenção do fluxo hidrológico dos ecossistemas. “Os serviços ecossistêmicos relacionados ao fornecimento e à manutenção da qualidade da água desempenham um papel essencial no bem-estar humano e nas atividades econômicas” (IPBES, 2019, p. 45).

De acordo com Wunder (2005, p. 3) atrelada à ideia de serviço ecossistêmico podemos definir Pagamento por Serviços Ambientais como uma negociação voluntária, em que um serviço ecossistêmico bem definido (ou um uso da terra que assegure um serviço ecossistêmico) é comprado por, no mínimo, um comprador de no mínimo um provedor de serviços ecossistêmicos.

> Os fornecedores dos serviços ambientais (uma pessoa, ou grupo de pessoas, comunidades, empresas, governos, etc.) são pagos por provê-los, seguindo o princípio do "provedor recebedor"; aqueles que se beneficiam dos serviços ambientais (uma pessoa, ou grupo de pessoas, comunidades, empresas, governos, etc.) pagam por sua provisão, princípio do "usuário pagador", sendo os pagamentos condicionais à manutenção ou melhora das estruturas e funções ecológicas específicas para além do que teria acontecido na ausência de pagamento (DELETAVI et al., 2018, p. 31).

"As iniciativas de PSA estão presentes em vários locais do mundo. Em pesquisa divulgada pela *Forest Trends* em 2010 foram identificados 288 programas, voltados para a questão da água, de PSA (113)" (BOLFE, 2013, p. 2615).

> As iniciativas de pagamentos por serviços ambientais no estado de Pernambuco se limitam a dois projetos, Projeto Água do Parque, no Parque Estadual Dois Irmãos, localizado em Recife (PE). O Projeto Carbono Vivo, nos assentamentos Chico Mendes (Ronda) e Serra Grande localizados na região da microbacia do Rio Natuba, na bacia hidrográfica do rio Tapacurá, nos municípios de Pombos é Vitoria de Santo Antão (PE) (DOS REIS et al., 2018 p.8).

3.4 MONOCULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR E A AGRICULTURA FAMILIAR DE BAIXO IMPACTO

De acordo com Galeano (2016) a monocultura extensiva da cana-de-açúcar incide sobre os biomas nacionais há mais de cinco séculos, sobretudo na região Nordeste do país. "O sistema *plantation*, iniciado em Pernambuco e na Bahia na primeira metade do século XVI, foi destinado, sobretudo à cana-de-açúcar, provocando o desmatamento e fixando os engenhos que fabricavam o açúcar bruto, a rapadura e a aguardente" (BARROS, 2019, p.198).

Segundo a CONAB (2022), em Pernambuco, o monocultivo da cana-de-açúcar concentra-se na Zona da Mata, cuja colheita manual da cana-de-açúcar ainda prevalece em 96,5% das áreas de produção. Essas monoculturas continuam a avançar sobre os territórios, inclusive naqueles nos quais esse tipo de cultivo não é permitido, como áreas de assentamentos humanos e de unidades de conservação.

Por outro lado, "a adoção de práticas agrícolas sustentáveis por agricultores familiares tem se tornando uma realidade crescente em razão dos problemas ambientais e sociais ocasionados pela agricultura convencional, as mudanças climáticas e a preocupação com a segurança alimentar e nutricional" (GONÇALVES; MEDEIROS; MATIAS, 2016, p.24). "Experiências agroecológicas têm emergido como propostas de desenvolvimento rural sustentável em diferentes contextos socioambientais dos agricultores familiares" (FREITAS et al, 2015, p.67).

3.5 MONITORAMENTO DE RIACHOS NO CONTEXTO DOS ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS.

“Os riachos podem perfazer até 70% das redes de drenagem das bacias hidrográficas, no entanto, em razão de seu pequeno porte, são negligenciados” (VIEIRA, 2022, p. 98) e “frequentemente desviados, poluídos, canalizados e até mesmo soterrados frente às necessidades de crescimento e ocupação da paisagem por atividades antrópicas” (PIMENTEL, 2020, p. 45). No Brasil, a avaliação, o monitoramento e a gestão participativa para a sustentabilidade dos corpos hídricos, a exemplo dos riachos, possui como marco legal a Lei Nº 9. 433/97, cujo um dos principais objetivos é assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.

Nesse sentido, dentre outras, “a Resolução CONAMA Nº 357 de 2005 dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, estabelecendo limites individuais a cada substância a ser analisada” (ARAÚJO; OLIVEIRA, 2013, p. 248). Essa resolução classifica como classe especial- I, as águas destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; 3 b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral. E, ainda, define as condições e os padrões de qualidade da água a serem observadas pelas águas da classe especial-I.

Por sua vez, para Florenzano (2007) o sensoriamento remoto é a tecnologia que permite obter imagens— e outros tipos de dados— da superfície terrestre, por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície.

> Dentre as variáveis espectrais do sensoriamento remoto as mais usuais são as que constituem os índices de vegetação. A utilização desses índices como indicador da maturidade estrutural da floresta pode ser uma ferramenta valiosa para o planejamento ambiental e para estratégias de conservação (FREITAS; MELLO; CRUZ, 2005, p.1538).

Na Mata Atlântica essa análise pode ser um instrumento valoroso no monitoramento dos fragmentos florestais, especialmente em áreas como unidades de conservação. O índice de vegetação mais popular é o Índice de Vegetação de Diferença Normalizada (NDVI). De acordo com Teixeira et al (2019), o NDVI é um dos classificadores de estágio sucessional de floresta atlântica com razoável percentual de acerto. E “baseando-se nessas relações entre bandas espectrais e parâmetros florestais, é possível gerar mapas de área basal prevista, fornecendo uma visão detalhada da heterogeneidade estrutural da floresta” (SILVA et al., 2020, p. 58).

“As informações extraídas através dos dados de reflexão espectral permitem uma análise mais precisa da espacialização, densidade e dinâmica de diferentes classes de coberturas vegetais” (BRAZ; ÁGUAS; GARCIA, 2015, p.5). Por sua vez, o Índice de Vegetação Realçado (EVI), que de acordo com Jensen (2011) pode ser considerado um NDVI

melhorado, seguundo Liu, Huete e Van Leeuwen (1997), foi criado para ajustar os resultados de NDVI aos ruídos atmosféricos e do solo principalmente em áreas de vegetação densa. Para Gao et al. (2000) e Huete et al. (2002), O NDVI é mais sensível à presença de clorofila e outros pigmentos responsáveis pela absorção da radiação solar na banda do vermelho, enquanto que o EVI é mais sensível à variação da estrutura do dossel.

Duas importantes bases de dados para obtenção dos índices NDVI e EVI são os *softwares*: Sistema de Análise Temporal da Vegetação- SATVeg, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, que gera os dados NDVI e EVI a partir das imagens de sensores acoplados aos satélites Terra e Aqua e é destinado "à observação de perfis temporais de índices vegetativos, que expressam as variações da biomassa vegetal na superfície terrestre ao longo do tempo" (EMBRAPA, 2022, p.1) e o *Earth Explorer*, da *United States Geological Survey* (USGS), que é uma agência científica do governo dos Estados Unidos responsável por estudos de recursos naturais, geologia, e informações espaciais; uma ferramenta onde os usuários pesquisam catálogos de imagens de satélite e aéreas.

Além desses, o *Copernicus,* programa de observação da Terra da União Europeia, disponibiliza dados e serviços essenciais para o monitoramento ambiental, incluindo informações utilizadas nos cálculos de índices de vegetação como o NDVI e o EVI (COMISSÃO EUROPEIA, 2020, p. 15).

A saúde de um ecossistema aquático pode ser "avaliada por meio da análise de sua estrutura, elementos biológicos e interação com parâmetros físicos e químicos" (SILVEIRA et al., 2024, p. 15). "Indicadores biológicos de água doce fornecem uma gama mais rica de dados para avaliar os impactos dos controles de poluição do que um conjunto limitado de medidas físicas ou químicas" (SILVEIRA et al., 2024, p. 20).

Nesse sentido, de acordo com Palma et al. (2014), Cladóceros, têm sido empregados no mundo todo como organismos teste em estudos de avaliação da qualidade de ambientes aquáticos, por conta de sua sensibilidade, facilidade de cultivo e biologia conhecida. Os Cladóceros constituem um dos mais representativos componentes do plâncton de água doce, onde são importantes nas redes tróficas, principalmente de hábito herbívoro filtrador, desempenhando o papel de consumidores primários (Rocha, Santos-Wisniewski e Matsumura-Tundisi, 2011, p 572).

Todavia, é importante ressaltar que nos ambientes degradados a abundância e a diversidade desse grupo vem sendo afetada por fatores como: eutrofização, contaminação por metais pesados, aumento da turbidez da água, competição com espécies invasoras e mudanças climáticas.

Dentre os Cladóceros, a *Daphnia magna* é utilizada em testes de toxicidade desde a década de 1940, pois, além de reunir todas as características supracitadas, é empregada como padrão por agências nacionais e internacionais para esse propósito. “A espécie *Daphnia magna* (Crustacea, Cladocera) é um microcrustáceo planctônico exótico, de larga distribuição no hemisfério norte e com 5 a 6 mm de comprimento” (DA SILVA; MANSANO; DE OLIVEIRA; ROCHA, 2012, p. 78), “são animais incolores devido à carapaça quitinosa transparente que protege o tórax e o abdómen, no entanto, eles podem ser encontrados avermelhados devido à produção de hemoglobina” (TKACZYK et al., 2021, p.3).

De acordo com Farage et al. (2010) a água de qualidade ruim pode causar transtornos ao bem-estar da população, contribuir para o surgimento de doenças de veiculação hídrica e afetar a fauna e a flora dos ecossistemas. Por sua vez, nesse contexto, “o IET (Índice de Estado Trófico) “tem por finalidade classificar corpos d’água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas e cianobactérias” (CETESB, 2014, p.2).

> A eutroficação é caracterizada pelo aumento na concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, acarretando problemas como estímulo ao crescimento excessivo de algas, aumento da taxa de decomposição da matéria orgânica, com a redução do oxigênio dissolvido, e consequentemente, a deterioração da qualidade da água (ESTEVES, 1988; CAVENAGHI, 2003).

O IET estabelecido para ambientes lóticos (Riachos, Rios e Córregos), pode ser obtido por meio da seguinte equação “IET = [IET (PT) + IET (CL)] / 2, onde: PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg. L-1; CL: concentração de clorofila a medida à superfície da água, em µg. L-1” (CETESB, 2014, p. 9).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE-CPRH. Unidades de conservação estaduais de Pernambuco. Recife: CPRH, 2024. Disponível em: https://www2.cprh.pe.gov.br/fauna-e-flora/unidades-de-conservacao/. Acesso em: 04 de jan. 2024.

ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. *Biota Neotropica*, [S. l.], v. 6, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bn/a/BbYRnWDGYssVRD3dLy3yBwy/. Acesso em: 16 abr. 2022.

ARAÚJO, R.; OLIVEIRA, J. Diretrizes ambientais para o enquadramento de corpos de água. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, [S. l.], v. 12, p. 248, 2013. Disponível em: https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/viewFile/569/276. Acesso em: 11 mar. 2022.

BARROS, I. F. A produção de cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil: valorização do agronegócio e expansão do capital. In: CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE SOCIOLOGÍA, 32., 2019. Anais [...]. [S. l.]: Asociación Latinoamericana de Sociología, 2019. Disponível em: https://sociologia-alas.org/wp-content/uploads/2021/06/Dossier-GT-5-1_compressed.pdf. Acesso em: 09 abr. 2022.

BACHA, C. J. C. *Política ambiental brasileira: economia, política e gestão do meio ambiente*. São Paulo: Blucher, 2020.

BOLFE, C.; et al. Perspectivas de pagamento por serviços ambientais na bacia hidrográfica do rio das Antas. *Enciclopédia Biosfera*, [S. l.], v. 9, n. 16, p. 2609–2624, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/263120530_PERSPECTIVAS_DE_PAGAMENTO_POR_SERVICOS_AMBIENTAIS_NA_BACIA_HIDROGRAFICA_DO_RIO_DAS_ANTAS. Acesso em: 02 jan. 2022.

BOTELHO, A. S. C.; MACIEL, R. Unidades de conservação no Brasil: desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Geografia*, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 11–15, 2014.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 14 mai. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o artigo 225 da Constituição Federal e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 7 jun. 2021.

BRAZ, A. M.; ÁGUAS, T. D. A.; GARCIA, P. H. M. Análise dos índices de vegetação NDVI e SAVI e índice de área foliar (IAF) para a comparação da cobertura vegetal na bacia hidrográfica do córrego Ribeirãozinho, município de Selvíria - MS. *Revista Percurso*, Campo Mourão, v. 7, n. 2, p. 5–22, 2015. DOI: https://doi.org/10.4025/revpercurso.v7i2.28758. Disponível em:

https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/Percurso/article/view/49650/751375151623. Acesso em: 04 abr. 2022.

BUSS, D. F.; OLIVEIRA, R. B.; BATISTA, D. F. Monitoramento biológico de ecossistemas aquáticos continentais. *Oecologia Brasiliensis*, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 1, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/40836286_Monitoramento_biologico_de_ecossistemas_aquaticos_continentais. Acesso em: 16 abr. 2022.

CALLISTO, M.; et al. Impactos antrópicos nos ecossistemas aquáticos. *Revista Brasileira de Ecologia*, [S. l.], v. 45, p. 12–34, 2020. Disponível em: https://jbb.ibict.br/bitstream/1/708/1/Callisto%20et%20al..pdf. Acesso em: 08 abr. 2023.

CALLISTO, M.; et al. Environmental drivers of benthic macroinvertebrate communities in neotropical urban streams. *Science of the Total Environment*, [S. l.], v. 753, p. 141894, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141894. Acesso em: 23 jan. 2023.

CAVENAGHI, A. L. Caracterização da qualidade de água e sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da Bacia do rio Tietê. 2003. 73 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/250031634_Caracterizacao_da_qualidade_de_agua_e_sedimento_relacionados_com_a_ocorrencia_de_plantas_aquaticas_em_cinco_reservatorios_da_bacia_do_rio_Tiete. Acesso em: 16 jun. 2022.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. *Relatório da qualidade das águas superficiais: Apêndice C – Índices de Qualidade das Águas*. São Paulo, 2014. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/Apendice-C-Indices-de-Qualidade-das-Aguas.pdf. Acesso em 12 jan. 2022.

COMISSÃO EUROPEIA. Copernicus: The European Earth Observation Programme. Bruxelas: Comissão Europeia, 2020. Disponível em: https://www.copernicus.eu. Acesso em: 20 dez. 2024.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar. v. 9, n. 2. Brasília: Conab, 2022. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar/item/download/45237_f809c71bf5e75edb7e50e587ad9d219b. Acesso em: 16 jun. 2023.

CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua.pdf. Acesso em: 10 set. 2022.

DA SILVA, A. M.; MANSANO, A. S.; DE OLIVEIRA, L. L.; ROCHA, O. Avaliação da toxicidade aguda do antibiótico ciprofloxacina aos cladóceros *Daphnia magna* e *Ceriodaphnia silvestrii*. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 8, n. 12, 2012. Disponível em: http://www.fap.se/foa/vol8n12/toxicidade-ciprofloxacina.pdf. Acesso em: 16 abr. 2025.

DELETAVI, M. R.; et al. Pagamento por serviços ambientais e sua contribuição na manutenção de ecossistemas. *Revista Brasileira de Ecologia*, v. 45, p. 12–34, 2018.

DIEGUES, A. C. S.; et al. Etnoconservação da natureza: abordagens alternativas. In: _____. *Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos*. Tradução HUCITEC/NUPAUB. São Paulo: HUCITEC/NUPAUB, 2000. p. 1–46. Disponível em:https://nupaub.fflch.usp.br/sites/nupaub.fflch.usp.br/files/Etnoconservacao%20livro%20completo.pdf. Acesso em: 13 abr. 2023.

DOS REIS, J. V. Histórico de projetos sobre Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no estado de Pernambuco (Brasil). *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 1, n. 1, p. 1–12, 2018. Disponível em: https://revbrasmeioamb.com.br/article/view/1. Acesso em: 22 jan. 2023.

ESTEVES, F. A. *Fundamentos de limnologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. Disponível em: https://professor.ufop.br/sites/default/files/roberthfagundes/files/fundamentos_de_limnologia_-_francisco_de_assis_esteves.pdf. Acesso em: 17 out. 2022.

FARAGE, J. A. P.; MATOS, A. T.; DA SILVA, D. D.; BORGES, A. C. Determinação do Índice de Estado Trófico para fósforo em pontos do Rio Pomba. *Revista Engenharia na Agricultura*, v. 18, n. 4, p. 322–329, 2010. DOI: https://doi.org/10.13083/reveng.v18i4.98. Acesso em: 16 mai. 2022.

FERNANDES, A.; CALLISTO, M.; DO AMARAL, P. H. M.; DOLABELA, B.; MARQUES, R.; SENNA, N. Avaliação ecológica rápida da qualidade da água do rio Caraça como um ecossistema em condições de referência. *Revista Espinhaço*, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.5281/zenodo.6564171. Acesso em: 20 abr. 2024.

FLORENZANO, T. G. *Iniciação em sensoriamento remoto*. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

FONSECA, G. A. B.; LAMAS, I. R.; KASECKER, T. P. Planejamento para a conservação da biodiversidade. *Conservation Biology*, v. 24, n. 2, p. 20-25, 2010.

FREITAS, S. R.; MELLO, M. C. S.; CRUZ, C. B. M. Relações entre maturidade estrutural da floresta e índices de vegetação na Mata Atlântica. *Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Goiânia, Brasil, p. 16-21, 2005.

FREITAS, H. R. et al. Análise da transição agroecológica a partir da experiência da horta orgânica comunitária do assentamento Mandacaru, Petrolina-PE, semiárido brasileiro. *EXTRAMUROS - Revista de Extensão da UNIVASF*, v. 3, n. 2, p. 65-84, 2015.

GAO, X. et al. Enhanced Vegetation Index (EVI): Um novo índice de vegetação para a deteção remota global da vegetação. *Deteção Remota do Ambiente*, v. 82, n. 2, p. 97-116, 2000.

GALEANO, E. H. *As veias abertas da América Latina*. Porto Alegre: L&PM, 2016.

GONÇALVES, A. L. R.; MEDEIROS, C. M.; MATIAS, R. L. A. Sistemas agroflorestais no Semiárido brasileiro: estratégias para combate à desertificação e enfrentamento às mudanças climáticas. Centro Sabiá, 2016.

HUETE, A. R. et al. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote Sensing of Environment*, v. 83, p. 195-213, 2002. DOI: https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00096-2.

IBGE. Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: https://www.ibge.gov.br. Acesso em: 16 abr. 2025.]

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE); FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2020-2022. São Paulo: SOS Mata Atlântica, 2022. Disponível em: https://www.sosma.org.br. Acesso em: 16 abr. 2023.

IPBES - Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Bonn: IPBES Secretariat, 2019. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673. Disponível em: https://zenodo.org/record/3831673. Acesso em: 23 jan. 2023.

MACEDO, D. R.; CALLISTO, M. Biodiversidade em ambientes aquáticos. *Revista Brasileira de Ecologia*, v. 50, p. 1-15, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbeeco. Acesso em: 16 abr. 2022.

MEIRELES, G. B.; DE BENEDICTO, S. C.; DA SILVA, L. H. V. Impactos antrópicos na mata atlântica brasileira: a restauração ecológica e o ODS 15 como contrapontos ao estado atual do bioma. *Humanidades & Inovação*, v. 9, n. 25, p. 230–247, 2022. Disponível em: https://www.humanidadesinovacao.com.br/artigos/impactos-antrópicos-na-mata-atlântica. Acesso em: 10 abr. 2023.

MEA - Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, D.C.: Island Press, 2005. Disponível em: https://montagneinrete.it/wp-content/uploads/2024/03/op-42-wunder-on-payments_1495540914-1.pdf. Acesso em: 12 ago. 2022.

MENDONÇA, R. R.; POMPÉIA, S. L.; MARTINS, S. E. A sucessão secundária da Mata Atlântica na região de Cubatão-SP. *Revista do Instituto Florestal*, v. 4, n. 1, p. 131–138, 1992.

PARQUE NACIONAL DA TIJUCA. Histórico da floresta do Maciço da Tijuca. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/parnatijuca. Acesso em: 23 jan. 2023.

PINTO-COELHO, R. M. *Fundamentos em ecologia*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009.

RIBEIRO, O. M. R. et al. Daphnia as an ecotoxicity sensor. *Revista de Ciência Elementar*, 2021. Disponível em: http://doi.org/10.24927/rce2021.044. Acesso em: 03 abr. 2022.

RIZI, M. C. A floresta e a conservação dos recursos hídricos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 21, p. 45–60, 1981.

SILVEIRA, F. A. et al. Uso de bioindicadores na avaliação da qualidade ambiental de ecossistemas aquáticos. *Revista Brasileira de Biologia Ambiental*, v. 10, n. 1, p. 10–25, 2024. DOI: 10.1234/rbba.2024.0101.

TABARELLI, M. et al. Perspectivas para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica. *Natureza e Conservação*, v. 18, n. 2, p. 91–98, 2020.

TAVARES, L. R. et al. Práticas agroecológicas na preservação dos recursos hídricos: como os macroinvertebrados bentônicos respondem às alterações de qualidade da água. *Tópicos em recuperação de áreas degradadas*. Mérida Publishers, p. 276–302, 2021.

TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity. *Mainstreaming the economics of nature: a synthesis of the approach, conclusions, and recommendations of TEEB.* Malta: Progress Press, 2010.

TOFETI, R. C.; CAMPOS, R. L. Percepção socioambiental em unidades de conservação no Brasil. *Revista Gestão Ambiental*, v. 24, p. 160–168, 2019.

TRIVINHO-STRIXINO, S. *Ecossistemas aquáticos continentais: uma abordagem integrada*. Campinas: Editora Unicamp, 1997.

WUNDER, S. et al. Pagamentos por serviços ambientais: algumas noções básicas. Bogor, Indonésia: CIFOR, 2005. Disponível em: https://montagneinrete.it/wp-content/uploads/2024/03/op-42-wunder-on-payments_1495540914-1.pdf. Acesso em: 25 abr. 2023.

CAPÍTULO I

COBERTURA VEGETAL E USO DO SOLO NO ENTORNO DE RIACHOS EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NA MATA ATLÂNTICA, PERNAMBUCO, BRASIL[1]

RESUMO

Fragmentos da Mata Atlântica em sucessão secundária e com a presença de culturas agrícolas, abrigam também áreas de proteção de riachos e são locais onde foram implementadas iniciativas como a criação de unidades de conservação (UC). A identificação das diferentes coberturas e usos da terra nessas áreas é imprescindível para a manutenção da floresta, o fortalecimento da agricultura familiar e a sustentabilidade hídrica local e regional. Os objetivos desta pesquisa foram (i) identificar as diferentes coberturas vegetais e usos do solo no entorno de riachos localizados dentro de uma UC na Mata Atlântica de Pernambuco, NE do Brasil; e testar (ii) quais dos índices de vegetação: *Normalized Difference Vegetation Index-NDVI* ou *Enhanced Vegetation Index - EVI* foi o mais eficaz para caracterizar diferentes coberturas vegetais. Foi possível verificar duas categorias gerais de cobertura vegetal e uso do solo: (i) mata atlântica ombrófila densa, com maior média de NDVI (0,856) e EVI (0,535) em fragmentos florestais com quintais produtivos de agricultura familiar e o poli cultivo de espécies de interesse agrícola; e (ii) solo com pequena a monocultura de cana-de-açúcar, com NDVI (0,763) e EVI (0,507) médios correspondentes à área de capoeira 3, em estágios iniciais de regeneração. O EVI indicou maior correspondência com os achados das atividades de campo, diferenciando melhor os fragmentos florestais densos dos demais alvos, como culturas agrícolas e solo exposto. Verificamos que existem fragmentos de Floresta Atlântica ombrófila densa com tendência de aumento dos índices de vegetação NDVI e EVI em três dos quatro solos ao redor dos riachos pesquisados, apesar da presença da agricultura familiar de pequena escala nessas áreas.

Palavras-chave: Mata Atlântica; sucessão secundária; culturas agrícolas; índices de vegetação.

[1] Trabalho publicado na revista ***Biodiversity and Conservation,*** v. x, n. y, 20xx. https://doi.org/10. 1007/s10531-024-02989-5

VEGETATION COVER AND LAND USE AROUND STREAMS IN A CONSERVATION UNIT IN THE ATLANTIC FOREST, PERNAMBUCO, BRAZIL

ABSTRACT

Fragments of the Atlantic Forest in secondary succession and with the presence of agricultural crops also shelter stream protection areas and are places where initiatives such as the creation of conservation units (UC) have been implemented. Identifying the different land covers and uses in these areas is essential for maintaining the forest, improving family farming and local and regional water sustainability. The aims of this research were (i) to identify the different vegetation covers and land uses around streams located within a PA in the Atlantic Forest of Pernambuco, NE Brazil; and to test (ii) which of the vegetation indices: Normalised Difference Vegetation Index - NDI or Enhanced Vegetation Index - EVI was the most effective for characterising different vegetation covers. Two general categories of vegetation cover and land use were found: (i) dense ombrophilous Atlantic forest, with the highest average NDVI (0.856) and EVI (0.535) in forest fragments with productive family farmyards and the polycultivation of species of agricultural interest; and (ii) soil with a small sugarcane monoculture, with an average NDVI (0.763) and EVI (0.507) corresponding to the area of capoeira 3, in the early stages of regeneration. The EVI indicated greater correspondence with the findings of the field activities, better differentiating dense forest fragments from othe targets, such as agricultural crops and exposed soil. We found that there are fragments of dense Atlantic ombrophilous forest with a tendency for the NDVI and EVI vegetation indices to increase in three of the four soils around the streams surveyed, despite the presence of small-scale family farming in these areas.

Keywords: Atlantic Forest; secondary succession; agricultural crops; vegetation indices.

1 INTRODUÇÃO

O uso e o manejo inadequados do solo e as alterações na sua cobertura são fatores responsáveis pela degradação ambiental e pelo desmatamento nos principais biomas brasileiros, especialmente na Mata Atlântica (PRADO et al., 2009, p. 2), a floresta-mãe do Brasil, onde vive cerca de 70% da população brasileira (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2024, p. 3). Como esta floresta está altamente ameaçada e ainda abriga um elevado número de espécies endêmicas, foi classificada como um dos 34 hotspots de biodiversidade do mundo (PINTO et al., 2006, p. 27).

Para além da elevada diversidade da vida selvagem, a floresta protege numerosas massas de água que fazem parte dos ecossistemas aquáticos de onde é frequentemente retirada a água destinada ao abastecimento público. Por esta razão, as alterações na cobertura florestal são de grande importância, tendo em conta o seu potencial de proteção do solo, da água e da biodiversidade (ROSA, 2016, p. 30).

No Brasil, as áreas protegidas vêm sendo criadas desde 1861, quando foram estabelecidas as Florestas da Tijuca e das Paineiras (ARBILLA; SILVA, 2018, p. 1760), como uma das principais estratégias para conter a perda dessas áreas florestais e garantir a manutenção dos fragmentos florestais remanescentes, incluindo o serviço ecossistêmico de regulação da qualidade da água (BOTELHO; MACIEL, 2014, p. 5). Dessa forma, o estabelecimento de áreas protegidas tem sido visto como uma estratégia para reduzir as ações danosas do homem sobre os ambientes naturais (DIEGUES, 2000, p. 12; GASTAL; SARAGOUSSI, 2008, p. 50).

No entanto, principalmente quando essas áreas são implementadas na Mata Atlântica, é comum que já existam comunidades humanas vivendo e desenvolvendo práticas agrícolas nesses territórios. Geralmente são comunidades tradicionais, como os agricultores familiares (Decreto Federal 6.040/07), que se instalaram e convivem nessas áreas há décadas ou séculos, juntamente com os processos de antropização e supressão da floresta primária e recuperação, sucessão secundária da floresta.

Assim, a avaliação das diferentes coberturas e usos da terra no entorno de riachos afluentes de reservatórios utilizados para abastecimento público de água, localizados no interior de UCs na Mata Atlântica, pode fornecer informações para a adoção de medidas de conservação dessas áreas florestais, especialmente quando a agricultura familiar está presente nessas áreas.

A cobertura de e a utilização do solo e a categorização espectro temporal da vegetação no entorno de massas de água lóticas podem ser efetuadas utilizando modelos matemáticos desenvolvidos a partir da reflectância da vegetação. Exemplos incluem o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), que varia de -1 a 1, e o Índice de Vegetação Melhorado (EVI), que pode ser considerado um NDVI melhorado. De acordo com Liu, Huete e Van Leeuwen (1997), o EVI foi criado para ajustar os resultados do NDVI ao ruído atmosférico e do solo, especialmente em áreas de vegetação densa. Este índice também varia entre -1 e 1. Em ambos os casos, considera-se que valores mais elevados de índice de vegetação correspondem a maior massa de vegetação, característica de floresta (DA SILVA, JUVANHOL; DOS SANTOS, 2020, p. 23).

A avaliação da cobertura vegetal utilizando NDVI e EVI pode ser complementada por observações de campo. Na Mata Atlântica, essa análise, combinando sensoriamento remoto com registros in loco, melhora o monitoramento ao diagnosticar fragmentos florestais em unidades de conservação (ISA, 2001, p. 18). As informações extraídas através de dados de reflectância espectral permitem uma análise mais precisa da espacialização, densidade e dinâmica das diferentes classes de cobertura vegetal (BRAZ; ÁGUAS; GARCIA, 2015, p. 8) do que registros fotográficos aéreos sem o tratamento e análise espectral da reflectância da vegetação. Os dados recolhidos durante as expedições de campo podem validar esta informação.

O objetivo desta pesquisa foi identificar as diferentes coberturas e usos da terra no entorno de riachos afluentes de rios e barragens de abastecimento de água, localizados no interior de UC na Mata Atlântica de Pernambuco. Especificamente, os objetivos foram: a) identificar a cobertura e o uso do solo no entorno dos riachos; e b) realizar uma categorização espectrotemporal da cobertura vegetal presente no entorno desses corpos d'água, utilizando os índices NDVI e EVI, identificando qual dos dois é o mais eficaz para a categorização. Esses objetivos específicos estão em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): 2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável; 6 - Água Limpa e Saneamento; 14 - Vida na Água e 15 - Vida na Terra.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada no entorno de quatro richos de primeira e segunda ordem que são afluentes do Rio Gurjaú e do Reservatório, que abastece 9% da população da Região Metropolitana do Recife (RMR), capital de Pernambuco, com água. Esses corpos hídricos estão localizados na comunidade de Porteira Preta, área anteriormente ocupada por engenhos de cana-de-açúcar, cujos moradores desenvolvem a agricultura familiar de pequena escala, com predominância de atividades agroecológicas, concomitante ao processo de sucessão secundária da floresta.

A comunidade está localizada dentro do Refúgio de Vida Silvestre do Sistema Gurjaú (RVS Gurjaú), Figura 1, que está situado no domínio da Mata Atlântica e abriga ecossistemas aquáticos constituídos por densa vegetação de floresta ombrófila, caracterizada por alta densidade arbórea, diversidade de espécies e condições climáticas úmidas, especialmente em terrenos montanhosos e nas encostas de regiões costeiras (MENEZES et al., 2021, p.348).

A categoria de manejo de Refúgio de Vida Silvestre, apesar de fazer parte do rol de UCs de proteção integral, estaria em uma espécie de intersecção entre proteção integral e uso sustentável (STRAPAZZON; MELLO, 2015, p.160), sendo possíveis usos como agricultura de baixo impacto, pesquisa científica, visitação, produção florestal e extrativismo (GURGEL et al., 2009, p.115). No entanto, a monocultura da cana-de-açúcar, que ainda é cultivada dentro do Refúgio de Vida Silvestre Gurjaú em pequena escala (por alguns dos agricultores familiares da área de estudo), como um resquício histórico dessa atividade que ocorreu por séculos, e ainda é hoje, um importante componente da economia do estado de Pernambuco, é incompatível com os objetivos de um Refúgio de Vida Silvestre.

O Refúgio também é afetado pela Lei Estadual (Pernambuco) nº 9.860/86, que "Delimita as áreas de proteção de mananciais de interesse da RMR", na categoria M1, a mais restritiva para a proteção de corpos hídricos. De acordo com o artigo 12 desta norma nas áreas da categoria M1, a expansão das atividades produtivas só pode ser permitida se estiverem relacionadas à agricultura e aquicultura de pequena escala, com exceção de culturas e plantas aquáticas.

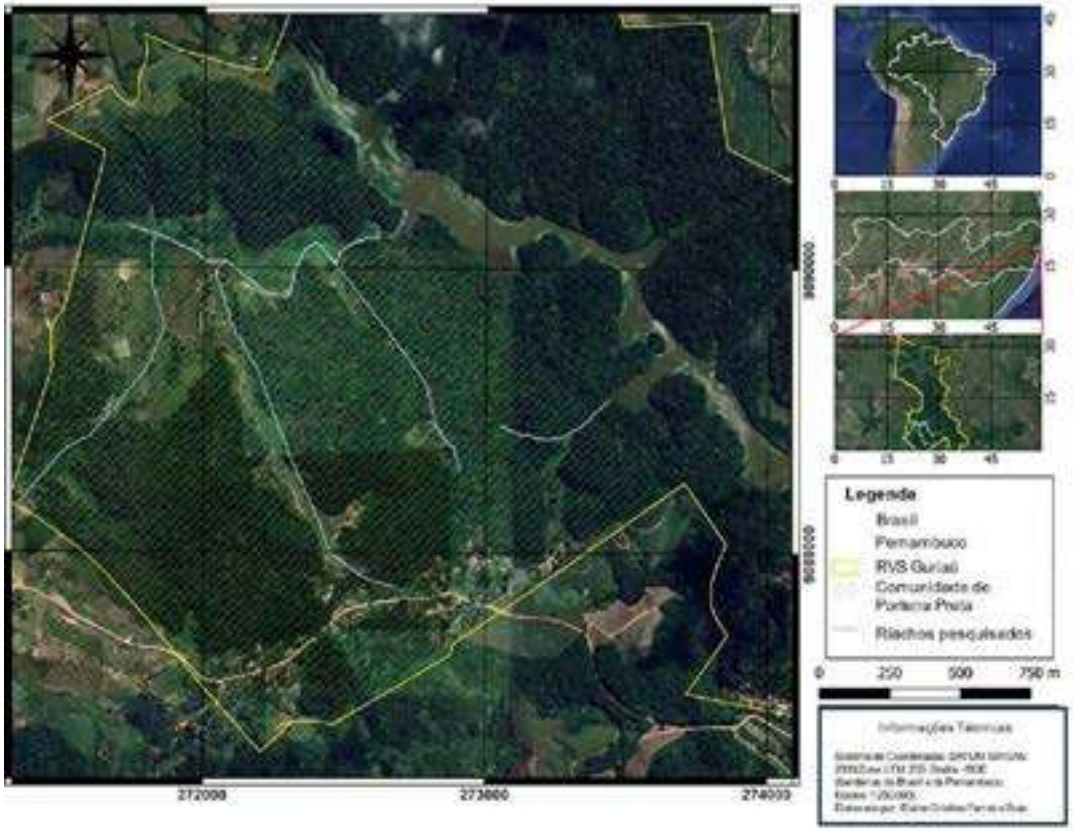
O RVS Gurjaú abrange 1.369,9 ha e está localizado na zona rural dos municípios de Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão dos Guararapes e Moreno, nas coordenadas: 8°12'42.16 S e 35°03'44.46" W. A unidade de conservação está instituída no ambiente de Mares de Morros, sobre rochas plutônicas ácidas, com maciços graníticos-granodioríticos, e rochas

metamórficas do tipo gnaisses. O solo local apresenta as classes “Argissolos Amarelos (PA), Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA), Argissolos Vermelhos (PV) e Latossolos Amarelos (LA)” (ARAÚJO FILHO; SILVA; MARQUES, 2022, p.117).

As altitudes locais variam entre 80 m e 130 m acima do nível do mar, e o clima é quente e úmido do tipo As', pseudotropical, segundo os Köppen (ALVARES et al., 2014, p.711). A área tem uma precipitação anual de 2.450 mm, relativamente bem distribuída ao longo do ano (FADURPE, 2004, p.26).

A UC está localizada na bacia hidrográfica dos Pequenos Rios Litorâneos 2 (GL2), atual Metropolitana Sul, entre 08º 02' 42" e 08º 25' 59" S, e 34º 52' 27" e 35º 23'06" W. O RVS Gurjaú possui um conselho gestor atuante, criado pelo Decreto do Órgão Estadual de Pernambuco – CPRH nº 51/2012 (Diário Oficial do Estado (PEB) de 26.06.12), que se reúne regularmente para tratar de assuntos relativos à área.

Figura1. Mapa mostrando a localização dos riachos e seus respectivos entornos (área de estudo da pesquisa), na comunidade de moradores e agricultores da Porteira Preta, no Refúgio de Vida Silvestre Matas do Sistema Gurjaú (RVS Gurjú).



2.2 GEOTECNOLOGIAS E O CONHECIMENTO DOS AGRICULTORES LOCAIS PARA IDENTIFICAR RIACHOS

A identificação da cobertura e uso do solo no entorno dos quatro riachos desta pesquisa foi realizada tanto por meio de atividades de campo, com registros fotográficos

georreferenciados (GPS e aplicativo *AlpineQuest*) quanto com a contribuição de moradores e agricultores da comunidade de Porteira Preta, que possuem notável conhecimento ecológico local (CEL), e com o auxílio das seguintes plataformas: Sistema de Análise de Vegetação Temporal (SATVeg), desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); *Earth Explorer*, do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), e do Sistema de Informações Geoambientais de Pernambuco (SIG Caburé), da Agência Estadual do Meio Ambiente (CPRH).

2.3 ANÁLISE ESPECTRAL DA VEGETAÇÃO COM BASE EM SÉRIES HISTÓRICAS

A categorização espectro temporal da cobertura vegetal ao redor dos riachos foi realizada utilizando dados SATVeg desenvolvidos pela EMBRAPA, onde é possível acessar a série histórica dos índices NDVI e EVI derivados das imagens dos sensores MODIS. De acordo com a EMBRAPA (2023), as séries temporais fazem parte da coleção 6 dos produtos MOD13Q1 e MYD13Q1, do *Land Processes Distributed Active Center* (LP-DAAC), *vinculado ao Earth Observing System da NASA*, no qual o NDVI e o EVI estão disponíveis em composições máximas de 16 dias, com resolução espacial de aproximadamente 250m.

A escolha desse sistema, apesar do tamanho do pixel, foi necessária porque fornece uma referência para a caracterização espectro temporal específica para o cultivo de cana-de-açúcar. Pesquisas em plataformas como o MapBiomas, o Mapeamento Anual de Uso e Cobertura da Terra no Brasil, que também fornece referências e produtos espectrais para esse tipo de cultura, por meio da Classe 3.2.1.2, Cana-de-açúcar, revelaram que a cana-de-açúcar não foi identificada na área de estudo.

Com *softwares* de geoprocessamento gratuitos, como o QGIS, é possível processar imagens de satélite e calcular índices de vegetação usando bandas espectrais específicas, mas não é possível definir especificamente o tipo de cultura agrícola no solo apenas pela legenda numérica e pela escala de cores, que varia de -1 a 1. Portanto, foi necessária uma referência para associar as análises estatísticas do NDVI numérico com o do solo coberto por cana-de-açúcar, então a referência para caracterização foram os gráficos padrão SATVEg.

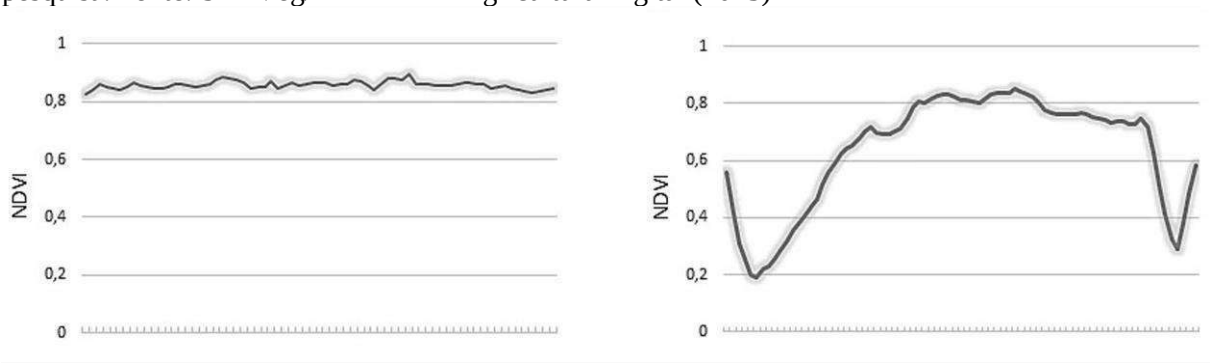
No entanto, de forma a complementar as necessidades da investigação, principalmente para testar (entre NDVI e EVI) qual foi o melhor Índice de Vegatação para caracterizar a vegetação da floresta atlântica ombrófila densa, foram utilizadas imagens *Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2*, com resolução de 30 m, com cálculos realizados no *software* QGIS.

2.3.1 Para a caracterização da vegetação baseada no tempo

Inicialmente, foi inserido na plataforma um arquivo *shape file* contendo os limites da unidade de conservação e, em seguida, as coordenadas geográficas correspondentes a um ponto no solo ao redor de cada uma das oito unidades amostrais da área de estudo foram inseridas nesses limites por meio do 'menu mapa', para que essas unidades pudessem ser localizadas em cada pixel do sistema contendo as informações de NDVI e EVI. O arquivo *shape file* da UC foi obtido do Sistema de Informações Geoambientais de Pernambuco, SIG Caburé, que é de responsabilidade do CPRH.

As coordenadas correspondentes aos entornos dos riachos foram obtidas por meio de um *GPS Garmin Etrex Vista 32X* e validadas com reconhecimento fotográfico georreferenciado obtidos no terreno utilizando o programa *AlpineQuest*. Em seguida, com base nos períodos estabelecidos especificamente para a análise do espectro temporal de cada tipo de cobertura vegetal, indicados nos gráficos padrão do NDVI, Figura 2, foram selecionados os dados do NDVI para as categorias de floresta ombrófila densa (3 anos, outubro de 2020 a outubro de 2023) e cana-de-açúcar (18 meses, abril de 2022 a outubro de 2023). O sistema tem a limitação de não ter os gráficos padrão para categorização da cobertura vegetal com EVI.

Figura 2. Gráficos padrão para a análise espectrotemporal da cobertura vegetal presente nas áreas de pesquisa. Fonte: SATVeg/EMBRAPA Agricultura Digital (2023)



Floresta Ombrófila Densa Plantação de cana-de-açúcar Tempo (3 anos) Tempo (18 meses)

Fonte: SATVeg/EMBRAPA Agricultura Digital (2023).

Os satélites Terra e Aqua, que fazem parte da missão AQUA do Sistema de Observação da Terra (EOS), um programa fundado pela NASA Earth Enterprise (ESE), foram selecionados. Juntos, os dois instrumentos podem adquirir imagens da Terra a cada 1-2 dias. Esses dois satélites são equipados com sensores MODIS, que, entre outras coisas, fornecem imagens que ajudam a medir as mudanças no uso e cobertura da terra (EMBRPA, 2024). Em seguida, foram selecionados os pré-filtros de nuvem e *no data* (valores não válidos) e o filtro

Wavelet Coiflet4 (WC). Os valores foram reescalonados para a faixa de -0,3 e 1 para refinar a coleta de dados NDVI e EVI para cada entorno de riacho.

2.3.2 Estatística combinada com geoprocessamento para validação de dados

Os dados coletados foram tabulados no formato XLS e tratados estatisticamente para o cálculo da média, máximo e mínimo, desvio padrão e variância. Foram gerados gráficos NDVI e EVI para cada área para comparação com os gráficos padrões da EMBRAPA (NDVI) para categorização da cobertura e uso da terra. Os resultados estatísticos foram comparados com os mapas NDVI e EVI calculados a partir das bandas 2, 4 e 5 das *imagens Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2* da área de estudo, obtidas do *Earth Explorer* e processadas no *software* de geoprocessamento QGIS. A fórmula utilizada para calcular o mapa NDVI foi: NDVI = (NIR-RED) / (NIR+RED) e para EVI: 2,5 * ((NIR- RED) / ((NIR) + (6 * RED) - (7,5 * BLUE) + 1).

3 RESULTADOS

3.1 CATEGORIAS DE COBERTURA VEGETAL IDENTIFICADAS NO CAMPO

Por meio de atividades de observação e registros georreferenciados em campo, foram identificadas duas categorias gerais de cobertura vegetal e uso do solo: (i) floresta atlântica ombrófila densa, com presença de quintais produtivos e policultivo em pequena escala de espécies de interesse agrícola; e (ii) solo com pequenas monoculturas de cana-de-açúcar. Especificamente no entorno de cada riacho, foram identificadas quatro classes predominantes (Figuras 3 e 4), a saber: Mata Atlântica ombrófila densa, com a presença de características específicas dos estágios inicial, intermediário e avançado da sucessão secundária, conforme estabelecido pelas resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil) - CONAMA nº 10/93 e nº 31/94, com pequenos cultivos das espécies exóticas de interesse agrícola, cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*, Schum), em seu interior. Nesse caso, o entorno foi considerado conservado (EC).

Fragmentos florestais com quintais produtivos, policultivo de espécies de interesse agrícola, como laranjas (*Citrus sinensis* L.), banana (*Musa paradisíaca* L.), açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), cupuaçu, mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e culturas de bananeira e cupuaçu dentro da floresta ombrófila. Aqui, o entorno foi considerado misto (EM).

Figura 3. Imagens da cobertura e uso do solo no entorno do riacho conservado (a) e no entorno do riacho misto (b).

Fonte: Registros fotográficos da pesquisa georreferenciados com o aplicatico *AlpineQuest.*

Havia também solo ocupado por uma pequena monocultura de cana-de-açúcar e com cultivo de mandioca, em menor escala, e predominância de braquiária (*Brachiaria decumbens*

L.), que é uma espécie de gramínea exótica amplamente utilizada para alimentação de gado, inclusive no leito do riacho, de modo que o entorno foi considerado degradado (ED).

Por fim, foi identificada uma área em que uma margem do richo apresentava cobertura vegetal e uso do solo semelhante aos encontrados ao redor do richo degradado e a outra margem era semelhante à encontrada ao redor do riacho misto, caso em que a área foi considerada intermediária (EI) (Figura 4).

Figura 4. Imagens da ocupação e uso do solo no entorno do riacho intermédio (a) e no entorno do riacho degradado (b).

Fonte: Registros fotográficos da pesquisa georreferenciados com o aplicatico *AlpineQuest.*

3.2 O QUE DEMOSTRARAM AS ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS NDVI E EVI?

Com base na estatística descritiva aplicada aos dados de NDVI e EVI coletados (n= 144 para os entornos conservado, misto e intermediário e n= 73 para o entorno degradado) no SATVeg, foi possível estabelecer os índices médios para cada um dos entornos de riahos (Tabela 1). Para todas as categorias de cobertura vegetal (ED, EI, EM e EC), as médias e medianas foram muito próximas, indicando uma distribuição aproximadamente simétrica dos valores. O desvio padrão e a variância foram baixos em todas as categorias, especialmente para o NDVI e EVI do ED, EI e EC. Isso significou que os valores se concentraram próximos à média, demonstrando a consistência dos dados.

NDVI e EVI no EM apresentaram maior variabilidade indicando maior dispersão dos dados nessa área. As amplitudes foram menores para ED e EC, refletindo menor diversidade nos valores observados. EI e EM apresentaram maiores amplitudes, indicando maior variabilidade em seus dados. Os valores médios de NDVI e EVI foram elevados em todas as categorias, com exceção do ED, indicando vegetação saudável e com boa biomassa.

A baixa dispersão na maioria das categorias, com exceção do EM, reforçou a confiabilidade e homogeneidade dos dados. O maior NDVI médio (0,856) foi encontrado ao redor do riacho conservado, com pouca variação entre ele e o entorno dos riachos misto (0,845) e intermediário (0,823). Por outro lado, a área ao redor do riacho degradado apresentou NDVI (0,763) de capoeira 3. Esses dados estavam de acordo com os achados das atividades de campo.

Tabela 1. Estatística descritiva dos dados de NDVI e EVI no entorno de cada riacho: entorno degradado (ED), entorno intermediário (EI), entorno misto (EM) e entorno conservado (EC).

Estatística	ED NDVI	ED EVI	EI NDVI	EI EVI	EM NDVI	EM EVI	EC NDVI	EC EVI
Tamanho da amostra (N)	73	73	144	144	144	144	144	144
Média	0.76	0.507	0.823	0.535	0.845	0.530	0.856	0.533
Mediana	0.764	0.507	0.832	0.538	0.864	0.542	0.859	0.533
Desvio padrão	0.0245	0.0399	0.0513	0.0659	0.0690	0.0760	0.0256	0.0623
Variância	5.98e-4	0.00159	0.00263	0.00434	0.00476	0.00577	6.56e-4	0.00389
Mínimo	0.633	0.365	0.631	0.321	0.445	0.247	0.752	0.329
Máximo	0.831	0.595	0.915	0.686	0.940	0.676	0.895	0.726

Fonte: Dados da pesquisa calculados a partir de SATVeg/EMBRAPA Agricultura Digital.

Quanto ao EVI, a maior média foi encontrada no entono intermediário (0,535), também com pouca variação entre este e os entornos misto (0,530) e conservado (0,533). De acordo com esse índice, essas três áreas possuem cobertura vegetal densa. Houve maior variação no EVI do entono degradado (0,507), categorizado como vegetação de transição, figura 5.

Quando comparados à norma EMBRAPA, os gráficos NDVI, que indicam o tipo de cobertura vegetal e a tendência dessa cobertura ao longo do tempo (Figura 6), mostraram maior correspondência com os de floresta ombrófila densa para o entorno conservado, embora os entornos misto e intermediário, respectivamente, também tenham apresentado correspondência.

Figur 5. Médias de NDVI e EVI nos quatro ambientes estudados: entorno degradado (ED), entorno intermediário (EI), entorno misto (EM) e entorno conservado (EC).

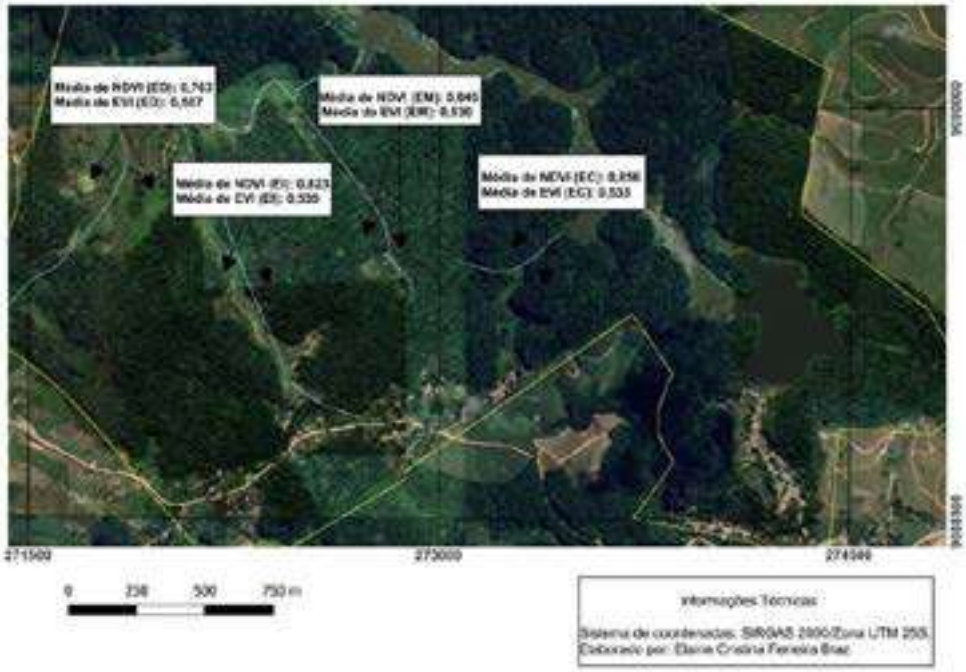
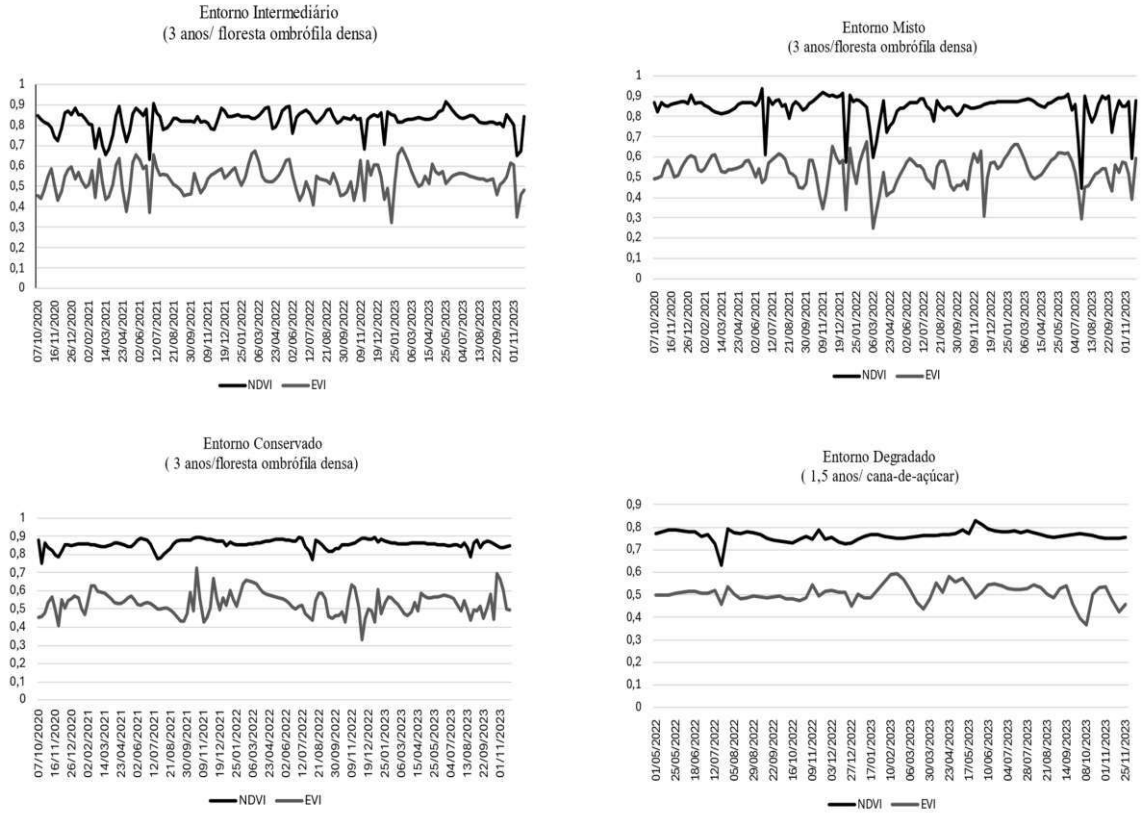


Figura 6. Gráficos NDVI e EVI da vegetação ao redor de cada riacho, gerados a partir do SATVeg, filtrados com Wavelet Coiflet4 (WC), de acordo com o período estabelecido para cada categoria de cobertura vegetal.



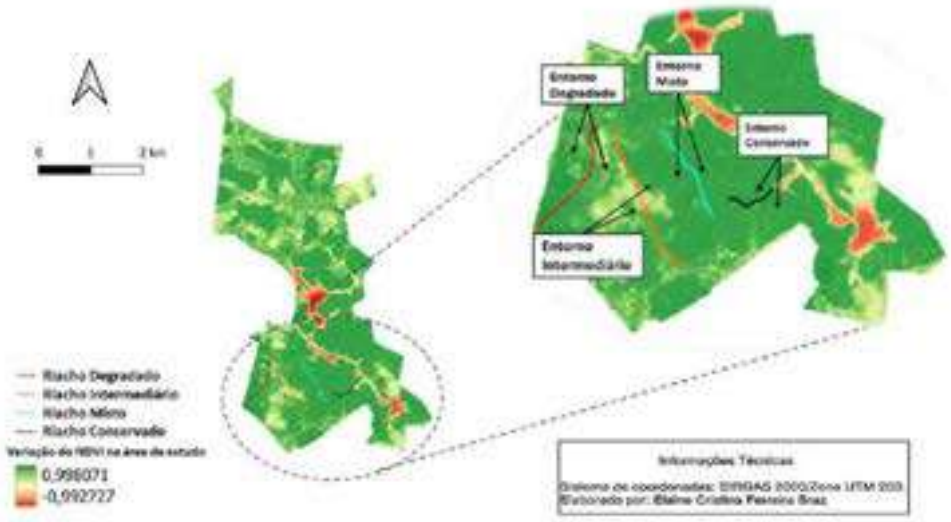
Fonte: Dados da pesquisa, a partir de dados SATVeg/EMBRAPA Agricultura Digital, processados no *Microsoft Excel*.

Deve-se notar que o EVI médio (0,507) no entorno degradado indicou uma área de transição de vegetação.

3.3 EVI E NDVI: PRECISÃO NA DIFERENCIAÇÃO DA VEGETAÇÃO

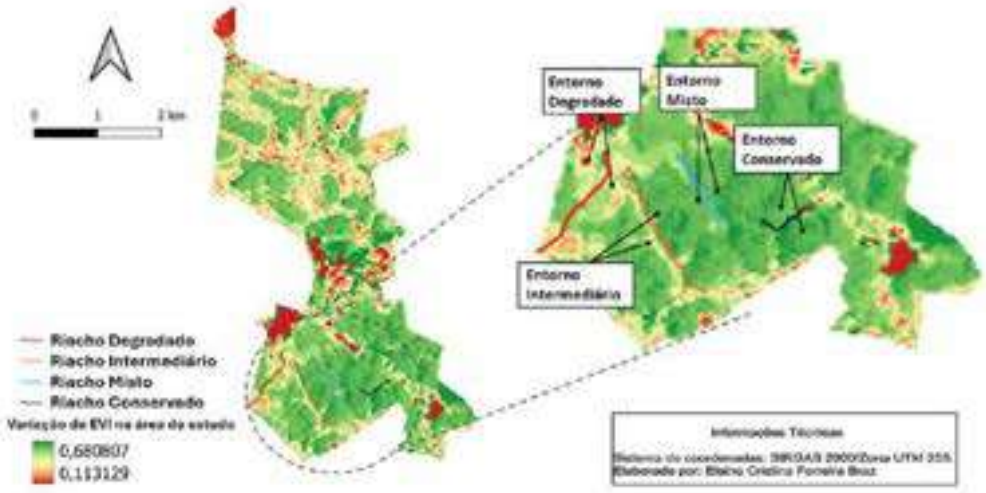
Dentre os mapas produzidos a partir do cálculo dos índices de vegetação para a área de estudo (Figuras 7 e 8), o EVI indicou maior correspondência com os achados de campo, diferenciando melhor os fragmentos de floresta ombrófila densa dos demais alvos, culturas agrícolas e solo exposto. No entanto, a variação dos índices nos dois mapas, EVI e NDVI, validou os dados numéricos e gráficos obtidos do SATVeg, com o NDVI atingindo um máximo de 0,998 e o EVI de 0,680 próximo ao máximo.

Figura 7. Mapa NDVI da área de estudo, produzido no *software* QGIS, a partir das bandas 4 e 5 das melhores imagens obtidas do *Earth Explorer*, com o filtro de nuvens até 20%, no período entre outubro de 2020 e outubro de 2023.



Fonte: Dados da pesquisa processados no *QGIS.*

Figura 8. Mapa EVI da área de estudo, produzido no software QGIS, a partir das bandas 4, 5 e 6 das melhores imagens obtidas no Earth Explorer, com o filtro de nuvens até 20%, no período entre outubro de 2020 e outubro de 2023.



Fonte: Dados da pesquisa processados no *QGIS.*

4 DISCUSSÃO

4.1 ÍNDICES DE VEGETAÇÃO (NDVI E EVI) PARA ANÁLISE DA SUCESSÃO DA MATA ATLÂNTICA

Os resultados demonstraram como a análise dos índices de vegetação, combinada com observações de campo, pode refletir diferentes categorias de vegetação (presença de espécies, estrutura da vegetação, estágio de sucessão ecológica e uso da terra) no entorno de riachos localizados em áreas protegidas, como Refúgios de Vida Silvestre. E corroboram o que Tabarelli et al. (2012) descreveram sobre os fragmentos remanescentes de Mata Atlântica no Nordeste serem constituídos por mosaicos formados por florestas, áreas de regeneração e plantios florestais, imersos em um mar de pastagens ou lavouras agrícolas, sendo que algumas dessas paisagens abrigam unidades de conservação.

As estatísticas dos dados de NDVI e EVI coletados no SATVeg indicaram que eles são consistentes, com baixa dispersão e altas médias, apontando para a vegetação florestal ao redor dos riachos, com exceção do ED. A variabilidade no EM, embora maior, pode indicar uma área com mudanças no uso da terra ou regeneração ambiental. Este é especialmente o caso, porque a área ao redor do riacho foi mais afetada no passado pelas estruturas físicas de um antigo engenho de cana-de-açúcar e atualmente está passando por sucessão florestal secundária.

Assim como os resultados apresentados por outros autores, em outros ecossistemas relacionados à Mata Atlântica, em floresta ombrófila densa, “o NDVI apresentou valores superiores ao EVI e menor variabilidade, mostrando-se menos sensível às variações estruturais no dossel” (NORA; MARTINI, 2010, p. 101). Em geral, a saturação do NDVI tende a ocorrer após 0,875 (LAURENTINO et al. 2011, p. 3186), valor que só foi atingido na área intermediária (máximo de 0,915) e na área conservada (máximo de 0,895), o que pode ter influenciado a distinção de alvos espectrais nessas duas áreas, com o entorno intermediário apresentando NDVI de floresta densa, apesar de uma de uma de suas margens também ter cultivo de cana-de-açúcar, por exemplo.

A correspondência dos gráficos de tendência do NDVI ao redor dos riachos com os gráficos padrões da EMBRAPA indicou que os fragmentos florestais estão em transição para o estágio avançado de sucessão secundária de floresta ombrófila densa, com tendência de aumento gradual do NDVI médio. No entanto, o gráfico do entorno degradado apresentou correspondência moderada em relação ao padrão. Esse fenômeno pode estar relacionado ao mesmo problema com o uso do NDVI identificado na pesquisa de Duft et al. (2015):

dificuldade em distinguir a cana-de-açúcar de outros alvos vigorosos de plantas, uma vez que seu comportamento espectral é muito semelhante ao da cana-de-açúcar. Neste estudo, “o índice EVI teve um desempenho melhor do que o NDVI para o mapeamento da cana-de-açúcar” (DUFT, 2015, p.2727).

4.2 EFETIVIDADE COMPARADA ENTRE EVI E NDVI NO MAPEAMENTO DA SUCESSÃO FLORESTAL

O mapa EVI contendo o entorno dos riachos estudados nesta pesquisa também apresentou maior correspondência com os achados de campo do que o mapa NDVI. Esses resultados corroboram os encontrados por Laurentino et al. (2011), quando os dois índices também se mostraram satisfatórios, mas o EVI foi mais sensível que o NDVI, visualmente maximizado nos níveis de cor dos mapas. Os achados também validam os encontrados por Godoy et al. (2023), quando a aplicação do EVI às imagens possibilitou diferenciar com sucesso a vegetação arbórea de outros alvos, com acurácia variando de 93,2% a 96,3% na faixa estudada.

No entanto, é importante ressaltar que nos estudos de Dutra et al. (2021), os resultados indicaram que o índice de vegetação NDVI foi mais eficiente do que o EVI na caracterização espacial da região da sub-bacia do Riacho do Serro Azul, na Mata Atlântica de Minas Gerais. De acordo com os resultados encontrados por Teixeira et al. (2019), embora o NDVI tenha sido o índice mais eficaz para identificar os estágios inicial e intermediário da sucessão florestal secundária, mostrando uma boa delimitação entre eles, o índice não foi eficaz para distinguir entre os estágios médio e avançado, sendo o EVI mais eficaz para categorizar os dois últimos. O NDVI e o EVI de floresta densa ao redor do riacho intermediário podem estar relacionados ao fato de que essa área tem uma de suas margens constituída por floresta e que, após a margem desmatada, há também um fragmento florestal adjacente a ela.

4.3 PROMOÇÃO DA SUCESSÃO SECUNDÁRIA POR MEIO DE ESPÉCIES NATIVAS E PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS

A partir dos resultados é possível inferir que mesmo com a presença de intervenções antrópicas, com moradores locais e agricultura familiar de pequena escala, a sucessão de florestas secundárias está ocorrendo em três das quatro áreas pesquisadas. No entanto, é importante ressaltar o caráter restritivo ao uso direto e a introdução de espécies exóticas que a UC possui, por ser de proteção integral e também uma área de proteção de mananciais na

categoria M1, a mais restritiva para a proteção dos recursos hídricos de interesse para abastecimento público na RMR.

Nesse sentido, incentivar iniciativas que priorizem o uso de espécies nativas em detrimento das exóticas, como o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) para manutenção, reflorestamento e recuperação de riachos e outros corpos d'água nas bacias hidrográficas e sub-bacias locais, com prioridade para as espécies da Mata Atlântica, poderiaser uma forma de manter a floresta e valorizar a agricultura familiar agroecológica desenvolvida na localidade.

> Em um PSA hídrico, os prestadores de serviços ambientais, no caso os agricultores familiares, são remunerados por sua prestação, de acordo com o princípio do 'provedor receptor'; aqueles que se beneficiam de serviços ambientais pagam por sua prestação, de acordo com o princípio do 'usuário pagador', sendo os pagamentos condicionados à manutenção ou melhoria de estruturas e funções ecológicas específicas além do que teria acontecido na ausência de pagamento (DELETAVI et al., 2018, p.31).

5 CONCLUSÕES

O estudo realizado possibilitou identificar as diferentes coberturas e usos do solo no entorno de quatro riachos afluentes de um mesmo rio e reservatório de abastecimento de água, localizados dentro de uma unidade de conservação que também é uma área de proteção de mananciais de interesse da população da RMR, na Mata Atlântica de Pernambuco.

O índice EVI mostrou-se mais eficaz do que o NDVI em diferenciar a vegetação ombrófila densa de outros alvos na área de estudo, como solo exposto e culturas agrícolas, corroborando resultados já identificados em estudos de outros diferentes ecossistemas da Mata Atlântica.

Verificou-se que existem fragmentos de floresta atlântica ombrófila densa com tendência de aumento dos índices de vegetação NDVI e EVI em três dos quatro solos ao redor dos riachos pesquisados, apesar da presença de agricultura familiar de pequena escala nessas áreas.

No entanto, ainda existem áreas de plantações de cana-de-açúcar nessa comunidade, o que contraria esse processo de recuperação florestal. Além disso, existem espécies exóticas nos fragmentos que precisam ser estudadas para avaliar o real impacto das mesmas nesse processo de sucessão da floresta secundária.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. et al. Mapa de classificação climática de Köppen para o Brasil. Meteorologische Zeitschrift, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507. Acesso em: 20 dez. 2023.

ARAÚJO FILHO, J. C. de; SILVA, C. B. da; MARQUES, F. A. Solos. In: PFALTZFRAFF, P. A. dos; TORRES, F. S. de M.; COSTA, M. R. da (org.). Caracterização do meio físico na pesquisa da geodiversidade da região metropolitana do Recife. Recife: CPRM, 2022. cap. 12, p. 108-120.

ARBILLA, G.; SILVA, G. M. Floresta da Tijuca: uma floresta urbana no Antropoceno. Revista Virtual de Química, v. 10, n. 6, p. 1758-1791, 2018. Disponível em: https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/2944. Acesso em: 10 out. 2023.

BOTELHO, E. S.; MACIEL, G. G. A reprodução capitalista do espaço através da terceirização de serviços: desvendando as implicações para o lazer dos visitantes das paineiras (Parque Nacional da Tijuca-RJ). Caderno Virtual de Turismo, 2014. Disponível em: http://dx.doi.org/10.18472/cvt.18n3.2018.1554.

BRAZ, A. M.; ÁGUAS, T. D. A.; GARCIA, P. H. M. Análise dos índices de vegetação NDVI e SAVI e índice de área foliar (IAF) para a comparação da cobertura vegetal na bacia hidrográfica do córrego Ribeirãozinho, município de Selvíria - MS. Revista Percurso, v. 7, n. 2, p. 5-22, 2015.

DA SILVA, R. G.; JUVANHOL, R. S.; DOS SANTOS, A. R. Mapeamento de fragmentos florestais utilizando técnicas de mineração de dados. São José dos Campos: INPE, 2020. Disponível em: http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2019/09.04.18.23/doc/97275.pdf. Acesso em: 18 maio 2023.

DELEVATI, D. M. et al. Histórico do programa de pagamento por serviços ambientais (PSA) na bacia hidrográfica do Arroio Andréas, RS, Brasil. Cadernos de Pesquisa, v. 30, p. 29-40, 2018.

DIEGUES, A. C. S. et al. Etnoconservação da natureza: abordagens alternativas. In: _____. Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos. São Paulo: HUCITEC/NUPAUB, 2000. p. 1-46.

DUFT, D. G. et al. Comparação do desempenho de índices de vegetação do sensor MODIS para mapeamento sistemático da cana-de-açúcar. São José dos Campos: INPE, 2015. Disponível em: http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2015/06.15.15.10.25/doc/p0542.pdf. Acesso em: 15 maio 2023.

EMBRAPA. Projeto Água Ciência. Brasília: EMBRAPA, 2024. Disponível em: https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/aqua. Acesso em: 14 fev. 2025.

EMBRAPA. Biblioteca Padrão SATVeg. Brasília: EMBRAPA, 2023. Disponível em: https://www.satveg.cnptia.embrapa.br/satveg/pages/home.html. Acesso em: 1 nov. 2023.

FADURPE. Relatório final da Reserva Ecológica do Gurjaú. Recife: Agência CPRH, 2004. Disponível em: https://www2.cprh.pe.gov.br/uc/wr-mata-do-sistema-gurjau. Acesso em: 10 fev. 2023.

GASTAL, M. L.; SARAGOUSSI, M. Instrumentos para a conservação da biodiversidade. In: BENSUSAN, N. (org.). Seria melhor mandar ladrilhar? Biodiversidade: como, para que, por quê. 2. ed. Brasília: Editora da UnB, 2008. p. 43-62.

GODOY, T. G. et al. Análise espaço-temporal da Mata Atlântica na subprefeitura de Parelheiros utilizando o Enhanced Vegetation Index (EVI). Terrae Didatica, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.20396/td.v19i00.8671971. Acesso em: 14 fev. 2025.

GURGEL, H. et al. Unidades de conservação e o falso dilema entre conservação e desenvolvimento. Boletim Regional, Urbano e Ambiental, IPEA, 2009. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/5490.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS (IBF). Bioma Mata Atlântica. Instituto Brasileiro de Florestas, 2024. Disponível em: https://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica. Acesso em: 20 nov. 2024.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). Unidades de Conservação. São Paulo: ISA, 2001. Disponível em: https://uc.socioambiental.org. Acesso em: 14 mar. 2023.

LAURENTINO, M. L. S. et al. Aplicação dos índices NDVI e EVI como análise da variação fisionômica da vegetação no Pântano de Altitude de Serra Negra–Bezerros/PE–Brasil. São José dos Campos: INPE, 2011. Disponível em: http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.15.14.53/doc/p1661.pdf. Acesso em: 16 ago. 2023.

LIU, H.; HUETE, A. R.; LEEUWEN, W. J. D. V. O uso de índices de vegetação em regiões florestais: questões de linearidade e saturação. In: IGARSS'97 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium Proceedings. IEEE, 1997. Disponível em: https://doi.org/10.1109/IGARSS.1997.609169. Acesso em: 20 ago. 2023.

MENEZES, J. F.; SILVA, A. P.; COSTA, R. T. Caracterização florística e estrutura da Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Brazilian Journal of Ecology and Conservation, v. 15, n. 3, p. 345-360, 2021.

NORA, E. L. D.; MARTINI, D. Z. Análise da dinâmica sazonal de algumas fisionomias do bioma Mata Atlântica com base em índices de vegetação derivados do sensor MODIS/TERRA. Ambiência, v. 6, n. 1, p. 97-108, 2010.

PINTO, L. P. et al. A Mata Atlântica brasileira: os desafios da conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. São Paulo: s.n., 2006.

PRADO, R. B. et al. Uso de imagens de alta resolução para mapeamento do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Pito Aceso–Região da Mata Atlântica–RJ. Brasília: EMBRAPA, 2009. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/572884. Acesso em: 20 abr. 2023.

ROSA, M. R. Comparação e análise de diferentes metodologias para o mapeamento da cobertura florestal da Mata Atlântica. Boletim Paulista de Geografia, n. 95, p. 25-34, 2016.

STRAPAZZON, M. C.; MELLO, N. A. D. Um convite à reflexão sobre a categoria de unidade de conservação refúgio de vida silvestre. Ambiente & Sociedade, v. 18, n. 4, p. 161-178, 2015.

TABARELLI, M. et al. A conversão da Mata Atlântica em paisagens antropogênicas: lições para a conservação da diversidade biológica das florestas tropicais. Interciência, v. 37, n. 2, p. 88-92, 2012.

CAPÍTULO II

QUALIDADE DA ÁGUA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES PRÁTICAS AGRÍCOLAS E COBERTURA VEGETAL NA MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE BRASILEIRO

RESUMO

As águas destinadas ao abastecimento humano e localizadas no interior de áreas protegidas, como unidades de conservação, podem sofrer influências de diferentes coberturas vegetais e uso do solo do entorno dos corpos hídricos por onde passam. Esse estudo teve o objetivo de avaliar a qualidade das águas de riachos destinadas ao abastecimento humano em função das diferentes práticas agrícolas e da cobertura vegetal do solo de entorno, na Mata Atlântica do Nordeste brasileiro. Para tanto, foram realizados bioensaios de toxicidade com o microcrustáceo *Daphnia magna* e a análise das variáveis limnológicas: temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), % de saturação de oxigênio dissolvido, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica, salinidade, turbidez, fósforo total e clorofila *a*. Os resultados foram comparados com os padrões previstos na resolução do Conselho Nacional (Brasil) de Meio Ambiente (CONAMA) Nº 357/2005 para as águas Classe I. Apenas o riacho com o entorno de vegetação nativa mais conservada (RC) apresentou Fator de Toxicidade (FTd) = 1 (não tóxico) para *Daphnia magna* em todos os bioensaios. Todavia, o riacho em cujo entorno era praticada a agricultura de baixo impacto (RM), constatou-se efeito tóxico, (FTd) >1, em apenas 1/8 das análises. As concentrações de oxigênio dissolvido foram maiores no RC e no RM, especialmente no período seco. A turbidez e o fósforo total estavam fora dos limites da Resolução CONAMA nº 357/2005, com exceções pontuais, apontando para um maior aporte de nutrientes nos períodos chuvosos. Recomenda-se o monitoramento contínuo dos riachos, o fortalecimento da Educação Ambiental e o incentivo a práticas conservacionistas para os moradores locais e agricultores familiares relacionados à área de estudo da pesquisa.

Palavras-chave: Parâmetros limnológicos; bioensaios de toxicidade; resolução CONAMA 357/2005; Floresta Atlântica.

WATER QUALITY AS A FUNCTION OF DIFFERENT AGRICULTURAL PRACTICES AND VEGETATION COVER IN THE ATLANTIC FOREST OF NORTHEAST BRAZIL

ABSTRACT

Water intended for human consumption and located within protected areas, such as conservation units, can be influenced by the different vegetation cover and land use of the surrounding water bodies. The aim of this study was to assess the water quality of streams intended for human consumption, as a function of different agricultural practices and the vegetation cover of the surrounding soil, in the Atlantic Forest of northern Brazil. To this end, toxicity bioassays were carried out with the microcrustacean Daphnia magna and limnological variables were analyzed: temperature, hydrogenionic potential (pH), % dissolved oxygen saturation, dissolved oxygen (DO), electrical conductivity, salinity, turbidity, total phosphorus and chlorophyll a. The results were compared with the standards of the water supply. The results were compared with the standards set out in the National Environmental Council (CONAMA) Resolution No. 357/2005 for Class I waters. Only the stream with the most conserved native vegetation (RC) showed a Toxicity Factor (FTd) = 1 (non-toxic) for Daphnia magna in all bioassays. However, the stream around which low-impact agriculture was practiced (RM) showed a toxic effect (FTd) >1 in only 1/8 of the analyses. Dissolved oxygen concentrations were higher in the RC and RM, especially in the dry season. Turbidity and total phosphorus were outside the limits of CONAMA Resolution 357/2005, with occasional exceptions, pointing to a greater input of nutrients in the rainy periods. We recommend encouraging environmental education and conservation practices for local residents and family farmers related to the streams studied.

Keywords: Limnological parameters; toxicity bioassays; CONAMA resolution 357/2005; Atlantic Forest.

1 INTRODUÇÃO

Os riachos podem perfazer até 70% das redes de drenagem das bacias hidrográficas; no entanto, em razão de seu pequeno porte, são negligenciados (VIEIRA, 2022, p. 98) e impactados negativamente por ações antrópicas. A exemplo do que ocorreu — e ainda ocorre — na Mata Atlântica, que, de acordo com Pinto (2006), por estar bastante ameaçada e ainda abrigar um alto número de espécies endêmicas, foi enquadrada como um dos 34 hotspots mundiais de biodiversidade. Apesar da intensa antropização, além da alta diversidade de vida silvestre, a floresta ainda abriga inúmeros corpos hídricos que integram ecossistemas aquáticos, de onde muitas vezes são captadas as águas destinadas ao abastecimento humano público.

> Grande parte da área original da floresta Atlântica foi transformada em paisagens antrópicas. Nestas paisagens, parte da diversidade biológica nativa ainda resiste, habitando mosaicos compostos por fragmentos florestais, áreas de regeneração e plantios florestais, todos estes elementos imersos no mar de pastagens ou de culturas agrícolas que formam, atualmente, a matriz predominante das paisagens antrópicas tropicais (TABARELLI et al., 2012, p. 91).

Neste contexto, a criação e a implementação de unidades de conservação (UC) representam estratégia imprescindível, pois constituem espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção, de acordo com a Lei nº 9.985/2000, que regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal (Brasil), institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

As UC são agrupadas em duas categorias gerais de manejo: as de proteção integral, onde é admitido apenas o uso indireto dos recursos naturais, e as de uso sustentável, que têm por finalidade compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de uma parcela dos seus recursos (FONSECA; LAMAS; KASECKER, 2010, p. 20). Todavia, a categoria de manejo Refúgio de Vida Silvestre (RVS), apesar de integrar a lista das UC de proteção integral, estaria numa espécie de intersecção entre a proteção integral e o uso sustentável (STRAPAZZON; MELLO, 2015, p. 170), sendo possíveis , de acordo com Gurgel et al. (2009), usos como a agricultura de baixo impacto, a pesquisa científica, a visitação, a produção florestal e o extrativismo. A peculiaridade desta categoria de manejo de UC é que a mesma, sendo de proteção integral, não implica em desapropriação das terras, desde que haja

compatibilidade das atividades das propriedades com os objetivos de criação da unidade (STRAPAZZON; MELLO, 2015, p. 161).

Assim, no caso dos RVS que abrigam corpos hídricos, especialmente os destinados ao abastecimento público com água, é fundamental que se avalie a compatibilidade das atividades desenvolvidas em seus limites com a manutenção do serviço ecossistêmico de regulação da qualidade da água, pois, de acordo com Farage et al. (2010), a água de qualidade ruim pode causar transtornos ao bem-estar da população, contribuir para o surgimento de doenças de veiculação hídrica e afetar a fauna e a flora dos ecossistemas.

Neste contexto, de acordo com Araújo e Oliveira (2013), a Resolução CONAMA nº 357 de 2005 dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, estabelecendo limites individuais a cada substância a ser analisada. Essa resolução classifica como classe especial I as águas destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral (CONAMA, 2005). A resolução estabelece ainda as condições e os padrões de qualidade da água a serem observados pelas águas da classe especial I, inclusive com a previsão dos testes de toxicidade nesses corpos hídricos.

Para Laitano (2013), os testes de toxicidade com organismos aquáticos constituem uma ferramenta efetiva para avaliação, predição ou detecção dos efeitos dos poluentes sobre os organismos vivos. Ribeiro (2021) ressalta a Daphnia magna como organismo modelo na ecotoxicologia devido à sua importância na cadeia alimentar e por ser uma espécie sentinela, bioindicadora de perturbações nos ecossistemas aquáticos.

Por sua vez, a avaliação e o monitoramento de parâmetros físico-químicos, como a temperatura, o oxigênio dissolvido, o potencial hidrogeniônico, a condutividade elétrica, a turbidez, a clorofila a, o fósforo total, dentre outros, também são essenciais para a avaliação da qualidade de riachos. Esses parâmetros fornecem informações valiosas sobre as condições ambientais da água e são indicadores importantes da saúde do ecossistema aquático.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade das águas de riachos localizados em um Refúgio de Vida Silvestre na Mata Atlântica do Nordeste do Brasil, em função das diferentes atividades agrícolas e da cobertura vegetal de seus respectivos entornos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.2 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada em quatro riachos tributários do Rio e Açude Gurjaú, que abastecem com água 9% da população da Região Metropolitana do Recife (RMR). Esses corpos hídricos estão localizados na comunidade de Porteira Preta, onde residem agricultores familiares e são desenvolvidas práticas agrícolas, com o predomínio de sistemas agroflorestais, o policultivo de espécies de interesse agrícola e o cultivo de base agroquímica, como a monocultura da cana-de-açuca (*Saccharum officinarum*), em menor escala.

Essa comunidade está localizada no interior da unidade de conservação Refúgio de Vida Silvestre Matas do Sistema Gurjaú (RVS Gurjaú), que está situada no domínio da Mata Atlântica e abriga ecossistemas aquáticos compostos por vegetação de floresta ombrófila densa perenifólia. A área também é afetada pela Lei Nº 9.860/86, que "Delimita as áreas de proteção dos mananciais de interesse da RMR", na categoria M1, a mais restritiva para a proteção, de acordo com essa norma.

O RVS Gurjaú possui 1.369,9 ha e está localizaado na zona rural dos municípios do Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão dos Guararapes e Moreno, sob as coordenadas: 8°12'35.83"S 35° 3'42.74" O; 8°12'12.88"S 35°4'50.53" O; 8°14'4.25"S 35°4'32.56" O; 8°14'12.78"S 35° 2'35.32"O. A unidade de conservação está inserida no ambiente de Mares de Morros, sobre "terrenos geológicos do embasamento cristalino (gnaisse-migmatítico) e da formação Cabo (arenitos e conglomera-dos)" (DE MOURA; DE SUOZA NETO, 2006, p. 71). O solo local apresenta as classes "Argissolos Amarelos (PA), Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA), Argissolos Vermelhos (PV) e Latossolos Amarelos (LA)" (ARAÚJO FILHO; SILVA; MARQUES, 2022, p.117).

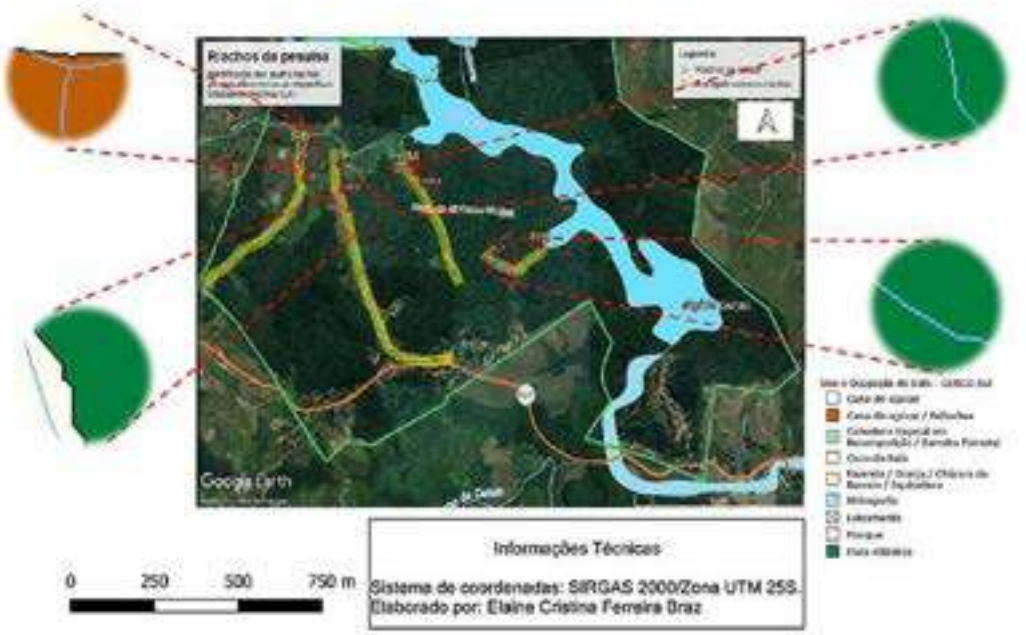
As altitudes locais variam entre 80 m e 130 m acima do nível do mar, e o clima é quente e úmido do tipo As', pseudotropical, segundo os Köppen (ALVARES et al., 2014, p.711). A área tem uma precipitação anual de 2.450 mm, relativamente bem distribuída ao longo do ano (FADURPE, 2004, p.26). A UC está localizada na bacia hidrográfica Metropolitana Sul, entre 08º 02' 42" e 08º 25' 59" S, e 34º 52' 27" e 35º 23'06" W.

2.2 SELEÇÃO E CARCTERIZAÇÃO DOS RIACHOS INVESTIGADOS

A identificação, delineamento e seleção dos quatro riachos investigados nesse estudo, com as suas respectivas unidades amostrais, figura 1, foi realizada tanto por meio de atividades de campo, com o registro de fotos georreferenciadas (GPS, aplicativos *Timestamp*

e *AlpineQuest*) e a participação de moradores e agricultores da comunidade de Porteira Preta, quanto por meio de *softwares* de geoprocessamento, por meio dos quais foi possível acessar a hidrografia completa da área pesquisada.

Figura 1. Localização dos riachos investigados, no interior do Refúgio de Vida Silvestre Matas do Sistema Gurjaú.



Fonte: Dados da pesquisa, mapa gerado a partir do SIG Caburé-CPRH.

Foram realizados os levantamentos das características físicas dos quatro riachos, para que os experimentos fossem conduzidos em trechos similares, evitando disparidades entre os ambientes. Assim, foram dimensionadas a largura da calha e do espelho de água, medida a profundidade e a altitude dos mesmos, e calculada a velocidade média da água.

Para cada um dos riachos estudados foram definidas duas unidades amostrais (UA) com distância média de 100 m entre elas, a saber: UA 1 e UA 2, localizadas em ricaho cujo solo de entorno era ocupado por pequena monocultura de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) com cultivo de macaxeira (*Manihot esculenta* Crantz), em menor escala, e o predomínio de brachiária (*Brachiaria decumbens* L.), inclusive no leito do riacho, assim, o riacho foi considerado degradado (RD).

UA 5 e UA 6, localizadas em riacho cujo solo de entorno era coberto por fragmentos florestais com quintais produtivos, policultivo de espécies de interesse agrícola, como a laranja (*Citrus sinensis* L.), banana (*Musa paradisíaca* L.), açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), cupuaçu, macaxeira, feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e cultivos de espécies de banana e

cupuaçu no interior da floresta ombrófila densa. Nesse caso, o riacho foi considerado misto (RM).

UA 3 e UA 4, em riacho cujo entorno possuia uma margem com a cobertura vegetal como a identificada em RD e a outra, como em RM nesse caso, o riacho foi considerado como intermediário (RI).

UA 7 e UA 8, em riacho onde o entorno era coberto pela floresta ombrófila densa, com a presença de espécies e características dos estágios inicial, intermediário e avançado de sucessão secundária, conforme o estabelecido pelas resoluções CONAMA Nº 10/93 e Nº 31/94, com pequenos cultivos da espécies exótica de interesse agrícola, o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*, **Schum)**, em seu interior. Nesse caso, o riacho foi considerado conservado (RC).

2.3 DA COLETA DA ÁGUA PARA AS ANÁLISES

Foram coletadas amostras da água para a análise da toxicidade aguda para *Daphnia magna* (microcrustáceo planctónico), em cada uma das oito unidades amostrais. A análise dos parâmetros físico-químicos de qualidade da água foi realizada tanto com a utilização de um medidor multiparâmetro AKSO (AK) 88, por meio do qual foram avaliadas as variáveis limnológicas: potencial hidrogeniônico (pH), % de saturação de oxigênio dissolvido, oxigênio dissolvido (OD), temperatura, condutividade e salinidade; quanto por meio da coleta de amostras de água para as análises laboratoriais da turbidez, condutividade elétrica a 20°C, clorofila *a* e fósforo total.

A coleta da água para as análises teve início no dia 18 de agosto de 2023. A partir de então foram retiradas amostras com 24 h, 7, 15, 30, 60, 90, 120 e 150 dias, para que as análises contemplassem tanto o período chuvoso, que na área de estudo da pesquisa ocorre nos meses de março a agosto (quando foram realizadas as 3 primeiras coletas para análise: 24h, 7 e 15 dias) quanto no período seco, que ocorre nos meses de setembro a fevereiro.

2.3.1 Do método de coleta da água para as análises laboratoriais

As amostras foram extraídas 30 cm abaixo da superfície do leito dos riachos com balde de aço inox com alça e bico, 5 l, conforme o protocolo de coleta de águas superficiais instituído pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo-CETESB (2023). O material coletado foi acondicionado em frascos de vidro de borossilicato na cor âmbar, higienizados imediatamente antes da amostragem com água Milli-Q. Nas amostras de água para análise dos fósforo total, ainda em campo, foram adicionados 2 ml de Ácido sulfúrico (H2SO4) a 5

% para o início do processo de digestão da amostra e isolamento dos fósforos. Foram realizadas duplicatas aleatórias em 20% das amostras a fim de se assegurar um controle de qualidade nas coletas de campo.

As amostras foram identificadas com informações como o nome do riacho amostrado, da UA, data e hora. Informações das medidas e observações de campo como a ocorrência de chuva nas últimas 24 horas, sobre os aspectos da água (se límpida ou turva), a presença ou a ausência de vento e poeira, de óleos e graxas, resíduos sólidos, detritos, poluição por esgoto, presença de vegetação aquática, a indicação das substâncias a serem analisadas, além do nome do responsável pela coleta e o nome do solicitante, com telefone para contato. As amostras foram acondicionadas em caixas térmicas para o transporte até o laboratório da CPRH, onde foram realizadas as análises, imediatamente após a coleta.

2.4 DOS BIOENSAIOS COM DAPHNIA

Para os bioensaios com *Daphnia magna* foi empregado o método para avaliação da toxicidade aguda de amostras líquidas e substâncias químicas solúveis ou dispersas em água. No dia anterior aos testes foram colocados em cada béquer de cultura de Daphnias adultas uma rede de aço inox acoplada a um cilindro de vidro, mantendo as Daphnias adultas na parte superior da rede. Nos dias dos testes foram transferidos os cilindros de vidro, com a rede, para um novo bequer com água de cultivo.

Os filhotes que passavam na rede de separação foram utilizados no teste. Eles foram filtrados em rede própria ou sifonados com pipeta volumétrica com ponta cortada e arredondada acoplada a uma pêra de sucção, para um recipiente (Bandeja). Foram alimentados com 1 ± mL de suspensão algácea. Em seguida, a amostra foi deixada em sedimentação e os sobrenadantes foram utilizados na preparação das diluições dos testes.As amostras foram mantidas na temperatura de 20 ºC ± 2 ºC e pH entre 6 e 9, nos casos em que estavam fora de faixa realizar teste em paralelo.

Para o preparo das diluições dos testes em paralelo foram utilizadas diluições como no exemplo da tabela 1 foram determindas as diluições de partida e as diluições que seriam utilizadas no teste. Foram identificados os bequeres de 50 mL (inclusive as réplicas), com as diluições escolhidas e número da amostra, o mesmo foi feito com o controle. Foi preparada a a diluição de partida em balão volumétrico de 100 mL, com a utilização de pipetas volumétricas para os volumes inteiros e micropipetas para os volumes fracionados.O volume foi completado para 100 mL com água de diluição, distribuindo 25 mL em cada réplica do teste e ao volume restante foi adicionada água de diluição para uma diluição seriada. Os

recipientes de controle foram preparados com 25 mL de água de diluição sem adição da amostra.

Tabela 1:Diluições utilizadas no teste com Daphnia relacionadas com o fator de diluição para Daphnia magna.

Fator Diluição para *Daphnia magna*	**Volume da amostra**	
	mL	µL
1	100	0
2	50	0
4	25	0
8	12,5	0
16	6,25	0
32	3,125	0
64	1,562	0
128	-	781
256	-	390
512	-	195

Fonte: CPRH.

Foram preparadas as diluições necessárias para o teste conforme o descrito acima. Os controles foram preparados apenas com o meio básico. Com a ajuda de pipetas de Pasteur foram adicionados cuidadosamente 10 neonatos de Daphnias em cada béquer de teste (20 da cada diluição pois é realizado em duplicata) e no controle, evitando a adição de água de manutenção. As amostras foram colocadas em estufa incubadora sem iluminação por 48 ± 3 horas, cobertas com papel alumínio para evitar a evaporação. Os organismos foram manipulados com o máximo de cuidado, para não terem seu comportamento e sensibilidade alterada e não sofrerem choques de temperatura.

Após o tempo do teste foi observado o número de organismos que perdeu a capacidade de nadar (mobilidade) para tanto, o béquer foi movimentado lentamente e foram contados aqueles que se movimentam. As Daphnias que não demonstraram mobilidade foram consideradas afetadas. Foram registrados os organismos que se apresentam móveis se estabelecendo assim o fator de toxicidade da amostra em análise, foi considerado para fins de análise uma imobilidade máxima de 2 indivíduos por diluição e/ou controle. Foi considerado o Fator de Toxicidade a maior concentração da amostra em que se observou os indivíduos totalmente móveis ou com a imobilidade máxima permitida. Em resumo para os ensaio de

toxicidade aguda com Daphnia magna desta pesquisa foram considerados os seguintes requisitos: a) Idade dos Neonatos entre 2 e 26 horas; b) ensaio estático; c) período de exposição de 48 horas; d) volume das réplicas com no mínimo 2 mL de água de diluição para cada organismo; e) número mínimo de 20 organismos por solução teste; f) temperatura de 20 ºC ± 2 ºC na incubação do teste; g) efeito observado verificado através da mobilidade e h) expressão dos resultados em $FT_{d.}$

2.5 DA COLETA DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS

A pluviometria interfere diretamente na maioria dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água, sendo assim, para considerar o impacto desse parâmetro nos que poderiam sofrer maior influência das chuvas, como as concentrações de oxigênio dissolvido, clorofila *a*, fósforo total, turbidez e toxicidade da água, foram considerados os dados dos acumulados pluviométricos mensais do período de estudo (agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro e janeiro).

Esses dados foram coletados nos boletins pluviométricos publicados no site da Agência Pernambuca de Águas e Clima-APAC, que possui um pluviométro localizado na área de pesquisa, RVS Gurjaú. No entanto, os boeltins não dispunham de todos os dados de acumulado pluviométrico diário da área para que se pudesse considerar o acumulado da semana anterior a cada data de coleta, por exemplo, por isso a opção pelo acumulado mensal, cujos dados estavam disponíveis.

2.6 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005

Os resultados das análises dos parâmetros investigados em cada período de coleta foram comparados com as condições e os padrões de qualidade estabelecidos para águas doces de Classe I, conforme a Resolução CONAMA Nº 357 de 2005.

2.7 ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ESTATÍSTICA ENTRE PARÂMETROS INVESTIGADOS

Considerando que num ecossistema as variáveis podem estar relacionadas foram realizados testes estatísticos para investigar como, se e o quanto, os resultados de parâmetros investigados apresentavam correlaçõ estatística.

Como todas as variáveis eram quantitativas optou-se pela regressão multipla linear, com os testes ANOVA e t, entre a variável dependente (concentração de oxigênio dissolvido)

e três independentes (pluviometria, turbidez e fósforo total). A escolha da concentração de OD como

variável dependente justifica-se pela influência que esse parâmetro possui sobre a sobrevivência da fauna aquática, por ser área de estudo, também, um Refúgio de Vida Silvestre, categoria de manejo de UC cujo objetivo geral prever, desntre outros, assegurar o ambiente natural para a existência e reprodução de espécies da fauna, residente ou migratória.

3 RESULTADOS

3.1 DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS RIACHOS

A avaliação das características físicas dos riachos, tabela 1, conduzida em cada uma das UA evidenciou pouca variação entre os mesmos em relação à largura da calha e uma variação maior na largura do espelho de água entre RD-UA1 (4m) e RI-UA 4 (0,7m). As maiores profundidades foram constadas no riacho degradado, entre os demais constatou-se pouca variação na profundidade. A maior altitude foi constatada em RC- UA 7 (95 m).

Tabela 1. Localização geográfica e características físicas de cada um dos riachos com suas respectivas UA.

	RD UA1	**RD UA2**	**RI UA3**	**RI UA 4**	**RM UA 5**	**RM UA6**	**RC UA 7**	**RC UA 8**
Coordenada geográfica	25L271830 9089841	25L27185 9089893	25L27213 9089580	25L27214 69089675	25L272739 9089682	25L272625 9089769	25L273181 9089372	25L273225 9089360
Largura da calha (m)	2	2,8	1,8	1,5	2	1,8	1,8	1,65
Espelho de água (m)	4	2,8	0,8	0,7	1,8	1,8	1,6 5	1,3
Profundidade (m)	0,74	1	0,4	0,35	0,43	0,4	0,5	0,4
Altitude (m)	70	70	78	78	80	80	95	94
Velocidade da água* (m/s)	0,13 ±0,02	0,12 ±0,02	0,14 ±0,09	0,14 ±0,08	0,02 ±0,004	0,0 2 ±0,004	0,0 19 ±0,005	0,018 ±0,035

* (média e desvio padrão).
Fonte: Dados da pesquisa.

3.2 DA AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DOS RIACHOS

O Inciso I a, Artigo 14, Seção II, da CONAMA Nº 357 de 2005 estabelece, como condição de qualidade das águas Classe I, a não verificação de efeito tóxico a organismos de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente. No estado de Pernambuco, o órgão ambiental (Agência Estadual de Meio Ambiente- CPRH) utiliza para tal verificação a *Daphnia magna*, sendo o Fator de Toxicidade (FTd) = 1 (não tóxico) e FTd > 1 (tóxico).

Dentre todos os riachos avaliados, apenas o RC não apresentou efeito tóxico em nenhuma de suas duas unidades amostrais (UA 7 FTd = 1 e UA 8 FTd= 1). RD-UA 1 e RI-UA 3 também não apresentaram. E o RM apresentou FTd > 1 (tóxico), em apenas 1/8 das amostras, tabela 2.

Tabela 2. Resultados dos bioensaios (N=8) de toxicidade aguda para *Daphnia magna* de cada uma das UA dos riachos.

Pluviometria mensal (mm)	Mês de Coleta	**RD UA 1**	**RD UA2**	**RI UA3**	**RI UA 4**	**RM UA5**	**RM UA 6**	**RC UA 7**	**RC UA8**
162.4	08/2023	1	2	1	1	1	1	1	1
162.4	08/2023	1	1	1	1	1	1	1	1
162.4	08/2023	1	1	1	1	2	2	1	1
160.8	09/2023	1	2	1	4	1	1	1	1
21.7	10/2023	1	1	1	1	1	1	1	1
76.9	11/2023	1	1	1	1	1	1	1	1
68.2	12/2023	1	1	1	1	1	1	1	1
134.8	01/2024	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: Dados da pesquisa.

3.2.1 Da relação entre a pluviometria e os resultados da toxicidade das águas dos riachos

No mês com maior acumulado pluviométrico (162, 4 mm), agosto, apenas as duas UA do riacho misto e a UA 2, do riacho degradado apresentaram toxicicidade, em setembro (160,8 mm) RD UA 2 e RI UA 4 estavam tóxicas. Em outubro (21.7 mm) e novembro (76,9 mm), meses de menor precipitação do período de estudo, nenhum dos riachos estavam tóxicos. Em dezembro (68,2 mm) e janeiro (134,8mm) também não estavam tóxicos.

3. 3 DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

3. 3. 1 Da Salinidade

A salinidade (sal [ppt]) mede o quantitativo de sais presentes nos corpos hídricos. Conforme define o Inciso I, Art. 2º da CONAMA Nº 357 de 2005, águas doces são águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰ ou $5{,}0\times10^{8}$ partes por trilhão [ppt]**.** A composição geológica do solo, a precipitação e a evaporação, ações antrópicas como a irrigação intensiva, o desmatamento, o despejo de efluentes industriais, as variações sazonais e as alterações climáticas com o aumento da temperatura e as mudanças nos padrões de precipitação, são fatores que podem alterar a salinidade de um riacho.

A partir dos resultados da salinidade verificada em cada UA pesquisada, tabela 3, foi possível constatar que os quatro riachos possuíam baixa salinidade e que todos estavam dentro do limite tolerável estabelecido pela CONAMA. Todavia, RI-UA 4 (0.22) e RD-UA2 (0.12), em novembro, e RC-UA 7 (0.11), em outubro e novembro, período seco, apresentaram os maiores índices de salinidade dentre todas as UAs.

Tabela 3. Resultados das análises da Salinidade (Sal*) nas oito Unidades Amostrais.

Pluviometria mensal (mm)	Mês de Coleta	Salinidade em partes por trilhão [ppt]							
		RD UA1	**RD UA2**	**RI UA3**	**RI UA 4**	**RM UA 5**	**RM UA6**	**RC UA 7**	**RC UA 8**
162.4	ago/23	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.08	0.07
162.4	ago/23	0.03	0.03	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
162.4	ago/23	0.03	0.03	0.05	0.03	0.04	0.04	0.03	0.06
160.8	set/23	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.09	0.04
21.7	out/23	0.03	0.04	0.07	0.04	0.04	0.04	0.11	0.04
76.9	nov/23	0.03	0.12	0.02	0.22	0.04	0.04	0.11	0.04
68.2	dez/23	0.03	0.05	0.02	0.04	0.04	0.04	0.09	0.04
134.8	jan/24	0.04	0.04	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05

Fonte: Dados da pesquisa.

3.3.2 Da temperatura

A temperatura da água variou pouco entre as unidades amostrais, se mantendo no entorno dos 25º C em grande parte das análises, tabela 4. Todavia, no período seco, em dezembro de 2023, a diferença de temperatura entre a UA1 (27.6), no riacho degradado, e a UA 6 (25.7), no riacho misto, chegou a 1,9 °C.

Tabela 4. Resultados das análises da Temperatura (°C) nas oito Unidades Amostrais.

Pluviometria mensal (mm)	Mês de Coleta	Temperatura °C							
		RD UA1	**RD UA2**	**RI UA3**	**RI UA 4**	**RM UA 5**	**RM UA6**	**RC UA 7**	**RC UA 8**
162.4	ago/23	25.6	25.7	25.3	25.5	25.1	25.3	23.8	24.0
162.4	ago/23	24.9	24.9	25.1	25.2	25.0	25.1	24.4	24.6
162.4	ago/23	25.3	25.7	25.9	26.0	25.7	25.7	25.0	25.2
160.8	set/23	24.7	24.5	24.9	25.1	24.9	24.9	24.8	24.4
21.7	out/23	24.3	24.4	24.6	24.6	24.9	24.9	25.2	24.8
76.9	nov/23	26.7	26.4	25.2	25.4	26.1	25.7	25.9	25.9
68.2	dez/23	27.6	27.3	26.3	26.0	26.7	25.7	25.9	26.1
134.8	jan/24	26.7	26.1	25.3	25.7	25.8	25.4	25.9	26.2

Fonte: Dados da pesquisa.

3.3.3 Da concentração ($mg.L^{-1}$) de OD na água

O Inciso I i, Artigo 14, da CONAMA Nº 357 de 2005 estabelece como condição de qualidade das águas Classe I, a concentração de Oxigênio Dissolvido (OD), em qualquer amostra, não inferior a 6 mg.L-1. Estes níveis de OD na água foram encontrados no mês de dezembro, no período seco, em: RDUA1 (6.2), RM-UA6 (6.5), RC UA 7 (6.6) e RC UA 8 (6.4). De maneira geral, as concentrações de OD foram mais altas nas UA dos riachos misto e conservado e mais baixas nos riachos degradado e intermediário, tabela 5.

Tabela 5. Resultados das análises da concentração de OD na água (mg.L-1) nas oito Unidades Amostrais.

Pluviometria mensal (mm)	Mês de Coleta	Concentração de OD na água (mg.L-1)							
		RD UA1	**RD UA2**	**RI UA3**	**RI UA 4**	**RM UA 5**	**RM UA6**	**RC UA 7**	**RC UA 8**
162.4	ago/23	3.6	3.4	3.6	3.5	5.2	5.1	5.3	5.2
162.4	ago/23	3.9	3.8	2.2	1.1	3.6	3.9	3.5	4.7
162.4	ago/23	3.4	3.3	3.5	3.4	5.1	5.0	5.2	5.1
160.8	set/23	3.8	3.7	2.3	0.9	3.5	3.8	3.4	4.6
21.7	out/23	3	3.6	1.7	1.9	3.2	3.9	1.6	4.3
76.9	nov/23	0.6	0.7	0.2	0.3	2.4	2.6	0.3	2.2
68.2	dez/23	6.2	5.4	4.1	3.9	5.0	6.5	6.6	6.4
134.8	jan/24	2.9	3.8	0.6	0.5	4.2	4.1	4.9	4.8

Fonte: Dados da pesquisa.

3.3.4 Da saturação de oxigênio na água

Os resultados dos percentuais de saturação de oxigênio na água, tabela 6, acompanharam os da concentração de oxigênio dissolvido, com os riachos misto e conservado apresentando os maiores percentuais de saturação, especialmente no mês de dezembro, no período seco.

Tabela 6. Resultados das análises da saturação do oxigênio (%) nas oito Unidades Amostrais.

Pluviometria mensal (mm)	Mês de Coleta	Saturação (%) de oxigênio							
		RD UA1	**RD UA2**	**RI UA3**	**RI UA 4**	**RM UA 5**	**RM UA6**	**RC UA 7**	**RC UA 8**
162.4	ago/23	3.5	41.3	42.1	41.5	60.4	59.0	61.0	60.8
162.4	ago/23	6.7	44.2	26.4	11.4	42.5	48.7	42.4	55.4
162.4	ago/23	2.5	40.3	41.1	40.5	59.4	58.0	60.0	59.8
160.8	set/23	5.7	45.2	27.4	10.4	41.5	47.7	41.4	54.4
21.7	out/23	6.6	43.4	21.1	22.3	39.9	46.6	20.6	52.2
76.9	nov/23	.9	9.1	3.5	4.5	30.1	31.1	3.2	26.5
68.2	dez/23	6.2	65.5	51.1	47.5	61.7	79.6	80.5	78.5
134.8	jan/24	7.8	47.3	7.9	5.8	53.9	50.1	60.0	60.8

Fonte: Dados da pesquisa.

3.3.5 Do pH

O inciso I m, artigo 14 do CONAMA nº 357 de 2005 estabelece que a condição de qualidade para águas de Classe I é pH: 6,0 a 9,0. Os valores de pH registrados nas unidades amostrais oscilaram significativamente ao longo do período analisado, revelando variações relacionadas tanto à sazonalidade quanto às características ambientais locais. Embora em agosto, mês de maior precipitação, todos os valores tenham se mantido dentro da faixa

estabelecida pela Resolução CONAMA , nos demais meses foram frequentes os desvios, sobretudo para valores mais ácidos. A maioria das UAs apresentou pH médio entre 5 e 6, com episódios de acidificação acentuada, como em RM-UA5 (4,95) e RC-UA7 (4,79). Embor menos frequente, também foram observados picos de alcalinização, como em RD-UA1 (9,14) e RC-UA7 (9,77), tabela 7.

Tabela7. Resultados das análises de Potencial Hidrogeniônico (pH) nas oito Unidades Amostrais.

Pluviometria mensal (mm)	Mês de Coleta	**Potencial Hidrogeniônico (pH)**							
		RD UA1	**RD UA2**	**RI UA3**	**RI UA 4**	**RM UA 5**	**RM UA6**	**RC UA 7**	**RC UA 8**
162.4	ago/23	7.7	7.5	6.8	6.9	6.78	6.7	6.5	6.5
162.4	ago/23	5.61	5.7	5.8	5.9	5.49	5.02	5.8	5.75
162.4	ago/23	6.14	5.64	5.56	5.6	5.19	5.29	4.79	5.41
160.8	set/23	8.43	7.8	5.8	6.2	5.40	5.48	6.02	5.57
21.7	out/23	6.14	5.34	5.18	5.29	5.02	5.06	5.14	5.28
76.9	nov/23	5.45	5.41	6.39	6.05	4.99	5.02	5.9	5.36
68.2	dez/23	5.63	6.01	6.47	6.66	5.19	5.19	5.36	5.44
134.8	jan/24	9.14	6.3	5.27	5.95	4.95	5.16	9.77	5.58

Fonte: Dados da pesquisa.

3.3.6 Da Turdidez

Com relação à turbidez da água, o inciso I j, Art. 14 do CONAMA nº 357 de 2005 estabelece até 40 unidades nefelométricas de turbidez (UNT) como condição de qualidade de água Classe I. Durante o mês de agosto, que apresentou alta pluviometria (162,4 mm), apenas a unidade amostral RM-UA6 (39,4 UNT) permaneceu dentro do limite estabelecido. Nos meses seguintes, os valores de turbidez apresentaram variações, com algumas unidades amostrais ultrapassando o limite de qualidade. Em setembro, início do período seco, todos os valores estavam dentro do limite. No entanto, em outubro, o mês de menor pluviometria (21,7 mm), a unidade RC-UA7 (71,4 UNT) foi a única a apresentar valor acima do limite. Em novembro, apenas as unidades do riacho degradado (RD-UA1 = 58,8 UNT e RD-UA2 = 70,4 UNT) não se enquadraram no limite. Em dezembro, apenas RI-UA3 (62,8 UNT) ultrapassou o limite. Já em janeiro, quatro unidades amostrais (RD-UA2 = 61,3 UNT, RI-UA3 = 153,0 UNT, RI-UA4 = 115,0 UNT e RC-UA8 = 124,0 UNT) apresentaram turbidez superior a 40 UNT.

Tabela 8. Resultados das análises da Turbidez (UNT) nas oito Unidades Amostrais.

Pluviometria mensal (mm)	Mês de Coleta	**Turbidez (UNT)**							
		RD UA1	**RD UA2**	**RI UA3**	**RI UA 4**	**RM UA 5**	**RM UA6**	**RC UA 7**	**RC UA 8**
162.4	ago/23	185.0	176.0	41.8	78.5	45.6	39.4	128.0	107.0
162.4	go/23	18.3	36.7	7.13	8.39	4.39	4.65	12.6	3.97
162.4	go/23	15.7	19.5	19.9	23.1	4.82	4.99	14.5	88.9

160.8	et/23	34.1	36.9	13.4	11.4	10.1	7.39	23.8	6.83
21.7	ut/23	15.0	20.9	18.5	23.3	36.5	3.92	71.4	4.7
76.9	ov/23	58.8	70.4	38.5	25.8	5.35	2.59	14.1	4.20
68.2	ez/23	16.0	27.9	62.8	38.3	13.2	6.41	29.5	9.54
134.8	an/24	15.8	61.3	153.0	115.0	8.83	6.04	10.2	124.0

Fonte: Dados da pesquisa.

3.3.7 Da condutividade elétrica

A condutividade elétrica da água é uma medida da capacidade da água para conduzir eletricidade e a presença de íons dissolvidos no corpo hídrico é o principal fator que influencia a sua condutividade. Embora a CONAMA nº 357 de 2005 não faça referência a esse parâmetro, avaliar esse parâmetro é importante, pois geralmente condutividade elétrica alta implica em maior carga de poluentes iônicos originados de fontes como o esgoto doméstico, fertilizantes e agrotóxicos. Todavia, é importante ressaltar que corpos de água, como as nascentes, em abientes conservados, também podem apresentar alta condutividade pelo tempo de contato com minerais no solo, antes dos aflormento. A análise de condutividade elétrica a 20° C, realizada em laboratório, revelou a maior alta em RC UA 7 (178.0 µS/cm), em setembro, no início do período seco, tabela 9.

Tabela 9. Resultados das análises da Condutividade Elétrica a 20 ° C nas oito Unidades Amostrais.

Pluviometria mensal (mm)	Mês de Coleta	**Condutividade Elétrica (µS/cm)**							
		RD UA1	**RD UA2**	**RI UA3**	**RI UA 4**	**RM UA 5**	**RM UA6**	**RC UA 7**	**RC UA 8**
162.4	ago/23	70.5	71.6	79.7	80.3	75.0	74.1	71.4	73.6
162.4	ago/23	88.6	88.1	117.7	118.5	92.6	92.0	108.9	113.6
162.4	ago/23	69.8	70.3	96.3	94.5	73.9	75.9	167.1	124.3
160.8	set/23	68.9	95.4	90.3	89.8	73.0	72.4	178.0	90.4
21.7	out/23	66.5	71.9	35.2	87.9	73.3	74.3	26.1	91.3
76.9	nov/23	15.73	27.9	43.0	4.94	75.4	75.6	9.03	94.1
68.2	dez/23	18.3	29.3	41.0	65.2	70.2	72.1	28.2	87.3
134.8	jan/24	83.7	87.4	129.2	120.8	77.3	77.7	91.8	98.8

Fonte: Dados da pesquisa.

3.3.8 Da Clorofila *a*

O inciso II, Art. 14 do CONAMA nº 357 de 2005 estabelece a clorofila *a* como padrão de qualidade de água Classe I, com valor máximo de até 10 µg. L^{-1}. Em relação a esse parâmetro, apenas RC UA 7 (12.12 µg. L^{-1}) , em outubro, mês de menor pluviometria (21.7 mm) do período seco, e RI UA3 (13.75 µg. L^{-1}), em janeiro, estavam fora do limite de qualidade estabelecido pela CONAMA, tabela 10.

Tabela 10. Resultados das análises da Clorofila *a* (µg. L^{-1}) nas oito Unidades Amostrais.

Pluviometria mensal (mm)	Mês de Coleta	**Clorofila *a* (µg. L^{-1})**							
		RD UA 1	**RD UA2**	**RI UA3**	**RI UA 4**	**RM UA5**	**RM UA 6**	**RC UA 7**	**RC UA8**
162.4	ago/23	0.36	0.0	0.32	0.45	0.65	0.27		
162.4	ago/23	0.84	0.0	0.0	0.0	0.26	0.55	0.0	0.0
162.4	ago/23	0.57	0.53		0.30	0.55	0.37	0.86	1.15
160.8	set/23	0.90	0.55	0.52	0.31	4.41	0.80	4.28	0.59
21.7	out/23	0.57	0.53	0.89	0.52	1.16		12.12	0.53
76.9	nov/23	1.07	0.89	0.89	0.30	0.82	0.58	0.59	0.28
68.2	dez/23	2.49	1.64	0.53		0.29	0.57	1.15	0.90
134.8	jan/24	1.02	2.34	13.75	1.53	0.52	0.53	0.28	0.51

Fonte: Dados da pesquisa.

3.3.9 Do Fósforo Total

O inciso II, Art. 14 do CONAMA nº 357 de 2005 estabelece o valor máximo tolerável de 0,1 mg.L^{-1} como padrão de qualidade de água Classe I para fósforo total em ambientes lóticos e afluentes de ambientes intermediários. Assim, de acordo com a tabela 11, em 1/3 dos períodos de análise de agosto, período chuvoso, todas as UA estavam dentro do limite estabelecido. Em outubro, mês de menor pluviometria (21.7 mg.L^{-1}) penas RD UA 1 (0.090 mg.L^{-1}) estava dentro do limite da norma. Em janeiro, nenhuma estava enquadrada nos limites de qualidade da CONAMA.

Tabela 11. Resultados das análises do Fósforo Total (mg. L^{-1}) nas oito Unidades Amostrais.

Pluviometria mensal (mm)	Mês de Coleta	**Fósforo Total (mg.L-1)**							
		RD UA 1	**RD UA2**	**RI UA3**	**RI UA 4**	**RM UA5**	**RM UA 6**	**RC UA 7**	**RC UA8**
162.4	ago/23	0.34	0.31	0.11	0.16	0.13	0.12	0.36	0.20
162.4	ago/23	0.09	0.10	0.06	0.07	0.10	0.07	0.10	0.63
162.4	ago/23	0.06	0.05	0.07	0.05	0.03	0.03	0.07	0.10
160.8	set/23	0.05	0.24	0.07	0.03	0.03	0.34	0.08	0.03
21.7	out/23	0.090	0.185	0.139	0.243	0.212	0.201	0.218	0.601
76.9	nov/23	0.208	0.104	0.208	0.124	0.116	0.091	0.082	0.138
68.2	dez/23	0.077	0.058	0.097	0.160	0.168	0.078	0.137	0.062
134.8	jan/24	0.26	0.29	0.14	0.20	0.16	0.30	0.16	0.32

Fonte: Dados da pesquisa.

3.4 ESTATÍSTICA DA RELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS INVESTIGADOS

3.4.1 Relação no RD UA 1

Em RD UA 1, os resultados da regressão, tabela 12, indicaram um ajuste moderado do modelo (R múltiplo:0,74) entre as variáveis preditoras (pluviometria, turbidez e fósforo total) e a variável de resposta (concentração de OD). Aproximadamente 54,93% da

variabilidade da variável dependente foi explicada pelo modelo (R-Quadrado: 0,54). No entanto, ANOVA, por meio dos testes F(1,62) e p-valor (0,31), sugeriu que a variação da concentração de OD não foi explicada pelas variáveis independentes de forma coletiva. Este resultado pode estar relacionado ao tamanho reduzido da amostra (n = 8), o que limitou o poder estatístico da análise.

A análise dos coeficientes da regressão indicou que o valor da concentração de OD (intersecção:5,4) foi estatísticamente significativo (p-valor: 0,027) na regressão, mas a pluviometria apresentou pouca influência sobre ela (0,00, p-valor = 0,87). O aumento da turbidez (-0,06) diminuia a concentração de OD, porém essa relação não foi estatísticamente significante (p-valor: 0,13). O coeficiente negativo do fósforo (-4,36) também sugeriu um impacto na concentração de OD, mas também não era significante (p-valor: 0,41).

Tabela 12. Resultados da regressão linear múltipla entre a concentração de oxigênio dissolvido (OD) e as variáveis independentes: pluviometria (PV), turbidez (Turb.) e fósforo total (Fósf), em RD UA 1.

Estatística de regressão		**ANOVA**							**Coeficiente**	Erro padrão	t (Stat)	valor-p
R múltiplo	0,74		gl	SQ	MQ	F	F de significação	**Intercepto**	5,40	1,59	3,39	0,02
R-Quadrado	0,54	Regressão	3	9,08	3,02	1,6	0,31	**PV**	0,00	0,01	0,17	0,87
Erro padrão	1,36	Resíduo	4	7,45	1,86			**Turb.**	-0,06	0,03	-1,86	0,13
N	8	Total	7	16,5				**Fós.**	-4,36	4,86	-0,89	0,42

Fonte: Dados da pesquisa, análise realizada no *Microsoft Excel*.

3.4.2 Relação no RD UA 2

Em RD UA 2 a estatística de regressão, tabela 13, indicou um ajuste fraco (R múltiplo:0,33) entre as variáveis preditoras (pluviometria, turbidez e fósforo total) e a variável de resposta (concentração de OD). Só 11 % da variabilidade da variável dependente foi explicada pelo modelo (R-Quadrado: 0,11). ANOVA, por meio dos testes F(0,16) e do p-valor (0,91), indicou que não houve evidências de que a relação explicasse melhor os dados de que um modelo sem variáveis preditoras.

A análise dos coeficientes da regreção indicou que o valor da concentração de OD (intersecção: 3,19) não era estatísticamente significativo (p-valor: 0,11) na regressão; variações na pluviometria (coefieciente: 0,00) implicaram em pequena variação, sem significância estatística (p-valor: 0,81), na concentração de OD. O aumento da turbidez (-0,01) diminuía a concentração de OD, porém essa relação não foi estatísticamente

significativa (p-valor = 0,52). O coeficiente do fósforo (3,1584) foi alto, mas também sem significância estatística (p-valor: 0,6975).

Tabela 13. Resultados da regressão linear múltipla entre a concentração de oxigênio dissolvido (OD) e as variáveis independentes: pluviometria (PV), turbidez (Turb.) e fósforo total (Fósf), em RD UA 2.

Estatística de regressão		**ANOVA**							**Coeficiente**	Erro padrão	t (Stat)	valor-P
R múltiplo	0,33		gl	SQ	MQ	F	F de significação	**Intercepto**	3,19	1,59	2,00	0,11
R-Quadrado	0,11	Regressão	3	1,29	0,43	0,16	0,914	**PV**	0,00	0,01	0,25	0,81
Erro padrão	1,61	Resíduo	4	10,42	2,60			**Turb.**	-0,01	0,01	-0,69	0,52
N	8	Total	7	11,71				**Fósf.**	3,15	7,55	0,41	0,69

Fonte: Dados da pesquisa, análise realizada no *Microsoft Excel*.

3.4.3 Relação no RI UA 3

Em RI UA 3, a estatística de regressão, tabela 14, indicou um ajuste moderado (R múltiplo: 0,72) entre as variáveis preditoras (pluviometria, turbidez e fósforo total) e a variável de resposta (concentração de OD). Aproximadamente 52,5% da variabilidade da variável dependente foi explicada pelo modelo (R-Quadrado: 0,52). No entanto, ANOVA, por meio dos testes F(1,48) e p-valor = 0,35, sugeriu que o modelo não foi estatisticamente significativo.

A análise dos coeficientes da regressão revelou que o valor da interseção (5,72) não foi estatisticamente significativo (p-valor = 0,80) e apresentou uma influência mínima sobre a concentração de OD. A turbidez (-0,00) apresentou relação próxima à zero e não foi estatisticamente significativa (p- valor = 0,91). O fósforo apresentou o maior coeficiente absoluto do modelo (-23,59), mas também não foi estatisticamente significativo (p-valor = 0,15).

Tabela 14. Resultados da regressão linear múltipla entre a concentração de oxigênio dissolvido (OD) e as variáveis independentes: pluviometria (PV), turbidez (Turb.) e fósforo total (Fósf), em RD UA 3.

Estatística de regressão		**ANOVA**							**Coeficiente**	Erro padrão	t (Stat)	valor -p
R múltiplo	0,72		gl	SQ	MQ	F	F de significação	**Intercepto**	5,72	2,46	2,33	0,08
R-Quadrado	0,52	Regressão	3	7,3	2,46	1,48	0,35	**PV**	-0,01	0,01	-0,57	0,60
Erro padrão	1,29	Resíduo	4	6,6	1,67			**Turb.**	0,00	0,01	-0,11	0,91
N	8	Total	7	4,0				**Fósf.**	-23,59	13,42	-1,76	0,15

Fonte: Dados da pesquisa, análise realizada no *Microsoft Excel*.

3.4.4 Relação no RI UA 4

Em RI UA 4 a estatística de regressão, tabela 15, indicou um ajuste fraco (R múltiplo: 0,1698) entre as variáveis preditoras (pluviometria, turbidez e fósforo total) e a variável de resposta (concentração de OD). Apenas 2,88% da variabilidade da variável dependente foi explicada pelo modelo. ANOVA, com F (0,0396) e p-valor (0,9879), sugeriu que o modelo não foi estatisticamente significativo. Ou seja, o modelo com as variáveis independentes não apresentou capacidade estatística de explicar significativamente a variabilidade da variável dependente. Os coeficientes da regressão de PV (0,0103, p-valor: 0,7677), Turb. (-0,0123, p-valor: 0,7836) e Fósf. (9,7741, p-valor: 0,7483) também sugeriu que as variáveis preditoras não ajudam na compreensão da variável de resposta.

Tabela 15. Resultados da regressão linear múltipla entre a concentração de oxigênio dissolvido (OD) e as variáveis independentes: pluviometria (PV), turbidez (Turb.) e fósforo total (Fósf), em RD UA 4.

Estatística de regressão		**ANOVA**							**Coeficiente**	Erro padrão	t (Stat)	valor-p
R múltiplo	0,16		gl	SQ	MQ	F	F de significação	**Intercepto**	-0,05	6	-0,00	0,99
R-Quadrado	0,02	Regressão	3	0,43	0,14	0,03	0,98	**PV**	0,01	0,03	0,31	0,76
Erro padrão	1,90	Resíduo	4	14,52	3,63			**Turb.**	-0,01	0,04	-0,29	0,78
N	8	Total	7	14,95				**Fósf.**	9,77	28,42	0,34	0,74

Fonte: Dados da pesquisa, análise realizada no *Microsoft Excel*.

3.4.5 Relação no RM UA 5

Em RM UA 5, a estatística de regressão, tabela 16, indicou uma correlação moderada (R múltiplo: 0,55) entre as variáveis preditoras e a variável de resposta. O modelo explicou 30,56% da variabilidade da variável dependente. ANOVA, com F (0,58) e p-valor (0,65), sugeriu que o modelo não foi estatisticamente significativo. Os coeficientes da regressão da concentração de OD (1,78, p-valor: 0,5104), PV (0,01, p-valor: 0,35), Turb. (0,01, p-valor: 0,62) e Fósf. (4,28, p-valor: 0,72) sugeriram que as variáveis preditoras não contribuíram significativamente para a explicação da variável de resposta.

Tabela 16. Resultados da regressão linear múltipla entre a concentração de oxigênio dissolvido (OD) e as variáveis independentes: pluviometria (PV), turbidez (Turb.) e fósforo total (Fósf), em RD UA 5.

Estatística de regressão		**ANOVA**							**Coeficiente**	Erro padrão	t (Stat)	Valor-p
R múltiplo	0,55		gl	SQ	MQ	F	F de significação	**Intercepto**	1,78	2,47	0,72	0,51
R-Quadrado	0,30	Regressão	3	2,22	0,74	0,58	0,65	**PV**	0,01	0,01	1,03	0,35
Erro padrão	1,12	Resíduo	4	5,06	1,26			**Turb.**	0,01	0,03	0,53	0,62
N		Total		7,29				**Fósf.**	4,28	11,48	0,37	0,72

Fonte: Dados da pesquisa, análise realizada no *Microsoft Excel*.

3.4.6 Relação no RM UA 6

Em RM UA 6 a estatística de regressão, tabela 17, indicou um ajuste fraco (R múltiplo: 0,43) entre as variáveis preditoras e a variável de resposta. O modelo explicou apenas 18,66% da variabilidade da variável dependente. ANOVA, com F (0,30) e p-valor (0,82), sugeriu que as variáveis preditoras não ajudam na compreensão da variável de resposta. Mas o coeficiente de regressão da concentração de OD (4,66) sugeriu que mesmo sem as preditoras o modelo teria um valor médio significativo (p-valor: 0,02). PV (p-valor: p = 0,90), Turb. (p-valor: 0,53) e Fósf. (p-valor: 0,56) não tiveram um efeito relevante para o modelo.

Tabela 17. Resultados da regressão linear múltipla entre a concentração de oxigênio dissolvido (OD) e as variáveis independentes: pluviometria (PV), turbidez (Turb.) e fósforo total (Fósf), em RD UA 6.

Estatística de regressão		**ANOVA**							**Coeficiente**	Erro padrão	t (Stat)	valor-p
R múltiplo	0,43		gl	SQ	MQ	F	F de significação	**Interceptto**	4,66	1,39	3,34	0,02
R-Quadrado	0,18	Regressão	3	1,76	0,58	0,30	0,82	**PV**	-0,01	0,01	-0,12	0,90
Erro padrão	1,38	Resíduo	4	7,67	1,91			**Turb.**	0,03	0,04	0,66	0,53
N	8	Total	7	9,43				**Fósf.**	-2,87	4,59	-0,62	0,56

Fonte: Dados da pesquisa, análise realizada no *Microsoft Excel*.

3.4.7 Relação no RC UA 7

Em RC UA 7 a estatística de regressão, tabela 18, indicou uma correlação moderada (R múltiplo: 0,53) entre as variáveis preditoras e a variável de resposta. Porém, o modelo explicou apenas 28,44% da variabilidade da variável dependente. ANOVA, com F (0,52) e p-valor (0,68), sugeriu que as variáveis preditoras não ajudam na compreensão da variável de resposta. Os coeficientes de regreção da concentração de OD (p-valor = 0,89), PV (p-valor = 0,37), Turb. (p-valor = 0,60) e Fósf. (p-valor = 0,50) indicaram que elas não foram significativas para prever a concentração de oxigênio dissolvido na água.

Tabela 18. Resultados da regressão linear múltipla entre a concentração de oxigênio dissolvido (OD) e as variáveis independentes: pluviometria (PV), turbidez (Turb.) e fósforo total (Fósf), em RD UA 7.

Estatística de regressão		**ANOVA**							**Coeficiente**	Erro padrão	t (Stat)	valor-p
R múltiplo	0,53		gl	SQ	MQ	F	F de significação	**Interceptto**	0,41	2,86	0,14	0,89
R-Quadrado	0,28	Regressão	3	8,69	2,89	0,52	0,68	**PV**	0,01	0,01	0,99	0,37
Erro padrão	2,33	Resíduo	4	21,88	5,47			**Turb.**	0,03	0,06	0,56	0,60
N	8	Total		0,58				**Fósf.**	19,23	26,42	0,72	0,50

Fonte: Dados da pesquisa, análise realizada no *Microsoft Excel*.

3.4.8 Relação no RC UA 8

Em RC UA 8 a estatística de regressão, tabela 19, indicou um ajuste fraco (R múltiplo: 0,28) entre as variáveis preditoras e a variável de resposta. O modelo explicou apenas 8,4% da variabilidade da variável dependente. ANOVA, com F (0,12) e p-valor (0,94), indicou que o modelo não foi estatisticmente significatico. O coeficiente de regressão da constante (intercepto = 4,31) foi estatisticamente significativo (p = 0,05), indicando que, mesmo sem o efeito das variáveis preditoras, o modelo apresenta um valor médio relevante. As variáveis preditoras: PV (p = 0,88), turbidez (p = 0,71) e fósforo total (p = 0,90), não demonstraram influência significativa sobre a concentração de oxigênio dissolvido.

Tabela 19. Resultados da regressão linear múltipla entre a concentração de oxigênio dissolvido (OD) e as variáveis independentes: pluviometria (PV), turbidez (Turb.) e fósforo total (Fósf), em RD UA 7.

Estatística de regressão		**ANOVA**							**Coeficiente**	Erro padrão	t (Stat)	valor-p
R múltiplo	0,28		gl	SQ	MQ	F	F de significação	**Intercepto**	4,31	1,60	2,69	0,05
R-Quadrado	0,08	Regressão	3	0,81	0,27	0,12	0,94	**PV**	0,00	0,01	0,15	0,88
Erro padrão	1,49	Resíduo	4	8,90	2,22			**Turb.**	0,00	0,01	0,39	0,71
N	8	Total	7	9,71				**Fósf.**	0,32	2,44	0,13	0,90

Fonte: Dados da pesquisa, análise realizada no *Microsoft Excel*.

4 DISCUSSÃO

4.1 SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS RIACHOS

A maior profundidade e maior largura da calha e espelho de água, dentre os riachos, constatada no riacho degradado pode ter relação com o manejo regularmente realizado pelos moradores e agricultores do entorno desse corpo hídrico, com o emprego de máquinas para o seu desassoreamento. De acordo com Smith, da Silva e Biagioni (2019) o desassoreamento é a forma mais comum para resolver as enchentes e alagamentos empregada por comunidades e pelo poder público, porém é uma ação drástica e paliativa que não resolve o assoreamento e causa impactos negativos sobre a qualidade das águas dos riachos.

4.2 BIOENSAIOS DE TOXICIDADE

Testes de toxicidade são ferramentas desejáveis para avaliar a qualidade das águas e a carga poluidora de efluentes (COSTA et al, 2012, p. 1820). De acordo Maranho et al. (2017), as amostras de água são consideradas tóxicas quando o fator de toxicidade foi maior do que 1 e os resultados são expressos em números inteiros, igual ao fator de diluição da amostra, não são necessários testes estatísticos.

O riacho RC não presentou efeito tóxico em nenhuma de suas duas unidades amostrais (UA 7 FTd = 1 e UA 8 FTd= 1), o que pode estar relacionado com uma maior conservação do entorno desse corpo hídrio, praticamente sem intervenções antrópicas. RM ter apresentado FTd > 1 (tóxico), em apenas 1/8 das amostras pode ser indício de que as intervenções agrícolas de baixo impacto realizadas no entorno desse riacho não são suficientes para causarem uma toxicidade crônica de suas águas. Todavia, RD-UA 1 e RI-UA 3 também não apresentaram toxicidade de suas águas, o que pode ter relação com a influência do entorno conservado à montnte dessas unidades, por onde a águas que passam por eles circulam antes de atingí-los.

O enquadramento de RD-UA 1 ao FTd, mesmo o entorno imediato desse trecho do riacho sendo coberto por cultivo de cana-de-açúcar e braqueárias, pode estar relacionado com a proximidade desse ponto com um trecho à montante do ponto desse curso de água, que é coberto por vegatação de floresta ombrófila, situação semelhante ao que pode ter ocorrido em UA 3, pois os sistemas ambientais são dinâmicos e complexos, formados por grande número de elementos interligados, com capacidade de troca de informações (AUMOND; LOCH; COMIN, 2012, p. 1100).

Em um dos bioensaios a unidade amostral UA 4 apresentou FTd = 4. Fato que pode ter relação com o lançamento de esgoto doméstico que ocorre à montante do riacho

intermediário, diretamente no curso de água. Essas águas de descarga têm suas características físico-químico-biológicas alteradas tornando-se importantes insumos de degradação ambiental (LIMA, 2017, p.95).

É importante ressaltar que como afirmaram Merten e Minella (2002) as bacias que fornecerão água para o abastecimento dos centros urbanos deveriam ser conservadas, ou então exploradas por sistemas agroflorestais com baixo impacto ambiental.

4.3 SOBRE OS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

A salinidade mais alta que a média das demais unidades mostrais em UA 4 (0.22) e em UA2 (0.12) pode ter ocorrido pelo lançamento de esgoto doméstico, que ocorre à jusante do riacho intermediário, e pelo despejo de agrotóxicos e fertilizantes no entorno do riacho degradado, respectivamente. “O efeito dos períodos chuvoso e seco sobre a salinidade das águas pode ser observado comparando estas variações com as precipitações”(PEREIRA et al., 2006, p. 13). A menor precipitação em novembro (período seco) pode ter aumentado a concentração dos sais dissolvidos de poluentes nesses riachos, “em função das atividades antrópicas exercidas nas proximidades” (PALÁCIO et al., 2011, p. 401).

Já a maior salinidade na UA 7 (0.11), em outubro e novembro, período seco, pode ter relação com fatores naturais, já que essa unidade amostral não apresentava interferência antrópica em seu entorno. Essa UA estava localizada imediatamente após uma nascente e sobre um relevo que possibilitava o acúmulo de pequena porção de água, com uma baixa vazão hídrica. Ressalta-se que o mês de outubro presentou a menor precipitação (21.7 mm) dentre todos os meses do estudo, o que pode ter contribuído decisivamente para uma maior concentração de sais de origem natural nessa unidade. Todvia,é importante ressaltar que “independentemente de sua origem, a salinização pode promover a perda de potabilidade da água em razão do incremento da concentração de espé-cies químicas nocivas à saúde humana” (TERAMOTO; CHANG, 2020, p. 27) .

“Fatores como fenômenos climáticos, latitude, altitude, estação do ano, período do dia e profundidade influenciam a temperatura superficial” (MENEZES et al, 2016, p.523). E a temperatura da água é um parâmetro que pode influenciar outras caracteríticas físico-químicas e biológicas dos ecossistemas aquáticos. Os resultados da temperatura média da água (25ºC) encontrados nos quatro riachos foram correspondestes aos publicados por Dos Santos e Vasconcelos (2012) sobre as águas doces do Refúgio de Vida Silvestre Matas do Tapacurá, também na RMR. O aumento pontual de 1,9° C entre a UA1 (27.6), no riacho degradado, e a UA

6 (25.7), no riacho misto, pode ter tido relação com a menor cobertura vegetal e a maior exposição solar na área degradada, favorecendo o aquecimento da água.

As concentrações de oxigênio dissolvido (OD) e os percentuais de saturação variaram entre as unidades amostrais e refletiram as condições ambientais locais. No período seco (dez/23), apenas as unidades amostrais localizadas nos riachos misto e conservado apresentaram OD ≥ 6 $mg.L^{-1}$, conforme o exigido para corpos d'água de Classe I (CONAMA nº 357/2005). O riacho conservado estava assentado sobre solo rochoso em praticamente toda a sua extensão e também apresentava a cobertura mais completa de floresta ombrófila densa, dentre os riachos pesquisados, com pouca intervenção antrópica. Esses fatores podem ter contribuído para uma maior concentração de OD nesse corpo hídrico. Os resultados de OD no riacho misto terem sido próximos aos do RC também podem estar relacionados com a cobertura florestal parecida nos dois riachos, apesar da maior incidência de sistemas agroflorestais no entorno do riacho misto.

> Dois fatores contribuem para os elevados níveis de oxigênio dissolvido: a boa proteção dos cursos d'água, onde a vegetação florestal mantém a temperatura da água pouco elevada e a presença de rochas no leito dos riachos, que provocam o turbilhonamento da água e consequentemente a dissolução do oxigênio atmosférico (ARCOVA; CESAR, CICCO, 1998, p. 189).

A variação no pH das águas ao longo dos meses e entre as unidades amostrais refletiu a influência de fatores sazonais e ambientais locais. Durante o período chuvoso (agosto), o pH manteve-se dentro dos limites exigidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (6,0 a 9,0), evidenciando boas condições de qualidade da água. Nos meses subsequentes, o pH apresentou variações significativas, com valores frequentemente abaixo de 6. Os episódios de acidificação em RM-UA5 (4,95) e RC-UA7 (4,79) podem ter tido relação com os processos naturais de decomposição da matéria orgânica, pela geração de ácidos, que resultaram em pH mais baixo. A acidificação nesses dois riachos corrobora os resultados encontrados por Sanseverino e Nessimian (2008) quando registaram pH médio de 5. 3 em um riacho afluente do Rio Paquequer, localizado no município de Teresópolis, Rio de Janeiro, em uma área de Mata Atlântica com cobertura vegetal de floresta tropical preservada na Serra do Mar.

"A turbidez pode ser definida como a redução da transparência da água" (ARAÚJO, 2024, p. 01), "ela é causada pelo espalhamento dos raios luminosos devido à presença de partículas em suspensão, como silte, partículas coloidais, microorganismos, óleo emulsificado, etc." (VIEIRA, 2019, p.03). Durante o período chuvoso, em agosto, a turbidez foi predominantemente alta, com apenas uma unidade amostral (RM-UA6) dentro do limite de qualidade de 40 UNT, conforme estabelecido pelo CONAMA. Já no início do período

seco, em setembro, todas as unidades estavam dentro do limite, mas com a redução das chuvas em outubro e nos meses subsequentes, a turbidez aumentou em algumas unidades, particularmente nos riachos degradados. Os valores elevados em janeiro podem ter refletido a influência de fatores como a decomposição da matéria orgânica e a contribuição de sedimentos, característicos de áreas mais antropizadas.

"A condutividade elétrica pode ser relacionada com a concentração de Sólidos Totais Dissolvidos, em $mg.L^{-1}$, parâmetro bastante sensível ao lançamento de efluentes, o que facilita a avaliação da qualidade do corpo hídrico, por ser uma medida direta" (VIEIRA, 2019, p. 03). Geralmente, condutividade elétrica (CE) alta implica em maior carga de poluentes iônicos originados de fontes como o esgoto doméstico, fertilizantes e agrotóxicos. Todavia, é importante ressaltar que corpos de água em ambientes conservados também podem apresentar alta condutividade pelo tempo de contato com minerais no solo, antes do aflormento na superfície, como no caso das nascentes. O resultado mais elevado de condutividade elétrica na unidade amostral 7 (178.0 µS/cm), no riacho conservado, pode ter tido relação com a localização dessa UA, imediatamente à jusante de uma nascente de solo rochoso (gnaisse-migmatítico). O que corrobora o estudo de Batista e Tupinambá (2024, p.207), que evidenciou que águas minerais provenientes de aquíferos fraturados de rochas como granulitos e gnaisses apresentaram valores de CE entre 150 e 300 µS/cm atribuídos à dissolução de minerais ao longo do percurso subterrâneo da água.

Entre os parâmetros exigidos para o monitoramento da qualidade da água para fins de abastecimento público está à clorofila *a* (MARINO, 2017, p. 33). Em relação a esse parâmetro, os riachos estavam dentro do limite de qualidade exigido pela CONAMA 357/2005, com a exceção pontual do riacho conservado na UA 7 (12.12 $\mu g.\ L^{-1}$), em outubro, mês de menor pluviometria (21.7 mm) e do riacho intermediário na UA3 (13.75 $\mu g.\ L^{-1}$), em janeiro, mês com alta pluviometria (134.8 mm), provavelmente por ser o mais ocupado por casas de uso temporário, como para o período de férias, com maior descarga de efluentes domésticos nesse riacho.

Assim, de acordo com a tabela 11, em 1/3 dos períodos de análise de agosto, período chuvoso, todas as UA estavam dentro do limite estabelecido. Em outubro, mês de menor pluviometria (21.7 $mg.L^{-1}$) penas RD UA 1 (0.090 $mg.L^{-1}$) estava dentro do limite da norma. Em janeiro, nenhuma estava enquadrada nos limites de qualidade da CONAMA.

Embora as unidades amostrais não estivessem dentro dos limites de qualidade exigidos para fósforo total na maior parte das análises, de maneira geral a quantidade de nutrientes, especialmente fósforo, presentes nos sistemas hídricos estudados não foi suficiente para

impactar em uma ploriferação excessiva de cianobactérias e algas, com conseqüente “desequilíbrio do ecossistema aquático” (FIGUEIRÊDO et al, 2007, p. 400). Provavelmente, pelo sombreamento que a vegetação nativa, especialmente nos riachos mais consevados, proporcionou aos cursos d’agua . O que dimunuiu a disponibilidade de energia luminosa necessária à realização da fotossíntese, meio de produção de energia e nutição desses organimos.

4.4 O QUE INDICOU A ESTATÍSTICA DA RELAÇÃO ENTRE OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD) E OUTROS PARÂMETROS INVESTIGADOS?

Um modelo de regressão linear múltipla descreve uma relação entre as variáveis independentes ou explicativas, X, e a variável dependente, Y, seguido da estatística de erro (LISBOA, et al, 2020, p.65312). As regressões lineares múltiplas realizadas para cada uma das unidades amostrais investigadas apontaram para uma variabilidade significativa na correlação entre a concentração de OD (variável dependente) e a pluviometria, turbidez e fósforo total (variáveis independentes). Todavia, de maneira geral, os modelos não apresentaram significância estatística, o que sugeriu que esses parâmetros analisados (variáveis independentes) não eram preditores consistentes da variação deconcentração de OD nos riachos. De acordo com Coelho e Cunha (2007) medidadas como o aumento do tamanho da amostra, a substituição de variáveis ou teste com modelos não lineares podem melhorar a regressão.

5 CONCLUSÕES

A partir da metodologia empregada neste estudo observou-se que, quanto às características físicas, os riachos eram similares e que apresentavam baixa salinidade e temperaturas com variações pontuais. Todos estavam dentro dos limites de salinidade para águas doces, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005. O riacho mais conservado, com menos interferência humana (RC), e aquele onde a agricultura familiar de baixo impacto acontecia (RM), tiveram resultados melhores na qualidade da água, especialmente quando comparados ao riacho com cana-de-açúcar (RD) e ao que tinha cana-de-açúcar de um lado e agricultura de baixo impacto do outro (RI). O RC não apresentou sinais de toxicidade em nenhuma das duas amostras, e o RM foi tóxico em apenas uma das oito análises realizadas.

A qualidade da água variou de acordo com o estado de conservação dos riachos e também com a sazonalidade. Nos riachos mais conservados, especialmente no período seco, o oxigênio dissolvido e a saturação estavam mais altos. O pH variou bastante, com episódios de acidificação e alcalinização. A turbidez, por sua vez, ficou acima do limite em várias análises, principalmente no período chuvoso. A condutividade elétrica também variou, destacando-se a unidade RC UA 7, com 178,0 µS/cm no período seco, provavelmente por conta do aquífero de rocha gnaisse de onde se originavam as águas desse riacho. Quanto à clorofila a, só RC UA 7 e RI UA 3 passaram do limite de 10 $\mu g.L^{-1}$, conforme a resolução. O fósforo total também ficou acima do padrão em vários momentos, especialmente no período seco, indicando que nutrientes estavam entrando no sistema aquático.

A partir da regressão linear múltipla para RM UA 5, RM UA 6, RC UA 7 e RC UA 8 pode-se observar correlações fracas a moderadas, com valores de R entre 0,28 e 0,55, que explicaram de 8,4% a 30,56% da variação na concentração de oxigênio dissolvido (OD). Em todos os casos, ANOVA indicou que os modelos não foram estatisticamente significativos ($p > 0,05$), e as variáveis preditoras (pluviometria, turbidez e fósforo total) não contribuíram de forma significativa. Só os interceptos de RM UA 6 ($p = 0,02$) e RC UA 8 ($p = 0,05$) foram estatisticamente relevantes, com médias significativas de OD independentemente das variáveis analisadas.

Com base nesses resultados, recomenda-se a continuidade do monitoramento, incluindo-se outras variáveis ambientais, como Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Além disso, o incentivo às melhorias das práticas de conservação nas áreas com intervenções agrícolas, especialmente, no entorno dos riachos degradado e intermediário, por meio do

fortalecimento dos programas e projetos de educação ambiental para moradores locais e agricultores familiares da área estudada.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO FILHO, J. C. de; SILVA, C. B. da; MARQUES, F. A. Solos. In: PFALTZFRAFF, P. A. dos; TORRES, F. S. de M.; COSTA, M. R. da (org.). *Caracterização do meio físico na pesquisa da geodiversidade da região metropolitana do Recife*. Recife: CPRM, 2022. cap. 12, p. 108-120.

ARAÚJO, M. C.; OLIVEIRA, M. B. M. Monitoramento da qualidade da água de um riacho na Universidade Federal de Pernambuco, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1192. Acesso em: 20 jan. 2024.

ARCOVA, F. C. S.; CESAR, S. F.; DE CICCO, V. Qualidade da água em bacias hidrográficas cobertas por Mata Atlântica, Cunha, SP. *Revista do Instituto Florestal*, 1998. Disponível em: https://doi.org/10.24278/2178-5031.1998102551. Acesso em: 20 jan. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 12713: Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda – Método de ensaio com Daphnia spp. (Cladocera, Crustacea)*. 4. ed. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: http://NBR_280-libre.pdf. Acesso em: 20 jan. 2024.

AUMOND, J. J.; LOCH, C.; COMIN, J. J. Abordagem sistêmica e o uso de modelos para recuperação de áreas degradadas. *Revista Árvore*, v. 36, p. 1099-1118, 2012.

BATISTA, R.; TUPINAMBÁ, M. Utilização da condutividade elétrica em águas e rochas na investigação de zonas de recarga de águas minerais. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 51., 2024. Anais [...]. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Geologia, 2024.

COELHO, A. C.; CUNHA, J. V. A. Regressão linear múltipla. In: _____. *Análise multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia*. São Paulo: Atlas, 2007. p. 131-231.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. *Relatório de qualidade das águas superficiais*. São Paulo, 2014. Disponível em: http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios. Acesso em: 3 dez. 2023.

COSTA, C. R. et al. A toxicidade em ambientes aquáticos: discussão e métodos de avaliação. *Química Nova*, v. 31, p. 1820-1830, 2008.

DE MOURA, G. J. B.; DE SOUZA NETO, J. A. Diagnóstico geoquímico e biótico preliminar na área da Reserva Estadual de Gurjaú, Pernambuco. *Estudos Geológicos*, v. 16, n. 1, p. 68, 2006.

DOS SANTOS, E. M.; VASCONCELOS, S. D. Sazonalidade e aspectos reprodutivos de anfíbios anuros em um fragmento de Mata Atlântica em Pernambuco. Recife, 2012.

FARAGE, J. A. P.; MATOS, A. T.; DA SILVA, D. D.; BORGES, A. C. Determinação do Índice de Estado Trófico para o fósforo em pontos do Rio Pomba. *Reveng*, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.13083/reveng.v18i4.98. Acesso em: 20 jan. 2024.

FIGUEIRÊDO, M. C. B. et al. Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 12, p. 399-409, 2007.

FONSECA, G. A. B.; LAMAS, I. R.; KASECKER, T. P. Planejamento para a conservação da biodiversidade. *Conservation Biology*, v. 24, n. 2, p. 20-25, 2010.

GOUVEIA, R. L.; SELVA, V. S. Gestão para conservação da água: o estudo de caso do riacho Parnamirim (Pernambuco). *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 2021. Disponível em: http://orcid.org/0000-0002-3691-0060. Acesso em: 20 jan. 2024.

GURGEL, H. et al. Unidades de conservação e o falso dilema entre conservação e desenvolvimento. *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, IPEA, 2009. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/5490. Acesso em: 20 set. 2024.

LAITANO, K. D. S. Ensaios de toxicidade com Daphnia magna: uma ferramenta para avaliação de um reator experimental UASB. 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LIMA, J. S. Q. Estimativa do lançamento de esgoto doméstico por assentamentos precários em lagoas na cidade de Fortaleza, Ceará, Brasil. *REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA*, v. 11, n. 2, p. 92-107, 2018.

LISBÔA, E. G. et al. Análise dos fatores sócio-ambientais e epidemiológicos em Ananindeua/PA, através do modelo de regressão linear múltipla, no período entre 2001 a 2017. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 9, p. 65308-65321, 2020.

MARANHO, L. A. et al. Evaluation of the water quality of Ribeirão Samambaia (São Pedro, São Paulo, Brazil) through physical and chemical parameters, trophic state index and toxicity test with Daphnia magna. *Sanitary and Environmental Engineering*, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-41522017130372. Acesso em: 20 jan. 2024.

MARINO, L. Relationship between chlorophyll-a and cyanobacteria in the state of São Paulo. *Revista DAE*, 2017. DOI: 10.4322/dae.2016.026.

MERTEN, H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, v. 3, n. 4, p. 33-38, 2002.

MENEZES, J. P. C. et al. Relação entre padrões de uso e ocupação do solo e qualidade da água em uma bacia hidrográfica urbana. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 21, n. 3, p. 519-534, 2016.

PALÁCIO, H. A. Q. et al. Similaridade e fatores determinantes na salinidade das águas superficiais do Ceará, por técnicas multivariadas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, p. 395-402, 2011.

TERAMOTO, E. H.; CHANG, H. K. Avaliação de processos naturais de salinização de águas subterrâneas na porção leste da bacia do rio Cachoeira, Bahia. *Revista do Instituto Geológico*, v. 41, n. 2, p. 15-32, 2020.

VIEIRA, M. R. The main parameters monitored by multiparameter probes are: pH, conductivity, temperature, turbidity, chlorophyll or cyanobacteria and dissolved oxygen. 2019. Disponível em: https://www.agsolve.com.br/news_upload/file/Parametros%20da%20Qualidade%20da%20Agua.pdf. Acesso em: 10 set. 2023.

VIEIRA, I. C. B. et al. Stream preference for water quality monitoring: An ecosystem service provision in the Itajaí-Mirim river basin (Brazil). *Finisterra*, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.18055/Finis28482. Acesso em: 20 jan. 2024.

RIBEIRO, O. M. R. et al. Daphnia as an ecotoxicity sensor. *Revista de Ciência Elementar*, 2021. Disponível em: http://doi.org/10.24927/rce2021.044. Acesso em: 29 abr. 2025.

SILVA, E. S.; OLIVEIRA, J. G. S.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. Composição da comunidade zooplanctônica de um pequeno reservatório na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Lagoa da Mata Atlântica, município de Monte Belo-MG. *Revista Eletrônica Fórum Ambiental da Alta Paulista*, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.17271/1980082713120171485. Acesso em: 29 abr. 2025.

SMITH, W. S.; SILVA, F. L.; BIAGIONI, R. C. Desassoreamento de rios: quando o poder público ignora as causas, a biodiversidade e a ciência. *Ambiente & Sociedade*, v. 22, p. e00571, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0057r1vu19L1AO. Acesso em: 29 abr. 2025.

STRAPAZZON, M. C.; MELLO, N. A. An invitation to reflect on the category of wildlife refuge conservation unit. *Ambiente & Sociedade*, v. 18, n. 4, p. 161-178, 2015.

CAPÍTULO IIL

RELAÇÃO ENTRE O *ENHANCED VEGETATION INDEX* (EVI) E O ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET) EM ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS NA MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE, BRASIL

RESUMO

A vegetação ao redor dos riachos e como o solo é usado e ocupado nessas áreas podem estar diretamente relacionados aos processos de eutrofização da água. Este estudo investigou a relação entre o Índice de Vegetação Melhorado (EVI) e o Índice de Estado Trófico (IET) em quatro ecossistemas de riachos na Floresta Atlântica densa de Pernambuco, no Nordeste do Brasil. Foram definidas oito Unidades Amostrais (UAs) em riachos com diferentes tipos de entorno, calculados os IETs mensais e utilizados dados de EVI processados no sistema SATVeg. A relação entre EVI e IET foi testada por diferentes modelos estatísticos de regressão, e registros de imagens aéreas, capturadas com Aeronave Remotamente Pilotada (RPA), e imagens de satélite Sentinel-2 foram usadas para complementar a análise. Os resultados indicaram que a maioria das UAs estava oligotrófica ou ultraoligotrófica, com exceções pontuais em períodos secos e meses de menor precipitação. A análise integrada das imagens de EVI e das capturas aéreas por RPA indicou que a vegetação no entorno dos riachos pode influenciar a qualidade da água, com vegetação mais densa associada a melhores condições tróficas. A regressão linear múltipla e os modelos não lineares aplicados mostraram que fatores como o EVI e a pluviometria não explicaram significativamente as variações no IET, sugerindo a necessidade de considerar outras variáveis para um melhor ajuste dos modelos. Dentre os modelos não lineares, a regressão logarítmica apresentou o menor valor de Média dos Quadrados do Resíduo (MQ = 0,0091). Em estudos futuros, para melhorar o desempenho dos modelos de regressão na abordagem EVI × IET, sugere-se aumentar o tamanho da amostra e incluir outras variáveis relacionadas ao IET.

Palavras-chave: Ecossistemas aquáticos; sensoriamento remoto; cobertura vegetal; eutrofização.

RELATIONSHIP BETWEEN THE ENHANCED VEGETATION INDEX (EVI) AND THE TROPHIC STATE INDEX (IET) IN AQUATIC ECOSYSTEMS IN THE ATLANTIC FOREST OF THE NORTHEAST, BRAZIL

ABSTRACT

The vegetation around streams and how the soil is used and occupied in these areas can be directly related to water eutrophication processes. This study investigated the relationship between the Enhanced Vegetation Index (EVI) and the Trophic State Index (TSI) in four water bodies in streams in the dense Atlantic forest of Pernambuco, in north-eastern Brazil. Eight sampling units were defined in streams with different types of surroundings, the monthly EVI was calculated and EVI data processed in the SATVeg system was used. The relationship between EVI and EIT was tested using different statistical regression models and records of aerial images captured with a Remotely Piloted Aircraft (RPA) and Sentinel-2 satellite images were used to complement the analysis. The results indicated that most of the AUs were oligotrophic or ultra-oligotrophic, with occasional exceptions in dry periods and months of lower rainfall. The integrated analysis of EVI images and aerial captures by Remotely Piloted Aircraft (RPA) indicated that the vegetation around the streams influences water quality, with denser vegetation associated with better trophic conditions. The multiple linear regression and non-linear models applied showed that factors such as EVI and rainfall did not significantly explain the variations in EIT, suggesting the need to consider other variables in order to better adjust the models. Among the non-linear models, logarithmic regression had the lowest Mean Residual Squares (MQ = 0.0091). In future studies, in order to improve the performance of the regression models in the EVI X EIT approach, we suggest increasing the sample size and including other variables related to EIT.

Keywords: Aquatic ecosystems; remote sensing; vegetation cover; eutrophication.

1 INTRODUÇÃO

Compreender a relação entre a cobertura vegetal, o uso do solo e os processos de eutrofização de corpos hídricos é fundamental para a manutenção da biodiversidade, da qualidade da água e para a sustentabilidade socioambiental no domínio da Mata Atlântica. Essa compreensão pode ser ainda mais urgente no estado de Pernambuco, onde de acordo com Tabarelli, Melo e Lira (2006), os fragmentos florestais remanescentes da Mata Atlântica cobrem apenas 1,54 % da área total do território.

A maioria desses fragmentos remanescentes está representada apenas por formações florestais secundárias, que podem ser definidas como sendo um "conjunto de comunidades vegetais que surgem após um impacto natural ou antrópico" (SIMINSKI et al., 2004, p. 22). "Nessas paisagens, parte da diversidade biológica nativa ainda resiste, habitando mosaicos compostos por fragmentos florestais, áreas de regeneração e plantios florestais; todos estes elementos imersos no mar de pastagens ou de culturas agrícolas" (TABARELLI et al., 2012, p.91).

Todavia, mesmo intensamente antropizada, a floresta atlântica pernambucana ainda abriga alta diversidade de vida silvestre e inúmeros corpos hídricos que integram ecossistemas aquáticos de onde muitas vezes são captadas as águas destinadas ao abastecimento público. O que torna imperiosa a avaliação e o monitormento dessas áreas florestais. Pois, "a água de qualidade ruim pode causar transtornos ao bem-estar da população, contribuir para o surgimento de doenças de veiculação hídrica e afetar a fauna e a flora dos ecossistemas" (FARAGE et al., 2010, p. 323).

Neste contexto, a criação de Unidades de Conservação (UC) gera inúmeros benefícios (FOLI; DE FARIA, 2020, p. 431) e de acordo com Crutzen e Stoermer (2000) tem se configurado como uma das principais medidas para a salvaguarda de fragmentos florestais remanescentes das devastadoras intervenções humanas no meio natural. Nesses espaços legalmente protegidos, "a saúde de um ecossistema aquático pode ser avaliada com base na caracterização da sua estrutura, elementos biológicos e sua interação com parâmetros físicos e químicos" (CALLISTO; MORETTI; GOULARTI, 2001, p.71).

Assim, de acordo com Freitas, Melo e Cruz (2005) a condição da vegetação no entorno de corpos hídricos lóticos, como os riachos, pode ser analisada por modelos matemáticos desenvolvidos a partir da refletância vegetal, atrelados à caracterização biofísicada vegetação. A exemplo do Índice de Vegetação Melhorado (*Enhanced Vegetation Index* – EVI), que de acordo com Ponzoni, Shimabukuro e Kuplich (2012) foi criado para ajustar os resultados do

Indíce de Vegatação por Diferença Normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index*-NDVI) reduzindo a influência do sinal do solo e da atmosfera sobre a resposta do dossel.

Alguns sensores de satélites são capazes de capturar as bandas espectrais (*NIR*: Infravermelho próximo, *Red*: Banda vermelha e *Blue*: Banda azul) necessárias ao cálculo do EVI. Dentre os principais, empregados para o cálculo desse indíce, estão os sensores *MODIS* (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), com resolução espacial 250m e cobertura global diária; *Landsat* (*OLI - Operational Land Imager*), resolução de 30m e revisita a cada 16 dias e o *Sentinel-2* (*MSI - MultiSpectral Instrument*), que fornece imagens multiespectrais de alta resolução (10m, 20m e 60m), largamente utilizado para o cálculo do índice de vegetação em escalas menores.

Pois, "apesar de o EVI ter sido proposto como um produto do sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer-MODIS,* seu desenvolvimento foi inteiramente baseado em imagens *Landsat TM* 4 e 5 degradadas, gerando imagens "*MODIS*-Simuladas" " (HUETE ET AL., 1997; JUSTICE et al., 1998). Por esse motivo, "o EVI também tem sido processado com sucesso a partir de imagens do sensor TM proveniente dos satélites *Landsat*" (WITTENBERG et al., 2007; ZHAO et al., 2007; CABACINHA; Castro, 2009), dentre outros sensores.

A caracterização biofísica da vegetação, por meio dos indíces de vegetaação, pode ser complementada por atividades de campo, tanto com a captura de imagens georreferenciadas, em terra, quanto com registros fotográficos aéreos, realizados com aeronave remotamente pilotada (ARP). " As RPA oferecem vantagens sobre os métodos tradicionais e dados de satélite, incluindo maior precisão, produtividade e custo-benefício" (BARROS et al., 2024, p.1093).

Por sua vez, o Índice de Estado Trófico (IET) avalia corpos hídricos por meio da quantificação dos nutrientes que acarretam o crescimento elevado de algas, atribuindo uma classificação de acordo com diferentes níveis de trofia.

> Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, IET(P), devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A avaliação correspondente à clorofila *a*, IET(CL), por sua vez, deve ser considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma adequada o nível de crescimento de algas que tem lugar em suas águas (CETESB, 2014, p. 10).

Estudos em riachos de regiões de Floresta Atlântica mostram que o IET pode variar de estados oligotróficos, em áreas ainda bem conservadas, a estados eutróficos em áreas mais impactadas por atividades antrópicas. A eutrofização excessiva pode levar a impactos

negativos, como a diminuição da qualidade da água, a redução de oxigênio dissolvido e a perda de biodiversidade, o que compromete a saúde do ecossistema.

Dessa forma, compreender a relação entre a cobertura vegetal e o processo de eutrofização de corpos hídricos é essencial para o desenvolvimento de estratégias de monitormento e manutenção da qualidade da água e para a conservação da biodiversidade. O objetivo desse estudo foi investigar a relação entre o indíce EVI e o Indice de Estado Trófico (IET) na floresta atlântica ombrófila densa de Pernambuco, Brasil. Testando o potencial do EVI como indicador indireto do estado trófico da água.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1.CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E USO DO SOLO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no entorno e nas águas de quatro riachos de primeira e segunda ordem, localizados no interior da unidade de conservação (UC) Refúgio de Vida Silvestre Matas do Sistema Gurjaú (RVS Gurjaú), no domínio da Mata Atlântica, no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Essa UC está localizada na zona rural dos municípios do Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão dos Guararapes e Moreno, sob as coordenadas: 8°12'35.83"S 35° 3'42.74" O; 8°12'12.88"S 35°4'50.53" O; 8°14'4.25"S 35°4'32.56" O; 8°14'12.78"S 35° 2'35.32"O. A área apresenta precipitações de 2.450 mm anuais, bem distribuídas ao longo do ano (Fadurpe 2004) e está localizada na bacia hidrográfica dos Pequenos Rios Litorâneos 2 (GL2) ou Metropolitana Sul, entre 08º 02’ 42” e 08º 25’ 59” de latitude Sul, e 34º 52’ 27” e 35º 23’ 06” de longitude Oeste.

Além de integrarem um Refúgio de Vida Silvestre, os fragmentos de mata e os corpos hídricos inseridos no interior do RVS Gurjaú: aproximadamente 200 nascentes, riachos, rios e dois açudes de abastecimento de água (Secupema e Gurjaú), também são áreas de proteção de mananciais de interesse da RMR, na categoria mais restritiva ao uso, a M1, de acordo com a Lei Estadual (Pernambuco) Nº 9.860/86.

De acordo com a Agência Estadual de Meio Ambiente-CPRH (2024), órgão gestor da área, o RVS Gurjaú abriga 234 espécies vegetais, 220 de aves, 32 de mamíferos, 24 de anfíbios e 30 de répteis, dentre outros grupos da Mata Atlântica. Todavia, apesar da notável importância para a conservação da biodiversidade e de recursos hídricos destinados ao abastecimento humano, a área apresenta ausência de regularização fundiária, com a presença de centenas de famílias de moradores e agricultores em seu inteior. Tratam-se de três comunidades com diferentes perfis de uso e ocupação da área.

Na parte Norte da UC localiza-se a comunidade de São Salvador, que desenvolve uma agricultura de base agroquímica, com o emprego de agrotóxicos e fertilizantes agrícolas, o cultivo de policulturas como macaxeira (*Manihot esculenta* Crantz), inhame (*Dioscorea* sp.) e o monocultivo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), inclusive nas margens de riachos e entornos de nascentes. É importante ressaltar que o RVS Gurjaú está inserido em uma matiz de cana-de-açucar, sendo o entorno da área praticamente todo ocupado por essa monocultura.

Na parte Sul estão os moradores da Rua da Cachoeira, onde a principal atividade é ocomércio para o atendimento aos visitantes da Cachoeira Gurjaú, esses comunitários não desenvolvem a agricultura familiar.

No Sudoeste da UC reside a comunidade de Porteira Preta, onde estão localizados os quatro ecossistemas de riachos estudados nessa pesquisa, figura 1. Esses richos são tributários diretos do Rio e do Açude Gurjaú, de onde é captada e tratada a água para o abastecimento de 9% da população da RMR.

Figura 1. Localização da área de estudo da pesquisa na bacia hidrográfica Metropolitan Sul ou GL2.

Nessa área, os moradores e gricultores familiares desenvolvem a agricultura de base agroecológica, predominantemete sem a utilização de fertilizantes e agrotóxicos. Todavia, há o cultivo da cana-de-açúcar em pequena escala no local.

2.2 DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS

Foram definidas duas unidades amostrais (UA) com distância média de 100 m entre elas, a saber: UA 1 e UA 2, localizadas em riacho cujo solo de entorno era ocupado por pequena monocultura de cana-de-açúcar e com cultivo de macaxeira, em menor escala, e o predomínio de brachiária (*Brachiaria decumbens* L.), inclusive no leito do riacho, assim, o entorno foi considerado degradado (ED).

UA 5 e UA 6, localizadas em riacho cujo solo de entorno era coberto por fragmentos florestais com quintais produtivos, policultivo de espécies de interesse agrícola, como a laranja (*Citrus sinensis* L.), banana (*Musa paradisíaca* L.), açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), cupuaçu, macaxeira, feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e cultivos de espécies de banana e cupuaçu no interior da floresta ombrófila densa. Aqui, o entorno foi considerado misto (EM).

UA 3 e UA 4, em riacho cujo entorno possuia uma margem com a cobertura vegetal

como a identificada em ED e a outra, como em EM nesse caso, o entorno foi considerado como intermediário (EI)

UA 7 e UA 8, em riacho onde o entorno era coberto pela floresta ombrófila densa, com a presença de espécies e características dos estágios inicial, intermediário e avançado de sucessão secundária, conforme o estabelecido pelas resoluções CONAMA Nº 10/93 e Nº 31/94, com pequenos cultivos da espécies exótica de interesse agrícola, o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum, Schum*), em seu interior.Nesse caso, o entorno foi considerado conservado (EC).

2.3 COLETA DA ÁGUA, ANÁLISE E CÁLCULO DO ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO

Para as análises da relação entre o EVI do entorno dos riachos e o IET das águas de cada um desses corpos hídricos, inicilmente foi calculado o Índice de Estado Trófico utilizado na equação do Índice de Proteção da Vida Aquática-IVA, que é composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET(PT) e o Índice do Estado Trófico para a clorofila *a* – IET(CL), para ambientes lóticos, segundo as equações:

$$IET\ (CL) = 10x(6-((-0,7-0,6x(\ln CL))/\ln 2))-20$$

$$IET\ (PT) = 10x(6-((0,42-0,36x(\ln PT))/\ln 2))-20$$

Onde: “PT= concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu g.L^{-1}$; CL= concentração de clorofila *a* medida à superfície da água, em $\mu g.L^{-1}$; ln: logaritmo natural” (CETESB, 2014, p.10). Em seguida, foi calculado o IET mensal (dos meses de agosto/23 a janeiro/24) no entorno de cada UA, por meio da seguinte equação: “IET = [IET (PT) + IET (CL)] / 2” (CETESB, 2014, p.10).

As coletas de amostras da água para as análises da clorofila *a* e do fósforo total iniciaram no dia 18 de agosto de 2023. A partir de então foram coletadas nos intervalos de 30, 60, 90, 120 e 150 dias, para que as análises contemplassem tanto o período chuvoso quanto o seco. As amostras foram extraídas 30 cm abaixo da superfície do leito dos riachos com balde de aço inox com alça e bico, 5 l, conforme o protocolo de coleta de águas superficiais instituído pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo-CETESB (2023). O material coletado foi acondicionado em frascos de vidro de borossilicato na cor âmbar, higienizados antes da amostragem.

Nas amostras de água para análise do fósforo total, ainda em campo, foram adicionados 2 ml de Ácido sulfúrico (H2SO4) a 5 % para o início do processo de digestão da amostra e isolamento do fósforo. Foram realizadas duplicatas aleatórias em 20% das amostras a fim de se assegurar um controle de qualidade nas coletas de campo. Após acondicionadas,

as amostras form transportadas imediatamente para o processamento e a análise no laboratório da CPRH.

Em seguida, foram calculados os IET mensais para cada um dos quatro riachos e os resultados foram categorizados conforme os critérios da CETESB (2014) para corpos hídricos lóticos, tabela 1.

Tabela 1. Categorização dos níveis tróficos para ambientes lóticos, segundo a CETESB.

Critério*	Nível Trófico
IET ≤ 47	Ultraoligotrófico
47 < IET ≤ 52	Oligotrófico
52 < IET ≤ 59	Mesotrófico
59 < IET ≤ 63	Eutrófico
63 < IET ≤ 67	Supereutrófico
IET> 67	Hipereutrófico

*Fonte do critério: Relatório da qualidade das águas superficiais, Apêndice C, CETESB (2014).

2.4 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS DE EVI NO SISTEMA SATVEG

Para esse mesmo período (agosto de 2023 a janeiro de 2024) foram coletados no sistema SATVeg os dados de EVI. Para essa coleta foram selecionados os satélites Terra e Aqua, que fazem parte da missão AQUA do Sistema de Observação da Terra (EOS), um programa criado pela *NASA Earth Enterprise* (ESE). Em seguida, foram selecionados os pré-filtros de nuvem e *no data* (valores não válidos) e o *filtro Wavelet Coiflet4 (*WC). Os valores foram redimensionados para a faixa de -0,3 e 1 para refinar a coleta de dados de EVI referente a cada entorno de richo. Esses dados foram tabulados em formato XLS e tratados estatisticamente para o cálculo das médias mês a mês.

2.5 DA COLETA DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS

As chuvas influenciam diretamente na maioria dos parâmetros em um ecossistema aquático. Dessa forma, para avaliar se, e em que medida, a pluviometria insfluenciava tanto no IET quanto no EVI foram considerados os dados dos acumulados pluviométricos mensais do período de estudo (agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro e janeiro).

Esses dados foram coletados nos boletins pluviométricos publicados no site da Agência Pernambuca de Águas e Clima-APAC, que possui um pluviométro localizado na área de pesquisa, RVS Gurjaú.

2.6 ESTATÍSTICA PARA OS TESTES DE EVI COMO INDICADOR DO IET

Para testar se o *Enhanced Vegetation Index* (EVI) do entorno dos riachos seria um indicador do Índice de Estado Trófico (IET) das águas desses corpos hídricos, foram testados diferentes modelos de regressão, tanto lineares (regressão linear múltipla) quanto não lineares (exponencial, potência e logarítmico), entre a variável dependente (IET) e duas variáveis independentes: EVI e pluviometria. O objetivo foi avaliar se a condição da vegetação (representada pelo EVI), em conjunto com a precipitação (representada pela pluviometria), poderia funcionar como um indicador do estado trófico da água em ecossistemas de riachos.

A escolha da pluviometria como variável preditora, além do índice EVI, ocorreu pela influência que esse parâmetro exerce tanto sobre o índice de estado trófico quanto sobre o indíce de vegetação. Para os testes foram utilizados os dados de EVI, IET e da pluviometria de todos os meses (agosto/23 a janeiro/24), das oito unidades amotrais, nos quatro ecossistemas de riachos, simultaneamente.

2.7 REGISTRO AÉREO COM ARP E ANÁLISE DE IMAGENS DE EVI GERADAS A PARTIR DE *SENTINEL 2*

Além da correlação estatística foram realizados registros aéros do entorno e de cada riacho pesquisado com a utilização de uma APR *MAVIC 3 Classic*. E ainda, foram gerados os mapas de EVI da área de estudo com a identificação dos quatro riachos, a partir de dados de sensores *Sentinel 2*, disponibilizados por meio do programa Copernicus, programa de observação da Terra da União Europeia, que fornece dados e serviços para monitoramento ambiental. Os mapas foram gerados com a utilização do *software* de geoprocessamento QGIS. Tanto as imagens produzidas a partir da APR quanto as produzidas a partir dos sensores *Sentinel 2* foram comparadas com os resultados dos IET mensais, de cada UA.

3 RESULTADOS

3.1 DO ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET) DOS RIACHOS

A partir dos cálculos do IET mensal, tabela 2, foi possível identificar que em agosto, no período chuvoso, apenas RC-UA 7 estava mesotrófica (53) e as demais UAs oligotróficas ou ultraoligotróficas.

Tabela 2. Resultados dos cálculos do Índice de Estado Trófico e da pluviometria mensal em cada unidade amostral (UA) dos riachos pesquisdos.

Riacho e UA	Pluviometria mensal (mm)											
	62.4		60.8		1.7		6.9		8.2		34.8	
	ago/23		**set/23**		**out/23**		**nov/23**		**dez/23**		**jan/23**	
	Índice de Estado Trófico Mensal (IET = [IET (PT) + IET (CL)] / 2)											
	IET	**Nível Trófico**	**IET**	**Nível Trófico**	**IET**	**Nível Trófico**	**IET**	**Nível Trófico**	**IET**	**Nível Trófico**	**IET**	**Nível Trófico**
RD UA1	50	Olig	51,5	Olig	45	Ultraolig	42	Ultraolig	62	Eutrófico	50.5	Olig
RD UA 2	50	Oligot	51,5	Olig	47	Ultraolig	47,5	Olig	48,5	Olig	54	Mesot
RI UA 3	43	Ultraolig	50	Olig	48,5	Olig	49,5	Olig	46,5	Ultraolig	60,5	Eutrófico
RI UA 4	47	Ultraolig	46	Ultraolig	47,5	Olig	43,5	Ultraolig	S/D*	S/D*	49,5	Olig
RM UA 5	49	Olig	57,5	Mesot	50,5	Olig	47,5	Oligot.	44	Ultraolig	46	Ultraolig
RM UA 6	41	Ultraolig	50	Olig	S/D*	S/D*	45	Ultraolig	45	Ultraolig	48,5	Olig
RC UA 7	53	Mesot	60	Eutrófico	61	Eutrófico	45,5	Ultraolig	48,5	Olig	43,5	Ultraolig
RC UA 8	49	Olig	49	Olig	50	Olig	43,5	Ultraolig	46	Ultraolig	48	Olig

* Sem dados.

Fonte: Dados da pesquisa e Agência Pernambucana de Águas e Clima-APAC (pluviometria).

Em setembro, início do período seco, o RM-UA 5 estava mesotrófico (57,5) e o RC-UA 7 estava eutrofizado (60) e as demais UAs oligotróficas ou ultraoligotróficas. Em outubro, mês de menor pluviometria (21.7 mm), apenas RC=UA 7 estava eutrofizada (61) e as demais UAs oligotróficas ou ultraoligotróficas. Em novembro, todas estavam oligotróficas ou ultraoligotróficas. Em dezembro, apenas RD- UA1 estava eutrofizada (62) e as demais, oligotróficas ou ultraoligotróficas. Por fim, em janeiro, apenas a RI-UA3 estava eutrofizada (60,5). Houve perda laboratorial das amostras de RM-UA 6, em outubro, e de RI-UA 4, em dezembro.

3.2 DO EVI E IET MENSAIS NO ENTORNO DE CADA RIACHO

Como o pixel (250m) do sistema SATVeg capturava todo o trecho de cada um dos quatro ecossistemas pesquisados, o mesmo EVI médio mensal, nos meses de agosto a janeiro, foi condiderado para as duas unidades amostrais de cada entorno de riacho. Quanto ao IET, foi considerado o mensal para cada UA, tabela 3.

Tabela 3. EVI médio mensal no entorno de cada riacho e o IET mensal de cada riacho (de agosto a janeiro).

2023/24	**EVI ED**	**IET RD**	**EVI EI**	**IET RI**	**EVI EM**	**IET RM**	**EVI EC**	**IET RC**
Ag	0,516125	50	0,5351	43	0,497075	49	0,493275	53
Set	0,4803	51,1	0,5093	50	0,498075	57,5	0,49035	60
Out	0,4411	45	0,573225	48,5	0,7547333	50,5	0,57356667	61
Nov	0,459025	42	0,4738	49,5	0,51615	47,5	0,5648	45,5
Dez	0,465125	62	0,502225	46,5	0,5681	45	0,431525	48,5
Jan	0,525475	50,5	0,566	60,5	0,481375	46	0,566	43,5
Ag	0,516125	50	0,5351	47	0,497075	41	0,493275	49
Set	0,4803	51,5	0,5093	46	0,498075	50	0,49035	49
Out	0,4411	47	0,573225	47,5	0,7547333	50,5	0,57356667	50
Nov	0,459025	47,5	0,4738	43,5	0,51615	45	0,5648	43,5
Dez	0,465125	48,5	0,502225	46,5	0,5681	45	0,431525	46
Jan	0,525475	54	0,566	49,5	0,481375	48,5	0,566	48

Fonte: Dados da pesquisa.

3.3 DA ESTATÍSTICA ENTRE O IET, O EVI E A PLUVIOMETRIA

Primeiro, foi aplicado o modelo de regressão linear múltipla para verificar a relação entre o IET (variável dependente) e as variáveis independentes: EVI e pluviometria. Os resultados indicaram baixo poder explicativo: o R^2 ajustado foi negativo (-0,02), ou seja, o modelo não conseguiu explicar melhor a variabilidade dos dados do que uma média simples. Além disso, a Média dos Quadrados do resíduo (MQ) foi elevada (23,33), reforçando a inadequação do modelo. Os testes de significância dos coeficientes (valores-p) também mostraram que nenhuma das variáveis independentes apresentou efeito estatisticamente significativo sobre o IET ($p > 0,05$). Esses resultados, Tabela 4, demonstram que o modelo de regressão linear múltipla não se ajustou bem aos dados observados.

Tabela 4. Resultado da regressão linear múltipla entre a variável dependente (IET) e as duas variáveis independentes: EVI e pluviometria.

Estatística de regressão		**ANOVA**							**Coeficiente**	Erro padrão	T (Stat)	valor-p
R múltiplo	0,15		gl	SQ	MQ	F	F de significação	**Intercepto**	43,24	6,46	6,69	2,94
R^2	0,02	Regressão	2	24,83	12,41	0,53	0,59	**PV**	0,01	0,01	0,88	0,38
R^2	-0,02											

ajustado											
Erro padrão	4,82	Resíduo	5	049,7	3,32		**EVI**	8,5	1,3	,75	,45
N	48	Total	7	074,54							

Fonte: Dados da pesquisa, análise realizada no *Microsoft Excel*.

Em seguida, foram explorados modelos não lineares: exponencial, potência e logarítmico. Dentre os modelos testados (tanto o linear quanto os não lineares), o modelo logarítmico se destacou como o de melhor ajuste, com base no valor da Média dos Quadrados do resíduo (MQ = 0,0091), Tabela 5. Embora o coeficiente de determinação (R^2 = 0,01) tenha sido baixo e a significância estatística do modelo como um todo tenha se mostrado limitada (F = 0,25; p = 0,78), o erro médio quadrático inferior indica menor dispersão dos resíduos em comparação com os demais modelos. Os coeficientes das variáveis ln_PV e ln_EVI apresentaram valores não significativos (p > 0,05), sugerindo fraca contribuição explicativa individual no modelo.

Tabela 5. Resultado da regressão logarítmica entre a variável dependente (IET) e as duas variáveis independentes: EVI e pluviometria.

Estatística de regressão		**ANOVA**							**Coeficiente**	Erro padrão	t (Stat)	valor -p
R múltiplo	0,1		gl	SQ	MQ	F	F de significação	**Intercepto**	3,91	0,10	37,59	0,00
R^2	0,01	Regressão	2	0,00	0,00	0,25	0,78	**ln_PV**	0,01	0,02	0,42	0,50
R^2 ajustado	-0,03				0,009							
Erro padrão	0,09	Resíduo	5	0,41				**ln_EVI**	0,09	0,13	0,68	0,68
N	48	Total	7	0,41								

Fonte: Dados da pesquisa, análise realizada no *Microsoft Excel*.

3.4 DA RELAÇÃO ENTRE A COBERTURA VEGETAl (ANÁLISE INTEGRADA DAS IMAGENS ARP, EVI (*SENTINEL 2*)) E A QUALIDADE DA ÁGUA (IET DOS RIACHOS)

A análise do conjunto dos dados formado pelo *Enhanced Vegetation Index* (EVI), obtido por imagens *Sentinel-2* processdas no QGIS, as imagens aéreas capturadas por Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) e o Indice de Estado Trófico (IET) mensal, permitiu relacionar uma melhor condição da vegetação a um melhor grau de trofia das águas dos riachos durante o período de agosto de 2023 a janeiro de 2024. De maneira geral, as imagens de EVI referentes ao período seco apresentaram maior correspondência com as imagens

registradas pela ARP, diferenciando melhor os alvos espectrais, como a vegetação densa e o solo sem cobertura vegetal ou com vegetação mais escassa.

A Unidade Amostral 4 (RI-UA4) apresentou uma cobertura vegetal intermediária, conforme indicam os valores de EVI (Figuras 2 e 3). As imagens aéreas da ARP (Figura 4-B) confirmaram essa caracterização, revelando um mosaico de vegetação secundária em processo de regeneração, intercalada por áreas abertas. Os valores mensais oligotróficos em agosto (IET= 47), setembro (IET=46), outubro (IET=47,5), novembro (IET= 43,5) e janeiro (IET= 49,5), para essa UA evidenciaram que, embora a vegetação no entorno dessa unidade não se apresentasse contínua, mas intercalada por pequenas clareiras e uma faixa estreita de monocultura de cana-de-açúcar, a sua presença contribuiu de forma significativa para a manutenção da qualidade da água.

Na Unidade Amostral 6 (RM-UA6), foi possível identificar um misto de vegetação, com partes bem conservadas e outras com intervenção agrícola, especialmente com Sistemas Agroflorestais (SAF). Essa diversidade foi observada nos valores do EVI (Figuras 2 e 3), e também nas imagens da ARP (Figura 4-C), por meio das quais identificou-se áreas com vegetação nativa mais densa e outras com espécies exóticas de interesse agrícola (*Musa paradisiaca* L. (banana), *Theobroma grandiflorum* Willd. (cupuaçu), *Euterpe oleracea* Mart. (açaí), etc.), Figura 4-c. Essa UA estava ultraoligotrófico em agosto (IET = 41), novembro (IET=45) e dezembro (IET=45). E oligotrófica em setembro (IET=50) e janeiro (IET = 48,5). Isso indicou que a vegetação mista (composta por floresta nativa densa com pequenas intervenções agrícolas de base agroecológica) pode não ter implicado na eutrofização desse riacho, que não apresentou níveis eutróficos em nenhuma de suas unidades amostrais (UA 5 e UA 6) durante o período do estudo.

A Unidade Amostral 8 (RC-UA8) apresentou a cobertura vegetal mais densa e bem conservada entre todas as unidades analisadas. As imagens de EVI (Figuaras 2, 3) e da ARP (Figura 4-D) indicaram um dossel fechado e contínuo, correspondente com vegetação secundária em estágio avançado de recuperação. Essa condição refletiu-se diretamente nos resultados do IET, que estavam oligotríficas em agosto (IET=49), setembro (IET=49), outubro (IET=50) e janeiro (IET=48) e ultraoligotrófica em novembro (IET=43,5) e dezembro (IET=46) evidenciando o papel da vegetação conservada na proteção dos recursos

Figura 2. EVI no entorno dos riachos no período chuvoso de 2023.

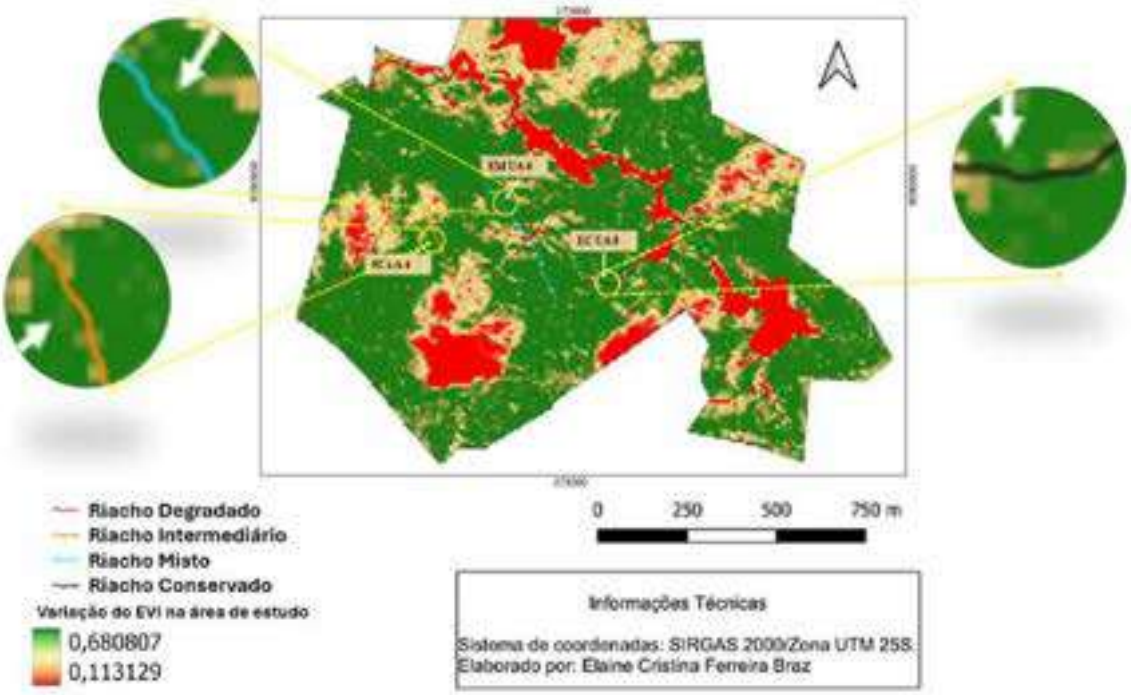


Figura 3. EVI no entorno dos riachos no período seco de 2023.

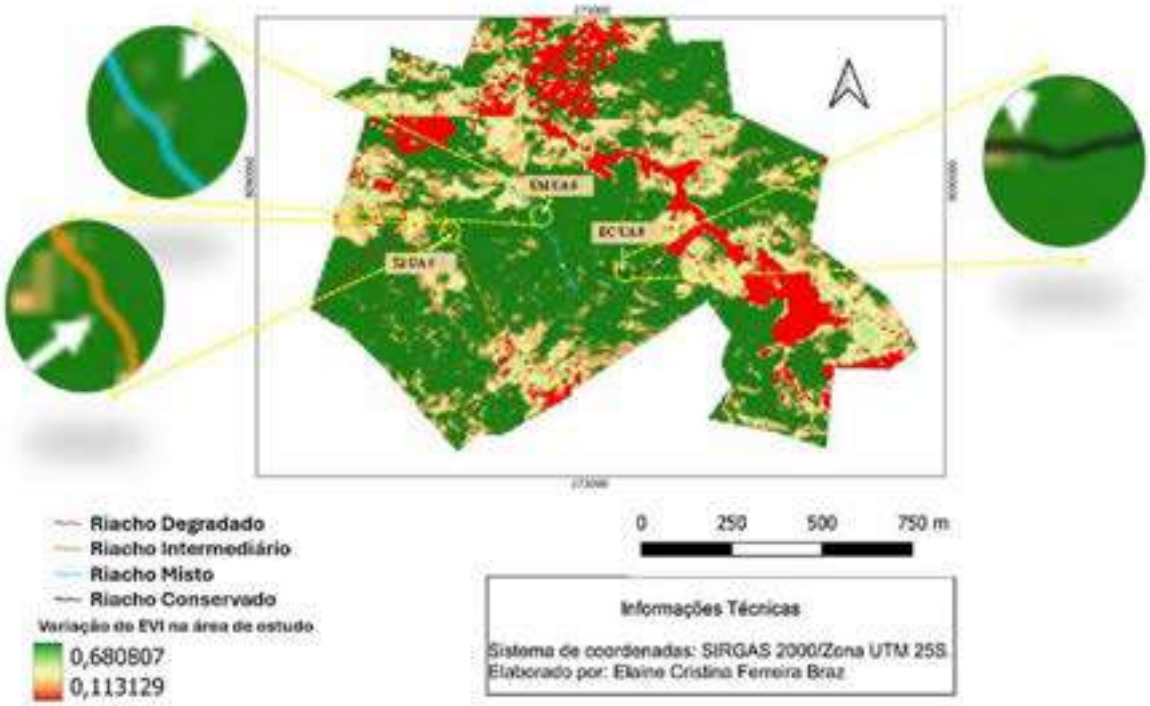
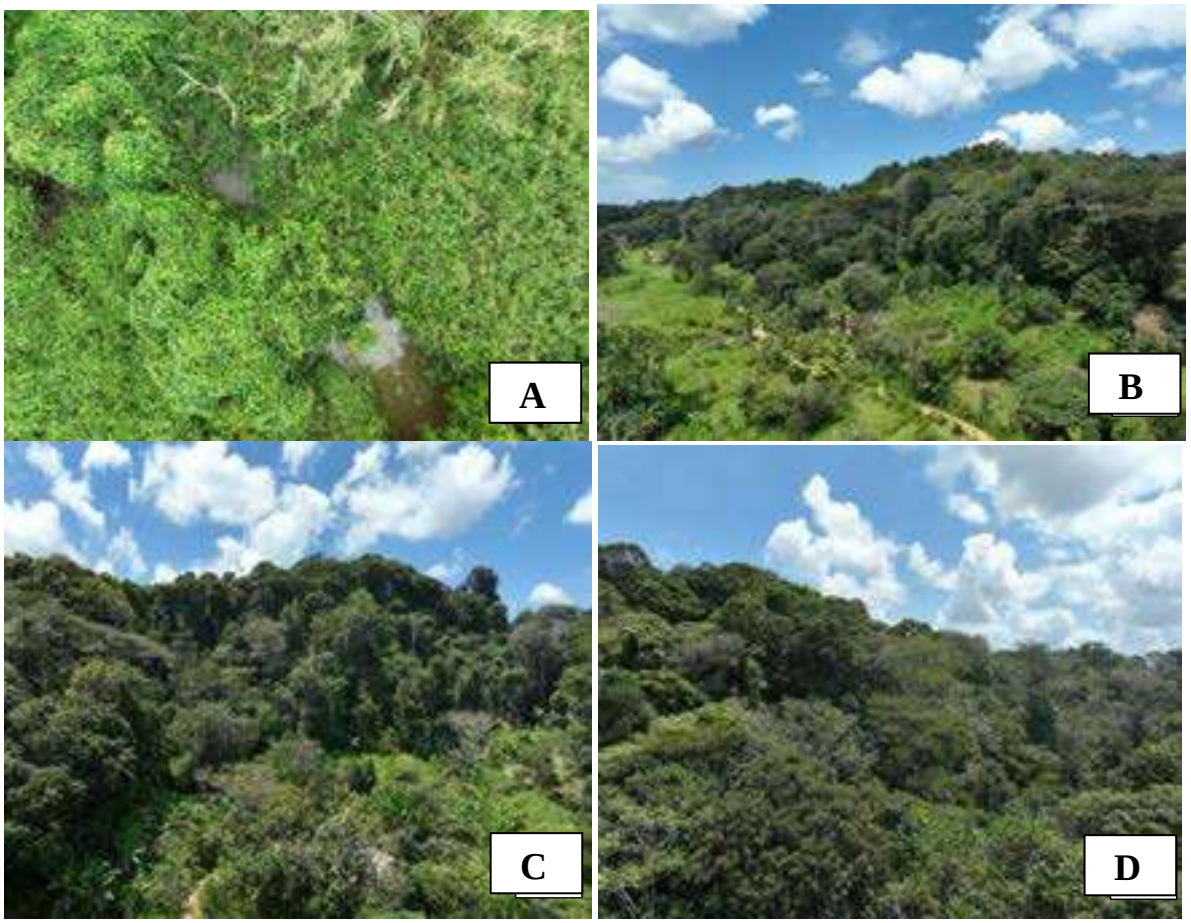


Figura 4. Imagens aéreas registradas com a Aeronave Remotamente Piolotada. Em a) riacho e entorno degradado, b) richo e entorno intermediário, c) riacho e entono misto e d) richo e entono conservado.



Fonte: Imagens da pesquisa capturadas com a ARP APR *MAVIC 3 Classic*

4 DISCUSSÃO

4.1 INFLUÊNCIA DE FATORES NATURAIS E ANTRÓPICOS SOBRE O ESTADO TRÓFICO DOS RIACHOS INVESTIGADOS

"A qualidade da água nos riachos resulta de condições geológicas, pluviométricas, entre outras e principalmente, do tipo de ocupação das margens e do entorno" (BENTOS; ARANTES, 2018, p.01). O Fósforo (P) é um elemento essencial para todas as formas de vida e o ortofosfato (PO_4^{3-}), "corresponde a forma mais disponível do nutriente para assimilação de organismos autotróficos" (PAULA FILHO; DE MOURA; MARINS, 2012, p. 623). Todavia, quando em excesso, pode levar à eutrofização dos ecossistemas aquáticos pela ploriferação de algas e plantas aquáticas. "A origem do P pode ser natural, decorrente da dissolução de compostos do solo e da decomposição de matéria orgânica, ou antropogênica, resultante de despejos domésticos, industriais, detergentes, excrementos de animais, inseticidas e pesticidas" (GOMES; PAULA, 2019, p. 730).

4.1.1 Fatores de eutrofização (N=2) na RC-UA 7

O estado trófico mensal de RC-UA 7, mesotrófico (53) em agosto e eutrofizado em setembro (60) e em outubro (61), apesar de sua localização em ambiente mais consevado, pode ter tido relação com as caracteríticas naturais desse ecossitesma, visto que as fontes de contaminação antrópica ainda são incipientes (ALVES et al.,p.115) no entorno desse corpo hídrico. Essa UA possui a maior altitude (95 m) dentre as unidades amostrais, está sobre solo rochoso (gnaisse-migmatítico) e apresenta declividade e velocidade média da água (0,019 m/s2) baixas, fatores que podem ter aumentado a concentração de nutrientes nesse corpo hídrico provocando uma eutrofização natural, especialmente no mês de outubro, que apresentou o menor acumulado pluviométrico (21.7 mm) do período de estudo.

4.1.2 Fatores que podem ter influenciado a eutrofização (N=1) na RD-UA 1

Já a eutrofização em RD-UA1 (62) em dezembro, que também pode ter sofrido a influência do acumulado pluviométrico mensal (68.2 mm), o segundo mais baixo dentre os meses do período de estudo, pareceu estar mais relacionado ao processo de eutrofização antrópica, pelo cultivo da cana-de-açúcar em seu entorno, com a contaminação e poluição dos recursos hídricos por agrotóxicos e de fertilizantes (N e P) empregados no processo produtivo (BUZELLII; CUNHA-SANTINO, 2013, p.201).

4.1.3 Eutrofização (N=1) na RI-UA 3

Por sua vez, a eutrofização de RI-UA3 (60,5) em janeiro, apesar da alta pluviometria acumulada no mês (134. 8 mm) pode ter tido relação com o aumento no aporte de nutrientes

pelo lançamento dos esgotos domésticos das residências localizadas à jusante dessa UA. A maioria das residências dessa localidade é utilizada como casa de férias, o que justificaria o aumento no lança mento de efluentes domésticos nesse mês. De acordo com Gadelha et al (2022) 62,32% das investigações científicas sobre essa temática relacionavam a eutrofização de rios e riachos ao esgoto doméstico.

4.1.4 Análise da usência de eutrofização no RM

De acordo com Silva *et al* (2022) as práticas de baixo impacto são importantes, pois resultam na manutenção dos serviços ecossistêmicos, como o de regulação de qualidade da água. A ausência do estado eutrófico, em todos os meses de análise, nas UA do RM pode ter relação tanto com as características naturais desse ambiente: menor altitude (80 m) e maior declividade do que em RC UA 7, quanto com fatores antrópicos. Nesse caso, pela agricultura de baixo impacto desenvolvida no entorno desse riacho, sem o uso de agrotóxicos e fertilizantes agrícolas, portanto, sem o aporte de P e N, e com predomínio de espécies arbóreas de interesse agrícola consorciadas com espécies arbóreas nativas, o que aproxima esse ecossistema de um ambiente mais próximo ao natural. Todavia, com a ausência dos fatores naturais que teriam eutrofizado RC UA 7 nos meses de setembro e outubro. Contudo, ressalta-se a perda laboratorial das amostras de RM-UA 6, em outubro/23.

4.2 EVI COMO INDICADOR ESPECTRAL DA ESTRUTURA VEGETACIONAL NOS ECOSSISTEMAS PESQUISADOS

O EVI médio, de agosto de 2023 a janeiro de 2024, no ecossistema degradado (0,481191667) foi capaz de classificar a vegetação nesse sistema como moderada ($0,2 \leq EVI < 0,5$), comum em áreas agrícolas. E a dos ecossistemas intermediário (0,526608333), misto (0,552584722) e conservado (0,519919444) como vegetação densa ($EVI \geq 0,5$), característica da floresta atlântica ombrófila. Essa capacidade do EVI para a distinção de alvos expectrais vegetacionais também foi observada por Dalla Nora e Santos (2010), quando o EVI exibiu um perfil temporal dinâmico e capaz de realçar as diferenças fenológicas inerentes a cada formação florestal (DALLA NORA; SANTOS, 2010, p. 41).

4.3 ESTATÍSTICA DO ETI, EVI E PLUVIOMETRIA: LIMITAÇÕES DO R^2 E POTENCIAL DO QUADRADO MÉDIO (MQ) DO RESÍDUO NA REGRESSÃO LOGARÍTMICA

Do ponto de vista estatístico, “para a maioria dos tipos de dados ecológicos, a incerteza associada com a predição em geral é muito grande” (GOTELLI; ELLISON, 2016, p. 275). Os resultados das regressões mostraram que há limitações importantes na relação entre

o Índice de Estado Trófico (IET), o Índice de Vegetação Aprimorado (EVI) e a pluviometria. A regressão linear múltipla, com um R^2 ajustado negativo (-0,02), demostrou que o modelo não conseguiu explicar direito as variações do IET.

Além disso, a Média Quadrática dos Resíduos (MQ = 23,33) foi muito alta. A MQ, ou quadrado médio (QM), é a divisão da soma dos quadrados dos resíduos pelos seus graus de liberdade e "é uma parte essencial para o teste estatístico" (SANTOS-SILVA; MENDONÇA; GUILHERME, 2020, p. 13). Os coeficientes das variáveis independentes também não foram estatisticamente significativos ($p > 0,05$).

O modelo logarítmico, que apresentou o melhor desempenho entre os modelos não lineares testados, também apresentou limitações significativas. Todavia, embora o R^2 desse modelo tenha sido muito baixo ($R^2 = 0,01$) e sua significância geral não tenha sido estatisticamente relevante ($F = 0,25$; $p = 0,78$), a redução considerável da MQ (0,0091) indicou que o modelo logarítmico se ajustou melhor aos dados. Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Arantes et al. (2018, p. 8), em seus estudos sobre a "capacidade de autodepuração do Rio Água dos Papagaios no município de Campo Mourão – PR", nos quais o modelo de regressão logarítmica foi o que melhor representou a relação entre as variáveis de OD e DBO.

A menor MQ pode indicar que a regressão logarítmica seja um caminho interessante para trabalhos futuros, pois a média muito baixa dos quadrados dos resíduos indica que, mesmo com um R^2 reduzido, os resíduos individuais entre os valores observados e os estimados são pequenos. Isso pode significar que o modelo logarítmico capturou parte da estrutura dos dados, o que, no contexto de regressões ecológicas e ambientais, pode ser relevante. "A análise dos resíduos é um passo-chave para avaliar a validade das premissas da regressão" (GOTELLI; ELLISON, 2016, p. 305).

O fraco desempenho estatístico geral do modelo (R^2 e p-valores), na regressão logarítmica, pode estar relacionado ao tamanho da amostra ($n = 48$), possivelmente aquém do ideal, ou à ausência de variáveis explicativas relevantes. A inserção de outras variáveis também relacionadas à qualidade da água pode melhorar o desempenho do modelo.

4.4 EVI, IMAGENS ARP E IET MENSAL RESSALTARAM AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS NOS ECOSSISTEMAS INVESTIGADOS

De acordo Lin et al (2022, p.2)**,** a tecnologia de sensoriamento remoto é introduzida no campo do monitoramento da qualidade da água para auxiliar, de forma complementar, na superação de limitações dos métodos comuns de avaliação de ecossistemas aquáticos, como a

necessidade de limpeza, calibração manual e regular dos aparelhos multiparâmetro, amostragem e medição no local e análise química da água em laboratório. “A fim de contribuir para o desenvolvimento de um exame adequado da qualidade da água, sensores de satélite multiespectrais, juntamente com dados de medição *in situ*, têm sido amplamente aplicados para estimar os parâmetros de qualidade da água”(SU; CHOU, 2015, p.10079).

Por meio da análise do conjunto dos dados formado pelos *Enhanced Vegetation Index* (EVI), obtidos por imagens *Sentinel-2* processadas no QGIS, pelas imagens aéreas capturadas por Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) e pelo Indice de Estado Trófico (IET) mensal, foi identificada a predominância de condições oligotróficas em parte significativa das Unidades de Amostrais (UA) estudadas.

Sobretudo, em RI-UA 4, RM-UA 6 e RC-UA 8, unidades amostrais que também apresentaram resultados ultraoligotróficos. Essas diferenciações dos níveis tróficos foram fundamentais para a compreensão das dinâmicas ecológicas e para avaliação da saúde dos ecossistemas aquáticos estudados.

Os resultados do IET, calculados para cada uma das UA, sugeriram que as água desses riachos apresentaram boa qualidade para o abastecimento humano e para a manutenção da biodiversidade aquática. No entanto, as UA classificadas como ultraoligotróficas com IET ≤ 47 (RI-UA 4, RM-UA 6 e RC-UA 8), indicaram condições nutricionais mais restritas, o que pode influenciar na produção primária e na consequente composição de comunidades desses ecossistemas, considerando a necessidade que algumas espécies possuem de uma maior disponibilidade de nutrientes para se desenvolverem.

Contudo, os mapas de EVI, elaborados a partir de imagens de *Sentinel 2*, e as imagens capturadas com a ARP indicaram uma melhor cobertura vegetal nos entornos desses riachos considerados ultraoligotróficos, o que indica que essa condição pode estar ocorrendo com equilibrio ecossistêmico, sendo necessário o monitoramento contínuo dessas áreas para que se possa certificar essa inferência e identificar qualquer alterção nesses ecossistemas.

5 CONCLUSÕES

Com a metodologia empregada neste estudo, foi possível observar que, a partir dos cálculos mensais do Índice de Estado Trófico (IET) realizados entre agosto de 2023 e janeiro de 2024, os riachos analisados estavam categorizados nos níveis tróficos oligotrófico ou ultraoligotrófico, com exceções pontuais em diferentes meses e unidades amostrais (UAs), refletindo variações sazonais e ambientais. Ressaltam-se as condições mesotróficas e eutróficas observadas em unidades específicas nos meses de menor precipitação, como setembro e outubro, sendo que a unidade RC-UA7 apresentou valores eutróficos consecutivos, provavelmente relacionados à condições ambientais naturais e pontuais.

Quanto à vegetação, os valores mensais do *Enhanced Vegetation Index* (EVI), obtidos por imagens Sentinel-2, indicaram diferenças na cobertura vegetal no entorno dos quatro riachos pesquisados, com o riacho degradado apresentando vegetação mais escassa e o conservado, vegetação mais densa e contínua. A regressão linear múltipla entre o IET, o EVI e a pluviometria não apresentou um ajuste satisfatório (R^2 ajustado negativo e ausência de significância estatística para os coeficientes). Aregressão logarítmica apresentou menor dispersão dos resíduos (MQ = 0,0091) dentre os modelos não lineares avaliados, apesar de também não ter sido estatisticamente significativo (R^2 = 0,01; F = 0,25; p = 0,78). Com coeficientes (ln_EVI e ln_pluviometria) sem significância estatística ($p > 0,05$). Esses resultados ressaltaram a complexidade da dinâmica trófica nos riachos e a importância de se considerar outras variáveis para o ajuste do modelo.

A análise integrada de imagens da Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), dos valores do EVI e dos dados mensais do IET permitiu compreender a influência da cobertura vegetal sobre a qualidade da água. Em unidades com vegetação intermediária ou mista, como RI-UA4 e RM-UA6, observou-se manutenção de boa qualidade hídrica, possivelmente em função da vegetação, mesmo quando fragmentada ou associada a práticas agroflorestais sustentáveis. Nas unidades amostrais com vegetação densa e contínua, como no RC-UA8, a água estava oligotrófica ou ultraoligotrófica.

Esses resultados ressaltaram a importância da cobertura vegetal na manutenção do serviço ecossistêmico de regulação da qualidade da água e a necessidade de abordagens multivariadas em estudos sobre a dinâmica trófica de ecossistemas aquáticos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. Q. de et al. Enhanced Vegetation Index (EVI) na análise da dinâmica da vegetação da Reserva Biológica de Sooretama, ES. Revista Árvore, v. 32, n. 6, p. 1099-1107, 2008.

ALVES, I. C. C. et al. Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). Acta Amazonica, v. 42, n. 1, p. 115-124, 2012.

ARAÚJO FILHO, J. et al. Manejo pastoril sustentável da caatinga. Brasília, DF: FIDA, 2013. (Building Capacities for Results-based Management and Scaling up for Innovations in Public Policies to Combat Rural Poverty in North-east Brazil).

ARANTES, E. J. et al. IV-058 - Capacidade de autodepuração do Rio Água dos Papagaios no município de Campo Mourão-PR. In: CONGRESSO DA ABES, 2018. Anais [...]. Disponível em: https://abes-dn.org.br. Acesso em: 10 jun. 2024.

ÁVILA, L. F. et al. Partição da precipitação pluvial em uma microbacia hidrográfica ocupada por Mata Atlântica na Serra da Mantiqueira, MG. Ciência Florestal, v. 24, n. 3, p. 583-595, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1980-509820142403007. Acesso em: 20 abr. 2024.

BENTOS, A. B.; ARANTES, V. T. Avaliação da qualidade da água de riachos com margens ocupadas por sistemas agroflorestais no território Portal da Amazônia de Carlinda, Mato Grosso, Brasil. 2021. Disponível em: https://tesisenfermeria.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/12883/24-guas-bentos-adriel-barboza-ufscar.pdf. Acesso em: 10 jun. 2024.

BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. Revista Ambiente & Água, v. 8, n. 2, p. 186-205, 2013.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2001. Disponível em: https://abrh.org.br/SGCv3/publicacoes/publicacao/1537. Acesso em: 29 abr. 2024.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. Relatório da qualidade das águas superficiais: Apêndice C. São Paulo: CETESB, 2014. Disponível em: http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios. Acesso em: 30 dez. 2023.

CORDEIRO, G. G. et al. Avaliação rápida da integridade ecológica em riachos urbanos na bacia do rio Corumbá no Centro-Oeste do Brasil. Revista Ambiente & Água, v. 11, n. 3, p. 702-710, 2016.

DALLA NORA, E. L.; SANTOS, J. E. Análise da dinâmica sazonal de duas formações florestais do bioma Mata Atlântica com base em índices de vegetação. Revista Perspectiva, v. 34, n. 125, p. 41-51, 2010.

FARAGE, J. A. P. et al. Determinação do Índice de Estado Trófico para fósforo em pontos do Rio Pomba. Revista Engenharia, v. 18, n. 4, p. 322-329, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.13083/reveng.v18i4.98. Acesso em: 10 set. 2024.

FIGUEIRÊDO, M. C. B. et al. Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 12, n. 4, p. 399-409, 2007.

FREITAS, S. R.; MELLO, M. C. S.; CRUZ, C. B. M. Relações entre maturidade estrutural da floresta e índices de vegetação na Mata Atlântica. São José dos Campos: INPE, 2005. Disponível em: http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/10.28.12.33/doc/1537.pdf. Acesso em: 20 jul. 2023.

FOLI, A. C. A.; FARIA, K. M. S. Oportunidades e desafios da criação de unidades de conservação: reflexões sobre as experiências no Estado de Goiás, Brasil. Cerrados, v. 18, n. 2, p. 424-446, 2020. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7826072. Acesso em: 15 nov. 2024.

GADELHA, J. E. F. S. et al. Consequências da eutrofização em corpos hídricos. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2022. Disponível em: https://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/908. Acesso em: 10 mar. 2024.

GOMES, F. B. M.; PAULA, D. P. de. Determinação e avaliação do Índice de Estado Trófico (IET) em rio urbano localizado no Estado do Ceará, Brasil. Revista da Casa da Geografia de Sobral, v. 21, n. 2, p. 730-744, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.35701/rcgs.v21n2.487. Acesso em: 16 out. 2024.

GALINDO, A. C. Textura granofírica nas rochas do granito do Cabo de Santo Agostinho, Província Magmática do Cabo, Bacia de Pernambuco (Nordeste do Brasil): implicações geodinâmicas. Revista de Geologia, v. 15, n. 1, p. 101-107, 2002.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. Princípios de estatística em ecologia. Porto Alegre: Artmed, 2016.

LIN, C.-Y. et al. Prediction of Carlson Trophic State Index of small inland water from UAV-based multispectral image modeling. Applied Sciences, v. 13, n. 1, p. 451, 2023.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. *Sensoriamento remoto da vegetação*. 2. ed. atual. e ampl. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. BDPA Embrapa

SANTOS-SILVA, M. C.; MENDONÇA, I. R. W.; GUILHERME, P. D. B. Bioestatística aplicada à ecologia de ecossistemas litorâneos e insulares. In: PELLIZZARI, F.; GOMES-FIGUEIREDO, J. A. (Org.). *O meio ambiente litorâneo e insular do Paraná*. Ponta Grossa: Atena Editora, 2021. p. 128-146. pdbguilherme.com+1eduCapes+1

SILVA, F. O. da; ARELLANO, E.; DICKS, L. *Práticas agrícolas de baixo impacto*. Aracaju: Embrapa, 2022. (Manejo sustentável de fruteiras na caatinga, v. 1). Disponível em: https://ri.ufs.br/handle/riufs/17027. Acesso em: 14 set. 2024. Infoteca Embrapa

SU, T.-C.; CHOU, H.-T. Application of multispectral sensors carried on unmanned aerial vehicle (UAV) to trophic state mapping of small reservoirs: a case study of Tain-Pu reservoir in Kinmen, Taiwan. *Remote Sensing*, v. 7, n. 8, p. 10078-10097, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.3390/rs70810078. Acesso em: 10 mai. 2025. MDPI+1MDPI+1

TABARELLI, M.; MELO, M. D. V. C.; LIRA, O. C. A Mata Atlântica do Nordeste. In: CAMPANILI, M.; PROCHNOW, M. (Org.). *Mata Atlântica: uma rede pela floresta*. Brasília: RMA, 2006. p. 1-17. SciELO Brasil+1biowit.files.wordpress.com+1

TABARELLI, M. et al. A conversão da Floresta Atlântica em paisagens antrópicas: lições para a conservação da diversidade biológica das florestas tropicais. *Interciencia*, v. 37, n. 2, p. 88-92, 2012. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33922717002. Acesso em: 15 out. 2024. Redalyc.org

TABARELLI, M.; AGUIAR, A. V.; GRILLO, A.; SANTOS, A. Fragmentação e perda de habitat na floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco. In: SIQUEIRA FILHO, J. A.; LEME, E. M. C. (Org.). *Fragmentos de Mata Atlântica do Nordeste: biodiversidade, conservação e suas bromélias*. Rio de Janeiro: Andrea Jacobsson Estúdio Editorial, 2006. p. 80-99. ResearchGate

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONCLUSÕES GERAIS

Esse estudo investigou a compatibilidade entre a agricultura familiar de baixo impacto e a manutenção de fragmentos florestais em sucessão secundária e da qualidade da água, em ecossistemas de riachos localizados no interior de um Refúgio de Vida Silvestre no domínio da Floresta Atlântica Ombrófila Densa, em Pernambuco, Nordeste do Brasil. Foram empregados dados de satélite, amostras de água, análises físico-químicas e testes ecotoxicológicos para a investigação.

A partir dos resultados encontrados foram possíveis as seguintes inferencias:

a) A possibilidade da agricultura familiar de baixo impacto com a manutenção dos fragmentos florestais foi **confirmada**. A análise espectro temporal a partir dos índices NDVI e EVI evidenciou que, em três dos quatro riachos estudados, os remanescentes de floresta apresentaram indícios de recuperação (sucessão secundária), mesmo em áreas onde havia cultivo agrícola de pequena escala. Todavia, é importante destacar que o sucesso dessas áreas depende de práticas de conservação que ajudem a manter esses fragmentos em processo de recuperação natural;

b) A qualidade da água dos riachos estava relcionada ao estado de conservação da vegetação ao redor. O riacho com o fragmento florestal mais conservado (RC) apresentou os melhores indícios de qualidade, sem toxicidade nos testes com *Daphnia magna*, com níveis mais altos de oxigênio dissolvido e menos turvação e fósforo total. O riacho em uma área de agricultura de baixo impacto (RM) também apresentou bons resultados, com apenas 1/8 de toxicidade registrada nos bioensaios, o que evidenciou que seria possível manter a água na classe I em sistemas de agricultura familiar de baixo impacto;

c) O índice EVI mostrou-se mais efetivo do que o NDVI para distinguir os diferentes tipos de vegetação na Floresta Atlântica Ombrófila Densa, e ainda pode ser um potencial indicador indireto da qualidade da água. Pois, apesar dos modelos estatísticos empregados nas regressões não terem demonstrado uma relação significativa entre o EVI e o Índice de Estado Trófico (IET), a regressão logarítmica apresentou o menor valor da média dos quadrados do resíduo (MQ = 0,0091). Isso sugere que pode ser possível comprovar estatisticamente que a cobertura vegetal pode influenciar na qualidade da água. Todavia, essa relação parece depender da inclusão de outras várias ambientais no modelo e do aumento do tamanho da amostra em investigações futuras;

d) A manutenção da saúde dos ecossistemas aquáticos na Mata Atlântica é um desafio urgente e imperioso. Para tanto, a implementação de políticas públicas que incentivem práticas agrícolas mais conservacionistas, com a introdução de espécies nativas nos sistemas produtivos, e o uso responsável e sustentável do solo são imprescindíveis. Além disso, é fundamental o monitoramento contínuo desses escossistemas com vistas à recuperção da vegetação nativa e a saúde integral desses ambientes.

A síntese dos objetivos, hipóteses e principais descobertas com essa pesquisa científica foi apresentada no Quadro um (Resumo da Tese).

Por fim, ressalta-se que pra a manutenção da saúde dos ecossistemas estudados e do respectivo serviço ecossistêmico de regulação da qualidade da água, que é destinada ao abastecimento público, é fundamental a continuidade de estudos científicos interdisciplinares nesses ambientes, o investimento em ações educativas, e o fortalecimento de parcerias entre instituíções de pesquisa, órgãos públicos e as comunidades locais.

Quadro 1 – Síntese dos objetivos específicos, hipóteses e resultados da pesquisa

Objetivos específicos	**Hipóteses**	**Resultado**
i) identificar as diferentes coberturas vegetais e usos do solo no entorno de riachos localizados em uma comunidade de agricultores familiares no interior do Refúgio; ii) testar, dentre os índices de vegetação *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) e o *Enhanced Vegetation Index (EVI),* o mais eficaz para a caracterização espectro temporal da vegetação na floresta atlântica ombrófila densa;	1) A agricultura familiar de baixo impacto, desenvolvida em meio aos remanescentes florestais na Mata Atlântica pernambucana, é compatível com a manutenção da floresta;	Comprovada
iii) avaliar a qualidade das águas dos riachos, em função das diferentes coberturas vegetais e uso do solo dos seus respectivos entornos	2) É possível assegurar a qualidade das águas nos remanescentes florestais onde há a presença de cultivos agrícolas de baixo impacto	Comprovada
iv) verificar a relação entre o EVI e o Indice de Estado Trófico (IET) nesses ecossistemas.	3) O Índice de Estado Trófico de riachos está relacionado à condição da vegetação de entorno	Parcialmente Comprovada

Fonte: Autora (2025).

RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base nos resultados e nas limitações apresentados nesse estudo, sugere-se que nas pesquisas futuras, relacionadas à temática, sejam considerados os seguintes aspectos:

a) ampliação do período de coleta e análise (com séries de dados maiores) dos parâmetros limnológicos investigados;

b) inclusão de novas variáveis ambientais no modelo estatístico logarítmico, testado, pra analisar a relação entre o Índice de Estado Trófico (IET) e a vegetação do entorno dos riachos;

c) aumento da abrangência da área de estudo, com a inclusão de outros ecossistemas de riachos, tanto dentro quanto fora de unidades de conservação, para a ampliação da perspectiva da ivestigação e comparação entre diferentes cenários;

d) consideração da relação entre índices espectrais da vegetação e outros indicadores de qualidade da água, como: macroinvertebrados bentônicos, bioindicadores microbiológicos e vegetação aquática, para a complementação da avaliação dos ecossistemas a partir de multiplos parâmetros de monitoramento;

e) fomento do caráter participativo da pesquisa, a partir de um maior estímulo às contribuições das comunidades locais, especialmente os agricultores familiares, para uma melhor compreensão da percepção desse público sobre os serviços ecossistêmicos ofertados pela floresta e corpos hídricos;

f) fortalecimento das práticas de agricultura familiar de baixo impacto a partir do conhecimento ecológico das comunidades locais, com o estímulo à tecnicas e tecnologias que ampliem as possibilidades de pesquisa científica e possuam potencial para assegurar a sustentabilidade hídrica e o equilíbrio socioambiental local, bem como no domínio da Mata Atlântica pernambucana, Nordeste do Brasil.

ANEXO I

(Autorização da CPRH para a realização de pesquisa científica em unidade de conservação estadual (PE))

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

CPRH Agência Estadual de Meio Ambiente

Carta UGUC/DBOC/CPRH Nº 06/2023

Recife, 10 de agosto de 2023.

A Senhora,
Elaine Cristina Ferreira Braz
Pesquisadora
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Assunto: **Autorização para pesquisa cientifica em Unidade de Conservação.**

Prezada Pesquisadora,

Cumprimentando Vossa Senhoria, reportamo-nos ao Processo CPRH SILIA Nº **001351/2023**, referente ao requerimento para realização de pesquisa em Unidade de Conservação (UC).

Após análise da documentação apresentada e avaliação técnica, informamos que o projeto de pesquisa intitulado "**A INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO DE FLORESTA ATLÂNTICA EM ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS LÓTICOS AFLUENTES DE AÇUDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**" foi aprovado, estando **autorizada** a realização da pesquisa no **Refúgio de Vida Silvestre (RVS) Matas do Sistema Gurjaú**, localizado nos municípios de Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão dos Guararapes e Moreno, com duração até o final do ano de 2025.

Após conclusão dos trabalhos, deve-se disponibilizar a esta Agência, no **prazo de 30(trinta) dias**, uma **cópia em meio digital** do projeto. Solicitamos, ainda, que todos os trabalhos realizados posteriormente à realização da pesquisa, tais como: artigos e publicações, entre outros, sejam encaminhados a esta Agência.

Sem mais para o momento, colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

MARIA CLAUDELUCIA N. FERREIRA
Gerente da Unidade de Gestão das Unidades de Conservação - UGUC
Diretoria de Biodiversidade e Unidade de Conservação - DBOC

ANEXO II

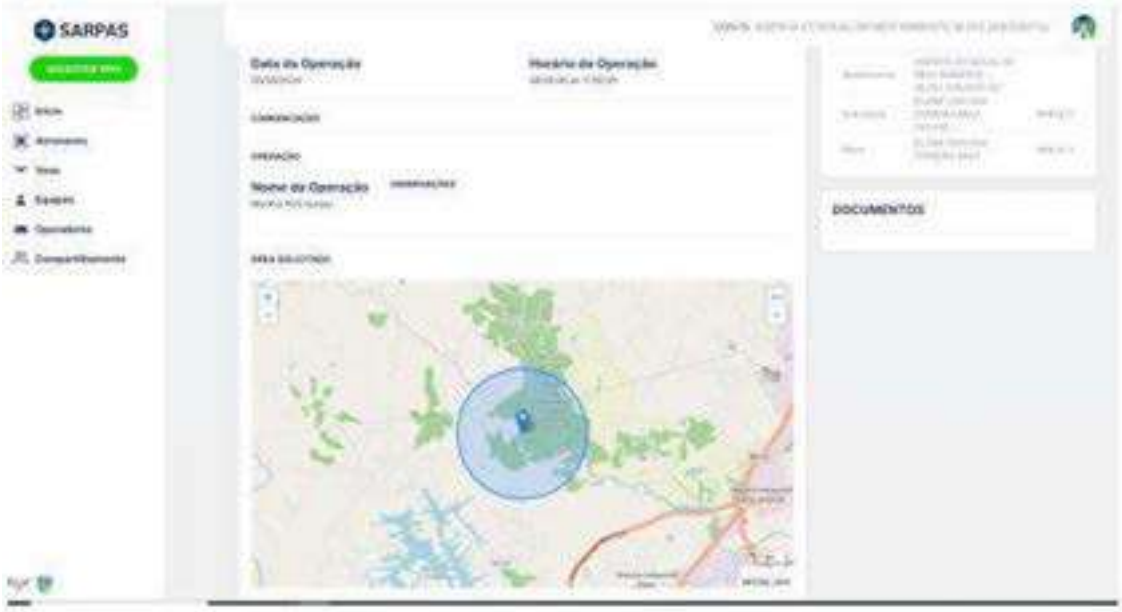
Voo autorizado no SARPAS condicionado à prévia realização de acordo operacional, conforme item 6.1.15 do MCA 56-5 (2023)

Protocolo
391E2289

Status
Análise Automática - Aprovado
Altura
120 m
Data Solicitação
04/09/2024, 11:31:34
Área
Ver área solicitada
Download
KML
Perfil da operação
Especial - Órgãos de Governo (Nova ICA)
Tipo de voo
VLOS

Data da Operação
05/09/2024
Horário da Operação
08:00:00 às 17:00:00

COMUNICAÇÃO
Nome da Operação
Monitor RVS Gurlaú



(Autorização do SARPAS para o uso de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas (RPAS/DRONES) no espaço aéreo brasileiro)

APÊNDICE I

(Artigo I (página 1), publicado na revista *Biodiversity and Conservation*)

Biodiversity and Conservation (2025) 34:605–618
https://doi.org/10.1007/s10531-024-02989-5

ORIGINAL RESEARCH

Vegetation cover and land use around streams in a conservation unit in the Atlantic forest, Pernambuco, Brazil

Elaine Cristina Ferreira Braz[1,2] · Josiclêda Domiciano Galvíncio[1] · José Coelho de Araújo Filho[3] · Gilberto Gonçalves Rodrigues[4]

Received: 30 March 2024 / Revised: 21 November 2024 / Accepted: 28 November 2024 / Published online: 15 December 2024
© The Author(s), under exclusive licence to Springer Nature B.V. 2024

Abstract

Fragments of the Atlantic Forest in secondary succession and with the presence of agricultural crops, are also home to stream protection areas and are places where initiatives such as the establishment of conservation units (CU) have been implemented. Identifying the different land covers and land uses within these areas is imperative for maintaining the forest, enhancing family farming and local and regional water sustainability. The aims of this research were (i) to identify the different vegetation covers and land uses in the surroundings of streams located within a CU in the Atlantic Rainforest of Pernambuco, NE Brazil; and (ii) test which of the Normalized Difference Vegetation Index-NDVI or Enhanced Vegetation Index -EVI vegetation indices were the most effective for characterizing different vegetation covers. It was possible to verify two general categories of vegetation cover and land use: (i) dense ombrophilous Atlantic forest, with higher average NDVI (0.856) and EVI (0.535) in forest fragments with productive backyards of family farming and the polycultivation of species of agricultural interest; and (ii) soil with small sugarcane monoculture, with average NDVI (0.763) and EVI (0.507) corresponding to the area of capoeira 3 in the early stages of regeneration. The EVI indicated greater correspondence with the findings of the field activities, better differentiating the dense forest fragments from the other targets, such as agricultural crops and exposed soil. We found that there are fragments of dense Atlantic ombrophilous forest with a tendency for the NDVI and EVI vegetation indices to increase in three of the four soils around the streams surveyed, despite the presence of small-scale family farming in these areas.

Communicated by Louise Ashton.

✉ Elaine Cristina Ferreira Braz
elaine.braz@ufpe.br

1 Department of Geography, Federal University of Pernambuco-UFPE, Recife, Pernambuco, Brazil

2 Department of Conservation Unit Management, Pernambuco State Environment Agency (CPRH), Recife, Pernambuco, Brazil

3 Soil Science Department, Brazilian Agricultural Research Corporation-EMBRAPA, Recife, Pernambuco, Brazil

4 Zoology Department, Federal University of Pernambuco-UFPE, Recife, Pernambuco, Brazil

APÊNDICE Il

DADOS BRUTOS DA PESQUISA

Dados de EVI e NDVI nos quatro entornos de riachos para a categorização espectro temporal da vegetação realizada no artigo I da tese.

#SATVeg	NDVI-WC							
Ponto:	-3,505,938 -822,813		-3,506,771 -8,23229		-35,06146 -8,23021		-35,05938 -8,23229	
Data	**ED/NDVI**	**ED/ EVI**	**EI/NDVI**	**EI/ EVI**	**EM/NDVI**	**EM/EVI**	**EC/NDVI**	**EC/EVI**
07/10/2020			0,8471	0,4546	0,869	0,4936	0,8799	0,456
15/10/2020			0,8282	0,4406	0,869	0,4957	0,7517	0,4608
23/10/2020			0,8124	0,4792	0,869	0,508	0,8655	0,4813
31/10/2020			0,8056	0,5513	0,869	0,5548	0,8366	0,5372
08/11/2020			0,7891	0,5844	0,869	0,5827	0,8206	0,5673
16/11/2020			0,7404	0,5034	0,869	0,5452	0,7986	0,4946
24/11/2020			0,7211	0,4296	0,869	0,5033	0,7885	0,4096
02/12/2020			0,7869	0,4763	0,869	0,5121	0,8174	0,55
10/12/2020			0,8612	0,5516	0,869	0,5449	0,8506	0,506
18/12/2020			0,8693	0,5807	0,869	0,5758	0,8545	0,5478
26/12/2020			0,8508	0,5938	0,869	0,5981	0,8494	0,5586
01/01/2021			0,8835	0,5381	0,869	0,6069	0,8528	0,5711
09/01/2021			0,8532	0,5701	0,869	0,5962	0,857	0,5611
17/01/2021			0,8491	0,5254	0,869	0,5387	0,8582	0,4995
25/01/2021			0,8296	0,4952	0,869	0,5308	0,8582	0,4693
02/02/2021			0,8051	0,5102	0,869	0,5448	0,8572	0,5451
10/02/2021			0,8024	0,5753	0,869	0,5785	0,8547	0,6278
18/02/2021			0,6885	0,4448	0,869	0,6067	0,8513	0,6265
26/02/2021			0,7808	0,6304	0,869	0,6098	0,8478	0,5988
06/03/2021			0,6984	0,5167	0,869	0,5697	0,8448	0,5938
14/03/2021			0,6533	0,4368	0,869	0,528	0,8448	0,5889
22/03/2021			0,6808	0,4491	0,869	0,5259	0,849	0,5729
30/03/2021			0,7486	0,5087	0,869	0,5376	0,8554	0,5548
07/04/2021			0,8469	0,6068	0,869	0,5394	0,8621	0,5377
15/04/2021			0,8918	0,6375	0,869	0,5421	0,8642	0,5283
23/04/2021			0,8014	0,4926	0,869	0,5484	0,859	0,5304
01/05/2021			0,7172	0,3759	0,869	0,5584	0,8506	0,5424
09/05/2021			0,7702	0,4735	0,869	0,577	0,8429	0,5635
17/05/2021			0,8576	0,6179	0,869	0,5838	0,8438	0,5722
25/05/2021			0,8826	0,6554	0,869	0,5531	0,8595	0,5493
02/06/2021			0,8646	0,6261	0,869	0,4995	0,8783	0,5236
10/06/2021			0,8478	0,5871	0,869	0,5415	0,8867	0,5216
18/06/2021			0,8795	0,5992	0,869	0,4742	0,8853	0,5286
26/06/2021			0,6313	0,3737	0,869	0,4928	0,8781	0,5333
04/07/2021			0,9078	0,653	0,869	0,5683	0,8555	0,5305

12/07/2021			0,8603	0,5911	0,869	0,5876	0,8108	0,5134
20/07/2021			0,8402	0,5561	0,869	0,6025	0,776	0,4976
28/07/2021			0,7764	0,5574	0,869	0,6165	0,7798	0,4974
05/08/2021			0,7881	0,5531	0,869	0,6067	0,8009	0,5026
13/08/2021			0,8051	0,5324	0,869	0,5902	0,817	0,5038
21/08/2021			0,8336	0,5101	0,869	0,5253	0,8347	0,4964
29/08/2021			0,8309	0,4978	0,869	0,5168	0,8572	0,4791
06/09/2021			0,8184	0,4824	0,869	0,5009	0,8737	0,4571
14/09/2021			0,8176	0,4537	0,869	0,4512	0,8781	0,4341
22/09/2021			0,8205	0,4579	0,869	0,444	0,877	0,4314
30/09/2021			0,8193	0,465	0,869	0,4668	0,8762	0,4738
08/10/2021			0,8148	0,5614	0,869	0,5848	0,8785	0,5909
16/10/2021			0,842	0,5134	0,869	0,5823	0,8878	0,4913
24/10/2021			0,8138	0,469	0,869	0,5246	0,8947	0,726
01/11/2021			0,8177	0,495	0,869	0,4094	0,8932	0,5575
09/11/2021			0,8104	0,5377	0,869	0,3432	0,888	0,4278
17/11/2021			0,7826	0,555	0,869	0,4176	0,8845	0,4549
25/11/2021			0,7776	0,5632	0,869	0,5276	0,8815	0,5039
03/12/2021			0,833	0,5772	0,869	0,6517	0,8782	0,6704
11/12/2021			0,8835	0,5857	0,869	0,5973	0,8744	0,5638
19/12/2021			0,8702	0,5407	0,869	0,5711	0,8725	0,4961
27/12/2021			0,8419	0,5545	0,869	0,5857	0,8739	0,5616
01/01/2022			0,8416	0,577	0,869	0,3418	0,8493	0,5202
09/01/2022			0,8467	0,589	0,869	0,6448	0,8663	0,6018
17/01/2022			0,8501	0,54	0,869	0,5391	0,8568	0,5489
25/01/2022			0,8402	0,5043	0,869	0,4696	0,8518	0,5156
02/02/2022			0,842	0,5462	0,869	0,5717	0,8521	0,5775
10/02/2022			0,8404	0,6099	0,869	0,6196	0,8538	0,6391
18/02/2022			0,8319	0,6615	0,869	0,6757	0,8552	0,6573
26/02/2022			0,8318	0,6724	0,869	0,4543	0,8569	0,6531
06/03/2022			0,8466	0,617	0,869	0,2466	0,8594	0,6492
14/03/2022			0,8633	0,5491	0,869	0,3311	0,8622	0,6362
22/03/2022			0,8835	0,5249	0,869	0,4113	0,8653	0,6122
07/04/2022			0,886	0,523	0,869	0,5234	0,8686	0,5904
15/04/2022			0,7814	0,5242	0,869	0,4091	0,8722	0,5804
23/04/2022			0,7904	0,5374	0,869	0,4233	0,8759	0,5764
01/05/2022	0,7705	0,5007	0,8224	0,5564	0,869	0,433	0,8794	0,5723
09/05/2022	0,7816	0,4977	0,8707	0,5838	0,869	0,4816	0,8819	0,5682
17/05/2022	0,787	0,5003	0,8861	0,6284	0,869	0,5155	0,8828	0,5627
25/05/2022	0,7878	0,5066	0,8912	0,6327	0,869	0,5447	0,8817	0,554
02/06/2022	0,7827	0,5126	0,7582	0,5536	0,869	0,5757	0,8801	0,5437
10/06/2022	0,7794	0,5159	0,8358	0,4804	0,869	0,5908	0,8783	0,5311
18/06/2022	0,7812	0,5132	0,8535	0,4309	0,869	0,5763	0,8727	0,5115
26/06/2022	0,7603	0,5058	0,8655	0,4618	0,869	0,5558	0,8734	0,5009
04/07/2022	0,7672	0,5055	0,8716	0,5238	0,869	0,5544	0,8918	0,517
12/07/2022	0,7263	0,5205	0,8551	0,4733	0,869	0,5397	0,8898	0,5181

20/07/2022	0,6329	0,4591	0,8266	0,4066	0,869	0,4916	0,8421	0,4732
28/07/2022	0,7923	0,5357	0,8091	0,5482	0,869	0,4718	0,8176	0,4517
05/08/2022	0,7777	0,503	0,824	0,5339	0,869	0,4446	0,7689	0,4388
13/08/2022	0,7733	0,4812	0,8474	0,5306	0,869	0,5534	0,8808	0,5483
21/08/2022	0,7798	0,4861	0,872	0,5288	0,869	0,5808	0,8707	0,5858
29/08/2022	0,7778	0,494	0,8768	0,5134	0,869	0,5772	0,8534	0,5843
06/09/2022	0,7656	0,4893	0,8407	0,5637	0,869	0,5276	0,8334	0,5566
14/09/2022	0,7522	0,485	0,8107	0,5122	0,869	0,4587	0,8154	0,457
22/09/2022	0,7441	0,4907	0,8203	0,4547	0,869	0,4347	0,8164	0,4493
30/09/2022	0,7388	0,4928	0,8388	0,4607	0,869	0,4604	0,8306	0,4624
08/10/2022	0,7326	0,4834	0,8321	0,4724	0,869	0,4597	0,8302	0,4644
16/10/2022	0,7308	0,4803	0,8275	0,5225	0,869	0,4831	0,8533	0,4866
24/10/2022	0,7458	0,4742	0,8451	0,4316	0,869	0,4392	0,8548	0,4283
01/11/2022	0,7605	0,4878	0,8267	0,5014	0,869	0,5512	0,855	0,5448
09/11/2022	0,7487	0,5428	0,8337	0,6294	0,869	0,6155	0,8566	0,6333
17/11/2022	0,7886	0,4959	0,6814	0,43	0,869	0,5737	0,8622	0,6166
25/11/2022	0,7468	0,5167	0,8271	0,6242	0,869	0,6303	0,8761	0,5084
03/12/2022	0,7534	0,5214	0,8419	0,5555	0,869	0,3089	0,888	0,3292
11/12/2022	0,733	0,5122	0,8522	0,6025	0,869	0,4951	0,8875	0,4479
19/12/2022	0,7245	0,5107	0,8413	0,6027	0,869	0,5717	0,8841	0,5013
27/12/2022	0,7315	0,4486	0,8586	0,5435	0,869	0,5724	0,8838	0,491
01/01/2023	0,7457	0,5048	0,7054	0,4354	0,869	0,5404	0,8945	0,4277
09/01/2023	0,7591	0,4849	0,8656	0,4926	0,869	0,5563	0,8699	0,6059
17/01/2023	0,7673	0,4857	0,8503	0,3208	0,869	0,5879	0,8855	0,4751
25/01/2023	0,7664	0,5236	0,8461	0,5154	0,869	0,6156	0,8745	0,5375
02/02/2023	0,76	0,5561	0,8139	0,6529	0,869	0,6422	0,8668	0,5662
10/02/2023	0,7531	0,5881	0,8144	0,686	0,869	0,6623	0,8631	0,5605
18/02/2023	0,7491	0,595	0,8254	0,6554	0,869	0,661	0,8608	0,5425
26/02/2023	0,7509	0,5684	0,8267	0,6191	0,869	0,6304	0,8591	0,5232
06/03/2023	0,7557	0,5217	0,828	0,573	0,869	0,5845	0,8587	0,5009
14/03/2023	0,7602	0,4657	0,8336	0,526	0,869	0,5386	0,8593	0,4749
22/03/2023	0,7633	0,4387	0,8361	0,4989	0,869	0,5048	0,8604	0,462
30/03/2023	0,7641	0,4824	0,8315	0,5089	0,869	0,4938	0,8612	0,4841
07/04/2023	0,7645	0,5513	0,8264	0,5497	0,869	0,5008	0,8619	0,5334
15/04/2023	0,767	0,5099	0,8269	0,5144	0,869	0,5151	0,8623	0,4884
23/04/2023	0,7687	0,5829	0,8322	0,6108	0,869	0,5386	0,8622	0,5873
01/05/2023	0,7711	0,5584	0,8422	0,5713	0,869	0,5622	0,8614	0,5726
09/05/2023	0,7884	0,5711	0,8648	0,5575	0,869	0,5857	0,8601	0,5613
17/05/2023	0,7698	0,5355	0,8725	0,5715	0,869	0,5977	0,8586	0,5617
25/05/2023	0,8309	0,4862	0,9149	0,5147	0,869	0,6197	0,8569	0,5646
02/06/2023	0,8134	0,5102	0,8986	0,5319	0,869	0,6187	0,8551	0,5687
10/06/2023	0,7935	0,5434	0,8722	0,5516	0,869	0,6164	0,8529	0,5737
18/06/2023	0,7841	0,5478	0,8515	0,5606	0,869	0,6191	0,8506	0,5763
26/06/2023	0,779	0,5396	0,838	0,5644	0,869	0,578	0,8492	0,5734
04/07/2023	0,7782	0,5297	0,8347	0,5636	0,869	0,5226	0,8497	0,5657
12/07/2023	0,7822	0,523	0,8394	0,5581	0,869	0,4273	0,8531	0,5537

20/07/2023	0,7764	0,5245	0,848	0,5505	0,869	0,2942	0,8545	0,5279
28/07/2023	0,7839	0,5274	0,8487	0,5436	0,869	0,452	0,8421	0,491
05/08/2023	0,7754	0,5454	0,8318	0,5397	0,869	0,46	0,8641	0,5464
13/08/2023	0,766	0,5306	0,8134	0,5381	0,869	0,4892	0,8368	0,4928
21/08/2023	0,7591	0,5023	0,8079	0,5343	0,869	0,514	0,7839	0,4376
29/08/2023	0,7561	0,4862	0,8098	0,5283	0,869	0,5251	0,8615	0,4963
06/09/2023	0,7585	0,5277	0,8154	0,5314	0,869	0,5423	0,8769	0,49
14/09/2023	0,7639	0,5408	0,8158	0,5365	0,869	0,542	0,8399	0,513
22/09/2023	0,7694	0,4564	0,8057	0,4604	0,869	0,477	0,8619	0,4471
30/09/2023	0,7717	0,3963	0,8122	0,5089	0,869	0,431	0,8748	0,5113
08/10/2023	0,7686	0,3649	0,7931	0,5244	0,869	0,5629	0,8679	0,5828
16/10/2023	0,7625	0,5017	0,8498	0,5443	0,869	0,5249	0,8555	0,4431
24/10/2023	0,7562	0,5329	0,8258	0,6121	0,869	0,5768	0,8458	0,6948
01/11/2023	0,7516	0,5339	0,8007	0,6046	0,869	0,5685	0,8398	0,6652
09/11/2023	0,7506	0,4761	0,6484	0,3511	0,869	0,5156	0,8395	0,6011
17/11/2023	0,7517	0,4255	0,6753	0,4601	0,869	0,3886	0,8431	0,4994
25/11/2023	0,7532	0,4574	0,841	0,4794	0,869	0,5919	0,8478	0,4935

Resultados dos cálculos de IET (PT) e IET (CL) mensais para cada UA, referente ao artigo III.

Riacho e Unidade Amostral	IET (CL) = 10x(6-((-0,7-0,6x(ln CL))/ln 2))	IET (PT) = 10x(6-((0,42-0,36x(ln PT))/ln 2))-20	IET = [IET (PT) + IET (CL)] / 2
		ago/23	
RD-UA1	IET (CL)= 45,2330682325628457285591898143	IET (PT) = 55,2054869724570203946549264841 66	IET= 50
RD-UA 2	IET (CL)= 44,6032508749535907527603077243	IET (PT) = 54,2585631114553625937546162321 16	IET= 50
RI-UA 3	IET (CL)= 40,2357281475743956770756396131	IET (PT) = 46,3946346553606238114060233080 05	IET= 43
RI-UA 4	IET (CL)= 39,6770717212255068530198985337	IET (PT) = 54,2585631114553625937546162321 16	IET= 47
RM-UA 5	IET (CL)= 44,9238864287223533014937344701	IET (PT) = 51,6054869724570203946549264841 66	IET= 49
RM-UA 6	IET (CL)= 29,8731160615308291079871871495	IET (PT) = 51,6054869724570203946549264841 66	IET= 41
RC-UA 7	IET (CL)= 48,7933166757869833103804894559	IET (PT) = 56,0060996892682329282125558279 88	IET= 53
RC-UA 8	IET (CL)= 51,3086684532406469980624456550	IET (PT) = 45,8996219698608581414214662859 54	IET= 49
		set/23	
RD-UA1	IET (CL)= 49, 1901287333727822068613204870	IET (PT) = 54 (54,2585631114553625937546162321 1	IET = 51,5
RD-UA 2	IET (CL)= 44,9238864287223533014937344704	IET (PT) = 50,4465458308625159423217765380 04	IET = 51,5
RI-UA 3	IET (CL)= 44,4383664564209486394565155380	IET (PT)= 56,0060996892682329282125558279 88	IET = 50
RI-UA 4	IET (CL)= 39,9609060098956469299123812083	IET (PT)= 51,6054869724570203946549264841 66	IET = 46
RM-UA 5	IET (CL)= 62,9435372209195191438241387473	IET (PT)= 51,6054869724570203946549264841 66	IET= 57,5
RM-UA 6	IET (CL)= 48,1672967168985697642975561900	IET (PT)= 52,2555470567675755588029539787 1	IET= 50
RC-UA 7	IET (CL)= 62,6845300659812773642632284210	IET (PT)= 56,6996219698608581414214662859 54	IET= 60
RC-UA 8	IET (CL) = 45,5315864437454432299200812040	IET (PT)= 51,6054869724570203946549264841 66	IET = 49
		out/23	
RD-UA1	IET (CL)= 45,2330682325628457285591898143	IET (PT)= 45,3524108334586781955552367362 16	IET= 45
RD-UA 2	IET (CL)= 44,6032508749535907527603077243	IET (PT)= 49,0947129445305729037764113791 99	IET= 47
RI-UA 3	IET (CL)= 49,0901287333727822068613204875	IET (PT)= 47,6099275484764759883182059968 63	IET= 48,5
RI-UA 4	IET (CL)= 44,4383664564209486394565155380	IET (PT)= 50,5110646996526605029224673846 91	IET= 47,5
RM-UA 5	IET (CL)= 51,3836141183398284013942795609	IET (PT)= 49,8022533230993662821659672603 75	IET= 50,5
RM-UA 6			
RC-UA 7	IET (CL)= 71,6947720484121011888280279577	IET (PT)= 49,9472032558687841272787988832 52	IET= 61
RC-UA 8	IET (CL)= 44,6032508749535907527603077243	IET (PT)= 55,2141359372321168038641549766	IET= 50
		nov/23	
RD-UA1	IET (CL)= 34,2920796961214737967345697322	IET (PT) = 50,2255038700716000293472500187 78	IET= 42
RD-UA 2	IET (CL)= 49,0901287333727822068613204875	IET (PT) = 46,1033226719797810141836919489 54	IET= 47,5
RI-UA 3	IET (CL)= 49,0901287333727822068613204875	IET (PT) = 49,7033226719797810141836919489 54	IET= 49,5
RI-UA 4	IET (CL)= 39,6770717212255068530198985337	IET (PT) = 47,0168464040645999884572113506 62	IET= 43,5
RM-UA 5	IET (CL)= 48,3810401752828978360714674582	IET (PT) = 46,6704712691311088713463503622 91	IET= 47,5
RM-UA 6	IET (CL)= 45,3836141183398284013942795609	IET (PT) = 45,4098003913871558009747814909 89	IET= 45
RC-UA 7	IET (CL)= 45,5315864437454432299200812047	IET (PT) = 44,8689269032969505321526631007 13	IET=45,5
RC-UA 8	IET (CL)= 39,0798576799200203217274555165	IET (PT) = 47,5724277310732578302475602708 28	IET= 43,5
		dez/23	
RD-UA1	IET (CL)=77,9957397399828813039558388013	IET (PT) = 44,5421712331734941458639629038 78	IET= 62
RD-UA 2	IET (CL)= 54,3810401752828978360714674582	IET (PT) = 43,0704712691311088713463503622 91	IET= 48,5
RI-UA 3	IET (CL)= 44,6032508749535907527603077243	IET (PT) = 45,7414259185455088841295545376 01	IET= 46,5
RI-UA 4			
RM-UA 5	IET (CL)=39,3836141183398284013942795609	IET (PT) = 48,5940824086753862767797161338 77	IET= 44
RM-UA 6	IET (CL)= 45,2330682325628457285591898143	IET (PT) = 44,6091876745759432674171521471 66	IET= 45
RC-UA 7	IET (CL)= 51,3086684532406469980624456550	IET (PT) = 47,5346551853297454136195122281 42	IET= 48,5
RC-UA 8	IET (CL)= 49,1868467255524439417424235174	IET (PT) = 43,4168464040645999884572113506 62	IET= 46
		jan/23	
RD-UA1	IET (CL)= 50,2702801994033692153224693410	IET (PT) = 50,8622638135742854665168418951 16	IET= 50.5
RD-UA 2	IET (CL)= 57,4579164650748228169013828660	IET (PT) = 51,4294124107256133236795003084 53	IET= 54
RI-UA 3	IET (CL)= 72,7870235673707014759375676243	IET (PT) = 47,6471585476737284758794058818 27	IET= 60,5
RI-UA 4	IET (CL)= 53,7800552037303063040449030053	IET (PT) = 44,5641220065032109113366704225 22	IET= 49,5
RM-UA 5	IET (CL)= 44,4383664564209486394565155380	IET (PT) = 48,3406808282663536890883163397 92	IET= 46
RM-UA 6	IET (CL)= 44,6032508749535907527603077243	IET (PT) = 51,6054869724570203946549264841 66	IET= 48,5
RC-UA 7	IET (CL)= 39,0798576799200203217274555165	IET (PT) = 48,3406808282663536890883163397 92	IET= 43,5
RC-UA 8	IET (CL)= 44,2702801994033692153224693410	IET (PT) = 51,9406808282663536890883163397 92	IET= 48

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0238
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 289/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1351.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho degradado – UA1	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 19/08/2023 16:30	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 21/08/2023 08:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Clorofila *a*	µg/L	0.36	25/08/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	22/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	70.5	21/08/2023
Turbidez	UT	185.0	21/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.34	25/08/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Sim; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: A; Poluição por esgoto: A; Tempo: CHI; Vegetação aquática: VI.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0238
DATA:	06/11/2023

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0239
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 289/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1352.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho degradado – UA2	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 19/08/2023 16:45	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 21/08/2023 08:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Clorofila *a*	µg/L	ND	25/08/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	2	22/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	71.6	21/08/2023
Turbidez	UT	176.0	21/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.31	25/08/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Sim; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: A; Poluição por esgoto: A; Tempo: CHI; Vegetação aquática: VI.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0239
DATA:	06/11/2023

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0240
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 289/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1353.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho intermediário – UA3	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 19/08/2023 17:20	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 21/08/2023 08:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Clorofila *a*	µg/L	0.32	25/08/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	22/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	79.7	21/08/2023
Turbidez	UT	41.8	21/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.11	25/08/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Sim; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: A; Poluição por esgoto: A; Tempo: CHI; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0240
DATA:	06/11/2023

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0241
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 289/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1354.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho intermediário – UA4	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 19/08/2023 18:10	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 21/08/2023 08:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Clorofila *a*	µg/L	0.45	25/08/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	22/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	80.3	21/08/2023
Turbidez	UT	78.5	21/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.16	25/08/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Sim; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: A; Poluição por esgoto: A; Tempo: CHI; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0241
DATA:	06/11/2023

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0242
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 289/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1355.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho misto – UA5	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 19/08/2023 15:10	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 21/08/2023 08:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Clorofila *a*	µg/L	0.65	25/08/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	22/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	75.0	21/08/2023
Turbidez	UT	45.6	21/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.13	25/08/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Sim; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: CHI; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0242
DATA:	06/11/2023

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0243
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 289/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1356.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho misto – UA6	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 19/08/2023 15:40	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 21/08/2023 08:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Clorofila *a*	µg/L	0.27	25/08/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	23/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	74.1	21/08/2023
Turbidez	UT	39.4	21/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.12	25/08/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Sim; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: CHI; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0243
DATA:	06/11/2023

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0244
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 289/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1357.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho conservado – UA7	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 19/08/2023 13:45	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 21/08/2023 08:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	23/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	71.4	21/08/2023
Turbidez	UT	128.0	21/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.36	25/08/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Sim; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: CHI; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0244
DATA:	06/11/2023

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Análise cancelada: Clorofila *a* (volume filtrado <300 mL).
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0244
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 289/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1358.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho conservado – UA8	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 19/08/2023 14:20	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 21/08/2023 08:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	23/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	73.6	21/08/2023
Turbidez	UT	107.0	21/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.20	25/08/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Sim; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: CHI; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Análise cancelada: Clorofila *a* (volume filtrado <300 mL).
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0255
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 298/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1395.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho degradado – UA1	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 25/08/2023 14:15	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 25/08/2023 16:00	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	24.9	25/08/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.84	29/08/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	29/08/2023
pH	-	5.61	25/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	88.6	26/08/2023
Turbidez	UT	18.3	26/08/2023
Salinidade	-	<0.5	25/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.09	29/08/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VI.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0255
DATA:	06/11/2023

Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH e salinidade obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0256
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 298/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1396.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho degradado – UA2	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 25/08/2023 14:45	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 25/08/2023 16:00	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	24.9	25/08/2023
Clorofila *a*	µg/L	ND	29/08/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	29/08/2023
pH	-	5.7	25/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	88.1	26/08/2023
Turbidez	UT	36.7	26/08/2023
Salinidade	-	<0.5	25/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.10	29/08/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: A; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VI.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0256
DATA:	06/11/2023

Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.
ND = Não Detectável.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH e salinidade obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0257
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 298/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1397.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho intermediário – UA3	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 25/08/2023 13:40	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 25/08/2023 16:00	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.1	25/08/2023
Clorofila *a*	µg/L	ND	29/08/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	29/08/2023
pH	-	5.8	25/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	117.7	26/08/2023
Turbidez	UT	7.13	26/08/2023
Salinidade	-	<0.5	25/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.06	29/08/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0257
DATA:	06/11/2023

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.
ND = Não Detectável.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH e salinidade obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0258
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 298/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1398.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho intermediário – UA4	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 25/08/2023 13:55	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 25/08/2023 16:00	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.2	25/08/2023
Clorofila *a*	µg/L	ND	29/08/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	29/08/2023
pH	-	5.9	25/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	118.5	26/08/2023
Turbidez	UT	8.39	26/08/2023
Salinidade	-	<0.5	25/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.07	29/08/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0258
DATA:	06/11/2023

Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.
ND = Não Detectável.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH e salinidade obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0259
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 298/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1399.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho misto – UA5	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 25/08/2023 12:10	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 25/08/2023 16:00	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.0	25/08/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.26	29/08/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	29/08/2023
pH	-	5.49	25/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	92.6	26/08/2023
Turbidez	UT	4.39	26/08/2023
Salinidade	-	<0.5	25/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.10	29/08/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0259
DATA:	06/11/2023

Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH e salinidade obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0260
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 298/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1400.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho misto – UA6	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 25/08/2023 12:35	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 25/08/2023 16:00	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.1	25/08/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.55	29/08/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	30/08/2023
pH	-	5.02	25/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	92.0	26/08/2023
Turbidez	UT	4.65	26/08/2023
Salinidade	-	<0.5	25/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.07	29/08/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0260
DATA:	06/11/2023

Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH e salinidade obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0261
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 298/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1401.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho conservado – UA7	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 25/08/2023 10:45	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 25/08/2023 16:00	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	24.4	25/08/2023
Clorofila *a*	µg/L	ND	29/08/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	30/08/2023
pH	-	5.8	25/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	108.9	26/08/2023
Turbidez	UT	12.6	26/08/2023
Salinidade	-	<0.5	25/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.10	29/08/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: A; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0261
DATA:	06/11/2023

Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.
ND = Não Detectável.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH e salinidade obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0262
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 289/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1402.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho conservado – UA8	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 25/08/2023 11:20	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 25/08/2023 16:00	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	24.6	25/08/2023
Clorofila *a*	µg/L	ND	29/08/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	30/08/2023
pH	-	5.75	25/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	113.6	26/08/2023
Turbidez	UT	3.97	26/08/2023
Salinidade	-	<0.5	25/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.63	29/08/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: A; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0262
DATA:	06/11/2023

Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.
ND = Não Detectável.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH e salinidade obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0267
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 303/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1432.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho degradado – UA1	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 31/08/2023 09:40	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 31/08/2023 16:00	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.3	31/08/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.57	13/09/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	06/09/2023
pH	-	6.14	31/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	69.8	31/08/2023
Turbidez	UT	15.7	01/09/2023
Salinidade	-	<0.5	31/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.06	04/09/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VI.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0267
DATA:	06/11/2023

Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade e salinidade obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0268
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 303/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1433.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho degradado – UA2	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 31/08/2023 10:10	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 31/08/2023 16:00	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.7	31/08/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.53	13/09/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	06/09/2023
pH	-	5.64	31/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	70.3	31/08/2023
Turbidez	UT	19.5	01/09/2023
Salinidade	-	<0.5	31/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.05	04/09/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: A; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VI.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0268
DATA:	06/11/2023

Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade e salinidade obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0269
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 303/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1434.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho intermediário – UA3	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 31/08/2023 10:30	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 31/08/2023 16:00	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.9	31/08/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	06/09/2023
pH	-	5.56	31/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	96.3	31/08/2023
Turbidez	UT	19.9	01/09/2023
Salinidade	-	<0.5	31/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.07	04/09/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0269
DATA:	06/11/2023

Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade e salinidade obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Análise cancelada: Clorofila *a* (perda de amostra durante centrifugação).
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0270
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 303/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1435.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho intermediário – UA4	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 31/08/2023 11:38	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 31/08/2023 16:00	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	26.0	31/08/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.30	13/09/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	06/09/2023
pH	-	5.60	31/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	94.5	31/08/2023
Turbidez	UT	23.1	01/09/2023
Salinidade	-	<0.5	31/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.05	04/09/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0270
DATA:	06/11/2023

Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade e salinidade obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0271
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 303/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1436.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho misto – UA5	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 31/08/2023 13:45	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 31/08/2023 16:00	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.7	31/08/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.55	13/09/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	2	12/09/2023
pH	-	5.19	31/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	73.9	31/08/2023
Turbidez	UT	4.82	01/09/2023
Salinidade	-	<0.5	31/08/2023
Fósforo Total	mg/L	<0.03	04/09/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0271
DATA:	06/11/2023

Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

Limite de Quantificação: Fósforo total = 0.03.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade e salinidade obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0271
DATA:	06/11/2023

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0272
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 303/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1437.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho misto – UA6	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 31/08/2023 13:26	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 31/08/2023 16:00	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.7	31/08/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.37	13/09/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	2	12/09/2023
pH	-	5.29	31/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	75.9	31/08/2023
Turbidez	UT	4.99	01/09/2023
Salinidade	-	<0.5	31/08/2023
Fósforo Total	mg/L	<0.03	04/09/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0272
DATA:	06/11/2023

Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

Limite de Quantificação: Fósforo total = 0.03.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade e salinidade obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0272
DATA:	06/11/2023

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0273
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 303/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1438.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho conservado – UA7	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 31/08/2023 10:45	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 31/08/2023 16:00	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.0	31/08/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.86	13/09/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	12/09/2023
pH	-	4.79	31/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	167.1	31/08/2023
Turbidez	UT	14.5	01/09/2023
Salinidade	-	<0.5	31/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.07	04/09/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: A; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0273
DATA:	06/11/2023

Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade e salinidade obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0274
DATA:	06/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 303/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1439.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho conservado – UA8	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 31/08/2023 14:41	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 31/08/2023 16:00	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.2	31/08/2023
Clorofila *a*	µg/L	1.15	13/09/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	27/09/2023
pH	-	5.41	31/08/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	124.3	31/08/2023
Turbidez	UT	88.9	01/09/2023
Salinidade	-	<0.5	31/08/2023
Fósforo Total	mg/L	0.10	04/09/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: A; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0274
DATA:	06/11/2023

Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade e salinidade obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0336
DATA:	16/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 369/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1754.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho degradado – UA1	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 18/10/2023 10:00	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 18/10/2023 15:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	24.3	18/10/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.57	27/10/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	08/11/2023
pH	-	6.24	18/10/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	66.5	18/10/2023
Turbidez	UT	15.0	19/10/2023
Salinidade	-	<0.5	18/10/2023
Oxigênio Dissolvido		3.0	18/10/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		36.6	18/10/2023
Fósforo Total	mg/L	0.090	24/10/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VI.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0336
DATA:	16/11/2023

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0337
DATA:	16/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 369/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1755.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho degradado – UA2	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 18/10/2023 11:10	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 18/10/2023 15:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	24.4	18/10/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.53	27/10/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	08/11/2023
pH	-	5.34	18/10/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	71.9	18/10/2023
Turbidez	UT	20.9	19/10/2023
Salinidade	-	<0.5	18/10/2023
Oxigênio Dissolvido		3.6	18/10/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		43.4	18/10/2023
Fósforo Total	mg/L	0.185	24/10/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0337
DATA:	16/11/2023

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0338
DATA:	16/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 369/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1756.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho intermediário – UA3	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 18/10/2023 11:30	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 18/10/2023 15:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	24.6	18/10/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.89	27/10/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	08/11/2023
pH	-	5.18	18/10/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	35.2	18/10/2023
Turbidez	UT	18.5	19/10/2023
Salinidade	-	<0.5	18/10/2023
Oxigênio Dissolvido		1.7	18/10/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		21.1	18/10/2023
Fósforo Total	mg/L	0.139	24/10/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0338
DATA:	16/11/2023

Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0339
DATA:	16/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 369/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1757.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho intermediário – UA4	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 18/10/2023 12:05	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 18/10/2023 15:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	24.6	18/10/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.52	27/10/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	08/11/2023
pH	-	5.29	18/10/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	87.9	18/10/2023
Turbidez	UT	23.3	19/10/2023
Salinidade	-	<0.5	18/10/2023
Oxigênio Dissolvido		1.9	18/10/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		22.3	18/10/2023
Fósforo Total	mg/L	0.243	24/10/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0339
DATA:	16/11/2023

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0340
DATA:	16/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 369/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1758.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho misto – UA5	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 18/10/2023 13:01	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 18/10/2023 15:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	24.9	18/10/2023
Clorofila *a*	µg/L	1.16	27/10/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	07/11/2023
pH	-	5.02	18/10/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	73.3	18/10/2023
Turbidez	UT	36.5	19/10/2023
Salinidade	-	<0.5	18/10/2023
Oxigênio Dissolvido		3.2	18/10/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		39.9	18/10/2023
Fósforo Total	mg/L	0.212	24/10/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0340
DATA:	16/11/2023

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0341
DATA:	16/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 369/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1759.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho misto – UA6	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 18/10/2023 13:30	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 18/10/2023 15:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	24.9	18/10/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	07/11/2023
pH	-	5.06	18/10/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	74.3	18/10/2023
Turbidez	UT	3.92	19/10/2023
Salinidade	-	<0.5	18/10/2023
Oxigênio Dissolvido		3.9	18/10/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		46.6	18/10/2023
Fósforo Total	mg/L	0.201	24/10/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0341
DATA:	16/11/2023

Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Análise cancelada: Clorofila *a* (perda de amostra durante centrifugação).
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0342
DATA:	16/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 369/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1760.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho conservado – UA7	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 18/10/2023 14:20	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 18/10/2023 15:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.2	18/10/2023
Clorofila *a*	µg/L	12.12	27/10/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	08/11/2023
pH	-	5.14	18/10/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	26.1	18/10/2023
Turbidez	UT	71.4	19/10/2023
Salinidade	-	<0.5	18/10/2023
Oxigênio Dissolvido		1.6	18/10/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		20.6	18/10/2023
Fósforo Total	mg/L	0.218	24/10/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0342
DATA:	16/11/2023

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0343
DATA:	16/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 369/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1761.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho conservado – UA8	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 18/10/2023 14:30	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 18/10/2023 15:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	24.8	18/10/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.53	27/10/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	08/11/2023
pH	-	5.28	18/10/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	91.3	18/10/2023
Turbidez	UT	4.7	19/10/2023
Salinidade	-	<0.5	18/10/2023
Oxigênio Dissolvido		4.3	18/10/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		52.2	18/10/2023
Fósforo Total	mg/L	0.601	24/10/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0343
DATA:	16/11/2023

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0361
DATA:	24/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 401/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1946.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho degradado – UA1	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 14/11/2023 14:50	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 14/11/2023 16:25	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	26.7	14/11/2023
Clorofila *a*	µg/L	1.07	21/11/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	22/11/2023
pH	-	5.45	14/11/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	15.73	14/11/2023
Turbidez	UT	58.8	17/11/2023
Salinidade	-	<0.5	14/11/2023
Oxigênio Dissolvido		0.6	14/11/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		7.9	14/11/2023
Fósforo Total	mg/L	0.230	20/11/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VA.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0361
DATA:	24/11/2023

Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0362
DATA:	24/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 401/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1947.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho degradado – UA2	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 14/11/2023 14:30	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 14/11/2023 15:25	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	26.4	14/11/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.89	21/11/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	22/11/2023
pH	-	5.41	14/11/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	27.9	14/11/2023
Turbidez	UT	70.4	17/11/2023
Salinidade	-	<0.5	14/11/2023
Oxigênio Dissolvido		0.7	14/11/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		9.1	14/11/2023
Fósforo Total	mg/L	0.104	20/11/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VA.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0362
DATA:	24/11/2023

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0363
DATA:	24/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 401/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1948.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho intermediário – UA3	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 14/11/2023 13:29	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 14/11/2023 16:25	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.2	14/11/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.89	21/11/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	22/11/2023
pH	-	6.39	14/11/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	43.0	14/11/2023
Turbidez	UT	38.5	17/11/2023
Salinidade	-	<0.5	14/11/2023
Oxigênio Dissolvido		0.2	14/11/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		3.5	14/11/2023
Fósforo Total	mg/L	0.208	20/11/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0363
DATA:	24/11/2023

Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0364
DATA:	24/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 401/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1949.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho intermediário – UA4	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 14/11/2023 12:05	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 14/11/2023 15:40	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.4	14/11/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.30	24/11/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	22/11/2023
pH	-	6.05	14/11/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	4.94	14/11/2023
Turbidez	UT	25.8	17/11/2023
Salinidade	-	<0.5	14/11/2023
Oxigênio Dissolvido		0.3	14/11/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		4.5	14/11/2023
Fósforo Total	mg/L	0.124	20/11/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0364
DATA:	24/11/2023

Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0365
DATA:	24/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 401/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1950.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho misto – UA5	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 14/11/2023 12:20	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 14/11/2023 16:25	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	26.1	14/11/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.82	24/11/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	22/11/2023
pH	-	4.99	14/11/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	75.4	14/11/2023
Turbidez	UT	5.35	17/11/2023
Salinidade	-	<0.5	14/11/2023
Oxigênio Dissolvido		2.4	14/11/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		30.1	14/11/2023
Fósforo Total	mg/L	0.116	20/11/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0365
DATA:	24/11/2023

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0366
DATA:	24/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 401/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1951.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho misto – UA6	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 14/11/2023 11:46	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 14/11/2023 16:25	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.7	14/11/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.58	24/11/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	22/11/2023
pH	-	5.02	14/11/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	75.6	14/11/2023
Turbidez	UT	2.59	17/11/2023
Salinidade	-	<0.5	14/11/2023
Oxigênio Dissolvido		2.6	14/11/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		31.1	14/11/2023
Fósforo Total	mg/L	0.091	20/11/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0366
DATA:	24/11/2023

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Análise cancelada: Clorofila *a* (perda de amostra durante centrifugação).
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0367
DATA:	24/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 401/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1952.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho conservado – UA7	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 14/11/2023 10:10	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 14/11/2023 16:25	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.9	14/11/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.59	24/11/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	22/11/2023
pH	-	5.90	14/11/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	9.03	14/11/2023
Turbidez	UT	14.1	17/11/2023
Salinidade	-	<0.5	14/11/2023
Oxigênio Dissolvido		0.3	14/11/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		3.2	14/11/2023
Fósforo Total	mg/L	0.082	20/11/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0367
DATA:	24/11/2023

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0368
DATA:	24/11/2023

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 401/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas Aquáticos – ARRE Água (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 1953.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho conservado – UA8	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 14/11/2023 10:50	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 14/11/2023 16:25	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Água	°C	25.9	14/11/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.28	24/11/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	22/11/2023
pH	-	5.36	14/11/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	94.1	14/11/2023
Turbidez	UT	4.20	17/11/2023
Salinidade	-	<0.5	14/11/2023
Oxigênio Dissolvido		2.2	14/11/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		26.5	14/11/2023
Fósforo Total	mg/L	0.138	20/11/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2023.0368
DATA:	24/11/2023

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0012
DATA:	23/01/2024

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 442/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 2122.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho degradado – UA1	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 27/12/2023 10:21	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 27/12/2023 16:20	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Agua	°C	27.6	27/12/2023
Clorofila *a*	µg/L	2.49	05/01/2024
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	09/01/2024
pH	-	5.63	27/12/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	18.3	27/12/2023
Turbidez	UT	16.0	28/12/2023
Salinidade	-	<0.5	27/12/2023
Oxigênio Dissolvido		6.2	27/12/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		76.2	27/12/2023
Fósforo Total	mg/L	0.077	28/12/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Sim; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0012
DATA:	23/01/2024

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0013
DATA:	23/01/2024

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 442/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 2123.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho degradado – UA2	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 27/12/2023 10:10	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 27/12/2023 16:20	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Agua	°C	27.3	27/12/2023
Clorofila *a*	µg/L	1.64	05/01/2024
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	09/01/2024
pH	-	6.01	27/12/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	29.3	27/12/2023
Turbidez	UT	27.9	28/12/2023
Salinidade	-	<0.5	27/12/2023
Oxigênio Dissolvido		5.4	27/12/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		65.5	27/12/2023
Fósforo Total	mg/L	0.058	28/12/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Sim; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0013
DATA:	23/01/2024

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0014
DATA:	23/01/2024

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 442/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 2124.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho intermediário – UA3	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 27/12/2023 10:58	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 27/12/2023 16:20	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Agua	°C	26.3	27/12/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.53	05/01/2024
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	09/01/2024
pH	-	6.47	27/12/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	41.0	27/12/2023
Turbidez	UT	62.8	28/12/2023
Salinidade	-	<0.5	27/12/2023
Oxigênio Dissolvido		4.1	27/12/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		51.1	27/12/2023
Fósforo Total	mg/L	0.097	28/12/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Sim; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VI.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0014
DATA:	23/01/2024

Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0015
DATA:	23/01/2024

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 442/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 2125.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho intermediário – UA4	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 27/12/2023 11:12	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 27/12/2023 16:20	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Agua	°C	26.0	27/12/2023
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	09/01/2024
pH	-	6.66	27/12/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	65.2	27/12/2023
Turbidez	UT	38.3	28/12/2023
Salinidade	-	<0.5	27/12/2023
Oxigênio Dissolvido		3.9	27/12/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		47.5	27/12/2023
Fósforo Total	mg/L	0.160	28/12/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Sim; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VI.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0015
DATA:	23/01/2024

Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Análise cancelada: Clorofila *a* (volume filtrado <300 mL).
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0016
DATA:	23/01/2024

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 442/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 2126.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho misto – UA5	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 27/12/2023 12:30	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 27/12/2023 16:20	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Agua	°C	26.7	27/12/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.29	05/01/2024
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	09/01/2024
pH	-	5.19	27/12/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	70.2	27/12/2023
Turbidez	UT	13.2	28/12/2023
Salinidade	-	<0.5	27/12/2023
Oxigênio Dissolvido		5.0	27/12/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		61.7	27/12/2023
Fósforo Total	mg/L	0.168	28/12/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Sim; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0016
DATA:	23/01/2024

Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0017
DATA:	23/01/2024

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 442/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 2127.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho misto – UA6	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 27/12/2023 12:11	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 27/12/2023 16:20	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Agua	°C	25.7	27/12/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.57	05/01/2024
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	09/01/2024
pH	-	5.19	27/12/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	72.1	27/12/2023
Turbidez	UT	6.41	28/12/2023
Salinidade	-	<0.5	27/12/2023
Oxigênio Dissolvido		6.5	27/12/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		79.6	27/12/2023
Fósforo Total	mg/L	0.078	28/12/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Sim; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENC; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0017
DATA:	23/01/2024

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Análise cancelada: Clorofila *a* (perda de amostra durante centrifugação).
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0018
DATA:	23/01/2024

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 442/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 2128.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho conservado – UA7	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 27/12/2023 13:12	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 27/12/2023 16:20	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Agua	°C	25.9	27/12/2023
Clorofila *a*	µg/L	1.15	05/01/2024
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	09/01/2024
pH	-	5.36	27/12/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	28.2	27/12/2023
Turbidez	UT	29.5	28/12/2023
Salinidade	-	<0.5	27/12/2023
Oxigênio Dissolvido		6.6	27/12/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		80.5	27/12/2023
Fósforo Total	mg/L	0.137	28/12/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Sim; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0018
DATA:	23/01/2024

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0019
DATA:	23/01/2024

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 442/2023		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 2129.2023	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho conservado – UA8	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 27/12/2023 13:17	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 27/12/2023 16:20	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Agua	°C	26.1	27/12/2023
Clorofila *a*	µg/L	0.90	05/01/2024
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	09/01/2024
pH	-	5.44	27/12/2023
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	87.3	27/12/2023
Turbidez	UT	9.54	28/12/2023
Salinidade	-	<0.5	27/12/2023
Oxigênio Dissolvido		6.4	27/12/2023
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)		78.5	27/12/2023
Fósforo Total	mg/L	0.062	28/12/2023

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0019
DATA:	23/01/2024

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0049
DATA:	21/02/2024

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 022/2024		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 0094.2024	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho degradado – UA1	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 31/01/2024 08:59	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 31/01/2024 14:32	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Agua	°C	26.7	31/01/2024
Clorofila *a*	µg/L	1.02	08/02/2024
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	06/02/2024
pH	-	9.14	31/01/2024
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	83.7	31/01/2024
Turbidez	UT	15.8	31/01/2024
Salinidade	-	<0.5	31/01/2024
Oxigênio Dissolvido	mg/L	2.9	31/01/2024
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)	-	37.8	31/01/2024
Fósforo Total	mg/L	0.26	06/02/2024

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VI.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0049
DATA:	21/02/2024

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0050
DATA:	21/02/2024

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 022/2024		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 0095.2024	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho degradado – UA2	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 31/01/2024 09:10	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 31/01/2024 14:32	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Agua	°C	26.1	31/01/2024
Clorofila *a*	µg/L	2.34	09/02/2024
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	06/02/2024
pH	-	6.3	31/01/2024
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	87.4	31/01/2024
Turbidez	UT	61.3	31/01/2024
Salinidade	-	<0.5	31/01/2024
Oxigênio Dissolvido	mg/L	3.8	31/01/2024
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)	-	47.3	31/01/2024
Fósforo Total	mg/L	0.29	06/02/2024

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VI.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0050
DATA:	21/02/2024

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0051
DATA:	21/02/2024

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 022/2024		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 0096.2024	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho intermediário – UA3	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 31/01/2024 09:59	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 31/01/2024 14:32	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Agua	°C	25.3	31/01/2024
Clorofila *a*	µg/L	13.75	09/02/2024
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	06/02/2024
pH	-	5.27	31/01/2024
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	129.2	31/01/2024
Turbidez	UT	153.0	31/01/2024
Salinidade	-	<0.5	31/01/2024
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0.6	31/01/2024
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)	-	7.9	31/01/2024
Fósforo Total	mg/L	0.14	06/02/2024

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): DV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0051
DATA:	21/02/2024

Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0052
DATA:	21/02/2024

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 022/2024		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 0097.2024	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho intermediário – UA4	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 31/01/2024 09:37	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 31/01/2024 14:32	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Agua	°C	25.7	31/01/2024
Clorofila *a*	µg/L	1.53	09/02/2024
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	06/02/2024
pH	-	5.95	31/01/2024
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	120.8	31/01/2024
Turbidez	UT	115.0	31/01/2024
Salinidade	-	<0.5	31/01/2024
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0.5	31/01/2024
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)	-	5.8	31/01/2024
Fósforo Total	mg/L	0.20	06/02/2024

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: T; Óleos e graxas (campo): DV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0052
DATA:	21/02/2024

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Análise cancelada: Clorofila *a* (volume filtrado <300 mL).
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0053
DATA:	21/02/2024

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 022/2024		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 0098.2024	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho misto – UA5	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 31/01/2024 10:58	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 31/01/2024 14:32	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Agua	°C	25.8	31/01/2024
Clorofila *a*	µg/L	0.52	09/02/2024
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	06/02/2024
pH	-	4.95	31/01/2024
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	77.3	31/01/2024
Turbidez	UT	8.83	31/01/2024
Salinidade	-	<0.5	31/01/2024
Oxigênio Dissolvido	mg/L	4.2	31/01/2024
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)	-	53.9	31/01/2024
Fósforo Total	mg/L	0.16	06/02/2024

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0053
DATA:	21/02/2024

Condutividade Elétrica: SMWW 2510B
Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0054
DATA:	21/02/2024

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 022/2024		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 099.2024	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho misto – UA6	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 31/01/2024 10:43	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 31/01/2024 14:32	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Agua	°C	25.4	31/01/2024
Clorofila *a*	µg/L	0.53	09/02/2024
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	06/02/2024
pH	-	5.16	31/01/2024
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	77.7	31/01/2024
Turbidez	UT	6.04	31/01/2024
Salinidade	-	<0.5	31/01/2024
Oxigênio Dissolvido	mg/L	4.1	31/01/2024
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)	-	50.1	31/01/2024
Fósforo Total	mg/L	0.30	06/02/2024

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0054
DATA:	21/02/2024

Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Análise cancelada: Clorofila *a* (perda de amostra durante centrifugação).
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0055
DATA:	21/02/2024

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 022/2024		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 0100.2024	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho conservado – UA7	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 31/01/2024 11:39	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 31/01/2024 14:32	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Agua	°C	25.9	31/01/2024
Clorofila *a*	µg/L	0.28	09/02/2024
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	06/02/2024
pH	-	9.77	31/01/2024
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	91.8	31/01/2024
Turbidez	UT	10.2	31/01/2024
Salinidade	-	<0.5	31/01/2024
Oxigênio Dissolvido	mg/L	4.9	31/01/2024
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)	-	60.0	31/01/2024
Fósforo Total	mg/L	0.16	06/02/2024

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: .

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0055
DATA:	21/02/2024

Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0056
DATA:	21/02/2024

N° SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO: 022/2024		
CLIENTE /EMPREENDIMENTO: Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFPE)		
CPF/CNPJ: -		
ENDEREÇO: Campus Universitário, Cidade Universitária. Recife-PE		
BAIRRO: Cidade Universitária	**CIDADE:** Recife	**UF:** PE

N° AMOSTRA: 0101.2024	**MATRIZ:** Água Bruta
LOCAL DA AMOSTRAGEM: RVS Gurjaú	
ENDEREÇO: Cabo de Santo Agostinho-PE	
PONTO DA AMOSTRAGEM: Riacho conservado – UA8	
DATA / HORA DA AMOSTRAGEM: 31/01/2024 11:58	**RESP. AMOSTRAGEM:** Solicitante
DATA / HORA DO RECEBIMENTO: 31/01/2024 14:32	

RESULTADOS

Parâmetros	Unidade	Resultados	Data do Ensaio
Temperatura da Agua	°C	26.2	31/01/2024
Clorofila *a*	µg/L	0.51	09/02/2024
Toxicidade aguda para *Daphnia magna* (FTd)	-	1	06/02/2024
pH	-	5.58	31/01/2024
Condutividade Elétrica a 20°C	µS/cm	98.8	31/01/2024
Turbidez	UT	124.0	31/01/2024
Salinidade	-	<0.5	31/01/2024
Oxigênio Dissolvido	mg/L	4.8	31/01/2024
Saturação do Oxigênio Dissolvido (%)	-	60.8	31/01/2024
Fósforo Total	mg/L	0.32	06/02/2024

Informações da Amostragem

Amostragem realizada conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, Agência Nacional de Águas (2011).

Condições Ambientais: Chuva nas últimas 24 horas: Não; Aspecto da água: L; Óleos e graxas (campo): NDV; Resíduos sólidos: A; Detritos: P; Poluição por esgoto: A; Tempo: ENS; Vegetação aquática: VE.

Ocorrências durante a amostragem: -

Referências

Métodos de ensaio:

Clorofila a: SMWW 10200 H
Toxicidade aguda para *Daphnia magna*: ABNT NBR 12713
Condutividade Elétrica: SMWW 2510B

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	2024.0056
DATA:	21/02/2024

Turbidez: SMWW 2130B
Fósforo Total: SMWW 4500-P E

Legendas e Interpretações

L = Límpido, T = Turvo, DV = Detectado Visualmente, NDV = Não Detectado Visualmente, A = Ausente, P = Presente, ENS = Ensolarado, ENC = Encoberto, CHE = Chuva esparsa, CHI = Chuva intensa, VA = Vegetação Ausente, VE = Vegetação Esparsa, VI = Vegetação Intensa.

UT = Unidade de Turbidez.

O Fator de Toxicidade para *Daphnia magna* (FTd) corresponde ao fator de diluição no qual não se observa efeito nos organismos-teste.

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 23rd Ed. - 2017

Observações

- Dados de temperatura, pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e % de saturação do oxigênio dissolvido obtidos com uso de sonda multiparâmetro.
- Os resultados dos ensaios se aplicam tão somente às amostras citadas neste relatório de ensaio.
- Este relatório de ensaio só poderá ser reproduzido na integra. A reprodução de parte deste relatório de ensaio só é permitida mediante autorização do laboratório, com registro em novo relatório.
- Todos os ensaios foram realizados neste laboratório.

Andréa Shirley Xavier da Silva
Gerência do Laboratório
CRBio 67.379-5

Rua Oliveira Góes, 395, Poço da Panela, Recife – PE CEP 52061-340 CNPJ: 06.052.204/0001-52 Site: www.cprh.pe.gov.br