

# Estudo de Avaliação do Índice de Qualidade da Água (IQA) e Salinidade da Bacia do Rio das Ostras

## PLANO DE TRABALHO (II Termo Aditivo ao Contrato de Serviço nº 14/2022)

Revisão 01  
Outubro de 2023

Agente Financiador:



Entidade Delegatária



Entidade Executora



## Índice Geral

1	Introdução .....	3
2	Planejamento de Execução.....	5
2.1	Áreas de Estudo.....	5
2.1.1	Rio Iriri .....	7
2.1.2	Rio Jundiá.....	7
2.1.3	Rio das Ostras .....	7
2.1.4	Valão das Corujas.....	8
2.1.5	Pontos amostrais .....	8
2.2	Metodologia .....	10
2.2.1	Obtenção de dados secundários.....	10
2.2.2	Metodologia de Coleta .....	10
2.2.3	Parâmetros físicos, químicos e microbiológicos .....	12
2.2.4	Ensaio Laboratoriais.....	13
2.3	Avaliação dos Resultados das Análises .....	14
2.3.1	Índice de Qualidade de Água (IQA).....	15
2.3.2	Análises estatísticas.....	18
2.4	Produtos a serem entregues .....	19
2.4.1	Plano de Trabalho (R-1).....	19
2.4.2	Relatórios Técnicos Parciais (R-2, R-3, R-4).....	19
2.4.3	Relatório Consolidado Final e Diagnóstico da qualidade da água (R-5).....	20
2.4.4	Planilha de Dados Brutos (R-6).....	21
2.4.5	Apresentação dos Resultados (R-7).....	21
3	Equipe Técnica .....	22
4	Cronograma previsto.....	23
	REFERÊNCIAS .....	25
	ANEXOS .....	27

## 1 INTRODUÇÃO

O monitoramento ambiental é uma ferramenta de grande importância na gestão do meio ambiente, uma vez que permite a obtenção e análise sistemática das informações ambientais e assim auxiliar no processo decisório de gestão ambiental. O monitoramento da qualidade das águas da bacia de Rio das Ostras irá permitir o diagnóstico da qualidade da água da região e assim propor medidas que visem a operação e uso sustentável dos recursos hídricos da região.

A Região Hidrográfica Macaé e da Ostras – RH VIII compreende, total ou parcialmente, o município de Rio das Ostras, Macaé, Nova Friburgo, Casimiro de Abreu, Conceição de Macabu e Carapebus (Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2014).

O presente Estudo de Avaliação do Índice de Qualidade da Água (IQA) e Salinidade na Bacia do Rio das Ostras tem como objetivo geral analisar, monitorar e diagnosticar a qualidade da água com disposição para agregar informações aos bancos de dados da Região Hidrográfica VIII-Macaé e das Ostras. Como objetivos específicos tem-se:

- Realizar campanhas de monitoramento;
- Reunir e organizar os dados brutos levantados durante o período de monitoramento em planilhas, de acordo com o previsto no escopo do projeto;
- Analisar as amostras e elaborar Relatórios Técnicos referentes às campanhas e compará-los com a legislação vigente;
- Elaborar relatório com análises estatísticas com a finalidade de caracterizar o Diagnóstico da Qualidade das Águas na Bacia Rio das Ostras;
- Apresentar os resultados obtidos no monitoramento ao Comitê de Bacias Hidrográficas dos rios Macaé e das Ostras (CBH Macaé).

Para a execução deste monitoramento apresentamos abaixo o planejamento previsto para a execução, além da equipe técnica diretamente envolvida e respectivo cronograma. Ressalta-se que a empresa Centro de Biologia Experimental Oceanus LTDA possui credenciamento e atende aos Planos de Monitoramento Sistemáticos de Qualidade do Instituto Estadual do Ambiente (INEA-RJ), atendendo aos critérios estabelecidos pela Deliberação CECA nº 707 de 12/09/1985, atualmente regido pela NOP-INEA-003-Revisão 02. No Anexo 1 é apresentado o Certificado de Credenciamento de Laboratório (CCL)

junto ao INEA. Além disso, a empresa possui acreditação ABNT NBR/ISO/IEC INMETRO 17.025, conforme consta no Anexo 2 seu respectivo Certificado.

## 2 PLANEJAMENTO DE EXECUÇÃO

Serão realizadas campanhas de amostragem e análise de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da qualidade da água superficial em corpos hídricos da Região Hidrográfica VIII – Macaé e das Ostras, cuja especificações são apresentadas abaixo.

### 2.1 Áreas de Estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras faz parte da Região Hidrográfica VIII (RH VIII), possui 157 Km<sup>2</sup> de área, em que 92,5% pertencem ao município de Rio das Ostras e 7,5% ao município de Casimiro de Abreu. A bacia está localizada entre as coordenadas paralelas 22°20' e 22°35' Sul e os meridianos 41°45' e 42°05' Oeste, abrangendo a região conhecida como as baixadas litorâneas do Estado do Rio de Janeiro, localizando-se na faixa costeira central-norte do Estado. Apresenta suas nascentes no complexo de serras isoladas, situadas na região de Cantagalo (JARDIM, 2020). É caracterizada por ter influência de marés sobre os rios, com entrada salina até o trecho em que o Valão das Corujas deságua no rio das Ostras (PRIOSTE, 2007). Ao longo da bacia são observadas pastagens, alagados e uma área de manguezal protegida por regulamentações estaduais e federais (BARROSO, 2016).

Segundo o Relatório da Caracterização da Área de Estudo da Região Hidrográfica VIII - Macaé e das Ostras, há a ocorrência de duas estações bem definidas, caracterizadas por verão quente e úmido e inverno frio e seco, com períodos mais chuvosos de novembro a março (médias mensais superiores a 100 mm) e épocas mais secas de maio a setembro (médias mensais inferiores a 50 mm). Esse regime climático atua diretamente nas características hidrodinâmicas dos rios da região, constituindo elementos de análise importantes para o entendimento do regime fluvial nos diferentes tipos de rios na região hidrográfica (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS MACAÉ E DAS OSTRAS, 2012).

De acordo com a classificação de KÖPPEN (1948), a RH Macaé e das Ostras apresenta clima tropical úmido (Aw) nas porções dos médios e baixos cursos dos seus rios, e clima tropical de altitude com verões quentes (Cwa) na porção dos altos cursos do rio Macaé e de seus afluentes pela margem esquerda. O levantamento prévio realizado para a região apresenta uma temperatura média anual de 23,2 C na parte baixa da RH e

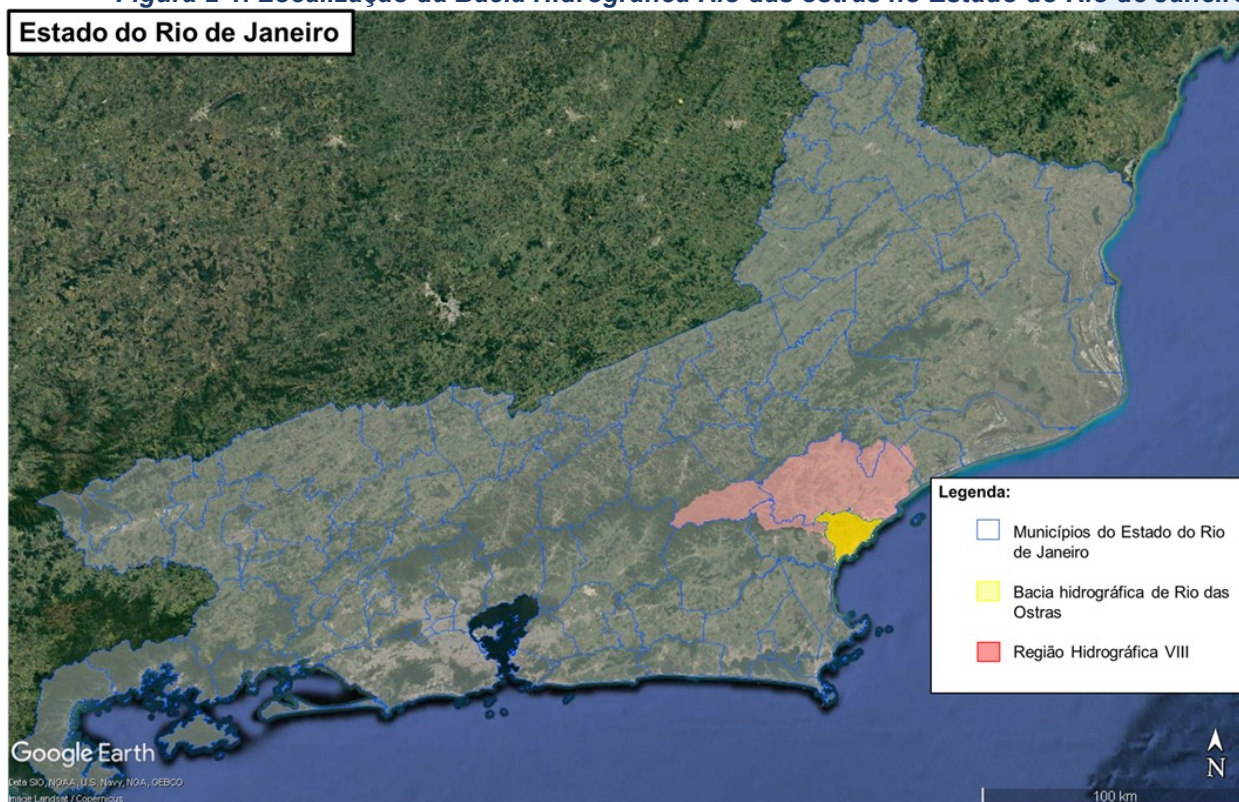


18,1 C na parte alta da RH (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS MACAÉ E DAS OSTRAS, 2012).

Essa região hidrográfica se confronta a oeste com a bacia do rio São João, ao norte com a bacia do rio Macaé e a leste com a bacia da lagoa Imboassica e tem uma área de drenagem de 77 Km<sup>2</sup> (Figura 2-1).

O rio das Ostras é um corpo hídrico meandrante, formado pela confluência dos rios Iriri (porção oeste) e Jundiá (porção leste) e percorre, aproximadamente, no sentido noroeste-sudeste, 30 km até sua foz, na Boca da Barra. Em sua foz há intensa modificação do curso original, uma vez que passa por trecho com alto grau de urbanização, com a presença de áreas de várzea e mangue aterradas e grandes trechos retificados (GOMES,2009).

**Figura 2-1. Localização da Bacia Hidrográfica Rio das ostras no Estado do Rio de Janeiro.**



### 2.1.1 Rio Iriri

O rio Iriri possui cerca de 9,3 km de comprimento e nasce em altitudes superiores a 300 m entre as serras de Jundiá, Seca e Careta. Esse rio ocupa a maior parte da região oeste da bacia hidrográfica do rio das Ostras e fica localizado na zona rural e em áreas de potencial expansão urbana (PRIOSTE, 2007; JARDIM, 2020). No núcleo urbano, o rio Iriri tem mostrado sinais de degradação, como em Rocha Leão, em que apresenta leito arenoso e margens erodidas sem proteção. Cabe salientar que, por conta de atividades de pecuária e agricultura, alguns trechos do rio foram retificados e houve a remoção de partes da mata ciliar (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS OSTRAS, 2004).

Os rios Iriri e Jundiá são os dois principais afluentes do rio das Ostras. No ponto em que se unem, na Zona de Expansão Urbana nas proximidades do loteamento Chácara Mariléa e a localidade Nova Cidade, nas margens esquerda e direita, respectivamente, o leito do rio é bastante assoreado, de fundo lodoso e com um canal central em forma de “V” com mais de 2 m de profundidade. Nesse local há mangue bem desenvolvido e marca o início de Rio das Ostras.

### 2.1.2 Rio Jundiá

O rio Jundiá nasce a oeste do povoado de Cantagalo entre as serras do Poeta e Careta a 250 m de altitude. Com características bem diferentes do rio Iriri, o rio Jundiá apresenta leito pedregoso e águas claras. Entretanto, esse rio apresenta as margens, na maior parte de sua extensão, sem vegetação, com pontos de erosão. Em torno desse rio existem problemas associados à ocupação irregular, despejo irregular de esgoto e lixo. Em determinados trechos do rio, a vegetação foi removida para atividades de pecuária, agricultura e moradias (GOMES, 2009).

### 2.1.3 Rio das Ostras

O rio das Ostras nasce da confluência entre os rios Iriri e Jundiá, possui 77 km<sup>2</sup> de área de drenagem e percorre cerca de 30 km no sentido noroeste-sudeste até a sua foz junto à Boca da Barra. O curso hídrico possui influência antrópica, principalmente na sua foz, que possui margens estreitas (10 m) e profundidade de 30 cm na maré baixa. Por apresentar baixa declividade do terreno, os cursos d’água da bacia do rio das Ostras

sofrem a influência do regime de marés, em que esses efeitos de remanso podem chegar a 6 km a partir da foz.

Os trechos do rio situados em áreas urbanas sofrem com diferentes tipos de ocupações, como espontâneas, loteamentos legais e clandestinos. Por conta desses processos, parte do manguezal foi aterrado e a vegetação nativa foi suprimida (GOMES, 2009).

#### 2.1.4 Valão das Corujas

O Valão das Corujas é originalmente uma planície embrejada, com parte parcialmente aterrada, onde no centro foi aberto um canal artificial para desaguar no rio das Ostras (PRIOSTE, 2007). O valão (canal) apresenta 5 m de largura e pequena profundidade com baixa energia. O canal se caracteriza como área deposicional de areias e argilas, e, principalmente, material antrópico de diversos matizes, o que acarreta seu assoreamento. Com grau de degradação avançada, o canal apresenta histórico de ocorrência de extravasamentos, o que gera riscos à população da região. Problemas com odores, poluição e enchentes são verificados na população que mora em torno desse valão (PRIOSTE, 2007).

#### 2.1.5 Pontos amostrais

Serão coletadas amostras de água superficial em 7 (sete) pontos distintos na Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras conforme Quadro 2-1 e Figura 2-2, como destacado no Termo de Referência. Cabe destacar que o parâmetro salinidade será avaliado na superfície e fundo.

Ressalta-se que durante o primeiro ano de monitoramento 2 pontos foram realocados com anuência da fiscalização. Os pontos realocados são: Ponto 1 alocado para o afluente do rio Iriri devido à falta de acessibilidade; e Ponto 7, também realocado por falta de acessibilidade até a coordenada exata.

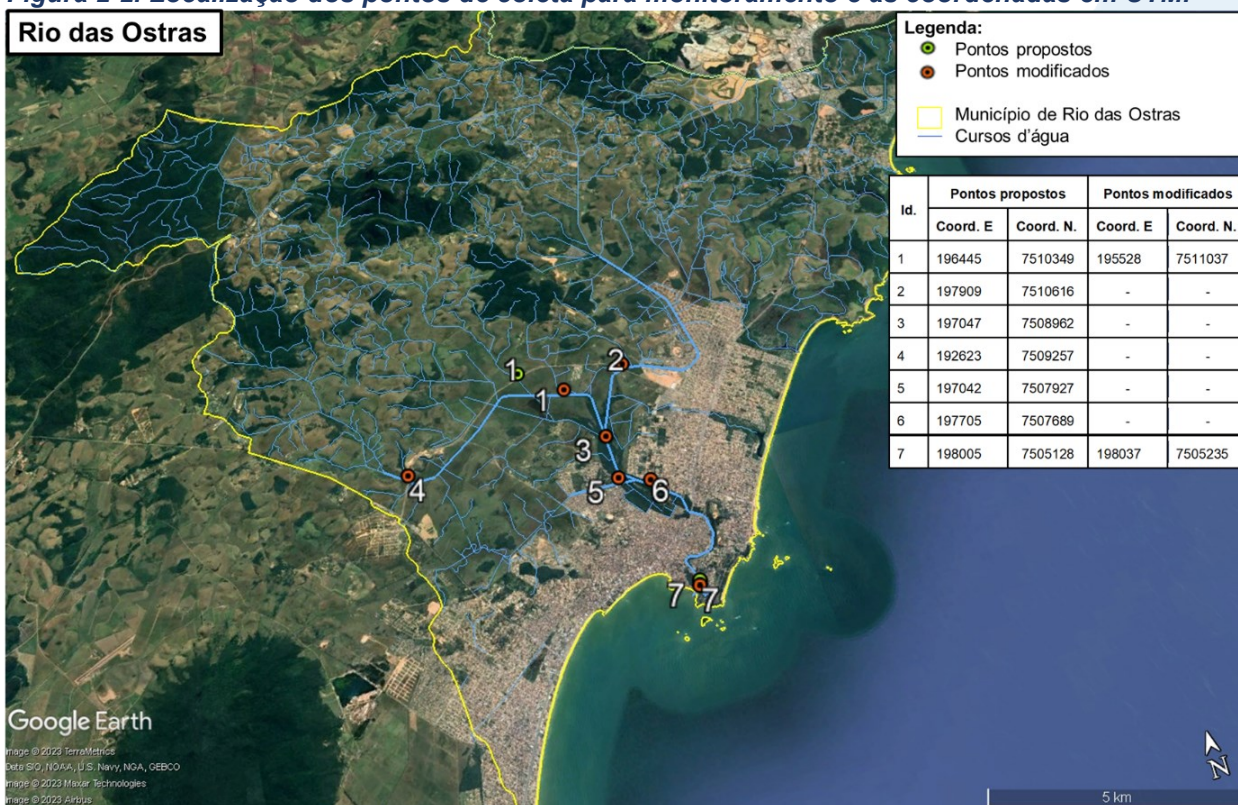
Para o segundo ano de monitoramento, no ponto E2, as coletas serão realizadas nas margens do rio devido a vasta vegetação que impossibilitará as amostragens. No ponto E7, também será coletado na margem do rio, uma vez que além da vegetação impedindo a coleta, a ponte onde seria coletado na Boca da Barra foi removida.



**Quadro 2-1 – Localização dos pontos amostrais segundo suas coordenadas geográficas, referências, profundidade e largura.**

Pontos Amostrais	Referência	Coordenadas (UTM)		Largura (m)	Profundidade (m)
		E	N		
E1	afluente do Rio Iriri	195528	7511037	8	1
E2	Rio Jundiá, logo a montante de deságue no rio das Ostras	197909	7510616	5	1,5
E3	Rio das Ostras, logo a jusante do encontro dos rios Iriri e Jundiá	197047	7508962	20	1,5
E4	Rio Iriri, na intersecção com a rodovia Engº Luiz Gonzaga Quirino Tannus	192623	7509257	12	1
E5	Valão das Corujas, logo a montante de seu deságue no rio das Ostras	197042	7507927	30	1,5
E6	Rio das Ostras, logo a jusante da foz do valão das Corujas	197705	7507689	25	1,5
E7	Rio das Ostras, à montante da sua Foz, após a área urbana	198037.24	7505235.34	30	2,5

**Figura 2-2. Localização dos pontos de coleta para monitoramento e as coordenadas em UTM.**



## 2.2 Metodologia

### 2.2.1 Obtenção de dados secundários

Os resultados das análises dos parâmetros da qualidade da água avaliados por este Programa de Monitoramento dos Corpos Hídricos serão comparados com as normativas estabelecidas na Resolução CONAMA 357/2005, de acordo com a referida classe de enquadramento do corpo hídrico analisado, considerando a salinidade obtida na amostra, ou seja, a classe identificada no momento da coleta. Além desta comparação, será realizada a comparação com dados pretéritos do corpo hídrico analisado, com outros trabalhos de monitoramento correlatos, teses, dissertações e artigos científicos em uma análise crítica e científica das informações adquiridas no monitoramento específico. Esta análise irá, quando possível, identificar a origem dos processos antrópicos e/ou naturais que contribuíram para o atual cenário encontrado, e apontar (quando possível) ações que permitam realizar a melhoria da qualidade da água encontrada.

Dentre os documentos consultados estarão presentes os relatórios de qualidade de água produzidos pelo Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA), o Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras além dos artigos e documentos encontrados pelo método de busca.

### 2.2.2 Metodologia de Coleta

As coletas irão ocorrer com frequência bimestrais por um período de 12 (doze) meses, totalizando 5 (cinco) saídas de campo, segundo consta no cronograma de execução previsto no Item 4.

As coletas serão realizadas em pontos afastados das margens dos corpos hídricos para diminuir sua influência nas amostras coletadas. Tendo em vista que a acessibilidade dos pontos pode ser prejudicada pela possibilidade de estarem em áreas particulares e dependerem de autorização (E1), acesso não utilizados com frequência (E3), que com o tempo pode ter se tornado inviável, de segurança da equipe (E6) entre outros fatores, sua exata localização poderá sofrer ajustes, desde que preservada as características definidas para os pontos e com anuência da fiscalização.

As campanhas de amostragem serão previamente agendadas, segundo o Cronograma de Execução, e serão confirmadas com, no mínimo, 10 (dez) dias de

antecedência. Para a definição de datas de coletas, serão considerados os períodos de marés de sizígia, a fim de tornar os dados comparáveis entre as campanhas.

As coletas e análises das amostras serão realizadas pelo Centro de Biologia Experimental Oceanus, acreditado pela ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 e INEA CCL Nº IN010534, de acordo com as normas nacionais e internacionais de monitoramento, obedecendo a critérios rígidos de confiabilidade, no qual todos os parâmetros analisados fazem parte do escopo e matriz do credenciamento. Os responsáveis pela coleta de amostras sempre estarão identificados com uniforme do Centro de Biologia Experimental Oceanus e utilizando EPIs adequados para cada tipo de amostragem como por exemplo, luva cirúrgica ou de borracha de látex, óculos de proteção, entre outros. A equipe sempre irá observar e obedecer às orientações de cada local ou ambiente onde será realizada a amostragem e em observância às Normas Regulamentadoras – NR 6 (Equipamento de Proteção Individual – EPI) e NR 17 (Ergonomia).

A localização dos pontos será realizada por meio do Sistema Global de Posicionamento (GPS) a partir das informações fornecidas pelo Consórcio Intermunicipal Lagos São João, com o auxílio de um profissional responsável pela coleta.

A coleta de amostras de água será realizada com o uso de um balde de Inox e os parâmetros físico-químicos da água como condutividade, oxigênio dissolvido, pH, salinidade, temperatura da água e do ar, turbidez e condutividade serão medidos *in situ*, com o auxílio de uma sonda multiparâmetros previamente calibrada, como ilustrado na Figura 2-3.



**Figura 2-3. Figura ilustrativa da utilização do balde de inox e sonda multiparâmetro**



A fim de minimizar os riscos de contaminação das amostras, os equipamentos utilizados durante o processo serão desinfetados com álcool 70%. As amostras serão preservadas com os reagentes específicos, conforme recomendado pelo Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA, 23rd ed., 2017) e o Guia de Coletas da Agência Nacional de Águas – ANA, CETESB (2011), e mantidas sob refrigeração de  $< 5^{\circ}\text{C}$  até a entrega ao laboratório.

Finalizadas as coletas, as amostras serão enviadas ao laboratório para análise. Para o controle, identidade e integridade das amostras em todas as etapas do processo, serão utilizadas Cadeias de Custódia.

### **2.2.3 Parâmetros físicos, químicos e microbiológicos**

Serão analisados 11 (onze) parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da qualidade da água superficial em todos os pontos de coleta, conforme Quadro 2-2. Além dos onze parâmetros, que foram analisados durante o primeiro ano de monitoramento, está sinalizado no Quadro 2-2, três parâmetros que estão em tratativa interna de inclusão para o segundo ano de monitoramento.

**Quadro 2-2 - Parâmetros da qualidade da água a serem analisados nos pontos de coleta em diferentes profundidades.**

Parâmetros a serem analisados	Profundidade a ser coletada em todos os pontos Amostrais	
	Superfície	Fundo
DBO - 5 dias	X	
pH	X	
Fósforo Total	X	
Coliformes termotolerantes	X	
Nitrogênio Total	X	
Oxigênio Dissolvido	X	
Salinidade	X	X
Condutividade	X	X
Temperatura	X	
Sólidos Totais	X	
Fosfato*	X	
Nitrato*	X	
Sólidos Dissolvidos totais*	X	
Turbidez	X	

\* Parâmetros que estão em tratativa interna para inclusão no monitoramento.

Os resultados obtidos, através das análises dos parâmetros acima descritos, serão avaliados de acordo com as normativas estabelecidas pela Resolução CONAMA 357/2005, para classe 2 de águas doces. Segundo a CONAMA 357/2005 serão consideradas classe 2 as águas doces que não tiverem aprovado seus respectivos enquadramentos.

Como a região pode sofrer influência do mar e as águas apresentarem concentrações de salinidade superiores a 0,5 ‰ será utilizado como referência os limites estabelecidos para classe 1, para águas salobras e salinas.

#### 2.2.4 Ensaio Laboratoriais

As metodologias das coletas e análises físico-químicas e microbiológicas – descritas no Quadro 2-3 estão de acordo com os requisitos estipulados pela Norma ABNT NBR ISO/IE, em especial a norma revisada NIT-DICLA-057 e pelas Instruções de Segurança na Manipulação de Reagentes e Soluções a seguir:



- *Standards Methods for Examination of Water and Wastewater*, 23ª Ed, 2017 (APHA, 23rd ed., 2017);
- Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos da ANA (CETESB, 2011).

**Quadro 2-3. Metodologias de referência e empregadas nas análises por parâmetro.**

Parâmetro	Unidade	Metodologia de Referência
DBO - 5 dias	mg/L	SMWW 5210 B
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	SMWW 9221 E
Fósforo Total	mg/L	EPA 6020 B / 200.8
Nitrogênio Total	mg/L	ASTM D5176-08
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SMWW 4500-O G
pH	N.A.	SMWW 4500-H B
Condutividade:	µS/cm	SMWW 2510 B
Salinidade	‰	SMWW 2520 B
Sólidos Totais	mg/L	SMWW 2540 B
Temperatura	°C	SMWW 2550B
Fosfato*	mg/L	SMWW 4500-P E
Nitrato*	mg/L	D09727_02_Insert_Environmental_TON Vanadium Vanadium Chloride reduction - Part Thermo Fisher Scientifici
Sólidos dissolvidos totais*	mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 2540 C
Turbidez	UNT	SMWW 2130B

\* Parâmetros que estão em tratativa interna para inclusão no monitoramento.

## 2.3 Avaliação dos Resultados das Análises

Os resultados das análises dos parâmetros da qualidade da água avaliados por este Programa de Monitoramento dos Corpos Hídricos serão comparados com as normativas estabelecidas nas Resoluções CONAMA nº 357/2005, de acordo com a classe 2 para águas doces e classe 1 para águas salobras e salinas. Devido a influência da maré nos pontos coletados, os parâmetros também serão analisados considerando a salinidade obtida na amostra no momento da coleta. Os dados serão analisados de maneira integrada, levando em consideração o entorno dos pontos selecionados, a precipitação durante os períodos de coleta, a partir de dados oficiais do INMET (2023) para a estação de Macaé (CEMADEM – A608). Além da obtenção de dados primários, serão realizadas comparações com dados pretéritos do corpo hídrico analisado, com outros trabalhos de monitoramento correlatos, em uma análise crítica/científica das informações adquiridas no

monitoramento específico e de dados secundários. Também será realizado o cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) que será mais bem detalhado no item 2.3.2.

A análise técnico científica irá, quando possível, identificar a origem dos processos antrópicos e/ou naturais que contribuíram para o atual cenário, e apontar (quando possível) ações que permitam realizar a melhoria da qualidade da água encontrada em curto e médio prazo.

### 2.3.1 Índice de Qualidade de Água (IQA)

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela National Sanitation Foundation. No Brasil, começou a ser utilizado em 1975 pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Nas décadas seguintes, outros estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país.

O índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são, em sua maioria, indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos.

O IQA é composto por nove parâmetros apresentados no Quadro 2-4, cujos respectivos pesos ( $w$ ) foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água. Tendo em vista que os pesos ( $w$ ) das variáveis podem variar de acordo com o Estado, para esse programa de monitoramento será utilizado a ponderação estabelecida pela *National Sanitation Foundation* (NSF) que é o padrão do Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA). Essa padronização dos pesos permite a comparação entre as informações obtidas e as informações disponibilizadas nos Boletins do órgão.

**Quadro 2-4 Parâmetros de qualidade da água que compõem o IQA e respectivos pesos.**

Parâmetro de Qualidade da Água	Peso (W)
Oxigênio dissolvido (OD)	0,17
Coliformes termotolerantes	0,16
Potencial hidrogeniônico - pH	0,11
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	0,11
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total*	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos Totais	0,07

Além de seu peso (w), cada parâmetro possui um valor de qualidade (q), obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida, conforme Figura 2-4. Para cada variável, foi traçada uma curva de qualidade, a qual correlaciona sua concentração a uma nota (qi), pontuada de zero a 100.

O cálculo do IQA é feito por meio do produtório ponderado dos nove parâmetros, segundo a seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

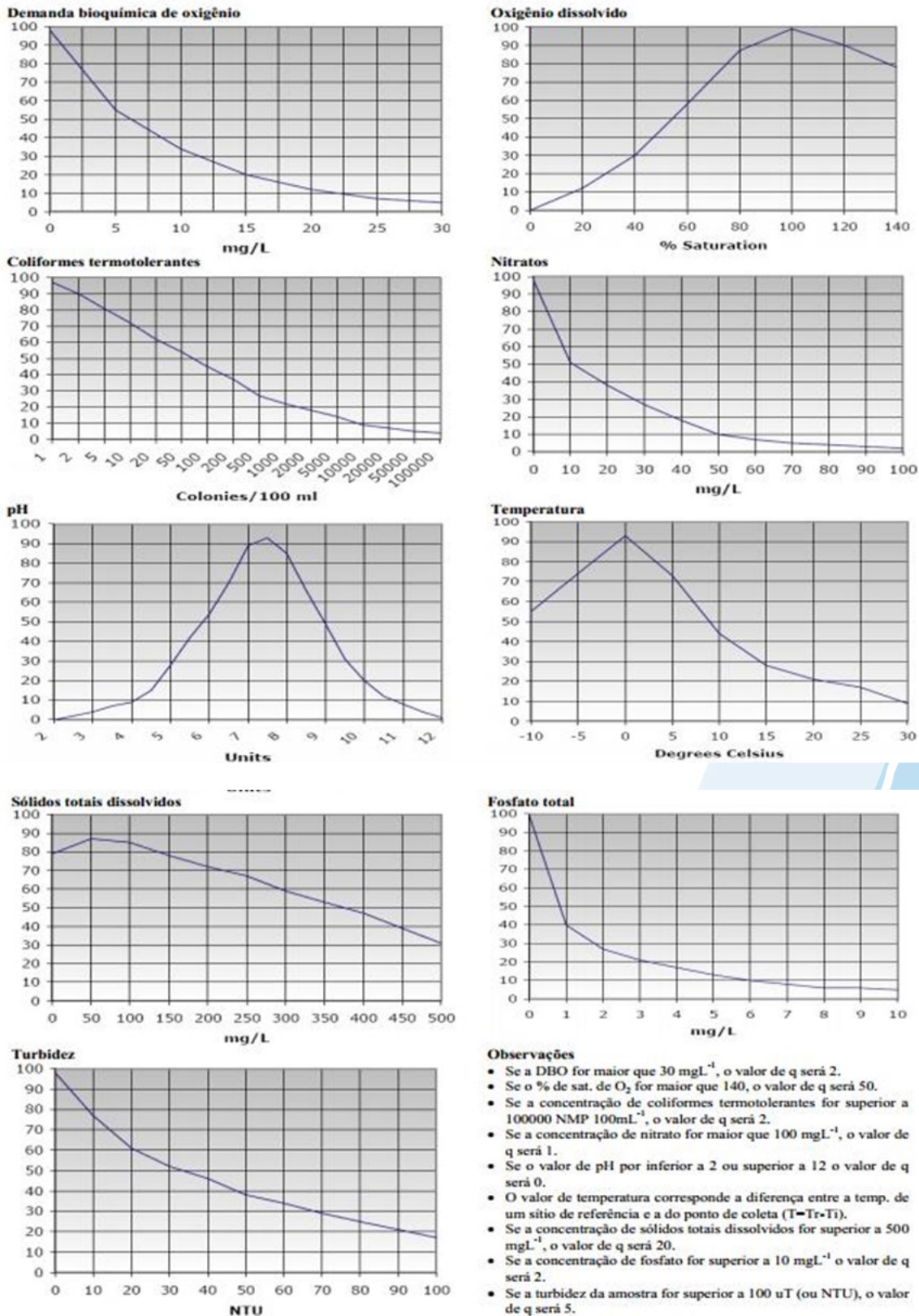
Sendo:

IQA= Índice de Qualidade de Água, um valor entre 0 e 100;

qi = qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva curva média de variação de qualidade (resultado da análise);

wi = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade.

Figura 2-4 Curvas de avaliação de qualidade dos parâmetros que compõem o IQA.



Fonte: ANA (2021).

O Quadro 2-5 abaixo, apresenta os níveis de qualidade de água a partir dos resultados obtidos pelo cálculo do IQA classificados em faixas.

**Quadro 2-5. Faixas de classificação do IQA.**

Categoria de Resultados	IQA	Significado
<b>Excelente</b>	$100 \geq IQA \geq 90$	Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público.
<b>Boa</b>	$90 > IQA \geq 70$	
<b>Média</b>	$70 > IQA \geq 50$	
<b>Ruim</b>	$50 > IQA \geq 25$	Águas impróprias para tratamento convencional visando o abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.
<b>Muito Ruim</b>	$25 > IQA \geq 0$	

Cabe destacar que, embora a avaliação da qualidade da água pelo índice de IQA seja amplamente utilizada, esse indicador apresenta limitações, já que sua análise não contempla alguns parâmetros importantes para o abastecimento público, tais como substâncias tóxicas (ex: metais pesados, pesticidas, compostos orgânicos), protozoários patogênicos e substâncias que interferem nas propriedades organolépticas da água.

Para avaliar a evolução do IQA ao longo do monitoramento, será realizada a comparação entre o IQA calculado da campanha com os IQAs do último ano de monitoramento realizado. A taxa de mudança no valor do IQA será apresentada em porcentagem.

### 2.3.2 Análises estatísticas

Uma análise integrada dos resultados será apresentada por campanha, com a apresentação dos resultados em gráficos. Adicionalmente, os resultados serão avaliados de acordo com o uso do solo do entorno da bacia hidrográfica e em conjunto com os dados meteorológicos e de maré durante os dias da campanha. Ainda, com o objetivo de avaliar e entender quais são os principais parâmetros que contribuem para a qualidade da água, a avaliação apresentará uma Análise de Componentes Principais (PCA), técnica de estatística multivariada utilizada para analisar a interrelação entre as variáveis.



## 2.4 Produtos a serem entregues

### 2.4.1 Plano de Trabalho (R-1)

O Plano de Trabalho será apresentado em modelo técnico/científico, contendo no mínimo: descrição de todas as atividades, identificação da equipe e responsabilidades, plano de amostragem e metodologia empregada, estrutura das atividades e cronograma.

### 2.4.2 Relatórios Técnicos Parciais (R-2, R-3, R-4)

Os Relatórios Parciais serão apresentados em modelo técnico/científico, contendo no mínimo: Introdução; Metodologia; Área de Estudo; Resultados (contendo gráficos, tabelas e mapas); Discussão (incluindo dados pretéritos), Conclusões e Recomendações (quando possível). Cada parâmetro analisado terá uma pequena descrição introdutória técnica/científica das origens naturais e antropogênicas bem como as consequências oriundas do acúmulo excessivo do respectivo parâmetro no ambiente analisado. Os Relatórios Parciais irão possuir fotos, gráficos, tabelas e mapas de gradiente de todos os parâmetros analisados, com os dados identificados em campo. Serão apresentados os valores de referência dos parâmetros analisados conforme os padrões da Resolução CONAMA 357/2005 para a Classe 2, quando o ponto tiver características de água doce e Classe 1 quando forem registradas águas salobras e salinas.

Nos Relatórios Parciais serão apresentados:

- a. Dados brutos de todas as análises das amostras coletadas, e a avaliação;
- b. Registro fotográfico das atividades de campo (em formato de Anexo);
- c. Coordenadas geográficas: UTM;
- d. Avaliação da condição ambiental dos corpos hídricos monitorados;
- e. Análise científica dos dados, identificando processos e mecanismos coerentes com aqueles estudados na literatura científica;
- f. Análises científicas baseadas em trabalhos pretéritos na região, contendo também as análises estatísticas dos parâmetros.

Estes serão previamente submetidos à aprovação da Comissão Técnica de Acompanhamento do CILSJ, em arquivo digital, com frequência quadrimestral. Uma vez aprovados, serão entregues 02 (duas) vias em meio digital (CD/DVD) e 01 (uma) via

impresa (impressão colorida). Serão produzidos 03 (três) Relatórios Parciais, referentes às campanhas de amostragem.

#### **2.4.3 Relatório Consolidado Final e Diagnóstico da qualidade da água (R-5)**

O Relatório Consolidado Final do projeto irá reunir o conteúdo dos 03 (três) relatórios parciais e será apresentado em modelo técnico/científico, contendo no mínimo o seguinte escopo: Introdução; Metodologia; Área de Estudo; Resultados (contendo gráficos, tabelas e mapas); Discussão (incluindo dados pretéritos), Conclusões e Recomendações. O Relatório irá possuir fotos, gráficos, tabelas e mapas.

O texto irá possuir caráter técnico, seguindo os padrões comumente apresentados na literatura técnica/científica. Os resultados serão apresentados com os valores de referência (dos critérios de qualidade da água) de forma clara e objetiva, integrando os dados obtidos por campanha por meio de análises estatísticas a fim de apresentar a caracterização e um diagnóstico da situação atual da área. Poderão ser incluídas perspectivas para o programa de monitoramento, sugerindo melhorias, modificações, inclusão ou exclusão de parâmetros. Os dados brutos serão apresentados na forma de anexos.

No relatório final serão apresentados:

- a. Dados brutos de todas as análises das amostras coletadas, e a avaliação;
- b. Coordenadas geográficas: UTM;
- c. Avaliação da condição ambiental dos corpos hídricos monitorados, de acordo com a avaliação espacial, ou seja, entre as estações de amostragens e o uso do solo no entorno da estação. E de acordo com as condições da qualidade da água ao longo do tempo, considerando a sazonalidade das amostragens, os dados hidrometeorológicos e de maré. Os dados hidrometeorológicos e as marés também serão considerados para avaliar a variação da salinidade e ocorrência de estratificação do sal na coluna d'água.
- d. Análises baseadas em trabalhos pretéritos na região, como os boletins de qualidade da água do INEA, além de documentos norteadores como o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras, Plano Estadual de Recursos Hídricos entre outros.
- e. Análise científica dos dados, identificando processos e mecanismos coerentes com aqueles estudados na literatura científica e indicações de possíveis medidas de recuperação quando necessário.

O plano de monitoramento poderá fornecer subsídios para a gestão dos recursos hídricos, fornecendo importantes informações, além de indicar ações para auxiliar na gestão e manutenção dos recursos hídricos da região.

O Relatório Final será previamente submetido à aprovação do CILSJ, em arquivo digital. Uma vez aprovado, será entregue 02 (duas) vias em meio digital (CD/DVD) e 01 (uma) via impressa. Será produzido 01 (um) Relatório Final, reunindo as informações apresentadas nos Relatórios Parciais ao longo da vigência do monitoramento.

#### **2.4.4 Planilha de Dados Brutos (R-6)**

Serão entregues as planilhas de dados brutos, reunindo os resultados dos parâmetros analisados por campanha e por corpo hídrico. Os dados serão organizados em abas, sendo um corpo hídrico por aba. Em cada aba, serão apresentados os resultados obtidos para cada parâmetro (coluna) em cada campanha (linha). A planilha de dados brutos será entregue em 02 (duas) vias em meio digital (CD/DVD), em formato editável (.XLS ou .XLSX) e não editável (.PDF).

#### **2.4.5 Apresentação dos Resultados (R-7)**

Após a entrega do Relatório Final Consolidado, serão apresentados os resultados do monitoramento, considerando as informações referentes ao Relatório Final Consolidado e Diagnóstico da Qualidade das Águas, em reunião através de slides com modelo de apresentação disponibilizado.

### 3 EQUIPE TÉCNICA

Profissional	Formação / Função	Registro Conselho de Classe
Ronaldo Leão Guimarães	Responsável Técnico pelo Projeto PhD em Ciências Ambientais e Graduado em Ciências Biológicas	CRBio 2339/02-D
Richard Secioso Guimarães	Biólogo Gerente do Projeto	CRBio 84682/02-D
Viviane Krüger	Gestora Ambiental Coordenador Geral*	CREA/RS n° 195090
Edson Felipe Souza Ladeira	Químico Responsável Técnico pelas Análises Laboratoriais	CRQ/RJ n° 03155685
Mariana Ribeiro Monteiro	Bióloga Gerente de Laboratório	CRBio n° 91828/02-D
Hamilton Pires Barbosa Mendes	Biólogo Mestre em Engenharia Ambiental e Sanitária Gerente Executivo	CRBio n° 78165/02-D
Silvia Lisboa de Araujo	MSc. Geoquímica Ambiental, bióloga. Coordenadora de Projetos	CRBio n° 96163/02-D
Rafaela dos Santos Costa	Dra. em Desenvolvimento e Meio ambiente, bióloga. Analista de Projetos Pleno	-
Debora Costa	Supervisora de Logística	-
Thalles Barreto de Abreu	Coordenação de Campo	-
Pedro Octavio da Silva Luna	Técnico de Campo	-
Leonardo Anunciação da Silva	Técnico de Campo	-
Allan Guilherme Rodrigues de Souza	Técnico de Campo	-

Legenda: \*Comunicação sempre em cópia (suplente).

\*\*Principal contato de comunicação.

## 4 CRONOGRAMA PREVISTO

O Cronograma de atividades será atualizado a cada relatório parcial, quanto às atividades e a previsão das coletas e análises subsequentes, bem como entrega dos produtos subsequentes.



Etapas	Meses												
	2023					2024							
	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
<b>Emissão da Ordem de Serviço</b>	04/ago												
<b>Entrega do Plano de Trabalho</b>		22/set											
<b>Campanha 1</b>													
I - Reunião de alinhamento coleta		04/set											
II - Coletas das amostras	31/ago		30/out*										
III - Análises das amostras		20/set		20/nov**									
IV - Entregas dos Relatórios Parciais (Campanha 1)			20/out		20/dez**								
V - Revisão CILSJ				19/nov		22/jan**							
VI - Entrega do Relatório- Revisada					04/dez		06/fev**						
VII- Revisão fina/aprovação CILSJ					14/dez		16/fev**						
<b>Campanha 2</b>													
I - Reunião de alinhamento coleta				Δ									
II - Coletas das amostras					27/dez*		*						
III - Análises das amostras						20/jan**		19/mar**					
IV - Entregas dos Relatórios Parciais (Campanha 2)							20/fev**		20/abr**				
V - Revisão CILSJ								20/mar**		20/mai**			
VI - Entrega do Relatório- Revisada									04/abr**		04/jun**		
VII- Revisão fina/aprovação CILSJ									15/abr**		14/jun**		
<b>Campanha 3</b>													
I - Reunião de alinhamento coleta								Δ					
II - Coletas das amostras									*				
III - Análises das amostras									20/abr**				
IV - Entregas dos Relatórios Parciais (Campanha 3)										10/mai**			
V - Revisão CILSJ											01/jun**		
VI - Entrega do Relatório- Revisada											10/jun**		
VII- Revisão fina/aprovação CILSJ											20/jun**		
<b>Relatório Consolidado Final</b>													
I - Entrega do Relatório Consolidado Final											30/mai**		
II - Compilação de planilha de dados brutos											30/mai**		
V - Revisão CILSJ												30/jun**	
VI - Entrega do Relatório- Revisada												05/jul**	
VII- Revisão fina/aprovação CILSJ												20/jul**	
III - Apresentação dos resultados													***
<b>Legenda:</b> Δ Datas a ser definida pelo CILSJ.													
* Datas a serem confirmadas, através de correio eletrônico, em até 10 dias antes das coletas, considerando a maré de sizígia e condições climáticas previstas.													
** Datas atreladas às datas de coleta, podendo sofrer alteração.													
*** Datas a serem definidas com o CILSJ respeitando o encerramento do contrato.													

## REFERÊNCIAS

ANA. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos** / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão, Marcia Janete Coelho Botelho, Maria Inês Zanoli Sato, -- São Paulo: CETESB; Brasília, 2011.

APHA, **Standard Methods for the examination of Water and Wastewater – SMEWW**. American Public Health Association – APHA, 23th ed., Washington – USA, 2017.

ASTM D5176-08, 2015, Standard Test Method for Total Chemically Bound Nitrogen in Water by Pyrolysis and Chemiluminescence Detection, ASTM International, 2015, DOI : 10.1520/D5176-08, [www.astm.org](http://www.astm.org).

BARROSO, G. C.; MOLISANI, M. M. Pequenos estuários alimentados por pequenas bacias hidrográficas: estudo de caso dos estuários dos rios Macaé e das Ostras (RJ). Em: **Engenharia & Ciências Ambientais: contribuições à gestão ecossistêmica**. [s.l.] Essentia Editora, 2019. p.116–141.

BIDEGAIN, Paulo. **Plano das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos e do rio São João** / Paulo Bidegain, Luiz Firmino Martins Pereira - Rio de Janeiro: 153 p. 2005.

CONAMA, Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA); “**Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**”; publicada no Diário Oficial da União em 18/03/2005; Brasília, DF.

EPA. 2014. "Method 6020B (SW-846): **Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry**," Revision 2. Washington, DC.

Governo do Estado do Rio de Janeiro. **Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras – Relatório Síntese**. Engeplus / Água & Solo. Fevereiro, 2014.

GOMES, L. M. Ocupação Urbana de Rio das Ostras: Elementos Definidores e os Impactos nos Recursos Hídricos. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, v. 3, n.2, p. 145–161, 2009.

JARDIM, M.E.T. **Planejamento ambiental e a Gestão de recursos hídricos: um estudo na bacia hidrográfica do Rio das Ostras, município de Rio das Ostras/RJ**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020. 128p.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente  
<<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRecHid/PIanodeRecursosHidricos/LagosSaoJoaoAgendaAzul/index.htm>>. Acesso em 02 de jun. de 2022.

PRIOSTE, M. A. O. **Bacia hidrográfica do Rio das Ostras: proposta para gestão ambiental sustentável.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2007. 194p.

SMWW 2130. **Turbidity.** In: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. Lipps WC, Baxter TE, Braun-Howland E, editors. Washington DC: APHA Press.

SMWW 2510 B. **Conductivity** In: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. Lipps WC, Baxter TE, Braun-Howland E, editors. Washington DC: APHA Press.

SMWW 2520. **Salinity** In: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. Lipps WC, Baxter TE, Braun-Howland E, editors. Washington DC: APHA Press.

SMWW 2540. **Solids.** In: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. Lipps WC, Baxter TE, Braun-Howland E, editors. Washington DC: APHA Press.

SMWW 2550. **Temperature.** In: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. Lipps WC, Baxter TE, Braun-Howland E, editors. Washington DC: APHA Press.

SMWW 4500-o G **Oxygen (dissolved)** In: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. Lipps WC, Baxter TE, Braun-Howland E, editors. Washington DC: APHA Press.

SMWW 4500-h B. **ph** In: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. Lipps WC, Baxter TE, Braun-Howland E, editors. Washington DC: APHA Press.

SMWW 5210 b. **Biochemical oxygen demand (bod)** In: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. Lipps WC, Baxter TE, Braun-Howland E, editors. Washington DC: APHA Press.

SMWW 9221 E. **Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group** In: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. Lipps WC, Baxter TE, Braun-Howland E, editors. Washington DC: APHA Press.

## ANEXOS

ANEXO 1 – CCL INEA

ANEXO 2– Certificado de Acreditação INMETRO