



# REP01 – Plano de Ordenamento dos Usos Múltiplos da Lagoa de Araruama

22006\_CILSJ\_REP01\_R00

Revisão e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João, no Rio de Janeiro



Secretaria do Ambiente e Sustentabilidade



GOVERNO DO ESTADO  
RIO DE JANEIRO





## ORDENAMENTO DOS USOS DA LAGOA DE ARARUAMA



### QUADRO DE CODIFICAÇÃO

<b>Código do Documento</b>		<b>22006_CILSJ_REP01_R00</b>	
<b>Título</b>		Plano de Ordenamento dos Usos Múltiplos da Lagoa de Araruama	
<b>Aprovação por:</b>		Lawson Francisco de Souza Betrame	
<b>Data da Aprovação:</b>		13/09/2024	
<b>Controle de Revisões</b>			
<b>Revisão Nº</b>	<b>Natureza</b>	<b>Data</b>	<b>Aprovação</b>
00	Emissão Inicial	13/09/2024	LB

## EQUIPE DA CONTRATANTE

### **CILSJ - Consórcio Intermunicipal Lagos São João**

Adriana Miguel Saad - Secretária Executiva

Cláudia Magalhães - Coordenadora Administrativa

Leonardo Nascimento - Analista Técnico

Aline Ribeiro - Analista Técnica

Samara Miranda - Assistente Administrativa

Crislane Santos - Assistente Administrativa

Robson Souza - Assistente Administrativo

Allan José Barbosa – Estagiário

Breno Berti - Estagiário

### **Diretoria Colegiada Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João**

Eduardo Gomes Pimenta - Presidente do CBH

Caroline Souza Fernandes - Vice-Presidente

Leandro Coutinho de Mattos - Secretário Executivo

Jorge Augusto da Costa Oliveira - Diretor Administrativo do Subcomitê Lagoa de Araruama

Dalva Rosa Mansur Diretora - Administrativa do Subcomitê do rio Una e Cabo de Búzios

Edna Ferreira Calheiros Saraiva - Diretora Administrativa do Subcomitê Lagoa de Saquarema

Gabriela Figueiredo da Conceição - Diretor Administrativo do Subcomitê do rio São João

### **Grupo de Trabalho para Acompanhamento da Revisão do Plano de Bacia**

#### **Prefeitura Municipal**

Mário Flávio Moreira (COORDENADOR) - Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia

Keila Ferreira da Silva - Prefeitura Municipal de Arraial do Cabo

Flávio Antonio da Costa Gomes - Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia

#### **Sociedade Civil**

Thais Baptista Sanson – Instituto de Pesquisas e Educação para o Desenvolvimento Sustentável – IPEDS

Kátia Regina Martins de Souza Lima – Movimento de Mulheres de Iguaba Grande – MOMIG

#### **Usuário**

Caroline Souza Fernandes - Concessionária Águas de Juturnaíba - CAJ

Suzana Nascimento Nunes de Souza - Concessionária Águas de Juturnaíba - CAJ

Felipe Luz Liberato - Prolagos S.A Concessionária

Stephani de Souza Brunetti - Prolagos S.A Concessionária

Jorge Carmo de Mello - Associação Livre dos Aquicultores das Águas do São João - ALA

Irene Alves de Mello - Associação Livre dos Aquicultores das Águas do São João - ALA

## **EQUIPE DA ÁGUA E SOLO ESTUDOS E PROJETOS**

### **EQUIPE CHAVE**

#### **COORDENADOR**

Lawson Francisco de Souza Beltrame - Eng<sup>o</sup>. Agrônomo - CREA RS010020

#### **GERENTE E COORDENADORA ADJUNTA**

Larissa da Silva Soares Eng<sup>a</sup> Ambiental – CREA RS254720

#### **ESPECIALISTA EM PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**

Antônio Eduardo Leão Lanna – Eng<sup>o</sup>. Civil - CREA RS006673

#### **ESPECIALISTA EM RECURSOS HÍDRICOS**

Luiz Fernando de Abreu Cybis – Eng<sup>o</sup>. Civil - CREA RS039005

#### **ESPECIALISTA EM SANEAMENTO**

Mariângela Correia Laydner – Eng<sup>a</sup>. Civil - CREA RS071373

#### **ESPECIALISTA EM HIDROGEOLOGIA**

André Luiz Bonacin da Silva – Geólogo - CREA SP5060931217

#### **ESPECIALISTA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

Lauro Bassi – Eng<sup>o</sup>. Agrônomo - CREA SC102738

#### **ESPECIALISTA EM DEMOGRAFIA E ECONOMIA**

Jana Alexandra da Silva - Cientista Social

#### **ESPECIALISTA EM GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS E SIG**

Elisa de Mello Kich – Eng<sup>a</sup>. Ambiental - CREA RS211253

### **EQUIPE DE APOIO**

Fernando Setembrino Cruz Meirelles – Eng<sup>o</sup>. Agrônomo - CREA RS054128

Lucas Rodrigo Kehl – Eng<sup>o</sup>. Ambiental - CREA RS 261618

Laís Helena Mazzali Gaeverzen – Eng<sup>a</sup>. Ambiental - CREA RS245799

Lucas Ronzoni Calviera – Eng. Ambiental

Fernando Moura Antunes – Biólogo

Elvio Giasson – Eng<sup>o</sup> Agrônomo

Fernanda Maysonave – Designer

Fabiane Cazulo Juchen – Eng<sup>a</sup>. Hídrica CREA RS262950

Pomy Yara Meirelles – Mobilização Social

Marques Henrique Campos de Oliveira – Hidrometrista

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	LAGOA DE ARARUAMA.....	17
3	BASE CONCEITUAL .....	25
3.1	Base Legal.....	25
3.2	Serviços ecossistêmicos .....	28
3.3	Matriz Insumo-Produto.....	38
4	USOS DAS ÁGUAS DA LAGOA DE ARARUAMA.....	44
4.1	Extração de sal .....	44
4.2	Lançamento de efluentes.....	48
4.3	Transporte fluvial.....	52
4.4	Turismo de base comunitária.....	52
4.5	Atividades esportivas .....	52
5	PROPOSTA DO PLANO DE ORDENAMENTO .....	53
6	PROPOSTA DE ORDENAMENTO DOS USOS .....	56
7	PRÓXIMOS PASSOS.....	61
	REFERÊNCIAS .....	70
8	ANEXOS.....	72

## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 - Fluxograma das Etapas de Revisão e Complementação do PRH-RHVI destaque para a Etapa 4 – Planos Complementares.....	13
Figura 1.2 - Mapa das UHPs da Região Hidrográfica VI.....	15
Figura 2.1 - Mapa de Classes de Qualidade da Água para o parâmetro Fósforo na Lagoa de Araruama .....	20
Figura 2.2 - Mapa de Classes de Qualidade de Água para o parâmetro Oxigênio Dissolvido na Lagoa de Araruama .....	20
Figura 2.3 - Mapa das Unidades de Conservação na Região Hidrográfica VI.....	22
Figura 2.4 - Mapa dos Sítios Arqueológicos da Região Hidrográfica VI .....	23
Figura 3.1– Adaptação baseada em Ecossistemas (Fonte: <a href="https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28174/EBA1.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28174/EBA1.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a> ).....	29
Figura 3.2 - Desafios sociais vinculados às Soluções Baseadas na Natureza - Fonte: IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE.....	30
Figura 3.3 - Relação entre a situação atual do ecossistema e a seleção de pacotes de serviços ecossistêmicos (Fonte: IUCN).....	31
Figura 3.4 - Serviços ecossistêmicos considerados pela CICES (Fonte: <a href="https://www.eea.europa.eu/pt/sinais-da-aea/sinais-2021/infograficos/o-que-sao-servicos-dos-ecossistemas/view">https://www.eea.europa.eu/pt/sinais-da-aea/sinais-2021/infograficos/o-que-sao-servicos-dos-ecossistemas/view</a> ) .....	35
Figura 3.5 Pacto RJ - Matriz Insumo Produto (Fonte: <a href="https://www.pacto.rj.gov.br/socioeconomicos.php#trabalhos">https://www.pacto.rj.gov.br/socioeconomicos.php#trabalhos</a> ) .....	39
Figura 3.6 Índices de ligação e setores-chaves para a economia fluminense em 2009 (Silva et al, 2016).....	41
Figura 3.7 Multiplicadores de produção, emprego e renda para o estado do Rio de Janeiro em 2009 (Silva, 2016) .....	42
Figura 4.1 Salinas da Sal Cisne ( <a href="https://salcisne.com.br/processo-produtivo/">https://salcisne.com.br/processo-produtivo/</a> ) .....	45
Figura 4.2 Identificação dos elementos que compõem as classes de salina (Costa et al, 2022) .....	46
Figura 4.3 Áreas de salinas em 1929 (Costa et al, 2022) .....	46
Figura 4.4 Área de salinas em 1976 (Costa et al, 2022).....	47
Figura 4.5 Área de salinas em 2017 (Costa et al, 2022).....	47



## ORDENAMENTO DOS USOS DA LAGOA DE ARARUAMA

Figura 4.6 Modelo conceitual das alterações na Lagoa de Araruama (Souza, 1997, apud Bertucci, 2016) .....	51
Figura 5.1 - Chave das respostas da Matriz GUT.....	54
Figura 7.1 - Proposta Básica da Matriz SMART.....	61
Figura 7.2 - Estrutura da Matriz 5W2H.....	66

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 - Características das UHPs da RH-VI.....	16
Tabela 4.1 - Estações de tratamento de esgoto com lançamento na Lagoa de Araruama. ....	51
Tabela 4.2 Relação entre usos e classes de qualidade de água da CONAMA 357/2005 .....	52
Tabela 5.1 - Matriz FOFA retirada do evento de junho de 2023 em Arraial do Cabo.....	53
Tabela 5.2 - Matriz GUT da Gestão da Lagoa de Araruama.....	54
Tabela 6.1 - Comparação entre os critérios de ordenamento dos usos da água na Lagoa de Araruama .....	58
Tabela 6.2 - Exemplo de alocação temporal para diferentes usos.....	59
Tabela 7.1 - Matriz SMART para o Gerenciamento Costeiro da BHLSJ .....	62
Tabela 7.2 - Matriz 5W2H para a Gestão de Usos Múltiplos da Lagoa de Araruama .....	67

## SIGLAS

SIGLA	DESCRIÇÃO
APAAPP	ASSOCIAÇÃO DOS PESCADORES ARTESANAIS E AMIGOS DA PRAIA DA PITÓRIA
CBH-LSJ	COMITE DA BACIA HIDROGRAFICA LAGOS SÃO JOÃO
CECA	COMISSÃO ESTADUAL DE CONTROLE AMBIENTAL
CICES	CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL COMUM DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS
CILSJ	CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO
CNRH	CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HIDRICOS
CONAMA	CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE
COP	CONFERENCE OF THE PARTIES
COPPETEC	COORDENAÇÃO DE PROJETOS, PESQUISAS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS
DBO	DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENIO
EEA	EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY
GT	GRUPO DE TRABALHO
GUT	GRAVIDADE, URGÊNCIA E TENDÊNCIA
INEA	INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE
IUCN	UNIÃO INTERNACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA
MMA	MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA
MPA	MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA
ONU	ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS
PERH	PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
PMSB	PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
PRH	PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
RH	REGIÃO HIDROGRÁFICA
RJ	RIO DE JANEIRO
SBN	SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA
SEEA	SISTEMA DE CONTABILIDADE ECONÔMICA AMBIENTAL
SUPLAJ	SUPERINTENDÊNCIA DE LAGOS SÃO JOÃO
TBC	TURISMO DE BASE COMUNITÁRIA
TEEB	THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY
TR	TERMO DE REFERÊNCIA
UC	UNIDADE DE CONSERVAÇÃO
UFF	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE



**inea** instituto estadual  
do ambiente

Secretaria do  
Ambiente e  
Sustentabilidade



GOVERNO DO ESTADO  
**RIO DE JANEIRO**



## ORDENAMENTO DOS USOS DA LAGOA DE ARARUAMA

SIGLA	DESCRIÇÃO
UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
UHP	UNIDADES HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO
UNSD	DIVISÃO DE ESTATÍSTICA DAS NAÇÕES UNIDAS
UVA	UNIVERSIDADE VEIGA DE ALMEIDA



## ORDENAMENTO DOS USOS DA LAGOA DE ARARUAMA

### APRESENTAÇÃO

A **ÁGUA E SOLO ESTUDOS E PROJETOS LTDA** (CNPJ: 02.563.448/0001-49) vem apresentar o **PLANO DE ORDENAMENTO DOS USOS MÚLTIPLOS DA LAGOA DE ARARUAMA** para execução das atividades referentes ao Termo de Contrato CILSJ 31/2022, firmado entre a empresa, denominada CONTRATADA, e o **CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO** (CNPJ: 03.612.270/0001-41), cujo objeto é a **“CONTRATAÇÃO DE SERVIÇO DE PESSOA JURÍDICA PARA A REVISÃO E COMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA LAGOS SÃO JOÃO”**.

## 1 INTRODUÇÃO

Os Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, estabelecidos sob os preceitos da Política Nacional de Recursos Hídricos, regulamentada pela Lei Federal nº 9.433/97, configuram-se como uma ferramenta estratégica para a elaboração de ações voltadas à restauração da qualidade e quantidade dos recursos hídricos, bem como à preservação dos diversos usos da água. O processo de elaboração desse instrumento segue as diretrizes estabelecidas pela Resolução CNRH nº. 145/2012, estabelecendo minimamente as etapas de diagnóstico, prognóstico e plano de ações. Essas fases abrangem tanto os recursos hídricos superficiais quanto os subterrâneos, estabelecendo metas de curto, médio e longo prazo, juntamente com ações concretas para sua execução.

Atualmente, o Plano de Bacia Hidrográfica da Região Lagos São João publicado em 2005, até a presente data, não passou por revisões. Por este motivo, precisa ser complementado e atualizado, conforme preconizado na política e com objetivo de integrar todos os atores e múltiplos usos da água existentes na bacia.

A fim de aplicar os recursos financeiros devidos ao Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João (CBH-LSJ) e cumprir o que determina o inciso VIII do Artigo 4º da Lei Estadual nº 3239, de 02 de agosto de 1999 (PERH/RJ) que estabelece as diretrizes sobre a proteção das áreas de recarga dos aquíferos, contra poluição e super exploração dos mananciais do Estado do Rio de Janeiro; a Plenária do CBH-LSJ deliberou, por meio de suas Resoluções nº 100 e nº 107, a Elaboração do Plano de Ordenamento de Usos Múltiplos da Laguna de Araruama e a Revisão do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João, respectivamente. Suas implementações, visam à fundamentação e orientação dos tomadores de decisão para fins de proteção, conservação e recuperação dos recursos hídricos da bacia, permitindo a obtenção de uma visão geral da problemática relativa aos variados usos dos recursos hídricos.

- Com base nas fases anteriores, que envolveram a elaboração do plano de trabalho e mobilização social, assim como a produção do diagnóstico ambiental e prognóstico da Região Hidrográfica VI, este documento foi elaborado para apresentar o detalhamento do Plano Complementar do Ordenamento dos Usos da Lagoa de Araruama (Figura 1.1).

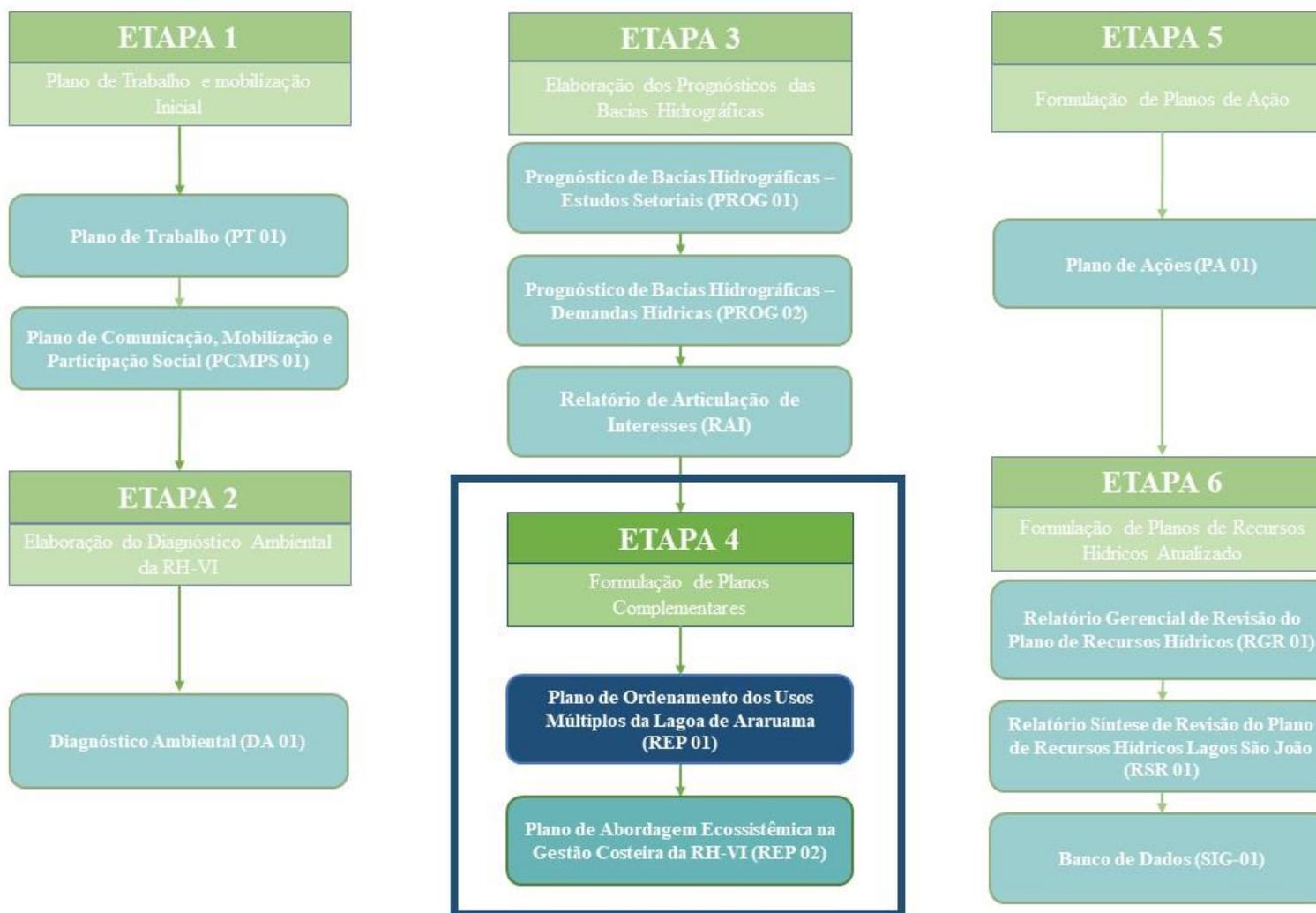


Figura 1.1 - Fluxograma das Etapas de Revisão e Complementação do PRH-RHVI destaque para a Etapa 4 – Planos Complementares.

A Região Hidrográfica Lagos São João (RH-VI) é uma das nove regiões estabelecidas pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro. Gerenciada pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), a RH-VI abrange as Bacias Hidrográficas do Rio São João, Rio Una, Lagoa de Araruama e Lagoa de Saquarema. Essa área está situada na Região dos Lagos e Baixada Litorânea do Estado do Rio de Janeiro, sendo a Superintendência de Lagos São João (Suplaj) responsável pela gestão ambiental e de recursos hídricos nesse território específico.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (INEA, 2014) estabelece as Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP) como subdivisões das Regiões Hidrográficas para análise das disponibilidades e demandas de recursos hídricos. Na RH-VI, o plano original dividiu a região em quatro UHPs: VI-a1 (Rio São João, montante do Reservatório de Juturnaíba), VI-a2 (Rio São João, jusante do Reservatório), VI-b (Rio Una) e VI-c (Búzios, Lagoas Saquarema, Jaconé e Araruama).

Conforme acordado com o Grupo de Trabalho (GT-Plano) e apresentado no relatório do diagnóstico, no âmbito da Revisão e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João, foi realizada uma nova divisão das UHPs para a RH-VI. Essa reestruturação foi orientada pela aplicação de critérios técnicos, buscando uma representação mais precisa da realidade local da região.

A Figura 1.2 destaca a nova divisão das UHPs que serão empregadas no atual Plano de Recursos Hídricos. Em seguida, a Tabela 1.1 apresenta as características fundamentais de cada UHP, incluindo seus principais corpos hídricos (juntamente com os comprimentos parciais dos rios incluídos na UHP e a área das lagoas), bem como a porcentagem da área dos municípios da região abrangida por cada UHP. Então, de acordo com a Tabela 1.1, os municípios de interesse do presente relatório são Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio e Arraial do Cabo.



Figura 1.2 - Mapa das UHPs da Região Hidrográfica VI.

Fonte: Elaboração Própria.

Tabela 1.1 - Características das UHPs da RH-VI

UHP	Área Total (km <sup>2</sup> )	Principais Corpos Hídricos inseridos na UHP	Área dos municípios inseridos na UHP (% em relação à área total do município)	Sedes municipais inseridas na UHP
VI - a: Rio São João (montante do Reservatório de Juturnaíba)	617,60	Reservatório de Juturnaíba (14,72km <sup>2</sup> ), Rio São João (51,20km), Rio Crubixais ou Pirineus (16,48km), Rio da Bananeira (16,23km) e Rio Maratuã (14,62km).	Silva Jardim (58,58%), Cachoeiras de Macacu (5,14%), Araruama (2,68%), Rio Bonito (0,23%), Nova Friburgo (0,06%).	-
VI - b: Rio São João (jusante do Reservatório de Juturnaíba)	807,18	Rio São João (81,21km), Rio da Aldeia Velha (30,48km), Rio Dourado (20,44km), Rio Lontra (20,17km) e Vala do Consórcio (19,24km).	Casimiro de Abreu (76,18%), Cabo Frio (44,50%), Araruama (21,70%), Silva Jardim (12,91%), Rio das Ostras (3,88%), São Pedro da Aldeia (2,24%), Nova Friburgo (0,03%), Macaé (0,01%).	Casimiro de Abreu e Rio das Ostras
VI - c: Rios Capivari e Bacaxá	733,32	Reservatório de Juturnaíba (14,85km <sup>2</sup> ), Rio Bacaxá (43,79km), Rio Capivari (26,18km), Rio das Sete Voltas (17,14km), Rio do Ouro (13,48km).	Rio Bonito (57,51%), Araruama (31,03%), Silva Jardim (28,46%), Saquarema (0,36%), Cachoeiras de Macacu (0,23%)	Silva Jardim
VI - d: Rio Una	462,85	Rio Uma (24,51km), Rio Papicu (20,67km), Rio Carijó (16,71km), Córrego da Bogá (13,30km) e Rio Godinho (9,65km).	São Pedro da Aldeia (65,15%), Iguaba Grande (32,50%), Cabo Frio (30,35%), Armação dos Búzios (18,23%), Araruama (14,47%)	-
VI - e: Lagoa de Saquarema	250,24	Lagoa de Saquarema (23,23km <sup>2</sup> ), Lagoa de Jaconé (3,16km <sup>2</sup> ), Rio Roncador (20,08km), Rio Jundiá (12,35km) e Rio Tinguí (11,72km).	Saquarema (66,01%), Maricá (4,71%), Rio Bonito (0,11%), Tanguá (0,01%)	Saquarema
VI - f: Lagoa de Araruama	676,93	Lagoa de Araruama (219,49km <sup>2</sup> ), Lagoa Vermelha (2,46km <sup>2</sup> ), Lagoa de Jacarepiá (1,55km <sup>2</sup> ), Rio Santana ou Regamé (17,33km) e Rio do Limão (13,22km).	Arraial do Cabo (100%), Iguaba Grande (67,50%), Saquarema (33,59%), São Pedro da Aldeia (32,62%), Araruama (30,12%), Cabo Frio (17,56%), Rio Bonito (0,17%)	Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio e Arraial do Cabo
VI - g: Armação dos Búzios	100,60	Lagoa do Perú (0,13km <sup>2</sup> ), Lagoa de Geribá (0,11km <sup>2</sup> ), Lagoa da Ferradura (0,11km <sup>2</sup> ), Lagoa da Praia do Canto (0,03km <sup>2</sup> ) e Lagoa da Usina (0,01km <sup>2</sup> ).	Armação dos Búzios (81,56%), Cabo Frio (7,59%)	Armação dos Búzios

## 2 LAGOA DE ARARUAMA

Na divisão proposta para revisão do Plano de Bacia, a Lagoa de Araruama ocupa a porção central da UHP VI-f (Figura 1.2), sendo classificada como uma lagoa costeira hipersalina. A formação da lagoa de Araruama apresenta condições únicas e que não são observadas em outras partes do Brasil, e nem em outros locais do mundo. A lagoa é um ambiente marinho confinado, dentro do continente (então considerado água interior) mas com salinidade acima dos padrões até mesmo para alguns oceanos. Há registro de outros lagos no mundo com esta configuração, como o Mar Morto em Israel, mas que nenhum com os conflitos e usos existentes na lagoa de Araruama. De acordo com Kjerfve et al (1996), corpos lagunares hipersalinos ocorrem em zonas áridas e semiáridas em outras partes do mundo, sendo que as áreas das lagoas permanentemente hipersalinas são normalmente pequenas. Com uma superfície de 219,49 km<sup>2</sup>, a Lagoa de Araruama é uma das maiores do mundo. A Laguna Ojo de Liebre no México, com 610 km<sup>2</sup> de superfície, é considerada pelos autores como provavelmente a maior destes corpos hídricos.

Ainda segundo Kjerfve et al (1996), a salinidade da Lagoa de Araruama<sup>1</sup> é o resultado do clima semiárido, da pequena bacia hidrográfica e da restrição de escoamento para o oceano. A Lagoa de Araruama tem permanecido hipersalina nos últimos 4 a 5 séculos, com variações consideráveis do teor de sal, tendo apresentado uma redução da salinidade de 57 g/kg para 52 g/kg entre 1965 e 1990. Schuindt et al (2016)<sup>2</sup> encontraram valores próximos a 55 g/kg em três locais da Lagoa de Araruama no ano de 2016. De acordo com Bertucci et al (2016)<sup>3</sup>, a rede hidrográfica da bacia da Lagoa de Araruama apresenta vazões irrísórias, destacando-se dois perenes, situados na cidade de Araruama: o rio das Moças e o rio Mataruna. Assim, a maior contribuição de água é a partir do oceano, pelo estreito canal do Itajuru.

Essa característica de hipersalinidade propiciou o desenvolvimento da mineração do sal e conchas, a industrialização do sal e da implantação da empresa Álcalis do Brasil em Arraial do Cabo, em atividade até 2006. As salinas, ativas ou não, ocupam cerca de 43 km<sup>2</sup>, bem menos

<sup>1</sup> Kjerfve, Björn; Schettini, C. A. F.; Knoppers, Bastiaan; Lessa, Guilherme; Ferreira, H. O. *Hydrology and Salt Balance in a Large, Hypersaline Coastal Lagoon: Lagoa de Araruama, Brazil*. Estuarine, Coastal and Shelf Science (1996) 42, 701–725

<sup>2</sup> Schuindt, Rafaela Machado de Almeida; Daco, Renata da Silva; Oliveira, Manildo Marcião. *Impactos na Lagoa de Araruama e Percepção Ambiental da Comunidade da Praia do Siqueira, Cabo Frio (RJ)*. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/324706606\\_Impactos\\_na\\_Lagoa\\_de\\_Araruama\\_e\\_percepcao\\_ambiental\\_da\\_comunidade\\_da\\_Praia\\_do\\_Siqueira\\_Cabo\\_Frio\\_RJ](https://www.researchgate.net/publication/324706606_Impactos_na_Lagoa_de_Araruama_e_percepcao_ambiental_da_comunidade_da_Praia_do_Siqueira_Cabo_Frio_RJ) [accessed Sep 11 2024].

<sup>3</sup> Bertucci, Thayse Cristina Pereira; Silva, Edson Pereira; Marques Jr., Aguinaldo Nepomuceno; Monteiro Neto, Cassiano. *Turismo e Urbanização: Os Problemas Ambientais da Lagoa de Araruama – Rio de Janeiro*. Ambiente & Sociedade n São Paulo v. XIX, n. 4 n p. 43-64 n out.-dez. 2016

do que no século passado. Os estudos realizados na região mostraram um aumento inicial das salinas entre as décadas de 30 e 70, com declínio nesse século e parcial substituição de antigas salinas por novos usos, com destaque ao crescimento urbano nas últimas décadas com potencial para especulação imobiliária, ocupações irregulares e loteamentos e o crescimento das áreas de casuarinas. As salinas desativadas deveriam ser recuperadas e, se ocupassem áreas da Lagoa, essas deveriam retornar à situação original, o que não está ocorrendo. A tendência é de uma redução cada vez maior das áreas das salinas.

Outro uso histórico da Lagoa de Araruama é a pesca artesanal, que envolvem direta ou indiretamente cerca de cinco mil famílias (em torno de 20 mil pessoas) de acordo com o levantado na fase de diagnóstico. As seis Colônias de Pescadores localizadas na região (Araruama - Z-28, Arraial do Cabo - Z-05, Cabo Frio - Z-04, Iguaba Grande - Z-29, São Pedro da Aldeia - Z-06 e Saquarema - Z-24) somam seis mil cadastrados. A pesca na Lagoa de Araruama é realizada apenas com pequenas embarcações, de tamanho igual ou inferior a 8 metros, sem cabine habitável, onde geralmente trabalham de dois a cinco pescadores. As formas de pesca frequentemente utilizadas são a rede fina de camarão, rede de espera e caceio, linha de mão de superfície e o puçá. Os principais pescados da Lagoa de Araruama são a tainha, a perumbaba, a carapeta, a corvina, o parati, a ubarana, o robalo, a caratinga, o carapicu e o camarão.

Tipos de embarcação diferentes das dos pescadores podem afetar a presença dos peixes de interesse econômico. Não existem hidrovias na Lagoa de Araruama, mas há o transporte entre o centro de Araruama e o distrito de Praia Seca pela Lagoa de Araruama. O Canal do Itajurú é utilizado pelas embarcações que se dirigem ao oceano e as ilhas, incluindo embarcações de turismo. Esse tráfego de embarcações, especialmente no Canal, atrapalha a entrada dos peixes na laguna (SILVA, 2014).

A circulação restrita da água na Lagoa de Araruama exige atenção quanto aos riscos de eutrofização. A eutrofização na Lagoa de Araruama ficou evidente em meados dos anos 90, tendo como origem a carga de esgotos não tratados transportados pelos rios da bacia, com concentrações elevadas de Coliformes, DBO e Fósforo de forma contínua. A baixa turbidez das águas indica que a poluição ocorre principalmente por elementos dissolvidos, com poucos elementos particulados em suspensão na água. Dentre estes elementos, o teor de fósforo é o mais preocupante, pelo seu caráter acumulativo.

De acordo com Silva<sup>4</sup>, as concentrações de fósforo foram significativas nos sedimentos coletados na Lagoa de Araruama, e é muito evidente que os sedimentos contribuam significativamente para os processos tróficos na coluna d'água. Dentre as frações de fósforo analisadas, a fração de fósforo ligado à apatita autigênica foi a que apresentou as maiores concentrações na laguna e parece ser o mecanismo mais importante de fixação do fósforo nos sedimentos. Esse fósforo pode ser liberado para a coluna d'água nas condições de altas temperaturas, sedimentos altamente redutores e baixa de salinidade. Estudos recentes (COPPETEC, 2020) de modelagem da qualidade da água na lagoa de Araruama indicam a importância relativa do aporte de nutrientes da bacia hidrográfica (concentrado nos rios) sobre a dinâmica de qualidade da água da lagoa de Araruama. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra a situação de atenção para isso, já que os pontos de monitoramento dos rios apresentam uma classificação predominante para classe IV de Águas Doces para o parâmetro fósforo, enquanto nas águas salinas da Lagoa de Araruama a classe III para esse parâmetro é predominante em quatro dos dezesseis pontos avaliados.

A mesma situação ocorre para o parâmetro Oxigênio Dissolvido nas águas doces, mas não nas águas salinas (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), que apresentam uma condição b em melhor que as águas doces. Isso pode estar relacionado com o efeito do vento sobre a extensa área da Lagoa de Araruama.

Em meados de 2019, houve um evento de grande intensidade de ventos na região, que resultou na elevação da concentração de nutrientes devido ao revolvimento dos sedimentos no fundo da lagoa. Em 2022, o Ciclone Yakekan, em conjunto com marés altas e a ocorrência da lua cheia, resultou em uma significativa entrada de água oceânica na Lagoa de Araruama. Nas marés baixas, a vazante retirou sedimentos e nutrientes, resultando na melhoria do seu estado trófico. Essa melhoria da qualidade da água também resultou no retorno de espécies que não eram mais avistadas na Lagoa de Araruama, como o cavalo-marinho.

---

<sup>4</sup> SILVA, Kaylanne Montenegro da. Estudo da geoquímica do fósforo em sedimentos da Laguna de Araruama - RJ, para avaliação do processo de eutrofização. 2019. 99 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2019.

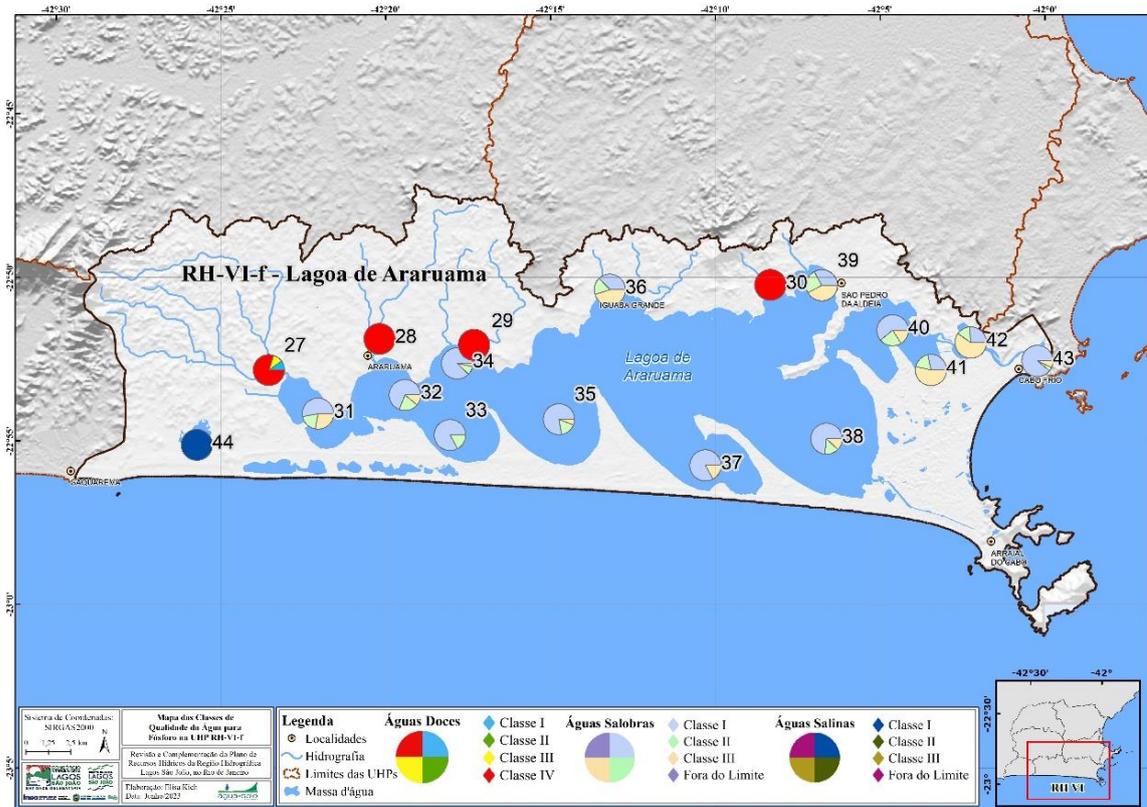


Figura 2.1 - Mapa de Classes de Qualidade da Água para o parâmetro Fósforo na Lagoa de Araruama

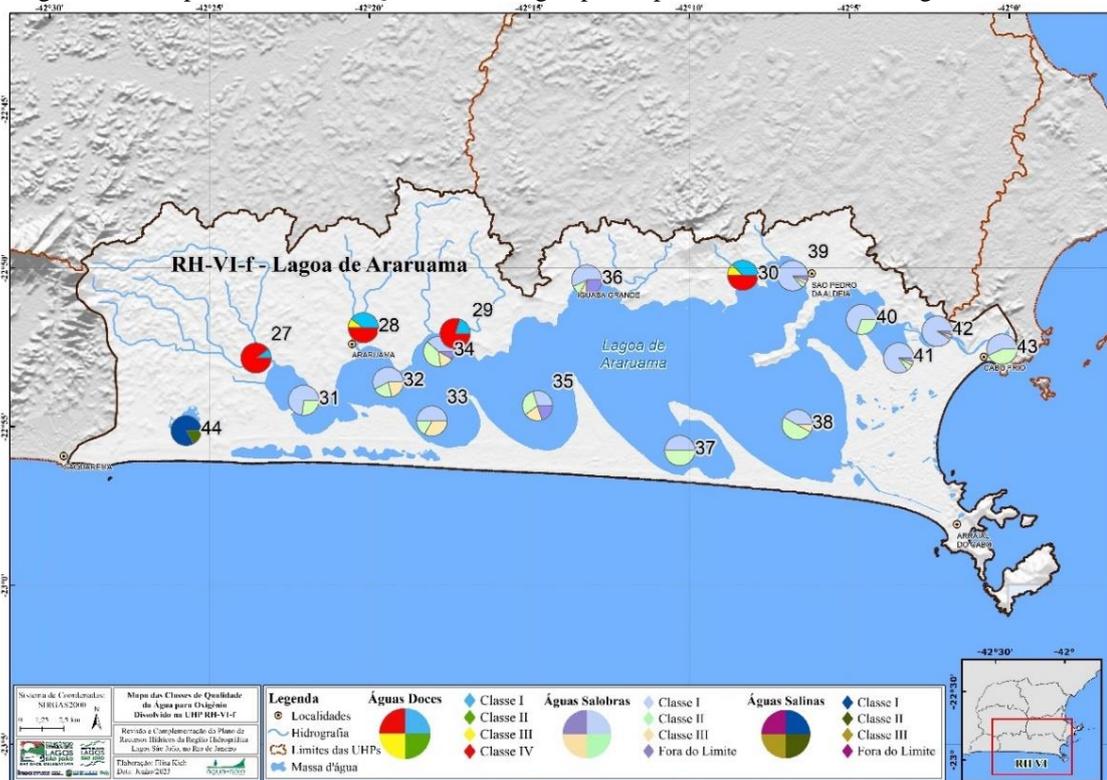


Figura 2.2 - Mapa de Classes de Qualidade de Água para o parâmetro Oxigênio Dissolvido na Lagoa de Araruama



## ORDENAMENTO DOS USOS DA LAGOA DE ARARUAMA



A origem dos nutrientes é basicamente a ocupação humana na bacia. A evolução do uso do solo na região mostra a substituição de áreas naturais (formações florestais, mangues, campos alagados, praias dunas e areais, afloramentos rochosos, apicuns, corpos hídricos em geral e áreas de restinga arborizada) em áreas antrópicas. A UHP da Lagoa de Araruama apresenta a maior quantidade de áreas urbanizadas de toda a RH-VI equivalente a 55% do total. Esta densificação da população oferece uma considerável pressão sobre os sistemas de saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e destinação de resíduos sólidos e drenagem urbana, além de destacar a importância da articulação entre o Plano de Recursos Hídricos, os Planos Diretores Municipais de Ordenamento Territorial e os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB). Os municípios de Arraial do Cabo, São Pedro da Aldeia, Iguaba Grande, Araruama e Saquarema, que confrontam a Lagoa de Araruama tem seus PMSB vinculados à proteção deste corpo hídrico. Sobre os Planos Diretores, ainda há que avançar. Neste âmbito o maior destaque são os vários condomínios e loteamentos que têm se instalado ou são planejados na RH-VI, especialmente nas regiões das costas lagunares e marítimas, na franja da Lagoa de Araruama e na Região costeira e praias. Por ser um ambiente lagunar, o lançamento de efluentes resulta, direta ou indiretamente, no principal conflito de uso de água. A capacidade limitada do ambiente na assimilação de águas servidas pelas diferentes atividades exercidas na região, especialmente as que provêm do abastecimento humano urbano, limita ou impede os outros usos que demandem água de melhor qualidade, como a recreação de contato primário, pesca, contemplação cênica, além de comprometer a integridade ecológica regional do sistema lagunar regional. A destinação dos efluentes para outros ambientes, como o rio Una ou o oceano, através de um emissário submarino, são as propostas aventadas, sempre com restrições naturais por parte das outras regiões da bacia.

Nas intermediações da Lagoa de Araruama, já densamente antropizadas e povoada, as Unidades de Conservação concentram-se principalmente na faixa de restinga entre a lagoa e o mar. A área protegida na forma de UCs não é pequena, sendo que 25,17% da superfície da UHP é ocupada por áreas protegidas, como a Reserva Extrativista da Marinha em Arraial do Cabo (51.601 hectares - compreendendo o cinturão pesqueiro entre a praia de Massambaba, na localidade de Pernambuco e a praia do Pontal, na divisa com Cabo Frio), o Parque Estadual da Costa do Sol (9.840,90 hectares), situado em uma região de intensa ocupação e

empreendimentos turísticos entre a Lagoa de Araruama e o oceano e em Armação dos Búzios e a Área de Proteção Ambiental de Massambaba nos municípios de Saquarema, Araruama e Arraial do Cabo (7.630 hectares)(Figura 2.3). Essas Unidades de Conservação contribuem para a conservação das formações de vegetação baixa, como as restingas, a savana estépica arborizada, os mangues e campos salinos, mas estão sujeitas a pressões diversas, especialmente a ocupação irregular, relacionada também com a falta de regularização fundiária ou hábitos tradicionais de ocupação de áreas litorâneas pelos pescadores. Essa pressão é maior especificamente na Restinga de Massambaba, cuja ocupação irregular e desordenada recebeu a denominação de *favelização*.

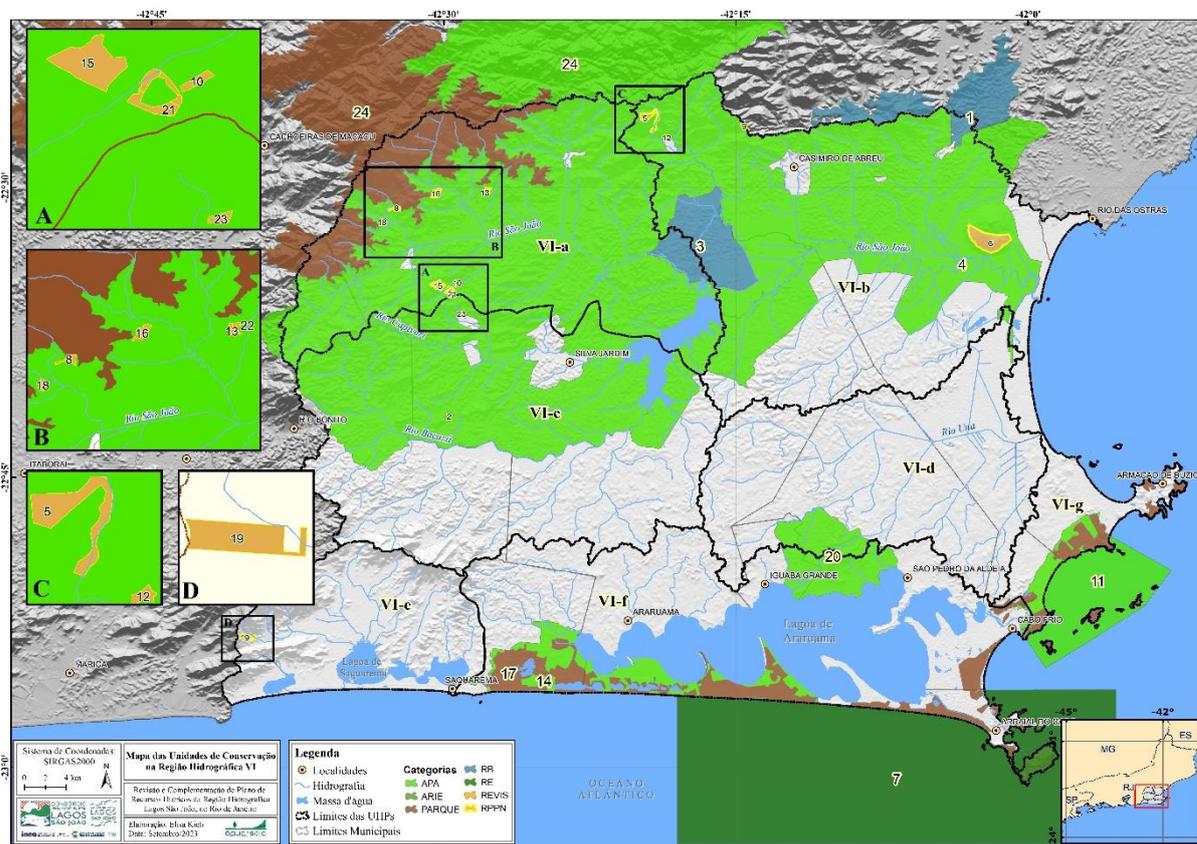


Figura 2.3 - Mapa das Unidades de Conservação na Região Hidrográfica VI

Essa riqueza de ambientes é consistente com as ocupações humanas anteriores, como pode ser inferido pela distribuição dos sítios arqueológicos no entorno da Lagoa de Araruama (Figura 2.4) tanto pré-coloniais como históricos, sendo verificada uma concentração expressiva junto ao Canal de Itajuru.

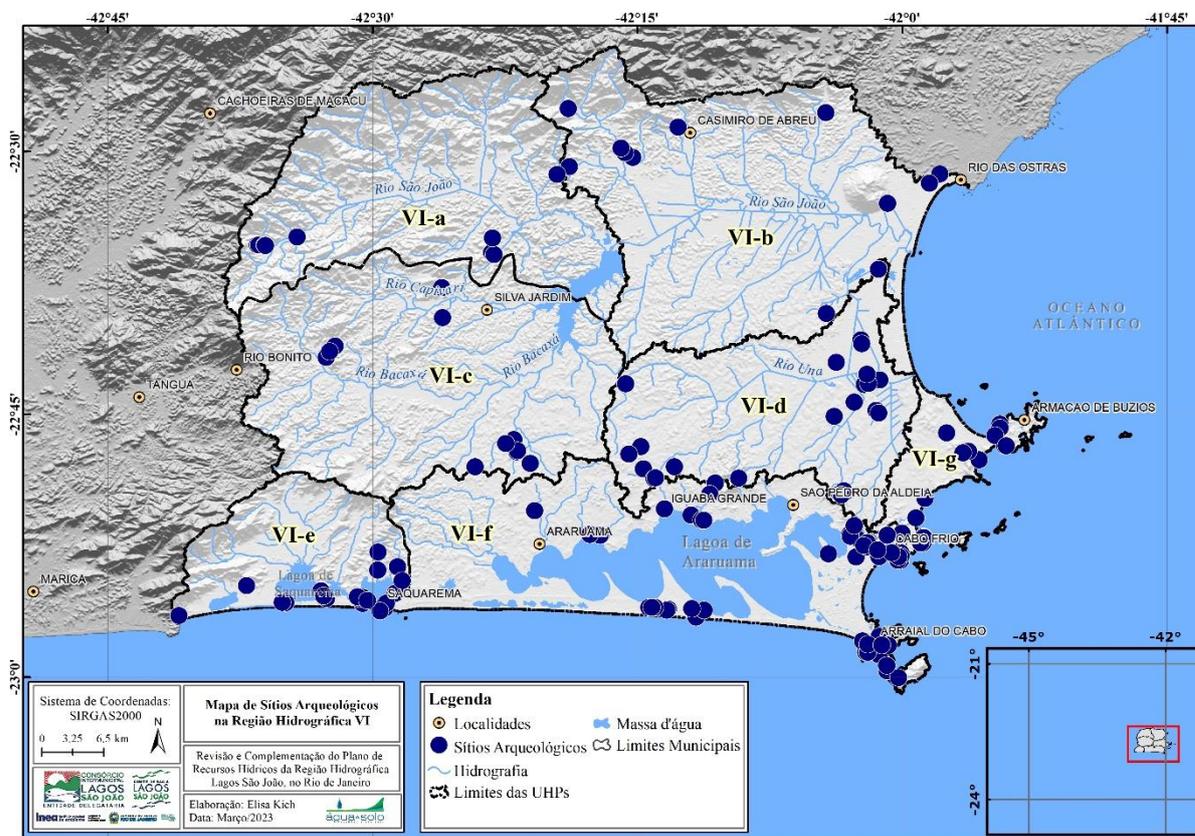


Figura 2.4 - Mapa dos Sítios Arqueológicos da Região Hidrográfica VI

A melhoria das condições de acesso à região ampliou a pressão sobre o ambiente, sem que um monitoramento efetivo permitisse compreender a evolução dos ambientes. Os programas de monitoramento existentes na lagoa de Araruama apresentam diversos pontos espalhados por várias regiões dentro da lagoa. Isto é um aspecto positivo, uma vez que é possível analisar de forma crítica várias regiões diferentes da lagoa, com toda sua complexidade de usos específicos. Contudo, os programas de monitoramento existentes falham em padronizar um conjunto mínimo de parâmetros de qualidade da água que contemple todas as perguntas que se desejam realizar sobre a qualidade da água do sistema.

Apesar do aumento da pressão, existem iniciativas de proteção à pesca artesanal, como o Acordo de Cooperação Técnica entre os municípios de Araruama, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Iguaba Grande e São Pedro da Aldeia, tendo como interveniente o CILSJ, de 2019, com o objetivo de estabelecer a gestão integrada da Lagoa de Araruama para o cumprimento da Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA No 2, de 16 de maio de 2013, que define os critérios para a pesca e o período de defeso da Lagoa de Araruama.



## ORDENAMENTO DOS USOS DA LAGOA DE ARARUAMA

Além da pesca artesanal, outras iniciativas vêm sendo desenvolvidas em conjunto, como o desenvolvimento do Turismo de Base Comunitária da pesca artesanal da Lagoa de Araruama, em desenvolvimento pela Associação dos Pescadores Artesanais e Amigos da Praia da Pitória (APAAPP).

A melhoria das condições da Lagoa de Araruama, no entanto, tem aumentado o interesse de outros usos mais voltados à população urbana e flutuante, como recreação, lazer, esportes náuticos e a contemplação cênica, que vêm se destacando cada vez mais como suporte da atividade econômica regional.

### 3 BASE CONCEITUAL

#### 3.1 Base Legal

De acordo com a Lei 9433/97,

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Os incisos I, II e IV são de especial interesse para o presente estudo, pois definem o arcabouço para a tomada de decisão sobre o ordenamento dos usos da água na Lagoa de Araruama: permitir os usos múltiplos, considerar o valor econômico desses usos e reforçar o caráter público dos recursos hídricos.

Proporcionar os usos múltiplos em harmonia é o objetivo deste estudo, considerando os conflitos verificados na Lagoa de Araruama. A questão que merece ser avaliada de forma diferenciada é o valor econômico. No caso específico, trata-se de um manancial hipersalino, sem possibilidade de atender aos usos tradicionais de abastecimento urbano, industrial, irrigação ou dessedentação animal. Quais seriam, então, os usos com interesse econômico?

De acordo com Setti *et al* (2000)<sup>5</sup>:

***Quando há abundância de água, ela pode ser tratada como bem livre, sem valor econômico. Com o crescimento da demanda, começam a surgir***

<sup>5</sup> Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos / Arnaldo Augusto Setti, Jorge Enoch Furquim Werneck Lima, Adriana Goretti de Miranda Chaves, Isabella de Castro Pereira. 2ª ed. – Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000. 207 p. : il. ; 23 cm.

*conflitos entre usos e usuários da água, a qual passa a ser escassa e, então, precisa ser gerida como bem econômico, devendo ser-lhe atribuído o justo valor. Essa escassez também pode decorrer devido aspectos qualitativos, quando a poluição afeta de tal forma a qualidade da água que os valores excedem os padrões admissíveis para determinados usos.*

No caso da Lagoa de Araruama, portanto, a água da Lagoa de Araruama, mesmo que abundante e sem valor pelo aspecto quantitativo, terá seu valor definido a partir da qualidade, considerando a interferência sobre os usos pretendidos.

Ainda de acordo com Setti *et al* (2000), o ordenamento dos usos deve ser realizado de forma a otimizar os ganhos:

*O planejamento dos recursos hídricos visa à avaliação prospectiva das demandas e das disponibilidades desses recursos e a sua alocação entre usos múltiplos, de forma a obter os **máximos benefícios econômicos e sociais**, com a mínima degradação ambiental. É necessário planejar a longo prazo, em razão do tempo de maturação das obras hidráulicas, da vida útil dessas obras e pela repercussão das decisões tomadas, que podem atingir várias gerações, sendo muitas vezes irreversíveis.*

Essa situação de quantificar os valores econômicos dos usos com relação à qualidade não é muito comum no Brasil, mas já discutido na União Europeia na Diretiva Quadro<sup>6</sup> sobre a água:

*Poderá ser adequado integrar num programa de medidas a utilização de instrumentos económicos por parte dos Estados-Membros. O princípio da amortização dos custos dos serviços hídricos, mesmo em termos ambientais e de recursos, associados aos prejuízos ou impactos negativos para o ambiente aquático deve ser tomado em conta, segundo o **princípio do poluidor-pagador**. Para esse efeito, será necessária uma análise económica dos serviços hídricos baseada em previsões a longo prazo relativas à oferta e à procura de água na região hidrográfica (...) que tenha em conta o **princípio do poluidor-pagador**. Os planos de gestão das bacias hidrográficas*

<sup>6</sup> Diretiva 2000/60/CE — Quadro de ação da União Europeia no domínio da política da água

*devem abranger (...) um resumo da análise econômica das utilizações da água (...). A análise econômica deverá conter informações pormenorizadas suficientes (tendo em conta os custos associados à recolha dos dados pertinentes) para a realização dos cálculos pertinentes necessários para ter em conta (...) o princípio da amortização dos custos dos serviços hídricos, tomando em consideração as previsões a longo prazo relativas à oferta e à procura de água na região hidrográfica e, quando necessário: estimativas dos volumes, preços e custos associados à prestação dos serviços hídricos, e estimativas dos investimentos pertinentes, incluindo previsões desses investimentos. (...) A determinação, com base em estimativas dos seus custos potenciais, da combinação de medidas com melhor relação custo/eficácia no que se refere às utilizações da água (...). Cada Estado-Membro garantirá que, em relação a cada região hidrográfica ou a cada secção de uma região hidrográfica internacional que abranja o seu território, se realizarão, (...) uma análise das respectivas características, um estudo do impacto da actividade humana sobre o estado das águas de superfície e sobre as águas subterrâneas, e uma análise econômica da utilização da água ( ...) serão revistos e, se necessário, atualizados o mais tardar 13 anos a contar da data de entrada em vigor da presente diretiva e, posteriormente, **de seis em seis anos.***

A citação aqui tem o objetivo de apresentar um documento que tem basicamente os mesmos princípios da Política Nacional de Recursos Hídricos, mas estabelece alguns indicadores e informações que não constam no arcabouço legal da gestão das águas no Brasil. Entre eles, a periodicidade da análise econômica da utilização da água e a utilização de estratégias para coletar os dados que justifique os custos associados à análise econômica.

Quanto à qualidade da água, a CONAMA 357/2005 define as condições para os diferentes usos atuais e pretendidos:

Art. 5º As águas salinas são assim classificadas:

I - classe especial: águas destinadas:

a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; e

b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

***II - classe 1: águas que podem ser destinadas:***

***a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;***

***b) à proteção das comunidades aquáticas; e***

***c) à aquicultura e à atividade de pesca.***

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

a) à pesca amadora; e

b) à recreação de contato secundário.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

a) à navegação; e

b) à harmonia paisagística.

### **3.2 Serviços ecossistêmicos**

Uma extensa revisão e consolidação de conceitos sobre Serviços Ecossistêmicos é apresentada no relatório de Gestão Costeira. Neste capítulo, são apresentados apenas os pontos importantes para embasar a proposta de usos múltiplos.

Um documento básico para isso é *A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade (The Economics of Ecosystems and Biodiversity – TEEB, 2010)*, que teve por objetivo "*analisar os benefícios econômicos globais da diversidade biológica, os custos da perda da biodiversidade e as falhas das medidas de proteção versus os custos da sua efetiva conservação*", trazendo a economia definitivamente para o centro da discussão. As funções do ecossistema passaram, cada vez mais, a serem caracterizadas como serviços, avaliadas em termos monetários e passíveis de pagamento.

Embora tenham valor, os bens ambientais não podem ser negociados, por serem bens públicos ou comuns. Assim, a valoração ambiental é, basicamente, uma ferramenta de planejamento, auxiliando na tomada de decisões, na definição de prioridades e de abordagens (preservação,

conservação, recuperação, manutenção ou descaracterização) em relação a esses bens públicos. Ainda há um campo de definições e metodologias a serem consolidadas, mas as abordagens que propõe uma avaliação econômica do ambiente passaram a ser aceitas e inseridas nas análises de projetos, programas e políticas por entes não governamentais, inclusive de entidades privadas. Outra abordagem recente é a da Adaptação à mudança do clima baseada em ecossistemas (AbE – em inglês EbA - ecosystem-based adaptation), que utiliza a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos para ajudar as pessoas e as comunidades a se adaptarem aos impactos da mudança do clima como parte de uma estratégia maior de adaptação. Essa abordagem foi definida em 2009 pela Convenção da Biodiversidade, ganhando peso em 2015, com a COP 21 de Paris e o lançamento da Agenda 2030.

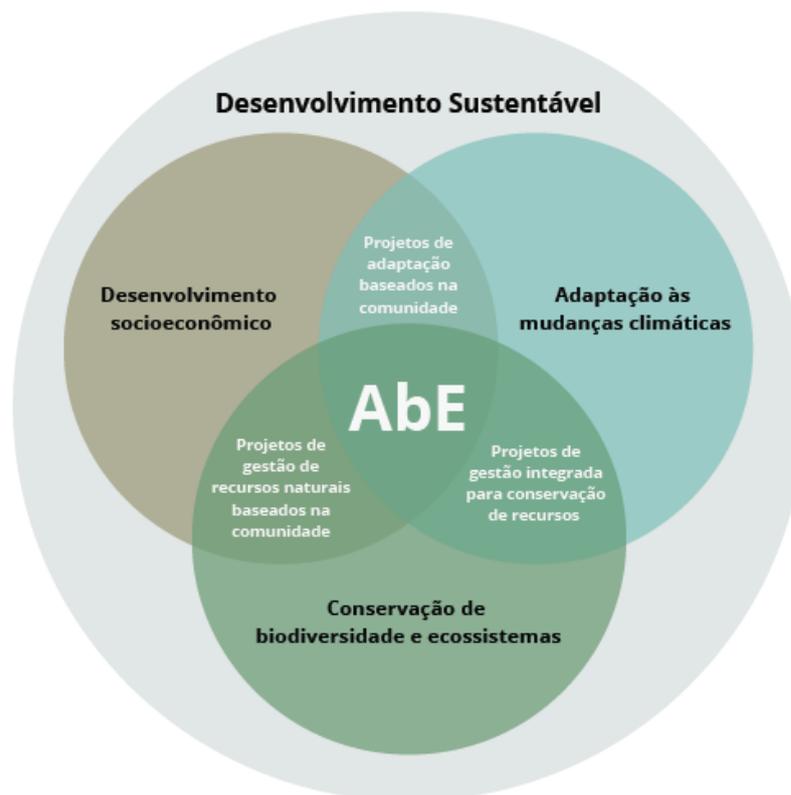


Figura 3.1– Adaptação baseada em Ecossistemas (Fonte: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28174/EBA1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

A AbE é uma das Soluções Baseadas na Natureza – SBN, sendo uma das duas dimensões estratégicas, enquanto os Serviços Ecossistêmicos são considerados como uma dimensão de Engenharia Soft. Como estratégia, devem ser consideradas como abordagem permanente ou de

baixa alteração ao longo do tempo. Os principais desafios sociais a serem enfrentados com os SbN vêm sendo trabalhados pela ONU – IUCN. Em 2016 foram definidos seis: mitigação e adaptação às mudanças climáticas; redução de risco de desastres; desenvolvimento social e econômico; saúde humana; segurança alimentar; e segurança hídrica. Um sétimo desafio, degradação ambiental e perdas de biodiversidade, foi incluído posteriormente



Figura 3.2 - Desafios sociais vinculados às Soluções Baseadas na Natureza - Fonte: IUCN<sup>7</sup> - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE

Segundo a literatura<sup>8</sup>, as SbN podem ser entendidas de várias maneiras, de acordo com sua abordagem e perspectivas das partes interessadas. As SbN podem ser agrupadas em três tipos:

- Tipo 1 – consiste na mínima intervenção nos ecossistemas, com o objetivo de manter ou melhorar a entrega de uma gama de serviços a partir desses ecossistemas preservados;
- Tipo 2 – ecossistemas existentes modificados ou recuperados para oferecer melhor os serviços selecionados; e
- Tipo 3 – novos ecossistemas criados ou construídos.

Então, a opção pelo tipo de intervenção depende da situação atual dos ecossistemas. Ambientes degradados devem ser recuperados ou, em casos extremos, substituídos por outros ecossistemas construídos antes de serem considerados prestadores de serviços ecossistêmicos otimizados (Figura 3.3). Assim, ambientes com transformações reversíveis ou temporárias podem ser considerados como importantes prestadores de serviços para atendimento dos desafios sociais apresentados na Figura 3.2.

<sup>7</sup> IUCN (2020). Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS. First edition. Gland, Switzerland: IUCN.

<sup>8</sup> <https://catalogo-sbn-oics.cgee.org.br/capitulos/conhecendo-e-entendendo-sbn/classificacao-das-sbn/>



Figura 3.3 - Relação entre a situação atual do ecossistema e a seleção de pacotes de serviços ecossistêmicos (Fonte: IUCN<sup>9</sup>)

A consideração de pacotes de serviços ecossistêmicos é relativamente recente (Constanza (2017), apud Ferraz (2019)), incorporando aspectos inter e transdisciplinares, além das dimensões social e cultural nos projetos e programas que consideram os Serviços Ecossistêmicos. Assim, problemas ambientais complexos podem ser avaliados por arranjos também complexos.

Ainda de acordo com a revisão de FERRAZ (2019), as funções ecossistêmicas são agrupadas em quatro categorias:

- Funções de regulação

As *funções de regulação* relacionam-se com a capacidade de autorregulação dos processos ecológicos essenciais ao funcionamento dos ecossistemas naturais ou antropizados. Mantêm, portanto, os ciclos biogeoquímicos e os processos físico-atmosféricos e climatológicos, de modo a garantir as condições biosféricas apropriadas para a reprodução e manutenção da vida em escala planetária.

- Funções de produção

<sup>9</sup> IUCN (2020). Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS. First edition. Gland, Switzerland: IUCN.

As funções de produção dizem respeito à capacidade de produção biológica dos ecossistemas terrestres e aquáticos que se baseiam na produção primária e sucessiva conversão secundária por ação, respectivamente, dos organismos autotróficos e heterotróficos.

- Funções de habitat

As funções de habitat se referem à própria estrutura dos ecossistemas naturais e, em menor medida, dos agroecossistemas, que proporcionam habitat de refúgio e reprodução para fauna e flora selvagens e, assim, contribuem para a conservação *in situ* da diversidade biológica, genética e sucessão ecológica, garantindo os processos evolutivos.

- Funções de informação

As funções de informação não são funções objetivas, físico-bióticas, em estrito senso, mas podem ser consideradas funções ecológicas na medida em que se considera o ser humano como parte intrínseca dos ecossistemas terrestres. O pressuposto repousa na convicção de que, apesar da vida artificializada, os seres humanos guardam uma memória genética de milhares de anos vivendo em contato íntimo com a natureza. Dessa forma, as funções de informação dos ecossistemas naturais ou seminaturais desempenham um papel relevante para as sociedades humanas, fornecendo oportunidade de experiências subjetivas cujos benefícios são o enriquecimento espiritual, o desenvolvimento cognitivo, a recreação, a inspiração cultural, estética e artística, além do fornecimento de informação histórica, cultural e científica.

A falta de uma relação biunívoca aumenta a complexidade dessa análise, uma vez que um único serviço ecossistêmico pode ser o produto de duas ou mais funções, e, reciprocamente, uma única função pode gerar mais do que um serviço ecossistêmico. Por isso é necessário compreender as interconexões entre os diferentes componentes dos ecossistemas para realizar uma avaliação correta e suficiente para a mensuração desses serviços.

Em relação aos Serviços Ecossistêmicos, esses também são divididos em quatro grupos, de acordo com o Millennium Ecosystem Assessment (2003): *serviços de provisão ou serviços de abastecimento; serviços de regulação; serviços de suporte e serviços culturais.*

- Serviços de provisão

Os serviços de provisão ou de abastecimento se relacionam com a capacidade dos ecossistemas em fornecer produtos materiais para a manutenção das populações humanas. De acordo com a

Avaliação Ecosistêmica do Milênio (Millennium Ecosystem Assessment, 2003) os serviços de provisão dizem respeito à capacidade produtiva dos ecossistemas naturais ou seminaturais (agroecossistemas) em fornecer produtos como alimentos, fibras e materiais biocombustíveis, além de produtos aromáticos, fármacos e medicinais. Os produtos de origem biótica são renováveis e fundamentam-se na capacidade de produção biológica, primária e secundária, dos ecossistemas. Os de origem mineral, como os minérios, os combustíveis fósseis e a oferta de água, são considerados serviços de provisão ou de abastecimento de origem abiótica, que se baseiam na capacidade de provisão relacionada com os estoques de materiais de origem mineral encontrados na crosta terrestre.

- Serviços de regulação

Os serviços de regulação advêm das funções ecosistêmicas de regulação, que ocorrem por meio da interação de fatores bióticos e abióticos que mantêm a capacidade de autorregulação dos ecossistemas em suporte à vida na Terra, tais como a transformação da energia da radiação solar em biomassa, os ciclos biogeoquímicos (reciclagem de nutrientes e mineralização de matéria orgânica), a regulação climática, o ciclo hidrológico, entre outros.

- Serviços de suporte

São as condições ecológicas, estruturais e funcionais que dão suporte para que outras funções ecosistêmicas e serviços derivados possam ocorrer, sendo seus impactos indiretos e a longo prazo, tais como a produção de oxigênio atmosférico fotossintetizado e a ciclagem biótica de nutrientes, os processos pedogenéticos de formação de solos e a capacidade de retenção de nutrientes e água e os recursos genéticos e a biodiversidade. A Lagoa de Araruama é um importante criadouro de camarão-rosa e local de crescimento de 43 espécies de peixes continentais e marinhos (Bertucci, 2016). Os benefícios na forma de serviços estão relacionados, por exemplo, com a manutenção das condições de reprodução das espécies aquáticas.

- Serviços culturais

Os serviços culturais são derivados das funções de informação que dizem respeito à capacidade dos ecossistemas naturais ou seminaturais de contribuir para a manutenção do bem-estar psicológico do ser humano, conferindo-lhe a oportunidade de experiências subjetivas relacionadas à cognição, reflexão, espiritualidade, recreação e experiência estética. Apresenta forte caráter subjetivo, sendo que a valoração pode ser afetada pelas condições e contextos

vigentes e variar de pessoa para pessoa e de grupo social para grupo social. Entram nesse grupo os serviços vinculados ao desenvolvimento do ecoturismo, da recreação, da inspiração estética, cultural e artística (paisagens culturais), além de informações históricas, culturais e científicas que podem ser adquiridas por meio de experiências de imersão nesses ambientes.

Importante observar ainda que os serviços e as funções são dinâmicos e espacialmente heterogêneos, o que deve ser considerado na sua valoração e consideração. A maior parte dos serviços valorados e analisados dizem respeito aos ciclos do carbono e da água. Alguns serviços são relacionados à própria região do entorno, enquanto outros, como a disponibilidade hídrica e a alteração do uso do solo, podem estar afastados significativamente. Coerente com a Política Nacional de Recursos Hídricos, a adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise permite a melhor compreensão dos serviços ecossistêmicos nestes casos.

A Agência Ambiental Europeia (European Environment Agency - EEA), desde 2009, vem sendo elaborado um sistema de classificação internacional para os SE, chamado Classificação Internacional Comum de Serviços Ecossistêmicos (CICES)<sup>10</sup>. Essa iniciativa, em contribuição direta com a revisão do Sistema de Contabilidade Econômica Ambiental (SEEA) da Divisão de Estatística das Nações Unidas (UNSD), objetivou estabelecer um sistema de classificação de SE que fosse internacionalmente padronizado. A ideia de se estabelecer uma classificação internacional se deve à necessidade de se padronizar a descrição dos SE de modo a possibilitar o estabelecimento de métodos de contabilidade ambiental, de mapeamento e de avaliação de SE que possam ser reproduzíveis e comparáveis. A classificação CICES tomou como ponto de partida a tipologia sugerida pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio de 2005 da qual, com a exceção da categoria serviços de suporte, considerou, em seus níveis mais elevados, as outras três categorias de serviços: provisão, regulação e cultural (Figura 3.4). A categoria serviços de suporte foi excluída deliberadamente, pois, sendo um serviço intermediário, as relações entre o ecossistema e a contabilidade ambiental, nesse caso, não são explícitas. Sendo assim, o CICES, adotando uma visão pragmática, optou por dar ênfase às saídas finais dos processos que efetivamente beneficiam e têm valor direto e explícito para as pessoas, mas considera que os serviços intermediários e de suporte não devem ser ignorados ou negligenciados.

<sup>10</sup> <https://cices.eu/cices-structure/> acessado em 08 de agosto de 2024.



Figura 3.4 - Serviços ecossistêmicos considerados pela CICES (Fonte: <https://www.eea.europa.eu/pt/sinais-da-aea/sinais-2021/infograficos/o-que-sao-servicos-dos-ecossistemas/view>)

Outros conceitos importantes que permeiam o debate sobre serviços ecossistêmicos e que não se pode deixar de mencionar são o que tem sido chamado de: **desserviços** ecossistêmicos, os **conflitos** (*trade-offs*) e as **sinergias**.

Os desserviços ecossistêmicos indicam a ocorrência de processos prejudiciais, danosos ou nocivos do meio ambiente sobre alguma atividade humana. É um conceito polêmico, pois traz um ponto de vista estritamente utilitário do ambiente e podem ser bióticos (competição de plantas nativas invasoras de uma lavoura), como abióticos (eventos climáticos extremos). Os desserviços por parte do meio ambiente são medidos a partir do impacto sobre as atividades econômicas. Os desserviços ambientais causados pelo uso antrópico também devem ser valorados, como a perda de biodiversidade pelo uso de agroquímicos ou supressão de vegetação nativa para implantação de lavouras e pastagens. No caso da Lagoa de Araruama, a *poluição doce* se enquadra como um desserviço ambiental.

Já os conflitos (*trade-offs*) e as sinergias medem o grau de harmonia e interação entre os diferentes serviços ecossistêmicos de uma dada situação ambiental. Neste caso, os conflitos seriam as situações nas quais a prestação de um serviço compromete ou prejudica a prestação de outro serviço importante para outros setores sociais. A implantação de marméis, a ocupação imobiliária e a prática de esportes aquáticos são consideradas conflitantes pela pesca artesanal,

por exemplo. As sinergias ocorrem quando um serviço é conduzido ou obtido de forma a beneficiar outro serviço ou outros usuários. Práticas de conservação de solo e água são exemplos de sinergia bastante conhecidos.

Por fim, os conceitos de multifuncionalidade e pacotes de serviços ecossistêmicos são importantes para o presente projeto, que serão entendidos aqui de acordo com o apresentado por Ferraz (2019). A multifuncionalidade é a propriedade intrínseca dos ecossistemas em executar, simultaneamente, múltiplas funções, que podem gerar um único e específico serviço ou um conjunto de serviços ecossistêmicos ou *bundles*, que devem ser observados ou ocorrerem em uma única localidade ou região.

O turismo de base comunitária, a pesca artesanal, os esportes aquáticos e a recreação são exemplos de usos que podem usufruir dos mesmos serviços ecossistêmicos ao mesmo tempo. Pescadores podem demandar pelos serviços de provisão, enquanto turistas com interesse ambiental demandam a manutenção de ambientes naturais, qualidade do ar e da água, mas na mesma região. O primeiro pacote é específico para sistemas aquáticos, o segundo pode estar vinculado a mangues, ao oceano ou à mata atlântica, mas na mesma paisagem multifuncional. Nesse caso, não há necessariamente nem um conflito, nem uma sinergia.

De acordo com a Constituição Federal, o Poder Público tem diversas atribuições em relação ao meio ambiente:

*Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.*

*§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:*

***I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;***

***II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;***

*III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;*

*IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;*

*V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;*

*VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;*

*VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.*

*§ 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.*

*§ 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.*

*§ 4º A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, **inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.***

*§ 5º São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.*

§ 6º *As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.*

Também é importante diferenciar os serviços ecossistêmicos, que são os que o ambiente proporciona de alguma forma para a humanidade, dos serviços ambientais, que são as atividades humanas que contribuem para a manutenção, recuperação ou melhoria dos **serviços ecossistêmicos**. De acordo com o Projeto de Lei 14.119/2021, que instituiu a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, serviços ambientais são *iniciativas individuais ou coletivas que podem favorecer a manutenção, a recuperação ou a melhoria dos serviços ecossistêmicos*<sup>11</sup>. Uma melhoria no sistema de tratamento de efluentes e a redução da *poluição doce* podem ser classificados, portanto, como serviços ambientais de recuperação dos serviços ecossistêmicos da Lagoa de Araruama.

### 3.3 Matriz Insumo-Produto

As condicionantes sugeridas pela Diretiva Quadro sobre atualização da análise econômica e a coerência dos custos envolvidos com essa análise sugerem a utilização de metodologias que permitam a compreensão mais ampla da bacia ou região hidrográfica e, ao mesmo tempo, a interferência entre os usos pelo princípio do poluidor-pagador. Ou seja, deve ser possível comparar os resultados econômicos obtidos por diferentes combinações entre os usos de água de forma a maximizar os ganhos econômicos não individuais, mas da sociedade da bacia ou região.

Uma das metodologias que permitem esse tipo de avaliação é a Matriz Insumo-Produto ou Modelo Insumo-Produto Inter-setorial de Leontief, pois, de acordo com esse autor, *a análise de insumo-produto é uma extensão prática da teoria clássica de interdependência geral, que vê a economia inteira de uma região, de um país ou inclusive do mundo como um só sistema e se propõe interpretar todas as suas funções em termos das propriedades específicas mensuráveis de sua estrutura*<sup>12</sup>.

Essa metodologia é a base do planejamento do programa de investimentos iniciado em 2021, denominado de Pacto RJ. O Pacto RJ é um pacote de investimentos que visa garantir

<sup>11</sup> [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/114119.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/114119.htm)

<sup>12</sup> Silva, Thandara M. K.; Cabral, Joilson A.; Cabral, Maria Viviana F. *Estrutura Produtiva da Economia do Estado do Rio de Janeiro: Uma Análise de Insumo-Produto*. Revista Econômica volume 18, número 1, 2016

crescimento sustentável para todos os 92 municípios fluminenses. A forma de avaliar o impacto dos investimentos propostos é uma Matriz de Insumo-Produto, representada na Figura 3.5.

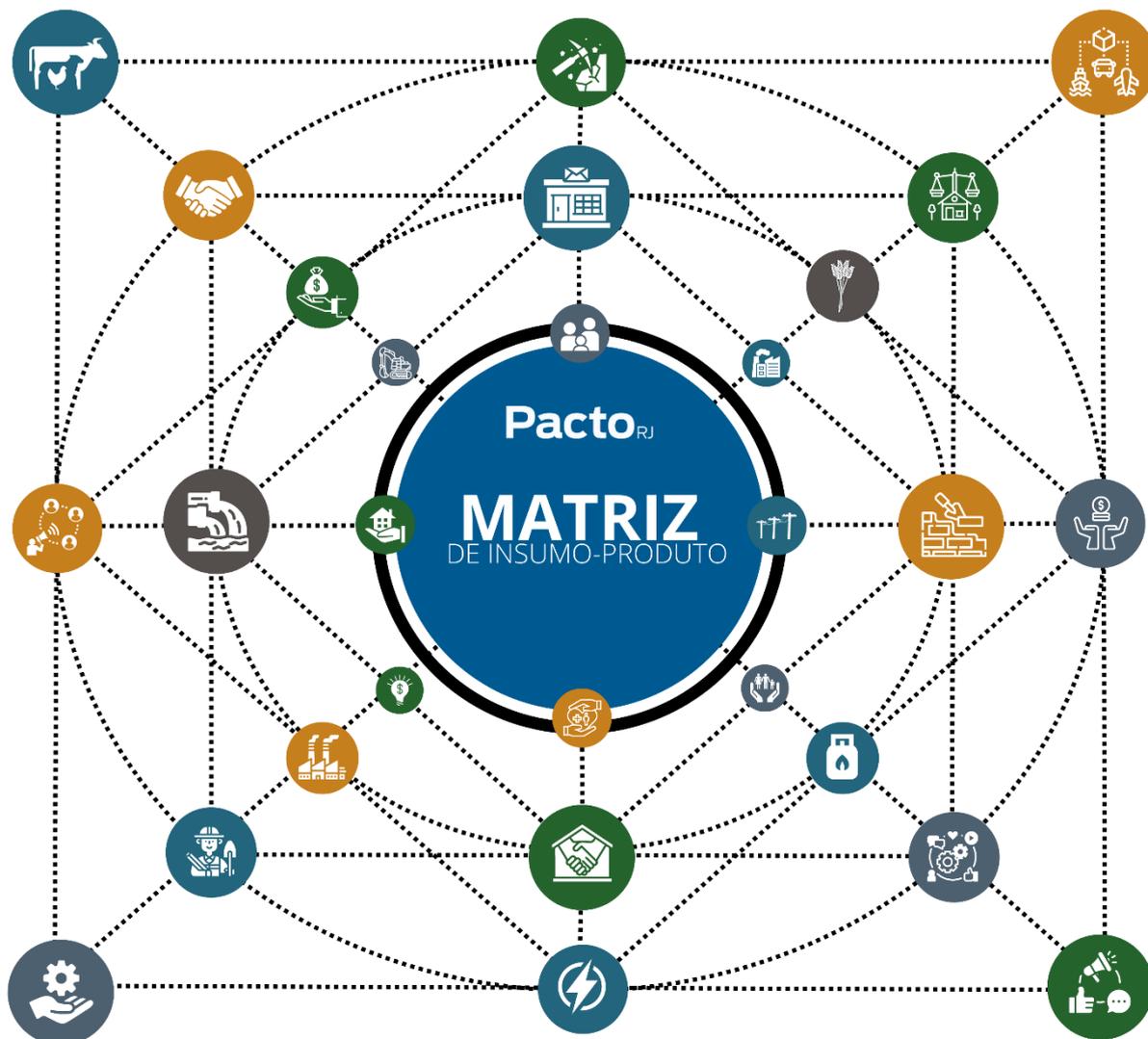


Figura 3.5 Pacto RJ - Matriz Insumo Produto (Fonte: <https://www.pacto.rj.gov.br/socioeconomicos.php#trabalhos>)

O Modelo Insumo-Produto permite compreender a relação entre os diferentes setores econômicos, com a produção de índices de ligação (linkages) *para frente* e *para trás* (Figura 3.6) a partir dos quais é possível verificar o que cada setor demanda (para trás) ou é demandado (para frente) de outros setores econômicos dentro do recorte territorial que se está analisando. Valores superiores à unidade são positivos para a economia, demonstrando que a presença ou o crescimento de um setor irá dinamizar os outros setores. Valores abaixo da unidade significam

que há uma dependência de outras regiões tanto para fornecer insumos, como para realizar a agregação de valor no que é produzido. No presente caso, interessam a agropecuária e os serviços privados, tais como atividades imobiliárias, comércio, intermediação financeira, informação e comunicação, segmento de alojamento e alimentação e das atividades profissionais, por exemplo. O estudo de Silva et al (2016) apresenta os índices de ligação para o ano de 2009, que foi um ano crítico para a economia fluminense com o menor crescimento do PIB *per capita* da primeira década do século XXI. Assim, aumenta a confiabilidade da análise para fins de planejamento, por não pegar um ano de crescimento econômico expressivo, mas fortuito.

Para a agropecuária, grupo econômico relacionado com a pesca, os índices de ligação são ruins, significando que um aumento da produção pesqueira não trará um impacto importante na economia regional. Destaca-se que por estar agregando a atividade de lavoura, os índices devem estar inflados, especialmente os para trás, uma vez que muitos fertilizantes e agroquímicos têm origem fora do Rio de Janeiro ou mesmo do Brasil. Uma recomendação que se pode fazer, desde já, é a elaboração de uma matriz insumo-produto para a atividade de pesca na região.

Para o comércio e os serviços, grupo que corresponde às atividades vinculadas ao turismo (alojamento, alimentação, comércio, imobiliárias, etc), os índices para frente são muito positivos: 1,3 para o Comércio e 2,32 para os Serviços Privados, o que corresponde ao diagnóstico realizado e às manifestações das oficinas, validando a conclusão sobre a forte dependência econômica regional das atividades turísticas. Inclui-se aqui os veranistas que possuem o segundo domicílio na região ou os que passaram a morar por mais tempo na região após a pandemia de Covid-19, uma vez que a fonte de recursos é externa à região, mas há o aumento do consumo no local.

Setor	Linkages		Setor-chave
	Para Frente	Para Trás	
Agropecuária	0,723779961	0,860195579	
Mineração	1,315850574	1,015543083	Setor-chave
Indústria de Minerais Não Metálicos	0,746399856	1,060710772	
Metalurgia	1,226789395	0,980020285	
Máquinas e Equipamentos	0,694582102	1,127299811	
Material Elétrico e Eletrônicos	0,724791289	1,017213693	
Material de Transporte	0,819531607	1,172683007	
Madeira, Mobiliário, Papel	0,798079616	0,88930655	
Refino de petróleo e coque	1,085835243	1,306148239	Setor-chave
Outros Químicos e Farmacêuticos	1,160022117	0,97335259	
Têxtil, Vestuário, Calçados	0,737506906	0,880165688	
Produtos Alimentícios	0,812007928	0,981016844	
Indústrias Diversas	0,675977453	1,050827925	
Energia Elétrica	1,403381164	1,163781465	Setor-chave
Outros Serviços Industriais de Utilidade Pública (SIUP)	0,774554193	1,052647774	
Construção	0,752720689	0,827454326	
Comércio	1,299939028	0,874968843	
Transportes	1,220685735	0,986420992	
Serviços Privados	2,323669821	0,891284522	
Governo e Serviços Públicos	0,703895321	0,888958011	

Figura 3.6 Índices de ligação e setores-chaves para a economia fluminense em 2009 (Silva et al, 2016)

A análise pelo Modelo Insumo-Produto permite avaliar o choque de demanda de cada setor na economia através da definição de multiplicadores. Os multiplicadores comuns são os de emprego, renda e produção, como apresentados na **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Setores	Multiplicador de Produção	Posição	Multipl Simples do Emprego	Posição	Multiplicador do Emprego do Tipo I	Posição	Multiplicador da Renda do Tipo I	Posição
Agropecuária	1,303815865	19ª	9,978448586	9ª	1,244761705	16ª	1,457992035	11ª
Mineração	1,539279224	9ª	4,184964122	18ª	5,552958004	2ª	1,853781559	7ª
Indústria de Minerais Não Metálicos	1,607740806	5ª	10,10023849	8ª	1,598013651	10ª	1,775148935	9ª
Metalurgia	1,4854366	12ª	4,48587617	17ª	2,129504872	7ª	1,972599961	5ª
Máquinas e Equipamentos	1,708671162	4ª	17,34869463	4ª	1,27844237	14ª	1,179914034	17ª
Material Elétrico e Eletrônicos	1,541811402	8ª	5,425998828	15ª	2,592476116	5ª	2,196606436	3ª
Material de Transporte	1,777459391	2ª	6,688435194	13ª	2,696121133	4ª	2,222726067	2ª
Madeira, Mobiliário, Papel	1,347939954	15ª	6,181745986	14ª	1,598962831	9ª	1,663396248	10ª
Refino de petróleo e coque	1,979755347	1ª	2,981803432	19ª	19,0368914	1ª	7,29467037	1ª
Outros Químicos e Farmacêuticos	1,47533024	13ª	5,227112798	16ª	2,170319122	6ª	1,806330948	8ª
Têxtil, Vestuário, Calçados	1,334084964	17ª	19,56217526	3ª	1,226875933	17ª	1,338952215	14ª
Produtos Alimentícios	1,486947105	11ª	7,422242423	12ª	1,960673055	8ª	2,048488581	4ª
Indústrias Diversas	1,592761174	7ª	20,97542326	2ª	1,201748978	18ª	1,176223899	18ª
Energia Elétrica	1,763967144	3ª	2,814086244	20ª	3,449450123	3ª	1,960141011	6ª
Outros Serviços Industriais de Utilidade Pública (SIUP)	1,595519556	6ª	11,65307407	7ª	1,356830793	12ª	1,374035563	12ª
Construção	1,254189285	20ª	8,707946413	10ª	1,275627296	15ª	1,239248558	16ª
Comércio	1,326208001	18ª	22,11901998	1ª	1,116580375	20ª	1,174561282	19ª
Transportes	1,495138282	10ª	12,4913064	6ª	1,335127793	13ª	1,312110347	15ª
Serviços Privados	1,350938006	14ª	8,553795046	11ª	1,384923966	11ª	1,36239853	13ª
Governo e Serviços Públicos	1,347411667	16ª	16,06539908	5ª	1,166195736	19ª	1,112858581	20ª

Figura 3.7 Multiplicadores de produção, emprego e renda para o estado do Rio de Janeiro em 2009 (Silva, 2016)

Os três setores que possuem os menores valores do multiplicador de produção para 2009 são Construção (1,25), Agropecuária (1,30) e Comércio (1,33). Por outro lado, esses setores são intensivos na demanda de mão de obra, especialmente o Comércio (22,12), quando avaliados a partir do multiplicador simples do emprego, que estima quantos empregos são gerados na economia, direta e indiretamente, a partir de um choque na demanda final de um determinado setor. Igualando o choque de demanda entre os setores, o Comércio teria um aumento maior do que o dobro da agropecuária (22,12 contra 9,98) e ainda maior se comparado com o setor de Serviços Privados (22,12 contra 8,55).

A análise do Multiplicador do Emprego Tipo I é um importante auxiliar na avaliação da economia e do uso da água. A Agropecuária tem Multiplicador de Emprego Tipo I igual a 1,24, significando que um novo emprego no setor gera apenas 1,24 empregos na economia regional. Já o Comércio tem um desempenho ainda pior (1,12). Os Serviços Privados apresentam melhores valores para esse multiplicador (1,38), mas longe de outros setores que já foram importantes regionalmente, como mineração (5,55), mas esse setor inclui a exploração de petróleo, o que distorce a sua análise.



## ORDENAMENTO DOS USOS DA LAGOA DE ARARUAMA

Por fim, o Multiplicador de Renda do Tipo I estima o que é gerado de renda na economia, direta e indiretamente, para cada unidade monetária de renda gerada na atividade do próprio setor. Portanto, para cada R\$ 1,00 gerado pela Agropecuária, o impacto na renda será de R\$ 1,46; para o Comércio, R\$ 1,17 e para os Serviços Privados, R\$ 1,36.

Embora esses multiplicadores refiram-se à totalidade do estado do Rio de Janeiro, a sua utilização é possível e defensável para a região, até que novos multiplicadores sejam obtidos para uso na próxima revisão do Plano de Recursos Hídricos. Avaliando os multiplicadores, verifica-se que as oportunidades econômicas na região são limitadas quanto à geração de renda, emprego e de produção (multiplicadores de renda próximos à unidade), podendo ter grande efeito no emprego simples, especialmente pelos setores de Comércio, Serviços Privados e Construção, que podem receber choques de demanda a partir da população atraída.

## 4 USOS DAS ÁGUAS DA LAGOA DE ARARUAMA

Os usos identificados para a Lagoa de Araruama foram os seguintes:

- Pesca artesanal
- Transporte lacustre
- Turismo convencional e de base comunitária
- Recreação de contato primário e secundário
- Esportes aquáticos
- Lançamento de efluentes
- Extração de sal
- Harmonia paisagística
- Áreas de reprodução

Entre estes usos, alguns podem ser localizados geograficamente, como a extração de sal e o transporte fluvial, mas os demais referem-se à Lagoa de Araruama, como a pesca artesanal, a harmonia paisagística e áreas de reprodução, ou não possuem registros exatos de sua ocorrência e magnitude, seja por serem espontâneos (recreação de contato primário e secundário e prática de esportes aquáticos), seja por ainda não terem um registro público organizado, como o turismo de base comunitária. Na sequência, são destacados os pontos de interesse sobre os usos.

### 4.1 Extração de sal

O único uso consuntivo é o da extração de sal porque o processo é o de evaporação em salinas, nas quais a água da lagoa é transformada em salmoura saturada, no caso de extração industrial, ou em cristais de sal, nos processos artesanais. A atividade de exploração de conchas não é considerada pelo encerramento das atividades da Alcalis do Brasil em 2006.



Figura 4.1 Salinas da Sal Cisne (<https://salcisne.com.br/processo-produtivo/>)

A extração de sal vem decaindo ao longo do tempo. O estudo de Costa *et al* (2022) apresenta a evolução das áreas de salinas considerando os anos de 1929, 1976 e 2017, registrando uma área ocupada pelas salinas e marnéis de 18,54 km<sup>2</sup>, 65,79 km<sup>2</sup> e 61,45 km<sup>2</sup> respectivamente. Para realizar essa avaliação, os autores utilizaram uma concepção ampla de salinas, composta por diferentes estruturas, apresentadas na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

- Marnéis: As salinas implantadas próximas de lagoas cercam uma parte da própria lagoa para iniciar o processo de concentração, e este cercado é o marnel.
- Valas de infiltração (ou minação): Toda salina tem uma vala de infiltração ao redor dela. São os canais que conduzem as águas da lagoa para os moinhos e estes jogam para os tanques de carga ou de condensação.
- Tanques de condensação ou de carga: São reservatórios retangulares, com aproximadamente 30 centímetros de profundidade, onde é iniciado o processo de concentração do sal através da evaporação.



Figura 4.2 Identificação dos elementos que compõem as classes de salina (Costa et al, 2022)

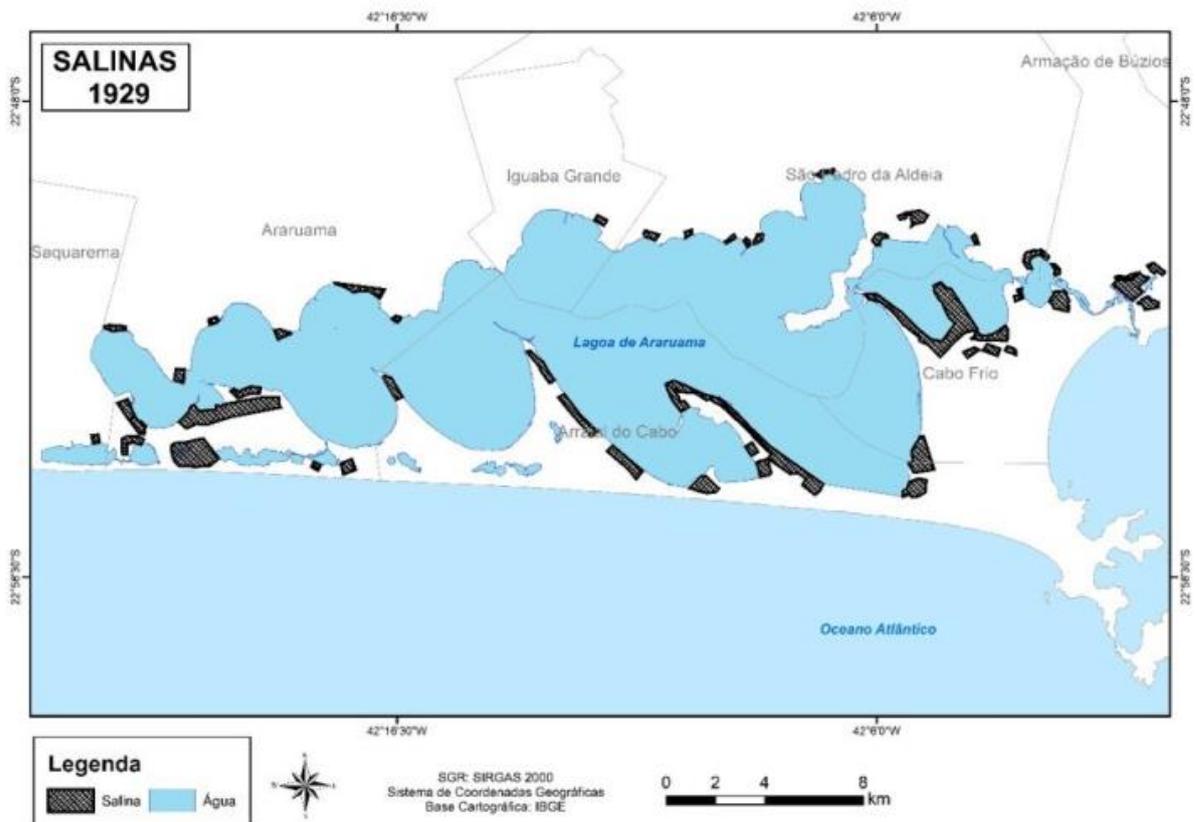


Figura 4.3 Áreas de salinas em 1929 (Costa et al, 2022)

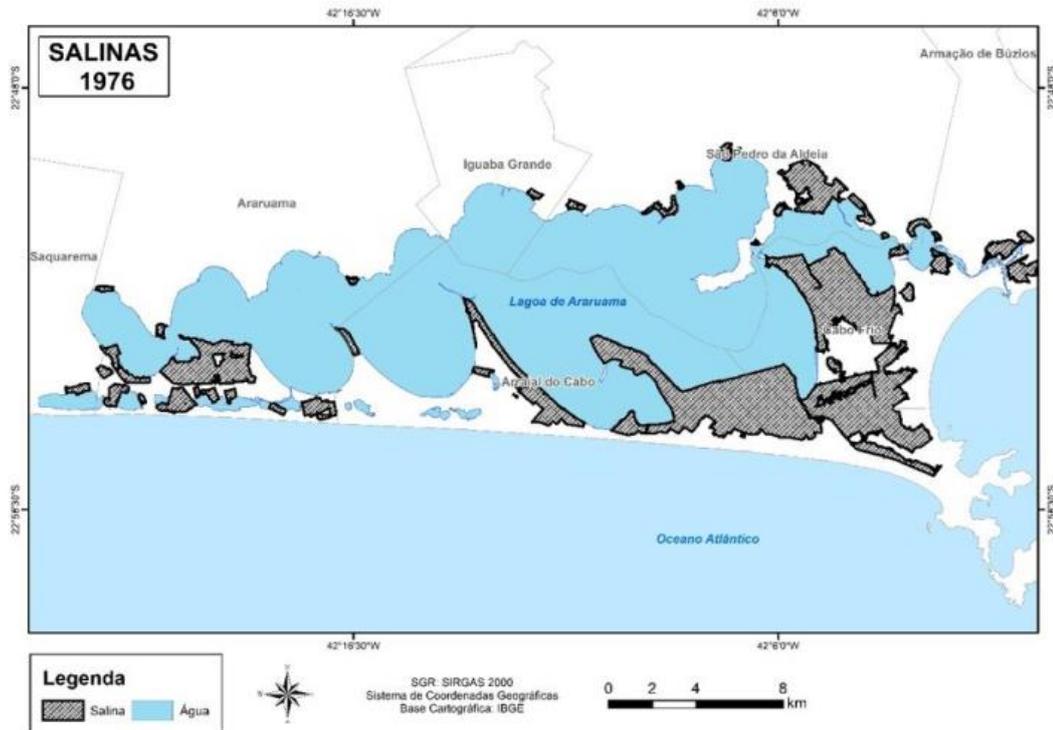


Figura 4.4 Área de salinas em 1976 (Costa et al, 2022)

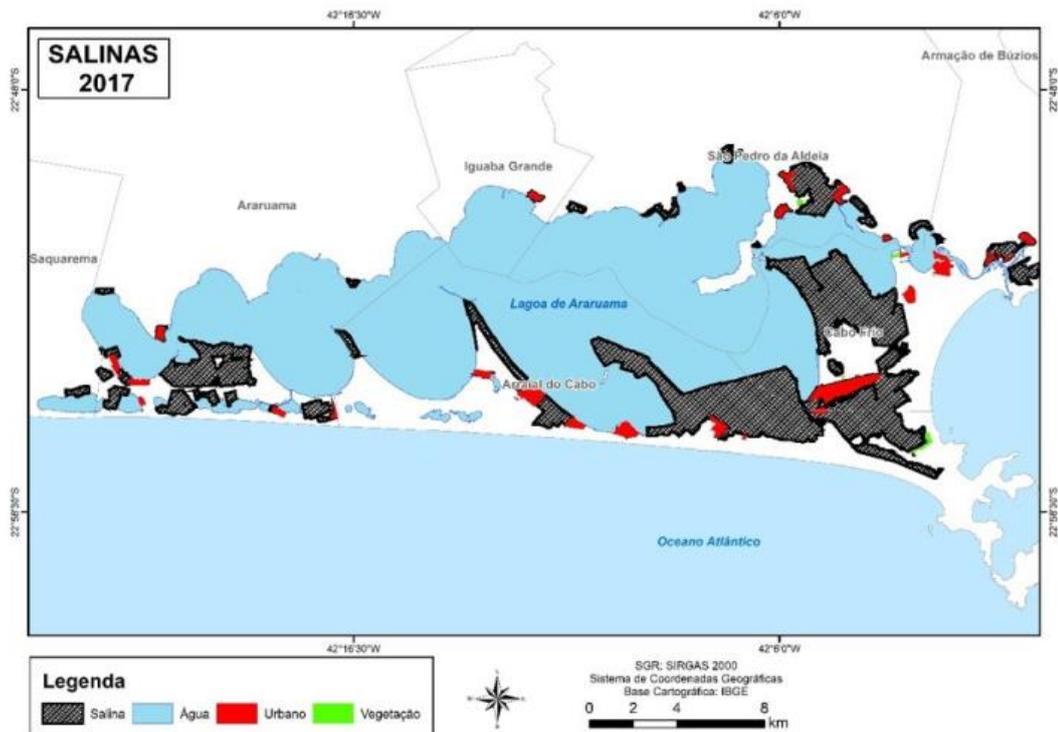


Figura 4.5 Área de salinas em 2017 (Costa et al, 2022)

A expansão dos marnéis ocorre antes de 1976, alterando a área da lagoa especialmente nas cidades de Arraial do Cabo e Cabo Frio. Atualmente, as maiores áreas de salinas estão localizadas nos municípios de Araruama (Lagoa Vermelha e Praia Seca), Arraial do Cabo (Ponta da Massambaba), Cabo Frio (Ponta do Costa) e São Pedro da Aldeia, somando 39 km<sup>2</sup> de salinas ativas (63,8%) e 22 km<sup>2</sup> de salinas inativas (35,9%).

O declínio da atividade salineira é concomitante com o aumento do turismo na região e, conseqüentemente o aumento da pressão imobiliária, que encontra nas áreas dos marnéis uma possibilidade de expansão próxima da infraestrutura viária. No entanto, de acordo com a Deliberação Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA) 422/83:

Art. 2º: Considerar obrigatória, quando da eventual desativação de salinas, a demolição de diques, marnéis, tanques de cristalização de cloreto de sódio e outras obras que impeçam a livre circulação das águas, de forma a reintegrá-las à superfície da lagoa.

Assim, a área da lagoa deveria ser incrementada em 22 km<sup>2</sup>, que corresponde às salinas inativas.

#### **4.2 Lançamento de efluentes**

Os estudos de Bertucci et al (2016)<sup>13</sup> destacam que

*os sistemas lagunares tendem a ser suscetíveis a variações climáticas e ambientais, a modificações hidrológicas e a influências antropogênicas. Ressalta-se que muitos desses ambientes costeiros estão localizados em áreas com grande adensamento populacional, sendo, assim, objeto de um contínuo estresse. Dessa maneira, muitas lagoas costeiras têm sofrido profundas alterações em suas condições naturais e se deteriorado. As modificações são variadas, sendo a aceleração do processo de eutrofização, alterações nos recursos tróficos e reflexos negativos na qualidade dos habitats e na sua biota exemplos clássicos. A Lagoa de Araruama não difere de outros sistemas lagunares e está sujeita, também, aos efeitos ambientais e antropogênicos. A beleza cênica e os recursos naturais e extrativistas da Lagoa de Araruama possibilitaram o desenvolvimento de várias atividades, incluindo o turismo, nos municípios às suas margens. Os turistas chegam a duplicar a população*

---

<sup>13</sup> Bertucci, Thayse Cristina Pereira; Silva, Edson Pereira; Marques Jr., Aguinaldo Nepomuceno; Monteiro Neto, Cassiano. *Turismo e urbanização: os problemas ambientais da Lagoa de Araruama - Rio de Janeiro*. Ambient. soc. 19 (04) • Oct-Dec 2016 . Disponível em <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC137111V1942016>

*fixa em épocas de clima quente e em feriados prolongados. As tradicionais atividades salineiras, extrativista de conchas (calcário) e pesqueira foram substituídas pela atividade turística e a especulação imobiliária. A lagoa passou a ser vista de uma nova perspectiva econômica: a do lazer e da prática de esportes. Esse novo uso dos recursos começou a ser observado a partir da década de 1960, quando o acesso à lagoa se tornou mais fácil em razão de melhorias nas rodovias.*

*Como resultado, a região foi gradativamente modificada. O crescimento demográfico desordenado em suas margens aumentou a pressão antrópica, pondo em risco a saúde da lagoa. O aporte artificial de água doce e o lançamento de efluentes domésticos na lagoa, sem tratamento prévio, provocaram modificações nos gradientes de densidade da fauna e da flora e mudanças no seu balanço hídrico. A qualidade da água foi, então, prejudicada, ameaçando todo o sistema lagunar e as atividades nele desenvolvidas. Muitos estudos sobre a influência dessas modificações foram realizados ao longo dos anos e revelaram um contínuo processo de eutrofização cultural desse ambiente.*

As conclusões do estudo citado concordam perfeitamente com os resultados das oficinas realizadas, principalmente quando os interlocutores foram os pescadores artesanais. A urbanização acelerada e a denominada *poluição doce* resultaram em alterações nas dinâmicas físico-químicas da lagoa e, por consequência, dos serviços ecossistêmicos de regulação e ciclagem de nutrientes. A eutrofização cultural observada na Lagoa reduziu muito do interesse turístico. O sistema *tempo seco* representou um avanço significativo para a região, mas a impossibilidade de realização de uma modelagem de qualidade adequada não permite uma avaliação segura da sua suficiência para manter a Lagoa em uma situação oligotrófica.

Ainda de acordo com Bertucci et al (2016), em trabalho publicado antes do evento climático extremo,

*Nesse contexto, a introdução artificial de água doce e o lançamento de efluentes domésticos e industriais na lagoa, sem tratamento prévio, persistiram durante um longo período. As modificações realizadas nas*

*margens da lagoa, aliadas à demorada renovação de suas águas, fizeram que o esgoto lançado sem tratamento se depositasse no fundo do corpo hídrico e lá permanecesse por muito tempo. As estações de tratamento de esgoto, apesar de terem sido concedidas às empresas competentes em 2000, começaram a funcionar de fato somente a partir de 2003 e apenas com captações de esgoto em "tempo seco".*

*O crescimento demográfico desordenado às margens da lagoa - a partir dos anos 1950 e, principalmente, após a inauguração da ponte Rio-Niterói, em 1974, e da melhoria das rodovias de acesso (RJ-104, 106) - determinou um aumento da pressão antrópica sobre o ecossistema, pondo em risco a sua saúde. A ocupação ocorreu de forma caótica, sem a devida fiscalização das prefeituras e o aporte de água doce proveniente das águas de uso da população, o que causou uma mudança de estado no sistema que tem consequências até hoje.*

*O contínuo lançamento de esgoto "in natura" na lagoa provocou mudanças significativas em seu equilíbrio ambiental. O aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, ocasionou o processo conhecido como eutrofização cultural. Esse processo é decorrente da intensa urbanização observada na região nos últimos tempos. Seus efeitos são variados e sua aceleração proporciona alterações nos recursos tróficos e reflexos negativos na qualidade dos habitats e na sua biota. O processo de eutrofização cultural vem se tornando um problema cada vez mais grave e, possivelmente, irreversível, pois provoca a redução da qualidade da água e ameaça todo o sistema lagunar e as atividades econômicas lá desenvolvidas.*

Os autores apresentam um modelo conceitual das mudanças do ambiente lagunar, que sugere a evolução do estado trófico em virtude do crescimento populacional e do decorrente aumento dos despejos dos efluentes domésticos no corpo hídrico, com alterações profundas e de difícil reversão do sistema lagunar.

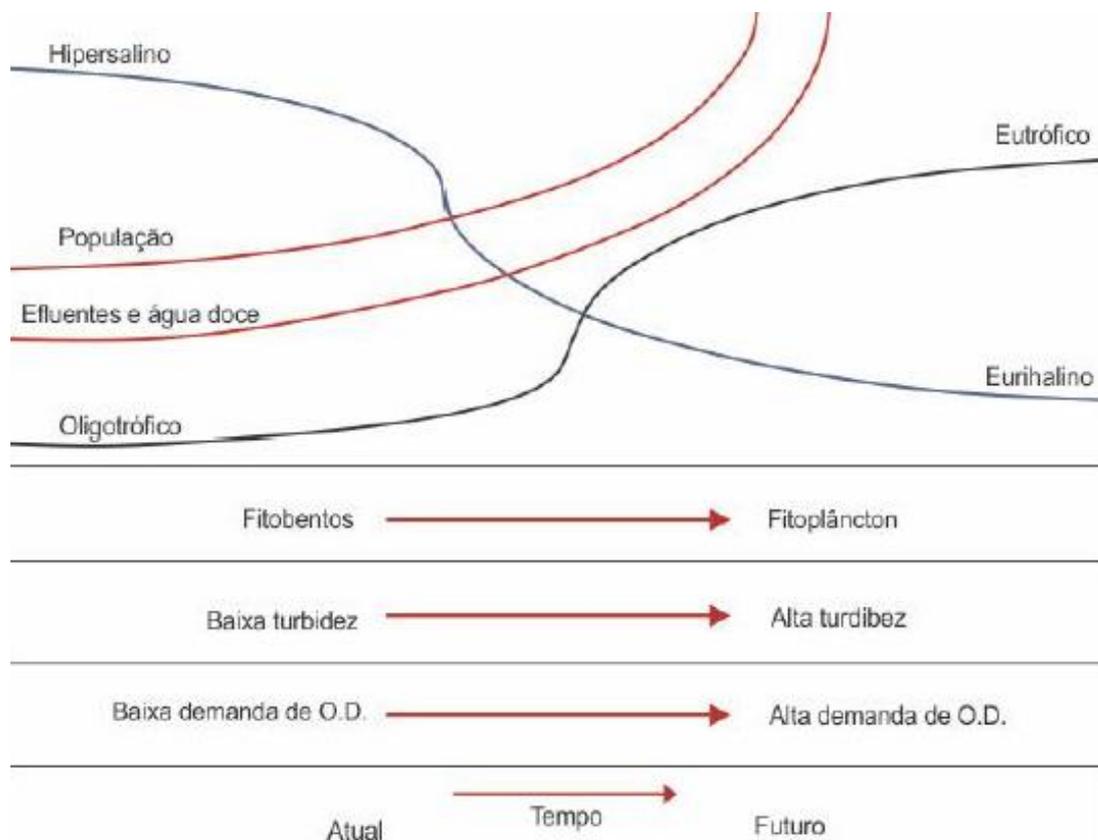


Figura 4.6 Modelo conceitual das alterações na Lagoa de Araruama (Souza, 1997, apud Bertucci, 2016)

Além disso, 5 das 7 estações de tratamento de esgoto operadas pela concessionária Prolagos lançam seu efluente na Lagoa de Araruama. A tabela abaixo apresenta a lista das estações.

Tabela 4.1 - Estações de tratamento de esgoto com lançamento na Lagoa de Araruama.

Instalação/ ETE	Tipo de tratamento	Classe	Volume outorgado (m <sup>3</sup> /dia)	Tipo de tratamento do lodo (desague)	Destinação Final
ETE CABO FRIO	Primário - Quimicamente Assistido	Ambiente aquático - Água salina	<b>Dispensa de outorga</b>	<b>Centrífuga</b>	Aterro sanitário
ETE SÃO PEDRO	Terciário - Biológico com lodos ativados	Ambiente aquático - Água salina	<b>Dispensa de outorga</b>	<b>Centrífuga</b>	Aterro sanitário
ETE IGUABA	Terciário - Biológico com lodos ativados	Ambiente aquático - Água salina	<b>Dispensa de outorga</b>	<b>Centrífuga</b>	Aterro sanitário
ETE ARRAIAL CENTRO	Secundário - Biológico com Lodos Ativados	Ambiente aquático - Água salina	<b>10.368,00</b>	<b>Centrífuga</b>	Aterro sanitário

Instalação/ ETE	Tipo de tratamento	Classe	Volume outorgado (m <sup>3</sup> /dia)	Tipo de tratamento do lodo (desague)	Destinação Final
ETE MONTE ALTO	UASB + biofiltro aerado	Ambiente aquático - Água salina	<b>1.560,00</b>	<b>Leito de secagem</b>	Aterro sanitário

### 4.3 Transporte fluvial

O uso de transporte fluvial ocorre no município de Araruama, entre a sede e a Praia Seca. É um serviço de pouca expressão em termos de tráfego, mas há reclamações por parte dos pescadores em relação ao tipo de embarcação e ao ruído gerado pelo *ferry-boat*.

### 4.4 Turismo de base comunitária

O Turismo de Base Comunitária (TBC) é uma atividade ainda em situação incipiente, mas encontra-se em um processo intenso de discussão dentre os pescadores artesanais. A organização da atividade traria uma sinergia entre os usos de turismo, recreação de contato secundário e pesca.

### 4.5 Atividades esportivas

As atividades esportivas formais dividem-se basicamente entre os campeonatos e as escolas. Para esses usos, há uma interlocução possível, uma vez que há uma regularidade institucional. Quanto ao esporte praticado com recreação de contato secundário, nas diferentes modalidades de vela, a informalidade e a precariedade dos locais de acesso à Lagoa dificultam um arranjo sinérgico efetivo.

Sobre a qualidade das águas e seus usos, é possível identificar que o uso da *pesca* e a *recreação de contato primário* são os mais restritivos, exigindo a Classe 1 para águas salgadas (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 Relação entre usos e classes de qualidade de água da CONAMA 357/2005

Usos	Classe CONAMA 357/2005
Pesca	1
Salinas	-
Navegação	3
Lazer (contato primário)	1
Esportes (contato secundário)	2
Lançamento de efluentes tratados	?
Lançamento de efluentes não tratados e drenagem urbana	3

## 5 PROPOSTA DO PLANO DE ORDENAMENTO

A proposta do Ordenamento dos Usos da Lagoa de Araruama foi elaborada de forma participativa, ouvindo os atores envolvidos e apresentando resultados para reflexão e aprofundamento. Uma primeira abordagem sobre o tema foi realizada em junho de 2023, em uma série de eventos realizados pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Arraial do Cabo. Uma segunda oficina foi realizada também em Arraial do Cabo, em dezembro de 2023.

Inicialmente, foi mostrada a Matriz FOFA elaborada a partir do evento de junho de 2023 (Tabela 5.1). Dessa Matriz foram apresentadas apenas as fraquezas e as fortalezas a respeito da Gestão da Lagoa para a plenária, considerando que essas são as características internas ao sistema e que podem ser alteradas a partir do plano. Algumas contribuições englobaram a Lagoa de Saquarema.

Tabela 5.1 - Matriz FOFA retirada do evento de junho de 2023 em Arraial do Cabo

Fraquezas	Fortalezas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desconhecimento das lagoas após evento climático extremo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arranjo institucional efetivo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento da população fixa sem estrutura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Múltiplas ações na bacia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento do turismo de massa desorganizado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interesse de vários setores</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Redução de áreas de reprodução</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidade de diálogo e articulação</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento das atividades de esporte sem planejamento integrado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resiliência do sistema lagunar (?)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Restrição do tratamento de efluentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ampliação do saneamento</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estoque de fósforo nas lagoas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empreendedorismo local</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Entidades disputando os mesmos espaços</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidade técnica dos interlocutores</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dispersão do licenciamento ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unidades de conservação ambiental implantadas</li> </ul>

Sobre essa Matriz FOFA, foi aplicada a matriz GUT. Foram selecionados os principais tópicos em comum acordo com os participantes para estabelecer a gravidade, a urgência e a tendência das fraquezas identificadas pelos membros no evento anterior, conforme a Tabela 5.2. A chave das respostas é apresentada na Figura 5.1.

PESO	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não mudar nada
2	Pouco grave	Pouco urgente	Piorar em longo prazo
3	Grave	O mais rápido possível	Piorar em médio prazo
4	Muito grave	Urgente	Piorar em curto prazo
5	Extremamente grave	Precisa ser resolvido já	Piorar rapidamente

Figura 5.1 - Chave das respostas da Matriz GUT

Tabela 5.2 - Matriz GUT da Gestão da Lagoa de Araruama

Fraquezas da Lagoa Araruama	Gravidade	Urgência	Tendência
Desconhecimento da topografia da lagoa	5	5	5
Falta de estrutura para atender o aumento da população	5	5	3
Aumento do turismo de massa desorganizado	5	5	5
Redução de áreas de reprodução/recrutamento	5	5	4
Aumento das atividades de esporte sem planejamento integrado	3	4	5
Restrição do tratamento de efluentes	5	5	5
Estoque de fósforo nas lagoas	5	5	5
Usuários disputando os mesmos espaços	5	5	5
Dispersão do licenciamento ambiental	2	3	5
Desarticulação da Educação Ambiental	4	5	5
Comunicação ineficiente entre os usuários	5	5	5
Falta de balizamento para embarcações	5	5	5
Poluição sonora de motores e embarcações	5	5	5
Falta de articulação entre municípios	3	4	3
Falta de fiscalização efetiva	5	5	5

Observa-se a preocupação dos participantes em relação ao futuro, uma vez que as tendências de piora são muito expressivas: das 15 variáveis avaliadas, 12 devem piorar rapidamente, uma deve piorar em curto prazo e duas devem piorar no médio prazo. Nenhuma das variáveis irá estabilizar ou piorar no longo prazo.

A Matriz GUT pode ser reduzida adotando-se uma lógica de causa-efeito, destacando os problemas causais, mas sem perder as contribuições dos participantes.

- a) **Falta de um Diagnóstico atualizado da Lagoa**
  - i. Desconhecimento da topografia da lagoa
  - ii. Redução de áreas de reprodução/recrutamento
  - iii. Restrição do tratamento de efluentes
  - iv. Estoque de fósforo nas lagoas
- b) **Ausência de um Zoneamento da Lagoa**
  - i. Usuários disputando os mesmos espaços
- c) **Ausência de um Planejamento urbano integrado**
  - i. Falta de articulação entre municípios
  - ii. Falta de estrutura para atender o aumento da população
  - iii. Dispersão do licenciamento ambiental
  - iv. Aumento do turismo de massa desorganizado
  - v. Aumento das atividades de esporte sem planejamento integrado
- d) **Ausência de uma fiscalização efetiva**
  - i. Falta de balizamento para embarcações
  - ii. Poluição sonora de motores e embarcações
- e) **Desarticulação da Educação Ambiental**
- f) **Comunicação ineficiente entre os usuários**

## 6 PROPOSTA DE ORDENAMENTO DOS USOS

O ordenamento de usos, como analisado, deve considerar as bases da Política Nacional de Recursos Hídricos, garantindo os usos múltiplos e o maior ganho econômico para a sociedade.

Para a economia regional, em termos de produção, os três setores (Agropecuária, Comércio e Serviços Privados) respondem praticamente da mesma maneira (1,30, 133 e 1,35, respectivamente). Para o emprego, a situação é favorável aos Serviços Privados (1,24, 1,12 e 1,38) e para a renda (1,46, 1,17 e 1,36) a Agropecuária é mais interessante. No conjunto, os Serviços Privados responderão melhor para a região, seguido da Agropecuária e do Comércio.

Assim, do ponto de vista econômico, os usos da água a serem privilegiados são os vinculados *ao turismo, à ocupação imobiliária e aos esportes*. Essa conclusão é baseada apenas nos critérios de melhor resposta econômica do uso das águas, uma vez que as cadeias econômicas da região são frágeis e, atualmente, muito influenciadas por pessoas externas à região ou que têm uma fonte de renda externa às atividades regionais. Da lista de usos analisada, o ordenamento pelo critério econômico seria:

1. Recreação de contato primário e secundário
2. Esportes aquáticos
3. Turismo convencional e de base comunitária
4. Harmonia paisagística
5. Transporte lacustre
6. Pesca artesanal
7. Áreas de reprodução
8. Extração de sal
9. Lançamento de efluentes

Quando avaliados os serviços ecossistêmicos prestados pela Lagoa de Araruama e os resultados do monitoramento da qualidade da água, associados com os resultados das oficinas participativas, observa-se que os serviços de regulação, com a ciclagem de nutrientes e poluentes recebidos pelo sistema de esgotamento sanitário, são os de maior interferência nos serviços de provisão (pesca artesanal) e culturais (recreação e paisagem, aos quais estão

vinculadas as atividades econômicas do Turismo). Essa interferência é *negativa (trade-off)*, ou seja, pode impedir os usos culturais, como o observado antes do evento climático extremo, ou dificultar, como o relatado pelos pescadores artesanais em relação ao desaparecimento de espécies.

As interferências entre os usos culturais e de provisão podem ser *negativas* ou *positivas*, dependendo de ações como *zoneamento* ou *regulação*, ainda inexistentes. Um exemplo disso é a ampliação do Turismo de Base Comunitária, que aproveitaria a cultura caiçara e a infraestrutura da pesca já existente. O zoneamento de áreas de práticas de esporte e pesca, com regras que poderiam ser alteradas sazonalmente, permitiriam uma maior sinergia e uma redução dos conflitos atualmente observados.

Dessa forma, do ponto de vista dos serviços ecossistêmicos, não há dúvidas sobre a importância de realizar:

- ampliar o tratamento de esgoto urbano para reduzir a carga de nutrientes aportados na Lagoa de Araruama;
- destinar o efluente tratado para outra bacia, de forma a reduzir a *poluição doce* que está alterando a concentração de sal na lagoa;
- definir a capacidade de ciclagem de nutrientes da Lagoa para estabelecer os volumes possíveis de serem recebidos de efluente para diferentes níveis de tratamento;
- implantar um sistema mais efetivo de monitoramento e modelagem da qualidade da água na Lagoa para garantir os usos definidos;
- avaliar a importância dos marnéis como áreas de reprodução para definir restrições à expansão imobiliária na região.

Assim, com base nos serviços ecossistêmicos, o ordenamento dos usos seria o seguinte:

1. Áreas de reprodução
2. Turismo convencional e de base comunitária
3. Pesca artesanal
4. Recreação de contato primário e secundário
5. Esportes aquáticos

6. Harmonia paisagística
7. Transporte lacustre
8. Extração de sal
9. Lançamento de efluentes

A comparação entre os dois critérios mostra a pouca importância dada à exploração do sal e, evidentemente, ao lançamento de efluentes (Tabela 6.1). A diferença entre os dois critérios se dá na ordem dos outros sete usos considerados, havendo apenas a concordância da posição do Turismo convencional e de base comunitária entre os dois. Os dois critérios, no entanto, não se apresentam como totalmente excludentes.

Pelo valor econômico, as atividades que atraem turistas deveriam vir antes das relacionadas indiretamente com o turismo. A pesca artesanal, neste caso, só ganharia uma melhor posição se houvesse uma valorização comercial maior do pescado local, alguma ação vinculada com o setor de restaurantes, por exemplo.

Tabela 6.1 - Comparação entre os critérios de ordenamento dos usos da água na Lagoa de Araruama

Critérios econômicos	Critérios ecossistêmicos
Recreação de contato primário e secundário	Áreas de reprodução
Esportes aquáticos	Pesca artesanal
Turismo convencional e de base comunitária	Turismo convencional e de base comunitária
Harmonia paisagística	Recreação de contato primário e secundário
Transporte lacustre	Esportes aquáticos
Pesca artesanal	Harmonia paisagística
Áreas de reprodução	Transporte lacustre
Extração de sal	Extração de sal
Lançamento de efluentes	Lançamento de efluentes

Outra possibilidade seria o turismo de experiência vinculado à pesca artesanal, que utilizaria totalmente as estruturas existentes e exploraria a vivência da cultura caiçara. Apesar dos riscos envolvidos, é uma potencialidade a ser explorada, mesmo que em fase de piloto.

Pelo lado dos critérios ecossistêmicos, a provisão ganha destaque, deslocando o interesse dos turistas para baixo. A manutenção das áreas de reprodução estaria no topo dos usos, pois dela depende a realização dos demais. As atividades de recreação, esportes e navegação são deslocadas para baixo, por interferirem negativamente na pesca.

Se no *espaço* os dois ordenamentos apresentam divergências, a inclusão da variável *tempo* pode auxiliar num ordenamento intermediário. Por esse critério, a lagoa deveria ser zoneada espacial e temporalmente, privilegiando as áreas de reprodução e a pesca artesanal em épocas do ano e em determinadas zonas da Lagoa de Araruama. Um calendário de usos seria definido inicialmente de acordo com as necessidades das comunidades locais, delimitando as áreas e as épocas do uso preferencial, prioritário ou exclusivo.

A Tabela 6.2 apresenta um exemplo totalmente hipotético, no qual dois usos de pesca diferentes entre si (camarão e tainha) irão conviver em uma área X ao longo de um ano. As cores mais suaves no início e final do período de uso mostra a possibilidade ou não de usos compartilhados. No exemplo, os meses de julho, agosto e setembro seriam exclusivos para a prática de kitesurf e outubro, novembro e dezembro seriam exclusivos para a pesca de camarão.

Tabela 6.2 - Exemplo de alocação temporal para diferentes usos

Uso	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pesca camarão												
Pesca tainha												
Campeonato de kitesurf												

A possibilidade de concomitância de outro uso seria avaliada, bem como a definição das regras de concomitância. Os efeitos da mudança do clima também poderiam ser considerados, adiantando ou atrasando a entrada ou saída de um uso de acordo com as condições climáticas vigentes. Nesse caso, regras de compensação financeira devem ser consideradas.

Da mesma forma, um melhor monitoramento pode gerar elementos novos para a definição das zonas ou dos tempos de uso exclusivo ou concomitante, em um processo de melhoria continuada do ordenamento.



Secretaria do  
Ambiente e  
Sustentabilidade



GOVERNO DO ESTADO  
RIO DE JANEIRO



## ORDENAMENTO DOS USOS DA LAGOA DE ARARUAMA

O ordenamento por si só já trará a necessidade da definição das regras a serem obedecidas por todos os setores, sendo que muitos destes não são organizados o suficiente para permitir uma fiscalização eficiente. A recreação de contato primário, por exemplo, é feita às vezes em áreas isoladas, sem estruturas de restaurantes ou guarda-vidas. Uma fiscalização nessas condições torna-se muito mais difícil e ineficiente. Por isso, seriam necessárias ações de comunicação, educação ambiental e articulação de órgãos fiscalizadores.

## 7 PRÓXIMOS PASSOS

A implantação do ordenamento dos usos, como visto, apresenta alguns pontos críticos, a maior parte relacionada a falta de informações básicas necessárias para um ordenamento mais efetivo.

Com os resultados da matriz GUT, conforme combinado ao final da oficina de planejamento, foram elaboradas outras duas matrizes de gestão, a Matriz SMART e a 5W2H.

A estrutura da Matriz SMART é apresentada na Figura 7.1.



Figura 7.1 - Proposta Básica da Matriz SMART

A partir da GUT reduzida, fez-se o preenchimento da Matriz SMART, como consta na Tabela 7.1.

Tabela 7.1 - Matriz SMART para o Gerenciamento Costeiro da BHLSJ

Problema a ser resolvido	Específico	Mensurável	Alcançável	Relevante	Medida limite
<b>Falta de um Diagnóstico atualizado da Lagoa</b>	Elaboração de um diagnóstico físico e bótico atualizado da Lagoa de Araruama	Diagnóstico elaborado e aprovado	Contratação de consultoria específica ou convênio com as universidades regionais, contando com a participação dos pescadores artesanais e das duas concessionárias do setor de saneamento	Extremamente relevante, eliminará dúvidas e incertezas que impedem um avanço mais rápido de soluções	Em até dois anos (2026)
<b>Ausência de um Zoneamento da Lagoa</b>	Elaboração de uma proposta de zoneamento espaço temporal para os diferentes usos de água da Lagoa de Araruama que privilegie o uso múltiplo das águas	Zoneamento elaborado e aprovado	Contratação de consultoria específica pelo CBHLSJ, com utilização de metodologias participativas	Estratégico, trará soluções sólidas e de longo prazo, que podem ser atualizadas ou alteradas sempre que necessário ou importante	Em até dois anos (2026)
<b>Ausência de um Planejamento urbano integrado</b>	Viabilizar a revisão dos planos diretores municipais considerando a interação com a Lagoa de Araruama, a preservação dos serviços	Planejamento urbano dos cinco municípios de forma integrada	Definição de um Termo de Referência consolidado para a elaboração ou revisão dos Planos Diretores, com foco na Lagoa de Araruama, incluindo a multiplicidade de usos e o	Relevância no nível estratégico, evitando regras muito distintas para ocupação das áreas de interesse junto à Lagoa ou que afetem a quantidade e	Em até quatro anos (2028)



## ORDENAMENTO DOS USOS DA LAGOA DE ARARUAMA

Problema a ser resolvido	Específico	Mensurável	Alcançável	Relevante	Medida limite
	ecossistêmicos e os usos múltiplos		reconhecimento dos serviços ecossistêmicos produzidos por ela	a qualidade de água da Lagoa	
<b>Ausência de uma Fiscalização efetiva</b>	Implantação de uma nova sistemática e dinâmica de fiscalização de usos da Lagoa de Araruama	Nova sistemática projetada e implantada	Definição de um protocolo de fiscalização na Lagoa de Araruama envolvendo os múltiplos atores com o uso de novas ferramentas de geoprocessamento, sensoriamento remoto e inteligência artificial. Depende de adesão dos diferentes agentes de fiscalização. Pode ser elaborada considerando níveis crescentes de articulação institucional.	Muito relevante em um primeiro momento, deve ter sua importância reduzida a partir da educação ambiental bem sucedida	Em até quatro anos (2028)
<b>Comunicação ineficiente entre usuários</b>	Implantar uma nova sistemática de comunicação entre os diferentes usuários da Lagoa de Araruama e instituições atuantes na região	Plano de comunicação institucional entre os atores implantado	Contratação de consultoria específica para elaboração de um plano de comunicação efetivo, respeitando as peculiaridades e limitações de cada ator. Dependerá de articulação entre diferentes níveis de governo e	Muito relevante, pode antecipar situações e eliminar ou mitigar os conflitos	Em até dois anos (2026)



## ORDENAMENTO DOS USOS DA LAGOA DE ARARUAMA

Problema a ser resolvido	Específico	Mensurável	Alcançável	Relevante	Medida limite
			diferentes graus de institucionalidade dos usuários		
<b>Desarticulação da Educação Ambiental</b>	As ações de educação ambiental utilizam diversos conceitos e práticas, por vezes antagônicos. As ações de educação ambiental poderiam ter uma base consolidada, mantendo a liberdade processual dos diferentes atores, mas buscando um consenso mínimo entre dados, fatos e informações a serem trabalhados	Diretrizes para Educação Ambiental produzidas especificamente para a região	Contratação de consultoria especializada em educação ambiental, que reúna as diferentes iniciativas e atores em eventos de planejamento e avaliação das ações realizadas na bacia	Estratégico, com resultados no médio e longo prazos	Em até dois anos (2026) deve ser lançado o primeiro plano consolidado de Educação Ambiental da Lagoa de Araruama e sua bacia hidrográfica

Das seis ações, cinco dependerão de trabalhos técnicos especializados, sendo que dois destes podem ser incorporados em ações já existentes: comunicação social e educação ambiental, embora necessitem ter um recorte e um foco mais direcionado para a Lagoa de Araruama, o que hoje não se observa.

O protocolo de fiscalização pode ser negociado entre os atores institucionais, a partir de uma provocação do CBHLSJ e das prefeituras municipais, dentro do ambiente do Consórcio intermunicipal. Um apoio para a realização de acoplamento de ferramentas de geoprocessamento, sensoriamento remoto e inteligência artificial deve ser pensado em separado.

O diagnóstico atualizado da Lagoa de Araruama é uma atividade crítica. Deve englobar os aspectos físicos e bióticos e articular os resultados com os planos diretores e os planos de manejo das Unidades de Conservação limítrofes, gerando um documento base para as ações futuras. Deve iniciar pela atualização da batimetria, avaliar os pontos de monitoramento quali-quantitativo da água, dos sedimentos e de vísceras de moluscos e peixes e delimitar as zonas de berçário e recrutamento, entre outros aspectos.

O Zoneamento da Lagoa de Araruama é uma atividade que vem na sequência do Diagnóstico. Deve buscar a harmonização entre os diferentes usos, por localização e por época do ano, mantendo os ciclos ecossistêmicos em um balanço dinâmico que permita atingir os patamares e padrões ótimos para espécies indicadoras definidas em conjunto com técnicos especialistas das universidades, órgãos ambientais e pescadores artesanais.

Por fim, a consolidação de planos diretores municipais deve ser contratada preferencialmente em um único bloco, permitindo uma coerência entre as ações previstas, os indicadores e as metodologias de coleta e análise de dados e informações.

A Matriz 5W2H é composta de 7 colunas, como apresentado na Figura 7.2.



Figura 7.2 - Estrutura da Matriz 5W2H

Para cada uma das seis ações previstas, foi preenchida uma matriz específica. O detalhamento das ações será apresentado no plano de ações.

Tabela 7.2 - Matriz 5W2H para a Gestão de Usos Múltiplos da Lagoa de Araruama

Fraqueza	O quê	Quem	Onde	Por que	Quando	Como	Quanto
<b>Ausência de um Zoneamento da Lagoa</b>	Reavaliar o zoneamento de usos da Lagoa de Araruama, buscando garantir os seus usos múltiplos e resultados econômicos positivos para a região	Contratação de consultoria especializada, trabalhando articuladamente com Universidades de atuação regional, gestores de unidades de conservação, prefeituras e pescadores	Cabo Frio, Arraial do Cabo, Araruama, São Pedro da Aldeia e Iguaba Grande	Os conflitos levantados ao longo das oficinas se referem a locais e épocas onde os impactos de um uso interferem de forma mais significativa em outros.	Curto prazo	Metodologias consagradas de zoneamentos ecológicos podem ser utilizadas	
<b>Falta de um Diagnóstico atualizado da Lagoa</b>	Realizar um diagnóstico dos meios físico e biótico da Lagoa de Araruama	Contratação de consultoria especializada, trabalhando articuladamente com Universidades de atuação regional, gestores de unidades de conservação, prefeituras e pescadores	Cabo Frio, Arraial do Cabo, Araruama, São Pedro da Aldeia e Iguaba Grande	Defasagem da base de conhecimento da Lagoa impede maior efetividade das ações e cenarização das condições futuras	Curto prazo	Metodologias consagradas de levantamento de corpos hídricos	
<b>Ausência de um Planejamento urbano integrado</b>	Adequação dos planos diretores municipais considerando a Lagoa de Araruama e seus usos múltiplos para Cabo Frio, Arraial do Cabo, Araruama, São Pedro da Aldeia e Iguaba Grande	Contratação de consultoria especializada ou convênio com universidades de atuação regional, como a UVA, a UFF e a UFRJ	Cabo Frio, Arraial do Cabo, Araruama, São Pedro da Aldeia e Iguaba Grande	Os planos diretores municipais da região utilizam critérios de gestão do território, que podem ser inadequados para a manutenção da Lagoa e de seus serviços ecossistêmicos.	Em até dois anos (2026) devem estar revisados planos diretores municipais.	<b>Elaboração dos TRs dentro da revisão do PRH; análise do interesse e viabilidade de convênio ou contrato com as universidades ou contratação de consultoria especializada</b>	



## ORDENAMENTO DOS USOS DA LAGOA DE ARARUAMA

Fraqueza	O quê	Quem	Onde	Por que	Quando	Como	Quanto
Desarticulação da Educação Ambiental	Elaboração de uma política de Educação Ambiental para a Lagoa de Araruama e sua bacia hidrográfica que envolva diferentes atores institucionais dentro de um contexto atualizado e vinculado ao PRH	Contratação de especialistas em Educação Ambiental para a elaboração de materiais de diferentes abordagens, propostas pedagógicas, mídias e profundidades para atender aos públicos que interferem positiva ou negativamente sobre os ecossistemas vinculados à Lagoa de Araruama	Cabo Frio, Arraial do Cabo, Araruama, São Pedro da Aldeia e Iguaba Grande	A Educação Ambiental deficiente gera muitos impactos negativos ao ecossistema lagunar.	Em até dois anos (2026), com atualização e revisão dos materiais a cada dois anos	Contratação de consultoria especializada. Elaboração de TR dentro do PRH	
Ausência de uma Fiscalização efetiva	Definição de um protocolo de fiscalização na Lagoa de Araruama envolvendo os múltiplos atores com o uso de novas ferramentas de geoprocessamento, sensoriamento remoto e inteligência artificial.	Órgãos fiscalizadores governamentais (INEA, Polícia Ambiental, Secretarias Municipais de Meio Ambiente), associação de pescadores e de empresas de turismo e de esportes náuticos	Cabo Frio, Arraial do Cabo, Araruama, São Pedro da Aldeia e Iguaba Grande	A falta de um protocolo de fiscalização conjunta resulta em conflitos entre usuários. As discussões realizadas entre as instituições nas oficinas mostram que há uma intenção de redução ou eliminação dos conflitos, o que pode ser favorecido por ações de controle compartilhadas e negociadas	Em até quatro anos, iniciando com a articulação entre os entes governamentais imediatamente	Firmação de um protocolo de ação conjunta, com definição de responsabilidades e formas de interação entre as instituições. Proposta de protocolo no PRH.	Sem custo



## ORDENAMENTO DOS USOS DA LAGOA DE ARARUAMA

Fraqueza	O quê	Quem	Onde	Por que	Quando	Como	Quanto
Comunicação ineficiente entre usuários	Implantar uma nova sistemática de comunicação entre usuários, UCs e outras instituições atuantes na região	CILSJ, com a participação do INEA, prefeituras municipais, associação de pescadores e de esportes náuticos	Cabo Frio, Arraial do Cabo, Araruama, São Pedro da Aldeia e Iguaba Grande	Observa-se que há uma dificuldade de comunicação entre os gestores das UCs e outras instituições atuantes na região, o que termina por exigir esforços de controle e por gerar conflitos evitáveis. Um plano de comunicação que tanto leve informações como traga contribuições para os Planos de Manejo e Acordos de Gestão pode ser uma solução mais efetiva para a conservação ambiental.	Em até dois anos (2026)	Contratação de consultoria especializada em comunicação para atingir diferentes públicos, tratar de diferentes temas e receber contribuições. Produção de material para utilização em diferentes mídias, com atualização permanente e controle de fluxo e impacto. TR elaborado dentro do PRH	

## REFERÊNCIAS

Kjerfve, Björn; Schettini, C. A. F.; Knoppers, Bastiaan; Lessa, Guilherme; Ferreira, H. O. Hydrology and Salt Balance in a Large, Hypersaline Coastal Lagoon: Lagoa de Araruama, Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* (1996) 42, 701–725.

Schuindt, Rafaela Machado de Almeida; Daco, Renata da Silva; Oliveira, Manildo Marcião. Impactos na Lagoa de Araruama e Percepção Ambiental da Comunidade da Praia do Siqueira, Cabo Frio (RJ). IDisponível em [https://www.researchgate.net/publication/324706606\\_Impactos\\_na\\_Lagoa\\_de\\_Araruama\\_e\\_percepcao\\_ambiental\\_da\\_comunidade\\_da\\_Praia\\_do\\_Siqueira\\_Cabo\\_Frio\\_RJ](https://www.researchgate.net/publication/324706606_Impactos_na_Lagoa_de_Araruama_e_percepcao_ambiental_da_comunidade_da_Praia_do_Siqueira_Cabo_Frio_RJ) [accessed Sep 11 2024].

Bertucci, Thayse Cristina Pereira; Silva, Edson Pereira; Marques Jr., Aguinaldo Nepomuceno; Monteiro Neto, Cassiano. Turismo e Urbanização: Os Problemas Ambientais da Lagoa de Araruama – Rio de Janeiro. *Ambiente & Sociedade n São Paulo v. XIX, n. 4 n p. 43-64 n out.-dez. 2016.*

SILVA, Kaylanne Montenegro da. Estudo da geoquímica do fósforo em sedimentos da Laguna de Araruama - RJ, para avaliação do processo de eutrofização. 2019. 99 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2019.

Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos / Arnaldo Augusto Setti, Jorge Enoch Furquim Werneck Lima, Adriana Goretti de Miranda Chaves, Isabella de Castro Pereira. 2ª ed. – Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000. 207 p.: il.; 23 cm.

Diretiva 2000/60/CE — Quadro de ação da União Europeia no domínio da política da água

IUCN (2020). *Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS. First edition.* Gland, Switzerland: IUCN.

BRASIL. Classificação das SBN. Disponível em: <https://catalogo-sbn-oics.cgee.org.br/capitulos/conhecendo-e-entendendo-sbn/classificacao-das-sbn/>. Acesso em: 13 set. 2024.



## ORDENAMENTO DOS USOS DA LAGOA DE ARARUAMA

IUCN (2020). Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS. First edition. Gland, Switzerland: IUCN.

CICES. CICES structure. Disponível em: <https://cices.eu/cices-structure/>. Acesso em: 8 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.119, de 10 de janeiro de 2021. Presidência da República. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/114119.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/114119.htm). Acesso em: 13 set. 2024.

Silva, Thandara M. K; Cabral, Joilson A.; Cabral, Maria Viviana F. Estrutura Produtiva da Economia do Estado do Rio de Janeiro: Uma Análise de Insumo-Produto. Revista Econômica volume 18, número 1, 2016

Bertucci, Thayse Cristina Pereira; Silva, Edson Pereira; Marques Jr., Aguinaldo Nepomuceno; Monteiro Neto, Cassiano. Turismo e urbanização: os problemas ambientais da Lagoa de Araruama - Rio de Janeiro. Ambient. soc. 19 (04) • Oct-Dec 2016. Disponível em <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC137111V1942016>



Secretaria do  
Ambiente e  
Sustentabilidade



GOVERNO DO ESTADO  
RIO DE JANEIRO



## ORDENAMENTO DOS USOS DA LAGOA DE ARARUAMA

### 8 ANEXOS