

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL  
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL  
*MODALIDADE PROFISSIONAL*

AVALIAÇÃO DOS POSSÍVEIS IMPACTOS GERADOS PELO MANEJO DO SISTEMA  
HÍDRICO NA LAGOA FEIA, REGIÃO NORTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

RONALD ROCHA DE JESUS

MACAÉ-RJ

2019

RONALD ROCHA DE JESUS

AVALIAÇÃO DOS POSSÍVEIS IMPACTOS GERADOS PELO MANEJO DO SISTEMA  
HÍDRICO NA LAGOA FEIA, REGIÃO NORTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, área de concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Avaliação, Gestão e Conservação Ambiental.

Orientador: Dr. Vicente de Paulo Santos de Oliveira

Coorientador: Dr. Manildo Marcião de Oliveira

MACAÉ-RJ

2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

J58a Jesus, Ronald Rocha de, 1977-.  
Avaliação dos possíveis impactos gerados pelo manejo do sistema hídrico na Lagoa Feia, região norte do estado do Rio de Janeiro / Ronald Rocha de Jesus. – Campos dos Goytacazes, RJ, 2019. xiv, 64 f.: il. color.

Orientador: Vicente de Paulo Santos de Oliveira, 1965-.  
Coorientador: Manildo Marcião de Oliveira, 1969-.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Campos dos Goytacazes, RJ, 2019. Inclui referências.

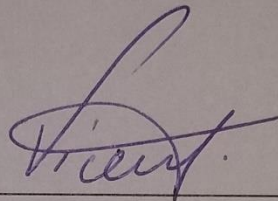
1. Bacias hidrográficas - Manejo - Feia, Lagoa (RJ). 2. Gestão ambiental - Feia, Lagoa (RJ). 3. Impacto ambiental - Avaliação. 4. Água - Análise. I. Oliveira, Vicente de Paulo Santos de, 1965-, orient. II. Oliveira, Manildo Marcião de, 1969-, coorient. III. Título.

CDD 628.16098153 23.ed.

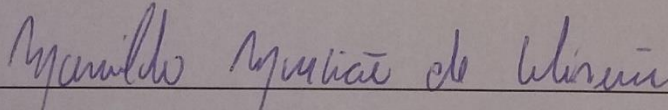
Dissertação intitulada **AVALIAÇÃO DOS POSSÍVEIS IMPACTOS GERADOS PELO MANEJO DO SISTEMA HÍDRICO NA LAGOA FEIA, REGIÃO NORTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**, elaborada por **Ronald Rocha de Jesus** e apresentada, publicamente perante a Banca Examinadora, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal Fluminense - IFFluminense, na área de concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Avaliação, Gestão e Conservação Ambiental.

Aprovado em: 26/07/2019

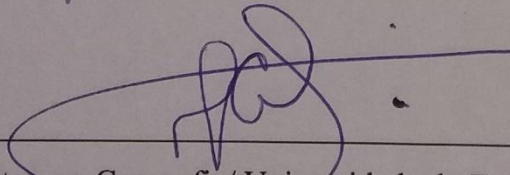
Banca Examinadora:



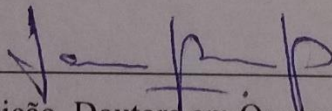
\_\_\_\_\_  
Vicente de Paulo Santos de Oliveira, Doutor em Engenharia Agrícola / Universidade Federal de Viçosa (UFV), Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) – Orientador



\_\_\_\_\_  
Manildo Marcião de Oliveira, Doutor em Biociências Nucleares/ Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Instituto Federal Fluminense (IFFluminense)



\_\_\_\_\_  
José Augusto Ferreira da Silva, Doutor em Geografia/ Universidade do Estadual Paulista (UNESP), Instituto Federal Fluminense (IFFluminense)



\_\_\_\_\_  
Laura Isabel Weber da Conceição, Doutora em Oceanografia Biológica / Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

**DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais, Maria Rosa Rocha de Jesus e Antônio Pereira de Jesus (*In Memoriam*).

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família por me apoiar em todos os momentos, principalmente nas dificuldades. Em especial aos meus pais, Maria Rosa Rocha de Jesus e Antônio Pereira de Jesus (*In Memoriam*) pelo exemplo, esforço, superação, pela abnegação, por jamais se resignarem perante as dificuldades. Por produzirem marcas indeléveis de seu caráter em minha personalidade.

Ao meu filho, Guilherme Torres de Jesus, pela amizade, carinho, pela compreensão e apoio nesta etapa da minha vida.

Agradeço ao meu orientador, Doutor Vicente de Paulo Santos de Oliveira, pela dedicação, pela paciência em transmitir as lições, para dirimir dúvidas e prestar sempre o pronto auxílio.

Agradeço aos meus colegas mestrandos pelo espírito de companheirismo e união que sempre demonstraram.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do IFFluminense pela dedicação e por contribuírem na minha formação profissional, acadêmica e pessoal.

À Prefeitura Municipal de Quissamã pelo apoio e confiança no meu trabalho.

Ao Comitê de Bacia Hidrográfica Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana pelo apoio financeiro concedido para a realização deste trabalho por meio do Edital n° 04/2018.

“Queremos luz, sempre mais luz, mas temos também que aceitar que sempre haverá sombra. Quanto mais forte a luz, mais densa a sombra que projeta. Essa escolha – baseada na complementariedade entre o saber e o não saber, na paixão da criatividade e na humildade de aceitar nossos limites – me inspira constantemente a querer saber mais. Nessa busca sem fim encontro a paz.”

**(Marcelo Gleiser)**

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO CIENTÍFICO 1

Figura 1 – Evolução do sistema normativo da gestão de recursos hídricos nacional e regional	07
Figura 2 – Comitativa se dirigindo à abertura do canal submerso	09
Figura 3 – Localização da lagoa Feia	11
Figura 4 – Localização da lagoa da Ribeira	16
Figura 5 – Pontal – local onde o canal da Ribeira se conecta à lagoa Feia	17

### ARTIGO CIENTÍFICO 2

Figura 1 – Localização dos pontos de coleta na lagoa da Ribeira	27
Figura 2 – Série histórica de pluviometria do município de Quissamã-RJ, para o período 1967-2018	29
Figura 3 – Média de precipitação mensal para o período 1967-2018	30
Figura 4 – Comparativo: precipitação do ano de 2008 e a média mensal histórica	30
Figura 5 – Comparativo: precipitação do ano de 2018 e a média mensal histórica	31
Figura 6 – Comparativo: precipitação do ano de 2019 e a média mensal histórica	32
Figura 7 – Site oficial da Sala de Monitoramento do CBH-BPSI	34
Figura 8 – Localização da Ponte do Gote	36
Figura 9 – Ponte do Gote	37
Figura 10 – Ponto de monitoramento do nível da Lagoa Feia	41
Figura 11 – Gráfico anual e de médias mensais das cotas no ponto de controle de Ponta Grossa no ano de 2018	42
Figura 12 – Gráfico anual e de médias mensais das cotas no ponto de controle de Canal da Flecha no ano de 2018	42
Figura 13 – Cotas nos pontos de monitoramento em 2019, no período de 01 de março a 31 de maio	43
Figura 14 – Cotas médias observadas entre os pontos de monitoramento de Ponta Grossa e Captação CEDAE	44
Figura 15 – Valores de salinidade obtidos nas coletas 1, 2, 3 e 4	45
Figura 16 – Diagrama de dispersão para nível e pH	47
Figura 17 – Diagrama de dispersão para nível e condutividade elétrica	47
Figura 18 – Diagrama de dispersão para nível e salinidade	48



**ARTIGO CIENTÍFICO 3**

Figura 1 – Cartas antigas demonstrando a lagoa da Ribeira em relação a lagoa Feia	59
Figura 2 – Série de conformação da lagoa da Ribeira em cada período	60
Figura 3 – Mapa do espelho d'água para cada época	61

**LISTA DE TABELAS****ARTIGO CIENTÍFICO 1**

Tabela 1 – Obras realizadas pela Comissão de Saneamento da Baixada Campista	15
Tabela 2 – Série histórica do espelho d'água da lagoa Feia	15

**ARTIGO CIENTÍFICO 2**

Tabela 1 – Pontos de coleta	27
Tabela 2 – Resultados para pH	45
Tabela 3 – Nível da lagoa da Ribeira durante as coletas (em metros).	46
Tabela 4 – Oxigênio Dissolvido em mg L <sup>-1</sup>	48
Tabela 5 – Resultado para Nitrito em mg L <sup>-1</sup>	49
Tabela 6 – Resultado para Nitrato em mg L <sup>-1</sup>	49
Tabela 7 – Valores encontrados de <i>E. Coli</i> .	50

**ARTIGO CIENTÍFICO 3**

Tabela 1 – Comparativo de área	62
--------------------------------	----

**LISTA DE QUADROS****ARTIGO CIENTÍFICO 1**

Quadro 1 – Comissões e Entidades responsáveis por estudos e obras hidráulicas a partir de 1894	14
--	----

**ARTIGO CIENTÍFICO 2**

Quadro 1 – Apresentação dos nomes dos entrevistados e atuação	26
---	----

Quadro 2 – Composição do Grupo de Trabalho de Manejo das Comportas	33
Quadro 3 – Principais queixas e sugestões para aperfeiçoamento do sistema de gestão	39
Quadro 4 – Pontos de monitoramento do nível	40

## LISTA DE EQUAÇÕES

### ARTIGO CIENTÍFICO 2

Equação 1 – Coeficiente de correlação produto-momento de Pearson	46
--	----

## LISTA DE SÍMBOLOS

NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Nitrito
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitrato
pH	Potencial Hidrogeniônico
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
m <sup>2</sup>	Metro Quadrado
OD	Oxigênio Dissolvido
mg	Miligrama
mL	Mililitros
mm	Milímetros
L	Litro
Km	Quilômetro
°C	Graus Celsius
‰	Partes por Mil

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APA	Área de Proteção Ambiental
APERJ	Arquivo Público do Estado do Rio de Janeiro
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CBH-BPSI	Comitê de Bacia Hidrográfica Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgotos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DNOS	Departamento Nacional de Obras de Saneamento
DNPM	Departamento Nacional da Produção Mineral
GPS	<i>Global Positioning System</i>
GTMC	Grupo de Trabalho de Manejo das Comportas
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
IFFluminense	Instituto Federal Fluminense
LABFOZ	Laboratório de Monitoramento das Águas da Foz do Rio Paraíba do Sul
LANDSAT	<i>Land Remote Sensing Satellite</i>
MEC	Ministério da Educação
ND	Não Detectado
NMP	Número Mais Provável
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
UTM	<i>Universal Transverse Mercator</i>

## **AValiação dos possíveis impactos gerados pelo manejo do sistema hídrico na lagoa Feia, região norte do estado do Rio de Janeiro**

### **RESUMO**

A lagoa Feia é a maior das 132 lagoas existentes na região Norte Fluminense. Ocupa partes dos municípios de Quissamã e Campos dos Goytacazes em uma área de aproximadamente 200 km<sup>2</sup>. As regiões de baixada que compõem a bacia hidrográfica da lagoa Feia, especialmente no seu entorno, apresentam baixa declividade e são naturalmente suscetíveis a alagamentos nos períodos de chuva. Durante esses períodos, o espelho d'água se ampliava até que a barra da lagoa se rompia, naturalmente. Com o objetivo de minimizar esses alagamentos para ampliar as áreas de cultivo e pastagem, o pioneiro José de Barcelos Machado abriu o canal do Furado em 1688, o que se configurou na primeira grande intervenção antrópica no regime hídrico da lagoa Feia. Progressivamente foram sendo implementadas obras para a ampliação de áreas cultiváveis, especialmente motivadas pela ampliação da cultura da cana-de-açúcar, o “carro-chefe” da economia da região. A partir do século XIX, vários estudos técnicos são elaborados através de órgãos públicos e Comissões de Saneamento com a finalidade de subsidiar intervenções no sistema hídrico regional. A partir da criação do Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS, em 1940, são erigidas inúmeras obras na bacia hidrográfica da lagoa Feia, incluindo drenagem de áreas alagadiças, aberturas de barras, retificação de cursos d'água, abertura de canais artificiais e construção de diques de contenção. A construção do Canal da Flecha em 1944 marcou o início de um período em que a interferência antrópica no nível da lagoa Feia se eleva a um novo patamar. Isto evidenciado pela expressiva redução do espelho d'água de 290 km<sup>2</sup> em 1939 (imediatamente anterior à construção do canal da Flecha) para 200 km<sup>2</sup> em 2010. Recentemente, produtores rurais e pescadores têm relatado processos de dessecamento de corpos hídricos, redução de áreas de lagoas e salinização de corpos d'água. A lagoa da Ribeira, antigo braço da lagoa Feia, localizada no município de Quissamã, tem se mostrado especialmente sensível às manobras de abertura e fechamento das comportas, uma vez que a mesma se localiza em cota média mais elevada que a lagoa Feia, com a qual se comunica por meio de um canal. Neste trabalho buscou-se avaliar a procedência desses relatos e os possíveis impactos gerados pela operação do sistema de controle de nível na lagoa Feia e seu entorno. Para se atingir este objetivo foram realizadas entrevistas com os principais atores sociais envolvidos, levantamento de dados junto aos órgãos públicos, pesquisa de campo para diagnóstico das condições da lagoa Feia e seu entorno e análises laboratoriais da água.

**Palavras-chave:** Obras de drenagem. Lagoa da Ribeira. Canal da Flecha.

**ASSESSMENT OF POSSIBLE IMPACTS GENERATED BY THE MANAGEMENT OF WATER SYSTEMS AT FEIA LAGOON, NORTH REGION OF THE STATE OF RIO DE JANEIRO**

**ABSTRACT**

*The Feia lagoon is the largest of 132 lagoons that exist in the Norte Fluminense region. It occupies part of the Quissamã and Campos dos Goytacazes counties, covering an area of approximately 200 km<sup>2</sup>. The lowland regions that make up Feia lagoon's watershed, especially around its perimeter, have low declivity and are naturally susceptible to flooding during rainy seasons. During those periods, the surface area grew until the lagoon's bar naturally ruptured. With the goal of minimizing those floods to enlarge usable crop and pasture areas, pioneer José de Barcelos Machado opened the Furado Canal in 1688, which became the first large scale anthropic intervention in Feia lagoon's water regime. Constructions were progressively implemented to expand cultivable land, motivated by the expansion of sugar cane crops., which were the most important commodity of the local economy. From the 19th century onwards, many technical studies were elaborated through public agencies and Sanitary Commissions with the goal of subsidizing interventions in the regional water system. Through the creation of the Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS, in 1940, multiple projects were erected at the Feia lagoon watershed, including drainage of flooded areas, rupturing lagoons' bars, straightening water courses, opening canals and building dikes. The construction of the Flecha Canal in 1944 marked the beginning of a period in which the anthropic interference in the Feia lagoon's water level reached a new level. This is evidenced by the expressive reduction in surface area, from 290 km<sup>2</sup> in 1939(immediately before the building of Flecha Canal) to 200 km<sup>2</sup> in 2010. Recently, farmers and fishermen have been reporting drying processes happening in the water bodies, a reduction in lagoon areas and water salinization. Ribeira lagoon, a former part of Feia lagoon, located at the county of Quissamã, has been shown to be especially sensitive to the maneuvers of opening and closing the floodgates, since it is located upstream of Feia lagoon, to which it is connected through a channel. This article is aimed at evaluating the veracity of these reports and the possible impacts generated by the operation of Feia lagoon's level control system and its surroundings. To reach this objective, interviews were conducted with the main people involved, data will be gathered with public agencies, and field research will be done to diagnose the conditions of Feia lagoon, along with water analyses.*

**Keywords:** Drainage projects. Ribeira Lagoon. Flecha Canal.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE QUADROS.....	viii
LISTA DE EQUAÇÕES.....	ix
LISTA DE SÍMBOLOS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	ix
RESUMO.....	xi
<i>ABSTRACT</i> .....	xii
APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	01
<b>ARTIGO CIENTÍFICO 1: INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA E CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA: O CASO DA LAGOA FEIA</b>	03
1. INTRODUÇÃO	05
2. O CENÁRIO ATUAL DA ÁGUA NO BRASIL	06
3. CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA	07
4. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA FEIA	10
5. INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA FEIA	11
6. QUADRO ATUAL DA GESTÃO DO NÍVEL DA LAGOA FEIA	18
7. CONCLUSÃO	19
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
<b>ARTIGO CIENTÍFICO 2: GESTÃO AMBIENTAL DE LAGOAS COSTEIRAS: O CASO DA LAGOA FEIA</b>	23
1. INTRODUÇÃO	25
2. MATERIAL E MÉTODOS	26
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
3.1. Caracterização do clima local	28
3.2. Gerenciamento das comportas do Canal da Flecha	32
3.3. Monitoramento do nível da lagoa Feia	40
3.4. Avaliação da qualidade da água na lagoa da Ribeira	44
4. CONCLUSÃO	50
5. AGRADECIMENTOS	52
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

<b>ARTIGO CIENTÍFICO 3: VARIAÇÃO DO ESPELHO D'ÁGUA DA LAGOA DA RIBEIRA, QUISSAMÃ-RJ: A POSSÍVEL RELAÇÃO COM A CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE DE NÍVEL DA LAGOA FEIA</b>	<b>55</b>
1. INTRODUÇÃO	57
2. MATERIAL E MÉTODOS	57
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
4. CONCLUSÃO	62
5. AGRADECIMENTOS	62
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA DISSERTAÇÃO	62

## APRESENTAÇÃO

A região Norte Fluminense possui um sistema lagunar rico, composto por 132 lagoas, sendo a Lagoa Feia a maior delas. Antes da chegada dos colonizadores europeus, havia uma dinâmica hídrica complexa, com a qual os habitantes nativos estavam habituados e conviviam em relativa harmonia, pois apenas se adequavam às condições locais e não desenvolviam projetos de transformação do ambiente. Os conquistadores europeus, por outro lado, procuraram, desde o início da colonização, adequar o ambiente às suas necessidades. Suas intervenções nos sistemas hídricos da região remontam o ano de 1688, quando foi realizada a abertura do Canal do Furado. Desde os primórdios da ocupação, a dinâmica hídrica da região foi vista como empecilho ao desenvolvimento econômico. A partir do século XVII, a bacia hidrográfica da Lagoa Feia se torna objeto de diversos estudos, sempre com a intenção de aumentar as áreas agropastoris, em especial para o cultivo de cana-de-açúcar. Buscava-se, também, evitar perdas econômicas oriundas de cheias, em núcleos populacionais assentados, equivocadamente, em planícies de inundação (BIDEGAIN *et al.*, 2002).

A partir desta premissa, a Região Norte Fluminense foi ocupada em meio a inúmeros casos de intervenção humana nos recursos hídricos locais. Drenagem de áreas alagadiças, aberturas de barras, retificação de cursos d'água, abertura de canais artificiais, entre outros (BIDEGAIN *et al.*, 2002).

A primeira grande intervenção antrópica, documentada, no regime hidrológico da lagoa Feia se deu em 1688, quando José de Barcelos Machado abriu o canal do Furado. Até aquele momento, a lagoa Feia defluía por cinco canais naturais centralizados pelo rio, então conhecido como Iguazu, hoje, a lagoa do Açú, até a abertura do canal do Furado.

De acordo com Soffiati (2015) a partir do final do século XIX, o cultivo de cana-de-açúcar se modernizou na região da Baixada Campista, acompanhando a segunda revolução industrial ocorrida na Europa. Os engenhos centrais e as usinas passaram a adquirir equipamentos mais modernos, o que aumentou, consideravelmente, a capacidade produtiva. O aumento de produtividade fez com que as áreas em produção já não mais atendessem à demanda, gerando o interesse em expandir as áreas de cultivo, aumentando a pressão sobre as áreas alagadas. Ainda segundo o autor, foram realizados vários estudos com o intuito de se subsidiarem obras de drenagem para amenizar os efeitos das cheias das lagoas e do rio Paraíba do Sul. Com a criação do Comissão de Estudos e Saneamento da Baixada do Estado do Rio em 1898, vários estudos foram concebidos e inúmeras proposições apresentadas para a realização de um grande projeto de macrodrenagem que contemplasse toda a região.

No transcorrer do século XX, tais estudos serviram de base para diversas obras de drenagem na bacia da lagoa Feia. O maior de todos foi o grande projeto de macrodrenagem implementado pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), através do qual foram realizadas dragagem,



retificação de rios, drenagem de lagoas, construção de diques e canais, entre outros (BIDEGAIN *et al.*, 2002).

Ainda segundo Bidegain e colaboradores (2002), umas das mais relevantes obras erigidas pelo DNOS foi a abertura do Canal das Flecha em 1944. Deste momento em diante se tornou possível controlar, efetivamente, o nível da lagoa Feia, o que alterou em definitivo a dinâmica hídrica da região. Dentre outras alterações, podemos citar a redução do espelho d'água da lagoa Feia que de acordo com Lima (2014) foi reduzida 290 km<sup>2</sup> em de 1939 (imediatamente antes da construção do Canal da Flecha) para 200 km<sup>2</sup> em 2010.

Diante desse contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar os possíveis impactos da gestão do nível da lagoa Feia. Através de entrevistas com produtores rurais, pescadores, representantes do Comitê de Bacia Hidrográfica regional, foram coletadas informações a respeito da dinâmica hídrica local de maneira a subsidiar os estudos. Foram realizadas saídas de campo e levantou-se o histórico recente do controle de nível da lagoa Feia. Foi desenvolvida uma campanha de coleta de água para análises laboratoriais e identificação de eventuais processos de degradação (salinização, poluição, alteração das condições físico-químicas, etc.), ocasionados pela variação do nível da lagoa Feia em função do gerenciamento do sistema de comportas.

Esta Dissertação é composta por três artigos científicos. O Artigo Científico 1 apresenta uma revisão bibliográfica que discute a ocupação humana da bacia hidrográfica da lagoa Feia, enfatizando a intenção do colonizador de adequar as condições locais, através de obras de drenagem, às atividades agropastoris. O trabalho também versa sobre os conflitos pelo uso da água envolvendo os diferentes grupos sociais com interesses naturalmente conflitantes: pecuaristas, agricultores e pescadores.

O artigo científico 2 traz uma avaliação da metodologia utilizada na gestão do nível da lagoa Feia e os possíveis impactos gerados pelo sistema. Os principais atores envolvidos foram entrevistados e identificou-se a metodologia utilizada, as principais queixas, indícios de impactos gerados e sugestões para aperfeiçoamento do modelo. Por fim, de posse das informações levantadas, foram desenvolvidas atividades de campo para a avaliação da qualidade da água em um corpo hídrico citado como impactado pelos entrevistados, no caso, a lagoa da Ribeira, localizada no município de Quissamã.

O artigo científico 3 apresenta um estudo da variação do espelho d'água da lagoa da Ribeira após a construção do Canal da Flecha, compreendendo o período de 1967 a 2019.

## ARTIGO CIENTÍFICO 1

### INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA E CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA: O CASO DA LAGOA FEIA

(Artigo aceito para publicação na Revista Holos do Instituto Federal do Rio Grande do Norte em junho de 2019)

*ANTHROPIC INTERVENTIONS AT A WATERSHED AND CONFLICTS BASED ON WATER  
USAGE: FEIA LAGOON'S CASE*

Ronald Rocha de Jesus  
Vicente de Paulo Santos de Oliveira  
Manildo Marcião de Oliveira

#### RESUMO

Desde o início da ocupação territorial da bacia hidrográfica da lagoa Feia, foram promovidas alterações na dinâmica hídrica, a qual era considerada empecilho ao desenvolvimento. O cultivo de cana-de-açúcar foi destaque na região, uma vez que as condições naturais locais eram favoráveis à cultura. A expansão da atividade demandou a implementação de diversas obras de drenagem de áreas alagadas, redução das lagoas e calhas de rios. Neste sentido, neste trabalho objetivou-se elaborar uma revisão bibliográfica identificando as principais intervenções antrópicas no regime hídrico da bacia hidrográfica da lagoa Feia, correlacionando-as com conflitos pelo uso da água. Para tal, foram feitas pesquisas em meios impressos e digitais, incluindo pesquisas em plataformas de buscas como o Portal de Periódicos CAPES/MEC e o Google Acadêmico. A análise dos estudos permitiu concluir que a forma como se deu a ocupação da bacia hidrográfica da lagoa Feia, justificada pela constante necessidade de ampliação das áreas agricultáveis e de pastagens, causou alterações na dinâmica hídrica local, principalmente na lagoa Feia a qual perdeu cerca de 40% do seu espelho d'água no período de 1846 a 2010. Destaca-se, dentre as intervenções, a construção do Canal da Flecha, em 1944, que teve por objetivo criar um sistema de controle do nível da lagoa Feia. A gestão desse mecanismo acirrou os conflitos entre pescadores, agricultores e pecuaristas, em razão de suas demandas naturalmente conflitantes.

**Palavras chave:** Baixada Campista. Obras de Drenagem. Gestão Participativa.

## **ABSTRACT**

*Since the beginning of the local territorial occupation of the Feia Lagoon watershed, were promoted changes in the water dynamics, which was considered an obstacle to progress. Sugar cane crops were especially important for the region, since the local natural conditions were very favorable. The expansion of this activity demanded the implementation of various drainage projects to dry flooded areas, reduce the surface area of the lagoons and river beds. In this sense, this article's objective is to elaborate a bibliographic revision, identifying the main anthropic interventions in the Feia lagoon's watershed's water regime, correlating them with the conflicts that stem from the water usage. For such, research was done in both printed and digital media, including using search engines like the Portal de Periódicos CAPES/MEC and Google Scholar. The analysis of those studies allowed to conclude that the way the Feia lagoon was occupied, justified by the constant need to expand agricultural and pasture areas, cause large scale changes in the regional water dynamics, especially at the Feia Lagoon, which lost around 40% of its original surface area from 1846 to 2010. Out of all those anthropic interventions, it's important to highlight the construction of the Flecha Canal, in 1944, whose goal was to create a level control system for the Feia lagoon. The management of this mechanism escalated the conflicts between fishermen, farmers and cattle owners, due to their naturally conflicting demands.*

**Keywords:** *Baixada Campista. Drainage Works. Participative Management.*

## 1. INTRODUÇÃO

As zonas costeiras são áreas de transição e interação entre litosfera, atmosfera, hidrosfera continental e oceânica. As alterações ou mudanças advindas da interação entre as atividades humanas e o meio físico natural são uma premissa para a definição destes espaços (BARRAGÁN, 2016).

De acordo com Prado Junior (2012), a ocupação territorial do Brasil se deu majoritariamente pelo litoral, dentre outros motivos pelas características de relevo. Nas regiões Sudeste e Sul a formação da abrupta Serra do Mar, com rebordo oriental de planalto inclinando-se para o continente, faz com que grande parte dos rios fluam em direção ao interior, dificultando a navegação e, por consequência, a ocupação da porção continental.

A Baixada Campista está compreendida às margens do rio Paraíba do Sul no trecho próximo à sua foz e abrangendo áreas dos municípios de Campos dos Goytacazes, São Francisco de Itabapoana, São João da Barra e Quissamã. De acordo com Lamego (1955) a região se formou através de processos sedimentológicos que se estenderam entre o Plioceno e o Holoceno. Sucessivos eventos de transgressão e regressão marinhas transformaram a baía de desembocadura do rio Paraíba do Sul na ampla várzea atual. A lagoa Feia resultou, portanto de uma falha nos processos deposicionais formadores da Baixada Campista.

Os primeiros a desbravarem a região foram os povos indígenas, seguidos dos colonizadores europeus. As comunidades indígenas viviam em relativa harmonia ambiental, pois não desenvolviam projetos de transformação da natureza para atender suas necessidades, apenas adaptavam-se às condições locais. Essa harmonia foi quebrada a partir da chegada dos colonizadores europeus, os quais promoveram diversas alterações na paisagem, principalmente na dinâmica hídrica local (LAMEGO, 1974).

Ainda segundo Lamego (1974), as características de relevo e clima conferiam vocação natural para desenvolvimento de atividades agropastoris na região. Por outro lado, as vastas áreas alagadas, canais naturais, rios e lagoas, eram vistos pelos produtores rurais com empecilho ao desenvolvimento, porquanto limitavam a expansão das áreas cultivadas.

A atividade canavieira iniciou e, especialmente em períodos de valorização do açúcar no mercado internacional, se consolidou o entendimento de que a monocultura canavieira seria a melhor alternativa econômica local, determinando o uso e ocupação do solo e elevando o cultivo de cana à categoria de ocupação territorial preponderante, praticamente eliminando outras atividades produtivas. Esta configuração justificaria intervenções e obras hídricas para ampliação das áreas cultivadas que, posteriormente, deram origem aos primeiros conflitos pelo uso da água (CARNEIRO, 2004).

O objetivo deste trabalho é elaborar uma revisão bibliográfica a respeito da ocupação da bacia

hidrográfica da lagoa Feia, identificando os principais conflitos relacionados à água, correlacionando-os com as atividades econômicas desenvolvidas e as intervenções antrópicas no regime hídrico.

## **2. O CENÁRIO ATUAL DA ÁGUA NO BRASIL**

O Brasil tem passado por inúmeros problemas relacionados à água no neste início do século XXI, sejam estes relacionados à qualidade ou à quantidade disponíveis. O verão dos anos 2000 para 2001 nas Regiões Nordeste e Sudeste apresentou chuvas inferiores a 50% da média histórica. Os baixos volumes de precipitação aliados a pífios investimentos no setor de geração de energia hidroelétrica nos anos subsequentes deram causa à crise energética do início dos anos 2000, uma das maiores da história recente (MARENGO & ALVES, 2005).

Em 2003 o rompimento de uma barragem no município de Cataguases-MG liberou cerca de 20 milhões de litros de rejeitos tóxicos no rio Pomba (IBAMA, 2003).

Em 2014 a cidade de São Paulo passou pela maior crise hídrica dos últimos 80 anos, o que trouxe enormes alterações na rotina da população e exigiu uma série de providências dos órgãos responsáveis pelo abastecimento (MARENGO & ALVES, 2016).

Em 2015 uma barragem de rejeitos de minério de ferro localizado na cidade de Mariana-MG rompeu, contaminando o Rio Doce, causando grande devastação, mortes e degradação ambiental em todo o curso hídrico, desde o ponto de rompimento até sua foz no Estado do Espírito Santo (IBAMA, 2015).

A utilização de recursos hídricos em grandes empreendimentos no Brasil como as usinas hidrelétricas de Jirau (rio Madeira, Porto Velho/RO), Belo Monte (rio Xingu, Pará) e em outras atividades envolvendo geração de energia tem promovido muitas mudanças na esfera socioambiental dos locais afetados. O panorama atual da água no Brasil tem evidenciado a priorização do uso para esses grandes empreendimentos em detrimento das atividades das comunidades tradicionais. A apropriação dos recursos hídricos para fins privados, desapropriação de terras, degradação da qualidade e quantidade da água, eventos de estiagem ou inundações, acidentes e outros tem contribuído para a criação de um ambiente de constante degradação de recursos, fomentando os conflitos pelo uso da água (GUIMARÃES, 2017).

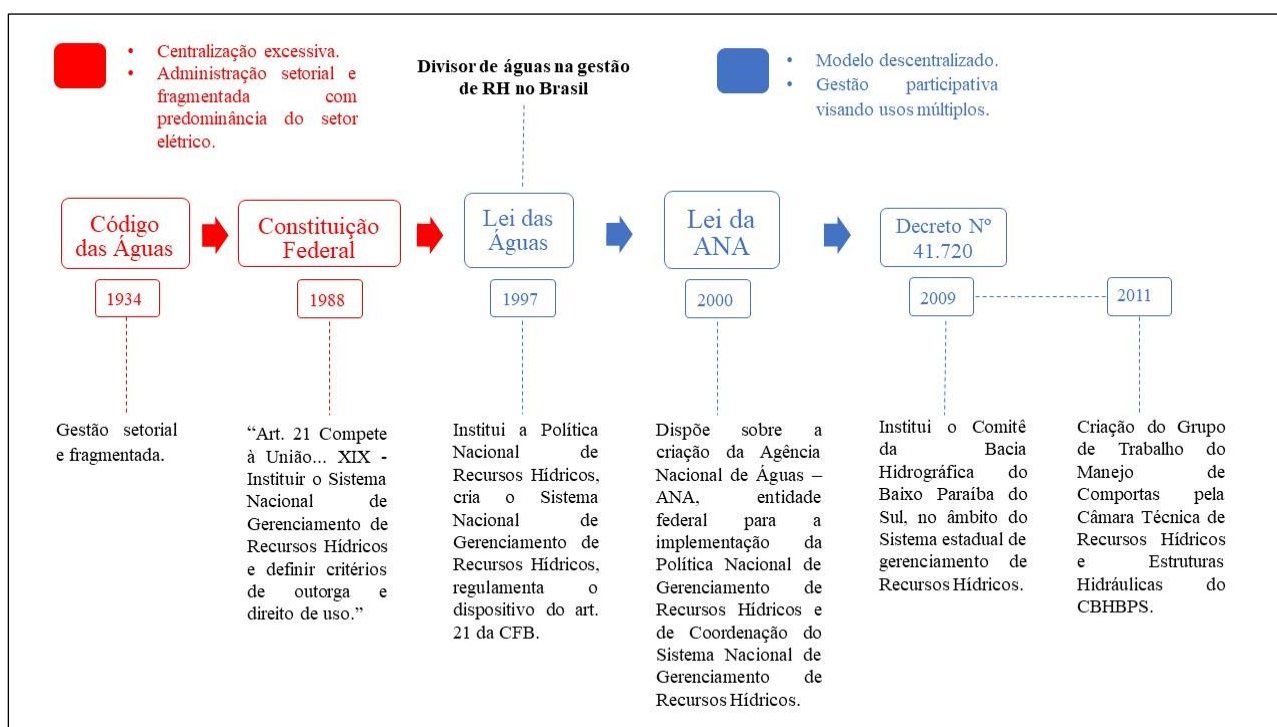
Muitos dos conflitos estão relacionados à geração de energia hidroelétrica, pois esta é a principal fonte energética nacional, representando 64,5% do total produzido (ANA, 2017).

### 3. CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA

Segundo Galvão e Bermann (2015) o sistema jurídico brasileiro preconiza que a gestão dos recursos hídricos deve promover o uso múltiplo das águas. Dessa forma todos os setores usuários devem possuir igual direito de acesso. A única exceção diz respeito a momentos de escassez, nos quais a prioridade é de abastecimento humano e dessedentação animal (BRASIL, 1997).

A primeira normatização nacional voltada a regular a apropriação e uso da água foi o Decreto Federal 24.643 de 1934, o Código de Águas. A promulgação se deu numa época de modernização e desenvolvimento econômico em que se entendia a água como um recurso abundante. A partir da década de 1970, a industrialização e crescimento populacional intensos fizeram surgir situações de escassez em determinadas regiões do país contribuindo para o surgimento de conflitos pelo uso da água. A legislação então em vigor já não era capaz de oferecer ferramentas de gestão e coordenação dos recursos para otimizar os usos (ANA, 2017).

No final da década de 1990, finalmente houve um salto legal capaz de modernizar o gerenciamento de recursos hídricos criando ferramentas adequadas à realidade atual. A evolução histórica que culminou nesse novo patamar de regulamentação pode ser demonstrada na figura 1.



**Figura 1:** Evolução do sistema normativo da gestão de recursos hídricos nacional e regional. Fonte: Adaptado de ANA (2017).

A Lei das Águas representou grande avanço normativo na gestão dos recursos hídricos. Antes, o modelo legal era extremamente centralizador e a administração se mostrava fragmentada, com inclinação a atender os anseios do setor elétrico. O novo modelo teve por metas a descentralização, o fortalecimento da gestão participativa e a promoção dos usos múltiplos como ferramenta de mediação dos conflitos (ANA, 2017). Como fruto desse novo modelo de gestão surgem os Comitês de Bacia, como o Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul criado em 2009 (que em 2016 incorporou a bacia do rio Itabapoana).

Mesmo com o avanço legal em relação à gestão das águas, muitos conflitos floresceram em várias regiões do país. A posição do Brasil no cenário internacional, onde ocupa uma posição de destaque quanto à disponibilidade de água doce, traz a falsa impressão de que o país não está sujeito a problemas com o uso da água. A disposição territorial do recurso considerando as escalas espacial e temporal e as mais variadas atividades econômicas e a degradação da qualidade da água tem gerado áreas de conflito (ANA, 2017).

Little (2003) alerta para o fato de que mesmo em áreas de abundância de água os conflitos podem surgir. Portanto, é necessário ampliar o foco para além do aspecto da quantidade, considerando o amplo espectro de fatores que podem corroborar para a deflagração de um conflito. O foco, portanto, deve estar nos usos variados, buscando-se identificar os aspectos qualitativos e quantitativos: quantidade de água a ser utilizada, quem, qual será o uso, quais os custos, quais os impactos ambientais.

As bacias hidrográficas comportam diferentes grupos sociais e para entendê-los devemos considerar as adaptações ecológicas inerentes ao seu estilo de vida, seus sistemas produtivos, os recursos explorados e a contextualização social que explica as adaptações ecológicas implementadas e as reivindicações por recursos, em especial, terras e água. Na medida em que se direcionam as atenções para os grupos sociais torna-se nítido que existem usos e interesses conflitantes, o que exige abordagens que considerem os conflitos como elemento naturalmente presente nas bacias hidrográficas (LITTLE, 2003).

A bacia hidrográfica da lagoa Feia insere-se perfeitamente neste contexto contemporâneo, pois apesar de gozar de farto estoque de águas, os conflitos têm emergido. Os diferentes grupos sociais, sejam pescadores, agricultores, pecuaristas e núcleos populacionais com suas distintas necessidades requerem usos variados da água, o que insere o caráter conflituoso nas relações. Tal conjuntura impõe a necessidade de se aperfeiçoar ou criar novas ferramentas de gestão mais eficientes na mediação das relações. Para tal, é necessário conhecer os atores sociais inseridos nesses processos, suas particularidades, necessidades relacionadas ao uso da água e a interação entre si.

Na década de 1970 a agroindústria canavieira passou por um intenso processo de modernização, por meio da injeção de recursos públicos, o que propiciou significativo aumento da

capacidade produtiva instalada. Contudo, os usineiros alegavam que a baixa produtividade no campo não permitia a plena utilização da máquina produtiva, imputando a culpa na estagnação da produção agrícola. Acreditavam que os períodos de seca eram determinantes para criar momentos de ociosidade nas usinas. Tal percepção fundamentou a introdução de novas técnicas de irrigação. Os canais, até então utilizados basicamente para a drenagem da baixada campista, passam a ser utilizados na irrigação das plantações (CARNEIRO, 2004).

De acordo com Carneiro (2004), a partir da ampliação da irrigação na região, começam a surgir conflitos entre os usineiros e os produtores rurais. Além disso, os pescadores começam a ter sérios problemas à medida em que as áreas alagadas vão sendo drenadas para atender às demandas dos produtores rurais.

Um dos primeiros conflitos documentados ocorreu em 1978 quando cerca de seiscentas pessoas entre pescadores e moradores da localidade de Ponta Grossa dos Fidalgos paralisaram uma obra de drenagem do extinto Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS (Figura 2), que tinha por objetivo criar um canal submerso ligando os rios Ururaí e Macabu ao Canal da Flecha, rompendo um vertedouro natural existente na saída da lagoa Feia, conhecido como durinho da valeta (VALPASSOS, 2006). A justificativa técnica empregada era que a abertura do durinho da valeta permitiria maior eficiência no controle do nível da lagoa Feia. Já os pescadores acreditavam que o impacto seria enorme e causaria alterações fatais no regime hídrico regional.



**Figura 2:** Comitiva se dirigindo à abertura do canal submerso. Fonte: Valpassos (2006).

Desde então, outros tantos conflitos eclodiram. Pescadores, produtores rurais e usineiros buscam atender suas demandas as quais são, em muitas ocasiões, conflitantes. De acordo com Carneiro

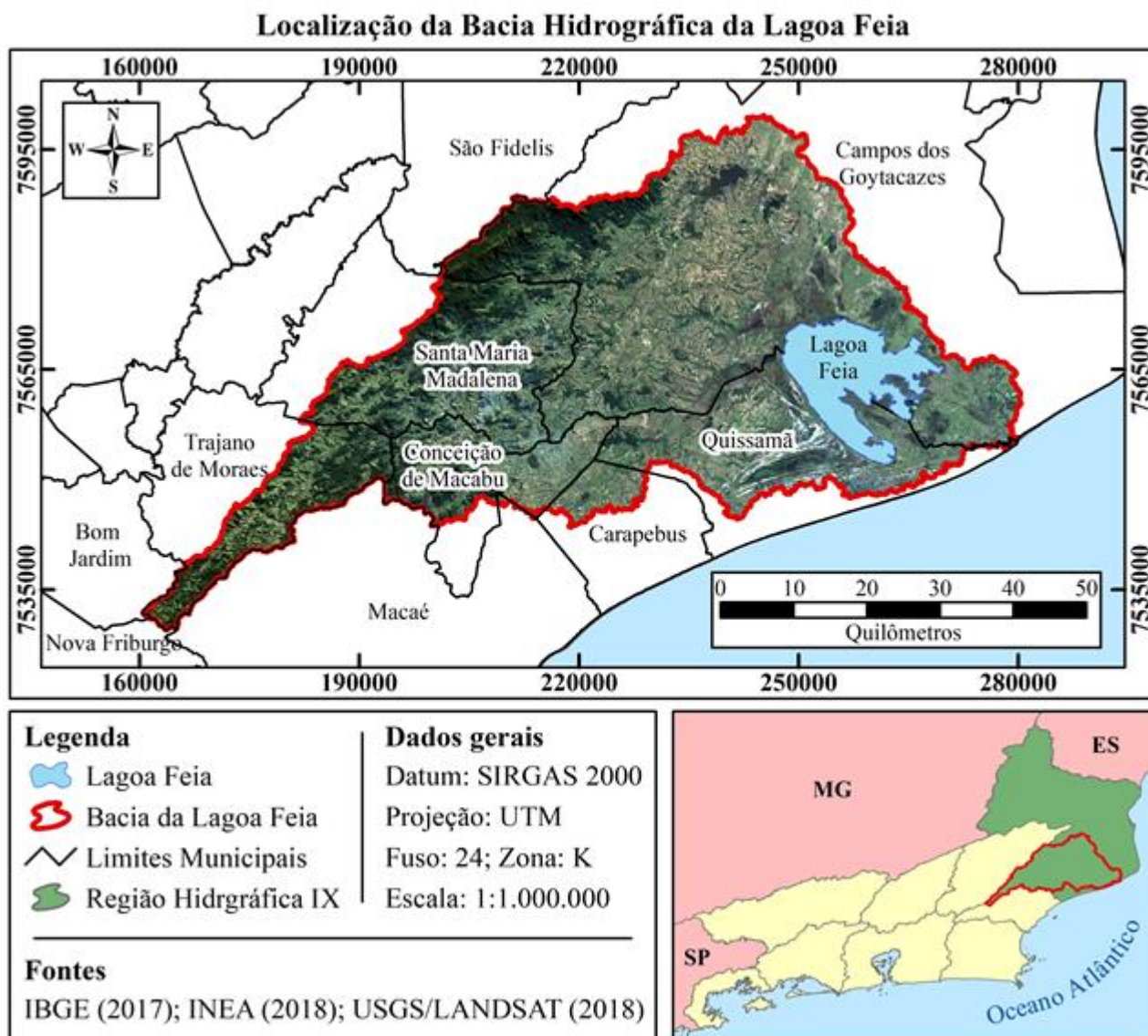


(2004) podemos enumerar alguns dos principais incidentes ocorridos: Em 26 de outubro de 1979, pescadores do Farol de São Tomé se concentraram junto ao Canal de Quitunguta e exigiram que o DNOS reestabelecesse a ligação com o mar para a migração de peixes e camarões até as lagoas costeiras. O então Ministro do Interior, Maurício Rangel Reis, se dirigiu à localidade, fato pelo qual o corrido ficou conhecido como “buraco do Ministro”. Em 13 de agosto de 1980, pescadores da lagoa do Campelo retiraram as comportas do canal do Cataia. O canal, antes ligação natural entre a lagoa do Campelo e o rio Paraíba do Sul, passou a ser controlado artificialmente, gerando revolta nos pescadores locais.

#### **4. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA FEIA**

A Bacia Hidrográfica da lagoa Feia está localizada na Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul (RH IX). Limita-se pelas coordenadas geográficas dos paralelos de latitude sul  $21^{\circ}40'$  e  $22^{\circ}19'$  e os meridianos de longitude oeste  $41^{\circ}07'$  e  $42^{\circ}18'$  em Datum SIRGAS 2000 e, de acordo com Ramalho (2005), ocupa uma área de 1.844 km<sup>2</sup>. Toda sua extensão encontra-se inserida nos limites do estado do Rio de Janeiro, abrangendo parte das áreas dos municípios de Campos dos Goytacazes, Conceição de Macabu, Carapebus, Quissamã, Macaé, Santa Maria Madalena e Trajano de Moraes. Suas principais nascentes localizam-se nas áreas de serra a montante (Serra do Mar) tendo por seus maiores contribuintes os rios Macabu e Ururaí. Inúmeros canais de drenagem também cortam toda a parte baixa da bacia totalizando 1.400 km de extensão. Os divisores de água da bacia estão localizados nas divisas com os municípios de São Fidelis, Cardoso Moreira, Bom Jardim e Nova Friburgo (LIMA, 2014).

A lagoa Feia (Figura 3) está inserida na baixada campista, na Região Norte Fluminense. Sua formação ocorreu através da interação de processos deposicionais aluviais e marinhos ocasionados por eventos de transgressão e regressão do oceano atlântico conjugados à dinâmica de sedimentação do Rio Paraíba do Sul. Portanto, a lagoa Feia surgiu de uma falha neste processo de deposição.



**Figura 3:** Localização da lagoa Feia. Fonte: Autores (2018).

## 5. INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA FEIA

De acordo com Lamego (1974) a Baixada Campista foi colonizada pelos ameríndios desde a pré-história. As tribos indígenas locais, predominantemente, a tribo Goitacá, se instalaram às margens das lagoas e do Rio Paraíba do Sul, seguindo a fauna que acompanhava as mudanças na planície fluvio-marinha. Desenvolviam apenas agricultura rudimentar tamanha a disponibilidade de alimentos. As lagoas e brejos ofereciam não só o alimento, mas proteção contra tribos invasoras. A relação entre população indígena relativamente pequena e ampla áreas e vastos recursos faziam com que suas atividades de subsistência estivessem em equilíbrio ecológico. As principais atividades eram a caça e

a pesca de subsistência. A princípio se estabeleceram nas áreas mais altas da planície onde estavam mais protegidos das cheias. A abundância de recursos e abrigo oferecido pelas águas os fez embrenharem-se cada vez mais nas baixadas alagadas, como reporta Lamego:

E com tais agrupamentos sobre as águas nasce-lhe a noção de segurança. Com a maior confiança própria, arrebatase-lhe a audácia guerreira já aguçada pela inata belacidade. Animados pela invulnerabilidade do reduto inatacável, tomam-se de maior atrevimento nas emprêsas predatórias. Exercita-se-lhes o raciocínio com ardis novos defensivos.

Esta convivência, relativamente harmônica, entre o homem e os recursos naturais locais perdurou até à chegada dos colonizadores europeus, quando novas atividades foram introduzidas, iniciando-se pela criação de gado (LAMEGO, 1974).

A primeira tentativa da Coroa Portuguesa de efetivamente colonizar a região se deu em 1534 quando a Capitania de São Tomé foi doada a Pero Góis. A Capitania Compreendia a área que se iniciava 30 léguas além de Cabo Frio até Baixo dos Pargos na divisa com a Capitania do Espírito Santo, até 10 léguas mar adentro, totalizando 30 léguas de terra (BIDEGAIN *et al.*, 2002).

Ainda de acordo com Bidegain *et al.* (2002), a escassez de recursos financeiros aliada à forte resistência dos nativos impediu que este primeiro intento lograsse êxito e em 1546 Pero Góis devolveu as terras à Coroa. Posteriormente seu filho, Gil de Góis tentou recomeçar a colonização da região ao passo que também não foi exitoso, renunciando a posse em 1619. Em 1627 uma terceira tentativa de colonização foi iniciada por sete fidalgos, os requereram a região por sesmaria a qual se estendia da foz do rio Macaé até o rio Iguaçú (correspondente à lagoa do Açú, atualmente). Durante a ocupação, a extensão ocupada foi ampliada do Rio Macaé (Rio dos Bagres) até o rio Itabapoana (Rio Managé). As terras foram divididas em áreas aproximadamente iguais em faixas paralelas até a Serra do Mar.

De acordo com Lamego (1974) os colonos muito rapidamente perceberam o potencial local para a criação de gado, configurando esta a primeira atividade de caráter econômico local. A medida que a pecuária se ampliava crescia a percepção que as áreas alagadas impediam um pleno aproveitamento do potencial produtivo. O viés de ocupação em equilíbrio com a vida selvagem, até então desenvolvida pelas comunidades indígenas, aos poucos, foi desaparecendo.

Em 1688 se deu a primeira grande intervenção antrópica na dinâmica hídrica na bacia da lagoa Feia. Com a intenção de agilizar o escoamento das águas acumuladas na planície no período de chuva, o Capitão José de Barcelos Machado abriu a Vala do Furado. Neste local futuramente seria construído o Canal da Flecha (SOFFIATI, 2014).

Bidegain *et al.* (2002) pontua que a partir do século XVIII, a planície de aluvião passou a ser utilizada integralmente por plantações e pastagens. A restinga e os tabuleiros começaram a ser explorados e ocupados e a vegetação foi gradualmente removida. Devido às características

topográficas, as áreas de serra ainda permaneciam intocadas. Nesse período, os proprietários de terra faziam a limpeza manual dos canais naturais e rios utilizados para garantir a navegação.

A produção agrícola da região, em sua maioria, era escoada através do porto de São João da Barra, o qual apresentava condições inadequadas pela foz considerada perigosa às embarcações. Como alternativa foi concebido o projeto de Canal Campos/Macaé. A intenção era ligar a região de Campos ao porto de Macaé por uma via de transporte fluvial. O projeto foi iniciado em 1844 e finalizado em 1861. Obra considerada de grande porte para a época, interligou as bacias do rio Paraíba do Sul, lagoa Feia e rio Macaé, perfazendo 96 quilômetros de extensão, largura média de 11 metros e profundidade média de 1,30 metros (BIDEGAIN *et al.*, 2002).

A partir do final do século XIX, ocorreu acelerada modernização da agroindústria canavieira em toda a região Norte Fluminense. Esse processo culminou na centralização da produção em grandes engenhos centrais os quais substituíram os rudimentares engenhos de pequenos produtores. À medida em que a produtividade aumentava, crescia, também, a pressão para a ampliação das plantações sobre as áreas alagadas, as quais deveriam ser drenadas para tal. Visando subsidiar tecnicamente as possíveis medidas a serem implementadas, vários estudos foram concebidos a partir de então. Várias comissões de saneamento foram criadas (Quadro 1), em níveis federal e estadual. Muitos dos trabalhos dessas comissões se perderam até que em 1934, Hidelbrando de Araújo Góes, então Chefe da Comissão de Saneamento da Baixada Fluminense, reuniu e sistematizou todo o material produzido anteriormente (BIDEGAIN *Et al.*, 2002).

**Quadro 1:** Comissões e Entidades responsáveis por estudos e obras hidráulicas a partir de 1894.

ENTIDADE	SUBORDINAÇÃO	ANOS	ENGENHEIRO RESPONSÁVEL
Comissão de Estudos e Saneamento da Baixada do Estado do Rio de Janeiro	Governo Fluminense	1894 – 1901	João Teixeira Soares e Marcelino Ramos da Silva
Comissão do Porto de São João da Barra e Baixada do Nordeste do Estado do Rio de Janeiro	Inspetoria Federal de Portos, Costas e Vias Navegáveis	1912	José Antônio Martins Romeu
Comissão do canal de Macaé a Campos	Inspetoria Federal de Portos, Costas e Rios Navegáveis	1918 – 1925	Lucas Bicalho, cândido Borges e J.B. Moraes Rego
Comissão de Estudos e Obras contra as inundações da lagoa Feia e Campos de Santa Cruz	Inspetoria Federal de Portos, Costas e Rios Navegáveis	1925 – 1928	Lucas Bicalho
Escritório Saturnino de Brito	Governo Fluminense Diretoria de Obras Públicas	1925 – 1930	Francisco Saturnino Rodrigues de Brito
Comissão de Saneamento da Baixada Fluminense	Governo Federal	1933 – 1940	Alfredo Conrado de Niemeyer e Hildebrando de Araújo Góes
Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS	Governo Federal	1940 – 1989	-----

Fonte: Adaptado de Bidegain *et al.* (2002)

Com base nos estudos e revisões realizados, a Comissão de Saneamento da Baixada Campista deu início a diversas obras. Na tabela 1 pode-se verificar detalhadamente as intervenções realizadas.

**Tabela 1:** Obras realizadas pela Comissão de Saneamento da Baixada Campista.

OBRA	UNIDADE	QUANTIDADE
Limpeza de cursos d'água	km	800,0
Conservação de cursos d'água	km	865,0
Construção manual de cursos d'água	km	320,0
Dragagem de canais	km	19,0
Construção de dique de alvenaria	km	15,5
Construção de dique de terra	km	7,6
<b>Total</b>		<b>2.027,1</b>
Construção de dique de alvenaria	m <sup>2</sup>	33.890,0
Construção de dique de terra	m <sup>2</sup>	150.000,0
Dragagem de canais	m <sup>2</sup>	626.510,0
<b>Total</b>		<b>810.400,0</b>

Fonte: Adaptado de Lamego (1974).

Em 1940 é criado o DNOS – Departamento Nacional de Obras de Saneamento. Tendo como missão institucional aplicar a política nacional de saneamento geral e básico, o órgão deu continuidade às obras de drenagem em toda a baixada campista. De acordo com Valpassos (2006), a maior obra realizada pelo DNOS foi a abertura do Canal da Flecha. Com 13 quilômetros de extensão e 120 metros de largura, tinha por finalidade substituir os sistemas naturais de drenagem da lagoa Feia, compostos por vários rios e canais.

As inúmeras alterações realizadas na bacia hidrográfica contribuíram de maneira decisiva para a redução das dimensões da lagoa Feia, especialmente aquelas promovidas pelo DNOS (LIMA, 2014). Na tabela 2 pode-se verificar a redução do espelho d'água.

**Tabela 2:** Série histórica do espelho d'água da lagoa Feia.

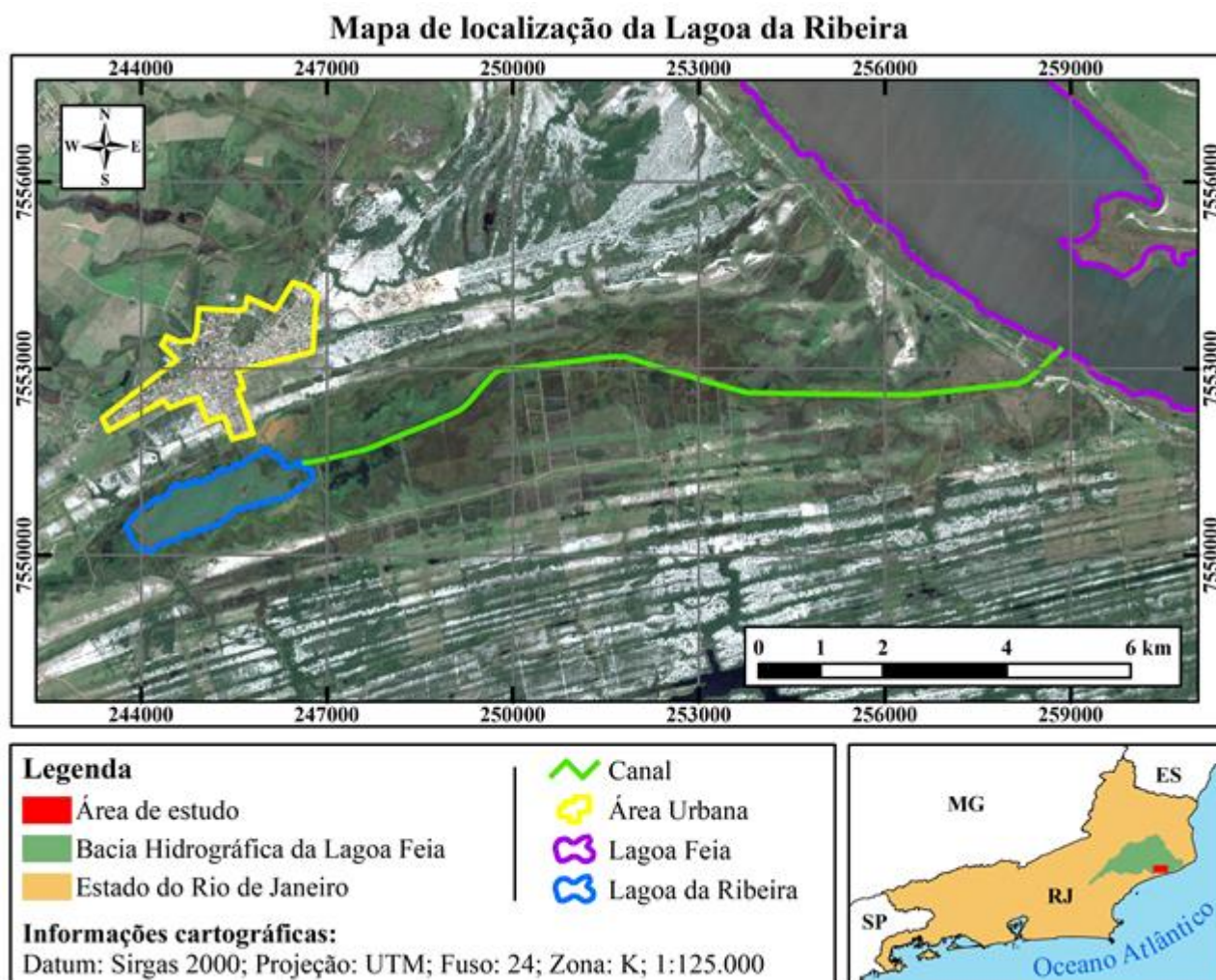
Ano	Área (km <sup>2</sup> )	Perímetro (km)
1846	336	151
1939	290	123
2006	172	103
2010	200	110

Fonte: Adaptado de Lima (2014).

Portanto, em termos percentuais representou redução da ordem de 40% no período de 1846 a 2010, ou seja, uma diminuição de 136 quilômetros quadrados.

Um dos corpos hídricos afetados pela obra do Canal da Flecha foi a lagoa da Ribeira. Esta, que apresentava ligação natural com a lagoa Feia, sendo praticamente uma extensão da mesma, sofreu forte redução em sua área (SOFFIATI, 2009).

A lagoa da Ribeira está localizada no município de Quissamã, a aproximadamente 500 metros da Sede municipal, a 08 quilômetros do mar e a 13 quilômetros da lagoa Feia (Figura 4). A comunicação entre as duas lagoas se dá por meio de um canal e o ponto em que se ligam é conhecido como Pontal (Figura 5).



**Figura 4:** Localização da lagoa da Ribeira. Fonte: Autores (2018).

De acordo com Bidegain *et al.* (2002), a lagoa da Ribeira naturalmente se ligava com a lagoa Feia e possui, atualmente, espelho d'água de aproximadamente 2 quilômetros quadrados. Considerando-se a área permanentemente alagada ocupa por volta de 5 quilômetros quadrados. A região é cercada por planícies inundáveis, charcos e restinga que atingem por volta de 30 quilômetros quadrados em períodos de chuva (TAVARES & SICILIANO, 2013).



**Figura 5:** Pontal – local onde o canal da Ribeira se conecta à lagoa Feia. Fonte: Arquivo pessoal (fevereiro de 2018).

No ano de 2006 foi criada a unidade de conservação denominada Área de Proteção Ambiental da Lagoa da Ribeira. A APA abrange uma área de 3.038,57 hectares e, apesar de estar legalmente constituída, encontra-se em processo de implementação.

A lagoa, suas planícies inundáveis periféricas e a vegetação de restinga constituem um ecossistema de elevada importância socioeconômica e ambiental. Tavares e Siciliano (2013) reportam que a região da lagoa Feia, incluindo a Ribeira, possui grande variedade de aves aquáticas.

De acordo com representantes da Colônia de Pesca local (Z27), dos seus 140 pescadores registrados, cerca de 70 pescadores vivem do pescado da lagoa da Ribeira. Entre as principais variedades pescadas estão traíra, bagre, piau, robalo, tainha, corvina, acará e curimatã.

Inúmeros produtores rurais estão estabelecidos na APA da Ribeira e exercem atividades de agricultura e pecuária.

Tanto, produtores rurais, como pescadores tem relatado degradação das condições hídricas locais. Muitos poços utilizados para abastecimento estão abandonados devido ao aumento na salinidade e/ou rebaixamento de nível do lençol freático, fato que tem levado a Prefeitura Municipal a distribuir água tratada em caminhões pipa. Os pescadores alegam que tem havido constante redução de variedades e quantidade de peixes. Essas alterações têm sido atribuídas às manobras das comportas do Canal da Flecha. Como a lagoa da Ribeira apresenta cota mais elevada que a lagoa Feia, quando as comportas são abertas, a partir de determinado nível (carece de estudo técnico para definição) a Ribeira



sofre perda considerável de seus nível e área, situação que perdura grande parte do ano e é agravada em ciclos mais longos de seca.

Outra questão que merece destaque é a relação entre atividades antrópicas e processos de eutrofização da lagoa Feia e seus tributários. A eutrofização está relacionada à fertilidade de um ambiente aquático e, notadamente, decorre da alta disponibilidade de nitrogênio e fósforo aos organismos. Pode ocorrer naturalmente ou pela ação humana e resulta no crescimento excessivo de organismos aquáticos autotróficos como algas, cianobactérias e macrófitas aquáticas (ARAÚJO *et al.*, 2013). Neste sentido, Silva (2018) observa que a lagoa Feia apresenta estado trófico elevado, variando a intensidade entre períodos de secas e chuvosos. No verão, os deflúvios mais intensos requerem frequentes manobras de abertura das comportas do Canal da Flecha o que representa movimentação da coluna d'água e contribui para o revolvimento de nutrientes depositados no fundo do corpo hídrico. Além disso, nos meses de outubro a dezembro ocorre aumento na velocidade do vento e o processo se intensifica. Ainda segundo Silva (2018), a ocupação do solo na bacia hidrográfica, marcada pela forte presença do cultivo de cana-de-açúcar e pecuária, contribui para este quadro com o aporte de nutrientes.

## **6. QUADRO ATUAL DA GESTÃO DO NÍVEL DA LAGOA FEIA**

Atualmente, a operação das comportas do Canal da Flecha está a cargo do INEA – Instituto Estadual do Ambiente. No entanto, a gestão e as tomadas de decisão quanto a determinação dos níveis de abertura e fechamento das comportas cabe ao Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana – CBHBPSI, organismo colegiado pertencente ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SNGRH responsável pela gestão descentralizada na Região Hidrográfica IX, RH – IX, do Estado do Rio de Janeiro. O CBHBPSI foi criado em 2009, por meio do Decreto Estadual nº 41.720. Desde então o colegiado vem aprimorando a gestão do sistema de controle de nível assim como arbitrando conflitos.

Entre as medidas adotadas para o desenvolvimento de metodologias e ferramentas de gestão destaca-se a criação das Câmaras Técnicas, sendo elas: Câmara Técnica de Recursos Hídricos e Estruturas Hidráulicas, Câmara Técnica para Assuntos Legais e Institucionais, Câmara Técnica de Defesa Civil e Câmara Técnica da Pesca. A gestão do nível da lagoa Feia, instrumentalizada pelas comportas do Canal da Flecha, é acompanhado pela Câmara Técnica de Recursos Hídricos e Estruturas Hidráulicas, a qual instituiu o Grupo de Trabalho de Manejo das Comportas. Este é composto por 12 integrantes. A metodologia utilizada para as tomadas de decisão consiste na comunicação entre os

componentes por correio eletrônico (e-mail). Quando um integrante solicita, mediante fundamentação técnica, a abertura ou fechamento das comportas, os demais se posicionam e a deliberação se dá pela decisão da maioria que é comunicada ao INEA para que possa ser posta em prática.

A definição do nível tem sido constante objeto de discussão no CBHBPSI. Dada a importância regional da lagoa Feia sob os aspectos ambiental, socioeconômico, como manancial das populações vizinhas, o gerenciamento tem se mostrado um grande desafio para o órgão gestor. A busca por aprimoramento gerencial tem apresentado bons resultados, entretanto a carência de trabalhos técnico-científicos que possam subsidiar a implementação de metodologias capazes de diminuir o grau de empirismo na tomada de decisão tem sido um fator limitante.

## 7. CONCLUSÃO

A bacia hidrográfica da lagoa Feia sofreu, em pouco mais de 500 anos da chegada dos colonizadores europeus, uma série de transformações. De uma região de vastas áreas alagadas povoadas por populações que viviam em relativa harmonia, passou por fases de extremas mudanças relacionadas à introdução de cultura canavieira e da pecuária.

A intenção de transformar as condições locais adaptando-as às necessidades econômicas da sociedade causou brutais transformações nas condições hídricas, alterando de forma definitiva toda a dinâmica pluvial local. As obras de drenagem para ampliação das áreas para atividades agrícolas fizeram reduzir o espelho d'água da lagoa Feia de maneira dramática.

Se, por um lado, as intervenções humanas atenderam ao propósito para o qual foram idealizadas (reduzir as áreas de alagamentos, ampliar as áreas de cultivo e pecuária, permitindo, de modo geral, o domínio da dinâmica hídrica regional), as mudanças promovidas atendiam a um determinado grupo social em detrimento de outro(s), tornando os conflitos pelo uso da água inevitáveis. A drenagem das áreas alagadas para cultivo de cana-de-açúcar e criação de gado trouxe inúmeros problemas para as comunidades pesqueiras, por exemplo.

Se os grupos economicamente mais poderosos não forem freados, a lagoa Feia e as áreas alagadas em seu entorno podem vir a sofrer dessecação sem precedentes. Seria a construção de um verdadeiro desastre ambiental e o fim das comunidades de pescadores.

Por isso, é necessário se reavaliar a forma como se está sendo ocupada a bacia hidrográfica da lagoa Feia e as atividades econômicas desenvolvidas, para que os grupos sociais não incorram nos erros pretéritos os quais acarretam mudanças negativas na dinâmica hídrica local. É preciso buscar o fortalecimento dos mecanismos de gestão descentralizada, com vistas a promover o uso múltiplo da

água. O investimento em pesquisas científicas deve ser prioridade, uma vez que o aprimoramento da gestão depende de um arcabouço técnico disponível. Reconhecer o caráter multidimensional das relações sociais das populações de uma bacia hidrográfica, entendendo que cada grupo possui suas especificidades e necessidades é de importância fundamental para se evitarem os conflitos pelo uso da água e promover a conservação deste recurso fundamental ao homem e à vida.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. 2017. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/@@search?Subject%3Alist=conjuntura%20dos%20recursos%20h%C3%Adricos%20no%20brasil>. Acesso em: 22 abr. 2018.

ARAÚJO, J. A. F., SALES, R. J. M., & SOUZA, R. O. (2013). **Risco de eutrofização em reservatórios de regiões semiáridas com uso da teoria dos conjuntos difusos**. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, 10(1), 29-39.

BARRAGÁN, J. M. (2016). **Política, gestão e litoral: uma nova visão da Gestão Integrada de Áreas Litorais**. Madrid: Tébar Flores.

BIDEGAIN, P., BIZERRIL C., & SOFFIATI, A. (2002). **Lagoas do Norte Fluminense – (Perfil Ambiental: Cooperação Técnica Brasil – Alemanha, Projeto Planágua Semads / GTZ)**. Rio de Janeiro.

BRASIL. **Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997** – Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o Inciso Xix do Art. 21 da Constituição Federal, e altera o Art. 1º da Lei Nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei Nº 7.990, de 28 de Dezembro de 1989. Brasília, DF.

CARNEIRO, P. R. F. (2004). **Água e conflito na Baixada dos Goytacazes**. Rega – Revista de Gestão de Água da América Latina, 1(2), 87-100.

GALVÃO, J., & BERMANN, C. (2015). **Crise hídrica e energia: conflitos no uso múltiplo das águas**. Instituto de Energia e Ambiente, 29(84), 43-68.

GUIMARAES, R. M. A. B. (2017). **Impactos socioambientais e insegurança hídrica: o caso do Complexo Logístico, Industrial e Portuário do Açúcar (CLIPA), no estado do Rio de Janeiro**. *Brasiliiana – Journal For Brazilian Studies*, 5(2), 201-224.

IBAMA (2015). Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais. **Laudo Técnico Preliminar: Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais.** Disponível em: [http://www.ibama.gov.br/phocadownload/barragemdefundao/laudos/laudo\\_tecnico\\_preliminar\\_Ibama.pdf](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/barragemdefundao/laudos/laudo_tecnico_preliminar_Ibama.pdf). Acesso em: 19 abr. 2018.

IBAMA (2003). Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais. **MMA atua com estados para reduzir danos de acidente ambiental em MG.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/1186-mma-atua-com-estados-para-reduzir-danos-de-acidente-ambiental-em-mg>. Acesso em: 22 abr. 2018.

LAMEGO, A. R. (1955). **Geologia das quadrículas de Campos, São Tomé, lagoa Feia e Xexé.** Rio de Janeiro: DNPM.

LAMEGO, A. R. (1974). **O Homem e o Brejo.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Lidador.

LIMA, V. S. (2014). **Variação espaço-temporal do espelho d'água da lagoa feia, RJ.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

LITTLE, P. E. (2003). **Abundance is not enough: water-related conflicts in the amazon river basin.** Disponível em: <http://www.dan.unb.br/images/doc/Serie337empdf.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2018.

MARENGO, J. A. & Alves, L. M. (2005). **Tendências hidrológicas da bacia do rio Paraíba do Sul.** Revista Brasileira de Meteorologia, 20(2), 215-226.

MARENGO, J. A. & Alves, L. M. (2014). **Crise hídrica em São Paulo em 2014: seca e desmatamento.** Espaço e Tempo (Online), 19(3), 485-494.

PRADO JUNIOR, C. (2012). **História Econômica de Brasil.** 43 ed. São Paulo: Editora e Livraria Brasiliense.

RAMALHO, R. S. (2005). **Diagnóstico do Meio Físico como Contribuição ao Planejamento do Uso da Terra do Município de Campos dos Goytacazes.** Tese de Doutorado, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

SILVA, L. B. C. (2018). **Lagoa Feia: mudanças do uso da terra em sua bacia hidrográfica e implicações sobre sua hidroquímica e estado trófico.** Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, RJ, Brasil.

SOFFIATI, A. (2014). **A história da lagoa Feia através da cartografia. In: IV Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos.** Fórum do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil, 5.

SOFFIATI, A. (2015). **Chuvvas e estiagens na ecorregião de São Tomé: o caso da Baixada dos Goytacazes.** *Historia Caribe*, 10(26), 135-173.

SOFFIATI, A. (2009). **Redução do impacto das cheias pelo manejo das águas na planície fluviomarina do Norte Fluminense.** *Revista do PPGPS*, 2(3), 01-33.

TAVARES, D. C. & SICILIANO, S. (2013). **Variação temporal na abundância de espécies de aves aquáticas em uma lagoa costeira do Norte Fluminense do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.** *Biotemas*, 27(1), 121-132.

VALPASSOS, C. A. M. (2006). **Quando a lagoa vira pasto. Um estudo sobre os conflitos em torno das diferentes formas de apropriação e concepção dos espaços marginais da lagoa Feia – RJ.** Dissertação de Mestrado, Niterói, RJ, Brasil.

## ARTIGO CIENTÍFICO 2

### GESTÃO AMBIENTAL DE LAGOAS COSTEIRAS: O CASO DA LAGOA FEIA

#### *ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF COASTAL LAGOONS: THE CASE OF FEIA LAGOON*

Ronald Rocha de Jesus - IFFluminense/PPEA

Vicente de Paulo Santos de Oliveira - IFFluminense/PPEA

Manildo Marcião de Oliveira - IFFluminense/PPEA

#### RESUMO

O nível da lagoa Feia é controlado através do Canal da Flecha. Com 13 quilômetros de extensão, 120 metros de largura e munido 14 comportas, o sistema foi construído entre os anos de 1944 a 1948 pelo extinto Departamento Nacional de Obras de Saneamento - DNOS. Atualmente, a gestão deste sistema é realizada pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, organismo responsável pela gestão descentralizada dos recursos hídricos na Região Hidrográfica IX do estado do Rio de Janeiro. Pescadores e produtores rurais do município de Quissamã se queixam da forma como a gestão tem sido realizada, atribuindo alterações negativas nas condições hídricas locais ao gerenciamento das comportas. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi identificar e avaliar a metodologia utilizada para o gerenciamento do nível da lagoa Feia e elaborar um diagnóstico dos principais impactos gerados. Para isso, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os principais atores envolvidos. A partir das informações coletadas, foi possível avaliar a metodologia de gestão e identificar pontos passíveis de melhoria. Para avaliar os impactos relatados foram realizadas atividades de campo e levantamento de dados. Na lagoa da Ribeira, citada como um dos locais mais impactados pela operação das comportas da Canal da Flecha, foi desenvolvida uma campanha de coleta de água e análises laboratoriais para uma avaliação à luz da Resolução CONAMA 357 de 2005. Foi identificado que, apesar de melhorias recentes na metodologia utilizada, a operação tem causado alterações negativas no entorno da lagoa Feia. A falta de manutenção dos canais e lagoas tem prejudicado a eficiência do sistema e a pouca disponibilidade de dados técnicos tem elevado o grau de empirismo nas tomadas de decisão.

**Palavras chave:** Gestão de Recursos Hídricos. Controle de Nível de Lagoas Costeiras. Degradação Hídrica.

### **ABSTRACT**

*The level of the Feia lagoon is controlled through the Flecha Canal. With 13 kilometers long, 120 meters wide and equipped with 14 floodgates, the system was built between the years of 1944 to 1948 by the extinct Departamento Nacional de Obras de Saneamento - DNOS. Currently, the management of this system is carried out by the Baixo Paraíba do Sul and Itabapoana Hydrographic Basin Committee, which is responsible for the decentralized management of water resources in Hydrographic Region IX of the state of Rio de Janeiro. Fishermen and farmers in the municipality of Quissamã complain about the way management has been carried out, attributing negative changes in the local water conditions to the management of floodgates. In this sense, the objective of this work was to identify and evaluate the methodology used for the management of the Feia lagoon level and to make a diagnosis of the main impacts generated. For this, semi-structured interviews were carried out with the main people involved. Based on the information collected, it was possible to evaluate the management methodology and identify areas for improvement. To evaluate the reported impacts, field activities and data collection were performed. In the Ribeira lagoon, mentioned as one of the places most impacted by the Flecha Canal floodgates operation, a water sample collection and laboratory analysis campaign was developed for an evaluation under the scope of CONAMA Resolution 357 of 2005. It was identified that, despite recent improvements in the methodology used, the operation has caused negative changes in the surroundings of the Feia lagoon. The lack of maintenance of the canals and lagoons has hindered the efficiency of the system and the low availability of technical data has raised the degree of empiricism in the decision making.*

**Keywords:** *Water Resources Management. Coastal Lagoons Level Control. Water Degradation.*

## 1. INTRODUÇÃO

A lagoa Feia está localizada na Região Norte do estado do Rio de Janeiro e ocupa parte dos municípios de Campos dos Goytacazes e Quissamã. A região, denominada Baixada Campista, é composta por vastas planícies e dispõe de recursos hídricos abundantes. Estas características propiciaram o desenvolvimento da monocultura de cana-de-açúcar, sempre considerada a vocação natural local. Historicamente, as políticas econômicas regionais foram marcadas pela ocupação pautada na agroindústria canavieira, em detrimento de outras formas de uso do solo. Essa abordagem promoveu pressão sobre os cursos hídricos locais e justificou a magnitude das intervenções implementadas ao longo do tempo (CARNEIRO, 2004).

Outra motivação para grandes intervenções na dinâmica hídrica local surgiu de questões sanitárias. Surto de cólera e outras doenças de origem e veiculação hídrica, ocorridos no final do século XIX, justificaram a implementação de políticas de saneamento que propunham a drenagem de áreas pantanosas. Brejos e charcos eram considerados áreas economicamente improdutivas e responsáveis pela proliferação de doenças endêmicas. Assim, agentes políticos e técnicos passaram a defender a execução de obras para a criação de áreas pastagens e cultivo de cana-de-açúcar. O objetivo era promover crescimento econômico e melhorar as condições de saúde da população (VALPASSOS; MELLO, 2018).

Neste contexto, a lagoa Feia, principal lagoa da Baixada Campista e, segundo Bidegain *et al*, (2002) o maior corpo hídrico lântico de água doce do Brasil, sofreu várias intervenções.

A primeira tentativa de encurtar o período de cheias e baixar o nível da lagoa Feia ocorreu em 1688, quando o Capitão José de Barcelos Machado construiu a Vala do Furado (SOFFIATI, 2014). Diversas obras foram sendo implementadas, especialmente a partir do início do século XX, sempre com grau de capacidade de alteração limitado às tecnologias e recursos disponíveis a seu tempo. Por isso, a efetiva alteração dos níveis da lagoa Feia e dos corpos hídricos do entorno se deu na criação do Departamento Nacional de Obras e Saneamento. Dispondo de vultuosos recursos, O DNOS desenvolveu uma série de intervenções locais, sempre capitaneadas por uma visão antropocêntrica (SOFFIATI, 2005)

Entre 1944 e 1948 o DNOS executou sua maior obra na região: o Canal da Flecha. Com 13 quilômetros de extensão, 200 metros de largura, munido de 14 comportas e com vazão máxima de 210 m<sup>3</sup>/s, tornou muito mais efetivo o poder de intervenção humana no nível da lagoa Feia (BIDEGAIN *et al.*, 2002).



Diante da capacidade de intervenção propiciada pelos avanços de engenharia e as consequentes alterações produzidas (ampliação de áreas de cultivo em detrimento de áreas alagadas), buscou-se neste trabalho levantar os impactos produzidos pelo gerenciamento do nível da lagoa Feia, através dos sistemas de comportas instalados no Canal da Flecha. Para isso, foram ouvidas as queixas de pecuaristas, agricultores e pescadores a respeito do gerenciamento do sistema, levantando informações, averiguando relatos e trazendo à luz dados sobre possíveis interferências ou reverberações indesejadas produzidas pelo manejo do sistema.

Neste sentido, este trabalho tem por objetivo elaborar um diagnóstico dos principais impactos gerados pelo sistema de manejo de nível da lagoa Feia, identificando os atores envolvidos, suas demandas, perspectivas e principais entraves à melhoria da gestão do nível da lagoa Feia.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento deste estudo se deu a partir entrevistas semiestruturadas com 06 atores de diferentes setores que participam da gestão do nível da lagoa Feia, conforme Quadro 1. De acordo com Belei *et al* (2008), a entrevista semiestruturada segue um roteiro predeterminado, contudo há flexibilidade de serem introduzidos novos questionamentos, à medida que o entrevistado fornece informações. Em todas as entrevistas foram abordados os seguintes temas: a metodologia adotada na gestão do sistema de nível, a participação de cada ator, problemas com o modelo atual, possíveis impactos da gestão do sistema e sugestões para aperfeiçoamento do gerenciamento.

**Quadro 1.** Apresentação dos nomes dos entrevistados e atuação.

<b>Nome</b>	<b>Atuação</b>
Rosemary Ribeiro Ferreira	Presidente da Colônia de Pesca – Z27
José Borba Pessanha	Secretário Municipal de Agricultura Meio Ambiente e Pesca do Município de Quissamã-RJ
Alan Carlos Vieiras Vargas	Engenheiro – INEA
Armando Manoel de Souza	Piscicultor e Agricultor de Quissamã
João Gomes de Siqueira	Diretor Presidente do Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana

Nelson Francisco de Carvalho Souza	Presidente da Associação de Pescadores de Ponta Grossa dos Fidalgos – Campos dos Goytacazes-RJ
------------------------------------	--

Fonte: Autor (2019)

De posse das primeiras informações, foram realizados levantamento de campo, incluindo coleta de água para análises laboratoriais.

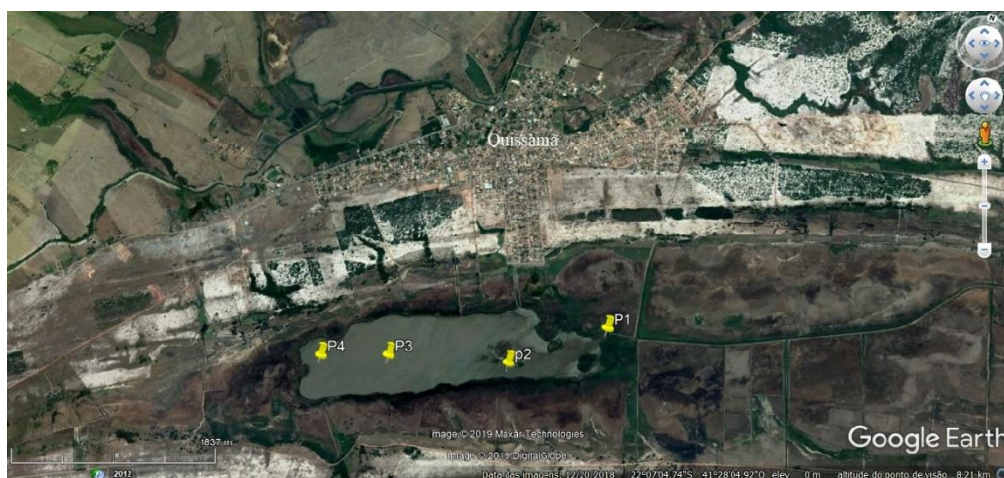
Para a realização das análises de água foi escolhida lagoa da Ribeira, localizada no município de Quissamã. A escolha foi motivada por inúmeros relatos entre os entrevistados a respeito de uma possível degradação deste corpo hídrico em função da gestão do nível da lagoa Feia.

Com o auxílio do aparelho GPS da GARMIN (GPSmap 76 Cx), foram escolhidos quatro pontos para a realização quatro coletas, conforme Tabela 1 e Figura 1. A primeira coleta ocorreu no dia 01 de novembro de 2018, a segunda dia 28 de fevereiro de 2019, a terceira dia 19 de março de 2019 e a quarta dia 02 de maio de 2019.

**Tabela 1.** Pontos de coleta.

Ponto	Coordenadas
Ponto 1	22°07'25.3"S; 041°27'25.5"W
Ponto 2	22°07'43.9"S; 041°27'53.3"W
Ponto 3	22°07'51.4"S; 041°28'31.3"W
Ponto 4	22°07'57.0"S; 041°28'52.3"W

Fonte: Autor (2019)



**Figura 1.** Localização dos pontos de coleta na lagoa da Ribeira. Fonte: Adaptado de Google Earth (2019).

As análises laboratoriais abrangeram os seguintes parâmetros físico-químicos e microbiológicos: temperatura, pH, nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), salinidade, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD) e *Escherichia Coli*. O nível dos pontos de coleta foi monitorado durante as campanhas.

As análises foram realizadas no LabFoz - Laboratório de Monitoramento das Águas da Foz do Rio Paraíba do Sul, situado no Polo de Inovação Campos dos Goytacazes-RJ do Instituto Federal Fluminense. Os procedimentos seguiram em conformidade com as normas técnicas estabelecidas pelo *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 21th*.

Os parâmetros oxigênio dissolvido foi analisado durante as coletas, utilizando-se oxímetro Alfakit AT 160. Os demais parâmetros foram analisados no LabFoz. Condutividade elétrica e salinidade foram determinados por meio do condutivímetro de bancada Digimed DM32.

Nos ensaios microbiológicos para coliformes termotolerantes (*E. Coli*), foi utilizado o método Colilert<sup>®</sup>, no qual o meio é composto por substratos ONPG (*o*-nitrofenil- $\beta$ -D-galactopiranosídeo) e MUG (4-metil-umbeliferil- $\beta$ -D-glucoronídeo). A interação das enzimas pela *E. Coli* ( $\beta$ -Glucuronidase) leva a formação do *o*-nitrofenol, que faz com que a amostra apresente cor amarelada e a formação da substância 4-metil-umbeliferona, que apresenta fluorescência após exposição à luz ultravioleta 365 nm (para a presença de *E. Coli*). Através da coloração amarelada e da fluorescência *E. Coli* é possível estimar o número mais provável em amostras de 100 mililitros, NMP/100ml.

Para a análise dos íons foi utilizada a técnica cromatografia iônica a qual é composta por duas fases: uma coluna estacionária e outra móvel, líquida. Nelas foram realizados testes de cátions e ânions. Cada amostra foi filtrada (alíquota de 60 ml pra cada amostra) em membrana de acetato de celulose de 45  $\mu\text{m}$  da Filtrilo, através de seringa *luer lock*. Depois de filtradas, as amostras foram injetadas no cromatógrafo de íons Metrohm 883 Basic IC Plus acoplado ao amostrador 863 Compact Autosampler.

Foi realizada uma avaliação das condições da lagoa da Ribeira à luz da Resolução CONAMA 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

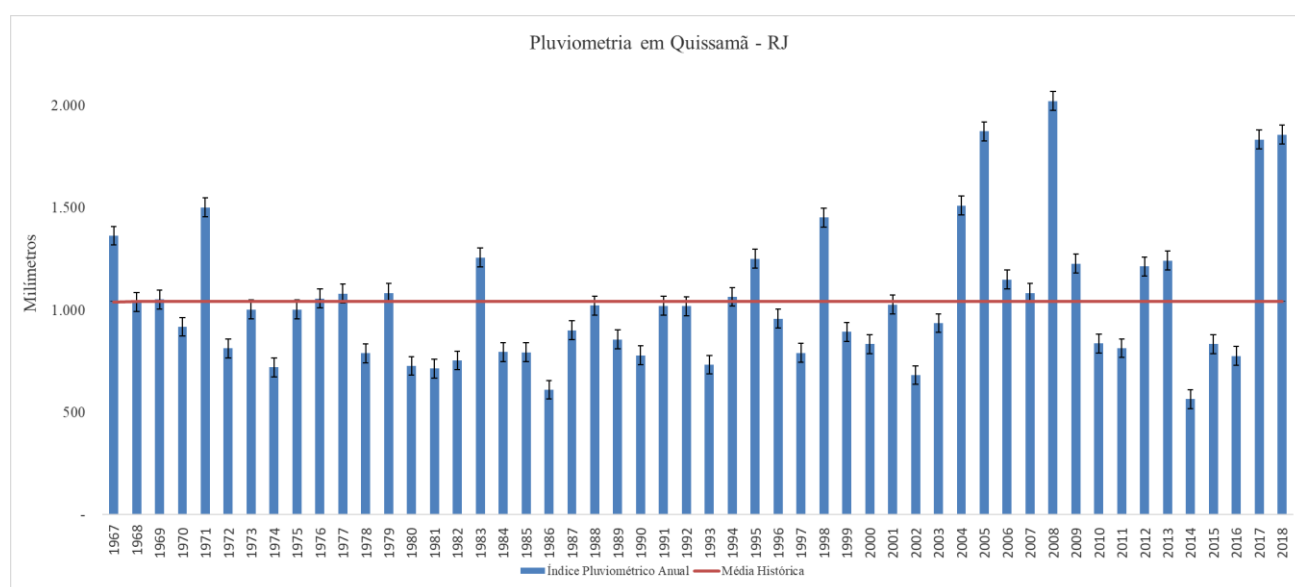
#### **3.1 Caracterização do clima local**

Segundo a classificação climática de Köeppen, o clima da região do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (corresponde a parte importante do território de Quissamã) é classificada como

AW, caracterizada como tropical quente e úmido, possuindo uma estação seca entre o outono e o inverno (BRASIL, 2007).

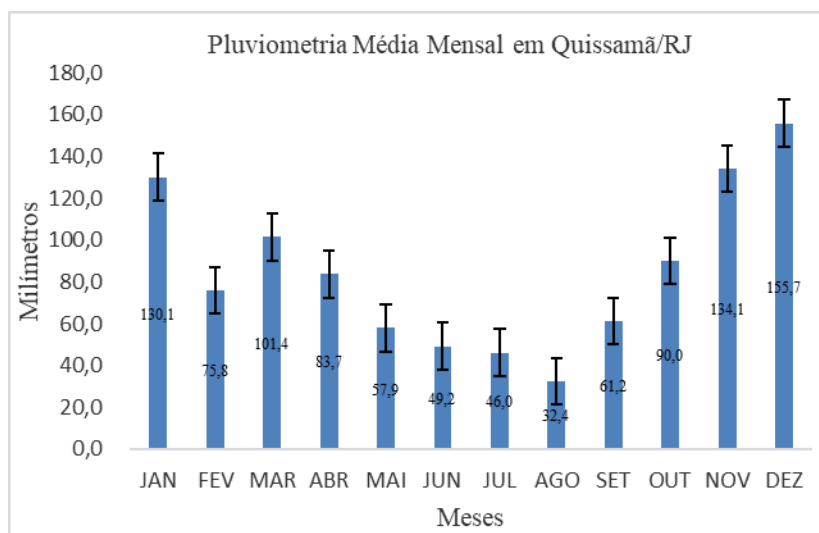
A Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca de Quissamã mantém o histórico de precipitação no município que remonta o ano de 1967 (Figura 2). Através dos dados e registros foi possível acompanhar e correlacionar índices pluviométricos com o nível da lagoa Feia. Os dados foram compilados para plotagem com barras de erros inseridas as quais representam o erro padrão que, segundo Lunet, Severo & Barros (2006), representa a estimativa do desvio padrão.

A precipitação média no município de Quissamã para o período compreendido entre 1967 a 2018 apresenta 1.042 milímetros.



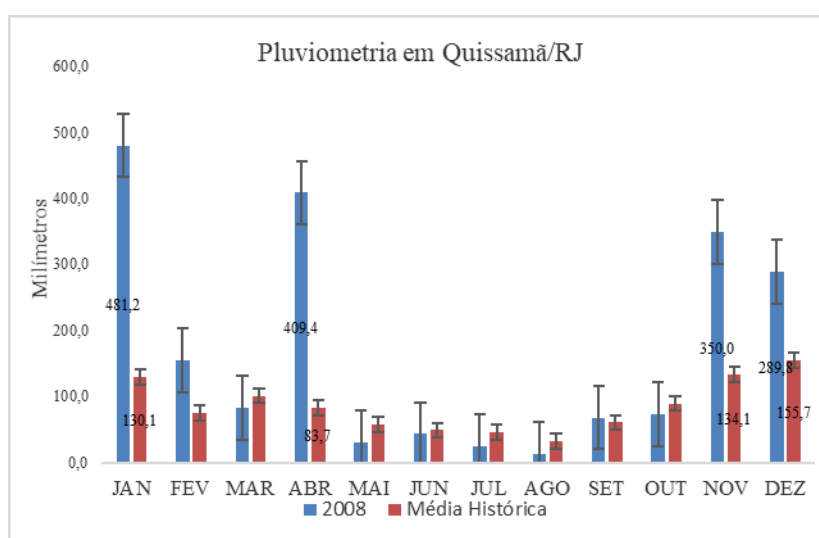
**Figura 2.** Série histórica de pluviometria do município de Quissamã-RJ, para o período 1967 - 2018. Fonte: Autor (2019).

Para melhor entendimento sobre a intensidade de chuvas durante o transcorrer do ano e, assim, fortalecer os meios de operação, principalmente por meios preventivos, foi realizado o estudo das médias mensais. Os meses de maio a setembro apresentaram menores índices pluviométricos, variando entre a 32,4 milímetros do mês mais seco (agosto) a 61,2 milímetros em setembro. A partir do equinócio de primavera, em setembro, as precipitações iniciam um processo gradual de aumento que perduram até abril, pouco depois do equinócio de outono, marcando, assim, dois períodos bem definidos entre seca e chuva, conforme é possível observar na Figura 3.



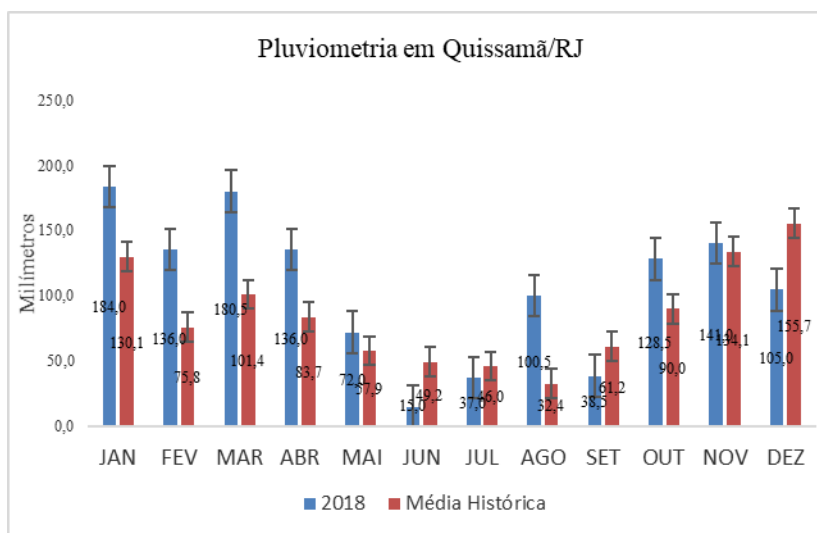
**Figura 3.** Média de precipitação mensal para o período 1967-2018. Fonte: Autor (2019).

Apesar das precipitações médias serem relativamente baixas na região, cabe salientar que a bacia hidrográfica da lagoa Feia é extensa, possuindo 1.844 Km<sup>2</sup> e sua cabeceira apresenta índices pluviométricos mais elevados. Há ainda a ocorrência de eventos, como em 2008, em que o excedente hídrico foi muito superior à normal climatológica, precipitação média de 30 anos imediatamente anteriores (LIMA, 2013). Na Figura 4, podemos observar que a precipitação nos meses de janeiro, abril, novembro e dezembro do ano de 2008 ficaram muito acima da média histórica. O excedente hídrico acarretou inúmeros alagamentos em toda a Baixada Campista. A área total inundada chegou a 588,88 Km<sup>2</sup> (LIMA, 2013).



**Figura 4.** Comparativo: precipitação do ano de 2008 e a média mensal histórica. Fonte: Autor (2019).

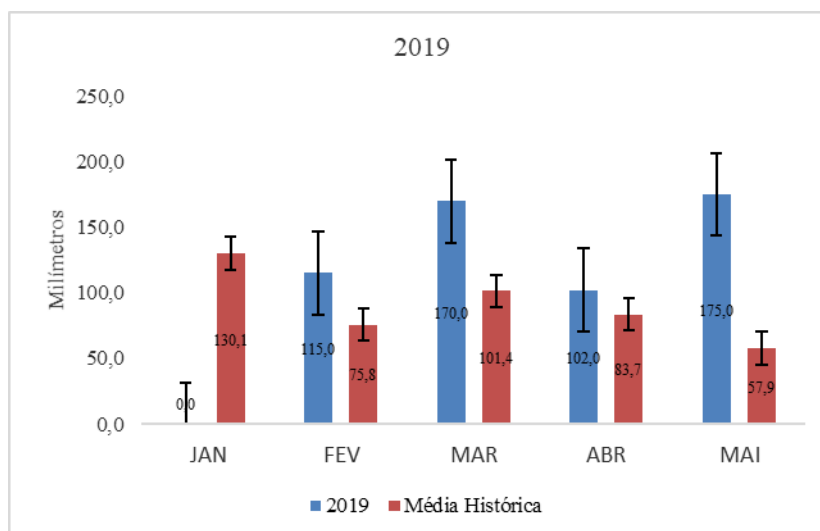
O período recente, de janeiro de 2018 a maio de 2019, apresentou índices pluviométricos elevados. O ano de 2018 apresentou precipitação total de 1859 mm, ou seja, 78,4% acima da precipitação média histórica. Na Figura 5 é possível observar a comparação entre a média de precipitação mensal do ano de 2018 e as médias mensais históricas.



**Figura 5.** Comparativo: precipitação do ano de 2018 e a média mensal histórica. Fonte: Autor (2019).

Médias recentes elevadas tem sido um fator positivo na gestão do nível da lagoa Feia, uma vez que, em períodos de seca severa ou de precipitação reduzida, as reclamações por parte dos usuários se intensificam, principalmente os proprietários rurais e pescadores de Quissamã, os quais são mais afetados por níveis mais baixos da lagoa Feia.

Nos cinco primeiros meses de 2019 houve precipitação acumulada de 585 milímetros, o que representa 30,3% acima do esperado (448 milímetros) para o período. Apesar de ter ocorrido chuva no mês de janeiro, os volumes foram superiores à média nos demais, compensando a diferença no acumulado parcial do ano (Figura 6).



**Figura 6.** Comparativo: precipitação do ano de 2019 e a média mensal histórica. Fonte: Autor (2019).

Essa variabilidade nas condições de precipitação local e a ocorrência de eventos extremos alertam para a necessidade de contínua evolução dos meios de gestão do nível da lagoa Feia. Em certa medida, influenciem as tomadas de decisão, uma vez que a simples possibilidade da recorrência se confirmar gera uma série de posturas mais conservadoras, como a abertura das comportas de maneira preventiva para a criação de “caixa” para grandes vazões de entrada.

### 3.2. Gerenciamento das comportas do Canal da Flecha

A gestão do nível da lagoa Feia é realizada pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana. O CBH-BPSI é um organismo colegiado, pertencente ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e responde pela gestão descentralizada da Região Hidrográfica IX do estado do Rio de Janeiro. No plenário, são discutidas metodologias para o controle do nível da lagoa Feia, determinando-se cotas máximas e mínimas para os procedimentos de abertura e fechamento das comportas. Para isso, são considerados dois períodos: chuva (outubro a março) e seca (abril a setembro).

Para conferir mais celeridade ao processo de operação foi criado o Grupo de Trabalho de Manejo das Comportas. Regulamentado pela Resolução CBH-BPSI n° 027/2018, o GTMC é uma comissão para estudo e discussão, onde decisões de manobras de abertura e fechamento do aparato de controle do nível são tomadas. Atualmente, o GTMC é composto por 12 membros (Quadro 2). A comunicação sobre a operação o nível da lagoa Feia é realizada por meio de correio eletrônico (e-mail) e as decisões abertura e fechamento se dão pela decisão da maioria, mediante solicitação, com prévia

justificativa, de um dos componentes. Tomada a decisão, o comando é repassado ao INEA, ente responsável pela operação propriamente dita.

**Quadro 2.** Composição do Grupo de Trabalho de Manejo das Comportas.

<b>Nome da Entidade</b>	
<b>1</b>	Associação dos Pescadores Artesanais do Rio Paraíba do Sul/ Associação dos Pescadores do Parque Prazeres e do Rio Paraíba do Sul - APARPS/APAPRIOPS
<b>2</b>	Associação Ecoanzol
<b>3</b>	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro/Sindicato Fluminense dos Produtores de Açúcar e Álcool - FIRJAN/SINDAAF
<b>4</b>	Companhia Estadual de Águas e Esgoto do Rio de Janeiro - Nova Cedae.
<b>5</b>	Instituto Federal Fluminense
<b>6</b>	Associação Fluminense dos Plantadores de Cana - ASFLUCAN
<b>7</b>	Instituto Estadual do Ambiente – INEA
<b>8</b>	Sindicato Rural de Campos dos Goytacazes
<b>9</b>	Prefeitura de São João da Barra/RJ
<b>10</b>	Prefeitura de Campos dos Goytacazes/RJ
<b>11</b>	Associação de Produtores Rurais da Margem Esquerda do Rio Paraíba do Sul - APROMEPS
<b>12</b>	Colônia de Pescadores Z19

Fonte: CBH-BPSI.

A operação tem sido desafiadora para o INEA e segundo Alan Carlos Vieiras Vargas, engenheiro responsável pela execução das decisões tomadas pelo CBH-BPSI, o corpo técnico é muito reduzido e atende a outras demandas do INEA.

De acordo com o Diretor Presidente do CBH-BPSI, João Gomes de Siqueira, estudos técnicos que permitam subsidiar as tomadas de decisão são escassos, de maneira que as manobras são baseadas em parâmetros, eminentemente, empíricos. O CBH-BPSI vem adotando algumas medidas para reverter o quadro e municiar o aparato técnico. Dentre as ações tomadas, cita-se o financiamento de pesquisas científicas, como o Edital N° 004/2018, que trata da seleção pública para concessão de auxílio financeiro para elaboração de trabalhos técnicos e científicos com recursos financeiros oriundos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na região hidrográfica baixo Paraíba do Sul e Itabapoana.

Outra ação importante foi a criação da sala de monitoramento (Figura 7), ocorrida em 18 de março de 2019. Através de um sistema informatizado, é realizado o monitoramento em tempo real dos principais corpos hídricos da Região Hidrográfica IX, incluindo a lagoa Feia. Os dados são



disponibilizados pela internet através de um site, permitindo que usuários e público em geral possam acessar as informações.

O CBH vem aprimorando o monitoramento de nível e ampliando o sistema através da instalação de réguas de nível por toda a Baixada Campista.



**Figura 7.** Site oficial da Sala de Monitoramento do CBH-BPSI. Fonte: (<http://www.salademonitoramento.cbhbaixoparaiba.org.br/>).

Segundo João Gomes Siqueira, a maior dificuldade de gerenciamento está no tempo de resposta das comportas do Canal da Flecha. Segundo ele, quando há grandes precipitações na cabeceira da bacia hidrográfica da lagoa Feia, a vazão de entrada se apresenta superior à capacidade de drenagem do Canal da Flecha, acarretando aumento progressivo do nível da lagoa Feia e alagamento de áreas habitadas e/ou cultivadas. A esse tempo de resposta longo, ele credita à formação de arenito existente na parte inicial do Canal da Flecha (sentido lagoa Feia-mar), conhecido como “Durinho da Valeta”. Funcionando como um vertedor natural, o Durinho da Valeta impede que as comportas atinjam a vazão máxima de projeto: 210m<sup>3</sup>/s (14 comportas, vazão máxima de 15m<sup>3</sup>/ por comporta). Segundo o engenheiro do INEA, Alan Carlos, a vazão máxima é atingida com quatro comportas abertas, ou seja, 60 m<sup>3</sup>/s. Para diminuição do tempo de resposta, João sugere que se remova essa formação geológica e se amplie a seção do canal. Isso elevaria a vazão e diminuiria o tempo de resposta do sistema durante períodos de grande precipitação a montante.

De acordo com Bidegain *et al* (2002), o Durinho da Valeta atua como um ressalto hidráulico natural, o qual o DNOS tentou remover, mas foi impedido por pescadores em 1979.

O Presidente da Associação de Pescadores de Ponta Grossa dos Fidalgos, Nelson Francisco de Carvalho Souza, considera o Durinho da Valeta extremamente importante, pois funciona como um

sistema proteção e manutenção dos níveis mínimos da lagoa Feia. Nelson acredita que se não existisse o ressalto natural, a lagoa Feia já teria deixado de existir ou, até mesmo, não teria se formado. Na sua opinião, em se mantendo o Canal da Flecha em condições ideais de escoamento, não seria necessário realizar a abertura do Durinho da Valeta ou qualquer outra obra de ampliação ou derivação do Canal da Flecha. Ele argumenta que, devido a manutenção deficiente, a eficiência plena do sistema não é atingida.

As variáveis que interferem na gestão do nível vão além operação do sistema de comportas e o Canal da Flecha propriamente dito. O engenheiro Alan Carlos Vieiras Vargas alerta para outros aspectos que devem ser considerados. Ele explica que muitas áreas hoje ocupadas estão em depressões topográficas onde existiam antigas lagoas. Portanto, manter a lagoa Feia em níveis mais altos no verão eleva o nível do lençol freático deflagrando alagamentos, independentemente de transbordo de canais próximos. Em períodos de seca, há aumento da salinidade em determinados pontos. Por isso, há a necessidade de monitoramento quali quantitativo, ou seja, que considere nível e a salinidade dos canais para que a gestão possa ser mais eficiente.

Ainda segundo Alan Carlos, o fato de muitas propriedades estarem nessa condição, de nível baixo em relação aos canais de drenagem, gera um dos maiores desafios para a operação do sistema.

Outro problema é a vegetação que se prende nas bordas da lagoa Feia. Quando as comportas estão abertas, dependendo das condições do vento e do nível, se deslocam para o Canal da Flecha. Muitas vezes, esse material se acumula na Ponte do Gote, situada no Canal da Flecha, a aproximadamente 7,5 quilômetros da lagoa Feia (Figuras 8 e 9). No ano de 2018, as comportas foram fechadas duas vezes por este motivo. Mesmo havendo a necessidade de abertura, as comportas chegaram a ficar 20 dias fechadas por risco de desabamento da Ponte do Gote.



**Figura 8.** Localização da Ponte do Gote. Fonte: Adaptado de Google Earth (2019)

Há que se destacar, também, a migração de peixes, tanto sentido da água salgada para água doce, quanto da água doce para salgada (diadromia). Os pescadores solicitam que abertura seja feita uma vez por mês, durante a lua nova, período no qual as marés apresentam maiores amplitudes (maré de sizígia). Além disso, a abertura tem a função de manter a barra do Canal da Flecha aberta para navegação, uma vez que não há equipamento ou maquinário disponível, em caráter permanente para no local, relata Alan.

Uma preocupação que se junta às já relatadas pelo técnico do Inea é a de que há uma preocupação quando o nível da lagoa Feia fica acima de 4,0 metros, como ocorreu em 2018, durante um período de limpeza da Ponte do Gote. Segundo Alan, há insegurança quanto à integridade dos diques situados a noroeste da lagoa Feia. O receio é de ocorra rompimento, o que traria consequências severas à todas as áreas próximas. Esta ponderação, aliada ao tempo de resposta do sistema de comportas, induz a uma postura mais conservadora quanto a manutenção de níveis mais elevados, mesmo em condições de chuva favoráveis à gestão.



**Figura 9.** Ponte do Gote. Fonte: arquivo pessoal (março de 2018).

Outra questão que tem sido levada em consideração nas manobras das comportas é a salinidade a jusante. Isto porque, há em atividade na localidade a carcinicultura, cultivo que exige que a salinidade elevada. Vazões muito altas, por períodos prolongados, reduzem drasticamente a salinidade e podem causar prejuízo aos carcinicultores. Por isso, Alan Carlos defende que as comportas sejam mantidas fechadas, em períodos de baixos índices de precipitação, para que possam apenas verter o excedente (cota de 3,75 metros). Seria suficiente em termos de vazão para manutenção do nível da lagoa Feia. Além disso, o fluxo se distribuiria entre todas as comportas, abrangendo uma seção maior, reduzindo a velocidade de escoamento e, em consequência, impactaria menos na salinidade canal abaixo.

O plenário do CBH-BPSI tem deliberado por utilizar cotas de referência para os períodos de seca e chuva. No período de proximidade da época das chuvas, no equinócio de primavera, em setembro, inicia-se um processo gradual de baixa para criar “caixa” para receber as chuvas que se aproximam. Em se confirmando a tendência de maiores precipitações de verão, a cota vai, gradativamente, se elevando e no mês em fevereiro inverte-se novamente a lógica e o processo de reservação para o período de estiagem se inicia, novamente. A cota adotada para a o período de estiagem em 2019 foi de 3,90 metros, sendo esta uma média entre os pontos de monitoramento Ponta Grossa e da Captação da CEDAE em Quissamã.

Uma reclamação recorrente por parte dos atores de Quissamã é que as manobras tem afetado sobremaneira a lagoa da Ribeira.

De acordo com dados levantados junto à Secretaria Municipal de Agricultura, Meio Ambiente e Pesca do Município de Quissamã, são gastos, anualmente, aproximadamente 200 mil reais para abastecimento de água de comunidades rurais através de caminhão-pipa. Boa parte dos domicílios atendidos pelo programa são de comunidades nas proximidades da lagoa da Ribeira. Ao todo, 40 famílias residentes na localidade Machado, recebem água por meio desta solução alternativa de abastecimento. Segundo Armando Manoel de Souza, piscicultor e agricultor local, o lençol freático sofreu rebaixamento significativo na região, ensejando, inclusive, na salinização do manancial. Ele afirma que na década de 1940, o lençol freático estava a 1,5 metros de profundidade e atualmente é necessário escavar em média 7 metros. Na sua opinião, o responsável pelo quadro é o Canal da Flecha, que a seu ver alterou a dinâmica, não só da lagoa da Ribeira, mas toda área a montante da lagoa Feia.

Na mesma linha, segue a Presidente da Colônia de Pescadores Z-27, Rosemary Ribeiro Ferreira. Segundo Rosemary, a lagoa da Ribeira tem sido fortemente impactada pelas manobras de abertura do sistema de comportas do Canal da Flecha. O impacto mais perceptível pelos pescadores foi a redução na quantidade e variedade de pescado. A Colônia de Pescadores é composta por 140 associados, dos quais 70 dependem de pescado oriundo da lagoa da Ribeira. Entre as principais espécies pescadas estão: Traíra (*Hoplias malabaricus*), bagre (*Genidens genidens*), piau (*Megaleporinus obtusidens*), robalo (*Centropomus parallelus*), corvina (*Plagioscion squamosissimus*), curimatã (*Prochilodus lineatus*) e acará (*Geophagus brasiliensis*).

O Secretário Municipal de Agricultura, Meio Ambiente e Pesca de Quissamã, José Borba Pessanha, descreve a situação como preocupante, uma vez que os órgãos públicos, em todas as esferas, têm passado por dificuldades financeiras para a manutenção dos canais e cursos d'água. Algumas soluções técnicas têm sido estudadas para o aperfeiçoamento da gestão, como, por exemplo, a construção de um sistema de comportas entre a lagoa da Ribeira e a lagoa Feia. Tal aparato teria por finalidade conferir maior independência da lagoa da Ribeira em relação ao nível da lagoa Feia. Para cotas elevadas da lagoa Feia, o sistema abriria e o inverso ocorreria em cotas mais baixas, de modo a manter um nível considerado de segurança da lagoa da Ribeira. Neste sentido, cabe salientar que não há dados científicos que permitam identificar qual seria esse nível ou qual a cota em que essa relação de fluxo se inverte. O monitoramento do nível da lagoa da Ribeira começou a ser realizado pelo INEA, muito recentemente (a partir de março de 2019). Certamente, os dados coletados poderão subsidiar um estudo de correlação do nível entre as lagoas Feia e Ribeira.

Diante da complexidade que impõe à gestão do nível da lagoa Feia, constatado nos inúmeros relatos descritos, foi realizada uma sistematização das principais queixas e sugestões para aperfeiçoamento de todo o processo de gestão (Quadro 3).

**Quadro 3.** Principais queixas e sugestões para aperfeiçoamento do sistema de gestão.

Nome	Atuação	Principais Queixas	Sugestão para Aperfeiçoamento
<b>Rosemary Ribeiro Ferreira</b>	Presidente da Colônia de Pesca – Z27	- A lagoa da Ribeira não está sendo levada em consideração na definição do nível da lagoa Feia; -Fiscalização deficitária quanto a invasões de áreas da lagoa da Ribeira e da lagoa Feia.	- Manutenção de nível da lagoa Feia que seja suficiente para manter a lagoa da Ribeira em boas condições (área, volume); - Aumentar a fiscalização sobre invasões na área da lagoa da Ribeira e da lagoa Feia.
<b>José Borba Pessanha</b>	Secretário Municipal de Agricultura Meio Ambiente e Pesca do Município de Quissamã-RJ	-Desconhecimento, por parte dos demais componentes do CBH-BPSI, dos efeitos negativos sofridos pelo município de Quissamã.	- Maior percepção por parte dos demais membros CBH-BPSI sobre os problemas enfrentados pelo município de Quissamã a respeito do nível da lagoa Feia.
<b>Alan Carlos Vieiras Vargas</b>	Engenheiro - INEA	-Recursos (material e humano) limitados para atender todas as demandas.	- Definição de uma cota mínima ótima para a lagoa Feia. - As comportas do Canal da Flecha deveriam ser mantidas fechadas no período de seca para apenas verter o excedente na cota 3,75m.
<b>Armando Manoel de Souza</b>	Piscicultor e Agricultor de Quissamã	- Aberturas de comportas sem considerar impactos na lagoa da Ribeira; - Condições inadequadas de manutenção dos canais e pontos de acesso da lagoa da Ribeira.	- As decisões de abertura e fechamento de comportas deveriam considerar o impacto nas lagoas ao redor; - Melhorias na limpeza de canais para facilitar a circulação e o acesso de pescadores.
<b>João Gomes de Siqueira</b>	Diretor Presidente do Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana	- Pouca disponibilidade de estudos técnicos para subsidiar a gestão do sistema.	- Elaboração de estudos técnicos para reduzir o grau de empirismo na gestão do sistema; - Diminuir o tempo de resposta do sistema de comportas do Canal da Flecha.
<b>Nelson Francisco de Carvalho Souza</b>	Presidente da Associação de Pescadores de Ponta Grossa dos Fidalgos – Campos dos Goytacazes-RJ	- Condições ruins de manutenção dos pontos de atracagem na lagoa Feia; Condições ruins de manutenção do canal da Flecha; - Falta de manutenção do Rio Ururaf	- Melhoria das condições de limpeza dos canais, principalmente a Canal da Flecha para maior eficiência nas manobras.

Fonte: Autor (2019).

### 3.3. Monitoramento do nível da lagoa Feia

Durante o período de realização deste trabalho foi levantado junto ao Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana - CBH-BPSI e ao Instituto Estadual do Ambiente - INEA, os dados a respeito do monitoramento do nível da lagoa Feia. O período de acompanhamento do nível se deu de janeiro de 2018 a maio de 2019. Foram observados três pontos na lagoa Feia e um ponto no canal do Pontal, que liga lagoa da Ribeira à Feia, conforme detalhamento do Quadro 4.

**Quadro 4.** Pontos de monitoramento do nível.

<b>Ponto</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Período de monitoramento</b>
Ponta Grossa dos Fidalgos	Latitude: 21°56'53.78"S Longitude: 41°20'23.04"O	De janeiro de 2018 a maio de 2019
Canal da Flecha	Latitude: 22° 4'23.32"S Longitude: 41° 9'34.60"O	De fevereiro de 2018 a maio de 2019
Captação CEDAE – Quissamã	Latitude: 22° 5'32.56"S Longitude: 41°22'5.45"O	De março de 2018 a maio de 2019
Lagoa da Ribeira – Pontal	Latitude: 22°6'43.55"S Longitude: 41°20'33.26"O	De março de 2018 a maio de 2019

Fonte: INEA e CBH-BPSI (2019)

\* Os pontos Captação CEDAE-Quissamã e Lagoa da Ribeira – Pontal foram incluídos no recentemente no sistema de monitoramento.

Na Figura 10, podemos visualizar a localização dos pontos onde o INEA realiza o monitoramento do nível da lagoa Feia e da lagoa da Ribeira.



**Figura 10.** Ponto de monitoramento do nível da Lagoa Feia. Fonte: Adaptado de Google Earth (2019).

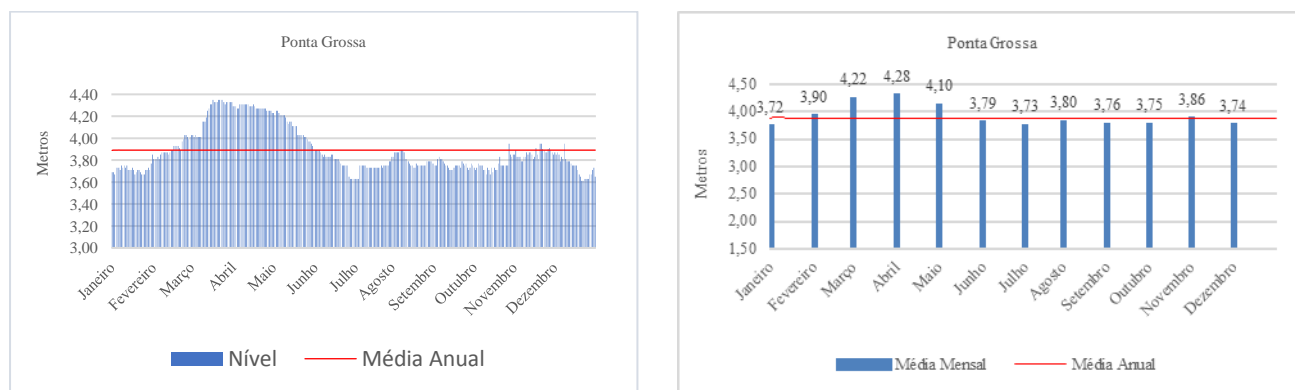
As cotas dos pontos de monitoramento apresentaram variações entre si por causa de alguns fatores. Direção e velocidade do vento podem baixar o nível em um ponto e elevar no outro. Isso ocorre frequentemente, devido à predominância do vento nordeste. Do lado de Ponta Grossa dos Fidalgos ocorre um leve rebaixamento, enquanto do lado de Quissamã há elevação do nível. Há a questão da abertura das comportas que introduz o nível dinâmico do lado do Canal da Flecha. Sabe-se dessas peculiaridades por parte do CBH-BPSI, sendo um fator levado em consideração.

Como o monitoramento no Pontal, na lagoa da Ribeira e na Captação da CEDAE foram implementados no ano de 2019, estabeleceu-se uma cota mínima média entre os dois pontos considerados representativos: Ponta Grossa e Captação CEDAE. Ficou estipulado pelo Plenário do CBH-BPSI que a cota mínima para o período de seca (maio-agosto) é de 3,90 metros (2,15 cota IBGE mais 1,75 cota Saturnino Brito). Esta solução busca minimizar o erro causado pelos fenômenos anteriormente relatados quanto à diferença de nível entre os locais de monitoramento. Para o período chuvoso não há uma definição, até o momento, mas tem se operado entre de 1,85 e 2,15 metros (Cota IBGE).

No entanto, há um componente importante a ser levado em conta: a confirmação das previsões de precipitação. Sempre que as chuvas não correspondem ao esperado para o período (tanto para mais ou para menos), a estratégia de adotar uma metodologia baseada no histórico produz resultados insatisfatórios. Daí surge a discussão sobre o tempo de resposta do sistema de comportas para épocas de altos índices de precipitação, ou seja, o tempo necessário para se chegar em níveis considerados seguros com relação a enchentes e rompimentos de diques.



No ano de 2018, o ponto de monitoramento de Ponta Grossa apresentou cota máxima de 4,35 metros nos dias 17, 21, 22, 23 e 24 de março, mínima de 3,61 metros nos dias 21 e 22 de dezembro e cota média anual de 3,89 metros. Os meses de março, abril e maio apresentaram as maiores médias (Figura 11).

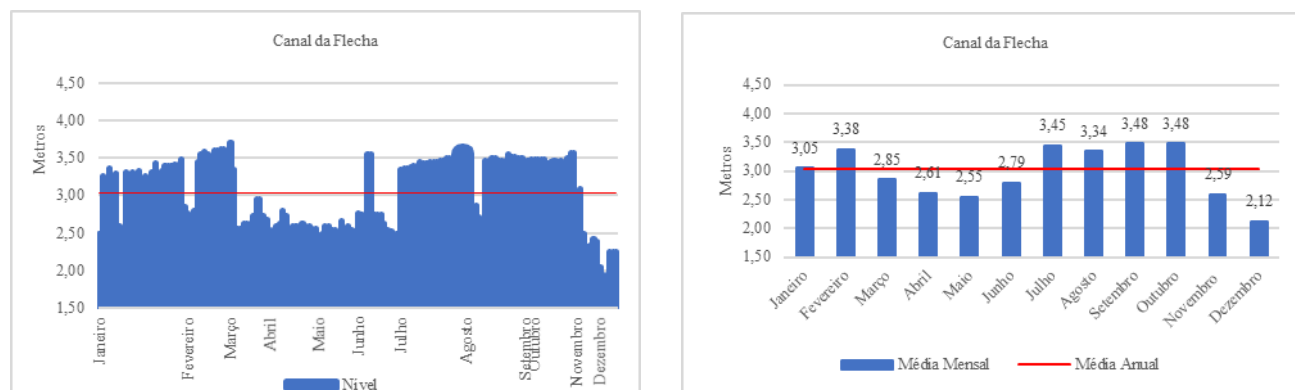


**Figura 11.** Gráfico anual e de médias mensais das cotas no ponto de controle de Ponta Grossa no ano de 2018. Fonte: Autor (2019).

Pode-se observar que os níveis mais elevados foram obtidos após o início dos meses com maior acumulado de precipitação em fevereiro, perdurando até o mês de maio. Em parte, os níveis mais elevados se devem ao fechamento das comportas do Canal da Flecha no mês de março de 2018, por causa da vegetação acumulada na Ponte do Gote. A interrupção na agenda afetou a programação e atrasou a estabilização do nível da lagoa Feia.

A partir do final do período chuvoso observa-se variação relativamente baixa do nível médio. O que é esperado, já que esta é a estratégia adotada pelo CBH-BPSI, para armazenar água do final do período chuvoso para os mais secos, baixando novamente o nível no início das chuvas.

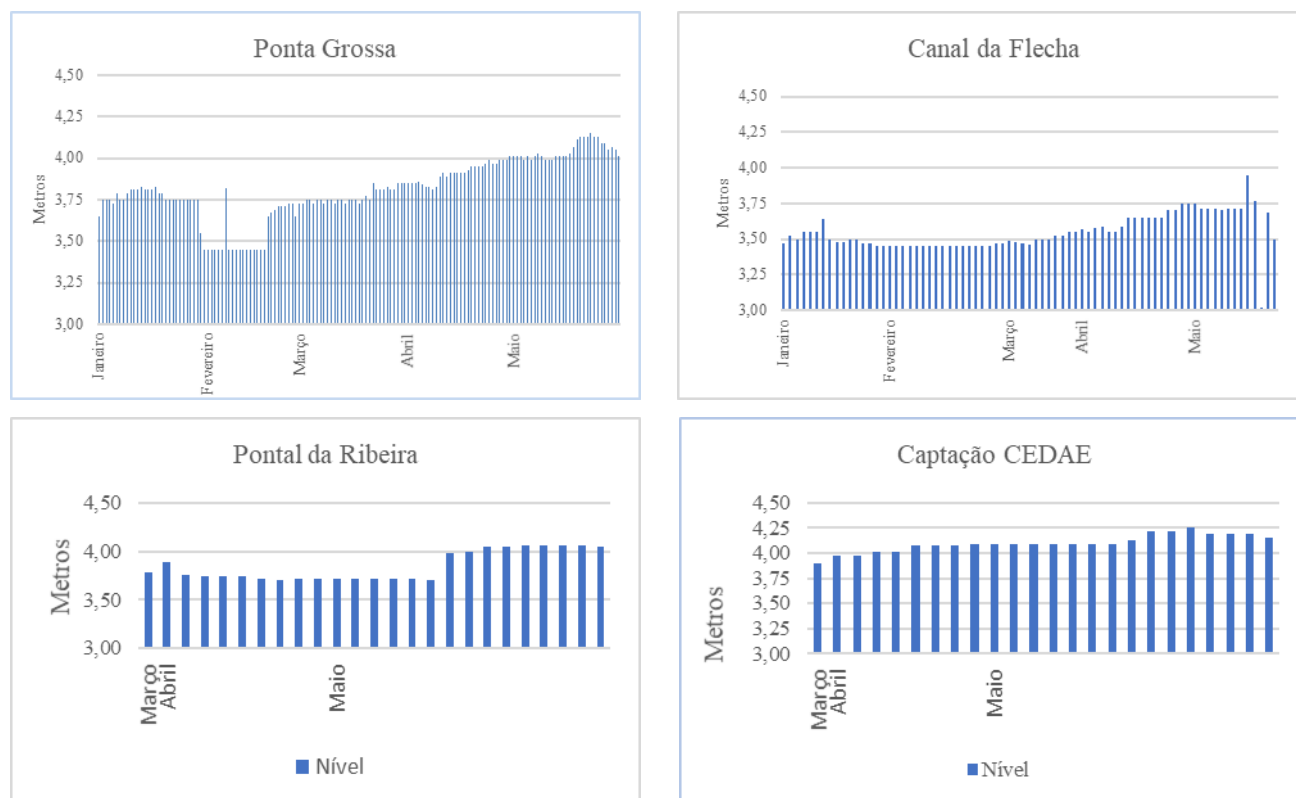
O Canal da Flecha apresentou cota máxima de 3,71 metros no dia 01 de março, mínima de 1,95 metros nos dias 10 e 14 novembro e média anual de 3,03 metros (Figura 12).



**Figura 12.** Gráfico anual e de médias mensais das cotas no ponto de controle de Canal da Flecha no ano de 2018. Fonte: Autor (2019).

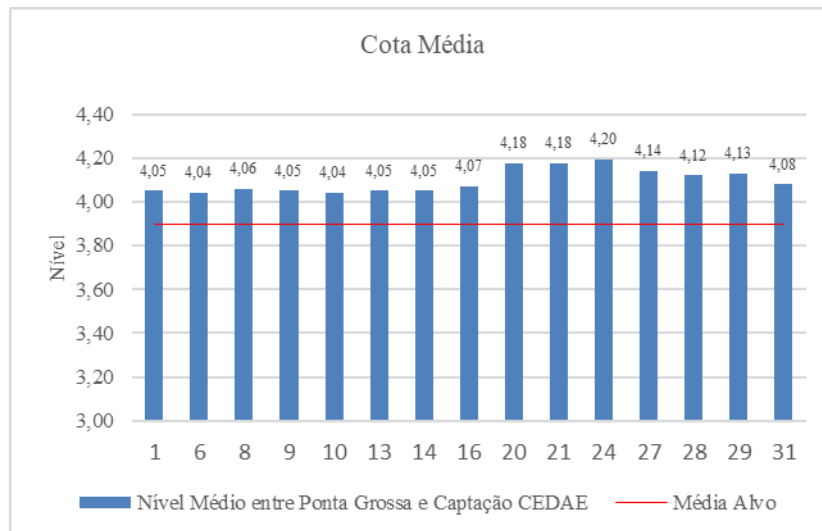
Por motivos descritos anteriormente as cotas no Canal da Flecha se apresentou mais baixas que que em Ponta Grossa. Em momentos de abertura de comportas a diferença se intensifica devido ao nível ser dinâmico.

O monitoramento foi ampliado em 2019, incorporando os pontos da captação da CEDAE em Quissamã e do Pontal, localizado no canal de entrada para a lagoa da Ribeira. Foi verificado aumento no nível (Figura 13), refletindo as chuvas ocorridas para o período e o aumento programado do nível para a entrada do período de seca.



**Figura 13.** Cotas nos pontos de monitoramento em 2019, no período de 01 de março a 31 de maio. Fonte: Autor (2019).

No decorrer do mês de maio de 2019 a cota média entre Ponta Grossa e Captação CEDAE variou entre 4,04 metros e 4,20 metros, conforme demonstrado na Figura 14. Portanto, acima da cotam mínima estipulada pelo plenário do CBH-BPSI para o período (maio a agosto).



**Figura 14.** Cotas médias observadas entre os pontos de monitoramento de Ponta Grossa e Captação CEDAE. Fonte: Autor (2019).

Para o período recente, entre janeiro de 2018 e maio de 2019 a gestão do nível tem logrado resultados relativamente satisfatórios. A cota média mínima estipulada para cada época foi atingida na maioria do tempo observado. No entanto, o sistema tem apresentado algumas fragilidades. A manutenção do Canal da Flecha não tem sido a ideal o que ocasionou parada do sistema para limpeza da Ponte do Gote. Outro ponto sensível foram aberturas das comportas de maneira preventiva para previsão de chuva que não se confirmou ou ficou aquém do esperado.

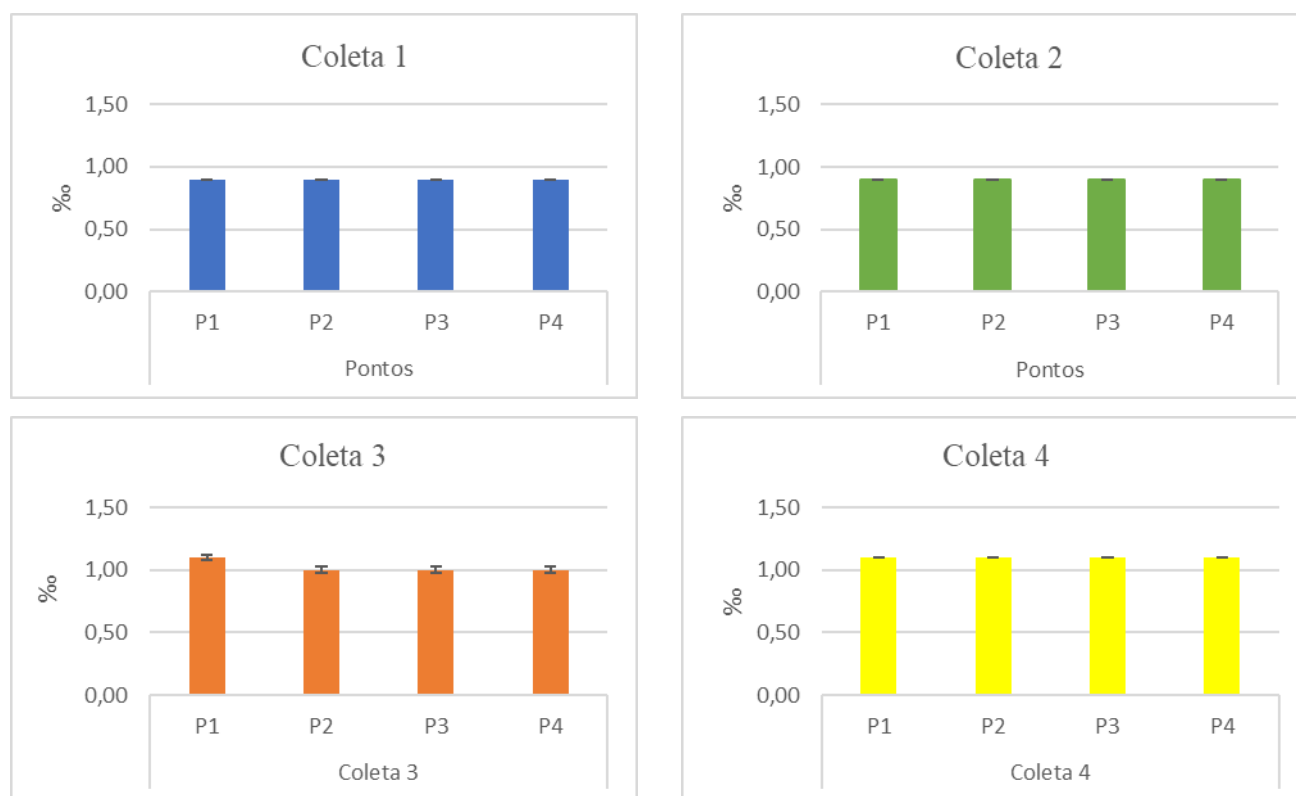
Estas duas situações fizeram o nível variar para mais ou para menos do que seria considerado ideal pela própria definição do plenário do CBH-BPSI.

### 3.4. Avaliação da qualidade da água na lagoa da Ribeira

Diante dos relatos de que a lagoa da Ribeira estaria sendo impactada pelo manejo do sistema de controle de nível da lagoa Feia, foi realizada uma campanha de coleta de água para análises laboratoriais. Para o desenvolvimento dos trabalhos foram escolhidos quatro pontos de coleta.

Para o enquadramento da lagoa da Ribeira utilizou-se como referência a Resolução CONAMA 357/2005.

Inicialmente, foi verificada a salinidade da água. Os resultados variaram entre 0,90 % e 1,10 % nas quatro coletas realizadas (Figura 15). A classificação, portanto, quanto à salinidade da lagoa da Ribeira é salobra. As barras de erros representam as estimativas do desvio padrão.



**Figura 15.** Valores de salinidade obtidos nas coletas 1, 2, 3 e 4. Fonte: Autor (2019).

De acordo com Bidegain *et al* (2002), a lagoa da Ribeira fazia parte na lagoa Feia e, aos poucos se tornou um corpo hídrico à parte. Neste sentido é presumível que a salinidade deveria ser muito próxima à salinidade da lagoa Feia. Huszar e Esteves (1988) *apud* Silva (2018) relata que a salinidade da lagoa Feia varia entre 0,05 e 0,08 ‰. Portanto é possível observar que a salinidade se elevou durante esse processo de separação, causada pela redução de sua área.

Para os valores de pH observou-se valores fora da classe 1, para água salobras, que é de 6,5 a 8,5 (BRASIL, 2005). Na Tabela 2 podemos observar, em vermelho, as amostras em desacordo com a norma.

**Tabela 2.** Resultados para pH.

Ponto	Resultados			
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4
Ponto 1	5,02	6,92	7,57	7,80
Ponto 2	4,74	6,83	7,29	7,56
Ponto 3	4,59	5,56	7,18	7,74
Ponto 4	4,59	6,20	6,84	7,37

Fonte: Autor (2019).

De acordo com Martins (2012), a medida em que há evaporação da água, ocorre conservação de alguns elementos e saturação de outros, fazendo com o perfil químico da água se altere e o pH suba. Da mesma maneira o inverso também pode ser verificado para aumento do nível da água e diminuição do pH. O nível medido nos pontos de coleta variou entre 0,60 e 1,20 metros (Tabela 3).

**Tabela 3.** Nível da lagoa da Ribeira durante as coletas (em metros).

Coleta 1				Coleta 2				Coleta 3			Coleta 4				
1,05	1,20	1,20	1,20	0,75	0,85	0,85	0,85	0,75	0,80	0,80	0,80	0,60	0,70	0,70	0,70

Fonte: Autor (2019).

Para verificar a interação entre o nível e os parâmetros pH, salinidade e condutividade elétrica, foi feita análise de correlação estatística determinando-se o coeficiente de correlação produto-momento de Pearson, através da equação 1.

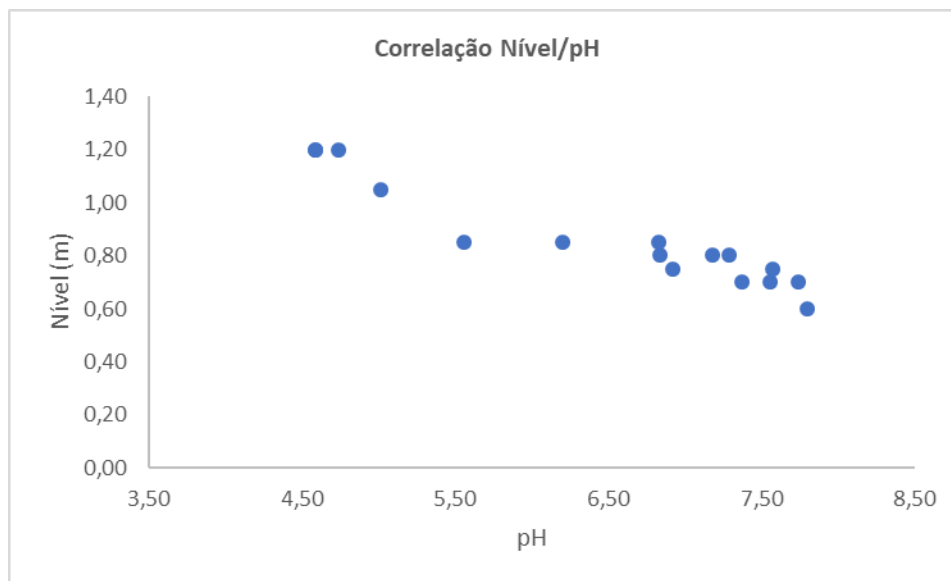
$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2}} \quad (1)$$

Onde  $n$  é o número de pares de dados.

O coeficiente de correlação é representado por  $r$ .

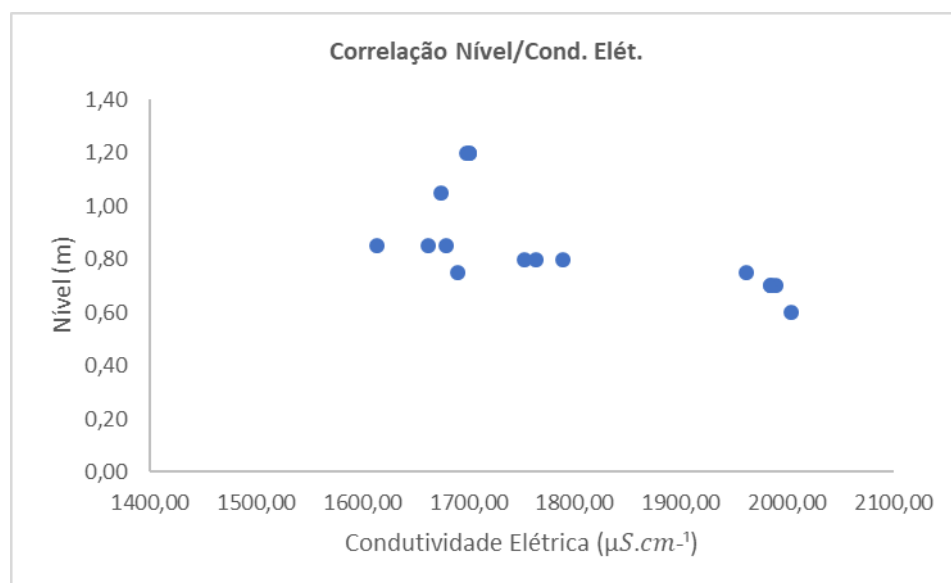
A correlação entre nível e pH, nível e salinidade e nível e condutividade elétrica apresentaram, respectivamente os seguintes coeficientes de correlação; -0,95; -0,72 e -0,64. Portanto, há correlação linear negativa forte, indicando relação inversamente proporcional entre o nível e os demais parâmetros.

Na Figura 16, observamos a correlação entre nível e pH. À medida em que o nível baixa, os valores de pH se apresentam mais elevados.

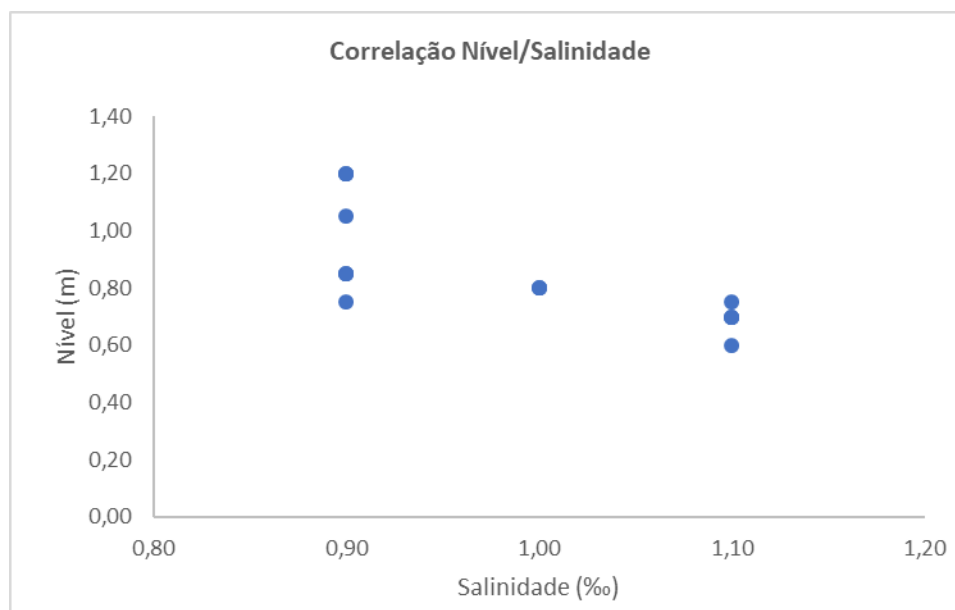


**Figura 16.** Diagrama de dispersão para nível e pH. Fonte: Autor (2019).

A mesma tendência é observada entre o nível da lagoa da Ribeira e os parâmetros condutividade elétrica e salinidade, como demonstrado nas figuras 17 e 18.



**Figura 17.** Diagrama de dispersão para nível e condutividade elétrica. Fonte: Autor (2019).



**Figura 18.** Diagrama de dispersão para nível e salinidade. Fonte: Autor (2019).

Portanto, fica comprovada a mudança dos parâmetros acima relacionados em função da alteração do nível da lagoa da Ribeira. Um gradiente muito elevado pode pôr em risco alguns organismos mais sensíveis. O pH, por exemplo é um parâmetro fundamental para as comunidades aquáticas. Os peixes precisam que o pH esteja entre 5 e 9, sendo que atingem produtividade máxima entre 6,5 e 8,5 (BRAGA *et al*, 2005).

Com relação ao oxigênio dissolvido obteve-se valores entre 1,70 mg L<sup>-1</sup> a 9,09 mg L<sup>-1</sup>. A Resolução CONAMA 357 estabelece a concentração mínima de 5,00 mg L<sup>-1</sup>, para água salobras, classe 1. Conforme pode ser observado na Tabela 4, duas amostras do ponto de coleta 01 apresentaram valores abaixo do padrão exigido. Por consequência, a média final para o ponto de coleta 1 ficou abaixo do preconizado pela norma.

**Tabela 4.** Oxigênio Dissolvido em mg L<sup>-1</sup>.

Ponto	Resultados				
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	Média
Ponto 1	9,09	5,26	3,18	1,70	4,80
Ponto 2	8,32	6,79	5,48	7,00	6,89
Ponto 3	8,29	6,89	6,20	8,05	7,35
Ponto 4	8,26	7,08	6,19	7,73	7,31

Fonte: Autor (2019).

De acordo com Braga *et al* (2005), a concentração de oxigênio dissolvido está relacionada a matéria orgânica biodegradável presente na água. Ao consumir a matéria orgânica, os organismos

decompositores aeróbios transformam os compostos orgânicos mais complexos (gordura e proteínas) em compostos mais simples (aminoácidos, amônia, etc.) e utilizam o oxigênio para respiração. Por isso, a concentração de OD decresce. Portanto, é possível que tenha havido lançamento pontual, próximo ao ponto 1, de algum poluente nas coletas 03 e 04. Não ocorreu chuva nos dias das coletas em questão, mas existe a possibilidade de ter havido carreamento de material orgânico pela chuva nos dias anteriores às coletas.

De acordo com Vasco *et al* (2011), o nitrogênio é um padrão para identificar a emissão de esgotos em determinado corpo hídrico. O nitrito é uma fase intermediária entre a amônia (que caracteriza emissão de esgoto recente) e o nitrato, forma mais oxidada que representa poluição remota.

Os resultados para nitrito variaram desde não detectado (ND) em algumas amostras até 127,37 mg L<sup>-1</sup>. A Resolução CONAMA 357 estabelece valor máximo de 0,07 mg L<sup>-1</sup>, conforme a Tabela 5.

**Tabela 5.** Resultado para Nitrito em mg L<sup>-1</sup>.

Ponto	Resultados			
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4
Ponto 1	125,94	ND	ND	ND
Ponto 2	127,10	ND	125,94	ND
Ponto 3	121,31	127,01	118,10	ND
Ponto 4	125,23	121,66	120,24	127,37

Fonte: Autor (2019).

Nitrato seguiu o mesmo padrão do nitrito (Tabela 6). Algumas amostras deram não detectável, enquanto outras ficaram bem acima do limite máximo da norma, ou seja 0,4 mg L<sup>-1</sup>.

**Tabela 6.** Resultado para Nitrato em mg L<sup>-1</sup>.

Ponto	Resultados			
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4
Ponto 1	ND	ND	196,88	ND
Ponto 2	197,28	ND	ND	ND
Ponto 3	186,08	127,01	ND	181,28
Ponto 4	198,08	ND	ND	ND

Fonte: Autor (2019).

De acordo com Giupponi & Vladimirova (2006) *apud* Vasco *et al* (2011), essa variedade espacial e temporal na concentração de compostos de nitrogênio é característica de emissão por fonte



agrícola. Condições de relevo, práticas agrícolas e variáveis ambientais podem fazer com que ocorra o gradiente de concentração em função do tempo. Contudo, não se pode descartar a possibilidade de haver ligação entre as concentrações do nutriente com o lançamento de esgoto na lagoa da Ribeira, dada a sua proximidade com a área urbana de Quissamã.

A variação dos parâmetros pode explicar, pelo menos em parte, a diminuição de quantidade e variedade de peixes relatada pelos pescadores locais. De acordo com Azevedo (2003) o nitrito é altamente tóxico para vertebrados e invertebrados. Entre os vertebrados, os peixes apresentam sensibilidade destacada.

Em relação aos parâmetros microbiológicos, especificamente *Escherichia Coli* (*E. Coli*), as análises foram avaliadas à luz da CONAMA 274/2000 e o resultado expresso em NMP (número mais provável) de *E. Coli* por 100 mL de amostra. As análises foram realizadas para as coletas 2, 3 e 4. No enquadramento de balneabilidade, a lagoa da Ribeira foi classificada como própria na categoria excelente (até 200 para *E. Coli* em 80% das amostras), conforme a Tabela 7.

**Tabela 7.** Valores encontrados de *E. Coli*.

Ponto	Resultados		
	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4
Ponto 1	11,00	75,90	107,60
Ponto 2	4,10	4,10	101,70
Ponto 3	< 1	1,00	< 1
Ponto 4	< 1	1,00	< 1

Fonte: Autor (2019).

#### 4. CONCLUSÃO

Diante dos dados primários e secundários levantados neste trabalho, foi possível identificar os principais impactos gerados pelo sistema de controle de nível da lagoa Feia. O primeiro e talvez mais importante, foi a mudança na dinâmica hídrica local. A variação de nível implica na alteração das propriedades químicas da água nos corpos secundários, como os canais de drenagem e irrigação que cortam as propriedades ao seu redor e as lagoas próximas e afetam o lençol freático. A alteração prejudica a biota, reduz a qualidade e disponibilidade da água para a agricultura e a dessedentação de animais, assim como inviabiliza o consumo humano.

A lagoa da Ribeira foi fortemente afetada pelo sistema de comportas, isto evidenciado pela oscilação dos parâmetros físico-químicos analisados em função da variação do nível. As alterações

sofridas durante os ciclos de baixa e alta do nível vem desencadeando um processo de degradação, inclusive com redução do pescado.

O lençol freático nas proximidades da lagoa da Ribeira apresenta quadro de rebaixamento e processo de salinização em curso. A Prefeitura Municipal de Quissamã está tendo que distribuir água tratada para os moradores das localidades afetadas pela degradação da água, acarretando em custos elevados e transtornos para os locais.

A dinâmica de fluxo de água entre a lagoa Feia e a lagoa da Ribeira ainda não é bem conhecida e não se sabe exatamente em que nível há a inversão de fluxo. Como a lagoa da Ribeira sofre com a baixa da Feia é necessário que se determine em qual cota esse fenômeno acontece para que se possa adotar alguma solução técnica. Uma possível medida seria a construção de comportas no Canal do Pontal.

Com relação ao gerenciamento do nível, o maior desafio tem sido elaborar uma metodologia segura, uma vez que há escassez de dados e estudos técnicos. A insuficiência de aparato técnico tem levado a uma postura conservadora quanto às manobras das comportas do Canal da Flecha. Para que se atinja um nível de maior precisão e diminua a necessidade metodologias tão conservadoras (abertura preventiva das comportas), será necessário investir em pesquisa e equipamentos. Outra frente que precisa ser enfrentada é a melhoria na manutenção dos canais e cursos d'água, principalmente o Canal da Flecha. As condições de manutenção inadequadas têm diminuído o tempo de resposta do sistema.

Com relação às reclamações dos representantes do município de Quissamã junto ao CBH-BPSI, de que os demais componentes não estão cientes dos impactos que o sistema tem gerado em seu território, constatou-se que o município não está representado no Grupo de Trabalho de Manejo das Comportas. A considerar que grande parte das decisões de manobras do sistema de comportas parte do GTMC, a composição deveria considerar a representatividade dos dois municípios afetados diretamente pelo nível da lagoa Feia: Campos dos Goytacazes e Quissamã. Quanto mais se fortalece a gestão participativa, mais se legitima as ações e menos se despende energia em embates desnecessários.

Portanto, muitos foram os impactos e, de certa maneira, esperados. Não se pode desprezar a constatação de as consequências das intervenções na lagoa Feia foram conscientemente aceitas. Neste sentido, é preciso lembrar que as obras, em especial a construção das comportas de controle de nível do Canal da Flecha, visavam dar previsibilidade aos eventos de cheia e ampliar as áreas agricultáveis. No entanto, há de se salientar que à época da implantação do sistema, os estudos sobre as consequências ambientais eram escassos ou inexistentes. Partindo desta premissa é mais fácil entender a conjuntura atual para, então, poder aperfeiçoar o sistema atacando os impactos, sanando ou mitigando, na medida do possível. A gestão mais eficiente implicará em mediação de conflitos por

parte CBH-BPSI, utilizando todas as ferramentas tecnológicas disponíveis, de modo a conferir maior previsibilidade e transparência.

## 5. AGRADECIMENTOS

Um especial agradecimento ao Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana pelo apoio financeiro concedido através do Edital n° 004/2018, à Prefeitura Municipal de Quissamã pela cessão de informações e ao Polo de Inovação Campos dos Goytacazes do Instituto Federal Fluminense pelo apoio técnico e disponibilização do Laboratório de Monitoramento das Águas da Foz do Rio Paraíba do Sul – Lab-Foz.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, Maristela. **O nitrito, típico poluente orgânico de tanques de piscicultura, afeta a osmorregulação da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)?** 2003. 23 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

BELEI, Renata Aparecida et al. **O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa.** Cadernos de Educação: FaE/PPGE/UFPel, Pelotas, v. 1, n. 30, p.187-199, jun. 2008.

BIDEGAIN, P.; BIZERRIL, C; SOFFIATI, A. **Lagoas do Norte Fluminense - Perfil Ambiental: Cooperação Técnica Brasil - Alemanha, Projeto Planágua Semads / GTZ.** Rio de Janeiro: Semads, 2002. 148 p.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à Engenharia Ambiental.** 2. ed. São Paulo: Pearson, 2005. 318 p.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba.** Laboratório de Ecologia Aplicada. Rio de Janeiro: Icmbio, 2007.

BRASIL. Conama. **Resolução nº- 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 2005.

CARNEIRO, Paulo Roberto Ferreira. **Água e conflito na Baixada dos Goytacazes**. Rega - Revista de Gestão de Água da América Latina, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p.87-100, dez. 2004.

GIUPPONI, C.; VLADIMIROVA, I. **Ag-PIE: a GIS-based screening model for assessing agricultural pressures and impacts on water quality on a European scale**. Science of the Total Environment, v. 359, p. 57-75, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.07.013>.

HUSZAR, V.L.M.; ESTEVES, F.A. **Considerações sobre o fitoplâncton de rede de 14 lagoas costeiras do estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Acta Limnologica Brasiliensia, Rio Claro, v. 11, p.323-345, 1988.

LIMA, Vinícius Santos et al. **Análise de áreas sazonalmente inundáveis com uso de técnicas de sensoriamento remoto: o caso da lagoa Feia, região Norte do estado do Rio de Janeiro**. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, p.1822-1829, abr. 2013.

LUNET, Nuno; SEVERO, Milton; BARROS, Henrique. **Desvio ou Erro Padrão**. Arquivos de Medicina, Porto, v. 20, n. 1/2, p.55-59, dez. 2006.

MARTINS, Elisângela Rosemeri Curti. **Tipologia de lagoas salinas no Pantanal da Nhecolândia (MS)**. 2012. 188 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SILVA, Leonardo Bernardo Campaneli da. **Lagoa Feia: mudanças do uso da terra em sua bacia hidrográfica e implicações sobre sua hidroquímica e estado trófico**. 2018. 200 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação, UFRJ/NUPEM, Macaé, 2018.

SOFFIATI, A., **A história da lagoa Feia através da cartografia**. In: IV Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos, 2014, Campos dos Goytacazes. V Fórum do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego. Campos dos Goytacazes: Essentia, 2014. p. 1 - 36.

SOFFIATI, A. **DNOS Uma instituição mítica da república brasileira**. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, São Paulo, v. 7, n. 2, p.61-76, nov. 2005.

VALPASSOS, Carlos Abraão Moura; MELLO, Marco Antonio da Silva. **Os pescadores da Lagoa Feia e da Lagoa de Maricá: história, ambiente, memória social e conflitos em torno dos impactos de implementação das políticas públicas de saneamento no estado do Rio de Janeiro.** Revista Antropolítica, Niterói, v. 2, n. 45, p.124-149, dez. 2018.

VASCO, A. N. *et al.* **Avaliação espacial e temporal da qualidade da água na sub-bacia do rio Poxim, Sergipe, Brasil.** Ambi-Água, Taubaté, v. 6, n. 1, p. 118-130, 2011.

### ARTIGO CIENTÍFICO 3

## VARIAÇÃO DO ESPELHO D'ÁGUA DA LAGOA DA RIBEIRA, QUISSAMÃ-RJ: A POSSÍVEL RELAÇÃO COM A CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE DE NÍVEL DA LAGOA FEIA

(Artigo apresentado no 8º Simpósio de Gestão Ambiental – SIGABI /UFRRJ, em maio de 2019)

### *VARIATION OF RIBEIRA LAGOON'S SURFACE AREA, QUISSAMÃ-RJ: THE POSSIBLE RELATIONSHIP WITH THE CONSTRUCTION OF THE FEIA LAGOON'S LEVEL CONTROL SYSTEM*

Ronald Rocha de Jesus - IFFluminense/PPEA

Wilmar Wan-de-Rey de Barros Junior - IFFluminense/PPEA

Vicente de Paulo Santos de Oliveira - IFFluminense/PPEA

Manildo Marcião de Oliveira- IFFluminense/PPEA

### RESUMO

Pescadores, produtores rurais e técnicos alegam que a lagoa da Ribeira, localizada no município de Quissamã-RJ, vem sofrendo perda de área, especialmente após a construção do Canal da Flecha, em 1944. As queixas fundamentam-se na afirmação de que a lagoa da Ribeira se mostrou muito sensível às manobras do sistema de comportas. Neste sentido, este trabalho teve por objetivo aferir a variação do espelho d'água da lagoa da Ribeira, especialmente após a criação do sistema de controle de nível. Inicialmente, foi realizado levantamento sobre relatos históricos e em cartas topográficas confeccionadas a partir do século XIX. Em seguida, em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), foram determinados quatro momentos para reprodução do espelho d'água da Lagoa da Ribeira: 1968, 1987, 1999 e 2019. Por fim, foram vetorizados os contornos para cada época e quantificada a área a partir de um algoritmo específico. Após análise dos dados obtidos, foi possível concluir que houve redução contínua do espelho d'água da lagoa da Ribeira para o período observado, totalizando diminuição de 64,93%.

**Palavras chave:** Recursos hídricos. Lagoas Costeiras. Gestão de Nível.

### **ABSTRACT**

*Fishermen, farmers and technicians claim that Ribeira lagoon, located at Quissamã-RJ, has been losing its surface area, especially after the construction of the Flecha Channel, in 1944. Complaints were based on the claim that Ribeira lagoon has shown itself to be highly sensitive to maneuvers at the floodgate system. This article aims to measure the change in surface area of the Ribeira lagoon, especially after the creation of the level control system. Initially, a data survey was conducted to gather historical reports and topographical charts made after the start of the 19th century. Subsequently, in a Geographic Information System (GIS) software environment, four distinct years were selected to estimate the lagoon's surface area and shape: 1968, 1987, 1999 and 2019. Lastly, a contour was designed for each year using vectorization, and the surface area was quantified using a specific algorithm. After analyzing the gathered data, it was possible to conclude there was a continuous decrease in the surface area of the lagoon throughout the observed period, adding up to a 64,93% decrease.*

**Keywords:** *Water Resources. Coastal Lagoons. Level Management.*

## 1. INTRODUÇÃO

A lagoa da Ribeira representa um relevante recurso ambiental, social e econômico para o município de Quissamã-RJ. Sua bacia hidrográfica é constituída por pequenos cursos hídricos espaçados entre si, devido a topografia suave, sendo a lagoa Feia responsável por grande parte da sua contribuição.

A formação da lagoa da Ribeira se deu de forma intimamente ligada ao processo de formação da lagoa Feia, pois segundo Bidegain *et al.* (2002), estes corpos hídricos estavam ligados, naturalmente, em seus primórdios, sendo a Ribeira considerada um braço da Feia. De acordo com Alves *et al.* (2013), estas lagoas são classificadas como deltaicas, ou seja, são lagoas formadas nas depressões de depósitos flúvio-marinhos, onde o antigo delta do rio Paraíba do Sul sofreu alterações no curso e barramentos por material arenoso marinho.

Dada essa relação “umbilical” entre a Ribeira e a Feia é possível depreender que alterações em uma podem reverberar noutra. De acordo com Lima (2014), a lagoa Feia sofreu grandes alterações em sua dinâmica hídrica no decorrer da ocupação humana da região, a partir do século XVIII. De acordo com Soffiati (2013), a área da lagoa Feia em 1898 foi estimada em 370 Km<sup>2</sup>. Silva (2018) relata que a demarcação oficial realizada pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro indica que lagoa Feia possui, atualmente, 183 Km<sup>2</sup> de espelho d’água, ou seja, redução de 50,54% entre 1898 e os dias atuais.

Até 1939 o espelho d’água da lagoa Feia perfazia 290 km<sup>2</sup> e a partir da construção do Canal da Flecha em 1944, pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS, a redução se intensificou (LIMA, 2014).

Com relação à lagoa da Ribeira, até o presente momento, não foram desenvolvidos trabalhos técnicos que permitissem averiguar se a redução do espelho d’água seguiu a tendência observada na Feia. No entanto, são de notório conhecimento as alegações de produtores rurais, técnicos, moradores locais e, principalmente, dos pescadores de que houve degradação das condições hídricas do referido corpo hídrico, acarretando redução espelho d’água.

Isto posto, o presente trabalho tem por objetivo investigar se houve decréscimo do espelho d’água da lagoa da Ribeira e, no caso de confirmação, que relação essa redução teve com a construção do sistema de comportas da lagoa Feia em 1944.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A lagoa da Ribeira está localizada a aproximadamente 500 metros da Sede Municipal de Quissamã, a 08 quilômetros do mar e 13 quilômetros da lagoa Feia. Limita-se pelas coordenadas



geográficas dos paralelos de latitude sul 22°07'04" e 22°08'19" e os meridianos de longitude oeste 41°26'57" e 41°29'30", em Datum SIRGAS 2000. A região na qual está inserida é composta por planícies inundáveis, charcos que atingem por volta de 30 quilômetros quadrados em períodos de chuva e área permanentemente alagável de, aproximadamente, cinco quilômetros quadrados, circundada por vegetação restinga (TAVARES & SICILIANO, 2013).

Para consubstanciar o estudo do histórico da lagoa da Ribeira, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em meios físicos e digitais.

Para a realização das aferições foram utilizados nessa pesquisa o seguinte material:

- Ortofotos em escala de 1:25.000, cenas: OFM\_RJ25\_27191so e OFM\_RJ25\_27191no (disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE);
- Carta topográfica SF-24-Y-A-II-1 – Lagoa Feia, do ano de 1968 com escala de 1:50.000 (disponibilizada pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército brasileiro – DSG);
- Imagem orbital Landsat 5 – sensor TM, de junho de 1987 com resolução espacial de 30m (disponibilizada pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos – USGS);
- Imagem orbital Landsat 7 – sensor ETM+, de agosto de 1999 com resolução espacial de 30m (disponibilizada pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos – USGS);
- Imagem orbital Sentinel 2A – sensor MSI, de fevereiro de 2019 com resolução espacial de 10m (disponibilizada pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos – USGS);
- Software ESRI ArcGIS versão 10.6 (licença de uso pessoal); Computador Laptop – Processador Intel i7 Quad Core 1,80 GHz, SSD 250 GB, Memória RAM 8,0 GB, Interface Gráfica NVIDIA GT 740M 2,0 GB (uso pessoal).

Na análise do espelho d'água utilizou-se das Geotecnologias, uma ferramenta fundamental para gestão dos recursos naturais. Conceituada como um conjunto de recursos tecnológicos utilizados para coleta, processamento, análise e oferta de produtos com referência geográfica (BARROS JUNIOR *et al.* 2018).

Inicialmente, foram determinados quatro dados georreferenciados, capazes de reproduzir o espelho d'água da Lagoa da Ribeira em épocas distintas para comparação temporal: Carta topográfica de 1968; Imagem Landsat 5 de 1987; Imagem Landsat 7 de 1999 e Imagem Sentinel 2A de 2019.

Em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), todos os dados foram compilados para um único referencial geográfico: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas – Sirgas 2000.

Embora os dados tenham sido obtidos georreferenciados, correções foram necessárias por conta de eventuais deslocamentos entre dados de fontes distintas. Nesse sentido, foi realizado registro de

correspondência de pontos, tendo como referência a base cartográfica do IBGE.

Após os devidos tratamentos e correções, realizou-se a vetorização das feições a partir da fotointerpretação, que de acordo com Coelho *et al.* (2016) é a identificação do elemento alvo de maneira lógica e sistemática, através das características, estrutura e forma da feição.

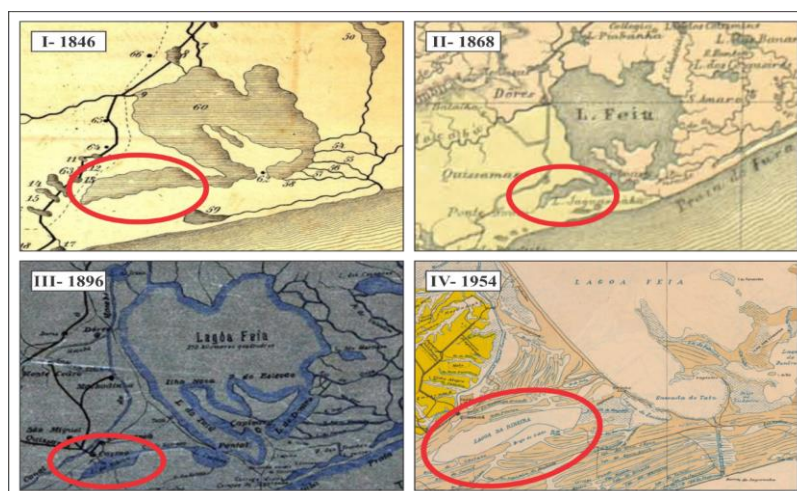
Por fim, foi vetorizado um contorno para cada época e posteriormente quantificada a área a partir de um algoritmo específico.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo foi motivado, principalmente, pela intenção de investigar relatos de produtores rurais, pescadores e locais da possível redução do espelho d'água da Lagoa da Ribeira, especialmente após a construção do Canal da Flecha, em 1944.

Para parametrizar os dados sob o aspecto quantitativo (variação do espelho d'água em função do tempo), buscou-se levantar as informações mais antigas disponíveis, como ponto de partida. O primeiro relato a respeito da lagoa Feia data de 1632, quando os Capitães Miguel Aires Maldonado e José Castilho de Pinto desbravaram a região (SOFFIATI, 2013). Segundo Bidegain *et al.* (2002), um dos relatos mais antigos a respeito da lagoa da Ribeira, foi produzida pelo naturalista alemão Maximiliano de Wied-Neuwied em expedição pela região entre os anos de 1815 e 1817. Nele o explorador menciona que as lagoas Feia e Ribeira estavam, naturalmente, interligadas por um canal.

Diversos mapas elaborados a partir do século XIX, por diferentes autores retratam a lagoa da Ribeira como um braço da lagoa Feia ou conectando-se por um estreito, conforme podemos verificar na Figura 1.



**Figura 1.** Cartas antigas demonstrando a lagoa da Ribeira em relação a lagoa Feia. I- Planta da direção do canal Campos a Macahe. Fonte: Adaptado de APERJ (1846). II- Província do Rio de Janeiro. Fonte: Adaptado de Almeida (1868). III-

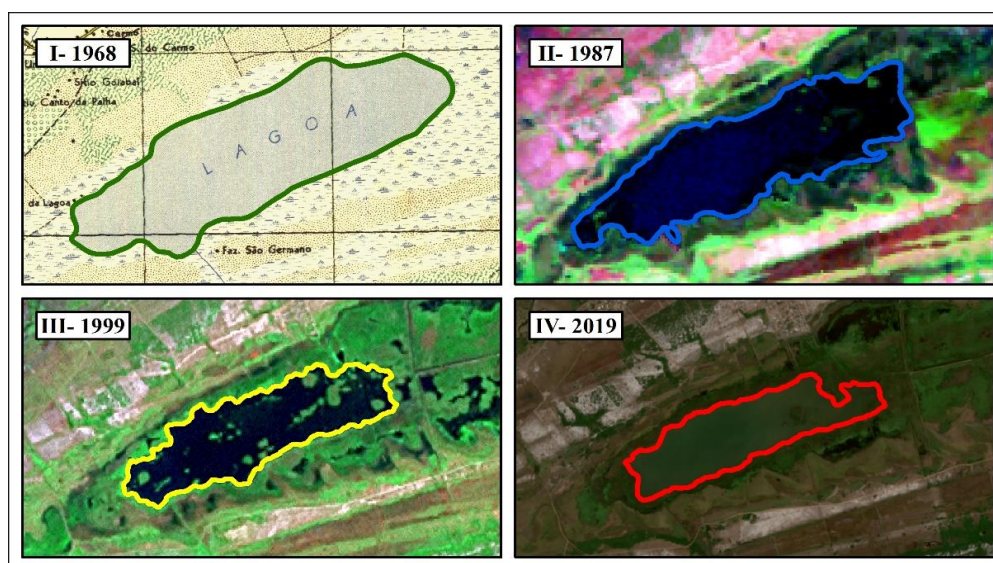
Carta Lagoa Feia e suas dependências. Fonte: Adaptado de Silva (1896). IV- Carta Geológica Lagoa Feia-Xexé. Adaptado de DNPM (1954).

Assim, podemos inferir: I e II – Cartas elaboradas por Aureliano de Souza e Oliveira Coutinho e Candido Mendes de Almeida: Lagoa da Ribeira representada como extensão da lagoa Feia; III e IV - Cartas elaboradas por Marcelino Ramos da Silva e Alberto Ribeiro Lamego: Lagoa da Ribeira conectada naturalmente à lagoa Feia.

Em todas as cartas é possível notar que a lagoa da Ribeira ocupava uma área considerável na porção sul da lagoa Feia, seja como uma lagoa conectada ou mesmo como uma extensão da própria Feia.

Apesar da inegável relevância técnica das cartas e estas corroboradas por relatos históricos, seria temerário determinar a área de espelho d'água por meio delas, considerando a incerteza contida nas técnicas empregadas à época e a inexistência de equipamentos de precisão. Portanto, tomando como relevantes as informações disponíveis deste período, mesmo não sendo possível uma aferição precisa, consideremos as dimensões como referência visual às cartas produzidas por equipamentos de precisão disponíveis a partir de meados do século XX.

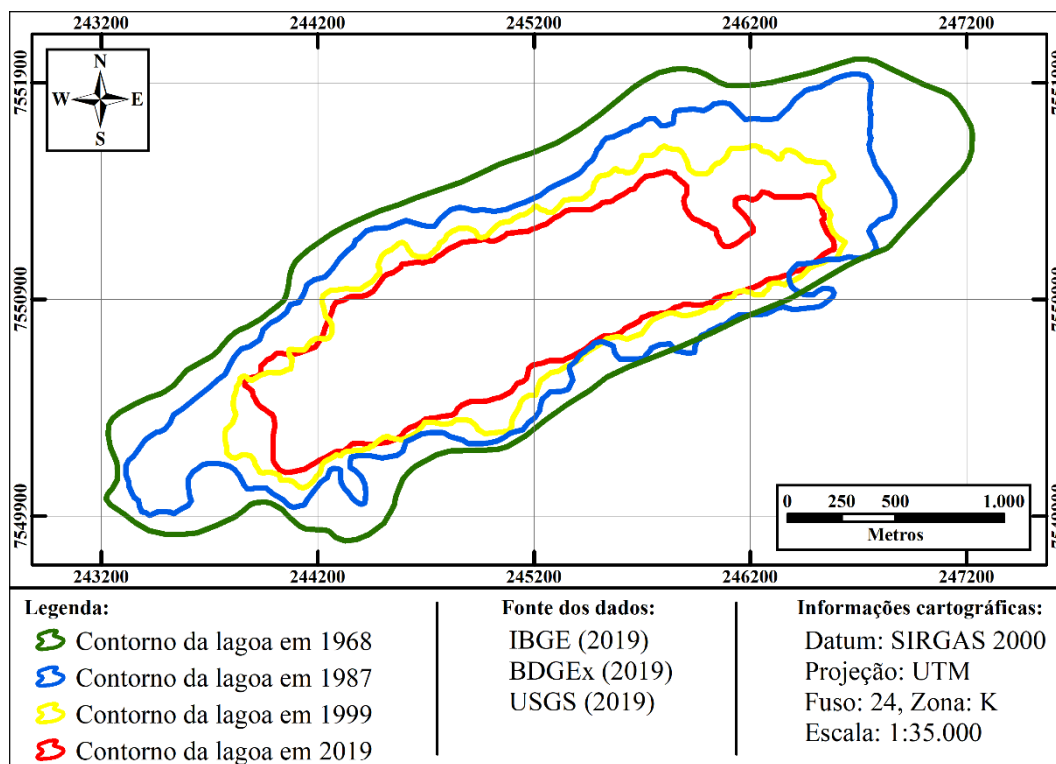
Para desenvolver uma metodologia de aferição de precisão do espelho d'água foram utilizadas imagens produzidas por tecnologias que assim o permitiam. A princípio, buscou-se por mapas que datassem anteriores à construção do Canal da Flecha, em 1944, no entanto, a imagem que se enquadra nestes requisitos mais antiga adquirida foi do ano de 1968. Uma vez determinado o ponto de partida, foram demarcados quatro momentos da lagoa da Ribeira: 1968, 1987, 1999 e o atual, 2019. Na figura 2 podemos observar a série elaborada com a conformação da lagoa da Ribeira para o período.



**Figura 2.** Série de conformação da lagoa da Ribeira em cada período, todas imagens em escala de 1:75.000. Fonte: Autores (2019).

Comparativamente às cartas (Figura 1), verifica-se uma inegável redução do espelho d'água, indicando um processo de isolamento da lagoa da Ribeira. Na imagem I (1968) é possível observar que a lagoa, apesar de visualmente demonstrar diminuição da área de cobertura, ainda não apresenta formação de ilhas, o que traz indícios de redução de áreas, o foi comprovado pelas medições através do software empregado. Na imagem IV (2019), é possível observar que ilhas que foram se formando às margens da lagoa (imagens II e III), aos poucos, se conectaram à parte externa. Também se observa que a área ocupada pelo espelho d'água em 1968, à medida em que vai reduzindo, nas aferições posteriores, apresenta pequenos pontos de acúmulo de água ao redor da lagoa, os quais vão desaparecendo até, praticamente, desaparecerem na imagem mais recente.

Diante dos dados obtidos, podemos afirmar que o espelho d'água da lagoa da Ribeira sofreu redução progressiva no período pós construção do Canal da Flecha. Na figura 3 foram sobrepostas as áreas dos diferentes períodos observados. A comparação é inequívoca: o espelho d'água mensurado no primeiro ponto referencial de tempo (1968) indica área de 4,147 Km<sup>2</sup> e sofre, a partir de então, diminuição contínua da área medida, apresentando na mais recente medição 1,454 Km<sup>2</sup>. Em todas as imagens, foi realizada a aferição do espelho d'água a partir do contorno da lagoa da Ribeira, descontando-se, ao final, a área total das ilhas.



**Figura 3.** Mapa do espelho d'água para cada época. Fonte: Autores (2019).

Conforme apresentado na tabela 1, a variação do espelho d'água para o período compreendido

entre 1968 e 2019 totalizou 64,93%.

**Tabela 1** – Comparativo de área.

Ano Referência	Área do Espelho D'água (Km <sup>2</sup> )	Variação (%)
<b>1968</b>	4,147	-
<b>1987</b>	2,966	- 28,47
<b>1999</b>	1,869	-54,93
<b>2019</b>	1,454	-64,93

Fonte: Autores (2019).

#### 4. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, podemos concluir que a partir da construção do Canal da Flecha, sistema de controle do nível da lagoa Feia, houve drástica redução no espelho d'água da lagoa da Ribeira. Além da comprovação da dependência da lagoa da Ribeira com relação ao nível da Feia, a sequência de medições provou que a redução se deu em todos os períodos observados, indicando tendência de contínua deterioração do corpo hídrico. Se este quadro não for freado ou revertido, a lagoa da Ribeira pode desaparecer em um horizonte relativamente curto ou se tornar uma lívida memória do que outrora representou.

Considerando os escassos estudos sobre a lagoa da Ribeira, espera-se que este trabalho possa servir para o aperfeiçoamento das políticas de gestão de recursos hídricos locais. Levando-se em conta que considerável porção de corpos hídricos da Baixada Campista guarda relação direta ou indireta com a lagoa Feia, as informações servem de alerta em um contexto mais amplo.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Ao Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana pelo auxílio financeiro prestado por meio do Edital nº 004/2018: Seleção Pública para concessão de auxílio financeiro para elaboração de trabalhos técnicos e científicos com recursos financeiros oriundos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na Região Hidrográfica IX.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C.M. (1868) **Atlas do Império do Brazil**. Rio de Janeiro. 69p.

ALVES, L.A., LIMA, V.S., MIRO, J.M.R., COELHO, A.L.N. (2013) **Classificação Geomorfológica das Lagoas da Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul - RJ**. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Vitória. 15:1-8.

APERJ – Arquivo Público do Estado do Rio de Janeiro (1846). **Planta da direção do canal Campos a Macahe: mandada litografar pelo Exmo. Sr. Aureliano de Souza e Oliveira Coutinho**.

BARROS JUNIOR, W.W., SILVA, J.A.F., LUGON JUNIOR, J., MOREIRA, M.A.C., SANTOS, L.F.U. (2018) **Análise da paisagem com o uso de geotecnologias: uma proposta metodológica para o planejamento territorial da Região Hidrográfica VIII-RJ**. Revista de Geociências do Nordeste 4: Número Especial, Disponível: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/16090/10828>. Acessado em 13 de março de 2019.

BIDEGAIN, P., BIZERRIL, C., SOFFIATI, A. (2002). **Lagoas do Norte Fluminense - Perfil Ambiental: Cooperação Técnica Brasil - Alemanha, Projeto Planágua Semads / GTZ: Rio de Janeiro: Semads. 148 p.**

COELHO, J.O., ZAINÉ, J.E., RODRIGUES, F.H. (2016) **Análise Fisiográfica, a partir de técnicas de fotointerpretação, aplicada ao mapeamento geológico-geotécnico de obras rodoviárias**. Revista Brasileira de Cartografia 68:10, Disponível: <http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/1294>. Acessado em 13 de março de 2019.

DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral (1954) **Carta Geológica do Brasil: Lagoa Feia-Xexé**. Org. Lamego AR.

LIMA, V.S. (2014) **Variação espaço-temporal do espelho d'água da lagoa Feia, RJ**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. Programa de Pós-graduação em Geografia. Vitória. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

SILVA, L.B.C. (2018) **Lagoa Feia: mudanças do uso da terra em sua bacia hidrográfica e implicações sobre sua hidroquímica e estado trófico**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SILVA, M.R. (1896) **Comissão de estudos – Saneamento da baixada – Estado do Rio de Janeiro:**

### **Planta geral – Lagoa Feia e suas dependências.**

SOFFIATI, A. (2013) **As lagoas do Norte Fluminense: uma contribuição à história de uma luta.** Campos dos Goytacazes: Essentia Editora. 203p.

TAVARES, D.C., SICILIANO, S. (2013) **Variação temporal na abundância de espécies de aves aquáticas em uma lagoa costeira do Norte Fluminense do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.** Biotemas 27: 121-132.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA DISSERTAÇÃO**

BIDEGAIN, P., BIZERRIL C., & SOFFIATI, A. (2002). **Lagoas do Norte Fluminense – (Perfil Ambiental: Cooperação Técnica Brasil – Alemanha, Projeto Planágua Semads / GTZ).** Rio de Janeiro.

SOFFIATI, A. (2015). **Chuvvas e estiagens na ecorregião de São Tomé: o caso da Baixada dos Goytacazes.** *Historia Caribe*, 10(26), 135-173.

LIMA, V.S. (2014) **Variação espaço-temporal do espelho d'água da lagoa Feia, RJ.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. Programa de Pós-graduação em Geografia. Vitória. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.