

Alan Mario Zuffo
(Organizador)

A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais 5



Atena
Editora

Ano 2019

Alan Mario Zuffo
(Organizador)

**A produção do Conhecimento nas Ciências
Agrárias e Ambientais**
5

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P964 A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais 5
[recurso eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do
Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 5)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-288-3

DOI 10.22533/at.ed.883192604

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa –
Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu V volume, apresenta, em seus 27 capítulos, com conhecimentos científicos nas áreas agrárias e ambientais.

Os conhecimentos nas ciências estão em constante avanços. E, as áreas das ciências agrárias e ambientais são importantes para garantir a produtividade das culturas de forma sustentável. O desenvolvimento econômico sustentável é conseguido por meio de novos conhecimentos tecnológicos. Esses campos de conhecimento são importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

Para alimentar as futuras gerações são necessários que aumente a quantidade da produção de alimentos, bem como a intensificação sustentável da produção de acordo como o uso mais eficiente dos recursos existentes na biodiversidade.

Este volume dedicado às áreas de conhecimento nas ciências agrárias e ambientais. As transformações tecnológicas dessas áreas são possíveis devido o aprimoramento constante, com base na produção de novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, pesquisadores e entusiastas na constante busca de novas tecnologias para as ciências agrárias e ambientais, assim, garantir perspectivas de solução para a produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
PRODUÇÃO DE MUDAS CÍTRICAS EM SANTA LUZIA DO INDUÁ, MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO/PARÁ	
<i>Luane Laíse Oliveira Ribeiro</i>	
<i>Letícia do Socorro Cunha</i>	
<i>Lucila Elizabeth Fragoso Monfort</i>	
<i>Wanderson Cunha Pereira</i>	
<i>Antonia Taiara de Souza Reis</i>	
<i>Francisco Rodrigo Cunha do Rego</i>	
<i>Felipe Cunha do Rego</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8831926041	
CAPÍTULO 2	11
PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR DE SEGUNDO CORTE FERTILIZADA COM ORGANOMINERAIS DE LODO DE ESGOTO E BIOESTIMULANTE	
<i>Suellen Rodrigues Ferreira</i>	
<i>Mateus Ferreira</i>	
<i>Ariana de Oliveira Teixeira</i>	
<i>Igor Alves Pereira</i>	
<i>Marliezer Tavares de Souza</i>	
<i>Emmerson Rodrigues de Moraes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8831926042	
CAPÍTULO 3	16
PROGRAMA MINIEMPRESA NO INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO CAMPUS ITAPINA: PROCEDIMENTOS E RESULTADOS DA EMPRESA ECOPUFF	
<i>Larissa Haddad Souza Vieira</i>	
<i>Hugo Martins de Carvalho</i>	
<i>Vinícius Quiuqui Manzoli</i>	
<i>Stefany Sampaio Silveira</i>	
<i>Raphael Magalhães Gomes Moreira</i>	
<i>Diná Castiglioni Printini</i>	
<i>Lorena dos Santos Silva</i>	
<i>Regiane Lima Partelli</i>	
<i>Sabrina Rohdt da Rosa</i>	
<i>Fábio Lyrio Santos</i>	
<i>Raniele Toso</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8831926043	
CAPÍTULO 4	24
PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE FEIJÃO CARIOCA (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	
<i>Bruna Cecilia Gonçalves</i>	
<i>Dhenny Costa da Mota</i>	
<i>Camila Marques Oliveira</i>	
<i>Maurício Lopo Montalvão</i>	
<i>Antônio Fábio Silva Santos</i>	
<i>Ernesto Filipe Lopes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8831926044	

CAPÍTULO 5 29

PROPRIEDADES FÍSICAS DOS GRÃOS DE MILHO EM DIFERENTES TEORES DE UMIDADE

Daiana Raniele Barbosa da Silva
Letícia Thália da Silva Machado
Jorge Gonçalves Lopes Júnior
Wagner da Cunha Siqueira
Selma Alves Abrahão
Edinei Canuto Paiva

DOI 10.22533/at.ed.8831926045

CAPÍTULO 6 36

QUALIDADE DA ÁGUA E LANÇAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO NA PRAIA DA SIQUEIRA, CABO FRIO – RJ: UMA DISCUSSÃO DA RELAÇÃO ENTRE ASPECTOS VISUAIS E PARÂMETROS MONITORADOS NA LAGOA DE ARARUAMA

Ricardo de Mattos Fernandes
Viviane Japiassú Viana
Cecília Bueno

DOI 10.22533/at.ed.8831926046

CAPÍTULO 7 52

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: DETECÇÃO DA PLUMA DE CONTAMINAÇÃO POR MÉTODOS GEOELÉTRICOS

Valter Antonio Becegato
Francisco José Fonseca Ferreira
Rodoilton Stefanato
João Batista Pereira Cabral
Vitor Rodolfo Becegato

DOI 10.22533/at.ed.8831926047

CAPÍTULO 8 63

RESPOSTA DA ALFACE VARIEDADE AMERICANA A DIVERSAS DOSAGENS DE ADUBO FOLIAR EM CANTEIRO DEFINITIVO

Wesley Ferreira de Andrade
Emmanuel Zullo Godinho
Maiara Cauana Scarabonatto Guedes de Oliveira
Kélly Samara Salvalaggio
Fabiana Tonin
Fernando de Lima Caneppele
Luís Fernando Soares Zuin

DOI 10.22533/at.ed.8831926048

CAPÍTULO 9 73

REVISÃO DE LITERATURA: MÉTODOS DE ISOLAMENTO, PRESERVAÇÃO, CULTIVO, INOCULAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS FERRUGENS

Bruna Caroline Schons
Vinícius Rigueiro Messa
Juliana Yuriko Habitzreuter Fujimoto
Norma Schlickmann Lazaretti
Vanessa De Oliveira Faria
Lucas da Silveira

DOI 10.22533/at.ed.8831926049

CAPÍTULO 10	82
SINCRONIZAÇÃO DE CIO EM OVELHAS PRIMÍPARAS ESTUDO DE CASO	
<i>Leonardo da Costa Dias</i>	
<i>Liana de Salles Van Der Linden</i>	
<i>Marcia Goulart Lopes Coradini</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260410	
CAPÍTULO 11	94
SISTEMAS AGROFLORESTAIS: ALTERNATIVAS DE SUSTENTABILIDADE	
<i>Beno Nicolau Bieger</i>	
<i>Simone Merlini</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260411	
CAPÍTULO 12	107
SOMBREAMENTO E PRODUTIVIDADE DE RABANETE EM CULTIVO PROTEGIDO	
<i>Nilton Nélio Cometti</i>	
<i>Josimar Viana Silva</i>	
<i>Everaldo Zonta</i>	
<i>Raphael Maia Aveiro Cessa</i>	
<i>Larissa Rodrigues Pereira</i>	
<i>Emmanuel da Silva Guedes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260412	
CAPÍTULO 13	114
TEORES MINERAIS EM DIFERENTES CULTIVARES DE MAÇÃS NAS SAFRAS DE 2016/17 E 2017/18	
<i>Bianca Schweitzer</i>	
<i>Ricardo Sachini</i>	
<i>Cristhian Leonardo Fenili</i>	
<i>Mariuccia Schlichting De Martin</i>	
<i>José Luiz Petri</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260413	
CAPÍTULO 14	125
TERMOMETRIA EM UNIDADES ARMAZENADORAS: COMPARATIVO DE SENSORES DIGITAIS E TERMOPARES	
<i>Eduardo Ferraz Monteiro</i>	
<i>Eduardo De Aguiar</i>	
<i>Marcos Antônio de Souza Vargas</i>	
<i>Murilo Gehrman Schneider</i>	
<i>Tarcísio Cardoso Selinger</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260414	
CAPÍTULO 15	132
TERRAS INDÍGENAS: DISCURSOS, PERCURSOS E RACISMO AMBIENTAL	
<i>Thaís Janaina Wenczenovicz</i>	
<i>Ismael Pereira da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260415	

CAPÍTULO 16 145

TIPOLOGIA DO JARDIM RESIDENCIAL E BIODIVERSIDADE EM ALDEAMENTOS DE LUXO NO LITORAL CENTRO-ALGARVIO

Inês Isabel João

Paula Gomes da Silva

José António Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.88319260416

CAPÍTULO 17 157

TIPOS DE RECIPIENTES NA PROPAGAÇÃO POR ESTAQUIA DE TRÊS ESPÉCIES MEDICINAIS

Ademir Goelzer

Orivaldo Benedito da Silva

Elissandra Pacito Torales

Cleberton Correia Santos

Maria do Carmo Vieira

DOI 10.22533/at.ed.88319260417

CAPÍTULO 18 166

TRATAMENTO TÉRMICO E NUTRICIONAL NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MAMÃO

Miquele Coradini

Eduardo Dumer Toniato

Marcus Vinicius Sandoval Paixão

Mirele Coradini

Leidiane Zinger

DOI 10.22533/at.ed.88319260418

CAPÍTULO 19 168

TRATAMENTOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Samanea tubulosa* (BENTH.) & J.W. GRIMES

Diogo Antônio Freitas Barbosa

Debora Cristina Santos Custodio

Marcelo Henrique Antunes Farias

Eliandra Karla da Silva

Mariane Bomfim Silva

Luiz Henrique Arimura Figueiredo

Cristiane Alves Fogaça

DOI 10.22533/at.ed.88319260419

CAPÍTULO 20 176

USO DE ÁCIDO BÓRICO E TIAMETOXAM NO CONTROLE DE *Thaumastocoris peregrinus* CARPINTERO & DELLAPÉ (HEMIPTERA: THAUMASTOCORIDAE)

Ivan da Costa Ilhéu Fontan

Marlon Michel Antônio Moreira Neto

Sharlles Christian Moreira Dias

DOI 10.22533/at.ed.88319260420

CAPÍTULO 21	183
UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE ORGANOMINERAL NO ENRAIZAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE PITAYA	
<i>Marcelo Romero Ramos da Silva</i>	
<i>Ana Paula Boldrin</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260421	
CAPÍTULO 22	191
UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DO FERTILIZANTE BIOZYME® EM TRATAMENTO DE SEMENTE EM ARROZ IRRIGADO, CULTIVAR PRIME CL	
<i>Matheus Bohrer Scherer</i>	
<i>Danie Martini Sanchotene</i>	
<i>Sandriane Neves Rodrigues</i>	
<i>Bruno Wolffenbüttel Carloto</i>	
<i>Leandro Lima Spatt</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260422	
CAPÍTULO 23	196
VARIABILIDADE ESPACIAL DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DE NEOSSOLOS, SOB DIFERENTES FITOFISSIONOMIAS	
<i>Guilherme Guerin Munareto</i>	
<i>Claiton Ruviano</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260423	
CAPÍTULO 24	207
VERMICOMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA PARA APROVEITAMENTO DE RESÍDUO ORGÂNICO PROVENIENTE DO SETOR DE CUNICULTURA DA ESCOLA TÉCNICA AGRÍCOLA DE GUAPORÉ/RS	
<i>Bruna Taufer</i>	
<i>Wagner Manica Carlesso</i>	
<i>Daniel Kuhn</i>	
<i>Maria Cristina Dallazen</i>	
<i>Camila Castro da Rosa</i>	
<i>Peterson Haas</i>	
<i>Aluisie Picolotto</i>	
<i>Rafela Ziem</i>	
<i>Sabrina Grando Cordero</i>	
<i>Gabriela Vettorello</i>	
<i>Eduardo Miranda Ethur</i>	
<i>Lucélia Hoehne</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260424	
CAPÍTULO 25	252
VETIVER (<i>Chrysopogon zizanioides</i> L.): UM AGENTE FITOTÓXICO	
<i>Patrícia Moreira Valente</i>	
<i>Sônia Maria da Silva</i>	
<i>Thammyres de Assis Alves</i>	
<i>Vânia Maria Moreira Valente</i>	
<i>Milene Miranda Praça-Fontes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260425	

CAPÍTULO 26	261
VIABILIDADE DE SEMENTES DE GIRASSOL ARMAZENADAS EM CÂMARA FRIA	
<i>Julcinara Oliveira Baptista</i>	
<i>Paula Aparecida Muniz de Lima</i>	
<i>Rodrigo Sobreira Alexandre</i>	
<i>Simone de Oliveira Lopes</i>	
<i>José Carlos Lopes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260426	
CAPÍTULO 27	271
VIGOR E VIABILIDADE DE SEMENTES DE SOJA EM RESPOSTA A UMIDADE DURANTE O PROCESSO DE ARMAZENAGEM	
<i>Willian Brandelero</i>	
<i>Andre Barbacovi</i>	
<i>Mateus Gustavo de Oliveira Rosbach</i>	
<i>Caicer Viebrantz</i>	
<i>Leonita Beatriz Girardi</i>	
<i>Andrei Retamoso Mayer</i>	
<i>Alice Casassola</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260427	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	280

QUALIDADE DA ÁGUA E LANÇAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO NA PRAIA DA SIQUEIRA, CABO FRIO – RJ: UMA DISCUSSÃO DA RELAÇÃO ENTRE ASPECTOS VISUAIS E PARÂMETROS MONITORADOS NA LAGOA DE ARARUAMA

Ricardo de Mattos Fernandes

Mestre em Ciência Ambientais e pesquisador da Universidade Veiga de Almeida – Curso de Educação Física Cabo Frio – Rio de Janeiro

Viviane Japiassú Viana

Universidade Veiga de Almeida - Engenharias Ambiental e Civil

Cecília Bueno

Universidade Veiga de Almeida - Biologia e Mestrado em Ciências do Meio Ambiente

RESUMO: A Lagoa de Araruama é um corpo hídrico muito importante para toda a Região dos Lagos e vem sendo historicamente poluída pela ação do homem. Após sua falência ambiental, muitas ações estão sendo elaboradas para sua recuperação e a solução para formação de um sistema de coleta, tratamento e despejo de efluentes que não agrida o meio ambiente. Esta pesquisa descritiva com método misto teve o objetivo de analisar o lançamento de efluente e a eficiência do tratamento de esgoto na enseada da Praia da Siqueira, local onde se encontra uma das duas ETEs do município de Cabo Frio/RJ. Foram coletados dados físico-químicos, fotográficos e meteorológicos nos meses de maio até agosto de 2018 e em paralelo foi efetuado um levantamento dos

estudos científicos e técnicos realizados com o monitoramento da qualidade da água e do efluente no local do estudo, que estivessem dentro do período de 2009 até 2018. Nas análises dos dados coletados, o nível de Oxigênio Dissolvido sempre ficou abaixo do exigido para a qualidade da água. Todos os estudos científicos e técnicos analisados sobre a qualidade da água concluíram que estas águas podem ser consideradas de baixa qualidade. As informações coletadas mostraram falhas, além de apresentar um ponto fraco em relação ao parâmetro do coliforme. Conclui-se que o sistema de coleta e tratamento de esgoto não demonstra ser eficiente para lançar seus efluentes, de forma que não haja dano no meio ambiente do corpo receptor, inviabilizando a recuperação da lagoa.

PALAVRAS-CHAVES: Lagoa de Araruama, Estação de Tratamento de Esgoto, Qualidade da água, Eutrofização.

ABSTRACT: The Araruama Lagoon is a very important body of water for the Região dos Lagos and has been historically polluted by the action of man. After the environmental collapse of this lagoon, many actions are still being developed for its recovery and the solution for a sewage system, treatment and disposal of effluents that does not harm the environment. Through a descriptive research with a mixed method, had

the objective of analysing the effluent release and the efficiency of the sewage treatment in the cove of Praia da Siqueira, where one of the two ETEs in the municipality of Cabo Frio / RJ is located. Physical-chemical, photographic and meteorological data were collected in the months of May to August 2018 and in parallel a survey of the scientific and technical studies carried out with the monitoring of water quality and effluent at the study site, which were within the period from 2009 to 2018. In the analysis of the data collected, the level of dissolved oxygen, which always remained below that required for water quality. All the scientific and technical studies analysed on the water quality concluded that these waters can be considered of low quality. The information collected on the effluents showed failures, besides presenting a weak point in relation to the coliform parameter. It is concluded that the sewage collection and treatment system does not prove to be efficient to discharge its effluents, so that there is no damage to the environment of the receiving body, rendering the recovery of the lagoon impossible.

KEYWORDS: Araruama Lagoon, Sewage treatment station, Water quality, Eutrophication.

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento urbano associado ao desenvolvimento social gera ações antrópicas prejudiciais ao meio ambiente. Cada dia que passa cresce o debate sobre a intensidade e complexidade das ações humanas e seus reflexos no ecossistema. A ocupação urbana desordenada e a ausência de infraestrutura sanitária proporcionam o aumento da deterioração do meio ambiente, como também a poluição causada pelas ações antrópicas, ou seja, esta ocupação urbana acaba por gerar a introdução de diversos elementos que alteram as características químicas, físicas e biológicas dos ecossistemas (LIMA; VIEGAS; BERNSTEIN, 2014).

A região hidrográfica da Lagoa de Araruama, como é conhecida apesar de se tratar de uma laguna, se estende por uma superfície aproximada de 572 km². O corpo hídrico citado é conhecido como a maior lagoa hipersalina do mundo e é rodeada pelos municípios: Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio e Arraial do Cabo (LIMA; VIEGAS; BERNSTEIN, 2014).

Historicamente, a Lagoa de Araruama é responsável por grande parte das opções socioeconômicas de seus municípios, através de atividades: pesca, salinicultura, extração de barrilha, turística, entre outras (SILVA, 2014). Com o desenvolvimento humano na Região, inúmeros impactos foram gerados pela ação do homem e a lagoa tem sido um ambiente receptivo do descarte de esgoto tratado ou não.

Esta degradação ambiental começa com a adição de nutrientes na coluna d'água, normalmente ricos em nitrogênio e fósforo, aumentando a concentração desses elementos e permitindo o desenvolvimento de macrófitas aquáticas, que são vegetais superiores que se alimentam dos nutrientes presentes no ambiente (LIMA; VIEGAS; BERNSTEIN, 2014).

O objetivo deste estudo é analisar a qualidade da água e do lançamento de efluente para o desenvolvimento da discussão sobre a relação entre aspectos visuais e parâmetros monitorados na lagoa de Araruama na enseada da Praia da Siqueira, local onde se encontra uma das duas ETEs do município de Cabo Frio/RJ.

1.1 A Lagoa e a poluição

Esta laguna é assim denominada por ser um corpo hídrico, com um ambiente de águas lénticas, sendo separado do mar por uma barreira que pode ser uma formação rochosa, ou barreiras de areia ou, ainda de recifes e está localizada próximo ao mar (BALDASSIN, 2016). Lagunas como a de Araruama, têm o aporte hídrico proveniente de rios que deságuam água doce das chuvas e ao mesmo tempo água salgada, devido sua ligação com o mar e a ação do ingresso de suas águas pela força das marés (BALDASSIN, 2016).

Por causa da grande beleza de suas águas límpidas e transparentes; sua proximidade com dois grandes centros urbanos; meteorologia com predominância de sol e os recursos naturais e extrativistas da Lagoa de Araruama, ocorreu o desenvolvimento de diversas atividades econômicas, como o turismo, a especulação imobiliária, a extração de sal, extração de conchas e a pesca, em todos os municípios que a margeiam (SANTIAGO; DESLANDES, 2011).

Com isso, a região foi modificada gradualmente e seu conseqüente crescimento demográfico desordenado no entorno da lagoa aumentou a pressão antrópica gerando risco a saúde da laguna (SANTIAGO; DESLANDES, 2011 e CARVALHO; COSTA; ROSA, 2014). O crescimento do despejo artificial de água doce e o lançamento de efluentes domésticos sem tratamento na lagoa causou alterações nas diversas faixas de densidade da fauna e da flora, como também mudanças no seu balanço hídrico, o que prejudicou a qualidade da água, criando uma grande ameaça para o sistema lagunar e as atividades que eram realizadas nele (BERTUCCI *et al.*, 2016).

A grande concentração de nitrogênio e fósforo na água é o principal culpado pela grande produtividade de algas, normalmente gerados pelo aumento de despejo fluvial e de nutrientes de origem antrópica ou natural, especialmente dentro da região costeira.

Com a morte das algas, elas se depositam no fundo gerando o sedimento e então sua decomposição causa a transformação de seus componentes químicos liberando compostos no corpo hídrico do próprio sedimento formado (VIDOTTI; ROLLEMBERG, 2004).

Acredita-se então, que a existência de grandiosas populações de algas, com pouca variação de espécies e vasta cobertura da superfície da lâmina da água e a conseqüente formação residual do fundo, seja indicador importante da qualidade da água e da possibilidade da ocorrência de fatalidades ambientais. As fatalidades são mortandade de peixes ou prejuízos da qualidade do pescado, como os camarões da lagoa, sem mencionar os danos ao uso turístico e de lazer deste ambiente marinho.

1.2 Controle de poluição na Lagoa de Araruama

A Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei Federal 9.433 (BRASIL, 1997), entre outras leis e resoluções, estabelece instrumentos importantes para a gestão destes recursos. Nestes instrumentos são apontadas as medidas de controle de poluição que deverão ser usadas, com o objetivo de definir se o corpo hídrico está de acordo com os requisitos de qualidade ligados a utilização que é feita. Tais medidas de controle de poluição podem ser avaliadas através dos programas de monitoramento da qualidade da água. Para gerir e monitorar as águas foram formados os Comitês de Bacias Hidrográficas e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Apenas ao final de 1990 foram iniciadas ações, com o objetivo de descentralizar a gestão dos recursos hídricos, através da Lei federal nº 9.433 de 1997 (BRASIL, 1997) e pela Lei Estadual nº 3.239 de 1999 (RIO DE JANEIRO, 1999) do estado do Rio de Janeiro. Este processo veio implementar a gestão descentralizada, integrada e participativa na Bacia Lagos São João, com a criação do Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira (CILSJ), ficando conhecido como Consórcio Lagos São João (LIMA-GREEN, 2008).

O Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João (CBHLSJ), criado em 2004, veio complementar as já iniciadas ações do Consórcio CILSJ em busca de alternativas técnicas e financiamentos para desenvolvimento do controle da poluição dos corpos hídricos de sua região de abrangência (PEREIRA, 2014). Sendo criadas no auge da eutrofização da lagoa, estas entidades estiveram à frente de estudos científicos e de monitoramento, reuniões, protestos, denúncias ao ministério público, audiências públicas, etc. com o objetivo de unir toda a sociedade em prol da recuperação dos corpos hídricos da região e a recuperação ambiental da Lagoa de Araruama (PEREIRA, 2014).

Atualmente, quase 100% de captura e tratamento de esgoto da lagoa é feito através do envio das águas coletadas pelos dutos de água pluviais (sistema de “tempo seco”), com auxílio de elevatórias, até algumas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), permitindo alcançar a melhora da qualidade da água em vários pontos da lagoa (PEREIRA, 2014).

As ETE's após o processo de tratamento devolveriam seus efluentes tratados ao corpo hídrico em questão, até que fosse feita a fase final do projeto, que seria a construção da rede separadora e do lançamento dos efluentes em outros corpos hídricos. Tais corpos são deficitários de volume de água e necessitam de maior aporte para não serem comprometidos, como o Rio Una que frequentemente tem seu curso de água invadido pelas águas do mar prejudicando seu bioma (PEREIRA, 2014).

O sistema de tratamento de esgoto primário é responsável pela remoção de sólidos e parte da matéria orgânica. Já o sistema secundário remove a matéria

orgânica e nutrientes, como nitrogênio e fósforo as vezes, através principalmente de mecanismos biológicos (CORNELLI *et al.*, 2014). Porém, o sistema escolhido, devido às condições e necessidades urgentes, foi o terciário (PEREIRA, 2014), que é o tratamento suplementar, através do processo físico-químico, para remoção de substâncias restantes do tratamento secundário (TOSETTO, 2005). A união de setores da sociedade, através do Consórcio e do Comitê Lagos São João, permitiu a realização de diversos feitos importantes para o meio ambiente da Lagoa de Araruama.

2 | METODOLOGIA

Esta pesquisa foi descritiva, visto que o objetivo foi analisar o desenvolvimento do tratamento de esgoto sanitário no período de 2009 a 2018, visando assim descrever o status do objeto do estudo (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012). Para tanto, foi utilizado a opção metodológica da pesquisa qualitativa apoiada em informações quantitativas produzidas e coletadas durante o trabalho, através da análise dos dados oficiais e científicos. A pesquisa com métodos mistos sugere que as técnicas qualitativas e quantitativas são úteis no estudo de fenômenos do mundo real, sendo a melhor abordagem para captar os dados comportamentais (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012).

O objeto do estudo foi a enseada da Praia do Siqueira que se localiza no município de Cabo Frio e abrange uma península de areia com a largura mínima de 400 metros (SCHUINDT; DACO; OLIVEIRA, 2018). As coletas de dados em campo ocorreram em dois pontos demarcados como: ponto distal, o local de maior incidência de despejo de efluentes dentro da enseada da Praia da Siqueira, e o proximal, ponto de grande acúmulo de algas na superfície da lagoa. Os pontos marcados no GPS, no dia 1 de maio de 2018, foram: o ponto proximal – coordenadas: Sul 22°53.065' e Oeste 42°03.788' – local próximo da margem e onde é observado o acúmulo de algas na superfície; o ponto distal – coordenadas: Sul 22°53.023' e Oeste 42°03.350' – local e onde é encontrada a tubulação do emissário da ETE da Praia da Siqueira.

O período escolhido para coleta de dados foi os meses de maio, junho, julho e agosto de 2018. Tal escolha teve base no fato deste período ser o de menor incidência turística e de veraneio, tendo assim menor quantidade de períodos de lazer, como feriados e férias, além de ser o período de menor índice pluviométrico do ano. Acredita-se que o período escolhido representará a parte do ano de menor pressão no sistema de esgoto do município de Cabo Frio, quando os sistemas de coleta e tratamento teriam a melhor condição de funcionamento, resultando em menor impacto ambiental.

A coleta de dados foi feita de três formas: a pesquisa de campo que coletou os dados dos parâmetros como pH, Oxigênio Dissolvido, salinidade e temperatura da água. Para esta coleta foi utilizada a sonda HI 9828 Multiparâmetros, do fabricante Hanna Instruments. Foram efetuados três registros diários em cada ponto da pesquisa

e calculados suas médias, para serem usadas como índice de cada parâmetro. Em paralelo foram realizados registros fotográficos da existência de algas e sua movimentação; pesquisa de dados oficiais dos órgãos competentes e responsáveis pelo meio ambiente e pelo tratamento e coleta de esgoto; e pesquisa de dados documentais de estudos científicos publicados, que foram feitos dentro da área de estudo no período de 2009 até 2018.

3 | APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Se considerados os principais usos da Lagoa de Araruama, pode-se dizer que ela se enquadra nas classes 1 e 2 da Resolução Conama 357 de 2005 (BRASIL, 2005). Esta resolução determina que recreação de contato primário (classe 1) deve ser entendida como a atividade náutica de contato direto e prolongado com a água. O contato secundário (classe 2) é aquele associado a atividades em que o contato com a água é esporádico ou acidental.

Um parâmetro importante para o reconhecimento da qualidade da água é a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) e este tem uma relação direta com a quantidade de organismos fotossintéticos vivos e a produção de oxigênio em detrimento a produção de gás carbônico, ou seja, quando ocorre um aumento do material orgânico em decomposição poderá haver uma baixa na quantidade de oxigênio. Conforme a Resolução Conama 357 (BRASIL, 2005) a quantidade adequada de oxigênio dissolvido em ambientes salinos da classe 1 é não inferior a 6,0 mg/l O₂ e na classe 2 não inferior a 5,0 mg/l O₂.

Conforme a análise dos dados da sonda, em todos os meses de coleta nos dois pontos da pesquisa, pôde-se perceber que o oxigênio dissolvido esteve sempre abaixo de 5,0 mg/l. Estes valores estão abaixo do preconizado pela legislação para águas salinas classe 1 e até mesmo para águas salinas de classe 2. Conforme Moreira (2003) o enorme desenvolvimento da biomassa de algas, que ocorre na Lagoa de Araruama, é um dos fatores da diminuição do OD.

Nos mesmos dias de coleta de dados com a sonda foram efetuados registros fotográficos com intuito de tornar visível a condição dos pontos estudados. Tais registros fotográficos permitiram evidenciar principalmente a existência de comunidades de algas, resíduos flutuantes e o aspecto turvo da água em questão.

No primeiro dia de coleta de dados em campo (19/05/2018) foi efetuado o registro fotográfico do ponto distal, sendo perceptível a grandiosa e concentrada floração de algas, muito próximo do emissário da ETE do Siqueira (Figura 1). Foram encontradas as macroalgas identificadas como da espécie Chlorophyta, comumente chamada de alga verde e estas se encontravam em grande abundância no ponto distal da pesquisa.



Figura 1: Floração de algas verdes no ponto distal.

Fonte: Autor.

No dia do registro do ponto proximal (21/05) a maré estava muito cheia e cobriu os resíduos, normalmente aparentes no local, porém ainda foi possível ver algumas algas na superfície, além de muitos resíduos e água turva, sendo observado então, que a floração de algas se espalhou por uma área maior não ficando concentrada como antes.

A coleta do mês de junho ocorreu dia 24, e no ponto proximal foi verificado grande mudança em relação ao registro anterior, visto que desta vez mesmo com a maré cheia foi possível ver um enorme acúmulo de resíduos flutuantes por toda a parte (Figura 2) e o no ponto distal foi verificado outra grande mudança com a floração de algas flutuantes menos visível.



Figura 2: Algas verdes flutuando no ponto proximal.

Fonte: Autor.

Acredita-se que a floração tenha chegado ao final de seu ciclo de vida, sendo carregada e espalhada pelo vento, com parte indo para o ponto proximal e outra parte se depositando no fundo da lagoa.

Os próximos registros foram efetuados no dia 17 de julho, novamente com maré cheia. Percebeu-se um acúmulo ainda maior de algas na superfície e no fundo no

ponto proximal (Figura 3) e um aumento considerável de sedimentos no ponto distal, onde não foi observada a presença de algas na superfície.



Figura 3: Algas flutuantes no ponto proximal.

Fonte: Autor.

No mês de agosto, dia 21, ocorreu o último registro fotográfico e este demonstrou um aumento substancial de sedimentos depositados no fundo. Próximo do ponto distal chegou a ser medido mais de 50 cm de sedimento de material orgânico em decomposição. Em paralelo houve o aumento contínuo do depósito de algas no ponto proximal, produzindo grande mau cheiro e visual desolador (Figura 4).



Figura 4: Resíduos depositados no ponto proximal.

Fonte: Autor.

As imagens geradas pela pesquisa serviram de ilustração do comportamento da floração das algas e das condições ambientais do local objeto do estudo e nelas foi possível verificar que houve uma grande movimentação das algas permitindo se visualizar a influência dos efluentes lançados na lagoa pela ETE do Siqueira.

Em paralelo a pesquisa de campo foi feito o estudo dos documentos recebidos, onde foi possível analisar diversos dados. Como o sistema de captação de esgoto escolhido para região foi o de tempo seco é importante perceber os picos de chuva e

desta forma, relacioná-los com os dados analisados na pesquisa. Verificou-se que em 20%, aproximadamente, dos momentos, dentro dos 10 anos estudados, o volume médio de chuva na região ficou alto e criou problema ambiental, sendo normal o baixo volume médio de chuva, favorecendo o sistema de captação de esgoto em tempo seco.

O monitoramento da Prolagos, fornecido pelas entidades CILSJ e CBHLSJ, foi feito em dois pontos próximos ao ponto proximal do estudo. Utilizou-se, para fins da atual pesquisa, o período de 2009 até 2017, devido estes anos estarem mais completos nos relatórios estudados. Os dados do teor de Nitrogênio total (N_2), em mg/l, foram analisados, porém não houve coleta de amostra do N_2 na enseada da Praia da Siqueira no mês de dezembro de 2009 e os dados seguiram até fevereiro de 2018.

Ao analisar os valores medianos do período avaliado, percebeu-se que durante vários anos a mediana esteve abaixo de 3,5 mg/l de nitrogênio total, porém no ano de 2010, 2016 e 2017 os valores das medianas foram acima de 5 mg/l, quando o valor máximo previsto na Resolução Conama 357 de 2005 (BRASIL, 2005) para águas salinas de classe 1, seria de 0,40 mg/l e classe 2 de 0,70 mg/l. Verificou-se ainda que somente no ano de 2011 o valor mediano esteve próximo do que rege a resolução para a classe 1 e dentro do padrão da 2.

Outro elemento químico relacionado diretamente com a eutrofização da lagoa (PEREIRA, 2014) é o fósforo, sendo importante seu controle e análise. O fósforo e o nitrogênio são encontrados em pequenas concentrações na natureza e o aumento desta concentração, normalmente gerados pelos esgotos domésticos, permite o surgimento e desenvolvimento de seres aquáticos, e o desequilíbrio desta concentração pode levar a um estado de eutrofização (MACEDO, 2017).

Conforme a Resolução Conama 357 (BRASIL, 2005) o nível de concentração de fósforo total para a qualidade da água salina classe 1 deve ser de 0,062 mg/l e na classe 2 é de 0,093 mg/l. Este elemento segundo Silva, Guimarães e Wasserman (2017), e Klein e Agne (2012), tem grande função ecológica na ocorrência do processo de eutrofização, responsável pela formação de mudanças físico-químicas e biológicas no ambiente.

Na análise dos resultados os melhores anos, em relação a concentração de fósforo, foram os anos de 2010 e 2014, ficando dentro do valor permitido para qualidade da água salina e o ano de 2009 ficou dentro do solicitado para a classe 2. Nos últimos anos a concentração deste elemento tem se mostrado em crescente elevação em suas medianas ficando bem acima do recomendado, chegando ao pico de 0,39 mg/l aproximadamente no ano de 2017, muito acima do teor máximo permitido, o que pode estar relacionado com a crescente eutrofização encontrada no local do estudo.

Um dos elementos importantes para a vida no meio marinho é o Oxigênio Dissolvido (OD) na água e sua ação de oxidação é um ponto fundamental para a necessária decomposição orgânica. Infelizmente os dados do ano de 2017 só foram aferidos a partir de maio e o mês de dezembro teve vários anos sem a medição do

teor de OD.

Verificou-se que os resultados das mensurações dos anos de 2009 até 2013 estiveram acima de 6 mg/l, o que é adequado para a classe 1 sobre a qualidade de água e o ano de 2014 esteve pouco abaixo do limite adequado desta classificação. Em seguida, apesar da queda ocorrida até 2014, a concentração de OD se recuperou e alcançou um pico de 8,9 mg/l, sendo a melhor mediana do período estudado. Do final de 2015 até 2017 houve uma nova e contínua queda na concentração, chegando a ficar bem abaixo do recomendado para classe 1 e pouco abaixo do mínimo da classe 2.

O teor de nitrogênio em outubro e novembro teve seu maior pico alcançando 8 mg/l, e o mesmo ocorreu com o fósforo que alcançou 0,60 mg/l superando muito o limite para classe 1. E nestes mesmos meses, o teor de oxigênio caiu drasticamente, chegando a 0,4 mg/l, menor registro feito em todos os anos. Como já foi visto, o aumento de nutrientes pode causar a proliferação de algas e seu metabolismo degrada a qualidade da água e assim torna o ecossistema anaeróbico, ou seja, com deficiência de oxigênio (SILVA; GUIMARÃES; WASSERMAN, 2017).

Para Carvalho, Costa e Rosa (2014) as alterações no pH, concentração de nutrientes e oxigênio na água durante uma eutrofização intensa, ocasiona efeitos prejudiciais para a qualidade da água. Na enseada da Praia do Siqueira existe uma circulação lenta de água o que permite que esta água habite por mais tempo no local e isso auxilia no aumento da concentração de sais que geram a alcalinidade da água fazendo que esta esteja normalmente acima de 7 da escala do potencial de Hidrogênio (SCHUINDT; DACO; OLIVEIRA, 2018). Com exceção do ano de 2009 que estava com pH quase neutro, os outros anos o índice se manteve levemente alcalino e relativamente estável entre 7,3 e 8,62.

Observou-se nos dados recebidos sobre a salinidade que apenas no ano de 2015 se teve um grande pico de salinidade, alcançando os 52% e no ano de 2009 se aproximou dos 40%. Verificou-se que existe grande oscilação na enseada da Praia do Siqueira, porém sempre dentro do considerado adequado para água salinas e para um sistema considerado hipersalino.

A quantidade de coliforme termotolerantes (coliformes fecais) medida em 100 mililitros de água (nmp/100ml) é um indicador muito utilizado para qualificação de balneabilidade (IBGE, 2015). Conforme a Conama 274 (BRASIL, 2001), que define os critérios para balneabilidade, este índice não poderá exceder a 1.000 coliformes por 100 mililitros de água para ser considerado adequado ao uso da classe 1 e 2.500 coliformes por 100 mililitros de água para uso da classe 2 (BRASIL, 2005). Os resultados demonstraram que o ano 2010 ficou fora do padrão de qualidade para a classe 1 e o ano 2014 ficou inadequado para o uso das classes 1 e 2.

Verificou-se com estas análises, uma constante dificuldade de se manter a qualidade da água dentro dos padrões requeridos na legislação ambiental brasileira, referentes ao parâmetro coliforme, apesar de haver a captação e tratamento de esgoto

em funcionamento em todos os anos do período estudado. Tal fato pode ter forte ligação com o tipo de captação e tratamento de esgoto.

Em junho de 2016 um grupo de pesquisadores objetivou identificar quais os impactos que a lagoa foi vítima e neste estudo foram mensurados parâmetros físico-químicos, coleta de água e análise microbiológica (SCHUINDT; DACO; OLIVEIRA, 2018). O estudo foi efetuado em três pontos de coleta de amostras, sendo dois deles dentro da enseada da Praia do Siqueira onde se verificou o teor de pH; o potencial redox (ORP); os sólidos totais dissolvidos e o resultado das análises microbiológicas indicou a existência de coliformes termotolerantes e totais em ambos os pontos da Praia do Siqueira (SCHUINDT; DACO; OLIVEIRA, 2018). Foi concluído então, que a Praia do Siqueira vem sofrendo com impacto ambiental, devido às alterações de suas propriedades originais, fundamentalmente através da poluição das águas (SCHUINDT; DACO; OLIVEIRA, 2018).

Em 2017 foi publicada uma pesquisa monográfica que tinha o propósito de monitorar e avaliar os resultados das análises de parâmetros físico-químicos e biológicos sobre a qualidade da água da lagoa na enseada da Praia do Siqueira (MACEDO, 2017). Os dados coletados ocorreram em três pontos, onde o ponto 1 está a 45 metros do ponto proximal e o ponto 2 está a 360 metros do ponto distal. Foi analisado: pH, Temperatura, Turbidez, Salinidade, OD, DBO, presença de coliformes totais, *E. coli*, Nitrogênio e Fósforo (MACEDO, 2017). Concluiu-se então, que as análises físico-químicas em grande parte estavam acima do limite exigido pela legislação de qualidade de água, e da mesma forma, foi verificado através das análises de coliformes totais e *E. Coli*, que existe contaminação microbiológica (MACEDO, 2017).

Em 2018 foi publicada outra pesquisa monográfica feita no período de maio de 2017 até abril de 2018 e este estudo objetivava monitorar e avaliar a situação da lagoa em comparação aos dados pluviométricos e de ventos (MARIANO, 2018). O monitoramento da pesquisa foi efetuado nos mesmos três pontos de coleta da pesquisa anterior. Os parâmetros analisados foram: pH, Temperatura, OD, DBO, Nitrogênio e Fósforo. Foi concluído neste estudo que quase todos os valores encontrados estavam acima dos valores exigidos pela resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005). Os resultados do fósforo total superavam o teor exigido, fato que acarreta na proliferação de algas e cianobactérias, além dos resultados das análises do nitrogênio amoniacal que demonstraram existir despejo de esgoto “in natura” na região deste estudo.

As empresas Águas de Juturnaíba e Prolagos, com a supervisão do Comitê e do Consórcio Intermunicipal Lagos São João e apoio do laboratório credenciado pelo INEA, MH Análises Ambientais Ltda. efetuam mensalmente o monitoramento das microalgas e macroalgas em 10 áreas de coleta, além de fazerem a identificação de parâmetros físico-químicos e biológicos em locais na costa da lagoa, dentro destas áreas de coleta (PROLAGOS, 2018b).

Foram analisados todos os relatórios dos dozes meses de 2017 e os relatório de janeiro até junho de 2018, onde foram registradas as análises microscopias das

espécies diversos táxons, que é uma unidade de medida da taxonomia que criou um sistema de classificação dos seres vivos. Os táxons encontrados estavam distribuídos na seguinte ordem, de maior quantidade para menor quantidade: diatomáceas, dinoflagelados, cianobactérias, clorofíceas, e outras, em pequenas quantidades (PROLAGOS, 2017, 2018a).

As clorofíceas são conhecidas como algas verdes e a grande maioria habita em lagos mesotróficos ou eutróficos, ou seja, quando o ambiente tem moderado (mesotrófico) ou elevado (eutrófico) enriquecimento de nutrientes, crescimento planctônico e acúmulo de sedimentos, na maior parte no fundo (ESTEVES, 1998). Estas algas fazem parte dos fitoplânctons que indicam a eutrofização do meio ambiente e o local do estudo desta pesquisa teve grande e visível incidência destas algas.

Para que fosse observado o efluente que é lançado, principalmente pela ETE Siqueria, foram coletados e analisados os Relatórios de Acompanhamento de Efluentes (RAE's) e os Relatórios Mensais de Operações da referida ETE. Tais relatórios oficializam os dados da qualidade do efluente dos anos de 2016, 2017 e apenas os primeiros meses de 2018.

A norma técnica do INEA, NT-202 de 1986 (INEA, 1986) estabeleceu critérios e padrões para o lançamento de efluentes líquidos necessário para conseguir o Licenciamento de Atividades Poluidoras – SLAP. Foram estabelecidos os seguintes padrões, para que possa haver o lançamento de efluente: pH entre 5,0 e 9,0; temperatura inferior a 40° C.; materiais sedimentáveis ausentes para lagos, lagoas, lagunas e reservatórios; óleos minerais até 20 mg/l e óleos vegetais e gorduras animais até 30 mg/l. e os limites de minerais para efluentes em lagoas: fósforo total 1,0 mg/l e nitrogênio total 10,0 mg/l.

Ao mesmo tempo foi observada a diretriz 215-R4 do INEA (INEA, 2007) que constituiu as exigências de controle de poluição das águas que resultem em redução de carga orgânica biodegradável de origem sanitária para se conseguir o SLAP. Tal controle é dimensionado de acordo com a carga orgânica produzida e conforme sua origem.

Nos RAE's fornecidos pelo INEA estão avaliados os parâmetros: vazão; DBO; materiais sedimentais; substâncias ativas ao azul metileno do efluente (MBAS); Óleos e Graxas do efluente (OG); pH e Resíduos não filtráveis do efluente (RNFT) (INEA, 2018). Ao analisar os dados sobre os materiais sedimentáveis verificou-se que os resultados deste item sempre estiveram dentro do permitido, se aproximando do limite máximo apenas no período de dezembro de 2017 até fevereiro de 2018. Quando se analisou os dados de óleos e graxas foi identificado um resultado linear e constante de 10 mg/l, dentro do padrão. Em relação a análise do pH, obteve-se em todas as mensurações, resultados que sempre estiveram dentro do exigido, entre 7,21 e 7,69.

Ao se analisar a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e o Resíduos Não Filtráveis (RNFT), foi verificado a carga orgânica bruta que é superior a 80 kg de DBO/dia e com isso a concentração máxima de DBO e RNFT é 40 mg/l (INEA, 2007).

Na maior parte do tempo os resultados das mensurações do DBO ficaram dentro do padrão, porém em alguns meses dos anos de 2016 e 2017 houve a superação deste limite demonstrando a necessidade de ajustes. Houve um bom resultado, conforme os dados apresentados, para o parâmetro de resíduos não filtráveis, toda via, percebeu-se que este item contou com mensurações bem acima do máximo em alguns meses dos anos 2016 e 2017, porém, quanto aos resultados de 2018, em nenhuma das medições houve superação do limite.

O Relatório Mensal de Operação visa controlar a qualidade do lançamento de efluente no corpo hídrico, e este instrumento nos proporcionou uma visão mais detalhada dos efluentes lançados pela ETE da Siqueira. Neste relatório foram analisados os dados levantados no ano de 2017 e nos dois meses de 2018 (PROLAGOS, 2018a). Ao se analisar o pH e os óleos e graxas percebeu-se que ambos os parâmetros estão dentro do padrão exigido em todos os meses mensurados.

Porém, quando se observou DBO, RNFT e Materiais Sedimentáveis verificou-se que houve deficiência e superação dos limites exigidos em vários momentos. Com máxima de 93 mg/l e mínima de 22 mg/l o DBO ficou acima do limite de 40 mg/l em 6 dos 13 meses de mensurações e RNFT teve resultados bem irregulares e igualmente fora do padrão, prejudicando a qualidade do efluente lançado na enseada da Praia do Siqueira. O limite máximo para os materiais sedimentáveis dos efluentes é de 1,0 mg/l, desta forma percebeu-se que este parâmetro também esteve diversas vezes fora do padrão, chegando ao teto de 5 mg/l em janeiro de 2018.

Outro ponto fundamental sobre os efluentes é a mensuração da quantidade de *Escherichia coli* em nmp/100 ml. Os resultados deste parâmetro são alarmantes e estão fora do considerado adequado para a qualidade da água e de efluentes, visto que ficou acima do exigido para classe 1 em todas medições e em 6 medições das 12 efetuadas para classe 2, porém, este parâmetro não faz parte da norma técnica ou diretriz que regulam os efluentes das ETE's, deixando esta ponta solta e permitindo a sua não observância.

Tal fato é extremamente prejudicial ao meio ambiente e sua capacidade de oferecer lazer e possibilidade comercial para toda a sociedade; em especial para a comunidade do Bairro da Praia do Siqueira. Percebeu-se que, tanto a qualidade da água e como os efluentes que estão sendo lançados na enseada da Praia do Siqueira têm pontos importantes que são falhos e permitem o desenvolvimento da poluição nesta área da lagoa.

4 | CONCLUSÃO

Nos estudos científicos e técnicos analisados nesta pesquisa, sobre a qualidade da água, dentro da enseada da Praia do Siqueira, pôde-se perceber que em vários momentos no passado e atualmente, estas águas podem ser consideradas fora dos

parâmetros oficiais de qualidade de água, permitindo afirmar que este é um meio que ainda se encontra em processo contínuo de eutrofização.

Os dados coletados e analisados na atual pesquisa corroboram com as conclusões das referências bibliográficas consultadas. Cabe destacar ainda, a importante contribuição deste trabalho no sentido de evidenciar com registros fotográficos as variações no meio ambiente do corpo de água avaliado. Desta forma, foi possível observar claramente os indícios de eutrofização na Lagoa de Araruama, que permitem a qualquer pessoa, independentemente de conhecimento técnico, compreender o impacto que este ambiente vem sofrendo em decorrência das pressões antrópicas no seu entorno.

Os dados sobre os efluentes da ETE do Siqueira mostram que quase todos os parâmetros medidos se encontram muito próximos do limite legal. Além disso, observou-se a falta de regularidade nestas análises, principalmente nos últimos anos no que se refere ao parâmetro do coliforme.

Desta forma, após a análise da qualidade da água onde são lançados os efluentes da ETE do Siqueira e de seus parâmetros nos últimos anos, conclui-se que o sistema de coleta e tratamento de esgoto não consegue gerar eficiência e controle de qualidade suficiente, impactando constantemente a laguna estudada e não oferecendo condições que permitam a sua recuperação ambiental.

Acredita-se que o sistema em tempo seco, foi uma decisão acertada quando vista como medida de emergência, porém não parece permitir a qualidade e eficiência necessária para a total erradicação de fontes poluidoras da lagoa. Desta forma, é fundamental que o plano original da rede separadora seja efetuado o mais breve possível. Os efluentes devem ser enviados para outro corpo receptor, que permita maior fluidez e diluição dos elementos poluidores, que mesmo após o tratamento terciário ainda restam em número concentrações que impactam a Lagoa de Araruama, devido sua característica concentradora com pouca capacidade de fluidez e diluição de suas águas.

REFERÊNCIAS

BALDASSIN, P. **Lago, Lagoa ou Laguna?** Web Page Iguí Ecologia, 06/10/2016. Disponível em: <<http://www.iguiecolgia.com/lago-lagoa-ou-laguna/>>. Acesso em: 6 maio. 2018.

BERTUCCI, T. C. P.; SILVA, E. P.; MARQUES JR, A. N.; MONTEIRO NETO, C. **Turismo e Urbanização: Os Problemas Ambientais Da Lagoa De Araruama – Rio De Janeiro.** Ambiente & Sociedade, v. XIX, n. 4, p. 43–64, 2016.

BRASIL. **Lei Federal 9.433 de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Brasília: Governo Federal, 1997, p. 1–12.

BRASIL, C. N. DE M. A. **Resolução CONAMA 274.** Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras, Brasília, 29 de novembro de 2000, publicada no D.O.U. nº 18, de 25 jan. 2001, Seção 1, p. 70–71.

- BRASIL, M. DO M. A. **Resolução CONAMA nº 357**. 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, Brasília, 18 de março de 2005, publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, p. 58-63.
- CARVALHO, A. P. A. M.; COSTA, R. DOS S.; ROSA, J. DA C. L. DA. **Eutrofização e introdução de espécies exóticas em estuário hipersalino : Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro, Brasil**. IV Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos, Niterói, Universidade Federal Fluminense, v. 4, p. 1–13, 2014. ISSN CD-ROM 2316-5049.
- CORNELLI, R.; AMARAL, F. G.; DANILEVICZ, Â. de M. F.; GUIMARÃES, L. B. de M. **Métodos de tratamento de esgotos domésticos: uma revisão sistemática**. Revista de estudos ambientais - REA (Online), v. 16, n. 2, p. 20–36, 2014. ISSN 1983 1501.
- ESTEVES, F. D. A. **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- ESTEVES, F. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p.
- IBGE, I. B. DE G. E E. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil: 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 10, 2015.
- INEA, I. E. DO A. **NT-202/R-10**. Critérios e Padrões para lançamento de efluentes líquidos, aprovada pela Deliberação CECA nº 1007, de 04 de dezembro de 1986. Publicada no DOERJ de 12 de dezembro de 1986, p. 1–4.
- INEA, I. E. DO A. **Dz-215.R-4**. Diretriz de Controle de Carga Orgânica Biodegradável em Efluentes Líquidos de Origem Sanitária, aprovada pela Deliberação CECA nº 4886, de 25 de setembro de 2007, republicada no DOERJ de 08 de novembro de 2007. p. 1-17.
- INEA, I. E. DO A. **Monitoramento ETE Cabo Frio - Jan/2016 até Jul/2018**. Planilha de microsoft Excel, Cabo Frio: INEA, 2018.
- KLEIN, C.; AGNE, S. A. A. **FÓSFORO: DE NUTRIENTE À POLUENTE!** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 8, n. 8, p. 1713–1721, SET-DEZ, 2012. e-ISSN: 2236-1170.
- LIMA-GREEN, A. P. **Análise político-institucional da gestão das águas na Bacia Lagos São João , RJ**. Dissertação de mestrado do Centro de Tecnologia e Ciências, Faculdade de Engenharia, Rio de Janeiro: Universidade Estadual do Rio de Janeiro, p. 1-145, 2008. CDU 504.06.
- LIMA, C. A. I. DE; VIEGAS, M. DE O.; BERNSTEIN, A. **O impacto da urbanização em Lagoas do Rio de Janeiro: estudo de caso sobre as Lagoas Rodrigo de Freitas e de Araruama**. Rio de Janeiro: Educação Pública, p. 1–10, 2014. ISSN 1984-6290.
- MACEDO, M. M. **MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGUNA DE ARARUAMA NA ENSEADA DO SIQUEIRA BAIRRO PERYNAS, CABO FRIO/RJ**. Monografia do curso de Engenharia Ambiental, Cabo Frio: Universidade Veiga de Almeida, p. 1-32, 2017.
- MARIANO, I. DA C. **QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGUNA DE ARARUAMA NO ENTORNO DO CAMPUS CABO FRIO X PADRÕES CLIMÁTICOS**. Monografia do curso de Engenharia Ambiental, Cabo Frio: Universidade Veiga de Almeida, p. 1-38, 2018.
- MOREIRA, A. C. L. **A eutrofização na Lagoa de Araruama e o impacto ambiental das estações de tratamento secundário**. Web Page Ambiente Brasil, conteúdo água, Artigos Água Salgada, 2003. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_salgada/a_eutrofizacao_na_lagoa_de_araruama_e_o_impacto_ambiental_das_estacoes_de_tratamento_secundario.html?query=A+eutrofização+na+Lagoa+de+Araruama>. Acesso em: 25 set. 2018.

PEREIRA, L. F. M. **Controle social das águas: o poder local como base do desenvolvimento. Um Estudo de Caso: A Região dos Lagos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Garamond, p. 1-124, 21 cm, 2014. ISBN: 9788576173021

PROLAGOS. **Relatório Fitoplâncton – Lagoa de Araruama (2017/04)**. Arraial do Cabo: MH Análises Ambientais Ltda, p. 1-14, 2017.

_____. **Relatório Mensal de Operações: Sistema de Esgotamento Sanitário - Cabo Frio**. Cabo Frio: Prolagos, versão 01, revisão 01, p. 1-10, 2018a. DOC REF.: QUA-RQ-012

_____. **Relatório Fitoplâncton – Lagoa de Araruama (2018/02)**. Arraial do Cabo: MH Análises Ambientais Ltda, p. 1-20, 2018b.

RIO DE JANEIRO. **Lei Estadual 3.239**. Política Estadual de Recursos Hídricos, institui a política estadual de recursos hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos; regulamenta a constituição estadual. p. 1-17, 1999.

SANTIAGO, R. B.; DESLANDES, R. **Políticas Públicas e Ordenamento Territorial em Áreas de Preservação Ambiental na Região dos Lagos, Rio de Janeiro**. Revista Geográfica de América Central, Costa Rica: Universidad de Costa Rica - Universidad Nacional, v. 2, n. 47E, p. 1-8, 2º semestre, 2011. Número Especial EGAL.

SCHUINDT, R. M. DE A.; DACO, R. DA S.; OLIVEIRA, M. M. DE. **Impactos na Lagoa de Araruama e percepção ambiental da comunidade da Praia do Siqueira, Cabo Frio (RJ)**. Revista Brasileira de Educação Ambiental, São Paulo: Revbea, v. 13, n. 1, p. 299–321, 2018.

SILVA, K. M.; GUIMARÃES, T. C. S. M.; WASSERMAN, J. C. F. A. **Fracionamento geoquímico do fósforo em sedimentos na Lagoa de Araruama/RJ**. XVI Congresso Brasileiro de Geoquímica, Armação dos Búzios, p. 1–5, 2017. CNPq. processo número 477213/2012-0.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

TOSETTO, M. D. S. **TRATAMENTO TERCIÁRIO DE ESGOTO SANITÁRIO PARA FINS DE REÚSO URBANO**. Dissertação de Mestrado da Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas: [s.n.], p. 1-250, 2005. T639t.

VIDOTTI, E. C.; ROLLEMBERG, M. DO C. E. **Algas: da economia nos ambientes aquáticos à bioremediação e à química analítica**. Paraná: Quimica Nova, v. 27, n. 1, p. 139–145, 2004.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-288-3

