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

ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UNA – RJ: GESTÃO INTEGRADA E ANÁLISES DO CORPO HÍDRICO

RUBENS GABRIEL SOARES POZES

MACAÉ-RJ

2021

RUBENS GABRIEL SOARES POZES

ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UNA – RJ: GESTÃO INTEGRADA E ANÁLISES DO CORPO HÍDRICO

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.

Orientador(a): Dr. Victor Barbosa Saraiva
Coorientador(a): Dr. Manildo Marcião de Oliveira

MACAÉ-RJ
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P893a Pozes, Rubens Gabriel Soares, 1990-.
Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Una – RJ: gestão integrada e análises do corpo hídrico. / Rubens Gabriel Soares Pozes. — Macaé , RJ, 2021.
xi, 42 f.: il. color.

Orientador: Victor Barbosa Saraiva, 1976-.
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, Macaé, RJ, 2021.
Inclui referências.
Área de concentração: Sustentabilidade Regional.
Linha de Pesquisa: Avaliação, Gestão e Conservação Ambiental.

1. Gestão ambiental - Brasil. 2. Desenvolvimento de recursos hídricos. 3. Água - Análise. 4. Controle de qualidade da água - Una, Rio, Bacia (RJ). 5. Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João (RJ). I. Saraiva, Victor Barbosa, 1976-, orient. II. Oliveira, Manildo Marcião de, 1969-, coorient. III. Título.

CDD 333.91 (23. ed.)

Bibliotecário-Documentalista |Daviane da Silva Ribeiro | CRB-7/ 6441

Dissertação intitulada **SUBSÍDIOS PARA POLÍTICAS PÚBLICAS E GESTÃO INTEGRADA DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UNA – RJ**, elaborada por **Rubens Gabriel Soares Pozes** 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 concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Avaliação, Gestão e Conservação Ambiental.

Aprovado em: 08 de abril de 2021

Banca Examinadora:

Victor Barbosa Saraiva

Victor Barbosa Saraiva, Doutor em Ciências Biológicas (Biofísica)/ Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) – Orientador

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

Adriana Miguel Saad

Adriana Miguel Saad, Doutora em Ecologia e Recursos Naturais/ Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Consórcio Ambiental Lagos São João

DEDICATÓRIA

Em memória dos meus avós, que sempre foram referência e base na minha vida.

A meus pais, pelo suporte em diferentes sentidos.

E em especial a minha amada filha Gabriela Marchiori S. Pozes, por ser minha vida, inspiração e acreditar na busca por um mundo melhor.

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial meus pais e irmãos que incondicionalmente sempre me apoiaram em diversos sentidos nas minhas escolhas e pensamentos.

Ao criador, que por meio da fé mantem viva a esperança e força para nunca desistir dos meus sonhos.

A todo corpo docente e discente do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental do IFFluminense, pelo apoio técnico, teórico, prático, dentre outros, fundamentais para a construção do presente trabalho.

A meu orientador Victor, pela compreensão, complacência, paciência, assim como toda troca de conhecimento, experiências e informações, primordiais na elaboração e conclusão da pesquisa.

A meu coorientador Manildo e seu orientando Guilherme, amigo de curso.

Por fim, agradecer a todos que direta ou indiretamente puderam colaborar de alguma forma para viabilização e finalização desta dissertação.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO CIENTIFICO 1	
Figura 1 – Bacias Hidrográficas da RH-VI.....	07
Figura 2 – Mapa com a Delimitação da Bacia Hidrográfica do rio Una.....	10

ARTIGO CIENTIFICO 2	
Figura 1 – pontos de coleta e sonda utilizada.....	31
Figura 2 –Mapa de localização dos pontos de coleta.....	32
Figura 3 – Gráfico de coluna apresentando os valores e parâmetros utilizados na coleta do dia 22/08/2019.....	34
Figura 4 – Gráfico de linha 3D apresentando os parâmetros utilizados na coleta do dia 22/08/2019.....	34
Figura 5 – Gráfico de coluna apresentando os valores e parâmetros utilizados na coleta do dia 11/12/2019.....	37
Figura 6 – Gráfico de linha 3D apresentando os parâmetros utilizados na coleta do dia 11/12/2019.....	37

LISTA DE QUADROS

ARTIGO CIENTIFICO 1	
Quadro 1 – Valores do IQA relativo ao Rio Una/RJ entre o período de 2012-2019.....	13

ARTIGO CIENTIFICO 2	
Quadro 1 – Informações sobre os pontos de coleta.....	30
Quadro 2 – Resultados da primeira coleta mostrando valores e os parâmetros utilizados relacionados com a qualidade hídrica no dia 22/08/2019.....	32
Quadro 3 – Resultados da segunda coleta mostrando valores e os parâmetros utilizados relacionados com a qualidade hídrica no dia 11/12/2019.....	36

LISTA DE ABREVITURAS E SIGLAS

AGENERSA – Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro

ANA – Agência Nacional de Águas

BH – Bacia Hidrográfica

CBH – Comitê de Bacias Hidrográficas

CBHLSJ – Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João

CERHI – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CILSJ – Consórcio Intermunicipal Lagos São João

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FECAM – Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano

IFF – Instituto Federal Fluminense

INEA – Instituto Estadual do Ambiente

IQA – Índice de Qualidade das Águas

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

RH – Região Hidrográfica

RH-VI – Região Hidrográfica VI

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UNA – RJ: GESTÃO INTEGRADA E ANÁLISES DO CORPO HÍDRICO

RESUMO

A água desempenhou e desempenha um papel primordial ao longo de toda história não só da vida como da terra. Atualmente, mesmo com os benefícios dos avanços científicos e tecnológicos, ainda é possível verificar grandes lacunas em relação a gestão dos recursos hídricos, portanto, fica cada vez mais evidente a necessidade de investimentos nessa área. Dito isso, buscou-se inicialmente o levantamento de subsídios teóricos relacionados com a bacia hidrográfica do Rio Una, localizado na região dos lagos do Estado do Rio de Janeiro. Posteriormente, realizou-se coletas e análises na Bacia do Una para verificação da qualidade de suas águas refletindo a atual situação do Rio. A metodologia e resultados da etapa inicial da pesquisa foram obtidos por meio da revisão bibliográfica e na etapa final por meio da parte prática, coleta e análise de dados primários e secundários.

Palavras chave: Rio Una, Região dos Lagos e Gestão de Recursos Hídricos.

WATERS OF THE UNA RIVER HYDROGRAPHIC BASIN - RJ: INTEGRATED MANAGEMENT AND ANALYSIS OF THE WATER BODY

ABSTRACT

Water played and plays a primordial role throughout the history not only of life but also of the earth. Currently, even with the benefits of scientific and technological advances, it is still possible to verify large gaps in relation to the management of water resources, therefore, the need for investments in this area is increasingly evident. That said, it was initially sought to survey theoretical subsidies related to the hydrographic basin of Rio Una, located in the lakes region of the State of Rio de Janeiro. Subsequently, collections and analyzes were carried out in the Una Basin to verify the quality of its waters, reflecting the current situation of the River. The methodology and results of the initial stage of the research were obtained through literature review and in the final stage through the part practice, collection and analysis of primary and secondary data.

Keywords*: Una River, Lagos Region and Water Resources Management.*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE QUADROS.....	vi
LISTA DE ABREVITURAS E SIGLAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	1
ARTIGO CIENTÍFICO 1: SUBSÍDIOS PARA POLÍTICAS PÚBLICAS E GESTÃO INTEGRADA DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UNA – RJ.....	02
1. INTRODUÇÃO.....	04
2. REVISÃO TEÓRICA.....	07
2.1 Caracterização da Área de Estudo.....	07
2.2 O Rio Una como alternativa de corpo receptor de efluentes por meio da transposição de bacias.....	11
3. MATERIAL E MÉTODO.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5. CONCLUSÃO.....	19
6. REFERÊNCIAS.....	20
ARTIGO CIENTÍFICO 2: VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE HÍDRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UNA - RJ.....	24
1. INTRODUÇÃO.....	26
2. OBJETIVOS.....	28
2.1. Objetivo Geral.....	28
2.2. Objetivos Especificos.....	28
3. MATERIAL EMÉTODO.....	28
3.1 Pontos de Coleta.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5. CONCLUSÃO.....	39
6. PERSPECTIVAS.....	40
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

O presente trabalho foi elaborado por meio do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPEA) do Instituto Federal Fluminense (IFF) constituindo o curso de Mestrado em Engenharia Ambiental (*Modalidade Profissional*). A pesquisa foi composta por dois artigos independentes que juntos se complementam. O artigo 1 foi caracterizado e elaborado pela revisão teórica, por meio de fontes secundárias. Já o artigo 2 contou mais com a parte prática, saídas de campo, fontes primárias e secundárias apresentando coleta, análise, interpretação e contextualização das informações e resultados. Ambos artigos se enquadram dentro da área de concentração sustentabilidade regional e linha de pesquisa avaliação, gestão e conservação. Dentro dessa temática, o trabalho foi desenvolvido especificamente na esfera da gestão de recursos hídricos.

Atualmente verifica-se muita falta de atenção, importância, gestão, investimentos, entre outros pontos relacionados com a adequada gestão dos recursos hídricos. Dito isso, o presente trabalho buscou contribuir positivamente para essa situação, por meio de evidencias científicas teóricas e práticas, aprofundando as diversas questões que estão envolvidas com essa temática.

ARTIGO CIENTÍFICO 1

(Publicado na revista Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, aceito em 09 de março de 2020)

DOI: https://doi.org/10.19180/2177-4560.v14n12020p163-181

SUBSÍDIO PARA POLÍTICAS PÚBLICAS E GESTÃO INTEGRADA DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UNA – RJ

SUBSIDIES FOR PUBLIC POLICIES AND INTEGRATED MANAGEMENT OF THE WATERS OF THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE UNA RIVER - RJ

Rubens Gabriel Soares Pozes - IFFluminense/PPEA

RESUMO

Considerando o atual cenário ambiental brasileiro, percebem-se aspectos e impactos negativos em relação à gestão dos recursos hídricos. Dito isso, sabendo-se do potencial da água como recurso estratégico para a humanidade, por manter a vida no planeta, esse recurso vital assume grande importância nas dimensões ambiental, econômica e social. Portanto, para que se consiga atender às necessidades dessas dimensões de maneira adequada, é preciso pensar e gerenciar de forma sistêmica e integrada, incentivando a implementação de projetos promotores dos três pilares da sustentabilidade. Baseando-se em pesquisa documental e bibliográfica, buscou-se levantar bases científicas associadas ao gerenciamento integrado de bacias hidrográficas, de forma a analisar e disponibilizar subsídios teóricos refletidos em possíveis aplicações práticas para a gestão das águas da bacia do Rio Una, situada na Região Hidrográfica VI (RH-VI) do estado do Rio de Janeiro, possibilitando a interação entre diferentes setores da sociedade. A revisão aponta estratégias fundamentais para a manutenção da qualidade das águas da bacia e para sua integridade ecossistêmica, e caminhos para a implantação de políticas públicas voltadas à gestão integrada dos recursos hídricos.

Palavras chave: Rio Una, Região Hidrográfica VI e Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João.

ABSTRACT

Considering the current Brazilian environmental scenario, negative aspects and impacts are perceived in relation to the management of water resources. That said, knowing the potential of water as a strategic resource for humanity, as it maintains life on the planet, this vital resource assumes great importance in the environmental, economic and social dimensions. Therefore, in order to adequately meet the needs of these dimensions, it is necessary to think and manage in a systemic and integrated manner, encouraging the implementation of projects that promote the three pillars of sustainability. Based on documentary and bibliographic research, we sought to raise scientific bases associated with the integrated management of hydrographic basins, in order to analyze and provide theoretical subsidies reflected in possible practical applications for water management in the Una River basin, located in the Region Hydrographic VI (RH-VI) of the state of Rio de Janeiro, enabling interaction between different sectors of society. The review points out fundamental strategies for maintaining the quality of the basin's waters and for its ecosystem integrity, and paths for the implementation of public policies aimed at the integrated management of water resources.

Keywords*: Una River, Hydrographic Region VI and the Lagos São João Hydrographic Basin Committee.*

1. INTRODUÇÃO

Considerando o atual cenário ambiental brasileiro, principalmente o hídrico, é possível perceber diversos pontos inadequados e difíceis em relação a sua gestão. Assumindo a importância da água como recurso estratégico, dotado de valor econômico e biológico, faz-se surgir a imperiosa necessidade de se aprofundarem os mecanismos de gerenciamento dos recursos hídricos em todo o mundo, de modo a garantir seu uso eficiente e sustentável (CAVALCANTI; *et.al*, 2016). Dito isso, a elaboração de um modelo de gestão de águas deve contemplar as dimensões política, cultural, ambiental e científica, e a interação dessas dimensões apresenta grande importância, uma vez que os modelos se transformam com o tempo, assim como mudam as dimensões que os modulam. O ambiente influencia e molda as culturas das populações, as políticas públicas mudam o ambiente com a construção de grandes obras e infraestruturas e a política é transformada em razão a mudanças culturais. Por sua vez, as ciências procuram compreender, elucidar e propor mudanças elaboradas com bases conceituais, assim, o mundo pode ser visto como uma mudança constante em suas interdependentes dimensões (CAMPOS, 2013), tendo em vista que a terra é constituída por continuas mudanças em sua dinâmica e paradigma, entendendo este como o conjunto de valores socioculturais vigentes durante um período na sociedade, que moldam e conduzem às suas práticas (FERNANDES; SAMPAIO, 2008 *apud* CAMPOS, 2013). Para Khun (1996), o desenvolvimento e consolidação das ciências necessitam, basicamente, de um diálogo e interação do cientista com o mundo dos fenômenos e essa construção está intimamente relacionada com os aspectos culturais, sociológicos, econômicos e espirituais.

De acordo com Tundisi (2003), o planejamento do controle e dos usos múltiplos dos recursos hídricos, são divididos e desenvolvidos em dois níveis: implementação e viabilização de políticas públicas e interpretação. No primeiro, situam-se os objetivos, as ações e a zonação em larga escala das propriedades no uso do solo, agricultura, conservação, pesca, recreação e usos industriais e domésticos da água na unidade constituída pela bacia hidrográfica. Já no segundo, evidencia-se a capacidade de mediar conflitos resultantes dos usos múltiplos e interpretar informações existentes possibilitando a simulação de cenários de longo prazo aliados as perspectivas de desenvolvimento sustentável, aos impactos dos usos múltiplos assim como a escolha de alternativas adequadas para a conservação e recuperação dos recursos hídricos (ROBERTS; ROBERTS, 1993 *apud* TUNDISI, 2003). Para obtenção de uma gestão eficiente em relação aos usos múltiplos dos recursos hídricos, nota-se a importância da ação conjunta de administradores, gestores e pesquisadores e de elementos chave (Parcerias, aumento de recurso para pesquisa e comitê científico de assessoria), representando requisitos essências não apenas para um gerenciamento positivo como também para promover a implantação de políticas públicas adequadas (FREDERICK, 1993 *apud* TUDISI, 2003).

Em 1934, o Governo brasileiro cria e estabelece o Código de Águas, um grande passo relativo à legislação desse importante recurso natural, dividindo a água em três categorias, podendo ser públicas, comuns ou particulares, diferentemente da posterior “lei das águas” (1997), em que esta passa a ser considerada um bem de domínio público. Com isso, a partir da década de 1960, inicia-se um despertar mundial rumo a um novo modelo de gerenciamento de águas, passando a ser chamado de gestão integrada dos recursos hídricos. Em relação às instituições, as mudanças receberam o nome de reforma da água, chegando ao Brasil no final dos anos 80, nos estados de São Paulo e Ceará. Na esfera Federal, as reformas se iniciaram em 1997 com a Lei no 9.433, mais conhecida como “lei das águas” (CAMPOS, 2013). Esta lei desempenha um papel fundamental por despertar a percepção do cidadão sobre a importância do uso racional e sustentável das águas (COSTA, 1999). No Brasil, em 1981, outro passo importante em relação a legislação ambiental é alcançado, momento em que é estabelecido a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e instituição do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental (Lei nº 6938/1981).

Segundo Porto e Porto (2008), a questão central que deve nortear a gestão é a integração de vários aspectos envolvidos com o uso dos recursos hídricos e na sua proteção ambiental. A partir disso, o gerenciamento dos recursos hídricos baseado no recorte territorial das bacias hidrográficas, se intensifica no início dos anos de 1990, quando os Princípios da Conferência Mundial em Água e Ambiente, realizado na Irlanda (Dublin), foram acordados na reunião preparatória à Rio-92, nesta, seu primeiro princípio afirma que a gestão dos recursos hídricos, para ser efetiva, deve ser integrada e considerar todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos, atendendo, dessa forma, os pilares do desenvolvimento sustentável e sincronizando desenvolvimento econômico com desenvolvimento ambiental. E Para que essa integração seja adequada e tenha resultados positivos, sugere-se que a gestão esteja baseada nas bacias hidrográficas (WMO, 1992 *apud* PORTO; PORTO, 2008). Somado ao que foi dito, a bacia hidrográfica também possibilita essa abordagem integrada, sendo o principal palco unitário de interação das águas com o meio físico, o meio biótico, o meio social, econômico e cultural (YASSUDA, 1993 *apud* PORTO; PORTO, 2008). Nas últimas décadas, a concepção de que a bacia hidrográfica é a unidade mais apropriada para a gestão, a otimização de usos múltiplos e o desenvolvimento sustentável, tornou-se unanimidade ao ser seguida por vários países e regiões, inclusive prevista na Lei 9433/97 que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos. Portanto, o conceito de bacia hidrográfica aplicado a gestão de recursos hídricos, ultrapassa limites políticos convencionais (municípios, estados e países) à uma unidade física de gestão, planejamento, desenvolvimento econômico e social (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002 apud TUNDISI, 2003). A falta de visão sistêmica e integrada no gerenciamento de recursos hídricos junto a incapacidade de

adaptar projetos a processos econômicos e sociais causam lentidão ao planejamento e interferem em política públicas competentes (BISWAS, 1976, 1983 *apud* TUNDISI, 2003). Vale ressaltar, em relação a gestão e planejamento integrado de recursos hídricos, pontos fundamentais como os componentes do ecossistema, processos em nível de organismos, populações, comunidades, ecossistemas, valores do ecossistema, valores econômicos, componentes, processos, usos, valor econômico dos processos e serviços, usos do ecossistema, serviços do ecossistema, impactos nos ecossistemas e processos, custos do impacto e valor econômico da recuperação, metodologia baseada nos processos, na interação dos componentes e participação dos usuários (TUNDISI, 2003). No entanto, principalmente ao abordar o aspecto participativo, a gestão pública integrada, descentralizada e participativa, proposto juridicamente no país, apresenta problemas e demanda constante avaliação analítica (THEODORO *et. al*., 2016).

A abordagem convencional em relação à gestão dos recursos hídricos, sempre foi executada de maneira compartimentada e não integrada, sendo necessário um bom tempo, cerca de 50 anos, para liminólogos e engenheiros interagirem na gestão das águas. Considerando a visão técnica e prática dos engenheiros, ancorada no tratamento de água, sendo basicamente esta tecnologia capaz de tratar qualquer água e gerar água potável, mesmo não deixando de ser verdade, apresenta uma serie de limitações financeiras, encarecendo muito a produção de água potável. Por outro lado, é preciso oferecer condições para cuidar e proteger os mananciais e as fontes de abastecimento de água potável, sendo necessário incluir no gerenciamento cuidados da fonte à torneira, tratando todo o sistema de produção de água. Para isso, os avanços no sistema de gestão e planejamento das águas devem incluir três processos: conceituais (a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento e a integração econômica e social), tecnológicos (o uso adequado das tecnologias de proteção, conservação, recuperação e tratamento) e processos institucionais em que a integração institucional na bacia hidrográfica é primordial (TUNDISI, 2003).

Evidencia-se que o século XX foi marcado por diversos acidentes ambientais, valendo ressaltar o alerta mundial contra os efeitos negativos do uso de pesticidas na agricultura, tema que resultou na obra denominada *Primavera Silenciosa,* publicado pela bióloga americana Rachel Carson (1907 – 1964), influenciando diversos movimentos ambientalistas em vários países, assim como a criação da agência de proteção ambiental nos EUA. Diante desse cenário, os alimentos começam a receber cada vez mais agrotóxicos e aditivos químicos, gerando contaminação não só do solo como também dos rios, lagos, aquíferos e oceanos.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1. Caracterização da Área de Estudo

Na figura 1, é possível observar a Região Hidrográfica VI do estado do Rio de Janeiro, gerida pelo Comitê de Bacia Hidrográfica (BH) Lagos São João (CBHLSJ). O território da RH-VI, está dividido em quatro Bacias Hidrográficas (BH do Rio São João, abarcando parcialmente os municípios de Cachoeira de Macacu, Rio Bonito, Casimiro de Abreu, Araruama, São Pedro da Aldeia, Rio das Ostras e integralmente o município de Silva Jardim, BH do Rio Una e do Cabo de Búzios, abarcando integralmente o município de Armação dos Búzios e parcelas dos municípios de Cabo Frio, São Pedro da Aldeia, Iguaba Grande e Araruama, BH da Lagoa de Araruama e de cabo Frio, abarcando integralmente apenas o município de Arraial do Cabo e parcelas dos municípios de Cabo Frio, São Pedro da Aldeia, Iguaba Grande, Araruama, Saquarema e Rio Bonito e BH da Lagoa de Saquarema, Jaconé e Jacarépia, situando-se em grande parte no município de Saquarema). Essa Região Hidrográfica ainda conta com a atuação de três Sub-Comitês (Sub-Comitê das Bacias Hidrográficas da Lagoa de Araruama e Rio Una, Sub-Comitê da Bacia Hidrográfica da Lagoa de Saquarema e Sub-Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São João), criados por meio da resolução 01/2005 a fim de otimizar e facilitar a gestão desse território tão diverso (Comitê de Bacias Hidrográficas Lagos São João/CBHLSJ).

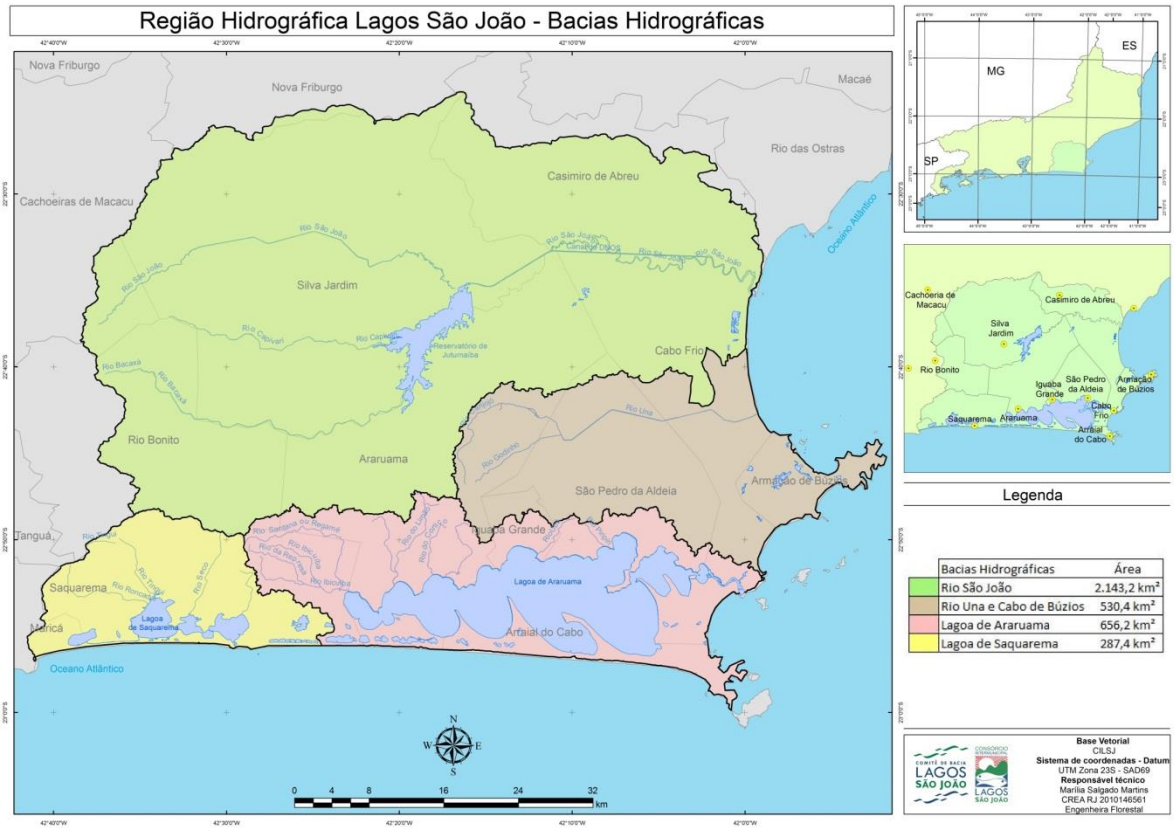

Figura 1: Bacias Hidrográficas da RH-VI
Fonte: CBH LSJ

Dentre as bacias hidrográficas que constituem a Região hidrográfica Lagos são João (RH-VI), a bacia hidrográfica do Rio Una recebe uma atenção especial por representar a área de estudo da presente pesquisa e por compor uma das principais bacias da RH-VI, apresentando uma área de 480 km² e 626 km² de área se considerar o cabo de Búzios mais uma faixa de terra que se estende da ponta do Pai Vitório até a praia das Conchas (CBHLSJ, 2004). A bacia é constituída por três sistemas hidrográficos: sistema hidrográfico do Rio Una (formado pela nascente do Rio Una e seus afluentes), sistema hidrográfico do Cabo de Búzios (formado pelo Cabo de Búzios e pelas praias Rasa, Manguinhos, Tucuns e Geribá) e sistema hidrográfico da Baixada do Peró (formado pelas Praias das Conchas e do Peró) (CBHLSJ, 2012). A bacia hidrográfica do rio Una é composta por 28 sub-bacias, 12 pertencendo ao Sistema hidrográfico do Rio Una, 14 ao do Cabo de Búzios e duas no Sistema Hidrográfico da Baixada do Peró. A bacia abrange os municípios de Armação de Búzios e parte de Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia e Cabo Frio, sendo composta por baixadas e pela região costeira. Seu território faz limite ao norte com a bacia hidrográfica do Rio São João, e ao sul com a bacia da Lagoa de Araruama e de Cabo Frio. A bacia é cortada pelas rodovias RJ-106 (Rodovia Amaral Peixoto), RJ -102 (Arraial – Búzios), Via Lagos e RJ-138 (Araruama – São Vicente), como também por estradas municipais, entre as quais se destacam a São Vicente (Araruama) - Santo Antônio (Cabo Frio), com uma variante para Tamoios (Cabo Frio) e a São Pedro da Aldeia - São Vicente (CBHLSJ, 2019).

Nessa região (RH-VI) a economia é baseada na exploração de petróleo *offshore*, no turismo, no veraneio, na construção civil e na pesca. As atividades agropecuárias resumem-se na criação de gado e pequenas lavouras. Nas baixadas, extensas áreas foram desmatadas, sendo substituídas por pastagens, tendo em vista que um tipo particular de mata atlântica, formado por uma vegetação seca de árvores e arbustos, com quantidade de cactos, prevalece em grande parte dos morros litorâneos e todas as ilhas, sendo denominada e classificada oficialmente de “savana estépica”, exclusiva da região segundo o IBGE (CBHLSJ, 2019).

O clima dominante nessa região é o semiárido quente, apresentando temperatura média anual de 25º C. Em razão da pouca nebulosidade, a evaporação é também elevada, correspondendo a 894 mm/ano, com variações de 70 a 80mm/mês. A umidade do ar sempre se mantém acima de 80%, devido a proximidade com o mar e a grande exposição aos ventos úmidos. As precipitações pluviométricas atingem 800 mm/ano, sendo que a estação chuvosa de outubro-janeiro perde intensidade em fevereiro-março (60mm/mês), sofrendo ainda maior redução na estação seca de julho-agosto (40mm/mês).

Como a evaporação é superior à precipitação, a região apresenta balanço hídrico negativo de cerca de l00 mm/ano (CBHLSJ, 2019).

Na região da bacia do Una e do Cabo de Búzios, também se encontram várias áreas protegidas públicas e privadas, dentre elas as Áreas de Proteção Ambiental (APA) de Sapiatiba e do Pau Brasil, as APA's da Azeda-Azedinha e da Serra das Emerências pela Prefeitura de Búzios, destacando-se também as áreas tombadas das dunas do Peró e uma Mata de Restinga na costa da praia de Verão Vermelho preservada pela Marinha do Brasil, ponto em que se localiza a foz do Rio Una (CBHLSJ).

O relevo é predominado por colinas baixas e planícies, as elevações são representadas pela serra das Emerências e Sapiatiba e por pequenos morros costeiros no Cabo de Búzios e a baixada pode ser dividida em duas: A primeira denomina-se de baixada do Peró, localizando-se entre a praia das Conchas e a serra das Emerências e a segunda pela baixada de Tamoios - Búzios, espalhando-se ao oeste da península e na zona central e litorânea da bacia do Una (CILSJ, 2001). Nas baixadas, existiam extensos brejos periféricos, em grande parte drenados pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), Prefeituras, e posteriormente por proprietários rurais e empresas imobiliárias. O principal curso d'água da bacia é o próprio Rio Una, possuindo cerca de 30Km de extensão, sentido Leste-Oeste e apresentando alguns trechos retificados por obras do DNOS, podendo ser observado na figura 2 (CILSJ, 2005). Tem como formador o Rio Godinho, que nasce em Araruama, conhecido também como córrego da posse, próximo a Via Lagos, e seus afluentes.

Sua nascente (rio Godinho) situa-se no morro de Igarapiapunha, com cerca de 130m de altitude atravessando uma extensa área de antigos brejos, encontrando-se a maior parte atualmente seca, constituídos pelos pântanos do Itaí, Irimuru e do Malhado (CILSJ, 2005).

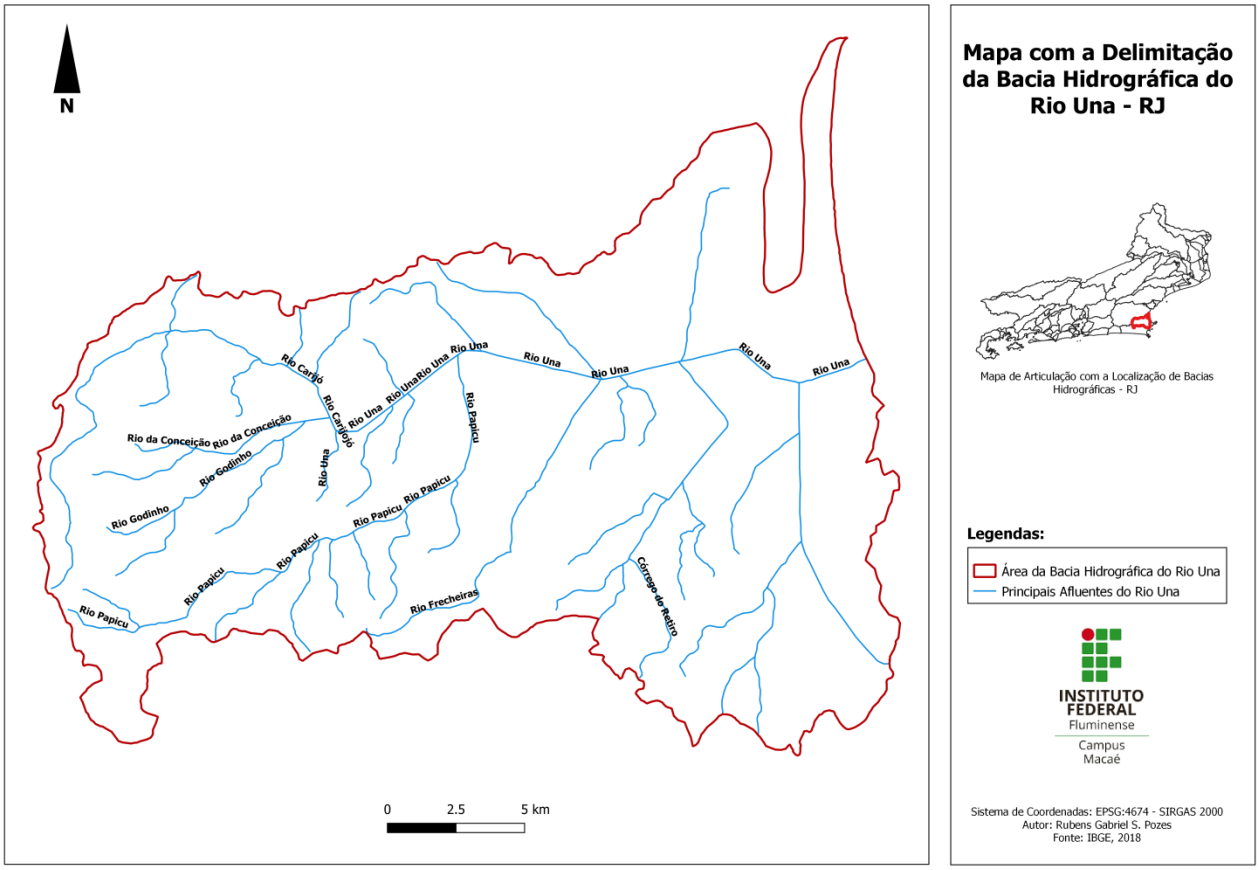

Figura 2: Mapa da com a delimitação da Bacia Hidrográfica do rio Uma

Vale ressaltar ainda que assim o Una como seus tributários, no passado, apresentavam leitos aparentes apenas nos trechos em que cruzavam as zonas de colinas (CILSJ, 2005). Ao entrarem na zona de baixada desaguavam num imenso brejo, sendo que somente junto a costa, o canal do Una voltava a ser aparente. No trecho inicial, na zona de colinas e topografia levemente ondulada, o rio Una recebe pela margem direita os rios Conceição e o Carijó, que no seu trajeto passa pela vila de São Vicente - RJ. Na mesma margem, também aparecem como afluentes o Rio Carijojó, o Córrego da Posse, Rio Papicu, Rio Frecheiras, o Córrego do Retiro e os canais do Pântano do Malhado e do Pântano do Irai, todos confluindo nos alagadiços, sem possuírem leitos definidos até desaguar com o Rio Una (CILSJ, 2005). Ainda pela margem direita, existe uma extensa vala com mais de 11 km que drena grande parte do brejo Paraúna e outros a jusante, localizados a oeste do cabo de Búzios. Logo após da confluência com o Carijó, o Una entra na baixada percorrendo alguns quilômetros até alcançar a foz. Seu curso ao percorrer a baixada, compõe uma sucessão de quatro retas até chegar na estrada RJ 106 (devido a ação antrópica pelas obras de retilinização do DNOS), a partir desse ponto, ao norte de Tamoios, e daí em diante o canal faz um trajeto em formato de meia lua até desaguar na praia de Unamar, junto a propriedade da Marinha, a 5 km ao norte da ponta do Pai Vitório. Já pela margem

esquerda, recebe afluentes de pouca expressão como pequenos córregos e a vala do Marimbondo (CILSJ, 2005).

Vale ressaltar o relatório da Comissão de Saneamento da baixada Fluminense de 1934: “com um curso aproximado de 30 km, atravessa os brejais de Itaí, Pau Rachado, Tritimurunum, Angelim e Campos Novos até onde a maré se faz sentir. O Una, lançando-se diretamente no Oceano, cerca de seis milhas ao sul da barra do São João, tem pequena profundidade na foz, que é desabrigada. Só em mares de sizígia é possível a entrada de canoas que navegam até Campos Novos” (CILSJ, 2005). Na década de 40, segundo alguns autores, as planícies aluvionares do Rio Una ainda estavam alagadas e os pântanos do Ramalho, Pai Alexandre e Trimutim, ou Trimurú, ultrapassavam mais de 20km da costa e se ligavam ao Rio São João pela atual vala da Pedra e seu prolongamento a vala do Marimbondo, que atualmente estão inoperantes (CILSJ, 2005). Apesar da região que abrange o Rio São João e Una ser considerada uma área de baixadas pantanosas, ausentes de lagoas costeiras, constituem planícies de inundação (BRITO; CARVALHO, 2017).

3.2. O Rio Una como alternativa de corpo receptor de efluentes por meio da transposição de bacias

Baseando-se no projeto de transposição de bacias, no relatório anual do Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano (FECAM, 2013), no Programa de Recuperação Ambiental da Lagoa de Araruama e no Pacto pelo Saneamento, presente várias autoridades (Prefeitos, Vereadores, Secretários, Presidentes, Diretores Ambientalistas, entre outros), o Rio Una chama atenção por surgir como alternativa de corpo receptor de efluentes por meio da transposição de bacias. A soma de todos esses eventos culminou na decisão da elaboração e posteriormente execução do projeto de transposição de bacias, consistindo no lançamento de efluentes tratados de uma bacia hidrográfica (Araruama) para outa (Rio Una), a fim de minimizar os impactos na Lagoa de Araruama assim como em sua hidrodinâmica. Esse projeto foi sugerido pelo CILSJ, executado pela Prolagos, em parceria com o Governo do Estado, destacando as características da Lagoa de Araruama (ecossistema aquático oligotrófico – pobre em nutrientes) em relação a circulação de água, salinidade e impactos gerados pelo lançamento de efluentes, mesmo que tratados, considerado que este corpo hídrico compõe uma das maiores e mais importante Lagoa hipersalina em estado permanente do mundo (CBHLSJ, 2011).

Atualmente, apenas a estação de tratamento de esgoto (ETE) de Jardim Esperança, em Cabo Frio/RJ, tem como corpo receptor a bacia do rio Una, em um de seus afluentes denominado de Córrego da Malhada, compondo a primeira etapa do projeto de transposição de bacias. Já as ETEs dos municípios de São Pedro d’Aldeia e Iguaba Grande/RJ, ainda apresentam como corpo receptor de

efluentes a Lagoa de Araruama (PROLAGOS, 2019). Diante do que foi dito, evidencia-se a importância da conservação e preservação desses ambientes, por meio da integração entre os diversos setores, órgãos e atores envolvidos com a gestão dos recursos hídricos (setor público, privado, universidades, usuários e público em geral). Essa integração se torna essencial para uma adequada gestão, possibilitando a implementação de importantes aspectos participativos como o diagnóstico quali e quantitativo dos problemas, a elaboração dos bancos de dados e sistemas de informação, o apoio na implementação de políticas públicas, o apoio no desenvolvimento metodológico e na introdução de novas tecnologias (universidades), a implantação de políticas públicas nos comitês de bacia, de projetos para conservação, proteção e recuperação, a informação ao público, educação ambiental e sanitária (setor público), o apoio na implantação de políticas públicas e de novos projetos, o desenvolvimento tecnológico, o financiamento de tecnologias em parceria (setor privado), a participação na mobilização para conservação e recuperação, a informação ao Ministério Público e ao setor público assim como a participação no processo de educação sanitária (usuários e público em geral) (TUNDISI; STRASKRABA, 1995 *apud* TUNDISI, 2003).

Pelo fato dos indicadores de qualidade de água serem eficazes quando se tem a necessidade de resumir a informação sobre vários parâmetros (físico, químicos, microbiológicos) e uteis na gestão de recursos hídricos, o Índice de Qualidade das águas (IQA), por envolver diversos parâmetros de análise (pH, turbidez, coliformes fecais, DBO5 , nitrogênio total/nitrato, fosfato total/fosfato, temperatura, resíduo total, OD) e ser recomendado pela sua simplicidade de aplicação, uso variado, sendo aplicado em corpos hídricos lóticos e lênticos, é amplamente aceito por diversas instituições (PINHEIRO, 2008). Dito isso, de acordo com o boletim de qualidade das águas da RH-VI/Lagos São João (INEA, 2019), a água do rio Una apresentou um IQA de 46,9 sendo categorizado como ruim e imprópria para o tratamento convencional visando o abastecimento público, necessitando de tratamentos mais avançados. No quadro 1 é possível observar com mais detalhes a variação do IQA do Rio Una durante certo período (2012-2019), notando-se também a falta de dados em relação aos anos de 2016 e 2017 e que a qualidade das águas do Una nesse período foi predominada pela categoria MÉDIA nos anos iniciais do monitoramento e RUIM nos anos mais atuais.

Quadro 1: Valores do IQA relativo ao Rio Una/RJ entre o período de 2012-2019.

Categorias IQA	**100 ≥ IQA ≥ 90**		**90 > IQA ≥ 70**		**70 > IQA ≥ 50**		**50 > IQA ≥ 25**		**25 > IQA ≥ 0**	
	EXCELENTE		BOA		MÉDIA		RUIM		MUITO RUIM	
Ano	2012	2013	2014	2015	2016		2017		2018	2019
IQA Rio Una	59,7	55,4	56,5	53	S/Informação		S/Informação		27,4	46,9
Resultados por categoria	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	S/Informação		S/Informação		RUIM	RUIM

Nota: O IQA (Índice de Qualidade de Água) utilizado considera os seguintes parâmetros: Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo Total (PT), Nitrogênio Nitrato (NO3), Potencial Hidrogeniônico (pH), Turbidez (T), Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), Temperatura da Água e do Ar e Coliformes Termotolerantes.

Fonte: INEA (2019)

3. MATERIAL E MÉTODO

A metodologia adotada no presente estudo constituiu-se pela revisão da literatura, por meio de pesquisa documental e bibliográfica. O estudo também contou com a utilização de importantes bases de busca (periódico CAPES, SCIELO, entre outros), assim como de diversos documentos oficiais vinculados a portais eletrônicos de órgãos público-privados envolvidos direta e indiretamente com o gerenciamento de recursos hídricos. Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, por meio das fontes secundárias, muitos pontos chamaram a atenção, ressaltando-se os seguintes: confronto de alguns dados e informações analisados e carência de investimentos, projetos, estudos, pesquisas técnicas e cientificas adequadas ao atual contexto da Bacia Hidrográfica do rio Una.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo em vista que todo território do estado do Rio de Janeiro está inserido no bioma Mata Atlântica, considerado um dos mais ricos em biodiversidade e mais ameaçados do planeta, abrigando grande número de espécies de animais e vegetais, muitas delas raras e endêmicas, notando-se, a importância da conservação, proteção e recuperação desse bioma, sendo protegido mundialmente como Reserva da Biosfera, por meio do programa intergovernamental da UNESCO (1992; 1993). A Constituição Brasileira definiu a Mata Atlântica como Patrimônio Nacional, e a sua conservação, proteção, regeneração e utilização foram estabelecidas por legislação especifica (INEA, 2006). Aliado ao que foi dito, outra característica marcante do estado do Rio de Janeiro é seu relevo, determinante para o clima, constituição de outros aspectos naturais, processos de ocupação, uso do solo e dos recursos hídricos (PERHI/RJ, 2014). Além de formar uma variedade de paisagens e ecossistemas, o relevo tem condicionado historicamente a ocupação do território fluminense, principalmente com a presença da Serra do Mar e suas grandes escarpas, regiões nas quais as florestas ainda não foram destruídas. Fora dessas regiões, as florestas naturais já sofreram fragmentação e destruição parcial e total para dar lugar à agropecuária e cada vez mais a expansão urbana e industrial. Vale ainda ressaltar que:

> “A ocupação do território fluminense se desenvolveu prioritariamente nas planícies da zona costeira e sempre marcada pelas intervenções hidráulicas nas terras pantanosas, desde o período colonial, com o uso do "braço escravo" para limpeza de rios e canais, até o século XX, com as grandes obras hidráulicas realizadas pelo então Departamento Nacional de Obras de Saneamento - DNOS e que mudaram radicalmente os naturais cursos meandrantes dos principais rios das baixadas, tornando-os canais retificados e ampliando assim as áreas de uso agropecuário e urbano” (PERHI/RJ, 2014).
> “Hoje, se busca seguir as mesmas tendências da engenharia dos países desenvolvidos, que no passado ensinaram a retificar rios e dos anos 1990 para cá se empenham na renaturalização destes, como forma de reduzir os impactos resultantes da retificação, com a erosão e o assoreamento dos rios, as perdas para os ecossistemas ripários e estuarinos, as inundações que sempre ocorrem (à revelia das "chuvas de projeto") e a própria redução da disponibilidade de água nas bacias” (PERHI/RJ, 2014).
> “No entanto, com ou sem retificação, as margens dos rios sempre são locais preferenciais de ocupação rural e urbana, tornando difícil reverter as situações já estabelecidas para tentar devolver aos rios seus naturais cursos meandrados, principalmente com o rápido crescimento das cidades e a conurbação de muitas áreas urbanas. Toda a ocupação urbana das baixadas da Região Metropolitana está associada à abertura de canais e limpeza de terrenos marginais promovidas por essas obras hidráulicas, assim como a ocupação das outras baixadas das regiões costeiras do estado, também alteradas pelas grandes obras de drenagem, bem como muitas outras áreas urbanas do estado, inclusive nas regiões de relevo acidentado, nas quais a ocupação dos fundos de vale "exigiu" a retificação dos cursos d'água” (PERHI/RJ, 2014).

Com isso, é possível perceber que até mesmo em regiões acidentadas, normalmente as que ainda possuíam florestas preservadas, foram impactas negativamente com as retilinizações feitas em grande parte do estado, principalmente na zona costeira (PERHI/RJ, 2014). Essas intervenções historicamente sempre foram acompanhadas pela destruição sistêmica das matas ciliares, que por sua vez exercem um papel fundamental no controle dos fluxos de água e sedimentos transportados pelos rios (PERHI/RJ, 2014). O planejamento inadequado, a falta de manutenção nas redes de drenagem, o avanço dos desmatamentos nas faixas marginais dos rios e encostas, somados a falta de controle da ocupação, tornaram crônicos os problemas de inundação nas baixadas assim como deslizamentos nas encostas, juntamente com problemas relativos a degradação dos rios, por meio da poluição orgânica e química dos esgotos domésticos e industriais e, consequentemente, risco de escassez ou elevado custo de tratamento de água para abastecimento público (PERHI/RJ, 2014). A união desses aspectos evidencia que as áreas de baixada, inclusive perto das zonas costeiras, historicamente sempre foram alvos da ação antrópica, constituindo ambientes bastante alterados do ponto de vista ecológico, biológico, social e econômico. A bacia do rio Una, por sua vez, apresenta todas as características mencionadas, merecendo, portanto, mais estudos, pesquisas, planejamentos e investimentos adequados a fim de subsidiar a tomada de importantes decisões a respeito da gestão dos recursos hídricos na bacia. Com isso, considerando o objetivo de apontar e disponibilizar subsídios para políticas públicas e gestão integrada da bacia hidrográfica do rio Una, algumas análises, observações e ponderações puderam ser realizadas em relação às ações aplicadas e propostas para a bacia. Nesse contexto, o projeto de transposição de bacias se destaca por ainda dividir opiniões de diversos segmentos da sociedade. O referido projeto, contou com o suporte e apoio do Governo assim como de órgãos não governamentais.

O Relatório Final, trabalho integrante do Projeto “Estudo de Alternativas para o Lançamento dos Efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto dos Municípios de Araruama, Armação dos Búzios, Cabo Frio, Iguaba Grande e São Pedro da Aldeia”, elaborado pela Divisão de Geoprocessamento e Estudos Ambientais da GEOPORT (CILSJ, 2005), complementado pelo relatório desenvolvido por Marcos Von Sperling (2008), intitulado “Modelagem da Qualidade das Águas da Bacia do Rio Una após Reversão dos Efluentes Tratados de Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia e Cabo Frio”, constituem trabalhos com a finalidade de fundamentar decisões relativas a bacia do Una. Estes foram elaborados em resposta ao interesse de gestores da bacia, inclusive o CILSJ e a concessionária Prolagos a fim de obter uma solução para o destino final dos efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), considerando os seguintes aspectos em prol ao desenvolvimento do estudo: campanha pela despoluição da Lagoa de Araruama, perenização de córregos na bacia, combate

a intrusão salina pela diminuição de água doce próximo a foz do rio Una, assim como a regularização de sua vazão, diminuição da carga de efluentes (principalmente em relação a nutrientes como nitrogênio e fósforo) na Lagoa de Araruama, aproveitamento de águas para irrigação na área rural, minimização de impactos e alterações na circulação hídrica e salina na Lagoa. Esses e outros argumentos foram apresentados nos diferentes estudos para subsidiar a transposição de bacias proposta. Entretanto, anos após a elaboração dos estudos de fundamentação à transposição, outros argumentos foram apontados de acordo com a literatura.

Em diversos documentos sobre o Una percebe-se a importância dos rios Papicu e Frecheira como principais tributários e segundo Soffiati (2015), estes corpos hídricos além das intervenções da DNOS passaram também por inúmeras intervenções, comprovado no estudo denominado "A inserção do conhecimento local na análise de vulnerabilidade das bacias hidrográficas às mudanças do clima: Bacia Lagos São João – RJ", evidenciando que o rio Papicu passou por alterações tendo seu curso desviado pela ação de pequenos proprietários, provavelmente o mesmo tenha ocorrido com o rio Frecheiras. O que chama a atenção é o fato do Plano de Bacia da Região Hidrográfica da Região dos Lagos e do Rio São João (BIDEGAIN; *et. al.* 2005) apresentar diversos projetos de restauração e revitalização, não só do Una como de seus principais afluentes, inclusive, constando grande parte destes como concluídos, entre outros pontos conflitantes a respeito de argumentos sobre a transposição, valendo ressaltar alguns como: rios e córregos necessitam da assistência e do envolvimento da população na sua preservação, são mais que simples transportadores de água, apresentam múltiplos usos, mas precisam de quantidade e qualidades mínimas para sua sobrevivência, não são somente áreas de exploração econômica para o homem, sendo essenciais à vida.

Outro fato que se constatou, está relacionado com a Qualidade dos efluentes transpostos. Segundo a Secretaria Estadual do Ambiente, Instituto Estadual do Ambiente, Consórcio Intermunicipal Lagos São João e até organizações não governamentais, os efluentes a serem transpostos de Iguaba Grande e de São Pedro da Aldeia para dois rios da Bacia do Una passam por tratamento terciário, o que lhes conferiria a condição de água quase pura. Porém, de acordo com outros autores envolvidos com a temática, constatou-se certa dúvida quanto a eficácia do tratamento terciário dos efluentes a serem transpostos. Segundo Freitas e Hora (2016), torna-se muito importante a avaliação prévia da capacidade de suporte do corpo receptor, mesmo após tratamento eficiente. E caso, de fato, os efluentes passem realmente por tratamento terciário, não só alterariam as características de um ecossistema aquático continental hipersalino como custariam gastos públicos, pois os efluentes oriundos de tratamento terciário têm custos elevados, principalmente quando não se faz um bom aproveitamento desses efluentes. Sustenta-se também, sobre a transposição, não comprometimento da Bacia do Una em termos de vazão e de qualidade e que os efluentes tratados seriam usados na

agropecuária, argumento que teoricamente seria uma opção razoável para destinação e uso dos efluentes, no entanto, não foi apresentado nenhum plano para essa possível aplicação. Outro argumento relata que a Bacia do Una seria constituída por canais abertos pela ação humana onde não existia mais nada parecido como antes, aspecto já mencionando anteriormente e que de fato procede, devido às obras realizadas pelo DNOS. Entretanto, não só a bacia do Una como muitas outras sofreram intervenções de retilinização, o que realmente não se caracteriza a melhor e mais adequada intervenção a ser efetuada por alterar inúmeras características e condições naturais essenciais à manutenção, equilíbrio e dinâmica dos corpos hídricos, tendo em vista as medidas preconizadas pelo próprio Plano de Bacia da Região Hidrográfica da Região dos Lagos e do Rio São João, a destacar que os rios desenvolvam um curso mais natural e volte a formar meandros, proporcionando, assim, a estabilização das margens, processos erosivos fluviais e ressurgimento da biota. Cabe ressaltar que estudos apontam que a planície costeira do rio Una apresenta grande importância não só ecológica, econômica e social como histórica, ambiental, cultural e cientifica, pois constituem fontes de material para estudos taxonômicos, paleoambientais, tafonômicos e geocronológicos, necessitando de preservação (CUNHA; *et. al*., 2012).

Em seus artigos, Soffiati (2015) ainda aponta uma série de reflexões e análises sobre a transposição. Não apenas a Lagoa de Araruama merece atenção e respeito por suas importantes características ecológicas como também a bacia do Una. Efetuando-se o presente desvio de lançamento a quantidade de efluentes poderia causar sérios impactos negativos não só na sua vazão, nas suas características físico-químicas, mas também na praia Rasa, adjacente a foz do Una, os impactos ainda podem ser ampliados considerando que essa região é composta por uma grande enseada de águas calmas. Esse motivo faz aumentar a necessidade de um tratamento terciário eficiente das ETEs envolvidas na transposição. Ressaltam-se algumas conclusões apresentadas no Relatório Final (CILSJ, 2005), compondo um dos estudos realizados sobre a transposição, nestes, recomendam-se, mesmo após tratamento terciário, para proteção efetiva da Lagoa de Araruama, melhoria na qualidade final do efluente, viabilidade não só técnica como social, institucional e econômica. O estudo ainda coloca a relevância das condições de diluição dos efluentes assim como o uso do corpo hídrico a jusante do ponto de lançamento sugerindo, alternativamente, a melhoria do efluente tratado mantendo como corpo receptor a Lagoa de Araruama, tendo em vista que os parâmetros dos efluentes tratados fornecidos pela Concessionária de Água e Esgoto (PROLAGOS) são teóricos e imprecisos, cabendo a realização de medições locais de diversos parâmetros (vazão, pH, DBO, DQO, Sólidos, Nutrientes, Patogênicos, entre outros), tanto para o efluente tratado como para o corpo receptor, levando em consideração a capacidade de suporte do mesmo: valor máximo de determinado poluente que o corpo hídrico pode receber, sem comprometer a qualidade da água e seus usos, determinados

pela classe de enquadramento (CONAMA, 2011), subsidiando recomendações e conclusões mais especificas no que concerne à qualidade dos mesmos. Destaca-se também que essas imprecisões quanto a disponibilidade, balanço hídrico, entre outros aspectos correlatos, se justificam pela escassez de bases de dados recentes (CBHLSJ, 2018).

Outros pontos abordados sobre as propostas, se destaca a questão das propriedades particulares que são cortadas pelos canais de drenagem de interesse, sendo que muito destes permeiam áreas ainda rurais e são largamente utilizadas na dessedentação de animais, não podendo deixar dúvidas quanto a eficiência do tratamento de efluente utilizado. Diante desse cenário, o estudo também aponta como alternativa a implantação de uma Lagoa pós-tratamento, que utiliza macrófitas aquáticas, conhecida como “Wetlands”, nas adjacências do desague dos efluentes, recepcionando e depurando em maior grau. A literatura sugere como possível solução, a implantação de lagoas no âmbito da Bacia do Una, como as que existiam antes das obras de macrodragagem e macrodrenagem executadas pelo DNOS, evitando comunicação com os cursos d’água a fim de acumular efluentes tratados para uso na agropecuária (SOFFIATI, 2015). De acordo com Sperling (2008), tanto o Una como seus tributários, não foram ainda objeto de enquadramento em classes de usos segundo a Resolução CONAMA 357/05, passo muito importante para subsidiar ações vinculadas com a gestão de diversos corpos hídricos, nessas condições, o Una e seus tributários são considerados como classe dois, no entanto, análises de amostras das águas foram feitas, evidenciando condições de elevada poluição. De acordo com Freitas e Hora (2016), os Comitês de Bacia Hidrográfica serão os responsáveis pelo enquadramento dos corpos d’água em classes de uso, sendo homologados pelo CERHI, após avaliação técnica pelo órgão competente do poder executivo. Com isso, antes de qualquer intervenção, a despoluição, enquadramento das águas da bacia do rio Una e o controle das atividades existentes em seu entorno, se tornam ações prioritárias e mesmo apesar da literatura técnica apontar a erosão e assoreamento como principais impactos na região, Machado (2018) evidenciou em seu estudo, impactos como a ocupação das margens dos rios e a poluição doméstica sendo os mais percebidos pelos entrevistados. Outro aspecto evidenciado pelo autor e que pode favorecer impactos negativos na bacia do Una é o fato desta não possuir um Plano de Bacia próprio, instrumento fundamental para conseguir desenvolver o gerenciamento de recursos hídricos a luz da PNRH.

5. CONCLUSÃO

Diante dos aspectos e fatos abordados no presente estudo, foi possível traçar algumas considerações e conclusões. Baseando-se a luz da política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), perceberam-se pontos em discordâncias em relação a gestão das águas da bacia do rio Una evolvendo alguns dos princípios, objetivos e fundamentos da PNRH. Esse fato foi identificado ao analisar o projeto de transposição de bacias, este contou fortemente com a participação de atores públicos e privados, porém, em menor parte com as universidades e a população em geral, elementos fundamentais para atender integralmente os requisitos da PNRH, inclusive em relação a gestão descentralizada, participativa e integrada dos recursos hídricos. O projeto de transposição de bacias, apresenta diversos aspectos favoráveis e contrários à sua implementação. Os que apoiam, a recuperação da Lagoa de Araruama por meio da interrupção de lançamento de efluentes tratados, evitando alteração na sua salinidade, em seus nutrientes, entre outras características, a estabilização da vazão do rio Una e diminuição da intrusão salina na sua foz, assim como a utilização dos efluentes tratados na irrigação, entre outros usos, constituem os principais argumentos em prol a transposição. No entanto, ainda há controvérsias quanto a eficácia do tratamento terciário dos efluentes das ETEs de São Pedro da Aldeia –RJ e Iguaba Grande – RJ, impossibilitando usos que demandem certa qualidade. Caso as ETEs realizem, de fato, um adequado tratamento terciário, ao mesmo tempo seria um desperdício de dinheiro público, pois estes tipos de tratamento apresentam elevados custos, considerando que nem toda parte dos efluentes seria aproveitado com os usos múltiplos. Assim o Una como seus tributários, entre outras bacias, passaram por significativas intervenções de canalização, feitas pelo Departamento de Obras de Saneamento (DNOS), a fim de drenar as áreas alagadiças das planícies da bacia do Una, prática que foi muita usada na Europa em tempos passados, porém, atualmente busca-se a renaturalização dos cursos d´agua, compreendendo também a restauração da mata ciliar, tendo em vista que as condições naturais dos corpos d’água representam uma adequada solução para manter a qualidade e equilíbrio ecológico desses ambientes. Independente do projeto de transposição de bacias ser integralmente efetivado ou não, os fundamentos levantados apontam para estratégias alternativas e sustentáveis, possíveis de serem desenvolvidas e implementadas na bacia do Una. Dentre estas, se destacam as seguintes: manter a Lagoa de Araruama como corpo receptor, no entanto, investindo em melhorias no tratamento dos efluentes, construção de uma Lagoa pós-tratamento (Wetlands) nas adjacências do desague dos efluentes, recepcionando e depurando o mesmo com maior eficiência e implantação de lagoas no entorno da Bacia do Una, como as que existiam antes das obras executadas pelo DNOS, evitando comunicação com os cursos d’água a fim de acumular efluentes tratados para uso na agropecuária e entre possíveis outros.

6. REFERÊNCIAS

BIDEGAIN, P. *et al*. Plano das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos e do rio São João. Rio de Janeiro: Consórcio Intermunicipal para Gestão das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos, CILSJ, Rio São João e Zona Costeira, 2005. 153 p.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. ANA. Divisões Hidrográficas do Brasil. Disponível em: http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/aguas-no-brasil/panorama-das-aguas/copy_of_divisoes-hidrograficas. Acesso em: 3 abr. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. ANA. Divisões Hidrográficas. Disponível em: http://www3.ana.gov.br/portal/ANA. Acesso em: 3 abr. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. ANA. Região Hidrográfica Atlântico Sudeste. Disponível em: http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/as-12-regioes-hidrograficas-brasileiras/atlantico-sudeste. Acesso em: 3 abr. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. ANA. Usos da água. Disponível em: http://conjuntura.ana.gov.br/usoagua. Acesso em: 3 abr. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. ANA. ASCOM. Estudo da ANA aponta perspectiva de aumento do uso de água no Brasil até 2030. Disponível em: http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias/estudo-da-ana-aponta-perspectiva-de-aumento-do-uso-de-agua-no-brasil-ate-2030. Acesso em: 3 abr. 2019.

BRASIL. Decreto no 24.643, de 10 de julho de 1934: Código das águas. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm. Acesso em: 25 jun. 2019.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/104090/lei-da-politica-nacional-do-meio-ambiente-lei-6938-81. Acesso em: 25 jun. 2019.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 3 abr. 2019.

BRITO, I. A. M.; CARVALHO, M. G. P. Distribuição de Invertebrados Marinhos na Planície Costeira do Rio São João, Estado do Rio de Janeiro. 2017. Projeto de Pesquisa – UFRJ, IG. Convênio UFRJ/FINEP 488/CT-sub-Projeto I Delta do Paraíba, 2017.

CAMPOS, J. N. B. A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos: Uma perspectiva. Gesta, v.1, n.1, p. 111-121, 2013.

CILSJ. CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO. Sobre a bacia. São Pedro da Aldeia, RJ, 2011. Disponível em: http://cilsj.org.br/. Acesso em: 25 maio 2019.

CILSJ. CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO. GEOPORT. GEOPROCESSAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS. Relatório final: Estudo de Alternativas para o Lançamento dos Efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto dos Municípios de Araruama, Armação dos Búzios, Cabo Frio, Iguaba Grande e São Pedro da Aldeia. Rio de Janeiro, 2005.

COSTA, H. Subsídios para a gestão dos recursos hídricos das bacias dos rios Macuca, são João, Macaé e Macabu. Rio de Janeiro: SEMADS, 1999. 281 p. Projeto PLANAGUA SEMADS-GTZ de Cooperação Técnica Brasil - Alemanha,

CUNHA, A. M. *et al*. A Importância da Preservação das Acumulações Bioclásticas da Planície Costeira do Rio Una, Municípios de Cabo Frio e Armação dos Búzios, RJ, Brasil. Anuário do Instituto de Geociências, UFRJ, v. 35, n. 1, 2012.

FREITAS, R. P. M.; HORA, M. A. G. M. Lançamento de Efluentes em Corpos Hídricos. Hydro, nov. 2016. Disponível em: http://www.arandanet.com.br/assets/revistas/hydro/2016/novembro/index.php#page=20. Acesso em: 10 jul. 2019.

MACHADO, R. P. Prosperabilidade: uma proposta metodológica holística para avaliação da sustentabilidade de sistemas socioambientais. 2018. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Instituto Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2018.

MUNICÍPIOS da Bacia Lagos São João assinam “Pacto pelo Saneamento”. São Pedro da Aldeira, RJ: CBHLSJ. Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João, [2018?]. Disponível em: https://issuu.com/vozdasaguas/docs/va04. Acesso em: 24 jun. 2019.

PEREIRA, E. M. 50 Anos de Primavera Silenciosa. 2012. Disponível em: http://avozdaprimavera.blogspot.com/2012/11/50-anos-de-primavera-silenciosa.html. Acesso em: 24 jun. 2019.

PINHEIRO, M. R. C. Avaliação de Usos Preponderantes e Qualidade da Água como Subsídios para os Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos Aplicada à Bacia Hidrográfica do Rio Macaé. 2008. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Instituto Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2008.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. Gestão de bacias hidrográficas. Estud. av., São Paulo, v. 22, n. 63, 2008.

PROLAGOS. Concessionária de Água e Esgoto. Relatório de Monitoramento do Corpo Receptor Jardim Esperança, Cabo Frio. Rio de Janeiro, 2019.

PROLAGOS. Concessionária de Água e Esgoto. Relatório de Monitoramento do Corpo Receptor São Pedro da Aldeia. Rio de Janeiro, 2019.

PROLAGOS. Concessionária de Água e Esgoto. Relatório de Monitoramento do Corpo Receptor Iguaba Grande. Rio de Janeiro, 2019.

RECURSOS hídricos: Balanço Quantitativo e Qualitativo. São Pedro da Aldeia, RJ: CHHLSJ. Comitê de Bacia Hidrográfica das lagoas de Araruama e Saquarema e dos rios São João e Una, 2018. Disponível em: http://cbhlagossaojoao.org.br/. Acesso em: 25 maio 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). Processo E-12/003/2912013. Partes: AGENERSA, Concessionária PROLAGOS. Transposição dos efluentes das ETES de Iguaba Grande e São Pedro da Aldeia de Araruama para o Rio Una; Implantar redes de esgoto e duas elevatórias, no município de Armação de Búzios, na localidade de Geribá. Rio de Janeiro, 2013. 233 p.

RIO DE JANEIRO (Estado). Deliberação Processo E-12/003/2912013. Partes: AGENERSA, Concessionária PROLAGOS. Transposição dos efluentes das ETES de Iguaba Grande e São Pedro da Aldeia de Araruama para o Rio Una; implantar redes de esgoto e duas elevatórias, no município de Armação de Búzios, na localidade de Geribá. Rio de Janeiro, 2018. 42 p.

RIO DE JANEIRO (Estado). Instituto Estadual do Ambiente. INEA. Boletim Consolidado Qualidade das Águas Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2018.

RIO DE JANEIRO (Estado). Instituto Estadual do Ambiente. INEA. Mata Atlântica. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/MataAtlantica/index.htm&lang. Acesso em: 18 jul. 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). Instituto Estadual do Ambiente. INEA. Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/@inter_digat_geagua/documents/document/zwew/mtm1/~edisp/inea0135675.pdf. Acesso em: 3 abr. 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretária de Estado do Meio Ambiente. Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano. FECAM. Relatório anual 2013. Disponível em: http://www.fecam.rj.gov.br/dwld/Relatorio_Anual_2013.pdf. Acesso em: 24 jun. 2019

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. SEA. Instituto Estadual do Ambiente. INEA. Fundação COPPETEC. Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente. Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio De Janeiro, R2-F: Caracterização Ambiental. Rio de Janeiro, 2014.

SOFFIATI, A. Rio Una. Revista cidade, [2017?]. Disponível em: https://revistacidade.com.br/category/especiais/rio-una/. Acesso em: 5 jul. 2019.

SPERLING, M. Modelagem da Qualidade das Águas da Bacia do Rio Una Após Reversão dos Efluentes Tratados de Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia e Cabo Frio. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni; UFMG, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2008. Disponível em: http://cbhlagossaojoao.org.br/estudos/ModelQualAgua.pdf. Acesso em: 2019.

TUNDISI, J. G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. In: BISWAS. Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos: Novas abordagens e Tecnologias. São Carlos, SP: Ed. RIMA/IEE, 2003. 27p.

THEODORO, H. D. *et al*. Descentralização Institucional e Gestão de Recursos Hídricos Sob o Enfoque Legal: O Caso Do Comitê Da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, MG, Brasil. Brazilian Journal of Biosystems Engineering, v. 10, n. 3, p. 273-287, 2016.

ARTIGO CIENTÍFICO 2

VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE HÍDRICA DA BACIA HIROGRÁFICA DO RIO UNA-RJ

RESUMO

O crescimento populacional é um fato que dependendo de como for tratado pode gerar direta e indiretamente sérios problemas sociais, econômicos e principalmente ambientais. Esse crescimento também se relaciona com a questão do saneamento básico nacional, apresentando uma realidade não muito animadora que é refletida em impactos negativos a qualidade das águas de diversos rios e bacias hidrográficas. Diante desse cenário, o presente trabalho buscou investigar e avaliar a situação atual das águas da bacia do Rio Una por meio da coleta e análise de parâmetros relacionados com a qualidade hídrica disponibilizando subsídios teóricos e práticos para agentes e órgãos públicos na tomada de decisões, envolvidos com a proteção, gestão, restauração e conservação do una assim como de sua bacia hidrográfica. A pesquisa também permitiu identificar pontos importantes para o monitoramento da qualidade das águas da bacia, sem o qual o gerenciamento de recursos hídricos não resulta em garantia da disponibilidade hídrica e em padrões de qualidade adequados aos seus usos múltiplos, tendo em vista que estes usos tendem a se consolidar como tema central no planejamento e gestão de políticas públicas de cidades em todo o mundo, especialmente em países emergentes e em desenvolvimento como o Brasil.

Palavras-chave: Rio Una, Qualidade Hídrica e Usos Múltiplos.

VERIFICATION OF THE WATER QUALITY OF THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE UNA RIVER - RJ

ABSTRACT

Population growth is a fact that depending on how it is treated can directly and indirectly generate serious social, economic and especially environmental problems. This growth is also related to the issue of national basic sanitation, presenting a not very encouraging reality that is reflected in negative impacts on the quality of water in several rivers and hydrographic basins. Given this scenario, this study sought to investigate and assess the current situation of the waters of the Una River basin through the collection and analysis of parameters related to water quality, providing theoretical and practical subsidies for agents and public bodies involved in decision-making. with the protection, management, restoration and conservation of una as well as its watershed. The research also identified important points for monitoring the quality of water in the basin, without which the management of water resources does not result in guaranteeing water availability and quality standards suitable for its multiple uses, given that these uses tend to consolidate itself as a central theme in the planning and management of public policies in cities around the world, especially in emerging and developing countries such as Brazil.

Keywords*: Una River, Water Quality and Multiple Uses.*

1. INTRODUÇÃO

Na medida que aumentam os avanços científicos e tecnológicos ao longo dos tempos consequentemente é esperado maiores conhecimentos, esclarecimentos assim como soluções para diferentes questões, no entanto, atualmente verifica-se também um aumento populacional muitas vezes acompanhado de graves problemas que nem sempre serão proporcionais aos adventos tecnológicos e científicos. Com isso, torna-se cada vez mais notável a relevância, necessidade e importância do desenvolvimento e pesquisa cientifica não só para as pessoas como para os ecossistemas, inclusive diante do momento atípico e pandêmico vivenciado por toda humanidade. O presente trabalho aparece nesse contexto influenciando e dando força a pesquisa cientifica, buscando cada vez mais a integração, aproximação e disseminação de conhecimentos científicos e populares que possam de maneira holística contribuir positivamente para resolução de diferentes tipos de problemas, preferencialmente de forma sustentável, buscando sempre alternativas inovadoras.

Sob à luz de diversos órgãos, portais, plataformas, documentos, leis, resoluções, entre outros, é possível notar os esforços que vêm sendo feitos em relação a gestão dos recursos hídricos, porém, percebe-se também uma realidade não muito animadora relativo a situação hídrica no Brasil. Sem grandes esforços não é difícil de imaginar a atual situação da qualidade das águas dos rios, e demais recursos hídricos nacionais, analisando brevemente o Atlas Esgoto (ANA/BRASIL, 2017), é possível verificar muitas metas e desafios para atender as demandas relacionadas com saneamento, principalmente sobre a questão da qualidade das águas dos rios, mostrando comprometimento de mais de 110km dos rios por carga orgânica. Somado a esse dado verifica-se também importantes informações revelando que menos da metade dos esgotos nacionais é coletado e tratado (42,6%) onde apenas 39% da carga orgânica gerada diariamente é removida pelas ETEs antes dos efluentes serem lançados nos corpos d’água. Além de inúmeros dados relevantes o portal também mostra que me 2015 21% dos pontos de monitoramento em corpos d’água perto a áreas urbanas resultam num índice de qualidade de água ruim ou péssimo, tendo em vista que todos os pontos monitorados os resultados ruim e péssimo ficaram próximo dos 7%.

Diante desse cenário, considerando as principais questões levantadas no estudo intitulado: Subsídios para Políticas Públicas e Gestão Integrada das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Una – RJ (POZES, R. G. S, 2020) percebe-se que o lançamento de efluentes sem tratamentos adequados em corpos d’água receptores comprometem a qualidade e segurança hídrica, o que encarece os processos de saneamento impactando corpos de águas ainda saudáveis por constituírem uma possível solução para captação e abastecimento público. Dito isso, o presente trabalho além da produção científica buscou levantar as principais problemáticas relacionadas com os recursos hídricos, principalmente

relacionado com a Bacia Hidrográfica do rio Una - RJ, apontando e disponibilizando informações e subsídios para o gerenciamento integrado e adequado dos recursos hídricos. E para isso, foi utilizado como eixo norteador a Lei das águas (Lei nº 9.433/97), atentando para seus instrumentos, fundamentos, princípios, entre outros pontos, valendo ressaltar a importância do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), objetivando a melhoria da disponibilidade hídrica, redução de conflitos pelo uso da água e ações de valorização da água como bem econômico e social assim como os instrumentos de gestão do próprio PNRH como outorga de direito, cobrança pelo uso da água bruta nas bacias hidrográficas, planos de recursos hídricos para as bacias e o enquadramento dos corpos d'água (um dos principais objetivos do estudo) por categoria de uso e sistema de informação (ANA/BRASIL, 2018).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Levantar bases e fundamentos científicos associados ao gerenciamento de bacias hidrográficas, buscando analisar e disponibilizar subsídios teóricos refletidos em possíveis aplicações práticas voltadas à gestão integrada das águas da bacia do Rio Una – RJ.

2.1. Objetivos Específicos

- Incentivar a implantação de projetos promotores dos três pilares da sustentabilidade;
- Promover e estimular, por meio do presente estudo, a integração e interação entre diferentes setores da sociedade (setor público, privado, universidades, usuários e público em geral) assim como a produção e publicação de materiais/documentos teóricos e técnicos;
- Apontar estratégias fundamentais para a manutenção da qualidade das águas, para a integridade ecossistêmica da bacia hidrográfica do Una assim como caminhos para implantação de políticas públicas sustentáveis e adequadas;
- Analisar e disponibilizar pontos importantes para o monitoramento da qualidade das águas do Una assim como subsídios para seu enquadramento;
- Investigar e avaliar a situação atual das águas do Rio Una por meio da coleta e análise parâmetros relacionados com a qualidade hídrica em diferentes pontos de amostragem;
- Subsidiar os agentes e órgãos públicos na tomada de decisões relacionadas com a proteção, gestão, restauração e conservação do Rio Una assim como de sua bacia hidrográfica.

3. MARERIAL E MÉTODO

A metodologia adotada no presente estudo constituiu-se inicialmente pela revisão de literatura, por meio de pesquisa documental e bibliográfica e posteriormente pela coleta e análise das águas do Rio Una em diferentes pontos de amostragem.

Na parte prática da pesquisa, em relação a coleta e análise das águas do Rio Una, a ideia inicial foi a utilização do IQA como referência de qualidade hídrica aliado a resolução CONAMA 537/05 e 430/11, no entanto, devido a pandemia do COVID-19, algumas alterações foram feitas. A primeira alteração necessária foi a utilização somente dos parâmetros aferidos pela sonda (HANNA HI9829 Multiparameter), observada na figura 1. A segunda foi deixar de utilizar o IQA como referencial de análise e diminuir o número das coletas. O parâmetro da Pressão (psi) não foi considerado na análise tendo em vista a ausência de informações não registradas pela sonda e o parâmetro mvph se trata de uma maneira de solucionar possíveis problemas com o Ph medindo uma diferença de potencial entre

a amostra e a referência medida em unidades de milivolts (mV), calculando o Ph da amostra por meio de uma curva de calibração, segundo a Hexis Científica (2020).

3.1 Pontos de Coleta

Foram selecionados cinco pontos ao longo do Rio Una para realização das coletas das amostras de água, alguns mais próximos a foz e outros mais próximos a nascente do Rio. A escolha dos pontos de coleta foi elaborada buscando verificar o comportamento dos parâmetros relacionados com a qualidade hídrica ao longo de diferentes pontos do Rio. No quadro e figuras abaixo é possível observar informações sobre os pontos de coleta assim como sua localização.

Quadro 1: Informações sobre os pontos de coleta.

Pontos de Coleta	Coordenadas Geográficas	Referência
Ponto 1	22°49'48.62"S; 42°1'26.75"O	Canal da Malhada (afluente do Una), a montante ETE Jardim Esperança.
Ponto 2	22°48'32.31"S; 42°1'26.10"O	Canal da Malhada (afluente do Una), a jusante da ETE Jardim Esperança. Trecho cotado como futuro receptor do efluente tratado da ETE Cabo Frio (GEOPORT, 2005; VON SPERLING, 2008)
Ponto 3	22°43'3.48"S; 42°1'16.13"O	Rio Una, mais próximo à foz, a jusante da zona rural, RJ-106
Ponto 4	22º45'57.5”S; 42º09'06.3”O	Trecho do rio Papicu, cotado como futuro receptor do efluente tratado da ETE Iguaba (GEOPORT, 2005; VON SPERLING, 2008)
Ponto 5	22°44'16.26"S; 42°10'18.97"O	Rio Una, Trecho mais a montante, localizado na zona rural, próximo a canaviais.

Fonte: Autor e Colaboradores (2019)

Figura 1: Pontos de Coleta e Sonda Utilizada (A: ponto 1, B: ponto 3, C: ponto 4, D: ponto 5, E: sonda e F: ponto 2)

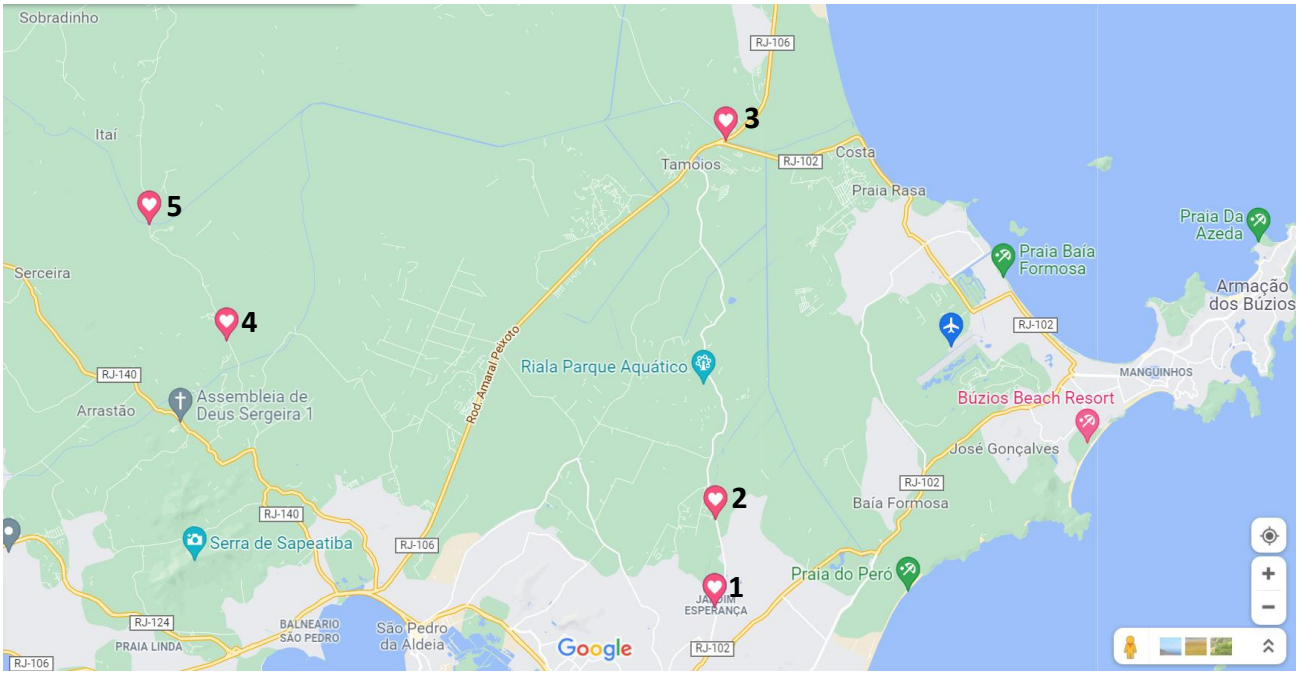

Figura 2: Mapa de Localização dos Pontos de coleta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abaixo, nota-se os valores encontrados nas coletas realizadas ao longo do Rio Una totalizando 11 parâmetros, mesmo não sendo exatamente os mesmos parâmetros utilizados no IQA, ainda possui alguns incomuns como o OD, PH, Temperatura e Sólidos, atuando também diretamente na qualidade da água. O IQA, assim como muitos outros índices, apresenta limitações apesar de ser largamente utilizado e de fácil interpretação. Dito isso, a utilização de outros parâmetros que não contemplem o IQA relacionados com a qualidade hídrica também se torna relevante e complementar principalmente no que se refere à gestão de recursos hídricos, no presente estudo determinados parâmetros foram fundamentais para interpretações e contextualização dos resultados. Apesar dos dias de coleta serem em meses e períodos (seco e chuvoso) distintos, os resultados de ambos se mostraram similares, podendo ser justificado pela baixa frequência de chuvas.

Quadro 2: Resultados da primeira coleta mostrando valores e os parâmetros utilizados relacionados com a qualidade hídrica no dia 22/08/2019.

Parâmetros / Pontos de coleta.	mvpH	pH	ORP	OD%	OD(ppm)	uS/cm	US/cm²	Sólidos(ppm TDI)	Sal(psu)	Temp.(Cº)	psi
Ponto 1	19,5	7,51	157,4	12,3	0,95	4053	4057	2026	2,14	25,04	
Ponto 2	17,2	7,47	110,6	15,1	1,25	1330	1313	666	0,66	24,23	14,8
Ponto 3	236,7	3,03	563,3	44,6	3,7	3090	2975	1556	1,63	22,96	14,82
Ponto 4	16,9	6,88	300,5	60,9	5,26	1209	1153	602	0,6	24,4	14,81
Ponto 5	22,8	6,79	324	46,6	4,12	656	615	328	0,32	23,8	14,82

Nota: A coleta considerou os seguintes parâmetros: Unidade de Milivolts (mv), Potencial Hidrogeniônico (pH), Potencial de Oxidação/Redução (ORP), Oxigênio Dissolvido (OD%), Condutividade elétrica (uS/cm), Sólidos (ppm TDI), Sal (psu) Temperatura da Água (Cº) e Pressão (psi).

Fonte: Autor e Colaboradores (2019)

Com base nos valores obtidos dos parâmetros utilizados nas coletas foi possível perceber alguns padrões em relação à diferença de valores de um ponto para outro assim como nos diferentes períodos e dias de coleta. Verificou-se valores dentro e fora dos padrões de referência ao analisar o quadro 2 e figuras 3 e 4. Baseando-se na Resolução CONAMA 537/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, assumindo o Rio Una como Classe 2, importantes parâmetros como PH e OD se mostraram em conformidades em alguns pontos. Ao observar o quadro 2 e figuras 3 e 4 percebe-se que o Oxigênio Dissolvido (OD) apresenta-se dentro do padrão (não inferior a 5 mg/l) apenas no ponto 4 (5,26) sendo que este é o segundo ponto mais próximo a nascente do Una, no ponto 5 esse valor chegou próximo a 4,12, os demais pontos apresentaram valores menores que 4. O ponto 1 e 2 chamam a atenção pelo baixo valor encontrado (0,95 e 1,25), uma justificativa seria por estar localizado próximo a uma ETE. Já em relação ao PH o único ponto que não atendeu aos padrões (6 – 9) foi o ponto 3 (3,03) que se localiza mais próximo a foz do Una e a RJ 106, notando-se também um dos valores mais elevados de Sal. As temperaturas variaram entre 22 a 25 C° nos 5 pontos e condutividade elétrica (uS/cm) elevada no ponto 1 e 3. Nos valores obtidos dos sólidos, relativos ao quadro 2, apenas o ponto 5 apresentou-se dentro dos padrões da Resolução CONAMA 537/05 (500mg/L) com um valor de 328, o que é esperado por ser o ponto de amostragem mais próximo a nascente do Una. Os pontos com maiores valores foram o 1 (2026) e

o 3 (1556) muito além do máximo permitido, podendo ser justificado pela localização e influência das atividades adjacentes ao rio. Os demais pontos, mesmo com valores menores, também apresentaram-se acima do valor preconizado pela legislação.

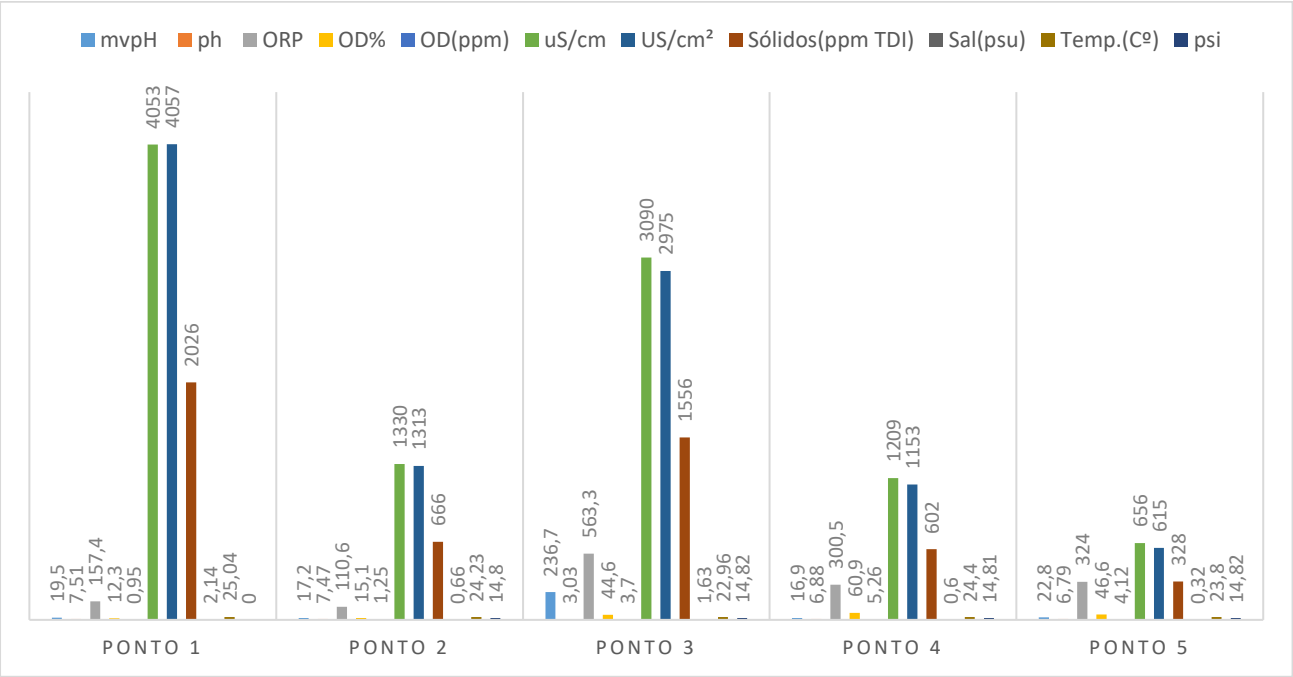

Figura 3: Gráfico de coluna apresentando os valores e parâmetros utilizados na coleta do dia 22/08/2019

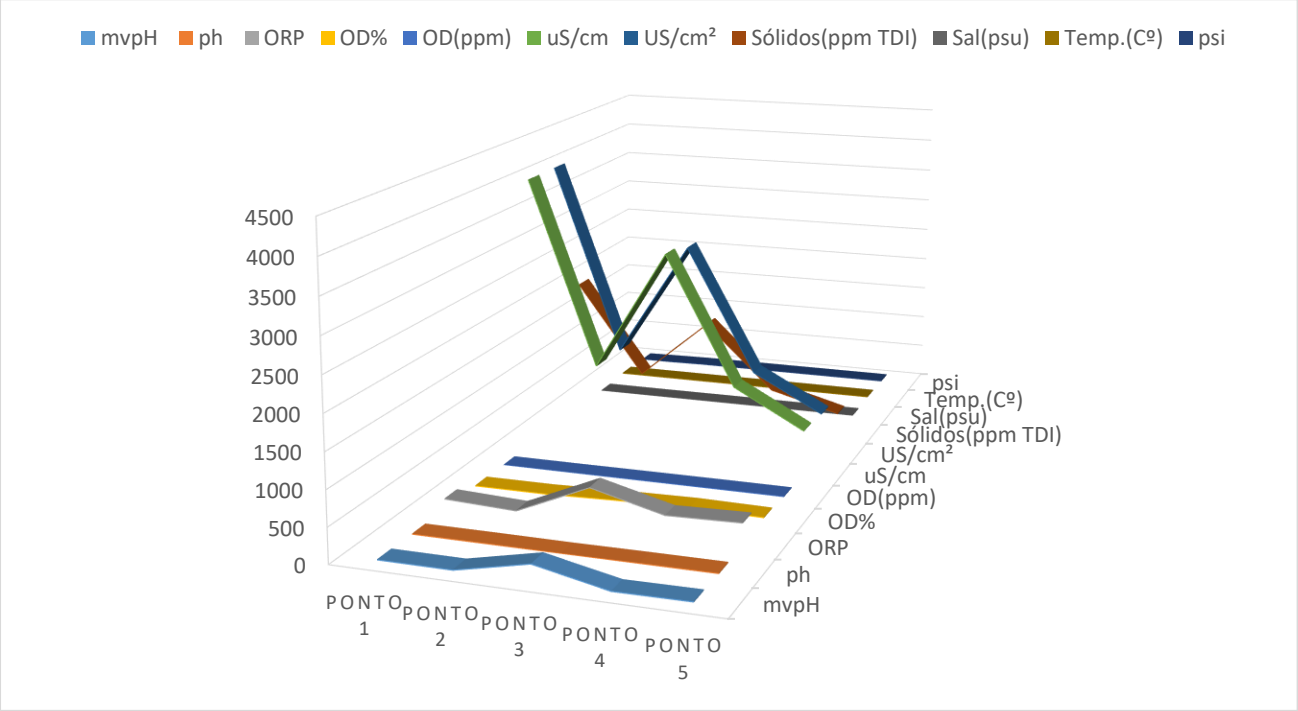

Figura 4: Gráfico de linha 3D apresentando os parâmetros utilizados na coleta do dia 22/08/2019

A condutividade elétrica, mesmo não possuindo um valor padrão na legislação, está diretamente envolvida com a qualidade das águas como também relacionada com outros parâmetros segundo autores (SPERLING, 2007 *apud* PIRATOBA, 2017). As águas naturais apresentam valores de condutividade na faixa de 10 a 100 µS cm-1 e em ambientes poluídos podem chegar até 1000 µS cm-1. Nos diferentes dias de coleta a condutividade foi elevada na maioria dos pontos de amostragem, verificando-se menores valores nos pontos mais próximos da nascente do Rio. O ponto 1, da coleta do dia 22/08/2019, apresentou o maior valor de condutividade (4053) e na segunda coleta (11/12/2019), no mesmo ponto, apresentou um menor valor (104), se mostrando o mais próximo do valor das águas naturais. Outra questão que chamou a atenção em relação à condutividade foi o fato do ponto de amostragem 1 ser o mais próximo da ETE e os valores nos diferentes dias de coleta serem muito distantes (4053 e 104).

Em relação a segunda coleta, analisando o quadro 3 e figuras 5 e 6, muitos parâmetros se comportaram de forma similar aos valores encontrados na primeira coleta, porém, foi possível observar pequenas diferenças. A temperatura teve um aumento de ±5 C° nos 5 pontos, o PH se manteve fora dos padrões, novamente apenas no ponto 3 (3,42), com um ligeiro aumento. Em relação ao OD todos os pontos apresentaram valores acima de 5, aumento que chama a atenção principalmente se comparado com os valores da primeira coleta. A condutividade elétrica agora se mostrou mais elevada no ponto 2 assim como os sólidos e sal. Diferentemente do comportamento da primeira coleta (quadro 2), em relação aos sólidos, na segunda coleta (11/12/2019) esse parâmetro apresentou diferenças nos resultados, podendo ser justificado pelo período (chuvoso) de realização da coleta, nesta o ponto 5 continua se mantendo como o único dentro dos padrões (352). Os pontos 1 e 3 que na primeira coleta foram os que apresentaram maiores valores, na segunda coleta observou-se uma significativa diminuição ao passo que o ponto 1 se tornou o segundo mais próximo dos padrões e não o ponto 4 como era de se esperar e o ponto 2 passou a apresentar o maior valor.

Quadro 3: Resultados da segunda coleta mostrando valores e os parâmetros utilizados relacionados com a qualidade hídrica no dia 11/12/2019.

Parâmetros / Pontos de coleta.	**mvpH**	**pH**	**ORP**	**OD%**	**OD(ppm)**	**uS/cm**	**US/cm²**	**Sólidos(ppm TDI)**	**Sal(psu)**	**Temp.(Cº)**	**psi**
Ponto 1	-7,5	7,28	-58,5	134,3	10,1	104	1099	524	0,51	27,64	
Ponto 2	-17,5	7,46	-153,2	119,9	9,18	3081	3275	1540	1,59	28,55	
Ponto 3	215,4	3,42	534,2	129,1	9,9	1692	1772	846	0,85	27,45	
Ponto 4	12.2	6.94	51.3	136.2	10.4	1211	1273	605	0.6	27,3	
Ponto 5	28.6	6.76	125.2	82.9	5.8	740	760	352	0,34	27,3	

Nota: A coleta considerou os seguintes parâmetros: Unidade de Milivolts (mv), Potencial Hidrogeniônico (pH), Potencial de Oxidação/Redução (ORP), Oxigênio Dissolvido (OD%), Condutividade elétrica (uS/cm), Sólidos (ppm TDI), Sal (psu) Temperatura da Água (Cº) e Pressão (psi).

Fonte: Autor e Colaboradores (2019)

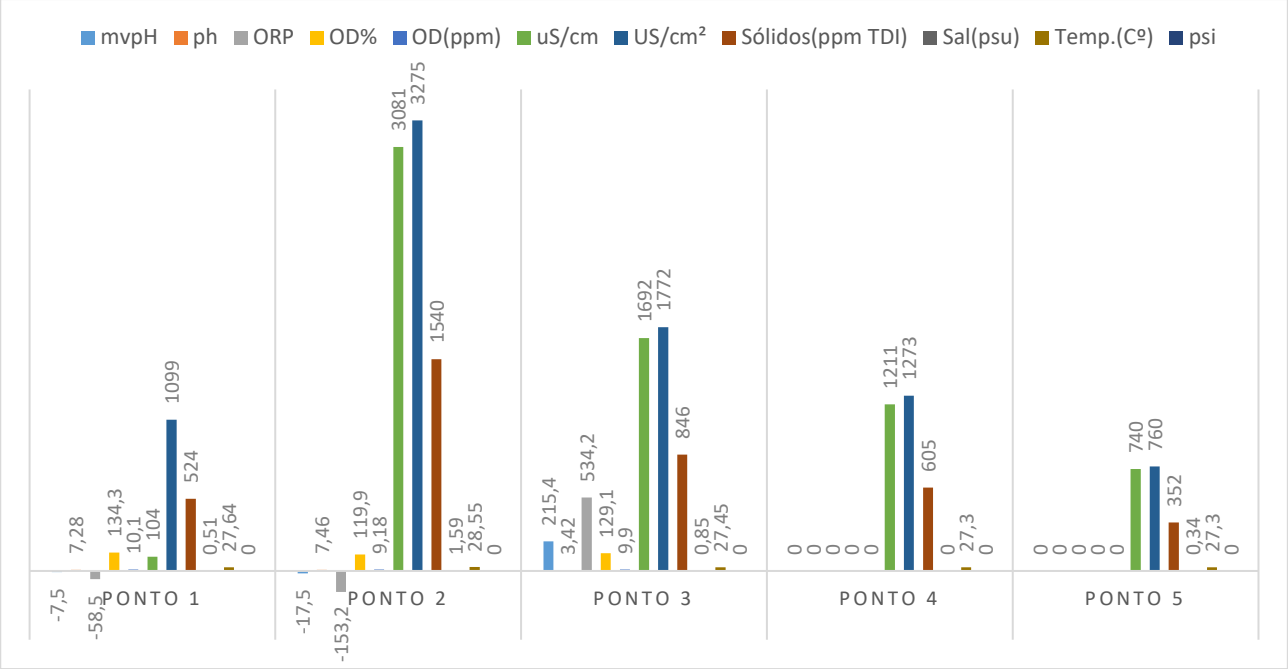

Figura 5: Gráfico de Coluna apresentando os valores e os parâmetros utilizados na coleta do dia 11/12/2019

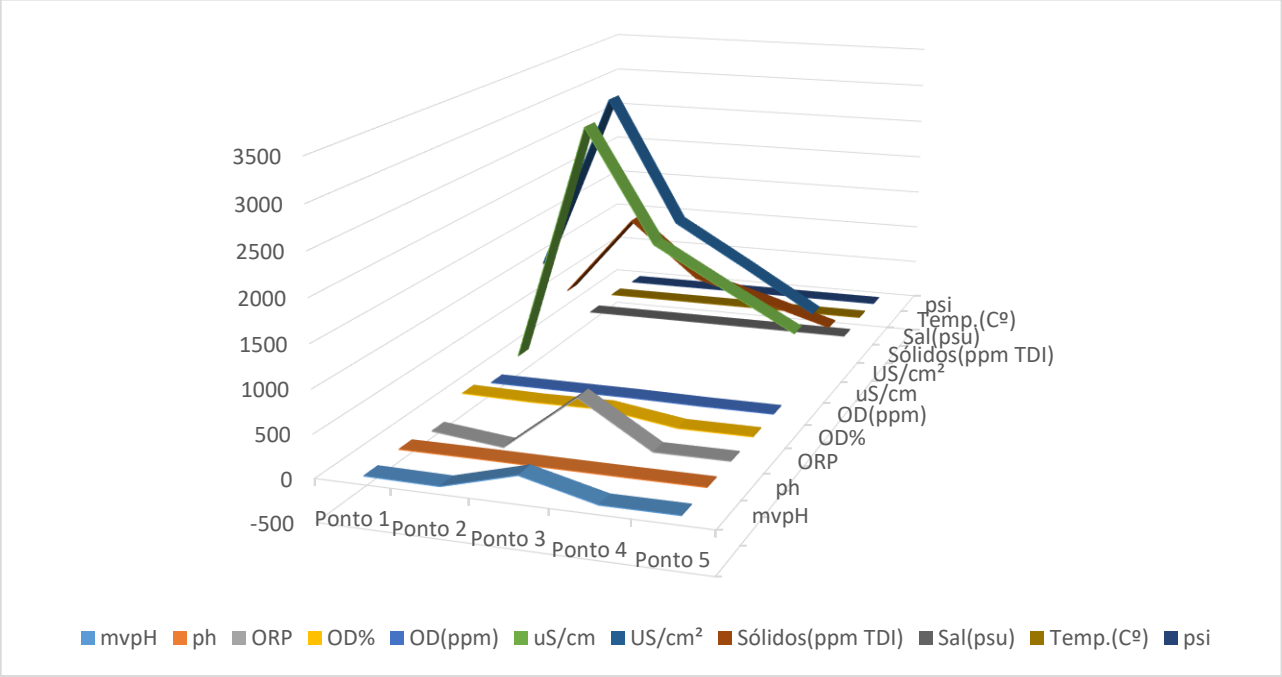

Figura 6: Gráfico de linha 3D apresentando os parâmetros utilizados na coleta do dia 11/12/2019

Diante desses resultados fica claro a complexa dinâmica de um corpo hídrico e como estes são sensíveis a diferentes tipos de fatores (naturais e antrópicos). Esse fato também evidencia a importância de investimentos referentes a proteção, manutenção, recuperação assim como qualquer outro tipo de ação positiva em prol da manutenção de rios limpos, de qualidade ambiental minimamente aceitável e adequada.

Em relação ao projeto de transposição de bacias, caso seja efetivado, infere-se que os valores dos parâmetros relacionados com a qualidade hídrica provavelmente sofreriam alterações. O regime de chuvas é algo que também interfere diretamente na qualidade hídrica dos rios, podendo gerar alterações nas vazões dos corpos hídricos e diminuição da qualidade de suas águas pela elevação de alguns parâmetros (DBO, DQO, coliformes fecais e nitrogênio). Além disso, rios que venham a receber efluentes, pode gerar diminuição da qualidade hídrica, inclusive nos tempos de estiagem por diminuir a vazão do rio assim como a diluição dos poluentes. A influência da vazão na qualidade da água, portanto, torna-se um conhecimento indispensável tanto para as ETEs, que tratam águas com qualidades variadas, como para estudos ambientais, por utilizar a qualidade hídrica como importante ferramenta de diagnóstico da integridade ambiental dos rios e bacias (FRITZONS, *et. al*, 2003). Interrompido o lançamento de efluentes na lagoa de Araruama, seria possível perceber um impacto positivo no ecossistema por se tratar de uma lagoa hipersalina, no entanto, para o futuro do rio una, essa transposição não seria necessariamente garantia da qualidade hídrica para suas águas. Para isso, uma análise minuciosa nos parâmetros dos efluentes provenientes das ETEs teria que ser realizado assim como um estudo do comportamento da dinâmica fluvial do rio. Considerando que os efluentes lançados nos corpos hídricos misturam-se as águas e posteriormente são utilizadas para diferentes finalidades, no Brasil muitas vezes a captação é feita de forma não planejada assim como a gestão de lançamento de efluentes nas bacias é inadequada, o que torna essa questão ainda mais complexa (SANTOS, *et. al*, 2018).

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados do presente trabalho somado com os dados gerados no artigo: Subsídios para Políticas Públicas e Gestão Integrada das Águas da bacia Hidrográfica do Rio Una – RJ, é possível concluir que os recursos hídricos desempenham um papel fundamental não só para o ambiente, mas também para a sociedade e economia. Com isso se torna cada vez mais necessário estudos e investimentos voltados para essa questão. Verificou-se também a situação atual da bacia hidrográfica do Rio Una evidenciando muitas fragilidades que necessitam de atenção. A qualidade de suas águas, mostram que o rio apesar de não possuir os piores indicadores e índices de qualidade, ainda está longe de ser o rio em condições adequadas. O presente trabalho preconiza a elaboração de metas de qualidade hídrica a serem mantidas ou alcançadas em determinados segmentos de corpos d'água considerando os usos preponderantes pretendidos durante um tempo.

6. PERSPECTIVAS

Com base em diversos sites, plataformas, documentos e órgãos relacionados com recursos hídricos é possível verificar a grande lacuna que necessita ser preenchida nesse aspecto, a falta de atenção, preocupação e importância das pessoas (autoridades ou não) diante do atual cenário de grande parte dos Rios Brasileiros, um bem de valor inestimável tanto ambiental, econômico como social. Dito isso e ao se enveredar nessa temática fica claro a urgência de investimentos assim como qualquer tipo de ações voltadas a proteção, manutenção, recuperação, despoluição e preservação não somente do Rio Una, mas como também de muitos Rios Nacionais.

Como já mencionado, as águas doces serão consideradas classe 2 enquanto não tiverem o enquadramento aprovado, esse é o caso do Rio Una. Diante desse contexto e sabendo que o enquadramento se trata de um importante instrumento de planejamento da mesma forma que os Planos de Recursos Hídricos, ambos previstos na Lei das Águas (9.433/97). O enquadramento juntamente com outros instrumentos torna-se então indispensável e fundamental para se obter um Rio mais limpo e saudável pois esse instrumento busca assegurar às águas qualidade relativa com os usos mais exigentes a que forem destinadas como também reduzir custos com de despoluição das águas por meio de planos, ações preventivas e permanentes. Dito isso, aliado ao que preconiza os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) proposto pela ONU, em especial o objetivo 6 que versa sobre Água Potável e Saneamento, buscando a garantia de disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos, tem-se como objetivo e perspectiva com o presente trabalho a disponibilização de subsídios técnicos e teóricos para a comunidade, evidenciando a qualidade atual das águas do Rio Una assim como para os agentes e órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, incentivando e buscando a realização do enquadramento do Una. Espera-se também a aplicação do IQA em pontos estratégicos com periodicidade nas coletas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATLAS ESGOTOS REVELA MAIS DE 110 MIL KM DE RIOS COM COMPROMETIMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA POR CARGA ORGÂNICA. **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)**, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/atlas-esgotos-revela-mais-de-110-mil-km-de-rios-com-comprometimento-da-qualidade-da-agua-por-carga-organica>. Acesso em: 13 mar. 2021.

COMO OS VALORES DE MV PODEM SER USADOS PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS DE PH? **Hexis científica**, 2020. Disponível em <https://suporte.hexis.com.br/app/answers/answer_view/a_id/1027248/~/como-os-valores-de-mv-podem-ser-usados-para-solucionar-problemas-de-ph%3f->. Acesso em: 8 mar. 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 11 mar. 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução Nº 430, de 13 de maio de 2011**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 11 mar. 2021.

FRITZONS, E.; *et. al*. **CONSEQÜÊNCIAS DA ALTERAÇÃO DA VAZÃO SOBRE ALGUNS PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA FLUVIAL**. Revista FLORESTA | ISSN Eletrônico 1982-4688 | v.33, n. 2 | 201-214 ago. 2003.

GRUPO DE TRABALHO QUE COORDENARÁ ELABORAÇÃO DO NOVO PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS É INSTITUÍDO. **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)**, 2018. Disponível em: < https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/grupo-de-trabalho-que-coordenara-elaboracao-do-novo-plano-nacional-de-recursos-hidricos-e-instituido>. Acesso em: 13 mar. 2021.

OBETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS). **Objetivo 6 - Água Potável e Saneamento**. Disponível em: < https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=6>. Acesso em: 29 dez. 2020.

PLANALTO (BRASIL). **Lei Nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em:8 mar. 2021.

POZES, R. G. S. Subsídios para Políticas Públicas e Gestão Integrada das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Una – RJ. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 14, n. 1, p. 163-181, 16 abr. 2020.

PIRATOBA, Alba Rocio Aguilar *et al*. Caracterização de Parâmetros de Qualidade da Água na Área Portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Rev. Ambient. Água** vol. 12 n. 3 Taubaté – May / jun. 2017.

SANTOS, A. S. P.; *et. al*. **CAPACIDADE DE REUSO DE EFLUENTES DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL**. Semioses: Inovação, Desenvolvimento e Sustentabilidade | Rio de Janeiro | ISSN 1981-996X | v.12. | n. 3. | jul./set. 2018.