

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
RIO DE JANEIRO

Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu*
Especialização em Ciências Ambientais
Campus Arraial do Cabo

MONIQUE MARTINS VICENTE

**IMPACTOS AMBIENTAIS NA LAGUNA DE ARARUAMA: uma análise para
subsidiar a criação de um programa de recuperação ambiental.**

Arraial do Cabo - RJ

2017

MONIQUE MARTINS VICENTE

IMPACTOS AMBIENTAIS NA LAGUNA DE ARARUAMA: uma análise para subsidiar a criação de um programa de recuperação ambiental.

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como parte dos
requisitos necessários para a
obtenção do título de
Especialista em Ciências
Ambientais em Áreas

Orientadora: Prof^a. DSc. Ana Paula da Silva

Arraial do Cabo - RJ

2017

Ficha catalográfica elaborada por
Marcia da Silva
CRB7 5299

V633

Vicente, Monique Martins.

Impactos ambientais na laguna de Araruama: uma análise para subsidiar a criação de um programa de recuperação ambiental. / Monique Martins Vicente. – Arraial do Cabo, RJ, 2018.

76 f.: il.; 21 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Ana Paula da Silva

1. Impacto ambiental – Arraial do Cabo - Araruama, Lagoa de (RJ).
2. Gestão ambiental – Arraial do Cabo. I. Silva, Ana Paula da. II. Título.

IFRJ/CAC/CoBib

CDU 504(815.3)

Monique Martins Vicente

IMPACTOS AMBIENTAIS NA LAGUNA DE ARARUAMA: uma análise para subsidiar a criação de um programa de recuperação ambiental.

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Especialista em Ciências Ambientais em Áreas

Data de aprovação: 05/01/2018

DSc. Ana Paula da Silva (orientadora) - IFRJ

DSc. Margarete Pereira Friedrich - IFRJ

Me. Cristiano Peixoto Maciel - UENF

Arraial do Cabo - RJ
2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família por me apoiar em tudo o que faço e aos meus professores e colegas de curso pela jornada que trilhamos juntos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre iluminando os meus caminhos e me erguendo nos momentos mais difíceis.

À minha família, pois sem ela eu não teria a base que preciso para caminhar com dignidade.

À minha orientadora Ana Paula da Silva por todo o ensinamento, paciência e generosidade depositados em mim e no meu trabalho.

A todos os professores e colegas de turma do curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras por contribuírem para essa experiência incrível de conhecimento crítico e profissional.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) por me oferecer a importante oportunidade de realizar um curso tão enriquecedor para a minha carreira profissional.

RESUMO

A Laguna de Araruama com 206.8km² de extensão, é considerada a maior do mundo em hipersalinidade permanente, além de ser circundada por seis municípios: Arraial do Cabo, Araruama, Cabo Frio, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia e Saquarema. Desde a década de 70 a Laguna sofreu inúmeras alterações e impactos ambientais provocados, principalmente, devido à ocupação desordenada da região, reflexo do potencial turístico dessas áreas, que contribuiu para a ocupação massiva e desenfreada desses municípios e causou impactos associados à falta de planejamento urbano como: ineficiente coleta e tratamento de esgoto, especulação imobiliária, degradação ambiental da qualidade da água da Laguna, perda de biodiversidade entre outros. A partir dessas circunstâncias, o presente projeto teve como objetivo realizar uma avaliação das pressões ocasionadas pelo município de Arraial do Cabo sobre a bacia hidrográfica da Laguna de Araruama no intuito de subsidiar a criação de um programa de gestão ambiental municipal. Para isso, foi realizado um estudo da legislação ambiental pertinente à proteção de corpos hídricos, um levantamento bibliográfico que permitiu uma análise dos aspectos e impactos ambientais na Laguna de Araruama e por meio de um Checklist e identificação das pressões de impactos sobre este corpo hídrico causadas pelo município de Arraial do Cabo. Após toda a análise foi possível concluir que as principais ameaças a qualidade ambiental da Laguna de Araruama são o lançamento de esgoto dos municípios que compõe a sua bacia e a condição assoreamento do Canal do Itajuru. Os dados analisados neste estudo mostram a necessidade de criação e implementação de programa de recuperação ambiental da Laguna nos seis municípios localizados na sua bacia. O programa deve apresentar como meta a suspensão progressiva do lançamento de efluentes, pois este se configura como um aspecto ambiental significativo por alterar as características químicas da água da laguna e comprometer o seu equilíbrio ecológico.

Palavras-chave: Laguna de Araruama; Impacto Ambiental; Legislação Ambiental, Arraial do Cabo; Programa de Gestão Ambiental.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	07
2. JUSTIFICATIVA	10
3. OBJETIVOS	11
3.1. Objetivo Geral	11
3.2. Objetivos Específicos	11
4. REFERENCIAL TEÓRICO	12
4.1. A Evolução da Legislação Ambiental no Brasil	12
4.1.1. Legislação de corpos hídricos nos âmbitos nacionais, estaduais e municipais	14
4.1.2. Legislação de saneamento ambiental no Brasil	17
4.1.3. Planos municipais de saneamento	21
4.1.4. Gestão ambiental de bacias hidrográficas	22
4.2. Impactos ambientais em corpos hídricos	23
4.2.1. Impactos ambientais em lagoas costeiras	26
4.2.1.1. Características gerais das lagoas costeiras	26
4.2.1.2. Principais impactos ambientais	27
4.3. Consórcio Intermunicipal Lagos - São João (CILSJ)	28
4.4. Comitê das bacias hidrográficas das lagoas de Araruama, Saquarema e dos rios São João, UNA e Ostras – CBHLSJ	29
5. MATERIAL E MÉTODOS	30
5.1. Caracterização da área de estudo	30
5.2. Metodologia	32
5.2.1. Levantamento dos impactos ambientais na Laguna de Araruama	32
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
6.1. Impactos ambientais na Laguna de Araruama	33
6.1.1. Pressões de impactos do município de Arraial do Cabo	42
6.1.1.1. Ações recomendáveis e legislações aplicáveis quanto aos impactos ambientais observados no município de Arraial do Cabo	59
7. CONCLUSÕES	60
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
9. ANEXOS	72

1. INTRODUÇÃO

Durante muitos anos o meio ambiente foi visto pela humanidade como recurso a ser extraído, controlado e manipulado para suprir suas necessidades sem nenhuma forma de controle e sem se conhecer o limite de suporte dos ecossistemas. Para ARAÚJO *et al.*, (2010), “tendia-se considerar o ambiente apenas como a vizinhança, os arredores” e não como o todo, tendo o próprio Homem e suas interações como parte desse todo, permitindo assim que houvesse uma exploração excessiva e causando um desequilíbrio ambiental para as presentes e futuras gerações.

No Brasil, essa visão capitalista e antropocêntrica de meio ambiente gerou inúmeros impactos ambientais, muitos deles com perdas irreparáveis, como a extinção de espécies nativas e de seus habitats, a poluição e contaminação do solo e da água entre outros, reduzindo significativamente a qualidade de vida. A compreensão de que o ambiente é abrangente, só foi possível graças ao surgimento da Legislação Ambiental que, para MOREIRA (2011) compõe “[...] um conjunto normativo ambiental, ordenando e disciplinando a atuação do homem e dos meios de produção no ambiente em que vive”. (MOREIRA, 2011).

Embora a degradação dos recursos naturais tenha se intensificado a partir da revolução industrial e do aperfeiçoamento dos modos de produção, registra-se que a má utilização ou mesmo a passividade em relação a degradação ambiental no Brasil remonta ao descobrimento (MELO; MARACAJÁ; MARACAJÁ, 2012).

As primeiras regulamentações de cunho ambiental surgem no Brasil Colônia baseadas no modelo de exploração excessiva que existia dos recursos naturais, numa tentativa de prolongar os seus usos, “[...] com o objetivo de proteger a sua fonte de gêneros tropicais de grande valor econômico” (WAINER, 1993). A partir de então, são aprovadas regras mais elaboradas como o primeiro Código de Águas pelo DECRETO Nº 24.643, DE 10 DE JULHO DE 1934 que estabelece direitos e deveres para o uso e conservação da qualidade das águas, o Código Florestal instaurado pelo DECRETO Nº 23.793, DE 23 DE JANEIRO DE 1934 para proteger as florestas e o Código da Pesca DECRETO Nº 794, DE 19 DE OUTUBRO DE 1938.

Somente em 1981, caracterizada como um grande avanço na legislação, instaura-se a LEI Nº 6.938, com redação dada pela LEI Nº 7804, DE 18 DE JULHO DE 1989 (BRASIL, 2016) que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e que passa a

defini-lo no inciso I do artigo 3º da seguinte forma: “Meio Ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

Segundo FIORI *et al.*, (2006), “o Brasil ganhou a primeira lei federal regida por uma visão mais ampla, e não meramente biológica, do meio ambiente” e o conceito jurídico de meio ambiente passa a definir que o recurso antes de uso e exploração sem controle deva ser visto como bem ambiental de responsabilidade de todos (BRASIL, 1988). A partir de então, inicia-se um processo de controle da Industrialização que começou a surgir na década de 70 de forma desregrada, sem regulamentação quanto às questões ambientais e que acarretou impactos imensuráveis para o ambiente. Caracteriza-se um marco na política ambiental que não se afirma de forma contrária ao desenvolvimento, mas sim a favor de um desenvolvimento sócio-econômico-ambiental. Dentro deste contexto, as atividades que causavam degradação ambiental passam a depender de um licenciamento ambiental prévio do órgão estadual competente do SISNAMA e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), para dar continuidade ao seu funcionamento, assim como o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) por meio da RESOLUÇÃO Nº 001, DE 23 DE JANEIRO DE 1986 (BRASIL, 1986) que “[...] cita as atividades que precisam elaborar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)” (VIEIRA & CADER, 2007).

A Legislação Ambiental começa a desenvolver conceitos de planejamento e gerenciamento dos recursos ambientais que passam a ser definidos, de acordo com a LEI Nº 6.938/81 no art 3º, como: “recursos ambientais: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.”. A extrema importância deles caracteriza a criação de mecanismos de proteção e controle dos usos, como o exemplo do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos definido pela Política Nacional de Recursos Hídricos, criada pela LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997 e que funciona por meio de um Conselho Nacional de Recursos Hídricos com a finalidade de garantir um ordenamento jurídico das águas brasileiras. Estabelece-se, então, as áreas costeiras, por apresentarem inúmeros recursos ambientais, como regiões que devem ser priorizadas no que diz respeito ao ordenamento e gestão dos usos.

“A Zona Costeira brasileira, fica estabelecida como patrimônio nacional no parágrafo 4º do art. 225 da Constituição Federal, compreende uma faixa que se estende por mais de 8.500 km voltados para o Oceano Atlântico” (BRASIL, 1988) e de acordo com o DECRETO Nº 5.300 DE 07 DE DEZEMBRO DE 2004 que regulamenta a LEI Nº 7.661 DE 16 DE MAIO

DE 1988 a qual institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, define-se zona costeira brasileira correspondente ao espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo os seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e uma faixa terrestre, com os seguintes limites:

I- Faixa marítima: espaço que se estende por doze milhas náuticas, medido a partir das linhas de base, compreendendo, dessa forma, a totalidade do mar territorial;

II- Faixa terrestre: espaço compreendido pelos limites dos Municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira” (DECRETO Nº 5.300, 2004).

Os corpos hídricos foram e ainda são muito utilizados para o desenvolvimento econômico e social das regiões costeiras e um crescimento vertiginoso é verificado nessas áreas em contrapartida a um mosaico de ecossistemas com uma enorme importância ambiental como, por exemplo: “mangues, restingas, campos de dunas e falésias, baías e estuários, lagoas costeiras, recifes e corais, praias e costões, planícies intermarés e outros ambientes importantes do ponto de vista ecológico” (MARCELINO, 1999). Insere-se, portanto, “[...] a necessidade de gestão dos recursos naturais de forma sustentável e em particular, a necessidade de gestão de águas através do estabelecimento de critérios para utilização dos recursos hídricos [...]” (MELO; MARACAJÁ; MARACAJÁ, 2012).

As lagoas costeiras são encontradas em toda a costa brasileira com grande concentração no estado do Rio de Janeiro. “Possuem grande importância, uma vez que constituem interfaces entre zonas costeiras: águas interiores e águas costeiras marinhas” (SANTOS, 2008). Nesse contexto, enquadra-se a Laguna de Araruama localizada na Região dos Lagos e que sofreu alterações, causadas principalmente, pelo lançamento de esgoto dos municípios localizados na sua bacia hidrográfica.

2. JUSTIFICATIVA

A Laguna de Araruama localizada na Região dos Lagos sofreu alterações e impactos em todo o decorrer do desenvolvimento das cidades que fazem parte da sua bacia hidrográfica devido, principalmente, à melhoria de acesso dada a essa região após a construção da ponte Rio-Niterói e da RJ-124 no ano de 1974, contribuindo para a ocupação massiva e desordenada desses municípios e acarretando impactos associados à falta de planejamento urbano como: ineficiente coleta e tratamento de efluente sanitário durante anos, especulação imobiliária devido ao potencial turístico, degradação ambiental da qualidade da água da Laguna, perda de biodiversidade entre outros fatores. No entanto, apesar do avanço da legislação ambiental nos últimos anos, tais impactos ainda comprometem a qualidade ambiental da Laguna.

Dentro deste contexto, verifica-se a necessidade de uma análise dos impactos ambientais na Laguna de Araruama, além das não conformidades ambientais de cada município que compõe a sua bacia hidrográfica dessa Laguna para propor um programa de recuperação ambiental deste importante corpo hídrico. No entanto, o presente projeto teve como o foco o município de Arraial do Cabo.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

O presente projeto teve como objetivo realizar uma análise dos impactos ambientais na Laguna de Araruama para subsidiar a criação de um programa de recuperação ambiental do corpo hídrico para atendimento a legislação ambiental.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1. Realizar um estudo da legislação ambiental de corpos hídricos;

3.2.2. Realizar um levantamento dos impactos ambientais na Laguna de Araruama;

3.2.3. Identificar as pressões de impactos sobre a Laguna de Araruama provocadas pelo município de Arraial do Cabo;

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. A EVOLUÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL

O Brasil é um dos países com a maior biodiversidade do planeta e “conferir proteção legal a todo esse patrimônio tem sido um grande desafio” (GANEM & ARAÚJO, 2015). Segundo as autoras, pelo menos desde a década de 1930, leis vem sendo aprovadas no país relativas à conservação de recursos naturais “como o Código de Águas e o primeiro Código Florestal, embora a base jurídica em vigor seja bem mais recente – as normas mais antigas são da década de 1960” (GANEM & ARAÚJO, 2015) e outras da década de 1970.

Para BORGES *et al.*, (2009), “a legislação referente às questões ambientais foi criada com o objetivo de disciplinar o uso dos recursos naturais, os chamados “produtos da natureza”: a água, o solo, as florestas, o ar e os animais. Os autores ainda definem que esse tipo de legislação só foi estabelecido por consequência da percepção de que os recursos naturais não seriam ilimitados e começavam a ficar escassos a partir de então, “seja pela redução de sua quantidade, seja pela deterioração da sua qualidade” (BORGES *et al.*, 2009).

A partir da década de 1970, o país já passa a contar com “leis importantes atinentes à questão ambiental, como o Código de Águas, o Código Florestal e a Lei de Proteção à Fauna” (GANEM & ARAÚJO, 2015). No entanto, não existia ainda uma legislação ambiental de forma integrada e que pudesse reunir a proteção de todos os recursos por igual, mas que ao mesmo tempo atuasse de forma descentralizada.

“Pode-se afirmar que uma legislação ambiental integrada passou a ser idealizada a partir da década de 1980, depois da aprovação da LEI 6.938/1981, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente e prevê diversos instrumentos de gestão ambiental a serem aplicados pelo poder público” (GANEM & ARAÚJO, 2015).

Por meio dessa lei também se criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) “composto pelos órgãos da União, dos estados, do distrito Federal e dos municípios responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental” (GANEM & ARAÚJO, 2015). Essa mesma lei institui o CONAMA como órgão consultivo e deliberativo desse sistema permitindo um melhor controle e manutenção da qualidade ambiental.

São aprovadas, ainda na década de 80, normas e leis importantes no que diz respeito à preservação ambiental “como a Lei 7.661/1988, que dispõe sobre o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro [...]” (GANEM & ARAÚJO, 2015) entre outras, que confirmam que até esse período, a legislação estava voltada ao controle da poluição, focando nos impactos que poderiam ser gerados pelos grandes empreendimentos econômicos, assim como permitindo uma maior participação social no processo de controle desses danos. Como exemplo, pode-se citar a Resolução 1/1986 e 9/1987 (BRASIL, 1986 e 1987), aprovada pelo CONAMA que trata sobre os procedimentos relacionados ao licenciamento ambiental por meio do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e pelo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) assim como as audiências públicas exigidas nesse processo, permitindo que a população entenda do que se trata.

A partir dessa década, mais precisamente em 1988, é promulgada a “[...] Constituição Federal, a qual fortaleceu amplamente a proteção ao meio ambiente, por meio do art 225 e de diversos outros dispositivos vinculados ao direito de propriedade, à gestão urbana e ao desenvolvimento da atividade econômica” (GANEM & ARAÚJO, 2015). As autoras ainda afirmam que o meio ambiente ecologicamente equilibrado é declarado como bem da humanidade e direito do cidadão. Ficam estabelecidas, diversas atividades que devem, a partir de então, ser executadas pelo poder público.

“A poluição continuou como tema importante em discussão, com a aprovação das leis que tratam dos agrotóxicos (Lei 7.802/1989), da poluição por veículo automotores (Lei 8.723/1993), da poluição causada por óleo e outras substâncias perigosas em águas sob jurisdição nacional (Lei 9.966/2000), das diretrizes nacionais para o saneamento básico (Lei 11.445/2007) e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305 / 2010)” (GANEM & ARAÚJO, 2015).

Mesmo após muitos anos da criação da Legislação Ambiental em si, o Brasil continua evoluindo no que diz respeito à proteção ambiental dos recursos, no entanto de forma árdua em relação a todo o desenvolvimento que o país almeja. “As normas ambientais surgiram para disciplinar o uso dos recursos naturais e podem ser consideradas como principal instrumento de consecução da proteção ambiental no Brasil” (BORGES *et al.*, 2009). No entanto, não basta somente ter leis importantes, “para a efetividade das normas é necessário estabelecer condições que viabilizem o seu cumprimento, tornando-as aplicáveis à realidade e fortalecendo a estrutura técnica incumbida de sua aplicação” (BORGES *et al.*, 2009).

4.1.1. LEGISLAÇÃO DE CORPOS HÍDRICOS NOS ÂMBITOS NACIONAL, ESTADUAIS E MUNICIPAIS

O Brasil é referência como um dos países com consideráveis dimensões continentais e por possuir um importante volume do recurso natural água, o que para BORGES *et al.*, (2009) fez com que a população aderisse à “cultura do desperdício” agravando a situação da escassez desse recurso ou sua má qualidade no país. “Este quadro tem forçado a criação de medidas com a finalidade de normatizar a sua utilização e punir seu emprego irracional”. Atualmente, o país conta com a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei n° 9.433/1997 como uma tentativa de assegurar a proteção e a sustentabilidade desse recurso. É por meio dessa lei que surge um planejamento de uma gestão específica para os recursos hídricos e são introduzidos “vários instrumentos de política para o setor” (BORGES *et al.*, 2009). A partir de então, é criado o Conselho Nacional de Recursos Hídricos gerido pelo Ministério do Meio Ambiente.

Segundo BORGES *et al.*, (2009), das modificações mais importantes ocorridas entre 1934 com o Código das Águas até a criação da PNRH, “podem-se citar as promovidas pela Constituição Federal de 1988, quando foi extinto o domínio privado da água” (BORGES *et al.*, 2009). Os corpos d’água passam, então, a ser de domínio público como bem comum a todos, mas havendo uma divisão em dois tipos de domínio:

“O domínio da União, para os rios e lagos que banhem mais de uma unidade federada, ou que sirvam de fronteira entre essas unidades, ou entre o território do Brasil e o país vizinho ou deste provenham ou para o mesmo se estendam. O domínio dos estados, para suas águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso as decorrentes de obras da União” (BORGES *et al.*, 2009).

Para TUNDISI (2014), a PNRH possui diretrizes gerais baseadas numa gestão de forma integrada da quantidade e qualidade das águas de uma gestão “adaptada às condições biogeofisiográficas locais e regionais, articulação com programas de uso do solo e gestão ambiental, e integração das bacias hidrográficas continentais com os sistemas estuários e costeiros” (TUNDISI, 2014).

No intuito de gerir a PNRH é criada a Agência Nacional das Águas (ANA) por meio da Lei n° 9.984/2000, responsável pela sua execução, “é uma autarquia sob regime

especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente” (BORGES *et al.*, 2009). É por meio da ANA que se cria a Lei das Águas, Lei Nº 9.433/1997, em que se “estabelece a gestão de recursos hídricos como prioridade, implementando uma descentralização da gestão em larga escala, baseada em instrumentos econômicos e na participação pública no processo decisório (BRAGA *et al.*, 2008 apud)”. (TUNDISI, 2014). Passa-se a funcionar da seguinte maneira a gestão dos recursos hídricos no país:

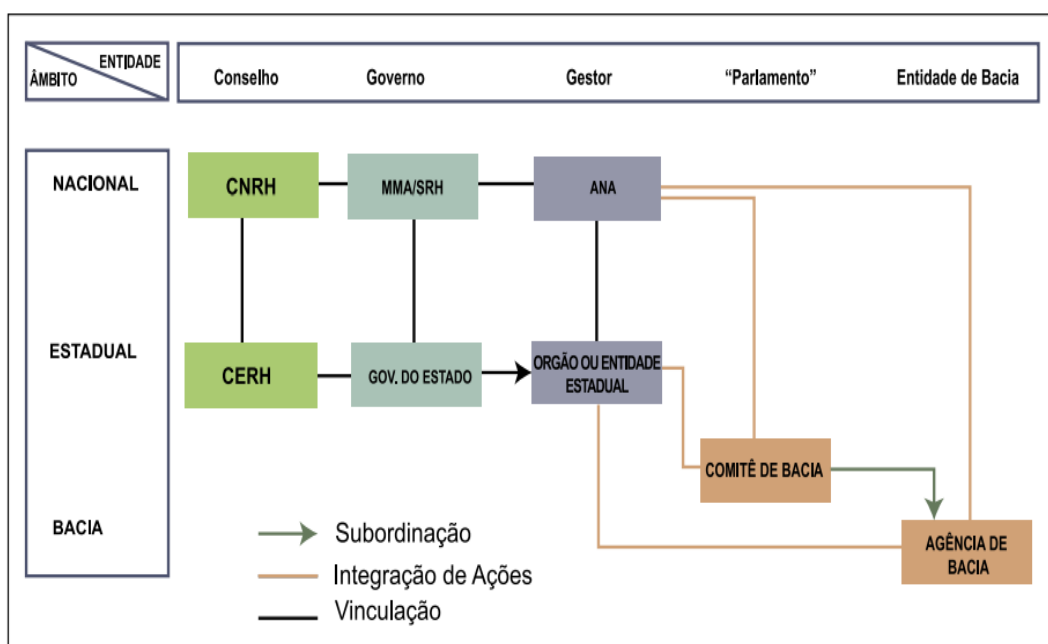


Figura 1: A gestão de Recursos Hídricos no Brasil. Fonte: TUNDISI, 2014.

A Figura 1 apresenta uma distribuição do funcionamento da PNRH. Para tal foi criado o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) como um Conselho de Estado que “[...] congrega um rol de atores e instituições sociais representativos que atuam numa dinâmica de permanente negociação em busca de consenso” (IBAMA, 2008). Ainda segundo o IBAMA (2008), compete ao CNRH “formular a Política Nacional de Recursos Hídricos e estabelecer diretrizes complementares à sua implantação, à aplicação de seus instrumentos e à atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH” (IBAMA, 2008).

Na Lei 9.433/1997, no art. 33. integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos:

I - O Conselho Nacional de Recursos Hídricos;

IA - A agência Nacional de Águas (AC);

II - Os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;

III - Os Comitês de Bacia Hidrográfica;

IV - Os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; (NR)

V - As Agências de Água.

A Agência Nacional de Recursos Hídricos (ANA), criada pela Lei nº 9.984/2000, “tem por finalidade perpétua implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, em articulação com os órgãos públicos e privados integrantes do SINGREH” (IBAMA, 2006). Cabe a ela as atribuições legais de supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente às águas, assim como outorgar e fiscalizar o uso dos recursos hídricos em poder da união, assim como mantendo articulação com os Comitês de Bacia Hidrográfica.

Os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERH) são criados e dinamizados também por meio do CNRH, assim como os Planos de Recursos Hídricos e os Comitês de Bacias Hidrográficas de rios que estão sob o domínio da União e dos estados. Segundo a Lei 9.433/1997, em seu art. 6º, define-se que “os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos”.

O Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) é formado por:

“órgãos colegiados locais cujas atribuições [...] devem ser exercidas na bacia hidrográfica de sua jurisdição, incumbindo-lhes promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes, bem como arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos, aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia, acompanhar sua execução e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas” (IBAMA, 2006).

Já às Agências de Água, cabe as atribuições legais de:

“gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos; manter atualizados o cadastro de uso/ usuário e o balanço da disponibilidade hídrica; promover os estudos necessários para a gestão das águas; elaborar e atualizar o Plano de recursos Hídricos a ser aprovado pelo CBH; propor ao CBH o rateio dos custos das obras de uso múltiplo e o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso a ser submetido ao CNRH ou aos conselhos estaduais de acordo com a dominialidade dos recursos hídricos” (IBAMA, 2006).

Apesar de toda estrutura física das Leis do Brasil voltadas para a proteção dos recursos hídricos, sem arcabouço teórico não é possível desenvolver nenhuma medida preventiva. Segundo TUNDISI (2014), “a base científica, promovida por pesquisas e estudos limnológicos, ecológicos e de biodiversidade terrestre e aquática, é fundamental para instrumentalizar o processo de gestão integrada”. Para o autor, “o futuro dos recursos hídricos no Brasil e seus usos múltiplos dependem da institucionalização promovida pelos Comitês e Agências de Bacias Hidrográficas e da base de dados necessária para impulsionar esta gestão” (TUNDISI, 2014).

4.1.2. LEGISLAÇÃO DE SANEAMENTO AMBIENTAL NO BRASIL

LEITE (2004) caracterizava de uma forma geral os padrões de lançamento existentes como “[...] ineficazes para alguns corpos hídricos como baías, lagos, estuários e até mesmo trechos de rios que possuem baixo padrão de circulação hidrodinâmica [...]” o que dificulta na sua capacidade de transporte e diluição, não mitigando, então, o impacto do lançamento das águas residuárias. Ainda segundo o autor, todo esse déficit leva a um acúmulo maior das cargas poluidoras, o que afeta a comunidade aquática de forma direta, por meio da introdução de substâncias tóxicas, e, de forma indireta, devido à alteração das propriedades físico-químicas necessárias para a sobrevivência dos seres vivos que habitam esse corpo hídrico como, por exemplo, a redução do oxigênio dissolvido.

A melhor maneira de resolver essas problemáticas é por meio de um tratamento mais eficiente dos recursos e dos efluentes hídricos permitindo “[...] reduzir contaminantes microbianos da água a níveis seguros, aumentando a segurança coletiva das populações e melhorando a saúde humana e, indiretamente, a sustentabilidade dos ecossistemas” (TUNDISI, 2014). LEITE (2004) acredita que “[...] com base nas avaliações realizadas pelos

modelos ambientais, podem ser determinados padrões mais rigorosos para empreendimentos próximos a ecossistemas frágeis ou ambientes que se encontram no limite de sua capacidade de suporte” (LEITE 2004).

Ainda em relação à poluição de corpos hídricos, existem atividades que podem afetar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, comprometendo a saúde humana e até mesmo o perfeito funcionamento dos ecossistemas. Tais atividades são desenvolvidas em torno dos metais pesados tóxicos como chumbo, cádmio, mercúrio etc. Esses tipos de componentes quando associados aos corpos hídricos, podem estar se acumulando no organismo dos seres vivos por meio da bioacumulação chegando até mesmo a afetar a saúde humana. Além desse tipo de poluente, também é muito citado na literatura, os Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), ou seja, são as substâncias farmacêuticas, os pesticidas, antibióticos que também possuem esse caráter poluidor dos corpos hídricos. “A detecção destes poluentes orgânicos persistentes nas águas superficiais é uma das prioridades fundamentais na pesquisa sobre recursos hídricos, mundialmente e no Brasil” (TUNDISI, 2014).

Para sanar esses problemas e outros em relação a saneamento, cria-se no Brasil a Lei do Saneamento pela Lei Nº 11.445/2007, por meio do Decreto Nº 7.217/2010, estabelecendo diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento, levando em consideração os seguintes princípios fundamentais:

I - Universalização do acesso;

II - Integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso a conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;

III - Abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;

IV - Disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;

V - Adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;

VI - Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

VII - Eficiência e sustentabilidade econômica;

VIII - Utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;

IX - Transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;

X - Controle social;

XI - segurança, qualidade e regularidade;

XII - integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos” (Lei 11.445/ 2007).

Além disso, passa-se a reconhecer o saneamento ambiental básico como:

“I - Saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos efluente sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, retenção ou detenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

II - Gestão associada: associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal;

III - Universalização: ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico;

IV - Controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico” (Lei 11.445/ 2007).

A temática do saneamento ambiental, segundo o IBAMA (2006), “engloba: esgotamento sanitário, distribuição de água, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana”. Para alcançar tais objetivos, mesmo se tratando de políticas públicas voltadas para ações restritas aos limites administrativos, é criada a Lei dos Consórcios pela Lei nº 11.107/2005 e é por meio dela que:

“[...] cria-se um novo recorte institucional, que já se vinha desenhando, tanto na gestão de resíduos sólidos quanto na prestação de serviços de água e esgoto, possibilitando, assim, novos arranjos políticos e institucionais que vão exigindo cada vez mais um conhecimento aprofundado das questões intrínsecas a determinada região ou conjunto social” (IBAMA, 2006).

A partir desse novo recorte fica evidente a necessidade da participação da sociedade no conjunto de tomada de decisão a respeito dos corpos hídricos de determinada bacia. Sendo assim torna-se evidente o incentivo “[...] à gestão participativa com a criação de órgãos colegiados e fóruns de discussão com as mais diversas finalidades no que se refere às políticas que interferem diretamente na construção do espaço e sua gestão” (IBAMA, 2006). Ainda segundo o IBAMA (2006) um dos maiores exemplos disso seria a criação dos Conselhos em diversas instâncias para tratar de assuntos como saúde, educação, meio ambiente e recursos hídricos.

“Conforme a Constituição Federal, a obrigação de planejar, organizar, regular e prestar os serviços de saneamento (titularidade) cabe, geralmente, aos Municípios” (ABES, 2013), mas para que todas as esferas se comuniquem em relação ao saneamento ambiental regionalizado, deve ocorrer uma “[...] participação dos Comitês de Bacia Hidrográfica, que vêm criando Câmaras Técnicas de Saneamento em sua estrutura” (IBAMA, 2006). Além disso,

“na esfera municipal é imprescindível que, apesar de sua autonomia, as municipalidades passem a considerar cada vez mais as deliberações e as decisões dos Comitês de Bacia Hidrográfica abarcados pelo seu território para que suas ações de planejamento encontrem eco na sociedade e alcancem resultados efetivos; com melhor aplicação e aproveitamento dos recursos financeiros disponíveis. Assim torna-se essencial a participação dos gestores municipais nesses colegiados de modo mais efetivo” (IBAMA, 2006).

De certa forma, a participação da esfera municipal é importantíssima exclusivamente na elaboração dos Planos Diretores Municipais principalmente no que diz respeito à “[...] drenagem urbana, o manejo dos resíduos sólidos e a expansão desordenada da malha urbana” (IBAMA, 2006), todos aspectos ligados a problemática ambiental do saneamento. As questões que devem ser levantadas pelos municípios dizem respeito à saúde, à indústria, ao agronegócio, às hidrelétricas, ao transporte aquaviário, ao turismo e principalmente ao meio ambiente.

Mesmo após a criação de uma legislação específica para o saneamento ambiental, as questões que permeiam esses assuntos continuam existindo na maioria das cidades do Brasil, isso se deve ao conjunto de erros como o planejamento urbano ineficiente, falta de investimento no setor, obras iniciadas que nunca terminaram etc.

4.1.3. PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO

“A Lei Federal Nº 11.445, de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para saneamento básico é atualmente o principal marco regulatório para o setor de saneamento básico no Brasil” (CILSJ, 2010/2011). Estabelece diretrizes para a prestação dos serviços ambientais de saneamento, os principais instrumentos para a sua aplicação, os mecanismos que devem ser utilizados para a sua regulação, assim como, visa a participação social.

Para o CILSJ (2010/2011):

“o Plano Municipal de Saneamento Básico é o instrumento onde, considerando o diagnóstico da situação, são definidos os objetivos e metas, as prioridades de investimentos, a forma de regulação da prestação dos serviços, os aspectos econômicos e sociais, os aspectos técnicos e a forma de participação e controle social, de modo a orientar a atuação dos prestadores de serviços, dos titulares e da sociedade” (CILSJ 2010/2011).

Além disso, esse plano contempla uma parte essencial para a implantação da Lei do Saneamento, assim como “para o cumprimento da Lei nº 12.305/2010 e de seu regulamento, que define o Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos” (CILSJ 2010/2011) e do Plano de Saneamento Básico.

4.1.4. GESTÃO AMBIENTAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

“A base de informações e o avanço do conhecimento são fundamentais para promover as estratégias de gestão de recursos hídricos e dar condições para projeções no futuro e para a elaboração de cenários alternativos. Além dos estudos quantitativos (hidrologia, modelagem de fenômenos e processos climatológicos) e qualitativos (como a descrição dos ecossistemas aquáticos e da biodiversidade aquática) (ESTEVES *et al.*, 2011) já existentes, é necessário avançar no estudo de processos dinâmicos e das interações Climatologia - Hidrologia - Limnologia (física, química e biológica) para melhor compreender a situação atual (impactos e funcionamento de regiões prístinas) e projetar o futuro. A inclusão de ciência, tecnologia e inovação no planejamento de bacias hidrográficas é um fator importante no desenvolvimento econômico (TUNDISI & MATSUMURA –TUNDISI, 2008). Os estudos sobre o valor econômico da água, sua importância no ciclo hidrossocial e o “valor natural” dos recursos hídricos, além da valoração dos serviços ambientais dos ecossistemas aquáticos continentais e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, devem adicionar novos e importantes conceitos sobre o estado dos recursos hídricos e a infraestrutura dos recursos hídricos” (TUNDISI, 2014).

Do ponto de vista científico e das aplicações tecnológicas, são cinco as necessidades fundamentais para investimento futuro:

- a) Aprofundar o conhecimento sobre eutrofização e seu impacto nos ecossistemas aquáticos, flora e fauna aquática; estes estudos devem incluir a evolução dos processos físicos, químicos e biológicos;
- b) Avançar o conhecimento sobre ecotoxicidade;
- c) Determinar e implantar novas metodologias para ampliar a base de informações sobre efeitos de substâncias tóxicas nos organismos e na saúde humana;
- d) Desenvolver estudos sobre cianotoxicidade e seus efeitos;
- e) Aprofundar o estudo sobre bioindicadores para sua utilização em âmbito regional (TUNDISI, 2014);

Aprofundar os estudos sobre espécies invasoras nos ecossistemas aquáticos e impactos em redes alimentares e na biota aquática; • Implantar e desenvolver laboratórios para estudos de poluentes orgânicos persistentes e seus impactos nos organismos e na saúde humana; • Para enfrentar o problema dos impactos das mudanças globais nos recursos hídricos, deve-se implantar e desenvolver modelos matemáticos de última geração com a finalidade de produzir cenários adaptativos e alternativos. A emissão de gases do

efeito estufa em lagos, represas, áreas alagadas, ecossistemas aquáticos eutróficos e oligotróficos é outra relevante necessidade de pesquisa e desenvolvimento (ABE *et al.*, 2009, SANTOS *et al.*, 2008).

“O monitoramento de recursos hídricos necessita de forte base científica e tecnológica, deve avançar conceitualmente como um sistema de informação, e o monitoramento conjunto e contínuo de águas superficiais e subterrâneas deve ter prioridade especialmente nas bacias mais impactadas. A aplicação dos conceitos de ecohidrologia e ecotecnologia com estímulo a “bancos de inovação” para a gestão de recursos hídricos é outro processo estratégico. A bacia hidrográfica fornece uma base biogeofisiográfica relevante para estudos integrados e para a gestão de recursos hídricos. Também é fundamental avançar decisivamente em tecnologias para despoluição e descontaminação de solos, águas e sedimentos impactados por metais pesados e substâncias tóxicas orgânicas. Avanços significativos podem ser promovidos com o uso das séries históricas de monitoramento e a elaboração de modelos preditivos para antecipar novas ações (TUNDISI & MATSUMURA TUNDISI, 2010) ” (TUNDISI, 2014).

4.2. IMPACTOS AMBIENTAIS EM CORPOS HÍDRICOS

O Brasil apresenta em seu território “um conjunto extremamente rico e importantíssimo de ecossistemas aquáticos continentais, representado por rios, lagos, represas artificiais, áreas alagadas com grande diversidade” (TUNDISI, 2014) entre outros, compondo um capital natural valioso tanto ecologicamente, economicamente quanto socialmente. No entanto, apesar de toda a sua importância, inúmeros impactos ambientais ainda são causados em sua cadeia de corpos hídricos, aumentando a necessidade de preservação desses ambientes naturais.

Segundo a resolução CONAMA nº 1 de 23 de janeiro de 1986, impacto ambiental pode ser definido como:

“qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais” (BRASIL, 1986).

Nesses ambientes os impactos ambientais podem ser causados de forma natural ou artificial por meio de ações antrópicas, sendo esta a causa mais relevante e que vem gerando a maior concentração de esforços para a sua redução. Dois grandes principais reflexos desse impacto são a contaminação e a poluição das águas já que são considerados os problemas ambientais mais recorrentes “em todo o mundo, causando efeitos negativos para a saúde ambiental e prejudicando a manutenção das condições básicas de qualidade d'água para seus diversos usos” (LEITE, 2004). Esses impactos estão relacionados a um número cada vez maior de corpos hídricos em qualidade eutrofizada.

A poluição das águas pode ser causada de duas maneiras distintas como define ASHBY (2013):

“A poluição da água decorre do lançamento direto ou indireto de resíduos gerados pela atividade humana no ambiente. O lançamento direto é aquele em que o esgoto sanitário ou os efluentes industriais são despejados sem tratamento nos corpos de água ou o lançamento de efluentes de tratamento que ainda contêm matéria orgânica que não foi removida (a eficiência de remoção é menor que 100%). A poluição, nesse caso, pode ser também decorrente do lançamento de resíduos sólidos. A via indireta provém da disposição desses resíduos no solo, que são posteriormente carregados, lixiviados ou solubilizados pela água pluvial atingindo os corpos de água superficiais ou as águas subterrâneas, ou seja, pela poluição difusa. Outra fonte provém da poluição do ar mediante a chuva, que captura partículas e gases” (ASHBY, 2013).

Ainda segundo o autor, “poluição da água é a contaminação dos corpos de água naturais ou artificiais por substâncias químicas, elementos radioativos ou organismos patogênicos”. Altera-se as características físicas, químicas e biológicas da água inviabilizando seu uso, causando prejuízos para o ecossistema e podendo transmitir doenças para a população.

TUNDISI (2014) em sua pesquisa sobre os recursos hídricos no Brasil apresenta um quadro que define muito bem os principais impactos que ocorrem atualmente no país (Figura 2). O desmatamento nos leitos dos rios é responsável pelo aumento da erosão e assoreamento nos corpos d'água, interrompendo assim, o fluxo e até mesmo alterando os ciclos biogeoquímicos naturais devido ao maior transporte de substâncias e sedimentos para o sistema aquático, podendo causar a mortandade dos organismos ou até mesmo a

intoxicação alimentar dos seres que os consomem, entre outros aspectos. O ambiente torna-se então progressivamente mais vulnerável.

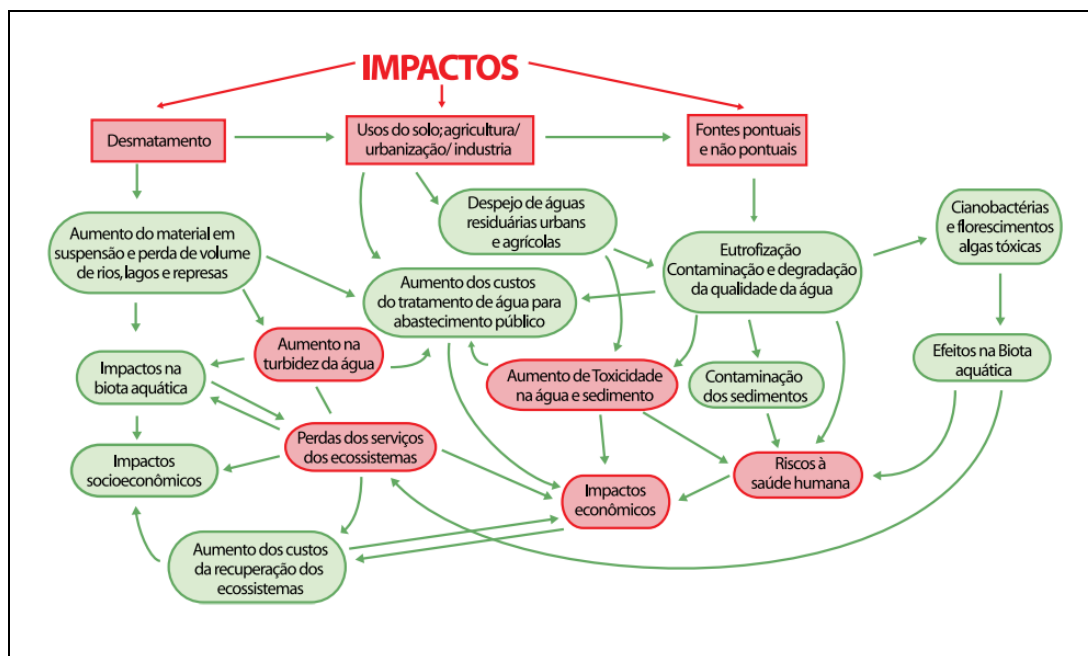


Figura 2: Principais impactos decorrentes das atividades humanas nos recursos hídricos do Brasil (vermelho) e consequência dos impactos (verde). Fonte: TUNDISI, 2014.

Esse tipo de impacto está muito associado ao uso e ocupação do solo, seja pela agricultura, pelo avanço da urbanização ou pela industrialização. O reflexo desses impactos integra-se à falta de planejamento nos diversos setores o que vem desencadeando uma série de problemas ambientais no Brasil. Segundo TUNDISI (2014), “a ausência do saneamento básico e a falta de tratamento de efluentes sanitários de origem doméstica, além da poluição industrial, interferem nos ciclos naturais de rios, lagos e represas”. O autor ainda afirma que os custos para tratar a água de áreas desmatadas nos mananciais, pode ser maior dez vezes do que o normal. Sendo assim, a melhor medida seria prevenir os desmatamentos e melhorar o saneamento básico quando se trata de corpos hídricos.

4.2.1. IMPACTOS AMBIENTAIS EM LAGOAS COSTEIRAS

4.2.1.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS LAGOAS COSTEIRAS

As lagoas costeiras apresentam algumas características gerais que a diferem das outras lagoas como, por exemplo, o fato de possuírem extensões relativamente rasas de forma paralela à costa e por serem separadas do oceano por meio de uma faixa de areia, restinga, recife ou algum tipo de ilha. Podem possuir ou não um canal de ligação com o mar e até mesmo um canal que proporcione abertura da barra em tempos específicos. Além disso, “podem conter desde água doce até hipersalina, dependendo das proporções relativas do influxo de água doce, da entrada de água salgada através de canais de maré, da evaporação e da profundidade” (SANTOS, 2008). Segundo ESTEVES (1998), “no Brasil as lagoas costeiras são muito abundantes e variam desde pequenas depressões, preenchidas sazonalmente com água da chuva e/ou do mar, até corpos d’água perenes de grandes extensões”.

Ainda segundo ESTEVES (1998), as lagoas podem apresentar três tipos de origem sendo o primeiro pela formação por processos geomorfológicos que são as lagoas cuja sua formação está relacionada a processos de erosão e de sedimentação que causaram o isolamento de antigas baías marinhas como a Laguna de Araruama localizada na Região dos Lagos; formação a partir dos processos de sedimentação de uma foz de rio, o que originaria lagoas com água doce ou levemente salobras como as lagoas localizadas entre Macaé e Quissamã; e as que podem ser formadas por origem mista como algumas lagoas do município de Carapebus.

Todos esses aspectos interferem na coloração dessas lagoas podendo classificá-las como:

“Lagoas costeiras de águas claras – são na maioria dos casos lagunas, cujas águas provêm do oceano e/ou de rios. Em muitos casos, as águas claras resultam de aporte fluvial que drena terrenos que fornecem poucos elementos particulados ou componentes solúveis para a solução;

Lagoas costeiras de águas escuras – têm suas águas originadas, principalmente, do lençol freático de áreas arenosas, ou de rios cujas bacias de drenagem percorrem terrenos arenosos, como aqueles típicos de restinga” (ESTEVES, 1998).

Além desses fatores, as lagoas ainda podem ser classificadas de acordo com o grau de troca de água entre elas e o oceano, podendo ser divididas em:

“Lagoas sufocadas – apresentam uma série conectada de células elípticas, só um canal de comunicação longo e estreito com o mar, possuem pouca influência da maré no seu interior e um longo tempo de residência da água

em seu interior. O canal de comunicação pode ser permanente ou temporário. Nestas lagoas os ventos são muito importantes para promover a circulação e mistura das águas, como por exemplo podem ser citadas a Lagoa de Araruama (RJ) e a Lagoa dos Patos (RS);

Lagoas restritas – apresentam dois ou mais canais de comunicação com o oceano; possuem circulação da água dominada pela maré; as águas são bem misturadas e o tempo de residência é menor, como por exemplo, pode ser citada a Lagoa de Términos, no México;

Lagoas vazadas – apresentam vários canais de comunicação; as marés são mais fortes que as ondas, e a salinidade é comparável à do oceano adjacente, como por exemplo pode ser citada a Lagoa de Wadden Zee, na Holanda” (KJERFVE, 1994).

Essas lagoas possuem grande importância ecológica por se tratarem de um ecossistema que, em condições de equilíbrio, pode ser um potencial berçário da vida aquática como são os estuários, desenvolvendo uma elevada produtividade pesqueira, além de contribuir “para a manutenção do lençol freático e para a estabilidade climática local e regional” (ESTEVES, 1998). Em suas águas podem ser desenvolvidas diversas atividades e usos sendo os principais a utilização de seus produtos como o pescado e o sal e de seus serviços ambientais como o lazer, valorização turística e imobiliária, controle de inundação, beleza cênica, fonte receptora de efluentes tratados etc. Todos esses aspectos contribuíram ao longo dos anos para o surgimento de vilas de pescadores em toda a costa brasileira que mais para frente vieram a se transformar em cidades como ocorreu em toda a Região dos Lagos no estado do Rio de Janeiro, mas juntamente com isso a falta de planejamento se fez presente ameaçando esse ecossistema tão importante.

4.2.1.2. PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS

Atualmente fica perceptível que as lagoas costeiras, apesar de toda a sua utilidade, prestação de serviços e “[...] da sua reconhecida importância, as mesmas encontram-se entre os ecossistemas brasileiros mais submetidos a impactos antrópicos” (ESTEVES, 1998). Sendo assim, LEAL (2002) em sua pesquisa destaca as principais formas de impactos ambientais degradantes das condições naturais dessas lagoas:

“(I) lançamento de efluentes domésticos e/ou industriais;

(II) aterro das margens;

(III) aceleração do assoreamento da bacia;

- (IV) dragagens para retirada de areia;
- (V) degradação da vegetação terrestre no entorno da lagoa ou ao longo de seus tributários;
- (VI) introdução de espécies de peixes exóticos, como a tilápia;
- (VII) edificações à margem das lagoas” (LEAL, 2002).

A degradação ambiental em corpos hídricos pode causar situações de tamanha magnitude que a sua recuperação se torna praticamente irreversível, como é o caso do desastre causado no município de Mariana em Minas Gerais em 05 novembro de 2015 após o rompimento de uma barragem de uma empresa mineradora.

A Laguna de Araruama, localizada na Região dos Lagos, é um exemplo de lagoa costeira impactada, mas que ainda possui condições de melhoria. No entanto para que isso ocorra é preciso que haja muito estudo e união de esforços por parte dos municípios que estão na sua bacia hidrográfica.

4.3. CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS - SÃO JOÃO (CILSJ)

Com o intuito de “[...] entender o funcionamento ecológico dos ecossistemas aquáticos dos rios e lagoas, os usos econômicos e sociais e os impactos ambientais causados [...]” (CILSJ, 2017) cria-se em 1999 o Consórcio Intermunicipal Lagos – São João (CILSJ). Seu objetivo principal seria a estruturação de “[...] um modelo de gestão apropriado as características dos rios e lagoas e de suas bacias, da população local e dos recursos financeiros disponíveis [...]” (CBHLSJ, 2006). A partir de então, seria possível conciliar os vários usos desses ecossistemas com a manutenção da sua qualidade ambiental por meio de um modelo de gestão da bacia hidrográfica.

Através do Programa Água para a Vida, Água para Todos (CBHLSJ, 2006), foi possível desenvolver o Plano da Bacia Hidrográfica da Região dos Lagos e do Rio São João aprovado na RESOLUÇÃO/CERHI-RJ – Nº 15 de 26 de Julho de 2006 (BRASIL, 2006), mas para que isso se concretizasse, foi necessário a criação de um Comitê que gerisse tais informações e tomasse as devidas decisões.

4.4. COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DAS LAGOAS DE ARARUAMA, SAQUAREMA E DOS RIOS SÃO JOÃO, UNA E OSTRAS - CBHLSJ

Em abril de 2004 é instalado o Comitê das Bacias Hidrográficas das Lagoas de Araruama, Saquarema e dos rios São João, Una e Ostras (CBHLSJ) por meio do Decreto Estadual 36.733 de 08 de dezembro de 2004 e passa-se a atender o que está disposto na Lei 3.239 de 02 de agosto de 1999, lei essa que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos. A partir de então, com o apoio da WWF e do CILSJ, inicia-se o processo de criação do Plano de Bacia para a região.

“O Plano de Bacia constitui um avanço no processo de planejamento coletivo que tem sido implementado na região desde 1999, sendo um passo a frente no sentido de fortalecer a identidade regional, além de traduzir a vontade coletiva de construir o futuro. O Plano consolida e amplia programas, projetos e iniciativas de curto, médio e longo prazo que vem sendo discutidas, planejadas e implementadas desde 1999 ou mesmo antes” (CBHLSJ, 2006).

O CILSJ “é composto por representantes do Governo, dos diversos setores de usuários das águas e de organizações da sociedade civil”, “[...] Constitui um órgão público colegiado com atribuições normativas, deliberativas e consultivas que pertence à estrutura organizacional da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano (SEMADUR)” (CBHLSJ, 2006). Ele faz parte integrante do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, subordinado ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Sua missão institucional está disposta de acordo com o art. 53 da Lei Estadual 3.239 de 02 de agosto de 1999 (BRASIL, 1999):

“Coordenação das atividades dos agentes públicos e privados, relacionados aos recursos hídricos e ambientais, compatibilizando as metas e diretrizes do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI) com as peculiaridades de sua área de atuação” (CBHLSJ, 2006).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Região dos Lagos, situada na baixada litorânea a 135 km do Estado do Rio de Janeiro, é conhecida como um grande polo turístico e possui uma população de aproximadamente 400.000 habitantes que chega a se multiplicar por cinco no verão. A Laguna de Araruama (Figura 3), localizada na Região dos Lagos, possui ligação com o mar pelo canal de Itajurú situado em Cabo Frio e é circundada por seis municípios, sendo eles: Araruama, Arraial do Cabo, Cabo Frio, São Pedro da Aldeia, Iguaba Grande e Saquarema.

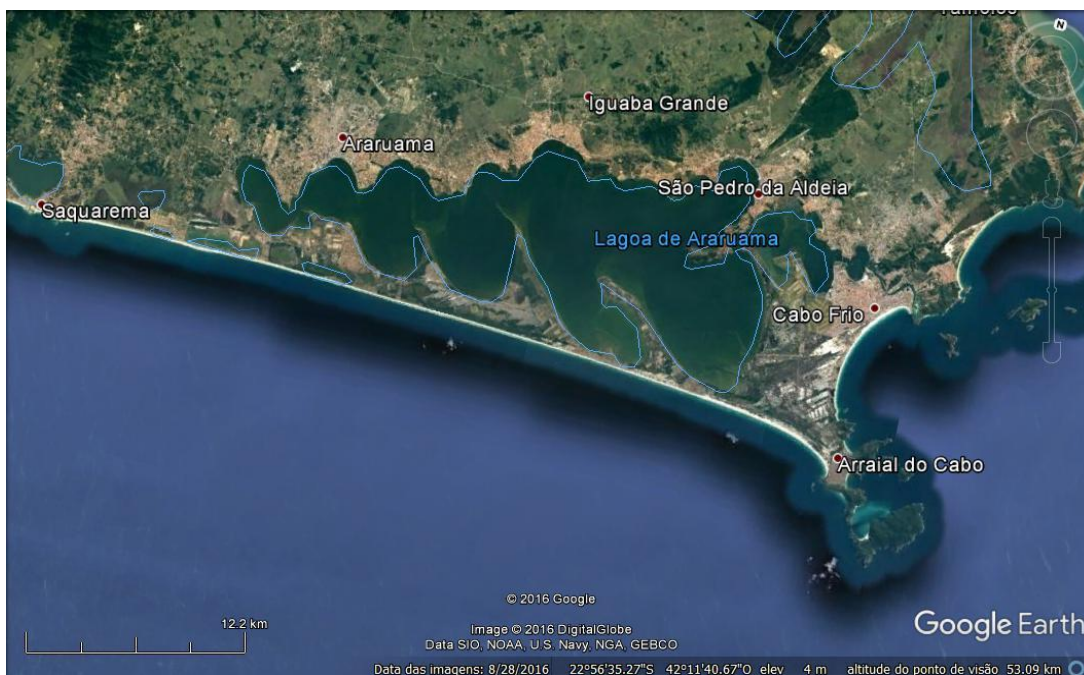


Figura 3: Localização da Lagoa de Araruama. Fonte: *Google Earth*, 2016.

Segundo dados da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio de Janeiro (SEMADS, 2001) ela possui uma área de 220 km², perímetro de 190 km, profundidade média de 2,0 m, volume de 636 milhões de m³, largura máxima de 14 km e comprimento de 33 km. Além disso, “[...] resulta na maior lagoa costeira

de características hipersalinas do Brasil [...]” (ARTÁZCOZ, 2000), assim como pode ser considerada um ecossistema relativamente recente com idade entre cinco mil e sete mil anos, “[...] cuja origem está vinculada à formação das restingas de Massambaba e de Cabo Frio.” (TEIXEIRA, 2006).

A localização geográfica ou espacial da área de estudo consiste de delimitação da bacia hidrográfica da Laguna de Araruama (Figura 4) que abrange cerca de 440 km², sendo formada por um conjunto de pequenas sub-bacias onde quase todos os rios são intermitentes” (SEMADS, 2001), está inserida no território de sete municípios: Araruama, Arraial do Cabo, Cabo Frio, São Pedro da Aldeia, Iguaba Grande, Rio Bonito e Saquarema.

“[...] limita-se a oeste com a Bacia da Lagoa de Saquarema, ao norte e noroeste com as bacias dos Rios São João e Una, a leste com as microbacias de córregos intermitentes que deságuam diretamente na costa de Cabo Frio e Arraial do Cabo. Ao sul é delimitada pelas partes mais altas da Restinga de Massambaba, onde uma parcela das águas flui para a lagoa e a outra diretamente para o oceano” (SEMADS, 2001).



Figura 4: Bacia Hidrográfica da Laguna de Araruama. Fonte: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMADS), Projeto Planágua Semads/Gtz, 2001.

“A lagoa de Araruama é constituída por um corpo principal, que é a lagoa propriamente dita, e pelo canal de Itajuru, que a liga ao oceano. Possui um

volume de cerca de 636 milhões de m³. A margem norte da lagoa é de natureza rochosa (rochas pré-cambrianas e alguns depósitos do Grupo Barreiras) e de sedimentos aluviais, enquanto as margens sul e leste são predominantemente arenosas” (BIDEGAIN & BIZERRIL, 2002).

5.2. METODOLOGIA

5.2.1. LEVANTAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA LAGUNA DE ARARUAMA

O levantamento dos impactos ambientais que comprometem a qualidade ambiental da Laguna de Araruama foi feito através de levantamento bibliográfico. Foram utilizados artigos, teses e informações do *site* de órgãos ambientais e da Prolagos.

Para avaliar as pressões de impacto que o município de Arraial do Cabo exerce sobre a Laguna de Araruama foi feito um levantamento bibliográfico e identificação dos impactos no espaço geográfico através método de demarcação de áreas no *software Google Earth Pro*, versão 7.1. Também foi utilizado um *check list* (Anexos 1 e 2) para identificação dos aspectos e impactos ambientais do município. De acordo com Carvalho e Lima (2010), o *check list* ou listagem de verificação se trata de uma das metodologias mais aplicadas em avaliação de impactos ambientais, onde se realiza a identificação e enumeração dos impactos observados por meio da investigação da ocorrência dos mesmos.

Posteriormente, foi realizado o levantamento da legislação ambiental aplicáveis para cada impacto ambiental encontrado. A partir desses resultados, foram sugeridas ações para criação de um programa municipal apropriado à redução e prevenção de cada impacto ambiental.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. IMPACTOS AMBIENTAIS NA LAGUNA DE ARARUAMA

Como uma região estuarina, a Laguna de Araruama apresenta algumas peculiaridades ambientais e climáticas que foram desprezadas, desconhecidas ou até mesmo super exploradas no decorrer do desenvolvimento das cidades ao seu redor como, por exemplo: os ventos intensos que contribuem para o transporte de sedimentos; correntes de maré que, ao não serem consideradas, podem afetar obras costeiras; circulação hidrodinâmica; elevado nível de evaporação o que favorece a concentração de sal e de certa forma contribuiu para a exploração desse recurso; clima de ondas; tipo de fundo, fauna, flora, localização etc.

Para GAVA (2008) o ato de desprezar ou até mesmo desconhecer essas características pode fazer com que fenômenos com efeitos comuns ao ambiente se intensifiquem, tornando-se negativos, chegando a situações irreversíveis de dano ambiental ou a um estado que só poderá ser revertido com a aplicação dos conhecimentos da Engenharia Ambiental, permitindo que a médio ou longo prazo o ambiente retorne às condições de equilíbrio novamente. No entanto, o autor ainda afirma que isso depende principalmente da vontade política e de muita conscientização ambiental, o que de certa forma, é a parte mais complicada de uma tentativa de recuperação de um impacto ambiental.

Aterros irregulares, feitos no decorrer dos anos para a construção de loteamentos onde foram executadas obras não planejadas, são classificados como um importante gerador de impactos ambientais na Laguna de Araruama, sendo esta situação ocasionada devido ao reflexo da ocupação massiva e desordenada que ocorreu e ainda ocorre no Brasil nas áreas costeiras. Tais ações contribuíram para que o canal de ligação com o mar e a laguna, o Canal de Itajurú, tenha “sido bastante assoreado ao longo do tempo, dificultando a circulação e renovação das águas no interior da lagoa” (GAVA, 2008).

“O canal vem sofrendo alterações desde os princípios do século XVII. Por esta época, navios portugueses e franceses com até 150 toneladas fundeavam nas águas defronte a ilha do Japonês, cuja profundidade mínima

na beira-mar era, provavelmente, de 4 metros. Em 1862, medições feitas no mesmo local indicaram profundidade de 0,9m. Suspeita-se que a causa deste assoreamento tenha sido a obstrução da boca da barra feita em 1615 pelos portugueses para dificultar a entrada de navios franceses que vinham se abastecer de pau-brasil. A obstrução diminuiu metade da barra da Gamboa e assim permaneceu por 250 anos até ser reconstruída por volta de 1880 pelo Barão de Tefé. Durante este tempo, a diminuição do volume de água marinha que entrava pela barra na preamar reduziu o fluxo, acarretando o assoreamento. Posteriormente, sucessivos aterros foram realizados para instalação de salinas, loteamentos, condomínios e clubes náuticos, reduzindo a superfície do canal em 50%. Em 1985, sondagens feitas em frente a ilha do Japonês detectaram profundidade de apenas 0,3m. A referida ilha é o resultado do processo de assoreamento, sendo a parte emersa de um delta recente” (BIDEGAIN, 2002).

LAMEGO (1946) ainda define esse canal como anomalia já que:

“A sua margem arenosa e sulina tortuosamente paralela ao lineamento oposto e continental, mantém-se apoiada em dois pegões de rocha, ambos antigas ilhotas separadas da terra firme por brechas estreitas. Dois talhos apenas no maciço gnássico, pelos quais passava o mar que por eles continua a passar conquanto agora canalizado. Um, na barra da Gamboa onde um curte limpo entre penedos lhe abre diretamente a boca para o Atlântico. Outro, entre o morro da Guia e um pontal fronteiro à cidade que é transposto atualmente pela ponte Feliciano Sodré. Isto explica a origem do Itajuru. O canal já existia como lagoa de restinga antes da formação da planície que de sua margem direita se estende para o sul até a Massambaba. A estes dois morros, o da Guia e o de São-Mateus, ilhotas, outrora isoladas do continente por canais profundos, se deve toda a riqueza salina da Araruama. Dois insignificantes acidentes geográficos. Mas sem eles que firmaram as restingas paralelamente aos velhos recortes da terra firme o canal de Itajuru não existiria. A planície arenosa por sua mobilidade genética ter-se-ia ligado ao continente. Esse canal é pois uma verdadeira laguna de restingas permanente aberta para o mar. E essa laguna estabilizada pelas rochas dos dois morros é que afinal canaliza as marés para a Araruama, constantemente alimentando-a de novas águas carregadas de sal. Sem o extraordinário Itajuru a localização singular da Araruama em frente a mares puros seria inútil do ponto de vista salineiro. A laguna com o tempo tornar-se-ia salobra ou secaria por fatalidade natural” (LAMEGO, 1946).

Com toda essa alteração do canal, a Laguna de Araruama atualmente passa a ser considerada uma lagoa “sufocada” já que a renovação de suas águas ficou cada vez mais comprometida pelo estreitamento desse canal (ESTEVES, 1998). KJERFVE (1996) afirma que “no caso de sistemas lagunares hipersalinos, o tempo de residência é relativamente longo, o que leva a um processo de deterioração da qualidade da água, mesmo decorrente de uma baixa carga poluidora”. Para GAVA (2008):

“[...] as lagoas costeiras “sufocadas” também podem ser continuamente transformadas por variações climáticas, modificações hidrológicas, dragagens para alterar sua profundidade e/ou largura, influência antropogênica e outros fatores” (GAVA 2008).

No caso dessa laguna, todos esses tipos de transformações já foram verificados, principalmente as dragagens e as modificações hidrológicas por ações antrópicas, sendo que, juntamente com essas problemáticas, surgiram outros impactos como o despejo de efluentes sanitários orgânicos sem tratamento ou até mesmo tratado de forma insuficiente, o descarte de resíduos sólidos de forma inadequado em lixões entre outros. Apesar de tudo, ela continua tendo uma enorme importância biológica e socioeconômica para toda a Região dos Lagos.

NETO (2017), detalha como se deu a evolução dos impactos ambientais causados na Laguna de Araruama por meio de uma perspectiva da pesca artesanal:

“Na década de 90, presença de águas cristalinas com uma abundância e diversidade entre as comunidades de peixes e camarões (tainha, carapebas, perumbecas, sardinhas etc.). Já no final da década de 90 até o início de 2003, a Lagoa teve seu colapso sanitário, as características da qualidade da água mudaram e o fundo da Lagoa mudou com a falta de iluminação natural do sol, proporcionando um ambiente mais favorável para a perumbeba com poucas tainhas e pequenas; nesta época, trabalhos de desassoreamento do canal foram iniciados e os tratamentos de esgoto também, camarões apareceram até o Branco (Smith). Em 2008 para 2009, quando a Lagoa começou a demonstrar sinais de estruturação da biodiversidade e melhora na transparência da água, aconteceu um dos maiores picos de chuva ocorridos na região neste período, provocando a lixiviação dos esgotos para dentro da Lagoa e, conseqüentemente, a falta de oxigênio causando uma das maiores mortandades de pescado. Caiu novamente a qualidade e a abundância. Entre os anos de 2012 a 2017, intensificaram-se as captações e o tratamento de esgoto, o desassoreamento dos canais e o ordenamento pesqueiro, que resultaram na melhora da qualidade de água, na diversidade e na abundância, bem como no tamanho das comunidades de peixes, no caso a tainha que vem sendo protegida nas suas épocas de recrutamento” (NETO, 2017).

Apesar da melhora citada por NETO (2017), o que se percebe atualmente é um corpo hídrico ainda em recuperação, com água escura e com mau cheiro principalmente no verão. Tal fato deve-se, principalmente, ao modelo de coleta de efluente sanitário utilizado em maior parte na região, ou seja, a coleta em tempo seco.

“Uma das alternativas bastante comuns nos projetos de transição dos antigos sistemas de coleta via rede pluvial tem sido a utilização de artifícios como a coleta de tempo seco. Esta consiste da instalação, na rede pluvial, de um elemento similar a um poço de visita, o que é adaptado para desviar o fluxo para a rede separadora absoluta a baixas vazões” (FADEL, 2013).

Por mais que tenha ocorrido uma certa melhoria na coleta e tratamento dos efluentes sanitários ou domésticos nos municípios que compõem a bacia da Laguna de Araruama, ainda existe rede de coleta mista por tempo seco o que pode agravar o problema em épocas

de chuva como ocorreu em 2009, já que se misturou grande volume de água da chuva com esse tipo de efluente não tratado, não existindo vazão para essa demanda, o que praticamente obrigou e ainda obriga a concessionária responsável pelo abastecimento de água e tratamento do efluente sanitário da região, a abrir as comportas e lançar essa mistura “*in natura*” na lagoa.

“Como solução parcial para as dificuldades encontradas no esgotamento sanitário, enquadra-se a captação de esgoto a tempo seco. Este sistema, diferentemente do separador absoluto, consiste em admitir a coleta de esgoto sanitário via rede pluvial, instalando-se em pontos determinados, interceptores. Estes interceptores tem o intuito de desviar, a baixas vazões na rede, o efluente para uma ETE; ou seja, em dias não chuvosos, garante-se que o efluente desviado terá as características sanitárias, podendo ser acolhido pelo tratamento de esgotos usual da cidade. Evidentemente, este sistema só terá sua eficiência possível de ser comparada ao separador absoluto em períodos sem chuvas consideráveis. Além desta limitação meteorológica, sua operacionalidade exige um nível de manutenção consideravelmente alto [...]” (FADEL, 2013).

Tal mecanismo ainda é operado na Região dos Lagos, sendo assim, em períodos de grandes chuvas, como ocorrido em 2009, as comportas são abertas e todo o efluente é lançado para a Laguna de Araruama, contribuindo ainda mais para a sua degradação ambiental. Este é, sem dúvida, o principal aspecto ambiental que compromete a qualidade da água da Laguna de Araruama.

Além desse impacto já mencionado, outros principais agentes causadores de impactos na Lagoa de Araruama estão descritos na Tabela 1. O Agente é caracterizado como o aspecto ambiental que compromete a qualidade da laguna, ou seja, este aspecto causa o impacto ambiental. Todos os municípios que compõe a bacia da laguna apresentam aspectos ambientais, sendo necessário que cada um realize uma avaliação atualizada desses aspectos para implementação de um sistema de gestão municipal que tenha como objetivo o controle e minimização dos impactos sobre a laguna.

Agentes causadores de impactos na Laguna de Araruama	
Agente	Características
Volumes elevados de esgotos domésticos	São produzidos nas cidades, vilas e povoados da bacia, devido à ausência ou insuficiência de redes coletoras de

	esgoto e de estação de tratamento.
Escoamento superficial de áreas urbanas	Contém em geral, todos os poluentes que se depositam na superfície do solo. Quando da ocorrência de chuvas, são acumulados no solo, em valas, bueiros, etc., sendo então arrastados pela drenagem para os cursos d'água superficiais, constituindo uma fonte de poluição tanto maior quanto mais deficiente for a limpeza pública.
Efluentes oleosos	São resíduos oleosos que alcançam a lagoa provenientes de postos de gasolina, oficinas mecânicas, garagens, lavajatos, marinas e clubes náuticos, bem como são descartados diretamente na lagoa pelos donos de embarcação.
Chorume	Compreendendo os efluentes líquidos originados pela decomposição da matéria orgânica contida nos depósitos de lixo situados na bacia hidrográfica.
Lixo	Composto de material sólido pouco ou não biodegradável. Chega a Lagoa através dos rios e canais efluentes ou é lançados diretamente nas praias pelos frequentadores, ou na água por pessoas embarcadas, ou residentes em casa e condomínios na orla.
Transposição de bacia	Consiste na transposição ininterrupta de 1 m ³ /s de água da represa de Juturnaíba para a bacia hidrográfica da lagoa de Araruama, para abastecimento residencial e industrial das cidades. Uma parcela considerável da água

	transforma-se em esgoto que se dirige à lagoa.
Erosão dos solos da bacia hidrográfica	Degradação dos solos (ravinas, voçorocas, etc.) da bacia hidrográfica causada pelo desmatamento, pedreiras e saibreiras, dentre outra. Com as chuvas, lama e areia são arrastadas para os rios que os levam para a lagoa, onde se assentam.
Retificação, canalização e dragagem de cursos d'água	Obras realizadas para controle de enchentes, dessecamento de grandes áreas rurais, alagadiças ou recuperação de sistemas de drenagem urbanos.
Extração de areia	Exploração de areia em leitos e margens de rios e canais, para suprimento do mercado de construção civil.
Retirada de matas marginais	Retirada de florestas das margens dos rios afluentes, acarretando a erosão das barracas.
Ocupação e aterros das margens do canal de Itajuru	Estreitamento do canal de Itajuru, única via de troca de água entre a lagoa e o oceano.
Armadilhas fixas de pesca no canal de Itajuru	Obstáculos que servem para retenção de sedimentos no canal e dificultam o acesso de peixes e camarões à lagoa.
Pontes mal dimensionadas	Ponte Vitorino Carriço, entre Cabo Frio e São Pedro, com vãos pequenos e parte da travessia em aterro. Estrangulando o canal de Itajuru e diminuindo o fluxo de água.

Adutora da Prolagos	Pilares da adutora são obstáculos que servem para a retenção de sedimentos no Baixo Grande, assoreando-o.
Ocupação e aterros das margens da Lagoa	Alterações na morfologia da orla pelas salinas e seus maméis, construídas a partir 1870; transformação de salinas em condomínios e loteamentos; construção de residências e hotéis sobre aterro da orla; construção de estradas na orla.
Implantação indiscriminada e empírica de obras de proteção costeira	Construção de espigões, marachas, muros, sacos de conchas, pneus e obras de engordamento de praias.
Implantação desordenada e empírica de obras de acostagem	Implantação de canais de marinas e clube náuticos, piers, rampas para barcos de concreto e madeira.
Manilhas de redes de águas pluviais adentrando a lagoa	Servem como obstáculo ao transporte litorâneo de sedimentos.
Drenagem e aterros alagadiços marginais	Eliminação de alagadiços marginais à lagoa através de drenagem e canalização.
Exploração de conchas através de drenagens	Exploração de conchas pela Companhia Nacional de Álcalis, pela Indústria Extrativa Araruama e por dezenas de pequenas dragas.
Drenagens do fundo para construção de aterros	Dragagens para construção de aterros laterais à lagoa, como no caso do aeroporto de Cabo Frio, criando sumidouros de sedimentos.
Dragagem de foz de rios	Dragagens para desobstrução de canais e rios afluentes, na zona da foz, com o

	lançamento do material na lagoa.
Lavagem de conchas nas margens	Executada pelos pequenos extratores, lança toneladas de sedimentos nas áreas rasas.
Pesca criminosa	É aquela que atinge, indiscriminadamente, todos os peixes nas diversas fases de seus ciclo, sendo praticada com material proibido pela legislação, em lugar não permitido ou no período de defeso.
Sobrepesca	Consiste na captura de determinadas espécies em quantidades superiores às capacidades de renovação dos estoques populacionais.
Ocupação das restingas	Exposição de amplas superfícies arenosas das restingas de Massambaba e Cabo Frio ao vento, devido a ocupação urbana, permitindo que este transporte areia para dentro das lagoas, alimentando o processo de movimentação de sedimentos.

Tabela 1: Principais fontes de poluição da Laguna de Araruama. Fonte: BIDEGAIN, 2012 editado.

Ao analisar as pressões provocadas pelos municípios que compõem a bacia hidrográfica da Laguna de Araruama, foi possível perceber que os principais aspectos ambientais que podem interferir na qualidade da água da lagoa atualmente são: o assoreamento do canal do Itajuru em Cabo Frio e o lançamento de efluente sanitário dos municípios que compõem a bacia hidrográfica da laguna. Tais aspectos desencadeiam uma série de outros aspectos e intensificam os impactos neste ecossistema lagunar.

A concessionária responsável pelos serviços de saneamento básico, PROLAGOS, trata o efluente sanitário de cinco municípios da bacia da Laguna de Araruama. Possui sete ETEs (Estações de Tratamento de Efluente Sanitário): duas em Cabo Frio (Praia do Siqueira e Jardim Esperança), uma em São Pedro da Aldeia, uma em Búzios, duas em Arraial do Cabo e outra em Iguaba Grande. Juntas, elas tratam mais de 70 milhões de litros de efluentes por dia. Além de duas estações de tratamento que operam com tratamento terciário, removendo fósforo e nitrogênio. A concessionária também tem unidades com tratamento primário com desinfecção e tratamento secundário (PROLAGOS, 2017). No entanto, a maior parte do efluente lançado na Laguna de Araruama é oriundo de tratamento primário, ou seja, com valores elevados de nitrogênio e fósforo, o que compromete a qualidade da água da laguna.

De acordo com Guerra (2008) o lançamento de efluente sanitário na Lagoa de Araruama pode favorecer um estado hipertrófico permanente, pois este corpo hídrico é um sistema naturalmente acumulador e por isso favorece o acúmulo de nutrientes de origem externa e interna. Esta característica acumuladora se deve ao balanço hídrico negativo da região. Esta informação é suficiente para concluir que o este corpo hídrico não pode receber efluente tratado em nível primário. No entanto, o efluente com tratamento terciário também se configura como um impacto ambiental, pois altera a salinidade característica deste ambiente. De acordo com a Resolução nº 001/86 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), em seu art. 1º, impacto ambiental é:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

“Nos últimos dez anos algumas intervenções foram realizadas na região do Canal de Itajuru para aumentar as trocas de água com o mar” (SILVA & ROSMAN, 2015 *apud*). No entanto, estas intervenções não alteraram de maneira significativa a dinâmica das regiões central e oeste da laguna.

Guerra (2008) em sua dissertação de mestrado, que teve como objetivos avaliar a composição da matéria orgânica (M.O.) e os processos microbiológicos na Lagoa de Araruama (RJ) e relacionar às condições hipertróficas atuais, concluiu que a biomassa e

atividades bacterianas no sedimento (metabólica e enzimática) foram elevadas, demonstrando existir neste corpo hídrico uma intensa ciclagem da M.O.. A partir desses dados, o autor indica que a lagoa poderá retornar às melhores condições em curto ou médio prazo, caso sejam adotadas medidas efetivas para sua recuperação. Essas medidas estão relacionadas a ações de gestão por parte dos municípios que estão na bacia da laguna. Neste sentido, verifica-se a necessidade de implementação de programas específicos que visem a recuperação deste importante corpo hídrico.

6.1.1. PRESSÕES DE IMPACTOS DO MUNICÍPIO DE ARRAIAL DO CABO QUE PODEM AFETAR A LAGUNA DE ARARUAMA

Segundo dados da Prefeitura Municipal, a cidade de Arraial do Cabo se emancipou de Cabo Frio em 1985, e, em 1943, com a implantação da Companhia Nacional de Álcalis, a economia apresentou um crescimento significativo além da pesca. Além desses aspectos, segundo dados do censo do IBGE de 2010, a população do município era de 27.715 habitantes tendo um aumento estimado para 2017 de 29.304. Atualmente, ela possui os distritos de: Monte Alto, Figueira, Parque das Garças, Sabiá, Pernambuco, Novo Arraial e Caiçara. O município é todo coberto por áreas de proteção como a Área de Proteção Ambiental e Reserva de Massambaba, Reserva Extrativista Marinha do Arraial do Cabo - RESEX, entre outras, além de estar dentro dos limites do Parque Estadual Costa do Sol – PECSOL (Figura 5).

A Área de Proteção Ambiental de Massambaba e a Reserva Ambiental de Massambaba, instauradas pelo Decreto 9.529 de 15 de dezembro de 1986, são denominadas como Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro, administradas pelo Governo Estadual por meio da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA.

“Formando um grande arco de praia com 48 km de extensão e dunas com até 20 metros estende-se pelos municípios de Saquarema, Araruama e Arraial do Cabo. Reúne ainda oito pequenas lagoas: Jacarepiá (1,5 km² e 7,50 km de perímetro), Marrecas (0,5 km² e 1,00 km de perímetro) e, em parte, Vermelha (2,5 km² e 11,00 km de perímetro), em Saquarema; Pitanguinha (0,64 km² e 3,50 km de perímetro), Pernambuco (2,4 km² e 13,50 km de perímetro) e Vermelha (parte), em Araruama; Espinho, do Sal ou Salgada e Azul, em Arraial do Cabo” (WEBER, 2001).

A RESEX é uma Unidade de Conservação localizada no município de Arraial do Cabo administrada pelo Governo Federal, instituída pelo Decreto s/nº de 03 de janeiro de 1997 que estabelece que a sua área estará:

“[...] compreendendo um cinturão pesqueiro entre a praia de Massambaba, na localidade de Pernambuco e a praia do Pontal, na divisa com Cabo Frio, incluindo a faixa marinha de três milhas da costa de Arraial do Cabo, conforme a seguinte descrição baseada em coordenadas geográficas aproximadas: Limite Oeste: Lat. Sul - 22°56"21" - Long. Oeste 042° 18"02" - Limite Nordeste: Lat. Sul - 22°56"00" - Long. Oeste - 041° 55"30" - Limite Sueste: Lat. Sul - 23° 04"00" - Long. Oeste - 041°55"30" - Limite Sudoeste: Lat. Sul - 23°04"00" - Long. Oeste - 042° 18"02".

Segundo dados do *site* do INEA, o PECSOL localizado na Região dos Lagos, foi instaurado pelo Decreto Estadual nº 42.929 de 18 de abril de 2011, possui uma área de aproximadamente 9.841 hectares dividida em quatro setores que estão divididos entre os municípios de Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio e São Pedro da Aldeia. Tem como objetivos básicos:

“Assegurar a preservação dos remanescentes de Mata Atlântica e ecossistemas associados da região das baixadas litorâneas (restingas, mangues, lagoas, brejos, lagoas, entre outros), possibilitando a recuperação das áreas degradadas ali existentes; manter populações de animais e plantas nativas, servindo como refúgio para espécies migratórias raras, vulneráveis, endêmicas e ameaçadas de extinção da fauna e flora nativas; oferecer oportunidades de visitação, recreação, interpretação, educação e pesquisa científica; possibilitar o desenvolvimento do turismo no seu interior - uma vocação natural dessa região do Estado - além de atividades econômicas sustentáveis no seu entorno” (INEA, 2017).

Além das Unidades de Conservação no município de Arraial do Cabo, a Bacia Hidrográfica da Lagoa de Araruama possui áreas protegidas espalhadas em outros municípios (Figura 5 e Quadro 1)

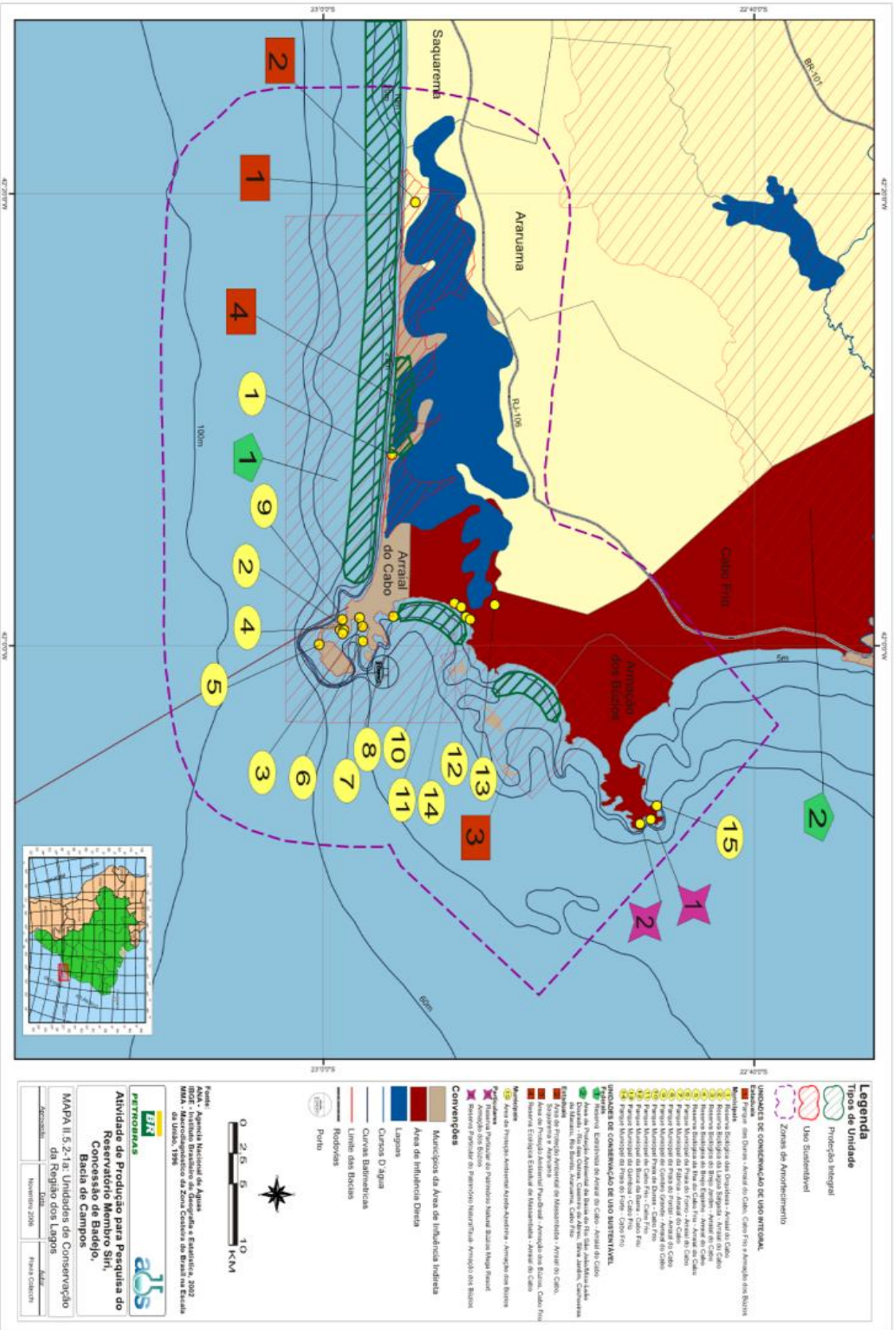


Figura 5: Unidades de Conservação da Região dos Lagos. Fonte: IBAMA, (2006)

Áreas protegidas situadas na bacia da lagoa de Araruama

Denominação / subordinação	Área (ha)	Atos legais	Município
Públicas estaduais			
Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo / Ibama	-	Decreto de 1996	Arraial do Cabo
Parque das Dunas ¹	-	Lei 1.807, de 03/04/91	Dunas dos municípios litorâneos
Reserva Ecológica de Massambaba / Feerna	1.680	Dec. 9.529-A, de 15/12/86	Arraial do Cabo
Reserva Ecológica de Jacarepiá / Feerna	1.267	Dec. 9.529-B, de 15/12/86	Saquarema
Área de Proteção Ambiental de Massambaba / Feerna	7.630	Dec. 9.529-C, de 15/12/86	Arraial do Cabo, Araruama e Saquarema
Área de Proteção Ambiental da Serra da Sapiatiba ²	6.000	Dec. 15.136, de 20/07/90	São Pedro da Aldeia e Iguaba Grande
Áreas tombadas Dunas de Cabo Frio e Arraial do Cabo / Inepac	-	Resolução 46/88, da Sec. de Estado de Cultura	Cabo Frio e Arraial do Cabo
Lagoa de Araruama e demais lagoas e Faixa Marginal de Proteção	-	Constituição Estadual	-

Fonte: Projeto Planície Semads/GTZ

¹ integra as Dunas do Peró, Massambaba, Dama Branca e as situadas ao redor desta, na restinga de Cabo Frio
² parcialmente situada na bacia. A outra parte está na bacia do rio Una

Quadro 1: Áreas protegidas na região da Laguna de Araruama. Fonte: WEBER, 2001.

A presença de Unidades de Conservação na bacia da Laguna de Araruama favorece a qualidade ambiental do corpo hídrico no que se refere ao entorno. No entanto, outros fatores podem comprometer sua qualidade como o lançamento de efluente sanitário.

Após a análise feita no município por meio da ferramenta *Google Earth*, em um período histórico compreendido entre 1984 e 2017, pesquisas em artigos científicos e sites (Anexos 1 e 2), pode-se verificar que, em relação à qualidade, uso e ocupação do solo, a cidade apresenta grandes áreas de solo permeável, ou seja, solo com capacidade de drenagem. Esse tipo de solo é composto, principalmente, por vegetação, “a camada superficial do solo, composta por húmus e ocupadas pelas ramificações das raízes, oferece grande capacidade de infiltração, absorvendo com facilidade as águas de chuva e reduzindo o percentual dos escoamentos superficiais” (COSTA & WILFRIED, 2001). Esse tipo de solo pôde ser verificado principalmente dentro dos limites do Parque Estadual Costa do Sol – PECSOL e das reservas ambientais, representadas em sua maioria por áreas de restinga como mostra a Figura 6.



Figura 6: Solo Permeável no Município de Arraial do Cabo. Fonte: *Google Earth*, 2017.

Por mais que exista uma intensa área de solo impermeável nas regiões próximas ao centro, orla das principais praias e nos núcleos dos distritos, essa variável se torna pequena em relação ao todo. Em seu distrito Monte Alto, por exemplo, a maioria das ruas não são asfaltadas contribuindo ainda mais para a drenagem. No entanto, por se tratar de uma região próxima a áreas baixas e alagadas, deve-se ter uma maior atenção com as enchentes nessas regiões.

“Enchente é o escoamento superficial das águas decorrentes de chuvas fortes. Após suprir a retenção natural da cobertura vegetal, saturar os vazios do solo e preencher as depressões do terreno, as águas pluviais buscam os caminhos oferecidos pela drenagem natural e/ou artificial, fluindo até a capacidade máxima disponível, no sentido do corpo de água receptor final. Dependendo de uma série de fatores físicos e das proporções das chuvas, tais limites podem ser superados e os volumes excedentes invadem áreas marginais. Quando essas áreas são ocupadas pelo homem, as águas entram em conflito direto com suas economias, benfeitorias e atividades;

A expansão urbana e as intervenções mínimas necessárias para garantir acessibilidade às novas áreas, alteram drasticamente os padrões de drenagem natural. Essa dinâmica gera constantes modificações na configuração das enchentes e nas dimensões das áreas sujeitas às inundações” (COSTA & WILFRIED, 2001).

Apesar da presença de áreas de restinga é importante destacar que no município muitas áreas foram degradadas principalmente para construções (Figura 7), e algumas áreas verdes, que seriam importantes de serem preservadas, não entraram na área do PECSOL, estando sujeitas à especulação imobiliária (Figura 8). É de extrema importância para qualidade ambiental da Laguna de Araruama que essas áreas estejam cobertas pelo Parque, já que a maioria delas é formada por mata ciliar (Figura 9).

“A vegetação ciliar pode ser definida como aquela característica de margens ou áreas adjacentes a corpos d’água, sejam esses rios, lagos, represas, córregos ou várzeas; que apresenta em sua composição espécies típicas, resistentes ou tolerantes ao encharcamento ou excesso de água no solo. [...] Dentre as inúmeras funções atribuídas a essa formação, estão a possibilidade de habitat, refúgio e alimento para a fauna; a atuação como corredores ecológicos; a manutenção do microclima e da qualidade da água; e a contenção de processos erosivos reduz o impacto de fontes de poluição de áreas a montante, através de mecanismos de filtragem (retenção de sedimentos), barreira física e processos químicos; minimiza processos de assoreamento dos corpos d’água e a contaminação por lixiviação ou escoamento superficial de defensivos agrícolas e fertilizantes [...]” (KAGEYAMA *et al.*, 2001).



Figura 7: Evolução das áreas construídas no município de Arraial do Cabo. Fonte: *Google Earth*, 2017.

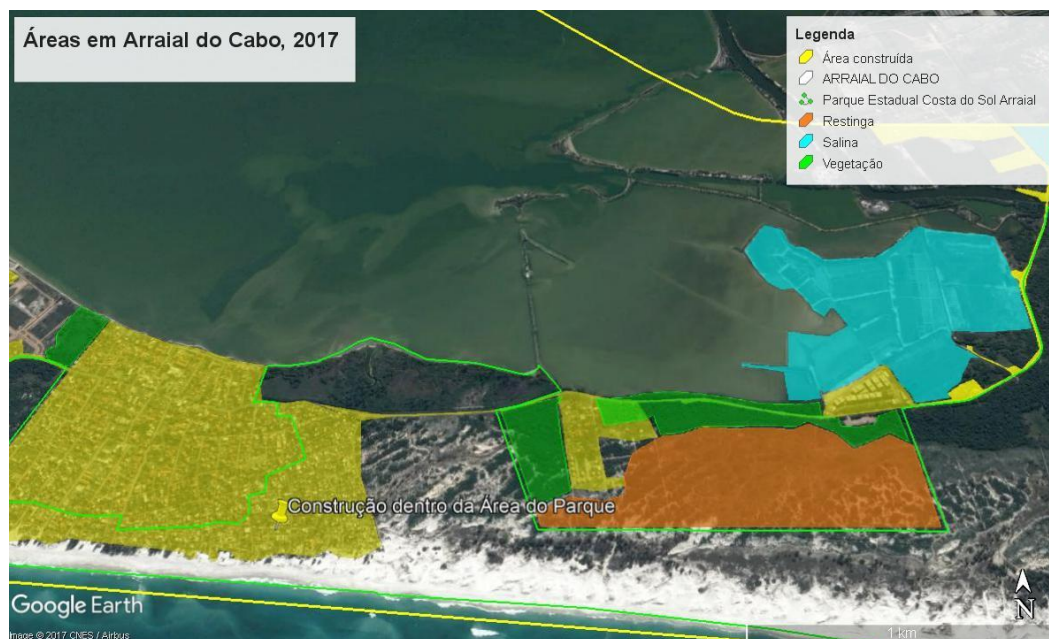


Figura 8: Divisão de áreas no município de Arraial do Cabo. Fonte: *Google Earth*, 2017.

Muitas questões são importantes de serem analisadas nesse município, a presença de solo permeável é um ponto extremamente positivo. No entanto, deve-se levar em consideração que por meio dela, torna-se mais fácil a drenagem do solo e se as habitações não possuírem saneamento básico, esse pode ser um aspecto negativo em relação à Laguna de Araruama como corpo receptor dessa drenagem, ou seja, a melhoria do saneamento básico é essencial para Arraial do Cabo, principalmente considerando o crescimento desordenado. Este crescimento precisa ser controlado sendo necessária uma fiscalização efetiva através de acordo de cooperação entre o órgão ambiental estadual e municipal.

“Por saneamento entende-se um conjunto de ações integradas que envolvem as diferentes fases do ciclo da água e compreende: a captação ou derivação da água, seu tratamento, adução e distribuição, concluindo com o esgotamento sanitário e a efusão industrial” (BARROSO, 2002). Atualmente, o tratamento de efluente sanitário de Arraial do Cabo é de responsabilidade da Concessionária de Abastecimento e Tratamento de Água da Região dos Lagos. No entanto, dados de monitoramento dessa própria Concessionária, tem demonstrado que o lançamento desse efluente ainda compromete a qualidade da água, pois o nível de tratamento da maior parte que é coletada, ainda é terciário.

A ausência do saneamento básico e a falta de tratamento de esgotos de origem doméstica, além da poluição industrial, interferem nos ciclos naturais de rios, lagos e represas (TUNDISI, 2014).

Muitas áreas verdes são verificadas no mapa da cidade, principalmente as áreas que estão dentro do PECSOL e das reservas (Figura 9). No entanto, também são verificadas grandes extensões de construções desordenadas (Figuras 10 e 11) como as áreas próximas às principais praias, nos topos de morros e uma bem característica dentro dos limites do PECSOL como mostra a Figura 12.



Figura 9: Presença de Áreas verdes no município de Arraial do Cabo. Fonte: *Google Earth*, 2017.

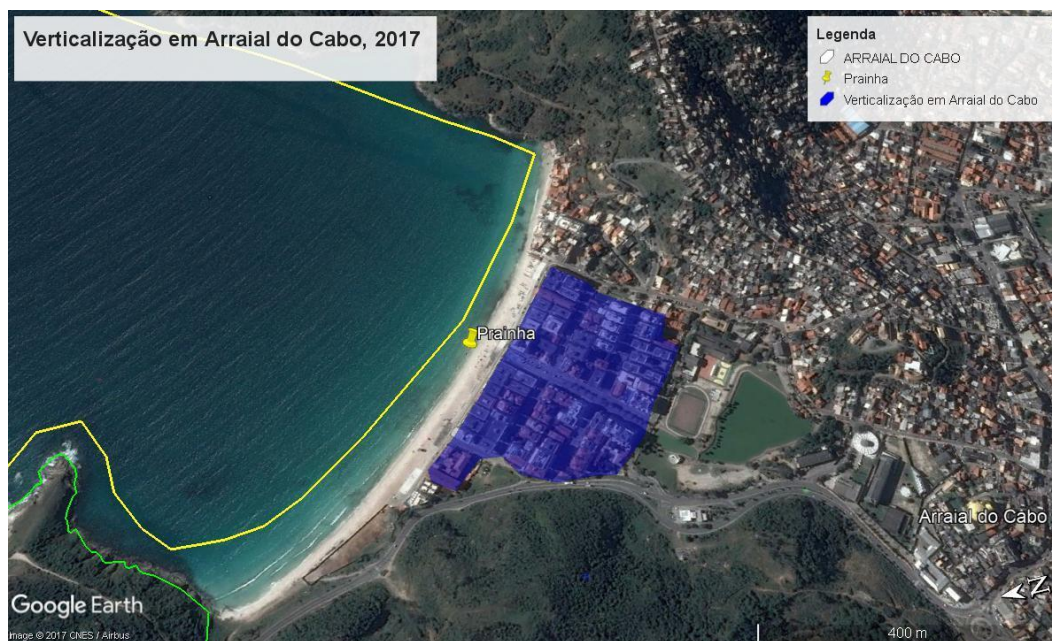


Figura 10: Verticalização no município de Arraial do Cabo. Fonte: *Google Earth*, 2017.



Figura 11: Construções desordenadas em topo de morro no município de Arraial do Cabo. Fonte: *Google Earth*, 2017.



Figura 12: Construções desordenadas dentro da área do Parque Estadual da Costa do Sol, no município de Arraial do Cabo. Fonte: *Google Earth*, 2017.

A presença de áreas de preservação na cidade também é outro ponto positivo garantindo muitas áreas de vegetação, mas deve-se analisar se o polígono de cada área está realmente fiel ao intuito da preservação de áreas importantes de serem preservadas ou se por trás de certas áreas desprotegidas, ou seja, não compreendidas dentro do limite do polígono, existam interesses outros que permitiram que aquela área importante de ser preservada fosse retirada do polígono. Um exemplo dessa questão está ilustrado na Figura 12 onde uma área do PECSOL se sobrepõe com uma extensão de habitação que já existia antes da implantação do Parque, sendo que uma outra área ao lado, talvez mais importante de ser preservada do que essa área já habitada por se tratar de uma zona de mata ciliar próximo à Laguna de Araruama, não entrou nos limites do polígono. Cabe ressaltar que de acordo com o Código Florestal (Lei nº 4.771/65), esta zona de mata ciliar é caracterizada como Área de Preservação Permanente (APP). Ou seja, são áreas prioritárias para conservação e deveriam integrar a área do PECSOL ou constar como área de preservação na lei orgânica do município.

O grau de urbanização no município de Arraial do Cabo apresentou um crescimento expressivo (Figura 13) nos morros com o surgimento dos distritos. A verticalização começa a ser verificada nas orlas das praias. Esta verticalização favorece o aumento populacional e como consequência o aumento no consumo de água e produção de efluente sanitário

doméstico, principalmente no período de veraneio. Este é, sem dúvida, um importante aspecto a ser monitorado dentro de um sistema de gestão ambiental municipal que vise o controle da qualidade da Laguna de Araruama.

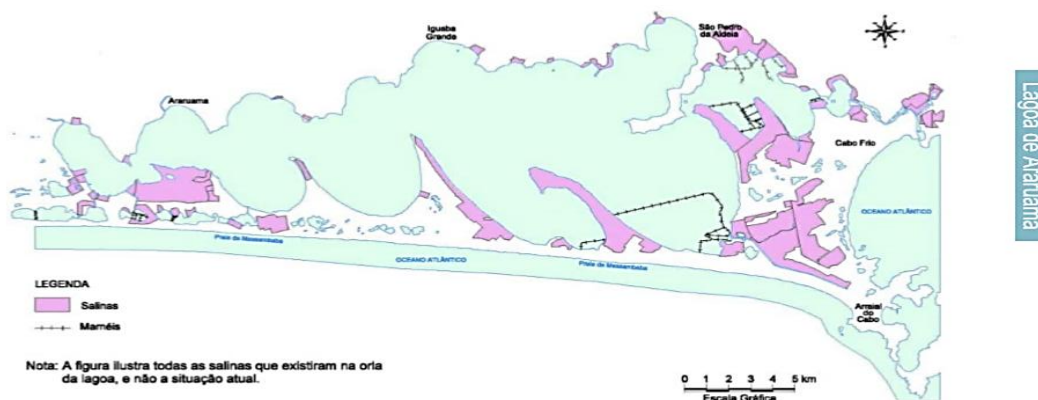


Figura 13: Evolução das áreas construídas em Arraial do Cabo. Fonte: *Google Earth*, 2017.

Muitas áreas nesse município foram e estão sendo construídas sobre antigas salinas como mostram as figuras 14 e 15. A maior parte dessas salinas deveria ser recuperada levando em consideração a vegetação original da área. Este processo de recuperação poderia ser efetuado através de acordo entre os municípios que compõe a bacia e o INEA.



Salinas e marnéis



Fonte: IBGE (cartas topográficas), CNA, 1984 - Consórcio Ambiental Lagos - São João

Figura 14: Áreas de salina na Lagoa de Araruama em 1984. Fonte: Editado de BIDEGAIN & BIZERRIL, 2002.



Figura 15: Recorte de áreas construídas em cima de antigas salinas no município de Arraial do Cabo. Fonte: Google Earth, 2017.

Com relação às faixas de mata ciliar e dada a importância das lagoas, o Estado do Rio de Janeiro instituiu o Sistema de Proteção das Lagoas e dos Cursos d'Água, de acordo com o Decreto 2.330, de 8 de janeiro de 1979, regulamentando a chamada FMP (Faixa Marginal de Proteção)” (WEBER, 2001). No município de Arraial do Cabo, o desrespeito à faixa marginal ocorre principalmente nos distritos como mostra a Figura 16.



Figura 16: Desrespeito à faixa marginal no município de Arraial do Cabo. Fonte: *Google Earth*, 2017

No entanto, apesar desse desrespeito, áreas de preservação permanente são verificadas por praticamente todo o município como mostra a Figura 17.



Figura 17: Áreas de preservação em Arraial do Cabo. Fonte: *Google Earth*, 2017.

“O ano 1965, com a criação das Áreas de Preservação Permanente e, posteriormente, o estabelecimento da Faixa Marginal de Proteção, foi o ponto de início na proteção das áreas ripárias e o reconhecimento das múltiplas funções e serviços ecossistêmicos fornecidos. No entanto, a degradação crescente dos corpos hídricos devido às fortes pressões urbanas e àquelas próprias da evolução geomorfológica da paisagem, levanta questionamentos sobre a funcionalidade desta figura de proteção e a aplicação da legislação ambiental na proteção dos espaços naturais, especialmente em sistemas lagunares costeiros, altamente pressionados pela urbanização e sujeitos a elevadas taxas de sedimentação” (MENA; COELHO NETTO; COUTINHO, 2014).

Todos esses aspectos estão ligados às principais alterações verificadas no relevo de Arraial do Cabo que são as novas construções que surgiram ao longo dos anos, principalmente de forma irregular, mas a mais significativa delas é a construção do Canal da Álcalis abrangendo uma extensa área e modificando completamente esse relevo (Figura 18).



Figura 18: Canal da Álcis construído em Arraial do Cabo em 1984. Fonte: Google Earth, 2017.

O Canal construído pela Álcis era utilizado na extração das conchas da Lagoa de Araruama, uma vez que “além de ser hipersalina, a lagoa de Araruama tem como característica marcante os grandes depósitos de conchas calcárias [...]” (BIDEGAIN, 2002).

“A extração de conchas da lagoa era praticada desde o fim do século XIX, de forma rudimentar, visando a produção de cal e alimentação de animais. É provável que, no período colonial, os sambaquis outrora abundantes na região, tenham sido os primeiros depósitos de calcários aproveitados para fabricação de cal.

As conchas eram retiradas manualmente apenas nas áreas rasas. Os trabalhadores, imersos até a cintura, enchiam os cestos de palhas com auxílio de enxada ou pás, sacudiam-no para retirar a areia e lançavam as conchas nos barcos, que as levavam até a margem e daí eram transportadas até as caieiras [...] um forno primitivo, no qual as conchas eram misturadas com carvão vegetal e turfa, queimadas e trituradas, visando a produção de cal, processo este que resulta do desprendimento de gás carbônico [...].

Em 1929, foi patrocinado pela Companhia de Cimento Perus, de São Paulo, o primeiro estudo técnico visando o aproveitamento, em escala industrial, para fabricação de cimento [...].

Somente em 1959, com a entrada em operação da CNA, a lavra assumiu escala industrial [...]” (BIDEGAIN, 2002)

Ainda segundo o autor, no ano de 2002 a CNA ocupava “[...] vasta área no município de Arraial do Cabo [...]” e grande parte dessas áreas ainda existem.

“A unidade industrial de barrilha tem capacidade para produzir até 220 mil toneladas por ano. Suas instalações compreendem a fábrica propriamente dita, porto, canal com eclusas para trânsito de embarcações entre a lagoa e o porto e a cidade industrial. Dispõe ainda de equipamentos necessários para a lavra e o transporte das conchas como dragas, barcaças e embarcações de apoio” (BIDEGAIN, 2002).

Sem dúvida, a Álcalis foi uma empresa que proporcionou grandes mudanças para o município de Arraial do Cabo, sendo muitas delas impactantes para a Laguna de Araruama até os dias atuais, como é o caso do canal citado que recebe efluente sanitário do município de Arraial do Cabo e depois é lançado na Laguna.

Áreas sujeitas à erosão foram verificadas em Arraial do Cabo como as áreas próximas às praias que estão sem vegetação como mostra a Figura 19. Algumas soluções para tal seria, como afirma a autora, a “[...] alimentação artificial de praias e dunas artificiais, a re-vegetação, o recuo da urbanização [...]” (LINS-DE-BARROS, 2005) por meio de um zoneamento do uso e obras leves entre outras.



Figura 19: Áreas sujeitas à Erosão. Fonte: *Google Earth*, 2017.

A temática da erosão costeira no município deve levar em consideração um estudo de zoneamento futuro para não sobrecarregar a região de orla da Laguna de Araruama quando as construções forem direcionadas para outras áreas que não sejam as áreas de risco de erosão, já que a tendência pode ser levar as construções para o perfil oposto ao das praias.

Todos esses aspectos devem ser verificados na Lei Orgânica do Município e no Plano Diretor, sendo assim foram sugeridas modificações ou inclusões em tais leis, assim como a análise de outras leis importantes para cada impacto encontrado como mostram os apêndices 1 e 2 em anexo.

A erosão costeira, segundo LINS-DE-BARROS (2005), “[...] passou a ser tratada não apenas pelos estudos voltados para a compreensão dos processos físicos, mas também sob um enfoque sócio-econômico”. Ainda segundo a autora, “os prejuízos financeiros decorrentes dos danos em construções inadequadamente situadas no espaço dinâmico das praias trouxeram para o meio acadêmico, assim como para os debates políticos, a necessidade de se pensar o planejamento urbano para as orlas costeiras de maneira integrada à noção atual de gerenciamento costeiro” (LINS-DE-BARROS, 2005). O crescimento urbano de forma não planejada, está diretamente relacionado ao controle de desastres naturais que podem ser previstos a partir de um estudo de vulnerabilidade e riscos de cada área construída no município, danos podem estar associados a essa temática, principalmente danos causados às construções civis após fortes ressacas.

“O litoral do município de Maricá, no estado do Rio de Janeiro, representa um exemplo desta problemática envolvendo ocupação urbana das orlas e vulnerabilidade física à erosão costeira. A ausência de um planejamento com limites de proteção da orla adequados resultou na ocupação desordenada ao longo de praticamente todo o arco praias, com construções posicionadas próximas ao perfil ativo da praia” (LINS-DE-BARROS, 2005).

Diante do exposto acima, é possível sugerir que a erosão é uma ameaça à Laguna de Araruama, pois muitas áreas de suas margens foram alteradas e não apresentam vegetação da mata ciliar.

6.1.1.1. AÇÕES RECOMENDÁVEIS E LEGISLAÇÕES APLICÁVEIS QUANTO AOS IMPACTOS AMBIENTAIS OBSERVADOS NO MUNICÍPIO DE ARRAIAL DO CABO

Os dados observados em relação aos impactos ambientais no município de Arraial do Cabo oferecem risco a qualidade ambiental da Laguna de Araruama. Neste sentido, se faz necessário a implementação de ações corretivas e preventivas de acordo com a legislação ambiental aplicável (Tabela 3).

Tabela 3 – Impactos analisados no Município de Arraial do Cabo que podem afetar a Laguna de Araruama.

IMPACTOS ANALISADOS	Ação corretiva/ Preventiva	Legislação aplicável
Presença de solo permeável	Preservação e recuperação de algumas áreas degradadas.	<ul style="list-style-type: none"> ● Lei Orgânica do Município de Arraial do Cabo (05 de abril de 1990); ● Decreto nº 23.793/34 (Código Florestal). ● Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal); ● Lei nº 11.426/2006 (Lei da Mata Atlântica);
Áreas degradadas por habitações.	Recuperação das áreas degradadas; Preservação das áreas que tem potencial para sofrer este tipo de degradação.	<ul style="list-style-type: none"> ● Lei Orgânica do Município de Arraial do Cabo (05 de abril de 1990); ● Decreto nº 23.793/34 (Código Florestal). ● Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal); ● Lei nº 11.426/2006 (Lei da Mata Atlântica);
Ausência de áreas verdes preservadas (Ausência de Mata Ciliar)	Recuperação das áreas verdes ainda existentes; Fiscalização para preservar os recursos ainda existentes na região	<ul style="list-style-type: none"> ● Lei nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal); ● Lei nº 10.257/2001 (Estatuto da Cidade). ● Lei nº 11.426/2006 (Lei da Mata Atlântica).
Unidades de Conservação municipais	Preservação e Recuperação.	<ul style="list-style-type: none"> ● Lei 9.985/2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC);
Áreas verdes extremamente	Estudos detalhados	<ul style="list-style-type: none"> ● Lei nº 12.651/2012 (Novo Código

<p>modificadas quanto à sua formação</p> <p>(Áreas invadidas por Casuarina)</p>	<p>da formação vegetal original do local, visando um trabalho de recuperação na área.</p>	<p>Florestal);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lei nº 10.257/2001 (Estatuto da Cidade). • Lei nº 11.426/2006 (Lei da Mata Atlântica).
---	---	--

A partir das informações da Tabela 3, é possível a utilização dos impactos observados como parâmetros de monitoramento. Tais parâmetros podem orientar a criação de um programa de gestão ambiental no município de Arraial do Cabo que tenha como objetivo a manutenção da qualidade ambiental da Laguna de Araruama.

7. CONCLUSÕES

A Laguna de Araruama é um corpo hídrico que foi altamente impactado no decorrer da história. Intervenções foram realizadas para que esse quadro se alterasse, mas os impactos ainda ocorrem de forma significativa, principalmente, pelo despejo de efluente sanitário “*in natura*” ou com tratamento inadequado.

A qualidade atual da Laguna de Araruama reflete o uso e ocupação do solo em sua bacia e é resultado da falta de atendimento à legislação ambiental pelos municípios que compõem a sua bacia.

A partir da análise dos impactos ambientais da Laguna de Araruama pode-se concluir que as principais ameaças a qualidade ambiental da Laguna de Araruama são o lançamento de efluente sanitário dos municípios.

O município de Arraial do Cabo apresentou importantes aspectos positivos em relação à preservação da Laguna de Araruama, já outros nem tanto. Muitas áreas verdes, principalmente áreas de preservação ambiental, estão presentes em sua região, a maioria ao redor da Laguna contribuindo para a preservação do seu entorno. No entanto, são necessárias medidas de fiscalização e ordenamento mais expressivas para tais áreas a fim de manter sua preservação.

Os dados observados em relação a alguns impactos ambientais no município de Arraial do Cabo podem comprometer a qualidade ambiental da referida Laguna de Araruama. Neste sentido, se faz necessário a implementação de ações corretivas e preventivas de acordo com a legislação ambiental aplicável. Essas ações podem ser usadas para criação de um programa municipal de gestão ambiental que vise a manutenção da qualidade ambiental da Laguna.

As análises realizadas no município de Arraial do Cabo devem ser usadas como base para análise dos outros municípios que compõem a bacia da laguna, pois é importante que todos elaborem e implementem programas de gestão ambiental relacionados a laguna estudada.

Por se tratar de um corpo hídrico naturalmente acumulador e devido a sua alta taxa de salinidade já ter funcionado como sistema tampão impedindo a procriação de bactérias, que tornam esse corpo eutrofizado, seria interessante interromper o lançamento de efluentes oriundos do tratamento de efluente sanitário na Laguna de Araruama, independente do nível de tratamento que ele se encontra, pois este lançamento se configura um impacto ambiental por alterar as características químicas (nutrientes e salinidade) e biológicas do corpo hídrico.

Os dados analisados neste estudo mostram a necessidade de criação e implementação de programa de recuperação ambiental da Laguna nos seis municípios localizados na sua bacia. O programa deve apresentar como meta a suspensão progressiva do lançamento de efluentes, pois chega-se a importante conclusão que este se configura como um aspecto ambiental significativo por alterar as características químicas da água da laguna e comprometer o seu equilíbrio ecológico.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Entraves ao Investimento em Saneamento**. Brasília, 2013. Disponível em:< <http://www.abes-sp.org.br/arquivos/entraves.pdf>> Acesso em: 21 de set. de 2016 às 09:54h.

ARAÚJO, W. M. S. *et al.* **Estudo de caso sobre os níveis de impactos ambientais ocorridos no córrego água fria**. Faculdade Católica do Tocantins, 2010. Disponível em:<http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2010-2/3-periodo/Estudo_de_caso_sobre_os_niveis_de_impactos_ambientais_ocorridos_no_corrego_agua_fria.pdf> Acesso em: 10 de ago de 2016 às 10:20h.

ARTÁZCOZ, F. **Lagoa De Araruama** - Desafio Político E Conflitos Ambientais. Reproarte. Rio de Janeiro, 2000.

ASHBY, M. F. **Engenharia ambiental: conceitos, tecnologias e gestão**. Coordenação de Maria do Carmo Calijuri e Davi Gasparini Fernandes Cunha. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

BARROSO, L. R. **Saneamento básico: competências constitucionais da União, Estados e Municípios**. Revista de Informação Legislativa. Brasília a. 38 n. 153 jan./mar. 2002. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/762/R153-19.pdf?sequence=4>> Acesso em: de dez. de 2017, às 16:34h.

BIDEGAIN, L. F. M. P. **Plano da Bacia Hidrográfica da Região dos Lagos e do Rio São João**. CBHLSJ, Comitê das Bacias Hidrográficas das Lagoas de Araruama e Saquarema e dos rios São João, Una e Ostras. Rio de Janeiro. 2006.

BIDEGAIN, P. & BIZERRIL, C. **Lagoa de Araruama: Perfil Ambiental do Maior Ecossistema Lagunar Hipersalino do Mundo**. Rio de Janeiro: Semads 2002. Disponível em: <file:///C:/Users/Monique%20Martins/Desktop/MONOGRAFIA/Livro_Lagoa-de-Araruama-Perfil-Ambiental-do-Maior-Ecossistema-Lagunar-Hipersalino-do-Mundo_SEMADS-RJ.pdf>. Acesso em: 28 de ago. de 2017 às 20:23h.

BORGES, A. C. *et al.* **Evolução da legislação ambiental no Brasil**. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v.2, n.3, p. 447-466, set./dez. 2009. Disponível em: <<file:///C:/Users/Monique%20Martins/Desktop/MONOGRAFIA/A%20EVOLUÇÃO%20DA%20LEGISLAÇÃO%20AMBIENTAL%20NO%20BRASIL.pdf>> Acesso em: 07 de set. de 2017.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (Brasil). Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial da União [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, páginas 2548-2549. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> Acesso em: 31 de ago. de 2016 às 11:37h.

BRASIL. Constituição (1967). **Constituição da República Federativa do Brasil: Constituição do Brasil, de 24 de janeiro de 1967, com a redação dada pela Emenda Constitucional nº 1, de 17 de outubro de 1969, e as alterações feitas pelas Emendas Constitucionais nºs 2, de 9 de maio de 1972... 22, de 29 de junho de 1982**. 18. ed. São Paulo: Atlas, 1982. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/con1988_05.10.1988/art_225_.shtm> Acesso em: 03 de out. de 2016 às 16:53h.

BRASIL. Decreto nº 23.793, de 23 de Janeiro de 1934. Decreta o Código Florestal. **Diário Oficial da União [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 1934. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23793.htm> Acesso em: 13 de set. de 2016 às 20:06h.

Decreto nº 23.793, de 23 de Janeiro de 1934. Revogado pela Lei 4.771, de 1965. Aprova o Código Florestal que com este baixa. Disponível: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23793.htm> Acesso em: 11 de out. de 2016.

Decreto Nº 24.643, de 10 de Julho de 1934. Decreta o Código de Águas. **Diário Oficial da União [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1934. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm> Acesso em: 13 de set. de 2016 às 20:01h.

Decreto nº 794, de 19 de Outubro de 1938. Aprova e baixa o Código de Pesca. **Diário Oficial da União [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1938. Disponível em: <<http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=23799>> Acessado em: 13 de set. de 2016 às 20:11h.

Decreto nº 2.330, de 08 de Janeiro de 1979. Regulamenta, em parte, os Decreto-Lei nºs 39, de 21 de março de 1975, e 134, de 16 de junho de 1975, institui o Sistema de Proteção dos Lagos e Cursos d'Água do Estado do Rio de Janeiro, regula a aplicação de multas, e dá outras providências. **Diário Oficial da União [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1979. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Decretos/1979/dec_2330_1979_protectaolagoscursosagua_rj.pdf> Acesso em: 01 de dezembro de 2017, às 15:00h.

Decreto nº 9.529-C de 15 de Dezembro de 1986. Cria a Área de Proteção Ambiental na Lagoa de Araruama e Praia de Massambaba (APA de Massambaba) e dá outras providências. **Diário Oficial da União [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1986. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Decretos/1986/dec_9529_1986_apamassambaba_rj.pdf> Acesso em: 01 de dez. de 2017 às 14:35h.

Decreto s/nº, de 3 de Janeiro de 1997. Dispõe sobre a criação da Reserva Extrativista Marinha do Arraial do Cabo, no Município de Arraial do Cabo, Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. **Diário Oficial da União [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/Anterior%20a%202000/1997/Dnn5025.htm> Acesso em: 01 de dez. de 2017 às 14:50h.

Decreto nº 5.300 de 7 de Dezembro de 2004. Lei nº 7.661, de 1988. Regulamenta a Lei no 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. **Diário Oficial da União [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/D5300.htm> Acesso em: 03 de out. de 2016 às 16:59h.

BRASIL. Lei Nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4771-15-setembro-1965-369026-publicacaooriginal-1-pl.html>> Disponível em: 08 de jun. de 2016 às 07:42h.

Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm> Acesso em: 10 de ago. de 2016 às 11:30h.

Lei nº 7.661, de 16 de Maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. **Diário Oficial da União [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7661.htm> Acesso em: 03 de out. de 2016 às 17:01h.

Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7802.htm> Acesso em: 07 de jan. de 2018 às 07:22h.

Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989. Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980, e dá outras providências. **Diário Oficial da União [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7804.htm> Acesso em: 31 de ago de 2016 às 10:40h.

Lei Orgânica Municipal de Arraial do Cabo de 5 de abril de 1990. Câmara Municipal de Arraial do Cabo. Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://oads.org.br/leis/1757.pdf>> Acesso em: 15 de jun. de 2016 às 14:32h.

Lei nº 8.723, de 28 de Outubro de 1993. Dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8723.htm> Acesso em: 03 de out. de 2017 às 15:42h.

Lei nº 9.433, DE 8 de Janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF,

1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm> Acessado em: 13 de set. de 2016 às 20:19h.

Lei 3239, de 02 de Agosto de 1999. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos; regulamenta a constituição estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII; e dá outras providências. Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/b24a2da5a077847c032564f4005d4bf2/43fd110fc03f0e6c032567c30072625b>> Acesso em: 03 de ago. de 2017, às 07:42h.

Lei nº 9.966, de 28 de Abril de 2000. Lei do Óleo. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2000/lei-9966-28-abril-2000-374265-norma-pl.html>> Acesso em: 22 de nov. de 2017 às 08:24h.

Lei nº 9.984, de 17 de Julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/535774.pdf>> Acesso em: 02 de out. de 2017 às 16:44h.

Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000. Vide Decreto nº 4.519, de 2002. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>> Acesso em: 22 de set. de 2017 às 09:43h.

Lei nº 10.257, de 10 de Julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm> Acesso em: 07 de mar. de 2017 às 15:32h.

Lei nº 11.107, de 6 de Abril de 2005. Vide Decreto nº 6.017, de 2007. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111107.htm> Acesso em: 29 de ago. de 2017 às 18:32h.

Lei nº 11.428, de 22 de Dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=526>> Acesso em: 22 de out. de 2016 às 09:42h.

Lei nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm> Acesso em: 06 de nov. de 2017 às 09:47h.

Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em: 22 de dez. de 2017 às 07:42h.

Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em: 04 de mai. De 2016.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional do Meio Ambiente**. Brasília. 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/legislacao/item/7763-sistema-nacional-do-meio-ambiente> Acesso em: 31 de ago. de 2016 às 11:19h.

Ministério do Meio Ambiente. **Limites da Zona Costeira**. Brasília. 2016. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/a-zona-costeira-e-seus-m%C3%BAltiplos-usos/caracteristicas-da-zona-costeira>> Acesso em 03 de out. de 2016 às 16:56h.

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA, nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial da União [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1986, Seção 1, páginas 2548-2549. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf> Acesso em: 07 de jan. de 2017 às 07:34h.

RESOLUÇÃO CONAMA, no 9, de 3 de dezembro de 1987. Dispõe sobre a realização de Audiências Públicas no processo de licenciamento ambiental. **Diário Oficial da União [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1990, Seção 1, página 12945. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=60>> Acesso em: 07 de jan. de 2017 às 08:02h.

RESOLUÇÃO CERHI-RJ nº 63, de 29 de junho de 2011. Dispõe sobre a criação de subcomitês na região Hidrográfica da Baía de Guanabara. Disponível: <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/2972533/DLFE->

245309.pdf/2ResolucaoCERHI63de2011.pdf> Acesso em: 04 de out. de 2017, às 14:22h.

CARVALHO, D.L.; LIMA, A.V. Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre. 2010.

CILSJ, Consórcio Intermunicipal para a Gestão Ambiental das Bacias da Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira. **Relatório da Região Hidrográfica VI: Situação da Bacia. Indicador 2 - Planejamento e Gestão. Ano 1 2010/ 2011.** Disponível em: < http://www.lagossaojoao.org.br/Relatorio-Situacao_Lagos-Sao-Joao_Anol.pdf> Acesso em: 13 de set. de 2017 às 19:05h.

CILSJ, Consórcio Intermunicipal para a Gestão Ambiental das Bacias da Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira. **Relatórios de Situação e Gestão.** 2017. Disponível em: < <http://www.lagossaojoao.org.br/n-relatoriosdesituacaoegestao.htm>> Acesso em: 22 de out. de 2017 às 19:42h.

COSTA, H. & WILFRIED, T. **Enchentes no Estado do Rio de Janeiro: Uma Abordagem Geral.** Rio de Janeiro: SEMADS, 2001.

ESTEVES, F. de A. Lagoa de Imboassica: impactos antrópicos, propostas mitigadoras e sua importância para a pesquisa ecológica. In: ESTEVES, F.A. **Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ).** Macaé: NUPEM/UFRJ, 1998, p.402-429. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000141&pid=S1414-753X201300040000600006&lng=en> Acesso em 13 de dez. de 2017 às 15:04h.

FADEL, A. W. **Avaliação de sistema de interceptação de esgotos sanitário:** aplicação na bacia hidrográfica do Arroio Capivara - Porto Alegre. Porto Alegre, 2013. Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/114549>> Acesso em: 27 de dez. de 2017 às 19:01h.

FIORI, A. M; LARA, G.; JARDIM, S. S. **25 Anos de PNMA: A lei que implantou nossa política ambiental atinge a maturidade.** Ambiente Legal Justiça e Política, 2006. Disponível em: <<http://www.ambientelegal.com.br/25-anos-a-lei-que-implantou-nossa-politica-ambiental-atinge-a-maturidade/>> Acesso em: 30 de ago de 2016 às 10:23h.

GANEM, R. S.; ARAÚJO, S. M. V. G. de. **Legislação brasileira sobre meio ambiente: fundamentos constitucionais e legais.** Brasília: Câmara dos Deputados, edições Câmara, 2015.

GAVA, G. L. **Avaliação de Renovação de Águas na Lagoa de Araruama - RJ**: via Abertura de Canal com o Mar no Extremo Oeste. Dissertação submetida ao corpo docente da coordenação dos programas de Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de mestre em Ciências em Engenharia Oceânica. XVI, 155 p. 29.7 cm. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp091562.pdf>> Acesso em: 18 de dez. de 2017 às 17:45h.

GUERRA, L. V. **Processos Microbiológicos e Composição da matéria Orgânica Relacionados à Eutrofização de uma Lagoa Costeira Hipersalina, L. Araruama, RJ**. 2008. 107 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica Ambiental) – Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2008.

IBAMA, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Dimensão ambiental - Oceanos, mares e áreas costeiras. Brasil, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/oceanos.pdf>> Acesso em: 03 de out. de 2016 às 17:19h.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (Brasil). Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em 31 de ago de 2016 às 11:45h.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (Brasil). Ministério do Meio Ambiente. **Conjunto de normas legais**: recursos hídricos. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. – 6. Ed. – Brasília: MMA, 2008.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (Brasil). Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Recursos Hídricos. **Panorama e estado dos recursos hídricos do Brasil**: Volume 1. Brasília: MMA, 2006.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente (Brasil). Ministério do Meio Ambiente. 2017. Disponível em: < <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/index.htm>> Acesso em: 24 de jun. de 2016 às 22:40h.

KAGEYAMA, P. Y *et al.* **Restauração da mata ciliar** – manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias. Rio de Janeiro: Semads, 2001. Disponível em: <<http://bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/9011?show=full>> Acesso em: 01 de nov. de 2017 às 14:02h.

KJERFVE, B. *et al.* Hydrology and salt balance in a large hypersaline coastal lagoon: Lagoa de Araruama, Brazil. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 42, pg 702. 1996.

LAMEGO, A. R. **O Homem e a Restinga**. Rio de Janeiro: IBGE. 1946. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv27287_v2.pdf> Acesso em: 15 de jan. de 2018 às 16:24h.

LEAL, J. P. Estudo Geoambiental e evolução Paleogeográfica da lagoa olho d'água. Dissertação (Mestrado em Geociências) – CTG, Universidade Federal de Pernambuco UFPE. Jaboatão dos Guararapes, 2002. Disponível em: <<http://repositorio.ufpe.br:8080/xmlui/handle/123456789/6670>> Acesso em: 23 de out. de 2017 às 09:26h.

LEITE, A. E. de B. **Simulação do lançamento de esgotos domésticos em rios usando um modelo de qualidade d'água, SisBAHIA®. DSSA/ENSP/FIOCRUZ**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em <<https://bvssp.icict.fiocruz.br/pdf/leiteaebm.pdf>> Acesso em: 21 de nov. de 2017 às 08:52h.

LINS-DE-BARROS, F. M. **Erosão Costeira e Gerenciamento**: estudo de caso do litoral de Maricá, Rio de Janeiro. I Seminário Maricá Dinâmica Urbana e Ambiental, 2005. Disponível em: <http://mma.gov.br/port/conama/processos/AD9BCD27/ErosaoMarica_FlaviaLins.pdf> Acesso em: 10 de dez. de 2017 às 14:41h.

MANZATO, A. J.; SANTOS, A. B. **A elaboração de Questionários na pesquisa quantitativa**. Departamento de Ciência de Computação e Estatística. Universidade de Santa Catarina. 2012. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2012_1/ELABORACAO_QUESTIONARIOS_PE_SQUISA_QUANTITATIVA.pdf> Acesso em out. 2016 às 17:41h.

MARCELINO, A. M. T. (Coord.) **Caracterização dos Ecossistemas Costeiros dos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí**. Natal-RN, 1999. Disponível em:<http://www.anp.gov.br/brnd/round5/round5/guias/sismica/refere/RegiaoNordeste_RGN_CE_PI.pdf> Acessado em: 20 de set. de 2016 às 20:55h.

MELO, G. K. R. M. M; MARACAJÁ, K. F. B; MARACAJÁ, Neto, J. D. **Histórico evolutivo legal dos recursos hídricos no Brasil**: uma análise da legislação sobre a gestão dos recursos hídricos a partir da história ambiental. In: Âmbito Jurídico, Rio Grande, XV, n. 100, maio 2012. Disponível em: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=11606>. Acesso em 11 de ago de 2016 às 11:35h.

MENA, S.; COELHO NETTO, A. L.; COUTINHO, B. **Mudanças espaço-temporais na Faixa Marginal de Proteção da lagoa da Tijuca e o processo de assoreamento do corpo lagunar**. 3º Seminário Nacional sobre o Tratamento de Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano e Restrições Ambientais ao Parcelamento do Solo. Belém, 2014. Disponível em:<https://www.researchgate.net/profile/Sonia_Mena/publication/306392862_Mudancas_es_paco-

temporais_na_Faixa_Marginal_de_Protecao_da_lagoa_da_Tijuca_e_o_processo_de_assor
eamento_do_corpo_lagunar/links/57c5579108ae7623154663f9.pdf> Acesso em: 01 de dez.
de 2017, às 16:56h.

MINAYO, M. C. **Qualidade de Vida e saúde**: um debate necessário. Ciência & Saúde
Coletiva. Rio de Janeiro, v. 5, n.1, 2000, p. 1-18. Disponível em:
<[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-
81232000000100002&script=sci_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232000000100002&script=sci_abstract&lng=pt)> Acesso em 02 de dez. de 2017 às
09:53h.

MOREIRA, E. C. **Reserva Legal**: A Evolução e Contribuição para Um Ambiente
Sustentável. Universidade Federal de Ouro Preto Programa de Pós-Graduação e
Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental Mestrado em Sustentabilidade
Socioeconômica e Ambiental, 2011. Disponível em:
<<http://www.sustentabilidade.ufop.br/Elaine%20-%20Dissertacao%2008.04.12.pdf>> Acesso
em: 19 de fev de 2017 às 18:42h.

NETO, F. da R. G. **A cultura da pesca artesanal**: a arte da sobrevivência; tradução Paulo
Magno ; fotografia Marê Moraes. – 1ª ed. – Rio de Janeiro : MAVI, 2017.

PROLAGOS. **Sistemas de coleta e tratamento de esgoto**. [S.l.], 2017. Disponível em:
[http://www.prolagos.com.br/sistemas-de-coleta-e-tratamento-de-efluente
sanitário / >](http://www.prolagos.com.br/sistemas-de-coleta-e-tratamento-de-efluente-sanitario/). Acesso em: 28 ago. 2017.

RUFINO, R. C. **Avaliação da Qualidade Ambiental do Município de Tubarão (SC)
Através do Uso de Indicadores Ambientais**. Dissertação de Mestrado. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.
2002. Disponível em:
<<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/82919/189517.pdf;sequence=1>
> Acesso em 14 de out. de 2017 às 13:53h.

SANTOS, M. Sezar dos. **Contribuição à gestão das lagoas costeiras**: conhecimento
tradicional, técnico e científico associado ao manejo dos recursos naturais da lagoa de
Carapebus, parque nacional da restinga de jurubatiba - rj. Macaé, 2008. Disponível em:<
[http://observatorioambiental.iff.edu.br/publicacoes/publicacoes-
cientificas/Dissertaofinalmarcos..pdf](http://observatorioambiental.iff.edu.br/publicacoes/publicacoes-cientificas/Dissertaofinalmarcos..pdf)> Acesso em: 03 de out. de 2016 às 12:27h.

SEMADS, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Bacias
Hidrográficas e Rios Fluminenses, Síntese Informativa por Macrorregião Ambiental**.
Rio de Janeiro: SEMADS, 2001. Disponível em: <
http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_bacias_ambiental_18875.pdf> Acesso em: 08 de
dez. de 2016 às 15:17h.

SILVA, R. A. G. S. & ROSMAN, P. C. C. Viabilidade hidro-sedimentológica de um canal de maré projetado no oeste da Lagoa de Araruama – RJ. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbrh/v21n1/2318-0331-rbrh-21-1-25.pdf>> Acesso em: 04 de jun. de 2017 às 14:55h.

TEIXEIRA, V. M. de L. **A Cidade e a Lagoa**: memória e identidade urbana em Araruama. Niterói, 2006. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp073134.pdf>> Acesso em: 24 de out. de 2016 às 10:45h.

TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnologia. Oficina de Textos, 632p, 2008.

TUNDISI, J. G. **Recursos hídricos no Brasil**: problemas, desafios e estratégias para o futuro. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-5923.pdf>> Acesso em: 07 de set. de 2017, às 19:45h.

VIEIRA, L.; CADER, R. **A política ambiental do Brasil ontem e hoje**. Revista Eco.21, 129, 2007. Disponível em: <www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=1601> Acesso em 31 de ago de 2016 à 10:50h.

WAINER, A. H. **Legislação Ambiental Brasileira**: evolução histórica do direito ambiental. Revista de Legislação Brasileira, id/496850, 1993. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/item/id/176003>> Acesso em 30 de ago de 2016 às 09:15h.

WEBER, W. **Ambiente das Águas no Estado do Rio de Janeiro**/ Coordenador Willian Weber. - - Rio de Janeiro: SEMADS, 2001.

APÊNDICE 1 - Pressões de impactos no município de Arraial do Cabo em relação a Lagoa de Araruama

Impactos analisados	Sim	Não	NI	Observação
Quanto à qualidade, uso e ocupação do solo				
Crescimento populacional significativo	X			Segundo dados do Censo do IBGE de 2017, o município apresentava em 2010 uma população de aproximadamente 27.715 como uma estimativa de 29.304 habitantes em 2017.
Presença de solo permeável	X			De acordo com as análises feitas pelo Google Earth, foram observadas áreas de restinga em Arraial do Cabo (Figura 8), contribuindo para a drenagem da água.
Áreas degradadas para implantação de agricultura, pastos ou habitação	X			A partir das análises feitas no Google Earth (Figura 9), observou-se que áreas foram degradadas principalmente para habitação.
Ausência de áreas Verdes (Fragmentos de Mata Atlântica e mata ciliar)		X		O município apresenta áreas verdes evidenciadas principalmente na demarcação do Parque estadual Costa do Sol como foi observado no Google Earth (Figura 11).
Construções desordenadas	X			Foram observadas construções desordenadas principalmente nas áreas próximas às praias, no topo dos morros e até mesmo nas áreas dentro do Parque Estadual Costa do Sol (Figuras 12, 13 e 14).
Verticalização intensa (prédios)	X			Observou-se, por meio de visualização feita no Google Earth, uma certa verticalização no município de Arraial do Cabo principalmente na região de orla de praia como mostra a Figura 12.

Aumento do grau de urbanização	X			Como verificado no Google Earth (Figura 15, 16 e 17), no ano de 1984 Arraial do Cabo apresentava construções concentradas no que atualmente é o centro da cidade, já em 2017 verifica-se que essas construções do centro aumentaram indo para os morros e que novos centros urbanos surgiram em Figueira e Monte Alto.
Desrespeito à distância mínima da margem de proteção dos corpos hídricos	X			De acordo com observação feita no Google Earth, verifica-se construções em Arraial do Cabo dentro de área de proteção marginal como em Figueira e Monte Alto (Figura 18).
Alterações significativas do relevo	X			A partir de análise feita através do Google Earth, verificou-se a alteração do relevo em Arraial do Cabo principalmente devido às novas construções como observado na Figura 18, assim como a construção do Canal da Álcalis verificado na Figura 19.
Áreas sujeitas à erosão	X			Foram observadas, por meio do Google Earth, áreas sujeitas à erosão como as próximas à praia e sem vegetação (Figura 20).
Uso de produtos químicos na agricultura (agrotóxicos...)		X		Não verificado.
Queimadas recorrentes	X			Foram observadas queimadas em áreas de restinga.

Presença de áreas de preservação permanente no município?	X			Foram observadas, por meio do Google Earth.
---	---	--	--	---

APÊNDICE 2 – Pressões de impactos no município de Arraial do Cabo quanto à presença e preservação das áreas verdes.

Impacto analisado	Sim	Não	NI	Observações
Quanto à presença e preservação das áreas verdes				
Ausência de áreas verdes preservadas		X		A partir de análise feita pelo Google Earth foi possível identificar as áreas correspondentes à Reserva de Massambaba e ao Parque Estadual Costa do Sol, duas grandes áreas de preservação da vegetação (Figura AA e BB).

<p>Presença de unidades de Conservação municipais</p>	<p>X</p>			<p>Após pesquisa feita no site do IBAMA foi possível identificar, a partir do mapa gerado para o Licenciamento da Atividade de Produção para Pesquisa do Reservatório Membro Siri, Concessão de Badejo, Bacia de Campos, as principais Unidades de Conservação da Região dos Lagos, incluindo as de Arraial do Cabo (Figura BB).</p> <p>Verificar com a secretaria de Meio Ambiente, Plano diretor...</p>
<p>Áreas verdes extremamente modificadas quanto à sua formação original</p>				<p>Áreas alteradas pela Álcalis (rejeitos, salinas) e as áreas construídas.</p>

Presença de áreas de preservação permanente no município?	X			Após pesquisa feita no site do IBAMA foi possível identificar, a partir do mapa gerado para o Licenciamento da Atividade de Produção para Pesquisa do Reservatório Membro Siri, Concessão de Badejo, Bacia de Campos, as principais Unidades de Conservação da Região dos Lagos, incluindo as de Arraial do Cabo (Figura BB).
O município definiu no mapa de uso do solo as áreas de preservação permanente?				Verificar na secretaria de meio ambiente.
Declínio da biodiversidade	X			(artigo do Jardim Botânico falando sobre a casuarina)
Áreas de proteção ambiental mal geridas	X			Nenhuma das Unidades de Conservação citadas apresenta Plano de Manejo, no entanto a do PECSOL está em elaboração. (Procurar na Página do INEA e Sec. De Meio Ambiente)