



Silvana Di Iulio Moreira

**Degradação ambiental no complexo
lagunar de Jacarepaguá na cidade do Rio
de Janeiro: o papel da governança**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da
PUC-Rio.

Orientador: Prof. Celso Romanel

Coorientador: Prof. Ernani de Souza Costa



Silvana Di Iulio Moreira

**Degradação ambiental no complexo
lagunar de Jacarepaguá na cidade do Rio
de Janeiro: o papel da governança.**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental
da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora
abaixo.

Prof. Celso Romanel

Orientador e Presidente

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – PUC-Rio

Prof. Ernani de Souza Costa

Coorientador

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – PUC-Rio

Prof. Jean Marcel de Faria Novo

Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Jose Paulo Soares de Azevedo

Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem a autorização da universidade, da autora e do orientador.

Silvana Di Iulio Moreira

Graduada em Engenharia Operacional modalidade Eletrônica e Engenharia Industrial Elétrica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro (CEFET-RJ). Análise de Sistema na CCE/PUC-Rio. Pós-graduada em Marketing Estratégico pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Pós-graduada em Gestão Empresarial pela Cândido Mendes. Engenheira de Furnas Centrais Elétricas nas áreas de planejamento de sistemas de telecomunicações e gestão de projetos elétricos de subestações. Trabalho voluntário na Comissão de Direito Ambiental da OAB-RJ-seccional Barra da Tijuca. Membro do Instituto de Estudo dos Direitos Humanos e Meio Ambiente atuando no Subcomitê Lagunar de Jacarepaguá do Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá.

Ficha Catalográfica

Moreira, Silvana Di Iulio

Degradação ambiental no complexo lagunar de Jacarepaguá na cidade do Rio de Janeiro: o papel da governança / Silvana Di Iulio Moreira ; orientador: Celso Romanel ; coorientador: Ernani de Souza Costa. – 2020.

172 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, 2020.

Inclui referências bibliográficas.

1. Engenharia Civil e Ambiental - Teses. 2. Engenharia Urbana e Ambiental - Teses. 3. Complexo lagunar de Jacarepaguá. 4. Poluição das águas. 5. Recursos hídricos. 6. Saneamento. 7. Conflito de competência. I. Romanel, Celso. II. Costa, Ernani de Souza. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental. IV. Título.

Dedico este trabalho ao meu pai (*in memoriam*) e a minha mãe Giacinta Elia Luna Di Iulio Moreira pelo exemplo de tenacidade, por me apoiar em todos os momentos, servindo sempre como meu porto seguro.

Dedico a minha irmã Amélia Di Iulio Moreira, meu cunhado Guilherme Fernandez, meu afilhado Alessandro Quevedo e ao meu querido Milton Rangel pelo carinho, paciência e apoio incondicional.

Dedico a minha querida amiga de mestrado Ana Beatriz Paes Barretto Cabral pelo grande incentivo, por toda ajuda e por estar sempre por perto e disponível.

Dedico as minhas amigas da Comissão de Direito Ambiental da OAB - Barra da Tijuca e do Instituto de Estudos dos Direitos Humanos e do Meio Ambiente, Christianne Bernardo, Sandra Beltrão e Ana de Eggert e também a Milvia Martins Melo Barbosa pelas conversas trocadas e por não me deixar desanimar deste projeto.

Dedico às minhas 3 Marias queridas: Carmem, Beatriz e Virgínia e também ao Jim que embora distantes me ajudaram com ideias, apoio, incentivo e amizade e ao Lindolpho, minha fonte de inspiração.

Dedico aos meus amigos que souberam entender o meu afastamento para que eu pudesse concluir mais este desafio da minha vida.

Agradecimentos

Aos professores desta Instituição e, em especial ao Prof. Celso Romanel, pela orientação, confiança e amizade, ao Prof. Ernani Costa, meu coorientador, por compartilhar seu conhecimento profissional, incentivo e sugestões, ao Prof. Jean Marcel de Faria pela sua contribuição e por sua inesgotável paciência.

Agradeço ao Prof. José Paulo Soares de Azevedo da UFRJ por ter aceitado fazer parte da banca contribuindo com seu conhecimento profissional e principalmente sobre o Comitê da Região Hidrográfica da Baía da Guanabara.

Agradeço à Professora Rosa Maria Formiga da UERJ que me acolheu nas suas aulas de Governança da Água.

Meu agradecimento aos membros do Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá que compartilharam comigo o seu conhecimento sobre a região do Complexo Lagunar de Jacarepaguá facilitando meu entendimento das questões do esgotamento sanitário do município do Rio de Janeiro.

Agradeço ao Grupo de Atuação Especializada em Meio Ambiente do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro e também ao Ministério Público Federal Procuradoria da República no Rio de Janeiro pelo trabalho que vem desempenhando em benefício das lagoas do Complexo Lagunar de Jacarepaguá e pela oportunidade que dá a todos os cidadãos pela transparência e publicidade de suas ações no portal dessas instituições.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, em especial ao Bruno dos Reis Araújo pelos constantes auxílios prestados e gentilezas.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Resumo

Moreira, Silvana Di Iulio; Romanel, Celso (orientador); Costa, Ernani Souza (co-orientador). **Degradação ambiental no complexo lagunar de Jacarepaguá na cidade do Rio de Janeiro: papel da governança.** Rio de Janeiro, 2020. 172p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A qualidade das águas dos corpos hídricos nas áreas urbanas é normalmente comprometida em função da grande quantidade de lançamento de esgotos com ou sem tratamento inadequado, trazendo impactos ambientais, econômicos e sociais. Esta pesquisa tem o objetivo de analisar a capacidade de gestão e os arranjos de governança de instituições e agentes públicos responsáveis pelo saneamento do complexo lagunar de Jacarepaguá e a existência de um arcabouço de leis ambientais. A partir da revisão bibliográfica pesquisou-se o histórico da ocupação e do desenvolvimento da infraestrutura urbana da região onde está situado o complexo lagunar. Os boletins da qualidade das águas das lagoas e rios foram levantados do período de 2013 a 2019. Os resultados obtidos são comparados com os resultados de estudos científicos realizados com dados que retroagem ao início dos anos 80. A legislação das matérias de recursos hídricos e saneamento foram pesquisadas com objetivo de identificar as atribuições dos atores envolvidos. Constatou-se que as águas do complexo lagunar apresentam um alto grau de poluição com enorme aporte de esgoto *in natura* e que as causas são as consequências de irresponsabilidade e omissão dos diversos atores que atuam no planejamento, na fiscalização, na regulação, no controle e na prestação dos serviços de esgotamento sanitário. Somam-se a isso um conflito de competência entre o Estado e o Município, ocupações irregulares e o mau funcionamento de instalações privadas.

Palavras-chave

Lagoas urbanas; complexo lagunar de Jacarepaguá; poluição das águas; recursos hídricos; saneamento; governança; conflito de competência.

Extended Abstract

Moreira, Silvana Di Iulio; Romanel, Celso (advisor); Costa, Ernani Souza (co-advisor). **Environmental degradation of the Jacarepaguá lagoon system in the city of Rio de Janeiro: the role of the governance**, 2020. 172p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The major economy of the city of Rio de Janeiro is tied into its tourism and leisure industry, due to its unique natural beauty of its landscape. The unique combination of mountains meeting the sea has earned it the title given by UNESCO of the First Urban and Cultural Landscape declared World Heritage. This takes into consideration the area's natural and urban monuments of the South zone, in particular, but recognizes the unique relationship between man and nature, and the balance between natural and man-made elements. It considers the environmental and social interaction, which enables its citizens to enjoy various forms of leisure activities associated with the area's unique natural beauty.

However, despite this designation, on the west side of the city, there are found other natural beauties, including the coastal lagoons of the Jacarepaguá lagoon system. But here, the environment has been completely neglected by the government. In these lagoons, people cannot fish, sail, or swim. The use of these ecological sites is prohibited due to the contamination of the waters.

A natural heritage for all, the waters have become degraded with the presence of raw sewage, which causes the foul smell, disease, and the reduced presence of fauna and flora. Unregulated construction on its banks and on the edges of its tributaries has caused these bodies of water to become filled with garbage, sand, and all sorts of debris, besides the sewage.

From its primitive origin until the implementation of the Urbanist Lúcio Costa's plan, the region remained preserved. Corrêa (1933), testified crystal clear water lagoons and flooded green fields where fishing, hunting, and natural resources were abundant. However, even at this early date, he observed the degradation of forests and the hunting of animals out of control, and recorded a lack of regulation by the governing body, the Water and Sewage Inspectorate. He therefore suggested, inspired by the laws of the Office International pour la Protection de la Nature, the creation of a biological reserve for Marapendi lagoon, realized in 1965.

According to Gonçalves (1999), the main access roads to the region and the beginning of sanitation with landfills and river rectification were implemented in the first half of the 20th century.

Even in 1965, this region was still a tranquil resort with rugged and pristine beaches. Lúcio Costa (1969) when preparing the Pilot Plan of the Baixada de Jacarepaguá and Barra da Tijuca, implemented on June 23, 1969, declared "(...) what attracted the people then, and even now, to a certain extent, was the clean air and wild nature; the size - the beaches and dunes seem to have no end; and gives that feeling of being in a pristine, primeval world".

Lúcio Costa, in his planning, sought to establish more generous spaces for Barra da Tijuca. However, after a few years, municipal decree 3,046/81 changed the characteristics established in Lúcio Costa's plan, modified the installment and building criteria of the region, and allowed for increased density.

The municipality of Rio de Janeiro is divided into five Planning Areas. The four lagoons of the Jacarepaguá lagoon system are located in Planning Area 4 (AP4), where the administrative regions of Barra da Tijuca, Jacarepaguá and Cidade de Deus are located. The AP4 is a large plain bounded by the massifs of Pedra Branca and Serra da Tijuca and a coastline with 18 kilometers of white sand beach between the Joatinga channel and the Pontal de Sernambetiba. It was one of the last frontiers of expansion of the city due to the difficulty of access.

The first large real estate developments in Barra da Tijuca were implemented in the mid-1970s. The lack of sanitation was made possible with the implementation of compact, private sewage treatment stations in condominiums and shopping centers where effluents after treatment were sent straight to the lagoons. The AP4 region experienced rapid population growth. The real estate boom brought low-income workers to the region who settled mainly in the interior areas of the Jacarepaguá lowlands along the banks of rivers, canals, and slopes. In addition to suppressing the local vegetation, there was a total absence of basic sanitation infrastructure, thus allowing sewage and garbage to flow directly into the region's rivers and lagoons.

According to Maricato (2001), there was no inspection in many areas, with precarious settlements even in sensitive areas needing environmental protection, which are not of interest to the real estate market and adds that there is a correlation between the real estate market and urban public management, that is, there is control by the real estate market of urban public investments aimed at real estate valuation. Gonçalves (1999) reinforces the lack of inspection of "these degraded areas" when he argues that the public power pretends not to see the

seriousness of the issue of people living “promiscuously, without the minimum conditions of sanitation and hygiene”.

The lack of basic sanitation infrastructure in the region is one real source of the pollution problem in the lagoons of the Jacarepaguá lagoon complex. However, it has been verified that there are other factors related to water contamination, and one of them is the pressure exerted by the real estate market. Investors force changes in legislation on land use and occupation, changing boundaries and increasing the density of areas, running over long-term planning of urban infrastructure. Another factor is the lack of inspection by the public authorities of the use and occupation of the land. But, perhaps the most important of all is the lack of a housing policy aimed at the low-income population.

The economic crisis of the 1980s reduced investments in infrastructure and construction, but not in the Barra da Tijuca region that continued with its urban occupation (Tardin, 2008). Gonçalves (1999) reported that CEDAE, the State Water and Sewage Company, was unable to complete the sanitary sewage project and added: “Kilometers of piping were buried, and many are stored in the open on Avenida Ayrton Senna and at the administrative headquarters of Barra da Tijuca”.

Gonçalves also reported on public works that were always postponed until the next year. Meanwhile, the population grew, and along with it the increase in land use, by way of buildings, condominiums, and slums. Without the implementation of these much-needed works, the sewage ended up being released into the lagoons, either by private individuals or by CEDAE itself. The omission of municipal and state bodies such as FEEMA, responsible for monitoring the water quality, and SERLA responsible for dredging and cleaning rivers, channels, and lagoons, was highlighted by Gonçalves.

The facts above showed, even more, the mismatch between population growth and the implementation of sanitation infrastructure, as well as the lack of inspection and action by the government.

In 2000, the population of AP4 was 682,051 inhabitants, of which 150,463 lived in 199 slums in the region.

Basic sanitation is a duty of the public power, and because of that, it is necessary to raise the relevant legislation to understand and analyze the roles and obligations of the different entities that work in the sector.

The research picked up some references from the 1988 Magna Carta on the environment, among which highlighted article 225 and its paragraph 1, which established the citizen's right to an ecologically balanced environment and the duty of the Public Power together with the community to defend and preserve it and was

entrusted to the Public Power among other obligations, “to preserve and restore the essential ecological processes (..)”, “defining, in all Federation units, territorial spaces to be specially protected (..)” in addition to “protecting fauna and flora (..)” (Brazil, 1988). Besides this, Article 21, items XX and XIX refer to the Union's competence to institute guidelines on urban development, which include sanitation, housing, and transport, and to institute the National Water Resources Management System, respectively.

Therefore, it was considering these references that the research highlighted the Water Law (Federal Law No. 9,433 / 1997) and the Sanitation Law (Federal Law No. 11,445 / 2007) and its resultant laws at the state and municipal levels for the State and Municipality of Rio de Janeiro. Added to these are the Statute of the City (Federal Law No. 10,257 / 2001) and the Statute of the Metropolis (Federal Law No. 13,089 / 2015).

With this research on legislation besides the complementary reading on the voids and conflicts of laws as in Beltrão (2011), Camargo and Barreira (2014), Brazil (2015), Oliveira Filho (2016), Pimentel and Capanema (2018), added to the readings of the Ministerial Recommendations presented by the Federal Public Ministry and by the Public Ministry of Rio de Janeiro (MPF / MPRJ) and other acts performed by them, it was possible to understand a whole complexity of relations between the various actors involved directly or indirectly with the preservation of water bodies.

The role and obligations of the National Water and Sanitation Agency (ANA) and Basin Committees in the Water Resources Management System were raised. At the state level, the competencies of environmental agencies such as the State Secretariat for the Environment and Sustainability and the State Institute for the Environment (SEAS / INEA) were raised, in addition to its regulatory agency (AGENERSA). In the municipal sphere, the competences of the Municipal Environment Secretariat (SMAC) and the Fundação Instituto das Águas of the Municipality of Rio de Janeiro (Rio-Águas) were raised.

In 2001, the Barra da Tijuca, Recreio, and Jacarepaguá Sanitation Program (PSBJ) was launched, with a 30-year horizon and expected investments of around R\$600 million from State Fund for Environmental Conservation and Urban Development (FECAM). Among the sanitary sewage installations implemented, I highlight the submarine outfall that started partial operation in 2007 before the Barra da Tijuca sewage treatment plant started operating in 2009. It is noteworthy that the sewage treatment plant should operate in conjunction with the submarine outfall that would release the sewage treated by it into the ocean, as determined

by state law nº. 4692 of 2005. Due to the degraded state of the lagoons, the MPRJ agreed to discharge the untreated sewage into the ocean provisional.

The installation of the sanitary sewage system in the formal area of the AP4 region is still far from being completed, although it was part of the requirement for the Rio 2016 Olympics. In a public hearing held at the Barra da Tijuca Community Chamber in May 2019, CEDAE presented a set of 41 projects with investments of R\$1.7 billion to be executed in 10 years. However, CEDAE did not present any project to serve the slums that are its responsibility, those with a pacifying police unit, which means that the raw sewage from these communities will continue to be released into the lagoons.

The population of AP4 surveyed in the last census conducted in 2010 was 909,955 inhabitants, of whom 274,758 lived in slums in the region. It is estimated that the total population of the region today is around 1,078 million inhabitants (Lins et al, 2013).

INEA installed eco-barriers in the Jacarepaguá lagoon system to retain garbage and aquatic plants that float in rivers and lagoons to avoid reaching the beaches of Rio de Janeiro. At the end of 2019, 5 eco-barriers were acquired with an investment of R\$3.8 million (INEA, 2020b). This measure does not resolve the cause of the pollution but guarantees the cleaning of part of the waste that is carried to the water bodies, to be removed with the use of excavators and eco-boats.

One of the problems generated by the accumulation of a large mass of aquatic plants is the proliferation of insects. Therefore, the work of removing residues accumulated in eco barriers needs to be constant. Not only for this reason but also to prevent the rupture of these eco barriers, as sometimes happens, which then releases these residues on the beaches. Again, this measure does not address the cause of the pollution, but does generate additional operating and maintenance costs.

In 2010, the Arroio Fundo river treatment unit (RTU) under the responsibility of Rio-Águas came into operation. This RTU has an operating cost of R\$ 8 million / year (Rio-Águas, 2020). These funds include employee payments, chemicals, and energy, among others.

At times, the process of operation of the RTU has been questioned by the MPRJ. For example, in the river water treatment process, chemicals are added, in this case, aluminum sulfate, which changes the pH of the water. A public civil action (PCA) was filed at MPRJ by CREA / RJ because this change in pH could cause the death of the biota.

Alves and Oliveira (2018) carried out in 2016 acute ecotoxicological tests in the Jacarepaguá and Camorim lagoons to assess water quality using the bioindicator organism, the fish *Danio Rerio*. In these tests, pH parameters and dissolved oxygen were analyzed, exposing the test organism for 48 h to samples collected in the lagoons. It was concluded that although the lagoons are classified as hypereutrophic and have a Conformity Index of Very poor classification, there was no mortality from the test organism, suggesting “that the water samples from the Jacarepaguá and Camorim lagoons do not present chemical or organic substances that may have an acute harmful effect on biota”.

Regardless of the discussions about the use of chemicals that are added in the lagoons, the RTU is an alternative and complementary strategy and again does not attack the source of the pollution problem. In addition to having a high operational cost, the municipality does not intend to install the other planned RTUs (Rio-Águas, 2020). On the other hand, the municipality does not have a plan to resolve the issue of areas with unregulated occupation under its responsibility, as it's planning was to bid for the sanitary sewage services in the AP4 area, where these areas would be included. The municipality's objective is to grant the sanitary sewage service and to earn revenue for the grant and for the regulation and inspection services as was done in AP5. The January 2019 bid was halted in court.

In the Environmental Recovery Project of the Lagunar System of Barra da Tijuca and Jacarepaguá, which is the responsibility of SEAS / INEA and with a budget of R\$ 672 million, it was planned, among other actions, to dredge the lagoons with the removal of 5.7 million cubic meters of sediment to improve water quality by increasing the flow of water exchange between the lagoon and the sea, thus increasing the level of oxygenation. This project had several barriers, but its culmination coincided with the financial crisis of the State of Rio de Janeiro. The project was dead.

Even if it had been able to succeed, this would be another project that would not solve the lagoon pollution problem as it did not intend to attack the cause of the pollution. According to Santos (2014), this type of intervention would bring temporary environmental benefits and, in a few years, another dredging would be necessary.

INEA monitors the contributing basin and the lagoons of the Jacarepaguá lagoon complex. This monitoring was initiated from the time of the extinct FEEMA that it carried out systematically between 1980 and 1986 and was later interrupted by logistical problems, only returning in 2001 (Riguetti, 2009). This discontinuity was observed in the data obtained for this research from 2013 through 2019. In

the diagnosis of INEA's monitoring activity carried out at the time of the elaboration of the State Water Resources Plan, some challenges were raised on the discontinuity of monitoring, such as: budget discontinuity, the obsolescence of measurement equipment and lack of financial support, the non-continuity of projects, the concentration of efforts in a given region to the detriment of others, among other aspects" (INEA, 2014b).

In this same document, the monitoring plan was presented where the sampling frequency is monthly for the lagoons, and for the rivers in the contributing basin it is quarterly. In a presentation at UERJ in July 2019, it was exposed that due to the crisis in the State of Rio de Janeiro, the sampling frequency was reduced, in addition to the difficulty of replacing laboratory inputs for analysis and obtaining the results of monitoring.

Regardless of the difficulties exposed, the results obtained from the analyzed period 2013-2019, showed that the water quality of the lagoons and rivers in the Jacarepaguá basin is in a very bad state. The research carried out from other authors who analyzed the water quality of this same system in previous periods, and in some cases using other indexes, it was concluded that, except for the early 1980s, and only for the Marapendi lagoon, the water quality of the lagoon system was already quite compromised (Riguetti, 2009; Santos, 2014; Pellegrini, 2016; Silva and Molisani, 2019).

Without continuous monitoring, it is difficult to verify the response of the water body to the actions taken to mitigate the pollution. The data does not show a correlation between the investments made and the possible expected improvements and the results obtained.

All researched authors concluded that the poor quality indexes obtained were related to the accelerated and disordered population increase and the slow implementation of investments in sanitation in the AP4 region.

CEDAE reports on its website in the area of Programs and Projects that the two important milestones for the sanitation of the region were the implementation of the Sewage Treatment Station (ETE), which today treats 1,600l/s, and the submarine outfall that was only implemented in 2009 and 2007 respectively. Therefore, until the submarine outfall was inaugurated, it was concluded that the collected sewage was discharged into the lagoon without treatment.

In the absence of public sanitation facilities, many residential condominiums and shopping centers have set up their compact sewage treatment plants, dumping their treated effluents into the lagoons (SMAC, 1997). The research concluded through the Ministerial Recommendation issued by the

MPRJ's Specialized Environment Action Group (GAEMA) in February 2019, that these stations do not operate satisfactorily. This document mentioned the public hearing that took place on November 6, 2008, where part of the transcribed minutes, reported on the diagnosis made in the region and that “individual solutions for both condominiums and slums, subdivisions and formal areas that are currently mostly inoperative”. Additionally, the Ministerial Recommendation asked the municipality (PGM/RJ and Rio-Águas) to send inspection reports and verification and infraction notices issued against condominiums and shopping centers. (MPRJ, 2019a).

Besides all the problems mentioned above, involving the sanitary sewage of the AP4 region, which directly affect the rivers and lagoons of the Jacarepaguá hydrographic basin, in addition to its beaches, the municipality of Rio de Janeiro fights in court for the right to grant the provision of the public sewage service in its area, as it is a right provided for by law. This conflict with the State has existed for decades and was raised and analyzed by this research as follows.

CEDAE is the company that belongs to the state government of Rio de Janeiro and is responsible for the capitation and distribution of water and sanitation in 64 of the 92 municipalities in the state. It suffers great political interference. It presents operational and maintenance problems in addition to the delay in contracting its projects.

Sanitation services are the responsibility of the Municipality. In the contract (Term of 2007) that was signed between CEDAE, the state and the municipality of Rio de Janeiro, there were no targets for expansion of services, quality and efficiency. In addition, collection criteria, tariff readjustments and subsidy policies, as well as planning, regulation and inspection activities, were not included. The municipality does not receive for the granting of the service provided by CEDAE, with approximately 77% of its revenue coming from services provided in the municipality of Rio de Janeiro.

The municipality of Rio de Janeiro belongs to the Metropolitan Region of Rio de Janeiro (RMRJ) comprising a total of 22 municipalities. According to the legislation (complementary law nº 184 of 2018), which created the Metropolitan Region, the sanitation service is considered a service of common interest, therefore its ownership is now exercised, by attribution, by the Deliberative Council of the Metropolitan Region. The governance of RMRJ is composed of the Deliberative Council, the Rio Metropole Institute, its executive arm and an Advisory Council.

The analysis of the conflict between the municipality and the state of Rio de Janeiro regarding the sanitary sewage component, was initiated through the knowledge of the clauses of the 2007 Term and its 2011 amendment signed between these two entities and CEDAE. Declared to be valid for 50 years, and renewable for another 50 years, CEDAE was under the obligation to implement sewage systems in the formal areas of the municipality of Rio de Janeiro and its slum areas with Pacifying Police Units. The municipality was to be responsible for the rest of the slum areas and the AP5.

The sewage service in the urbanized area of AP5 was granted, in 2012, to the private company Zona Oeste Mais, while Rio-Águas was responsible for regulating and inspecting the service. This concession contract earned R\$ 84.24 million from the municipality. The city hall still receives 4% of gross revenue for the variable portion of the grant and another 2% for inspection and regulation. By October 2019 these figures had already totaled 175 million. (Rio Águas, 2020).

Given the successful experience of the AP5 contract, the municipality resumed a study carried out for the AP4 sewage service in 2015, through the Expression of Interest Procedure (EIP), updated it and published the concession notice for contracting of this service in December 2018 (O.D.28/12/2018) with a forecast of receiving a fixed grant of R\$350 million in 5 annual installments, in addition, there was to be a variable installment of 4% and 2% by the regulation and inspection services according to the AP5 contract. CEDAE filed a lawsuit against the notice and it was suspended “sine die” according to O.D. 02/11/2019. (Rio Águas, 2020).

On 06/10/219, the municipality filed an PCA against the Union, the State and CEDAE. Among the arguments presented in the PCA, the municipality claimed that it never received payments from CEDAE for the grant of the service, with 77% of CEDAE's revenue being obtained from providing services within the municipality. The 2007 term is a precarious contract, has no goals and has not been transformed into a program contract under the 2007 sanitation law and also asks for 9.5% of CEDAE's gross revenue, the same rate that SABESP pays to the municipality of São Paulo. Additionally, it requested the municipality's right to bid for the operation of the sewage service by hydrographic basin, according to the model already adopted in AP5 (PGM / RJ, 2019).

The conflict with the state does not end there. The municipality of Rio de Janeiro belongs to the Metropolitan Region of Rio de Janeiro (MRRJ). The metropolitan regions were created to make the urban services of common interest be more efficient and agile. A metropolitan entity to be instituted, by complementary

state law, would have the responsibility of planning and coordinating the execution of works and services of common interest throughout the territory (Oliveira Filho, 2016).

The discussion about the competence of providing basic sanitation services, even today generates conflict between the State and the Municipality. The direct action of unconstitutionality (DAU) 1842 judged by the STF in 2013, defined that in the case of the Metropolitan Region, management would be shared between the State and the municipality, observing the balance of forces: "it is necessary to avoid that the decision-making power and the granting power are concentrated in the hands of a single entity for the preservation of self-government and self-administration of municipalities".

The conflict had been generated due to the State Complementary Law nº 87/1997 and Ordinary Law nº 2,869 / 1997, defining the ownership of basic sanitation services in the Metropolitan Regions as belonging to the State. (Camargo e Barreira, 2014; Oliveira Filho, 2016; Pimentel and Capanema, 2018).

The new complementary law of the State of Rio de Janeiro No. 184/2018 on the Metropolitan Region has already been judicialized by the municipality in a new DAU process for the same reason.

The crisis in the State of Rio de Janeiro put CEDAE's shares in the guarantee of a loan to pay the salaries of public servants and pensioners. The adjustments to the State accounts provided for in the Tax Recovery Regime, initiated in September 2017, consider the amount to be obtained in the granting of basic sanitation services provided by CEDAE. The state government hired the BNDES to develop the modeling of the concession of these services and did not invite the municipality to participate in the discussions. The municipality of Rio de Janeiro and São Gonçalo voted against the model, but lost. The BNDES model was approved, in February this year (2020), by the Deliberative Council of the Metropolitan Chamber. The municipality did not agree with the numbers sent by CEDAE to the BNDES and that according to the BNDES model, this will increase the investments to be made by the future concessionaire, leading to a revision of the concession contract, which to maintain the economic and financial balance will require an increase in the service tariff.

Of the 62 municipalities served by CEDAE, only 47 agreed to participate in the Public Notice modeled by the BNDES. The BNDES model will be revised based on the number of municipalities that agreed to participate and also according to the contributions sent during the public consultation held in mid-2020. The concession auction is expected to take place in early 2021.

The challenges are great, there is an urgent need for greater integration between the entities at the various levels of government. It is necessary to improve sanitation rates in order to have a better quality of life with cities that are increasingly sustainable.

Rio de Janeiro, with its exuberant and unique nature considered one of the most beautiful cities in the world, deserves greater attention on the part of its managers and also of its population to continue to do justice to the unprecedented title of Urban Cultural Landscape, based on the relationship between the city urban side and nature, awarded by the United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO).

Keywords

Urban lagoons; Jacarepaguá lagoon system.; water Pollution; Water resources; sanitation; governance; conflict of competence.

Sumário

Extended Abstract	7
Lista de abreviaturas e siglas	24
1. Introdução	27
1.1. Motivação da escolha do tema	31
1.2. O problema	33
1.3. Objetivo geral	33
1.4. Objetivos específicos	34
1.5. Metodologia	35
1.6. Limites da Pesquisa	36
1.7. Estrutura da Dissertação	36
2. Histórico da evolução da Área de Planejamento (AP4) da cidade do Rio de Janeiro	38
2.1. O Sertão Carioca	38
2.2. O Plano Lúcio Costa	44
2.3. A ocupação Urbana e o Crescimento Populacional	48
2.4. A infraestrutura de saneamento e os fatos relacionados	59
3. Qualidade da água do complexo lagunar de Jacarepaguá e dos rios da bacia hidrográfica de Jacarepaguá	69
3.1. Localização e caracterização da bacia hidrográfica de Jacarepaguá	69
3.2. Qualidade da água	73
3.2.1. Qualidade da água dos rios da bacia de Jacarepaguá	76
3.2.2. Qualidade da água das lagoas da bacia hidrográfica de Jacarepaguá	84
4. Legislação de Recursos Hídricos e Saneamento	101
4.1. Lei da Águas	101
4.1.1. Comitê de Bacia da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá	105
4.1.2. Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNDRHI	109
4.2. Lei do Saneamento	112
5. O Serviço de Esgotamento Sanitário no município do Rio de Janeiro e o Conflito entre Estado e Município	116
5.1. Situação Atual do Saneamento no Brasil e no Estado e município do Rio de Janeiro	116
5.2. Conflito entre o Estado e o Município	119
5.3. Ações do Ministério Público Federal e do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro na AP4	124
5.4. O Projeto do Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro	128
6. Considerações Finais	132
6.1. Porque até hoje as águas do Complexo Lagunar de Jacarepaguá encontram-se degradadas?	134
6.2. De quem é a responsabilidade? Quais são os órgãos envolvidos?	135

6.3. Seria um problema de um grande número de assentamentos precários sem projetos de urbanização? O que foi feito?	138
6.4. Seria um problema de gestão entre a empresa estadual de saneamento e o município, que tem a titularidade do serviço? O que diz a legislação?	139
6.5. Sugestões para Pesquisas Futuras	141
7. Referências bibliográficas	142
ANEXO 1 - Índice de Qualidade da Água (NSF)	156
ANEXO 2 - Índice de Conformidade Médios Anuais–Período 2013-2019	161
ANEXO 3 - Índice de Conformidade Autora Pellegrini	163
ANEXO 4 - Índice de Estado Trófico – Autores Silva e Molisani	165
ANEXO 5 - Ranking do Saneamento do Instituto Trata Brasil de 2020	170

Lista de Figuras

Figura 1.1: Complexo Lagunar de Jacarepaguá-Lagoa da Tijuca.	29
Figura 1.2: Relação entre Governança e Gestão	34
Figura 1.3: Mapa de Agentes Públicos, Instituições e Atores na gestão de Corpos Hídricos	35
Figura 2.1: Cidade do Rio de Janeiro dividida em: 5 Áreas de Planejamentos e 34 Regiões administrativas.	38
Figura 2.2: Ocupação Urbana da Cidade do Rio de Janeiro em 1920.	39
Figura 2.3: Ocupação Urbana da Cidade do Rio de Janeiro em 1940.	40
Figura 2.4: Ocupação Urbana da Cidade do Rio de Janeiro em 1960.	44
Figura 2.5: Vista da região da Barra da Tijuca, suas praias e lagoas	45
Figura 2.6: Croqui de perfis de Lúcio Costa.	46
Figura 2.7.: Mapa desenhado por Lúcio Costa.	46
Figura 2.8.: Ocupação Urbana da Cidade do Rio de Janeiro em 1980.	49
Figura 2.9.: Foto da Região da Barra da Tijuca.	50
Figura 2.10: Ocupação Urbana da Cidade do Rio de Janeiro em 2000.	51
Figura 2.11: Ocupação Urbana da Cidade do Rio de Janeiro em 2015.	53
Figura 2.12: Proporção do total da população favelada, por ano, por área de planejamento.	56
Figura 2.13: Evolução do número de favelas na AP4.	57
Figura 2.14: Ecobarreira instalada na lagoa da Tijuca após rompimento da anterior.	64
Figura 2.15: Retirada de gigogas com ajuda de escavadeiras.	65
Figura 2.16: UTR Arroio Fundo	65
Figura 2.17: Água antes e depois do processamento da UTR de Arroio Fundo.	66
Figura 3.1: Município do Rio de Janeiro e suas bacias hidrográficas	70
Figura 3.2: Lagoas do Complexo lagunar de Jacarepaguá.	71
Figura 3.3: Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro.	75
Figura 3.4: Pontos de monitoramento de Qualidade da Região Hidrográficas V.	76
Figura 3.5. Pontos de monitoramento do INEA – Bacia Contribuinte do Complexo Lagunar de Jacarepaguá de 2013 e 2018.	80
Figura 3.6: Variação do IQ _{NSF} médio no período de 2012-2019 por ponto monitorado.	81
Figura 3.7: Variação do IQ _{NSF} médio no período de 2012-2019 por ponto monitorado – Rio Grande e Arroio Fundo	82
Figura 3.8: Variação do IQ _{NSF} médio no período de 2012-2019 por ponto monitorado - Rio Guerengê e Arroio Pavuna.	83
Figura 3.9: Localização e Qualificação dos Pontos de Monitoramento de ago/2013.	84

Figura 3.10: Valores de IC anuais médios do período 2013-2019 para as 4 lagoas.	88
Figura 3.11: IET de Carlson médio para cada ponto de monitoramento do Complexo Lagunar de Jacarepaguá.	95
Figura 3.12: IET de Toledo <i>et al.</i> para cada ponto de monitoramento do Complexo Lagunar de Jacarepaguá.	96
Figura 3.13: Índice de Estado Trófico das Lagoas do Complexo Lagunar de Jacarepaguá	99
Figura 3.14: Gráfico Comparativo entre o Índice de Conformidade das Lagoas do Complexo lagunar de Jacarepaguá no período de 2013-2019.	100
Figura 4.1: Entidades que integram o SNGRH.	104
Figura 4.2.: Divisão do Estado do Rio de Janeiro em 9 Regiões Hidrográficas	106
Figura 4.3: Região do Subcomitê de Jacarepaguá (cor laranja).	107
Figura 5.1: Índice de Atendimento Total de Esgoto no Brasil.	117

Lista de Tabelas

Tabela 2.1: População residente e taxas médias geométricas anuais de crescimento populacional segundo bairros em áreas de expansão da AP4.	50
Tabela 2.2: População censitária e estimada da área de planejamento AP4.	52
Tabela 2.3: População e número de favelas na RAXXIV por bairro no início da década de 90.	54
Tabela 2.4: População em favelas por área de planejamento – Período 1991-2000	55
Tabela 2.5: População em favelas por Região Administrativa da Área de Planejamento (AP4) Censos de 1991 e 2000.	55
Tabela 2.6: População em favelas por região administrativa na Área de Planejamento 4 (AP4) Período de 2000-2010.	56
Tabela 2.7: População em favelas da AP4 – Censo 2000 e 2010	59
Tabela 3.1: Morfometria das Lagoas do Complexo Lagunar de Jacarepaguá	71
Tabela 3.2: Rios do Complexo lagunar de Jacarepaguá	72
Tabela 3.3: Variáveis do Índice de Qualidade da Água e seus pesos	78
Tabela 3.4: Qualidade da água dos rios em função do IQANSF.	78
Tabela 3.5: Localização dos Pontos de Monitoramento do INEA - Bacia Contribuinte do Complexo Lagunar de Jacarepaguá.	79
Tabela 3.6: IQANFS médio dos pontos de monitoramento do INEA - Bacia do Complexo Lagunar de Jacarepaguá período 2012-2019.	81
Tabela 3.7: Quantidade de resultados apresentados no ano por ponto.	83
Tabela 3.8: Coordenadas Geográficas dos Pontos de Monitoramento do INEA – Lagoas do Complexo Lagunar de Jacarepaguá.	85
Tabela 3.9: Parâmetros usados na avaliação da qualidade das águas das lagoas do Complexo Lagunar de Jacarepaguá.	86
Tabela 3.10: Classificação da qualidade da água das lagoas em função do Índice de Conformidade.	86
Tabela 3.11: Frequência de Monitoramento e Total de Pontos Monitorados no período 2013-2019.	87
Tabela 3.12: Índice de Conformidade para o Oxigênio Dissolvido.	88
Tabela 3.13: Classificação de Conformidade das lagoas no período 2013-2019.	89
Tabela 3.14: Valores de IC médios por parâmetro do período 2013-2019 para as 4 lagoas.	89
Tabela 3.15: Valores de IC médios por parâmetro por período para as 4 lagoas	90
Tabela 3.16: Classificação Trófica de Kratzer e Brezonick	93
Tabela 3.17: Classificação Trófica de Toledo <i>et al.</i>	95

Tabela 3.18: Classificação de índices de estado trófico (IET) para sistemas lênticos tropicais	97
Tabela 4.1: Região Hidrográfica V do Estado do Rio de Janeiro.	106
Tabela 4.2: Entidades Delegatárias que atuam junto aos Comitês de Bacia Hidrográfica do Estado do Rio de Janeiro.	108
Tabela 5.1: Índices de Esgotamento Sanitário	118

Lista de abreviaturas e siglas

AGENERSA	Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro
ANA	Agência Nacional de Águas
AP1	Área de Planejamento 1 do Município do Rio de Janeiro
AP2	Área de Planejamento 2 do Município do Rio de Janeiro
AP3	Área de planejamento 3 do município do Rio de Janeiro
AP4	Área de planejamento 4 do município do Rio de Janeiro
AP5	Área de planejamento 5 do município do Rio de Janeiro
CBH-BG	Comitê de Bacia Hidrográfica- Baía de Guanabara
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgoto
CERHI-RJ	Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro
CESB	Companhia Estadual de Saneamento Básico
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CORPDEC	Coordenadoria Regional de Proteção e Defesa Civil
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
EEE	Estação elevatória de esgoto
EIA-RIMA	Estudo de Impacto Ambiental- Relatório Ambiental
ETA	Estação de Tratamento de água
ETE	Estação de tratamento de esgoto
FECAM	Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano.
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
FGV	Fundação Getúlio Vargas
GAEMA	Grupo de Atuação Especializada em Meio Ambiente
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos recursos Hídricos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Índice de Conformidade
IC	Inquérito Civil
ICMbio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IEF	Instituto Estadual do Ambiente
IQANSF	Índice de Qualidade da Água National Sanitation Foudantion
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IPP	Instituto Municipal Pereira Passos
MPF/RJ	Ministério Público Federal Procuradoria da República no Rio de Janeiro
MPRJ	Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro
OE-TJRJ	Secretaria do Tribunal Pleno e Órgão Especial - Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
OMS	Organização Mundial de Saúde
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
pH	Potencial Hidrogeniônico
RH	Região Hidrográfica
PJ	Parecer Jurídico
Rio-Águas	Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro
PMSB-AE	Plano Municipal de Saneamento Básico- Água e Esgoto
PSBJ	Programa de Saneamento da Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes e Jacarepaguá do governo do Estado do Rio de Janeiro
SMAC	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
SEAS	Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade
SERLA	Superintendência Estadual de Rios e Lagoas
SNGRH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SPU	Secretaria de Patrimônio da União
V.G.	Abreviatura de “verbi gratia”, termo em latim que significa por exemplo (p.ex.)

“Fomos, durante muito tempo, embalados com a história de que somos a humanidade e nos alimentamos desse organismo que somos parte, a Terra, passando a pensar que ele é uma coisa e nós, outra: a Terra e a humanidade. Eu não percebo que exista algo que não seja a natureza. Tudo é natureza. O cosmos é natureza. Tudo em que eu consigo pensar é natureza.”

Ailton Krenak

1. Introdução

A cidade do Rio de Janeiro foi a primeira cidade do mundo a receber o título de Patrimônio Mundial como Paisagem Cultural Urbana. Este título, foi concedido em 2012 pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), devido ao reconhecimento do valor universal de sua paisagem. A paisagem, denominada de Rio de Janeiro: Paisagens Cariocas entre a Montanha e o Mar, incluíram elementos localizados na zona sul do Rio de Janeiro: - o Monumento Natural Pão de Açúcar, Morro do Leme, Corcovado, Floresta da Tijuca (Parque Nacional da Tijuca), Aterro do Flamengo (Parque do Flamengo), Jardim Botânico, Enseada de Botafogo, Praia de Copacabana, Arpoador, além da entrada da Baía de Guanabara, e os monumentos Forte do Leme e Forte de Copacabana. O título foi pleiteado através de sua candidatura coordenada pelo IPHAN em colaboração com o Ministério do Meio Ambiente através do Instituto Chico Mendes para a Biodiversidade, com participação do Governo do Estado, Prefeitura, Fundação Roberto Marinho, Associação dos Empresários Amigos da UNESCO (IPHAN, 2019a).

No dossiê de candidatura enviado para UNESCO (IPHAN, 2019b), além de caracterizar os monumentos e enquadrá-los segundo os parâmetros urbanísticos e de proteção estabelecidos pela UNESCO, apresentou suas histórias e a relação do homem com suas criações, onde foi destacada a importância que o Estado Brasileiro dá a Paisagem Cultural Brasileira sendo chancelada por uma lista histórica de legislações estabelecidas com intuito de proteger o patrimônio histórico e artístico nacional, os monumentos arqueológicos e pré-históricos e os bens culturais de natureza imaterial e também pelo Art. 216 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, segundo a qual, o patrimônio cultural é formado:

“por bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: - as formas de expressão; - os modos de criar, fazer e viver;- as criações científicas, artísticas e tecnológicas; - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;- os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico” (Brasil,1988).

Adicionalmente, na Declaração do Valor Universal do Rio, o dossiê destacou a beleza natural e a qualidade de vida de seus habitantes em função do equilíbrio entre a natureza e o desenvolvimento urbano:

O Rio de Janeiro, metrópole tropical que cresceu entre o mar, a montanha e a floresta, concentra aspectos da natureza que conferem característica única à sua paisagem, revelando o seu valor universal excepcional. A forte presença de elementos da natureza no meio urbano define o Rio como exemplo de cidade onde o equilíbrio entre elementos naturais e construídos confere qualidade ambiental e social, possibilitando ao homem moderno usufruir de diversas formas de lazer ligadas à sua natureza marcante (IPHAN, 2019b, p. 9).

Este dossiê realçou a forma especial que o homem lida com a natureza na cidade, nos processos de reflorestamento de seus maciços e de redesenho, tratamento paisagístico de sua orla e uso de suas praias. “Nesse sentido, a relação homem-natureza no Rio de Janeiro é única e constitui a alma da cidade” (IPHAN, 2019b, p. 24).

Localizados na Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro, numa extensa baixada alagadiça entre o maciço da Tijuca, o maciço da Pedra Branca e o Oceano Atlântico, encontram-se os bairros de Jacarepaguá, do Recreio, da Barra da Tijuca e das Vargens Grande e Pequena, não tão famosos quanto os tradicionais bairros da Zona Sul do Rio de Janeiro e seus renomados cartões postais, mas que possuem paisagens naturais exuberantes com belíssimas praias e um conjunto de lagoas emolduradas por esses maciços que poderiam se tornar mais um Patrimônio Mundial Cultural e Natural da cidade do Rio de Janeiro aumentando sua visibilidade, atraindo mais turistas e dinamizando sua economia. No entanto, estas lagoas, conhecidas como complexo lagunar da baixada de Jacarepaguá encontram-se completamente degradadas.

O complexo é formado pelos rios da bacia drenante principalmente dos maciços da Pedra Branca e da Tijuca e pelas lagoas de Jacarepaguá, Camorim, Tijuca, Marapendi e Lagoinha. Estas cinco lagoas totalizam um espelho d'água de aproximadamente 13,5 km², sendo a lagoa da Tijuca a de maior área com 4,8 km². A lagoa de Camorim, com 0,8 km², interliga a Lagoa de Jacarepaguá com 3,7 km², à Lagoa da Tijuca. A lagoa de Marapendi, com 3,5 km², está conectada à lagoa da Tijuca e à Lagoinha através de canais artificiais. A conexão com o mar é feita através do canal da Joatinga ligado à lagoa da Tijuca (SMAC, 1998a).

A poluição do complexo lagunar de Jacarepaguá é um fato conhecido e constantemente denunciado. Os anos passam e não se vê uma ação efetiva para mudar o *status quo*. A pressão sobre os corpos hídricos é grande principalmente nos centros urbanos onde há uma densa ocupação irregular nas suas faixas marginais de proteção (FMP) e onde não estão previstos sistemas de esgotamento sanitário.

Segundo Maricato (2001) a cidade é dividida em cidade legal ou formal e cidade ilegal ou informal, onde a primeira é dotada de toda a infraestrutura urbana

necessária para uma boa qualidade de vida o mesmo não ocorrendo com a segunda. Observa-se, no entorno das lagoas uma parte nobre onde existem condomínios de casas e prédios de luxo e alguns shopping centers de alto padrão e em outras partes vários assentamentos precários onde não existe rede de esgoto implantada pois o que se vê são canos pendurados extravasando seus efluentes muitas vezes direto para os rios.

A falta de infraestrutura de saneamento traz como consequência o lançamento de uma quantidade enorme de esgoto sem tratamento tornando a água de péssima qualidade. A proliferação de algas e gigogas e a produção de gás sulfídrico provoca um mau cheiro no seu entorno, além dos riscos para a contração de doenças de veiculação hídrica tais como a gastroenterite, a hepatite, a diarreia, a conjuntivite, a cólera, dentre outros (Zee, 2014, p. 143).

A Fig.1.1 mostra a Lagoa da Tijuca com ilhas de lodo e lixo que se tornam aparentes por ocasião da maré baixa destacando o enorme assoreamento da lagoa. A cor esverdeada é função da existência de cianobactérias indicando o alto grau de degradação e contaminação da água, evidenciando a presença do chamado fenômeno da eutrofização do corpo hídrico.



Figura 1.1: Complexo Lagunar de Jacarepaguá-Lagoa da Tijuca.
Fonte: Coimbra (2014).

O Complexo Lagunar de Jacarepaguá, situado na Área de Planejamento 4 (AP4) do município do Rio de Janeiro, que esta pesquisa pretende abordar e tentar entender por que até hoje com tantos investimentos em infraestrutura de saneamento realizados na região, as águas continuam sujas, contaminadas e com mau cheiro. Seria um problema operacional da infraestrutura implantada pela

Companhia Estadual de Saneamento (CEDAE), responsável pelo esgotamento sanitário da região? Seria um problema de incúria ou de falta de governança do Poder Público que tem o dever constitucional de cuidá-lo conforme o Art. 225 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988?

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (Brasil, 1988).

No parágrafo 1º do Art. 225, foi destacada a forma de garantir a efetividade deste direito, incumbindo ao Poder Público, dentre outras obrigações, a de preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais [...], definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais a serem especialmente protegidos [...além de] proteger a fauna e a flora [...] (Brasil,1988).

A governança na gestão pública é um tema relativamente novo no Brasil que veio com uma visão estratégica do Tribunal de Contas da União (TCU) sendo consolidada no marco regulatório, Decreto Federal nº 9.203 de 22 de novembro de 2017, onde foi instituída a política de governança da administração pública federal. O Decreto foi baseado nas boas práticas de governança formuladas pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (Nardes, 2019). Segundo Nardes (2019), a governança corporativa é discutida há muitos anos não só internacionalmente como também no Brasil, no entanto, “a governança pública no nosso país ainda é muito incipiente” (Nardes, 2019).

O Decreto Federal 9.203/2017 define nos seus incisos I e II do artigo 2º que:

I - governança pública - conjunto de mecanismos de liderança, estratégia e controle postos em prática para avaliar, direcionar e monitorar a gestão, com vistas à condução de políticas públicas e à prestação de serviços de interesse da sociedade;

II - valor público - produtos e resultados gerados, preservados ou entregues pelas atividades de uma organização que representem respostas efetivas e úteis às necessidades ou às demandas de interesse público e modifiquem aspectos do conjunto da sociedade ou de alguns grupos específicos reconhecidos como destinatários legítimos de bens e serviços públicos; (Brasil, 2017)

Portanto, para que haja valor público, conforme definido na norma, é necessário que as organizações públicas realizem boas práticas de governança

baseadas nos princípios da norma de integridade, confiabilidade, prestação de contas e responsabilidade, transparência, capacidade de resposta e melhoria regulatória, para que os resultados esperados pela sociedade sejam alcançados, de forma legítima. Neste sentido, dentre as diretrizes da norma destacam-se as ações para obtenção de soluções tempestivas e inovadoras para lidar com a limitação de recursos e com as mudanças de prioridades e para obtenção de melhora na integração entre os diferentes níveis e esferas do setor público, através da articulação das instituições e coordenação dos processos (Brasil,2017).

Na Teoria de Agência, de Jensen e Mecking de 1976, que remete à Governança Corporativa, os pressupostos estão embasados em uma relação contratual na qual o principal encarrega o agente de desenvolver alguma atividade de seu interesse, podendo surgir vários conflitos nessa relação como, por exemplo, a divergência de objetivos entre principal e agente e a dificuldade de monitoramento das ações do agente. (Bairral *et al.*, 2015).

Segundo TCU (2020), na relação do modelo principal-agente para o setor público, o cidadão assume o papel do elemento principal e o gestor público o papel do agente, o que ratifica o que foi estabelecido na constituição de 1988, “Todo o poder emana do povo, que o exerce por meio de representantes eleitos ou diretamente, nos termos desta Constituição”.

Considerando o papel da governança, esta pesquisa pretende discutir questões como: a) por que até hoje as águas do Complexo Lagunar de Jacarepaguá encontram-se degradadas? b) De quem é a responsabilidade? Quais são os órgãos envolvidos? c) Seria um problema de um grande número de assentamentos precários sem projetos de urbanização? O que foi feito? d) Seria um problema de gestão entre a empresa estadual de saneamento e o município, que tem a titularidade do serviço? O que estabelece a legislação?

1.1. Motivação da escolha do tema

Moradora próxima ao complexo lagunar de Jacarepaguá, não tenho como ser indiferente ao ver e sentir diariamente, ao percorrer alguns quilômetros ao lado da lagoa da Tijuca, o espelho d’água assoreado, resíduos de todos os tipos, repleto de gigogas e um odor desagradável. À sua volta encontram-se

construções precárias ocupando áreas de proteção ambiental. A cidade do Rio de Janeiro perdeu recentemente a oportunidade em ter uma melhoria da qualidade do corpo hídrico quando realizada as Olimpíadas Rio2016, onde estava prevista, entre outras ações, a dragagem das lagoas (PMSB-AE, 2011, p.78). Gostaria de ter o entendimento do por que apesar da existência de um arcabouço de leis com políticas públicas e diretrizes na área ambiental, na área de recursos hídricos e de saneamento além dos seus consequentes planos e resoluções, não se consegue agir para resolver os problemas de degradação do meio ambiente.

Hoje em dia se fala muito em gestão democrática como uma forma de articular a participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e implementação de Políticas Públicas que devem ser elaboradas com a participação da sociedade civil em geral, obedecendo ao preceito da democracia participativa que considera a participação direta da sociedade na formulação de políticas públicas e nos atos da Administração Pública (Medeiros, 2014).

Neste contexto, pensando no modelo de gestão democrático, a maior motivação para esta pesquisa é como cidadã voluntária, desenvolvendo habilidades e adquirindo conhecimentos, para me engajar como protagonista num processo de planejamento participativo como representante da sociedade civil de forma a interagir e discutir, com os entes federativos e atores privados, os caminhos e as soluções para os problemas que influenciam a qualidade de vida das pessoas, em particular dos moradores que vivem no entorno das lagoas do complexo lagunar de Jacarepaguá.

Por gestão democrática podemos entender uma relação que se estabelece entre Governo e Sociedade, entre a Administração Pública e a população, construída com base na Democracia Participativa e na cidadania, assegurando o controle social, valorizando o papel da sociedade civil como cogestora da coisa pública, colocando em prática o princípio basilar da Democracia (governo do povo) e Constitucional de soberania popular. Um modelo de gestão que promove uma maior horizontalização das relações de poder (Medeiros, 2014).

Obedecendo ao preceito da democracia participativa, conforme Medeiros (2014), passei atuar como representante da sociedade civil, me tornando membro da Comissão de Direito Ambiental da 57ª Subseção da Ordem dos Advogados do Brasil do Rio de Janeiro da Barra da Tijuca e membro do Instituto de Estudos dos Direitos Humanos e do Meio Ambiente (IEDHMA) e através deste último, como membro do Subcomitê do Sistema Lagunar de Jacarepaguá, integrante do Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara e também da Câmara Técnica da Bacia Drenante às Lagoas Costeiras integrante do Conselho Municipal de Meio Ambiente da Cidade do Rio de Janeiro.

Ribeiro (2009), resume bem a importância deste compromisso em zelar pela sustentabilidade do uso do complexo Lagunar de Jacarepaguá para benefício de todos.

A participação de atores qualificados e representativos assume, portanto, um papel cada vez mais relevante na denúncia das contradições entre os interesses privados e os interesses públicos na construção de uma cidadania ambiental que supere a crise de valores e identidade e proponha outra, com base em valores de sustentabilidade. Isto potencializa a ampliação de um compromisso com os problemas ambientais e sua tradução em ações efetiva de uma população organizada e informada de maneira correta que está preparada para conhecer, entender, reclamar seus direitos, e para exercer sua responsabilidade. Isto reforça a necessidade de identificar os papéis e as responsabilidades dos diversos atores, e a necessidade de construir consensos em torno deles. Na medida em que o Estado terá, cada vez mais, que dar respostas em relação a políticas orientadas para o desenvolvimento sustentável, os cidadãos devem ser parte integrante de uma visão comum de longo prazo (Ribeiro, 2009, p. 54).

1.2. O problema

O foco desta pesquisa é a degradação dos corpos hídricos do complexo lagunar de Jacarepaguá sob o ponto de vista da arena onde atuam os agentes que se dedicam à gestão da despoluição das respectivas lagoas.

1.3. Objetivo geral

A pesquisa tem como objetivo analisar a capacidade de gestão e os arranjos de governança de instituições e agentes públicos responsáveis pelo saneamento do complexo lagunar da Baixada de Jacarepaguá. Mostrar que o caminho para a efetiva despoluição do Complexo Lagunar de Jacarepaguá é a necessidade de congregar os diversos indivíduos da sociedade sejam eles atores públicos ou privados, que tangenciam ou interferem de forma positiva ou negativa, de forma física ou política, nos corpos hídricos, para que, juntos, envidem esforços na solução dos problemas econômicos e operacionais de saneamento básico, limpeza dos corpos hídricos, recuperação do meio ambiente, desenvolvimento urbano, habitação e saúde. Entre os diversos atores, é preciso ressaltar o problema da ocupação das áreas de proteção ambiental por populações de baixa renda cujo reassentamento depende da continuidade de políticas habitacionais e de fortes investimentos governamentais que não têm continuidade e são esporadicamente realizados, mais por motivos políticos do que investimentos

sociais, como no caso da desocupação de áreas na Barra da Tijuca para a construção de instalações esportivas para a Olimpíadas Rio 2016.

Governança e gestão são funções diferentes onde, segundo o TCU (2020), a governança é a função direcionadora e a gestão a função realizadora. A fig.1.2 apresenta essas diferenças.

Enquanto governança é responsável por estabelecer a direção a ser tomada, com fundamento em evidências e levando em conta os interesses do(s) proprietário(s) e partes interessadas, a gestão é a função responsável por planejar a forma mais adequada de implementar as diretrizes estabelecidas, executar os planos e fazer o controle de indicadores e de riscos (TCU, 2020, p.16).



Figura 1.2: Relação entre Governança e Gestão
Fonte: TCU (2020)

1.4. Objetivos específicos

1- Pesquisar a evolução do desenvolvimento da infraestrutura e do crescimento da população da região em que se encontra o complexo lagunar de Jacarepaguá.

2- Analisar os resultados de monitoramento da qualidade das águas complexo lagunar de Jacarepaguá.

3- Pesquisar os entes responsáveis pelo complexo lagunar de Jacarepaguá, entender, conhecer as relações e as responsabilidades entre os diversos entes federativos, os usuários dos recursos hídricos e a sociedade civil.

4- Conhecer a legislação na área de Recursos Hídricos e Saneamento.

5- Pesquisar sobre histórico do saneamento no Brasil e o papel da CEDAE.

1.5. Metodologia

A fim de atingir os objetivos da pesquisa de investigar se a questão do conflito de gestão pública entre os diversos entes é a causa da permanência da poluição do complexo lagunar de Jacarepaguá, serão realizados:

1- Revisão Bibliográfica e documental com leitura de artigos, teses, livros sobre o tema e levantamento da legislação referente às matérias de recursos hídricos e saneamento;

2- Participação em seminários, audiências públicas com a vinculação de anotações pessoais;

3- Levantamento de dados do complexo lagunar de Jacarepaguá nas dimensões física, social, ambiental e econômica;

4- Categorização dos agentes: Levantar os atores responsáveis pelo complexo lagunar e suas responsabilidades e interrelações e em particular na gestão do esgotamento sanitário na AP4 do município do Rio de Janeiro.

Como metodologia para estabelecimento de recorte de pesquisa foi realizado dentro do tema das lagoas do complexo lagunar de Jacarepaguá o diagrama da Fig.1.2, onde são apresentados os vários atores identificados inicialmente, dos quais serão levantadas as suas responsabilidades e o contexto de atuação quanto à gestão dos corpos hídricos além das legislações pertinentes.



Figura 1.3: Mapa de Agentes Públicos, Instituições e Atores na gestão de Corpos Hídricos
Fonte: Autoria própria.

1.6. Limites da Pesquisa

O limite desta pesquisa será a bacia hidrográfica onde se encontram as lagoas do complexo lagunar de Jacarepaguá, na Área de Planejamento 4 do município do Rio de Janeiro. Será considerada somente a área de atuação do Subcomitê Lagunar de Jacarepaguá. Serão levantadas e analisadas as ações deste subcomitê e suas inter-relações com os atores sejam eles da esfera governamental ou da sociedade civil organizada.

A análise de conflitos na gestão pública será limitada ao conflito na área de esgotamento sanitário existente entre o estado e o município.

1.7. Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos além das referências bibliográficas e Anexos. O primeiro capítulo compreende a introdução com contextualização do tema, a poluição das lagoas do complexo lagunar de Jacarepaguá, a falta de infraestrutura de saneamento e a consequente poluição dos corpos hídricos além da ineficiência do poder público enquanto órgão fiscalizador. Adicionalmente, o capítulo apresenta as motivações, o problema da pesquisa, objetivos, metodologia e limites da pesquisa.

O segundo capítulo apresenta um histórico do desenvolvimento da infraestrutura urbana e da ocupação da Área de Planejamento 4 (AP4) do município do Rio de Janeiro onde estão localizadas as lagoas do complexo lagunar de Jacarepaguá.

O terceiro capítulo mostra a localização do complexo lagunar de Jacarepaguá e da bacia hidrográfica, sua geomorfologia e a evolução da degradação das águas dos rios e lagoas usando os dados obtidos dos Boletins de Qualidade da Água do INEA do período de 2013-2019, comparando-os com outros estudos realizados e verificando a evolução dos parâmetros.

O quarto capítulo aborda a legislação pertinente às áreas de recursos hídricos e de saneamento e as atribuições e competência dos entes federativos, órgãos ou entidades por ela instituídos.

No capítulo cinco é feita uma apresentação sobre um breve histórico do saneamento do Brasil, da CEDAE e da Rio-Águas, autarquia municipal, responsável pela drenagem e esgotamento sanitário do município e o conflito de competência entre o município e o estado do Rio de Janeiro.

No sexto capítulo encontram-se as considerações finais e as recomendações para trabalhos futuros.

2.

Histórico da evolução da Área de Planejamento 4 da cidade do Rio de Janeiro

A cidade do Rio de Janeiro é dividida em cinco Áreas de Planejamento (AP) e trinta e quatro Regiões Administrativas (RA). As lagoas do complexo lagunar de Jacarepaguá, estão localizadas na Área de Planejamento 4 (AP4), onde se encontram as Regiões Administrativas de Jacarepaguá (RA XVI), da Barra da Tijuca (RA XXIV) e da Cidade de Deus (RA XXXIV) conforme Fig.2.1.



Figura 2.1: Cidade do Rio de Janeiro dividida em 5 Áreas de Planejamntos e 34 Regiões administrativas.
Fonte: IPPa (2019).

A região da Área de Planejamento (AP4) foi uma das últimas áreas a ser urbanizada, em função da dificuldade de seu acesso por estar contida entre os maciços da Pedra Branca e da Tijuca e o mar. Ademais, essas terras eram alagadiças e seu acesso nos primórdios era feito à cavalo, em pequenas embarcações ou com auxílio da tração animal sendo por isso chamada de Sertão Carioca (Gonçalves, 1999, p. 70).

2.1.

O Sertão Carioca

Um lugar de origem rural que assim permaneceu durante alguns séculos desde a fundação da cidade do Rio de Janeiro em 1565 por Estácio de Sá, cujos descendentes governaram a cidade no período de 1568 a 1661, com pequenos

intervalos e que acabaram sendo os donos primitivos, “a enorme cepa dos Sá” e onde foram estabelecidos extensos canaviais. Parte das terras pertencentes à Vitória de Sá, com sua morte em 1667, foram doadas aos monges beneditinos que diversificaram a produção para fabricação de farinha de mandioca e mais tarde (1798-1793), sem sucesso, de anil (corante azul).

Com a libertação dos escravos em 1888 as fazendas dos beneditinos foram desativadas e vendidas em 1891 para Companhia Engenho Central de Assucar e Álcool de Cana de Jacarepaguá e a seguir os títulos de propriedade das fazendas foram passados para o Banco de Crédito Móvel. A outra parte das terras pertencente à descendentes de Salvador de Sá e Benevides, dois Morgadios (terras que não podiam ser alienadas e nem divididas e cujo herdeiro eram os filhos primogênitos), a partir de 1820 e 1821, quando da revogação da Lei de Morgadio, foram vendidas ou aforadas e muito mais tarde desmembradas e subdivididas em glebas. Várias questões fundiárias foram levantadas desde então não só por herdeiros da família Sá como também por adquirentes subsequentes e seus herdeiros (Gonçalves, 1999, p. 48-54).

As disputas por terras na justiça não impediram o crescimento da Barra da Tijuca. A grande região antes isolada e estagnada por falta de recursos, não passava de um quase inalcançável e ermo balneário, com extensas áreas alagadas e dunas fustigadas pelos ventos, habitadas por jacarés e coberta pela rala vegetação das restingas (Gonçalves, 2005, p 35).

Ainda, na primeira metade do século XX, observando a região da AP4, nos mapas da ocupação da cidade do Rio de Janeiro, referentes aos anos de 1920 e de 1940, Figs. 2.2 e 2.3, verifica-se que as terras que pertenceram primitivamente à família dos Sá, hoje regiões administrativas de Jacarepaguá e Barra da Tijuca, praticamente continuavam um território vazio.



Figura 2.2: Ocupação Urbana da Cidade do Rio de Janeiro em 1920.
Fonte: IPP (2019a).

Neste período, 1920-1940, a cidade teve maior crescimento na direção da zona norte, principalmente entorno da linha férrea, presente desde o final do Século XIX, acompanhando o seu desenvolvimento industrial. A região da AP4, até os anos 40 (Fig. 2.3), ainda era a área rural da cidade com quase nenhuma urbanização e importante fornecedora de alimentos para área central, já consolidada (Tardin, 2008).



Figura 2.3: Ocupação Urbana da Cidade do Rio de Janeiro em 1940.
Fonte: IPP (2019a).

Neste período, muito antes de qualquer movimento ambientalista, Magalhães Corrêa, autor conhecido pelo seu livro *O Sertão Carioca* (1933), se preocupou com a natureza da região da AP4.

A vasta zona da terra carioca, denominada planície de Jacarepaguá (vale dos jacarés), compreendida entre os maciços da Tijuca e da Pedra Branca, é constituída pelos vales dos tributários das lagôas da Tijuca e Camorim; por essas lagôas e a de Marapendy (mar limpo), na restinga de Itapeba (lage), pelos Campos de Sernambetiba e pela Restinga de Jacarepaguá, com suas dunas, a qual é o anteparo do Oceano Atlântico. (..) (Corrêa, 1933, p.23).

Esta terra, que ele descreveu com detalhes, a riqueza da sua maravilhosa natureza, com suas lagoas de um fundo cristalino e seus campos de Sernambetiba verdejantes, com variada fauna e flora de um mundo ainda primitivo onde o homem vivia da caça e da pesca abundante e de atividades extrativistas. Atividades estas como a dos machadeiros, carvoeiros, esteireiras, tamanqueiros entre outras que ele tão bem descreveu, mas que também era motivo de grande apreensão, pois, retiravam, de forma indiscriminada da natureza, as árvores das florestas que protegiam os mananciais e serviam de abrigo e alimento para sua fauna e que também por descuido ao deixar cair uma ponta de cigarro ou

intencionalmente quando colocavam fogo no desenvolvimento de suas atividades. Numa época onde não havia o conceito de sustentabilidade, onde os recursos naturais eram vistos como infinitos, onde não havia a ameaça de um processo de expansão urbana, mas que se percebia uma falta de atenção por parte das autoridades.

A devastação das nossas mattas continua desenfreada, quer tirando madeira para construção, moirões, cabos, lenha e carvão quer nas queimadas systematicas de todos os annos; agora mesmo, no mez de março, praticou-se esse costume introduzido pelos nossos colonizadores, comprovando a falta de fiscalização por parte dos encarregados da defesa das nossas reservas florestaes” (Corrêa, 1933).

Nas mattas da Tijuca, pertencentes a Inspetoria de Aguas e Esgotos, caça-se noite e dia, sem nenhuma providencia das autoridades competentes; da barra da Tijuca á Sernambetiba, nas mattas do massiço da Pedra Branca e, principalmente, nos mananciaes, onde se refugiam os remanescentes da nossa fauna, a perseguição é atroz (Corrêa, 1933).

Encantado com a beleza da região e preocupado com a destruição advinda da exploração dos seus recursos naturais e inspirado com o que acontecia em outros países, Corrêa, sugere no seu livro a criação de uma Reserva Biológica para a Lagoa de Marapendi.

(..) Sem código rural, florestal e leis que regulamentam a caça e a pesca no Districto Federal, teremos, para breve, a serra carioca transformada em um deserto (..). Precisamos, pois, com urgência a regulamentação de tudo que diz respeito a nossa natureza inegalável (..) deverão ser creadas reservas naturaes integraes, constituídas em domínios nacionais intangíveis, de acordo com o “Office Internacional pour La protection de La nature”, em suas legislações, pois o Brasil é um de seus signatários. (..) Assim, senhores do poder, creae as nossas reservas ou parques nacionaes, aproveita e as mattas dos nossos mananciaes, transforma e a lagôa de Marapendy em reserva biológica de nossa fauna lacustre, como viveiro permanente para a conservação das espécies, e assim teremos começado a verdadeira defesa da natureza (Corrêa, 1933, p. 173-175).

Segundo o portal do Instituto Estadual do Patrimônio Cultural (INEPAC), essa reserva biológica tão desejada se deu a partir de 1959, quando foi criada uma comissão na prefeitura, declarando em seguida a área no entorno das lagoas de Jacarepaguá como utilidade pública e criando a Reserva Biológica de Jacarepaguá. Após estudos para localização de um parque Zoobotânico, em 1965 foi tombada parte da Reserva Biológica de Jacarepaguá onde estão incluídas a lagoa de Marapendi e uma faixa litorânea de 2.100 metros de comprimento, entre a Avenida Lúcio Costa e o mar (INEPAC, 2019).

Ao longo de mais de 30 anos, decretos e leis se sucederam com objetivo de proteger, este “patrimônio natural ímpar” do processo de urbanização. A Lei Orgânica Municipal, em 1990, declarou a Lagoa de Marapendi e seus entornos

além do Parque Zoobotânico de Marapendi como Áreas de Preservação Permanente (APP). O Decreto nº 10.368 de 1991 criou a APA do Parque Zoobotânico de Marapendi englobando essas duas áreas sendo o seu zoneamento ambiental instituído pelo Decreto nº 11.990, de 1993 e alterado pelo Decreto nº 14.096, de 08 de agosto de 1995. Em 18 de setembro de 1995, foi criado o Parque Municipal Ecológico de Marapendi, pelo Decreto nº. 14.203, compreendendo a área do Parque Zoobotânico de Marapendi e outras áreas (SMAC,1998b).

Conforme Gonçalves (1999) o início da transformação do acesso à região do Sertão Carioca se deu na administração do prefeito Francisco Pereira Passos (1903-1906) quando foi melhorado o calçamento do primitivo Caminho da Boa Vista e a sua continuação, descendo a serra, através da estrada de Furnas atingindo a estrada da Barra da Tijuca.

A Avenida Niemeyer foi sendo construída aos poucos por interesse de particulares para acessarem as suas propriedades. Foi na administração de Antônio Augusto de Azevedo Sodré (1916-1917), que Conrado Jacob Niemeyer, dono das terras da praia da Gávea doou o caminho que ele construiu para a prefeitura. O caminho foi melhorado na administração seguinte por André Gustavo Paulo de Frontin (1919) e concluído pelo prefeito Carlos Cesar de Oliveira Sampaio (1920-1922).

O antigo Caminho do Camorim, parte da atual estrada dos Bandeirantes, foi melhorado na gestão de Amaro Cavalcante (1917-1918), e ao mesmo tempo, a estrada de Jacarepaguá margeando a lagoa para encontrar a estrada de Furnas. O prefeito Antônio Padro Júnior (1926-1930) além de melhorar a estrada do Joá, antiga estrada da Gávea, foi também quem realizou o início dos saneamentos da baixada de Jacarepaguá, com suas regiões alagadiças, aterrando-as e retificando seus rios e fazendo abertura de vias internas. O prefeito Olímpio Mello (1935-1937) concluiu a estrada do Joá.

O prefeito Henrique de Toledo Dodsworth (1937-1945) pavimentou a atual Avenida Édson Passos, asfaltou a estrada da Barra da Tijuca até a subida da estrada do Joá e construiu a primeira ponte sobre a Lagoa da Tijuca, inaugurada em 1939. O prefeito João Carlos Vital (1951-1953) consolidou a estrada dos Bandeirantes levando-a das Vargens até a Taquara.

O prefeito Ângelo Mendes de Moraes (1947-1951) iniciou a pavimentação da Avenida litorânea, posteriormente chamada de avenida Sernambetiba e atual Avenida Lúcio Costa e concluiu a estrada Grajaú-Jacarepaguá. Mendes de Moraes aprovou o Plano de diretrizes para vias arteriais na planície da Jacarepaguá

(Decreto 10.825/51), proposto pelo Departamento de Urbanismo e que foi adotado por Lúcio Costa, arquiteto que coube em 1960 o planejamento dessa área da cidade. Este plano que não foi realizado na época, mas constavam as atuais Avenidas: - Ayrton Senna (Via 11); das Américas (Via 3); Salvador Allende (Via 9); Embaixador Abelardo Bueno (Via 5); Canal de Sernambetiba e Prefeito Dulcídio Cardoso (Via 2).

Ainda segundo Gonçalves (1999), foi na administração do prefeito Negrão de Lima (1956-1958) e o seu substituto José Joaquim de Sá Freira Alvim (1958-1960), que deu continuidade ao seu trabalho, que se vislumbrou a real importância da Barra da Tijuca como prolongamento da Zona Sul. Foi pavimentada a Avenida Sernambetiba, atual Lúcio Costa, até o Recreio dos Bandeirantes e abertas as primeiras ligações diretas com a Freguesia. Com José Alvim foi estabelecido os limites da Reserva Biológica e construída a segunda ponte sobre a lagoa da Tijuca paralela a primeira.

Com a transferência da Capital do Brasil para Brasília em 1960, o Rio de Janeiro se transformou em cidade-estado da Guanabara. A lei complementar nº 20 de 1º de julho de 1974 do governo federal, determinou a fusão do Estado do Rio de Janeiro e da Guanabara e definiu a cidade do Rio de Janeiro como capital do novo estado a partir de 15 de março de 1975. Adicionalmente esta lei criou a Região Metropolitana do Rio de Janeiro composta por 14 municípios incluindo o do Rio de Janeiro.

A cidade do Rio de Janeiro perdeu poder político e teve a necessidade de reforçar a economia local com atividades em outros setores como a indústria, comércio e serviços, o que resultou no aumento da pressão do crescimento urbano para a área de estudo por seus vastos espaços vazios e disponíveis e por sua posição central entre as zonas norte, sul e oeste da cidade (Tardin, 2008).

O mapa da cidade (Fig.2.4) mostra como se encontravam esses espaços na época.



Figura 2.4: Ocupação Urbana da Cidade do Rio de Janeiro em 1960.
Fonte: IPPa (2019).

Por ocasião dos festejos comemorativos do IV Centenário da Cidade do Rio de Janeiro (1965), a região da Barra da Tijuca ainda continuava sendo um tranquilo balneário, sobretudo para os moradores da Zona Norte, que de carro tinham mais facilidade de alcançá-la, para usufruir de suas praias agrestes e limpas, convivendo com um ambiente ainda interiorano (Gonçalves, 1999, p. 80).

2.2. O Plano Lúcio Costa

Com o acesso implantado, esta região da cidade do Rio de Janeiro, uma das últimas fronteiras de expansão do território urbano, sofreu uma transformação a partir do final da década de 60 com as propostas formuladas, pelo urbanista modernista Lúcio Costa (1902-1998), no Plano Piloto da Baixada de Jacarepaguá e Barra da Tijuca, implantado em 23 de junho de 1969, na administração do então governador do antigo estado da Guanabara, Francisco Negrão de Lima .

Este plano piloto, em que o arquiteto estabeleceu os critérios conceituais para ocupação da região da baixada compreendida entre Barra da Tijuca, Pontal de Sernambetiba e Jacarepaguá, a AP4, regulou pela primeira vez na cidade o uso e edificação do solo de forma estruturada antecedendo a efetiva ocupação urbana, mais acostumada ao avanço e pouco ou nada planejado sobre novos territórios (Pinheiro e Pinheiro, 2001).

A Fig.2.5 mostra uma vista parcial desta região do Rio de Janeiro.



Figura 2.5: Vista da região da Barra da Tijuca, suas praias e lagunas
Fonte: IPP (2019b).

Lúcio Costa no seu plano, segundo Pinheiro e Pinheiro (2001) trouxe uma nova tipologia urbana para a região onde foram construídos condomínios residenciais fechados, shopping centers, grandes supermercados e vias de alta velocidade trazendo para o espaço uma nova elite que emergia no cenário social carioca, que buscava tranquilidade e acomodações melhores e mais baratas, se comparadas com a Zona Sul da cidade, conduzindo a um novo modo de viver.

Costa (1969), no seu plano, se preocupou em não descaracterizar a natureza que ainda permanecia encantadora, mas sabia, que à medida que se torna-se acessível, perderia as características originais e o ar agreste. Por outro lado, Costa fez uma retrospectiva histórica da ocupação da cidade, e examinou os planos anteriores, o Plano Agache e Plano Diretor Doxiadis - Associados e concluiu que a baixada de Jacarepaguá é o ponto natural de confluência dos dois eixos leste-oeste e norte-sul, onde o eixo norte o acesso é rodoferroviário e o eixo sul rodoviário, e que portanto seria o novo *Central Business District* (CDB) ou como ele denomina mais adiante no seu plano de grande centro metropolitano NS-LO.

A Reserva biológica aspirava à preservação de toda área como parque nacional. E de fato, o que atraía irresistivelmente ali, e ainda agora, até certo ponto, atrai, é o ar lavado e agreste; o tamanho - as praias e dunas parecem não ter fim; e aquela sensação de estar num mundo intocado, primevo (Costa,1969).

Costa (1969), reconhece a dificuldade imposta para o urbanista, preservar a natureza e ao mesmo tempo estabelecer uma ocupação de uma área imensa com novos bairros, praticamente uma nova cidade, numa escala que se impõe, com a salvaguarda, embora parcial, dessas peculiaridades que importa preservar.

Segundo, Pinheiro e Pinheiro (2001), Costa incluiu ao seu plano uns poucos croquis mostrando perfis esboçados do que ele imaginava seria a ocupação do centro metropolitano, da Avenida das Américas, na época BR-101 e das dunas (Fig.2.6).

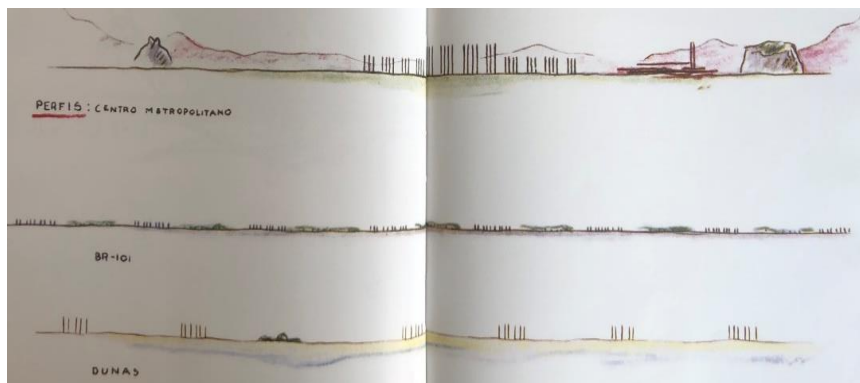


Figura 2.6: Croqui de perfis de Lúcio Costa.
Fonte: Pinheiro e Pinheiro (2001).

Adicionalmente criou um desenho, mais elaborado, com uma listagem dos quarenta e três usos e funções previstos para o território e sua localização (Fig.2.7).

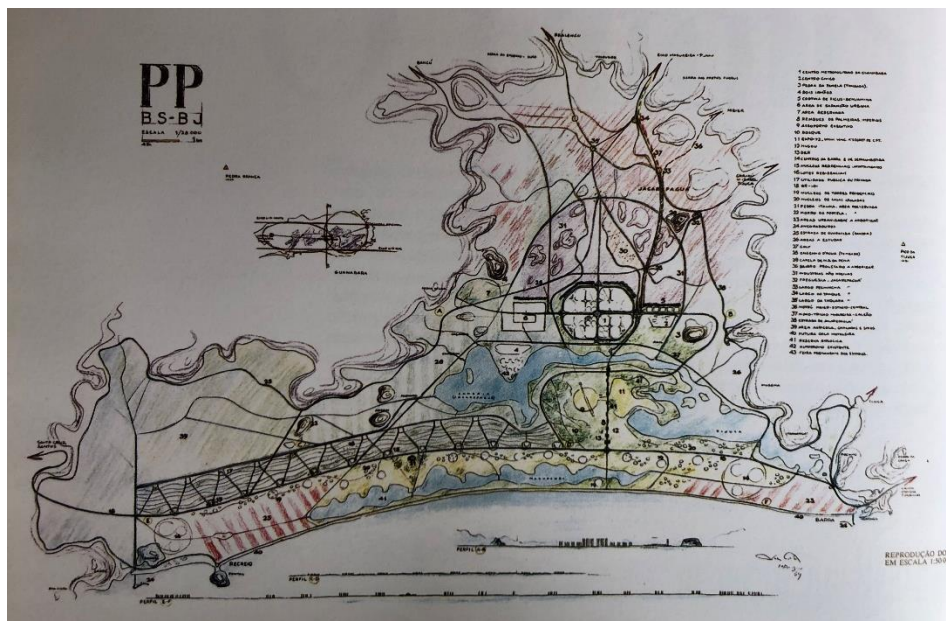


Figura 2.7.: Mapa desenhado por Lúcio Costa.
Fonte: Pinheiro e Pinheiro (2001).

Costa (1969) propôs além da criação do futuro grande Centro Metropolitano, a criação de um centro na Barra, além do Jardim Oceânico já existente e de um outro centro em Sernambetiba, contíguo ao do Recreio também existente. Estes centros teriam apartamentos, escritórios, comércio, atividades culturais e diversões.

A BR-101, atual Avenida das Américas, seria ocupada por numerosos núcleos urbanizados distanciados de um quilômetro entre si. Sendo assim, Costa (1969) vai descrevendo a sua concepção de núcleos urbanizados com edifícios, residências, lojas, passeios, praças, escolas primárias entre outros, estabelecendo, o aproveitamento dos terrenos, os gabaritos das edificações e coeficientes de ocupação em todas as vias. Costa ainda propõe que a travessia da Avenida das Américas seja feita por passagens de nível inferior e que a Avenida Litorânea, atual Lúcio Costa seja mantida rústica, não devendo se transformar em avenida de mão dupla.

Com o objetivo de diminuir o isolamento da praia em função da lagoa de Marapendi e dos canais existentes, e garantir um mínimo de circulação viária, Costa (1969) propõe a construção de duas pontes-passarelas nos trechos mais estreitos da lagoa e em três pontos do canal. Entre tantas outras proposições, ressalta-se a plantação de palmeiras imperiais ao longo da atual avenida Ayrton Sena; a plantação de amendoeiras, de coqueiros e de cajueiros no Jardim Oceânico em função do solo arenoso; a criação do Bosque da Barra e a de preservação da Pedra de Itaúna.

Segundo Gonçalves (1999) para cuidar do desenvolvimento da região da Barra e Jacarepaguá foi criado o Grupo de Trabalho da Baixada de Jacarepaguá em 1974, onde foi transformado na Superintendência do Desenvolvimento da Barra da Tijuca (SUDEBAR) de forma a zelar pela implantação do plano piloto conforme concebido. Lúcio Costa era consultor especial da Superintendência.

No entanto, segundo Pinheiro e Pinheiro (2001) nem tudo ocorreu conforme projetado e desejado. A SUDEBAR foi alvo de muitas críticas e polêmicas por ter maior autonomia de decisão do que outros setores de licenciamento.

Apesar de ter sido concebido pela administração da cidade, o Plano foi implementado pela iniciativa privada. Houve prioridade crescente às necessidades do mercado, em detrimento das diretrizes originais, e muitas vezes ergueram-se edifícios em áreas ilegalmente aterradas ou desmatadas. Em outras ocasiões, a legislação original foi alterada, com o aumento significativo no índice de aproveitamento de cada terreno. Lúcio Costa deixou seu cargo na SUDEBAR em 1981, insatisfeito com as alterações de seu projeto original (Gonçalves, 2005, p.45).

Em 1981, o prefeito Júlio Coutinho (1980-1983), extinguiu a SUDEBAR, atribuindo todo planejamento urbano da cidade para a Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral e assinou o decreto nº 3.046 de 27 de abril de 1981, que disciplinou a ocupação do solo da Área de Planejamento (AP4), antiga Zona Especial 5 que integrava o plano-piloto de Lúcio Costa, alterando e revogando respectivamente os decretos nº 322 e 324 de março de 1974, delimitando as áreas e estabelecendo novos critérios para parcelamento e para edificações das 46 subzonas estabelecidas anteriormente (Cardeman e Cardeman, 2016).

Em entrevista à Folha de São Paulo, em 1995, 25 anos depois, o arquiteto reconhecia que o Plano “não poderia ser uma camisa-de-força” porque “as pressões seriam fortes e muito daquilo que estabelecera como parâmetro seria alterado” ao mesmo tempo que sentenciava: “A Barra da Tijuca está se desenvolvendo com características mais generosas do que o resto da cidade” (Gonçalves, 2005, p.42).

2.3.

A ocupação Urbana e o Crescimento Populacional

A implantação das vias e do acesso à região da Barra da Tijuca, no final da década de 1960 e início dos anos de 1970 possibilitou a construção dos grandes condomínios residenciais (Nova Ipanema, Novo Leblon, Riviera dei Fiori, localizados na Avenida das Américas e Barramares e Atlântico Sul localizados na Avenida Lúcio Costa) com seus clubes esportivos e áreas de lazer, um novo conceito de moradia na cidade, atraindo um grande contingente de moradores. Junto com estes vieram os grandes empreendimentos comerciais como o supermercado Carrefour (1975) e o Barra Shopping (1981), os pioneiros em sua categoria (Gonçalves, 1999).

Comparando-se o mapa da Fig.2.8, que mostra a ocupação urbana do Rio de Janeiro de 1980 ao mapa de 1960 (Fig. 2.4), observou-se o aumento das manchas territoriais referentes a ocupação na região administrativa de Jacarepaguá e ao longo da Avenida das Américas e Avenida Lúcio Costa na região administrativa da Barra da Tijuca.



Figura 2.8.: Ocupação Urbana da Cidade do Rio de Janeiro em 1980.
Fonte: IPP (2019a).

Tardin (2008) ressaltou no seu livro a singularidade da ocupação urbana nas duas regiões administrativas. Jacarepaguá, que está mais no interior entre as lagoas e o encontro dos dois maciços teve uma ocupação com característica de acordo com os subúrbios industriais da cidade e com uma população mais pobre. Por outro lado, a Barra da Tijuca que ocupa a frente marítima até o sul dos maciços foi ocupada por uma população mais rica e teve a concentração de centros de serviços.

Oliveira (2008) em seu estudo sobre estimativas populacionais para unidades submunicipais, onde analisa o deslocamento entre bairros, relaciona a evolução populacional com a dinâmica imobiliária, onde explica que a ocupação e distribuição da população de um território são influenciados, entre outros fatores, “por lógicas que orientam a produção imobiliária, as características de uso e ocupação do solo, a relação entre densidade demográfica e taxa média geométrica anual de crescimento populacional, a realização de investimentos, ações e projetos públicos, a regulação urbanística”, impondo condicionantes que resultam na limitação ou no crescimento populacional.

Um exemplo de investimento público indutor de crescimento populacional foi a inauguração, em novembro de 1997 da Linha Amarela, importante via-expressa de acesso que estava prevista desde o Plano Doxiadis, da década de 60. Esta obra foi realizada durante a 1ª administração do prefeito Cesar Maia (1993-1997). A via conecta a região da Barra da Tijuca com a Zona Norte da cidade e a região metropolitana do Rio de Janeiro. Vieram para a região novos empreendimentos imobiliários, sedes de empresas, parques temáticos, indústrias e universidades entre outros (Tardin, 2008).

A Fig.2.9 apresenta uma foto de Rodrigo Rinaldi do ano de 2001 com a vista da praia da Barra da Tijuca e lagoa de Marapendi com as montanhas do maciço da Tijuca ao fundo.



Figura 2.9.: Foto da Região da Barra da Tijuca.
Fonte: Tardin (2008).

A Tab.2.1, apresenta o crescimento populacional de bairros em áreas de expansão pertencentes à região da AP4 do período 1980-2000 extraídos da tabela “População residente e taxas médias geométricas anuais de crescimento populacional segundo bairros em áreas de expansão do Município do Rio de Janeiro e Niterói” tendo como fonte IBGE e Prefeitura de Niterói, do estudo mencionado acima (Oliveira, 2008, p.15).

Tabela 2.1.: População residente e taxas médias geométricas anuais de crescimento populacional segundo bairros em áreas de expansão da AP4.

Bairros	População 1980	Taxa 1980-91	População 1991	Taxa 1991-00	População 2000
Jacarepaguá	36.443	4,6%	59.712	6,0%	100.822
Joá	867	-0,5%	823	1,9%	971
Itanhangá	5.028	6,4%	9.918	9,2%	21.813
Barra da Tijuca	24.126	9,2%	63.492	4,2%	92.233
Camorim	341	-7,5%	145	20,7%	786
Vargem Pequena	3.456	-0,2%	3.394	14,6%	11.536
Vargem Grande	4.765	2,9%	6.558	4,0%	9.306
Recreio dos Bandeirantes	5.276	9,5%	14.344	11,3%	37.572
Grumari	86	2,8%	117	1,7%	136

Fonte: Oliveira (2008, p. 15).

Segundo Oliveira (2008), a AP4 contribuiu com um aumento populacional para o município de 42,5% na década de 80 e de 41,5% na década de 90. Somente os bairros da RA da Barra da Tijuca (Tab.2.1), contribuíram para a AP4 com um acréscimo populacional de 124,8 % na década de 80 e 76,5% na década de 90, resultando no aumento da mancha urbana do mapa do ano de 2000 da Fig.2.10 em relação ao mapa do ano de 1980 da Fig.2.8. O destaque para este período 1980-2000 foi o bairro do Recreio dos Bandeirantes que aumentou em 7 vezes a sua população seguido por Itanhangá e Barra da Tijuca com aumentos entorno de 4 vezes. O bairro de Jacarepaguá cresceu 2,8 vezes.



Figura 2.10: Ocupação Urbana da Cidade do Rio de Janeiro em 2000.
Fonte: IPP (2019a).

Lins *et al.* (2013), apresentou, em seu estudo sobre Projeção Populacional 2013-2020, para a Cidade do Rio de Janeiro duas tabelas com estimativas da população total para o município do Rio de Janeiro e para suas regiões administrativas respectivamente. Os dados da Tab.2.2 foram extraídos das tabelas de Lins *et al.* mencionadas acima mostrando somente aqueles de interesse para essa pesquisa.

Tabela 2.2: População censitária e estimada da área de planejamento AP4.

Região	População Censitária 2000	População Censitária 2010	População Estimada 2013	População Estimada 2015	População Estimada 2020
Município Rio de Janeiro	5.857.904	6.320.446	6.466.736	6.527.441	6.661.359
Área de Planejamento AP4					
XVI RA Jacarepaguá	469.682	572.617	605.173	618.682	648.494
XXIV RA Barra da Tijuca	174.353	300.823	340.822	357.420	394.037
XXXIV RA Cidade de Deus	38.016	36.515	36.040	35.843	35.409
Total	682.051	909.955	982.035	1.011.945	1.077.940

Fonte: Lins *et al.*, (2013) adaptada pela autora.

Considerando os números da Tab.2.2, a AP4 contribuiu com uma parcela de aproximadamente 50% no aumento populacional do município do Rio de Janeiro no período entre 2000 e 2010. Lins *et al.* (2013), considerou este percentual na estimativa para os anos seguintes até o ano atual de 2020. No entanto, observou-se diferenças entre as regiões administrativas da área de planejamento em estudo, onde, verificou-se um decréscimo populacional para a Cidade de Deus. No período censitário a região administrativa da Barra da Tijuca teve o maior crescimento populacional de aproximadamente 72,5%, a de Jacarepaguá ficou com 21,9% e a da Cidade de Deus teve um decréscimo de 4%.

Segundo Lins *et al.* (2013), para que sejam executadas políticas públicas são necessários projeções para estimar a demanda por serviços e que investimentos na área de habitação como por exemplo programas como Minha Casa, Minha Vida, induzem o crescimento populacional de uma determinada área, ou de outra maneira, subsidia a migração dentro da cidade. O que está de acordo com a visão de Oliveira (2008), sobre as estimativas populacionais onde a dinâmica das unidades territoriais não é independente da dinâmica da região onde ela se insere, especialmente no caso de áreas de expansão localizadas nas proximidades das áreas de concentração da produção imobiliária – seja ela formal ou informal. Ao contrário, a dinâmica de uma determinada área é fortemente influenciada pela dinâmica das áreas vizinhas.

Segundo as projeções na Tab.2.2, Lins *et al.* (2013) estimou que a região da Barra da Tijuca teria um aumento populacional de 31% até este ano (2020), a de Jacarepaguá 13,3% e a da Cidade de Deus teria sua população reduzida em 3%, comparando-se com o Censo de 2010.

A Fig.2.11 apresenta a mancha da ocupação urbana da cidade do Rio de Janeiro do ano de 2015 onde foram incluídos os corredores expressos do *Bus Rapid Transit* (BRT) que fizeram parte juntamente com o metrô da linha 4, dos projetos de mobilidade para o transporte coletivo para a cidade do Rio de Janeiro, planejados para ficarem como legado dos Jogos Olímpicos de 2016. Todos investimentos realizados geraram impulso na urbanização da área. Novos investimentos imobiliários foram realizados como o caso do condomínio Ilha Pura próximo ao Parque Olímpico.



Figura 2.11: Ocupação Urbana da Cidade do Rio de Janeiro em 2015.
Fonte: IPP (2019a).

Na distribuição espacial do território, Tardin (2008) viu refletido os fortes contrastes sociais na presença de favelas junto a áreas fechadas com moradias de luxo, os condomínios, frutos de uma distribuição de renda desigual e de um sistema público deficiente com relação à saúde, à educação, ao transporte e ao saneamento.

Atraídos por este boom da cidade vieram também as pessoas em busca de novas oportunidades de trabalho, se instalando, para ficar mais próximas do trabalho, em favelas na periferia, aumentando vertiginosamente, o número de favelas já existentes e a degradação ambiental (Gonçalves, 1999, p. 152).

O controle urbanístico (a fiscalização sobre o uso e a ocupação do solo), de competência municipal se dá somente na cidade legal. Para os assentamentos precários ilegais, em áreas que não interessam ao mercado imobiliário, a fiscalização é precária. Nem mesmo em áreas de proteção ambiental, sobre as quais incidem leis federais, estaduais e municipais, a fiscalização e a aplicação da lei se dão com mais rigor do que nas áreas valorizadas pelo mercado (o que não

significa que aqui se verifica o máximo de rigor). Existe também, portanto, uma correlação entre mercado e gestão pública urbana. Mas esta relação vai mais longe. O mercado imobiliário controla os investimentos públicos urbanos que são o fator mais importante de valorização imobiliária. Isso justifica e explica a sofisticação dos lobbies existentes sobre a orientação dos investimentos públicos no processo de urbanização (Maricato, 2001, p. 43).

Segundo Gonçalves (1999), a população em favelas na região da Barra da Tijuca (RA XXIV) desde 1926, quando se teve o 1º registro, até a o final da década de 70 era de 4.609 moradores distribuídos em 24 assentamentos. Após 10 anos, no final da década de 80, este número mais que dobrou, passando para 10.970 moradores em 33 assentamentos.

A Tab.2.3, apresenta o total de favelas e população por bairro na região da Barra da Tijuca tabulados a partir da tabela do IPLANRIO/93 publicada no livro de Gonçalves (1999, p.153).

Tabela 2.3: População e número de favelas na RAXXIV por bairro no início da década de 90.

Bairro	Num. de Favelas	População IPLANRIO/93
JOÁ	1	265
ITANHANGÁ	6	3.875
BARRA DA TIJUCA	10	3.910
CAMORIM	1	540
VARGEM PEQUENA	2	716
VARGEM GRANDE	5	2.026
RECREIO DOS BANDEIRANTES	9	5.134
Total	34	16.466

Fonte: Autoria própria.

“Infelizmente, os governos municipal e estadual, sobretudo entre os anos de 1976 e 1992, fingem não ver a gravidade da questão, fazendo vista grossa e permitindo a proliferação e o aumento destas áreas degradadas, chegando algumas vezes a entender sua incúria como um benefício social, deixando que milhares de pessoas desassistidas do poder público vivam promiscuamente, sem as mínimas condições de saneamento e higiene (Gonçalves, 1999, p. 152).

Este aumento populacional continuou nas décadas seguintes. Na Tab.2.4, retirada da nota técnica sobre o crescimento da população favelada entre 1991 e 2000 de Bessarman e Cavalieri (2004), destaca-se a região da Área de Planejamento (AP4), com a maior taxa geométrica média anual no valor de 8,01%.

Tabela 2.4: População em favelas por área de planejamento – Período 1991-2000

Áreas de Planejamento	População em favelas		Taxa geométrica média de crescimento Anual
	ano 1991	ano 2000	
Total	882.483	1.092.476	2,40%
Área de Planejamento 1 (AP1)	85.182	76.787	-1,15%
Área de Planejamento 2 (AP2)	127.104	146.538	1,59%
Área de Planejamento 3 (AP3)	480.524	544.737	1,40%
Área de Planejamento 4 (AP4)	72.182	144.394	8,01%
Área de Planejamento 5 (AP5)	117.491	180.020	4,86%

Fonte: Bessarman e Cavalieri (2004, p. 5)

Conforme Tab.2.5, onde estão incluídas as regiões administrativas da AP4, a Barra da Tijuca teve o crescimento mais expressivo da população em favelas com a taxa geométrica média de crescimento anual de 9,35%, ou seja, um total de 123% em 10 anos. Essas diferentes taxas de crescimento refletem as tendências determinadas pela dinâmica de oferta de postos de trabalho e as características de ocupação do solo da cidade (Bessarman e Cavalieri, 2004).

Tabela 2.5: População em favelas por Região Administrativa da Área de Planejamento (AP4) Censos de 1991 e 2000.

Regiões Administrativas da AP4	População em favelas		Taxa geométrica média de crescimento anual
	ano 1991	ano 2000	
Total	72.182	144.394	8,01%
XVI RA Jacarepaguá	56.817	111.448	7,77%
XXIV RA Barra da Tijuca	13.915	31.107	9,35%
XXXIV RA Cidade de Deus	1.450	1.839	2,68%

Fonte: Bessarman e Cavalieri (2004, p. 5).

Cavalieri e Vial (2012, p. 6) apresentaram estudo sobre o crescimento da população em favela no Rio de Janeiro no período 2000-2010 (Tab.2.6), e novamente a região da AP4 apresentou o maior crescimento com uma taxa de 53% no período de 10 anos. O crescimento da população não-favelada da região também foi recordista na cidade (28%). Com os dados fornecidos através do estudo de Cavalieri e Vial, pôde-se reproduzir a Tab.2.6 atualizando-a com dados para 2010.

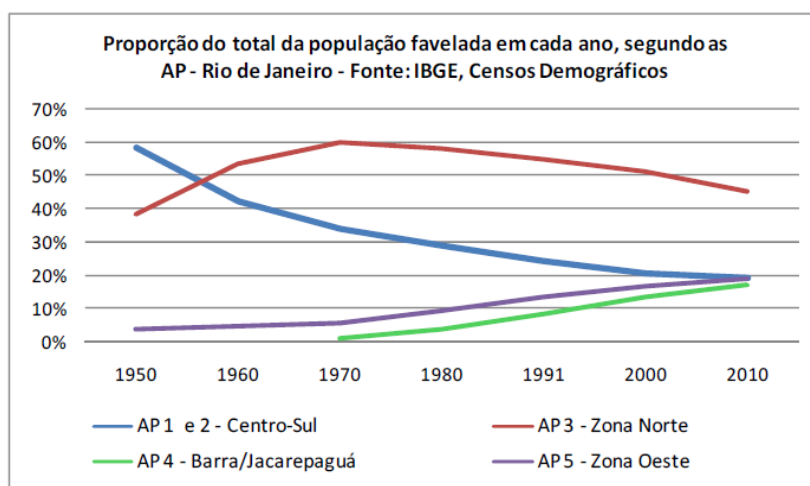
Tabela 2.6: População em favelas por região administrativa na Área de Planejamento 4 (AP4) Período de 2000-2010.

Regiões Administrativas da AP4	População em favelas		Taxa geométrica média de crescimento anual
	ano 2000	ano 2010	
Total	144.394	236.834	5,65%
XVI RA Jacarepaguá	111.448	177.837	5,33%
XXIV RA Barra da Tijuca	31.107	54.401	6,41%
XXXIV RA Cidade de Deus	1.839	4.596	10,72%

Fonte: Cavalieri e Vial (2012, p. 6).

Considerando os últimos dois censos realizados de 2000 e 2010 e os números totais apresentados nas Tab.2.6 (população em favelas) e Tab.2.2 (população total) conclui-se que a proporção de população favelada na AP4 em 2000 correspondia à 21,2 % do total da população da área, em 2010 esse percentual aumentou para 26%, distribuídos em 75% na região administrativa de Jacarepaguá, 23% na região da Barra da Tijuca e 2% na Cidade de Deus.

O estudo de Cavalieri e Vial (2012, p. 7), apresentou um gráfico com o deslocamento espacial da população favelada entre 1950 e 2010 conforme demonstrado na Fig.2.12, onde observa-se a tendência de expansão da população favelada nas AP4 e AP5. Os autores concluíram que isto é devido as “regiões serem periféricas com grande disponibilidade de terra relativamente barata e, no caso da Barra da Tijuca, com muitas atividades empregadoras de mão de obra não especializada (construção civil, comércio e serviços gerais).



Nota: Para atenuar imprecisões, os dados das AP 1, de pequena expressão, foram agregados aos da AP 2.

Figura 2.12: Proporção do total da população favelada, por ano, por área de planejamento. Fonte: Cavalieri e Vial (2012, p. 7).

Consultando o histórico de ocupação na AP4 do Sistema de Assentamentos de Baixa Renda (SABREN) do Instituto Pereira Passos (IPP) foi possível obter o gráfico da Fig.2.13 que mostra a evolução do número de favelas desde de 1921 com a favela Canal do Arroio Pavuna em Jacarepaguá até o ano de 2006 com o último registro de favela, a de Vila Taboinha em Vargem Grande (IPP, 2020). Observa-se um grande aumento do número de favelas entre as décadas de 60 e 80 quando se intensificaram os investimentos imobiliários.

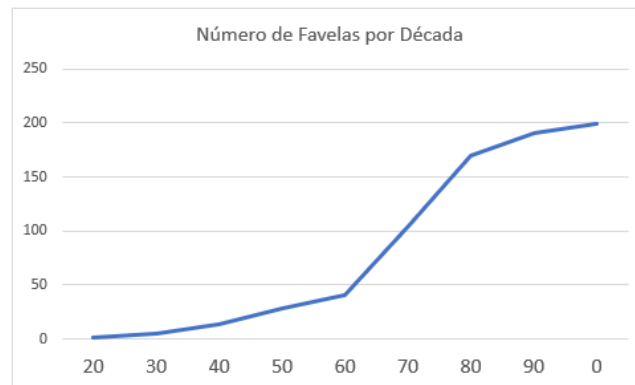


Figura 2.13: Evolução do número de favelas na AP4.
Fonte: Autoria própria

Lopes *et al.* (2011) em seu estudo sobre favelas cariocas no período de 2004-2011 aponta um total de 205 favelas em 2010 na região da AP4 distribuídas em 134 na RA de Jacarepaguá, 64 na RA Barra da Tijuca e 7 na RA da Cidade de Deus. Em 2011, 4 favelas foram removidas, 3 da Barra da Tijuca e 1 da Cidade de Deus, em função de obras em infraestrutura viária dos BRT motivadas pelas Olimpíadas de 2016.

Dentre os casos de remoção ocorridos nesta ocasião, pode-se citar o da Vila Autódromo, onde a prefeitura pretendia remover todos seus moradores para realizar uma série de obras públicas no entorno do antigo autódromo que seria demolido para a construção do Parque Olímpico. Um dos motivos alegados para a remoção da vila era a ocupação de uma parte da faixa marginal de proteção de 15 metros de largura ao longo da Lagoa de Jacarepaguá (Zeitune *et al.*, 2016).

No entanto, a população local ajudada pelas universidades federais do Rio de Janeiro (UFRJ) e Fluminense (UFF) desenvolveram um plano alternativo (Plano Popular Vila Autódromo) que foi apresentado à prefeitura em 2013. A prefeitura apresentou uma outra proposta alegando a necessidade de construir uma via de acesso ao Parque olímpico que cruzava a comunidade retirando a maior parte dos moradores. A população revisou o Plano Popular apresentando uma 2ª versão atendendo a necessidade da prefeitura sem a remoção da

população, mas nada adiantou e a população foi pressionada, o que gerou conflitos entre os moradores e muitos acabaram saindo após uma boa indenização (Zeitune *et al.*, 2016).

Ainda segundo, Zeitune *et al.* (2016) a remoção acabou acontecendo utilizando-se o decreto-lei nº.3.365/1941, onde foi declarado a desapropriação em caso de utilidade pública. A partir de fevereiro de 2014 cerca de dois terços dos moradores deixaram a Vila Autódromo, aproximadamente 390 famílias, segundo os moradores ou 590 famílias, segundo a prefeitura.

A solução apresentada no plano popular previa um custo de 14 milhões para a prefeitura sem remoção dos moradores. O valor das indenizações foram de 96 milhões de reais, portanto, muito superior ao plano de urbanização apresentado. Parte da população foi indenizada em dinheiro e parte foi reassentada no Parque Carioca, um conjunto habitacional a um quilômetro de distância com área verde, piscina, espaço gourmet, creche e espaço comercial (Zeitune *et al.*, 2016).

O que ocorreu na Vila Autódromo foi uma exceção, pois normalmente os cidadãos não tem poder de escolha e são reassentados muitas vezes em áreas distantes da cidade, em moradias dos programas do governo federal ou municipais tais como Minha Casa, Minha Vida ou Morar Carioca respectivamente (Zeitune *et al.*, 2016).

Este foi o caso da Vila União da Curica, situada na RA de Jacarepaguá, também teve o reassentamento de famílias por ocasião dos jogos olímpicos. Ela estava situada no alinhamento do corredor do BRT da Transolímpica. A Vila União Curicica tinha sido contemplada com o programa de urbanização Morar Carioca que chegou a ser iniciado. A comunidade não se articulou a tempo tendo uma baixa adesão do movimento. Parte das famílias foram reassentadas para um conjunto habitacional do Programa Minha Casa Minha Vida Minha situado na Colônia Juliano Moreira. (Waldron, 2014).

Com a base de dados do Sistema de Assentamentos de Baixa Renda (SABREN) do Instituto Pereira Passos (IPP), foi possível verificar que foram realizados alguns programas de urbanização na AP4, no entanto em quantidade pequena considerando o número de comunidades existentes. A Tab.2.7 apresenta o último extrato obtido do SABREN. Muitos programas resultaram numa urbanização parcial (Parc. Urb.), somente 11 comunidades do total de 199 foram classificadas como urbanizadas (Urb.). O programa Grandes Favelas, por exemplo, que foi realizado na comunidade de Rio das Pedras, foi classificado como parcialmente urbanizado. Foram realizados os programas Bairrinho em 5

comunidades, Favela Bairro em 5, Morar Carioca em 9 e Bairro Maravilha em 8 comunidades (IPP,2020).

Tabela 2.7: População em favelas da AP4 – Censo 2000 e 2010

Região Administrativa	Bairro	Num. de Favelas	População Censo 2000	População Censo 2010	Grau de Urbanização		
					Não Urb.	Parc. Urb.	Urb.
JACAREPAGUÁ	ANIL	8	6.723	8.263	8	0	0
RAXVI	CURICICA	6	4.134	7.906	3	2	1
	FREGUESIA	12	3.706	6.650	11	1	0
	GARDÊNIA AZUL	3	4.328	7.614	3	0	0
	JACAREPAGUÁ	43	65.821	98.301	34	2	7
	PECHINCHA	6	615	2.100	5	1	0
	PRAÇA SECA	17	16.612	20.979	14	2	1
	TANQUE	10	5.130	8.783	9	1	0
	TAQUARA	26	9.264	14.981	26	0	0
	VILA VALQUEIRE	3	1.241	1.013	3	0	0
Total Parcial		134	117.574	176.590	116	9	9
BARRA DA TIJUCA RAXXIV	BARRA DA TIJUCA	6	1.143	1.827	6	0	0
	CAMORIM	3	1.070	1.157	3	0	0
	ITANHANGÁ	13	9.855	20.865	9	3	1
	RECREIO DOS BANDEIRAS	18	8.605	19.450	16	2	0
	VARGEM GRANDE	10	4.211	5.812	10	0	0
	VARGEM PEQUENA	9	4.960	4.592	8	0	1
Total Parcial		59	29.844	53.703	52	5	2
CIDADE DE DEUS RAXXIV	CIDADE DE DEUS	6	3.045	4.465	4	2	0
TOTAL GERAL		199	150.463	234.758	172	16	11

Fonte: IPP (2020)

2.4.

A infraestrutura de saneamento e os fatos relacionados

Nos anos 70 foram realizadas várias obras de infraestrutura viária e de serviços de saneamento e energia. Em 1979 surgiu o contrato para construção da adutora da Baixada Fluminense, a partir da estação de tratamento de água (ETA) do Guandu e em 1980 a assinatura de contrato para implantação de sistema de abastecimento de água da Barra da Tijuca e em 1983, o primeiro contrato do sistema de esgotamento sanitário. Nesta época já se pensava em construir o emissário submarino da Barra da Tijuca sendo inaugurado somente em 2007.

As infraestruturas implantadas na época não foram suficientes para atender a demanda existente, principalmente quanto ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e distribuição de energia elétrica.

A falta de sistemas de saneamento básico adequados demandou ações do Poder Público. Em 1977, a Superintendência de Desenvolvimento da Barra

(SUDEBAR), num acerto com a Companhia Estadual de Água e Esgoto (CEDAE), passou a exigir dos grandes empreendimentos imobiliários, com mais de 40 unidades, a inclusão nos seus projetos da construção de estações de tratamento de esgoto, com capacidade de remoção de 90% de sólidos e coliforme. Na ocasião, um total de 132 estações a serem construídas e mantidas pelos próprios condomínios, que teriam seus efluentes tratados e canalizados para as lagoas. Nesta época foram construídos vários condomínios próximos as margens da lagoa de Marapendi. (SMAC, 1998b, p. 131).

Os anos oitenta foram anos de crise. No final dos anos 70 a economia brasileira entrou em crise por causa, entre outros fatores, da alta dos preços do petróleo, o que provocou uma forte queda nos investimentos em infraestrutura e em construção. Mesmo assim, a área de estudo continuou seu processo de ocupação urbana. (Tardin, 2008, p. 109).

Não havia recurso nem tempo hábil para construir os sistemas de esgotamento sanitário necessários para atender as demandas imobiliárias. Como procedimento, os empreendedores faziam uma consulta a CEDAE sobre a possibilidade de abastecimento e esgotamento. A CEDAE respondia com uma Declaração de Possibilidade de Abastecimento e uma Declaração de Possibilidade de Esgotamento, para este último caso, vinha como condicionante que o empreendimento tinha que ser dotado de estação de tratamento de esgoto e que o condomínio tinha que operar e manter estas unidades no futuro. O número de estações cresceu para mais de 400 unidades de tratamento compactas. No primeiro governo de Leonel Brizola (1983-1987), o governo do estado conseguiu recursos de empréstimo internacional para construir o sistema de esgoto da Barra.

O maior projeto previsto foi a construção do emissário submarino sem estação de tratamento só com gradeamento para remoção de sólidos e lançamento do esgoto direto para o alto mar, igual ao emissário de Ipanema concluído em 1975, que foi executado por um consórcio francês e fiscalizado pela Empresa de Saneamento do Estado da Guanabara (ESAG). A sociedade civil foi contra o projeto. Havia uma discussão técnica sobre a necessidade ou não de proceder a um tratamento do esgoto antes de ser lançado ao mar. A sociedade se mobilizou. Havia um temor quanto a degradação da balneabilidade da praia. A obra acabou não acontecendo e 20 anos se passaram com o esgoto sendo lançado e poluindo as lagoas do complexo lagunar de Jacarepaguá¹.

¹ Comunicação Pessoal em 06/03/20 de Claudino Victor Rocha do Espírito Santo, trabalhou na CEDAE no período de 1981-2019.

Zee (2007), atribui ao embargo do emissário submarino, no final da década de 80, à falta de informação correta da comunidade, pois mesmo sem estação de tratamento de esgoto e com uma extensão menor, a implantação do emissário submarino, teria causado menos danos às lagoas. Zee, ressalta a importância da educação ambiental da população e diz: “-A opinião pública é a grande mola mestra da vontade política. Com essas informações, a comunidade optará por melhores soluções que a beneficiem e poderá cobrar do governo atitudes e decisões mais eficazes”.

Gonçalves (1999, p. 113-114) citou em seu livro que o maior e mais sério problema da Barra da Tijuca e de Jacarepaguá é a falta de solução para o esgotamento sanitário reportando sobre desentendimentos entre autoridade municipal, estadual e moradores sobre a construção do emissário submarino e denunciou “a degradação das lagoas prossegue, com os lançamentos clandestinos, por particulares e pela própria CEDAE”. Além disso, registrou a omissão dos órgãos municipais e também estaduais como a antiga Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), criada pelo Decreto-Lei nº 39 de 24 de março de 1975 e responsável pelo controle ambiental e a Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA) responsável pela dragagem e limpeza dos rios, canais e lagoas.

Segundo Gonçalves (1999), embora o governador Moreira Franco (1987-1991) havia prometido resolver a questão do esgoto na região, a CEDAE não conseguiu concluir o projeto e acrescentou: “Quilômetros de tubulação foram enterrados outros tantos encontram-se estocados ao relento na Avenida Ayrton Sena ou na sede administrativa da Barra da Tijuca”.

As promessas a respeito da solução dos problemas de esgoto e saneamento da Baixada de Jacarepaguá são renovadas e transferidas a cada ano, sobretudo nas épocas eleitorais. As obras sempre estão sendo marcadas para iniciarem no próximo ano(...). A tibieza governamental não permite assumir decisões mais sérias; vai ser transferido para adiante o que seria obrigação fazer, enquanto cresce a ocupação do solo, pela construção de novas casa, prédios, condomínios, empreendimentos comerciais e, mais grave, pelo crescimento indiscriminado de favelas. Gonçalves (1999, p. 117).

Em 27 de dezembro de 1996 foi promulgada a lei nº 2661 que regulamentou o artigo 277 da Constituição do Estado do Rio de Janeiro no que se refere a exigência de níveis mínimos de tratamento de esgoto sanitário antes de seu lançamento em corpos d'água.

Art. 277. Os lançamentos finais dos sistemas públicos e particulares de coleta de esgotos sanitários deverão ser precedidos, no mínimo, de tratamento primário completo, na forma da lei. § 1º Fica vedada a implantação de sistemas de coleta

conjunta de águas pluviais e esgotos domésticos ou industriais. § 2º As atividades poluidoras deverão dispor de bacias de contenção para as águas de drenagem, na forma da lei.

A lei estadual nº 4692 de dezembro de 2005 modificou a Lei nº 2661 de 1996 exigindo e estabelecendo critérios de tratamento primário completo do esgoto sanitário para o seu lançamento em corpos d'água e em alto mar, através de emissário submarino e estabeleceu que:

O órgão de controle ambiental determinará as diretrizes para a realização do monitoramento do esgoto bruto e do efluente tratado, bem como das condições ambientais do corpo hídrico receptor em corpos d'água (Rio de Janeiro (Estado), 2005).

O município do Rio de Janeiro se encontra na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) composta hoje por 22 municípios. Em 1997 o governo do Estado do Rio de Janeiro editou a Lei complementar nº 87, estabelecendo a região metropolitana e os serviços de interesse comum dos municípios e também editou a Lei nº 2.869 que entre outras medidas, trouxe para responsabilidade do estado a competência, originalmente dos municípios, do saneamento básico para RMRJ (Rio de Janeiro (Estado), 1997).

Estes atos foram contestados através de uma ação direta de inconstitucionalidade (ADIN 1842) julgada pelo Supremo Tribunal Federal somente em 2013, que confirmou a titularidade dos serviços de saneamento aos municípios. Foram declarados inconstitucionais “todos os dispositivos das leis estaduais fluminenses que indicavam prevalência sobre os serviços de saneamento na região metropolitana” (Camargo e Barreira, 2014).

Em 2001 o governo lançou o Programa de Saneamento da Barra da Tijuca, Recreio e Jacarepaguá (PSBJ), com o objetivo de instalar sistemas modernos e completos de tratamento do esgoto sanitário em toda a região no horizonte de 30 anos e com capacidade final de coleta, tratamento e destinação de 5,3 mil litros por segundo de esgoto. Os recursos financeiros, estimados em R\$ 600 milhões seriam provenientes do Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano (FECAM) (CEDAE, 2019).

A região foi dividida em 21 sub bacias e foram realizadas implantações de redes de esgoto, estações elevatórias de esgoto, interceptores, linha de recalque e troncos coletores de forma a encaminhar o esgoto para a estação de tratamento de esgoto (ETE) da Barra da Tijuca, passando por uma elevatória final, uma chaminé de equilíbrio de 22 m de altura e depois para o emissário submarino

desviando finalmente grande parte dos esgotos das lagoas do complexo lagunar de Jacarepaguá (CEDAE, 2019).

A ETE da Barra da Tijuca, faz o tratamento preliminar, com a remoção de sólidos e areia e o primário com retirada dos sólidos em suspensão onde são secados e descartados adequadamente, existindo também o tratamento do odor. A estação, foi inaugurada em 5 de junho de 2009, tratando 1,6 mil litros por segundo, mas com a capacidade de tratar o volume 2,9 mil litros de esgoto por segundo podendo ser ampliada até 5,3 litros por segundo (CEDAE, 2019).

O emissário submarino, previsto inicialmente para 2003 teve sua primeira etapa inaugurada em 10 de abril de 2007. Segundo Zee (2014), a sua entrada em operação, sem a estação de tratamento de esgoto estar em funcionamento, só foi possível em função de um acordo com o Ministério Público do Rio de Janeiro, que “concordou com o lançamento parcial e momentâneo de esgotos sem tratamento” em função “do dano que os efluentes *in natura* causavam nas debilitadas lagoas da Tijuca e do Camorim.”

As tubulações do emissário submarino da Barra da Tijuca possuem 5 km de extensão e 1,4 m de diâmetro. O esgoto, proveniente da estação de tratamento, é lançado ao mar a uma profundidade de 40m. Nos últimos 500 m de percurso o emissário possui 201 difusores, que distribuem o esgoto em diferentes pontos reduzindo em 100 vezes a concentração inicial (CEDAE, 2019).

Este programa, com horizonte de 30 anos, ainda está em andamento.

Segundo AEGEA (2015), existem, no sistema da CEDAE, redes coletoras que não estão interligadas aos coletores troncos tendo como única função o afastamento dos esgotos das unidades prediais.

Enquanto todas as instalações previstas não forem implantadas, o complexo lagunar de Jacarepaguá irá conviver com lançamento de esgoto *in natura* em seu corpo hídrico por pelo menos nos próximos 10 anos.

O INEA instalou 4 ecobarreiras no sistema lagunar de Jacarepaguá após um projeto piloto chamado Rio Ecobarreiras realizado no rio Irajá em 2004. As ecobarreiras, instaladas transversalmente nas calhas dos rios, tem o objetivo de reter o lixo flutuante. Este lixo é retirado e é encaminhado para um ecoponto onde é pesado, separado, sendo parte direcionada para reciclagem. O projeto piloto tinha como objetivos gerar emprego e renda e a conscientização da problemática do lixo nos rios e seus impactos, através de atividades de educação ambiental para a população do entorno dos corpos hídricos. (SERLA/FGV,2004).

Foram instaladas ecobarreiras no Arroio Fundo, Canal de Marapendi, na lagoa da Tijuca no Itanhangá e Canal de Sernambetiba. Projeto começou

inicialmente com verba do FECAM (Fundo Estadual de Compensação Ambiental) em 2007 e com a participação da FEBRACOM (Federação das Cooperativas de catadores de materiais recicláveis (Pereira, 2010).

Em 2016, três meses antes das olimpíadas Rio2016, a ecobarreira da Lagoa da Tijuca foi rompida e levou gigogas e lixo para as praias da Barra da Tijuca e de Ipanema, na Zona Sul do Rio de Janeiro. A ecobarreira foi substituída por uma outra retirada do canal do Cunha (Fig.2.14), que desagua na baía da Guanabara e que havia recebido uma nova em função das Olimpíadas. Foram retiradas 12,5 toneladas de gigogas e lixo de Ipanema e 10 toneladas da Barra da Tijuca (Magalhães e Costa, 2016).



Figura 2.14: Ecobarreira instalada na lagoa da Tijuca após rompimento da anterior.
Fonte: Magalhães e Costa (2016).

O INEA adquiriu no final de 2019 cinco ecobarreiras, mais robustas e mais resistentes que as instaladas anteriormente, com capacidade para reter, em média, 125 toneladas de resíduos sólidos flutuantes e gigogas, por mês com investimento de R\$ 3,8 milhões. Em março de 2020 foi instalada a ecobarreira na foz do Rio Arroio Pavuna e em junho a ecobarreira que substituiu a que existia na região do Itanhangá. As outras 3 serão instaladas na foz dos Rios Arroio Fundo, Anil e Pavuninha. Adicionalmente, foram adquiridos ecobarcos de origem canadense (INEA,2020). A Fig.2.15 apresenta o trabalho de retirada das gigogas.

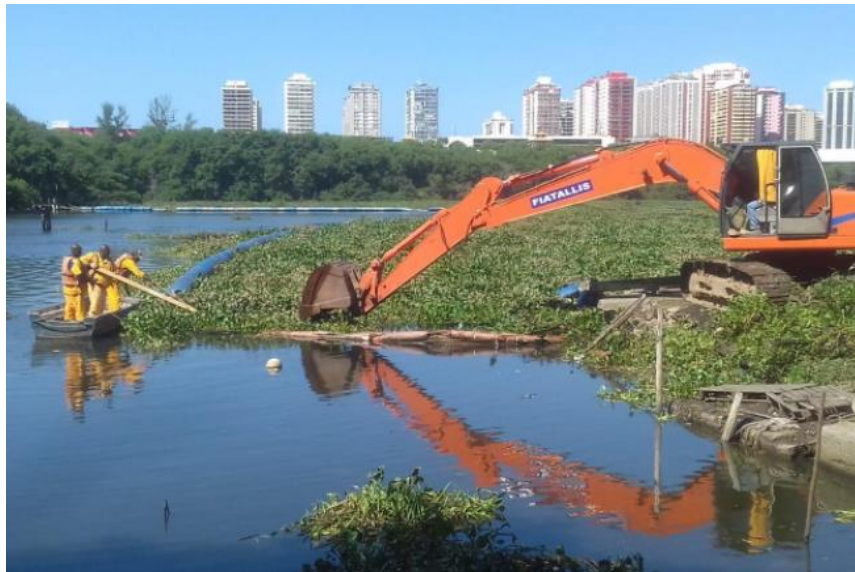


Figura 2.15: Retirada de gigogas com ajuda de escavadeiras.
Fonte: INEA (2020).

Em dezembro de 2010, foi inaugurada a Unidade de Tratamento de Rio (UTR) Arroio Fundo (Fig.2.16). Prevista para os Jogos Pan-Americanos de 2007, com a finalidade de despoluir as águas no entorno da Vila Pan-Americana, a estação funcionou provisoriamente durante os Jogos, eliminando os odores fétidos da Vila do Pan (DT Engenharia, 2019). A obra foi executada pela prefeitura do Rio de Janeiro tem a Rio-Águas responsável pela sua operação à um custo de R\$ 8 milhões/ano. Nestes custos estão incluídos além do efetivo para operar a unidade, produtos químicos que são adicionados ao processo de retirada do lodo e também custo de energia².



Figura 2.16: UTR Arroio Fundo
Fonte: DT Engenharia (2019).

² Apresentação: Sistema de Esgotamento sanitário na Bacia de Jacarepaguá – AP4: Investimentos Municipais e Comparativo entre Modelos de Gestão, realizada pelo Presidente da Rio-Águas a convite do Subcomitê de Jacarepaguá no dia 20/02/2020 na sede da ACIBARRINHA.

Este rio, que desagua na Lagoa de Jacarepaguá tem uma grande carga orgânica principalmente de esgoto doméstico proveniente da Cidade de Deus e de alguns bairros da baixada Jacarepaguá por onde passa. O tratamento de curso contínuo, realizado na própria calha do rio, pode alcançar níveis de redução de 96% da turbidez da água (Fig.2.17) e diminuição de 60% de nitrogênio, 85% de DBO, 98%, fosforo total, 99% de coliformes fecais entre outros (DT Engenharia, 2019).

A UTR trata 1800 litros por segundo. A primeira etapa é a barragem do lixo bruto, em seguida é utilizado um processo de flotação com aplicação de sulfato de alumínio e um polímero que vai agregar mais a matéria orgânica formando uma massa, o lodo flotado. Com um equipamento chamado *jar test* as dosagens do sulfato de alumínio e do polímero são estabelecidas em função das condições da água no momento pois esta é muito variada em função da época de seca ou de muitas chuvas, por exemplo. Em seguida vem o processo de microaeração que leva o lodo para a superfície, e a água livre da matéria orgânica passa por baixo. Na roda de dragagem esse lodo é retirado e vai para o sistema de esgoto da CEDAE (DT Engenharia, 2019).



Figura 2.17: Água antes e depois do processamento da UTR de Arroio Fundo.
Fonte: Ackermann (2012).

Existem questões quanto ao uso de sulfato de alumínio no tratamento da limpeza do rio e seu possível dano ao corpo hídrico, após ter sido constatado uma diferença grande de pH da água antes e depois da UTR, apresentado num relatório em 2014. Uma ACP foi ajuizada no MPRJ pelo CREA/RJ porque esta alteração de pH poderia causar morte da biota e também trazer doenças para o ser humano.

O Ministério Público Federal no Rio de Janeiro (MPF/RJ) expediu uma recomendação para a CEDAE, a SEAS e SMAC “para que adotem medidas de

prevenção e precaução contra o despejo de lodo tóxico proveniente de Unidades de Tratamento de Rio (UTRs) no sistema de esgotamento sanitário e no emissário submarino da Barra da Tijuca (RJ)”. O lodo deveria ser secado e descartado em aterro sanitário (MPF/RJ, 2017).

No entanto, Alves e Oliveira (2018) realizaram em 2016 ensaios ecotoxicológico tipo agudo nas lagoas de Jacarepaguá e Camorim para avaliação da qualidade hídrica com uso do organismo bioindicador o peixe *Danio rerio*. Nestes ensaios foram analisados os parâmetros pH e o oxigênio dissolvido, expondo o organismo-teste durante 48 h às amostras colhidas nas lagoas. Concluiu-se que apesar das lagoas serem classificadas como hipereutróficas e possuir o Índice de Conformidade de classificação Péssimo, não houve mortalidade dos organismos-teste, *Danio rerio*, sugerindo “que as amostras de água das lagoas de Jacarepaguá e Camorim não apresentam poluentes químicos ou orgânicos que possam configurar um efeito nocivo agudo sobre a biota” (Alves e Oliveira, 2018).

Como legado para as olimpíadas do Rio 2016, estavam previstas mais quatro UTRs, no arroio Pavuna e no canal Pavuninha, que deságuam na Lagoa de Jacarepaguá e no rio das Pedras e rio Anil que deságuam na Lagoa da Tijuca. Com investimento previsto de R\$ 164 milhões, estes projetos não foram realizados (Boere, 2012).

Em junho de 2014, o Governo do Estado lançou o Projeto de Recuperação Ambiental do Sistema Lagunar da Barra da Tijuca e Jacarepaguá. Este projeto era integrante do compromisso olímpico dos Jogos Rio 2016, com investimento previsto de R\$ 672 milhões e consistia da limpeza de um perímetro de 15 quilômetros de manguezais, de obras de dragagem das lagoas com a retirada de sedimentos com volume previsto de 5,7 milhões de metros cúbicos e do aumento da extensão do quebra mar em 180 m, com objetivo de melhorar a qualidade das águas através do aumento do fluxo de troca de água da lagoa com o mar aumentando o nível de oxigenação.

Os sedimentos da dragagem seriam encapsulados em *geobags* e seriam colocadas umas sobre as outras em uma região de uma das lagoas formando uma ilha parque. Uma outra solução apontada para os sedimentos seria preencher cavas existentes no fundo das lagoas encontradas no estudo de batimetria realizado. Este projeto foi muito criticado por ter sido aceito, para obtenção de sua licença prévia, um estudo simplificado de impacto ambiental denominado Relatório Ambiental Simplificado (RAS), quando na realidade em função de sua complexidade, deveria ter sido elaborado um Estudo de Impacto Ambiental e o

respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), conforme resolução CONAMA nº 001 de 1986.

Em setembro de 2014 o Ministério Público Federal no Rio de Janeiro suspendeu as obras do projeto e expediu uma série de recomendações a serem executadas pela Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS) e Instituto Estadual do Ambiente (INEA), e solicitou o parecer do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), da Secretaria de Patrimônio da União (SPU) e da Marinha sobre o projeto (Ecodebate, 2014).

Adicionalmente foram levantados problemas de possível formação de cartel no processo de licitação de contratação das obras de dragagem, sendo publicado um novo edital (CADE, 2017). Em 14/05/2015 foi assinado um “Termo de Ajustamento de Conduta” (TAC) entre o MPRJ, a SEAS e o INEA requerendo entre outros, estudos complementares e programas de monitoramento da qualidade ambiental do complexo lagunar (MPRJ, 2019a). Com tudo isso o projeto foi sendo postergado e acabou não acontecendo não só pelos entraves mencionados, mas também em função da crise financeira que se abateu no Estado do Rio de Janeiro logo a seguir.

Mais de 40 anos se passaram desde a implantação dos primeiros condomínios na Barra e Jacarepaguá, a questão do esgotamento sanitário na região da Área de Planejamento (AP4) ainda continua pendente, com muitas obras ainda a serem feitas e esgotos a serem conectados tanto na área formal quanto na área informal.

Como consequência, a qualidade das águas dos rios e das lagoas do sistema lagunar de Jacarepaguá, monitoradas pelo INEA, através de vários parâmetros físicos, químicos e biológicos tem apresentado péssimos resultados, muito aquém do padrão estabelecido pelo CONAMA como será visto no Cap. 3.

3. Qualidade da água do complexo lagunar de Jacarepaguá e dos rios da bacia hidrográfica de Jacarepaguá

O crescimento da população, a urbanização, a poluição industrial e o lançamento de esgoto *in natura*, vem degradando as águas do complexo lagunar de Jacarepaguá e dos rios que compõe a bacia hidrográfica. O Instituto Estadual do Ambiente (INEA) é o órgão responsável pelo monitoramento dos recursos hídricos do Estado do Rio Janeiro. Vários estudos foram realizados sobre a qualidade das águas do complexo lagunar de Jacarepaguá utilizando os dados levantados pelo INEA desde a década de 80.

O INEA publica boletins periódicos apresentando o resultado da qualidade das águas de rios, baías e lagoas através de índices estabelecidos utilizando alguns dos vários parâmetros bacteriológicos, físico-químicos e biológicos monitorados. Neste capítulo são apresentados os resultados dos boletins publicados pelo INEA no período compreendido entre 2013 e 2019 e resultados de alguns estudos publicados, onde são mostrados valores históricos da qualidade das águas do complexo lagunar.

3.1. Localização e caracterização da bacia hidrográfica de Jacarepaguá

O Complexo Lagunar de Jacarepaguá é composto por um conjunto de 5 lagoas costeiras e canais interligados situados na zona oeste do município do Rio de Janeiro nas regiões administrativas de Jacarepaguá, Barra da Tijuca e Cidade de Deus. Pertence a bacia hidrográfica de Jacarepaguá, cujo divisor de água encontra-se nos maciços da Pedra Branca e da Tijuca. A bacia hidrográfica de Jacarepaguá (Fig.3.1) encontra-se limitada ao norte e leste com a bacia da baía de Guanabara, a oeste com a bacia da baía de Sepetiba, e ao sul com o Oceano Atlântico. SMAC (1998, b).



Figura 3.1: Município do Rio de Janeiro e suas bacias hidrográficas
Fonte: PMSB-AE (2011)

Há milhares de anos, essa área era uma enseada (pequena baía), que aos poucos se juntou ao continente, fazendo surgir as lagoas e lagunas que hoje formam o complexo lagunar de Jacarepaguá. Os índios que aqui viviam, antes da ocupação dessas terras pelos portugueses, batizaram a região de Jacarepaguá, que significa “enseada dos jacarés” na língua Tupi: îakaré (jacaré), paba (lugar) e kûá (enseada) (INEA, 2015).

A bacia hidrográfica de Jacarepaguá possui cerca de 280 Km² de área total, dos quais 176 Km², aproximadamente, correspondem a sua rede de drenagem e corpos d’água. As superfícies das lagoas somam-se 12,7 Km². A bacia possui dois conjuntos fisiográficos um de domínio serrano, que são os maciços com altitudes da ordem de 1000 metros e outro de domínio de baixada. As águas da bacia fluem desses maciços majoritariamente para as lagoas e depois para o mar através do canal da Joatinga situado à leste da bacia, o restante drena para o canal de Sernambetiba, situado à oeste. As lagoas recebem águas dos rios que descem das encostas das montanhas, águas de precipitação e escoamento pluvial, águas de superfícies, provenientes de lençóis freáticos das encostas e do mar e águas do mar que penetram nas lagoas com os movimentos das marés. (SMAC,1998c).

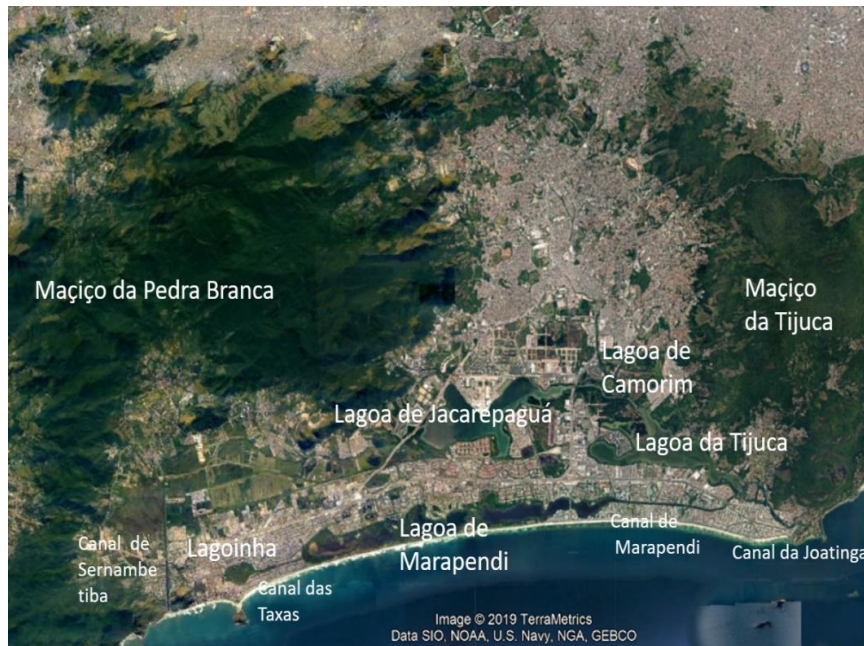


Figura 3.2: Lagoas do Complexo lagunar de Jacarepaguá.
Fonte: Google Earth (2019).

A Fig.3.2 apresenta as lagoas deste complexo que são: Jacarepaguá, Camorim, Tijuca, Marapendi e Lagoinha. A lagoa de Marapendi se liga a lagoa da Tijuca através do canal artificial de Marapendi e a Lagoinha se interliga a lagoa de Marapendi através do canal das Taxas. As águas dessas lagoas se conectam com o mar através do Canal da Joatinga. Nesta pesquisa não será considerada a Lagoa de Lagoinha por ser de menor porte e está inserida dentro do Parque Municipal de Chico Mendes. A Tab.3.1 apresenta a morfometria destas lagoas.

Tabela 3.1: Morfometria das Lagoas do Complexo Lagunar de Jacarepaguá

Lagoa	Espelho d'água (Km ²)	Largura média (Km)	Comprimento médio (Km)	Perímetro (Km)	Profundidade média (m)
Jacarepaguá	3,7	0,93	4	15	3,3
Camorim	0,8	0,49	3,5	8	1,3
Tijuca	4,8	0,88	6	21	2,1
Marapendi	3,5	0,35	10	23	1,8

Fonte: Rigueti (2009).

Na Tab. 3.2 são apresentados os rios que desaguam no complexo lagunar de Jacarepaguá. A lagoa de Marapendi não recebe aporte da rede fluvial por estar localizada entre dois cordões litorâneos, mas apresenta como elemento secundário o canal das Taxas.

Tabela 3.2: Rios do Complexo lagunar de Jacarepaguá

Lagoa	Sub/Micro Bacia	Curso d'água
Jacarepaguá	Sub Bacia da zona dos canais	Rio Calembá
		Canal do Urubu
		Rio Vargem Pequena
		Rio Cancela
		Canal do Portela/Rio Marinho
		Canal do Cortado
	Sub Bacia dos Passarinho	Rio dos Passarinhos
		Rio Pavuninha
	Sub Bacia do Guerenguê	Rio Areal
		Rio do Engenho Novo
Arroio Pavuna/ Guerenguê		
Camorim	Sub Bacia Arroio Fundo/ Rio Grande	Rio Pechincha
		Rio Banca da Velha
		Rio Covanca
		Rio Pequeno
		Rio Tindiba
	Sub Bacia do Rio Camorim e Rio Caçambê	Rio Arroio fundo/Rio Grande
		Rio Caçambê
	Sub Bacia Rio Anil	Rio Camorim
		Córrego Portela
		Rio Papaguaio
		Rio São Francisco
		Rio Sangrador
Rio Anil		
Tijuca	Sub Bacia do Rio Cachoeira	Rio Tijuca
		Rio Itanhangá
		Rio Gávea Pequena
		Rio Cachoeira
	Sub Bacia do Rio Das Pedras	Rio Retiro
		Rio das Pedras
	Micro bacia do Rio das Pedras	Rio da Barra
	Micro bacia do Rio Muzema	Rio Muzema

Fonte: SMAC (1998a)

O complexo Lagunar de Jacarepaguá abrange vários bairros das Regiões Administrativas de Jacarepaguá (XVI), da Barra da Tijuca (XXIV) e Cidade de Deus (XXXIV), inseridas na Área de Planejamento 4 (AP4) a saber:

- Anil, Gardênia Azul, Curicica, Freguesia, Jacarepaguá, Pechincha, Praça Seca, Vila Valqueire, Taquara e Tanque (na Região Administrativa de Jacarepaguá);
- Barra da Tijuca, Camorim, Grumari, Joá, Itanhangá, Recreio, Vargem Grande e Vargem Pequena (na Região Administrativa da Barrada Tijuca).
- Cidade de Deus (na Região Administrativa da Cidade de Deus).

3.2. Qualidade da água

O complexo lagunar de Jacarepaguá e os rios que compõe a sua bacia hidrográfica vem sofrendo alterações mais acentuadas desde os anos 70 quando teve o início do desenvolvimento da zona oeste do Rio de Janeiro em função de uma ocupação urbana desordenada em parte do território e uma infraestrutura de esgotamento sanitário deficiente com o lançamento de esgoto sem tratamento contribuindo para o assoreamento, diminuição do espelho d'água e comprometimento da qualidade de suas águas que são utilizadas por seus moradores e visitantes como meio de transporte, ambiente de lazer e pesca além de contemplação.

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2017b), o monitoramento da qualidade da água através das amostras de parâmetros físico químicos e biológicos permite a caracterização e análise de tendências em bacias hidrográficas, quando são empregados como indicadores de qualidade da água. Valores de níveis e concentração desses indicadores são estabelecidos como referência para o enquadramento dos corpos hídricos segundo classes de qualidade de água.

A Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, dentre outras providências, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, estabelecendo critérios e padrões para a qualidade da água em função do seu uso preponderante. Para tal, as águas doces (salinidade = < 0,5%), águas salobras (salinidade entre 0,5 e 30%) e águas salinas (salinidade = > 30%) são divididas em classes: - classe especial, classe 1, Classe 2 e Classe 3. Para cada uma das classes são estabelecidos seus usos preponderantes e os padrões de limites máximos a serem observados dos

parâmetros a serem considerados, na avaliação da qualidade da água dos corpos hídricos. O complexo Lagunar de Jacarepaguá, com águas salobras e os rios da bacia de Jacarepaguá, com águas doces, são enquadrados como classe 2.

A resolução do Conama nº 357/2005 estabelece no seu Art. 9º, que a análise e avaliação dos valores dos parâmetros de qualidade de água serão realizadas pelo Poder Público, podendo ser utilizado laboratório próprio, conveniado ou contratado.

A lei estadual nº 855, de 17 de junho de 1985, que dispõe sobre a divulgação dos dados referentes ao controle da poluição no estado do Rio de Janeiro, no seu artigo 1º estabelece:

Art. 1º - O Poder Executivo divulgará, mensalmente, através de boletim, os dados e as informações referentes à qualidade da água, do ar e da poluição sonora resultado de amostragem periódica, obtidos pelo órgão responsável pelo controle do meio ambiente no Estado do Rio de Janeiro.

Parágrafo único- O boletim de que trata o artigo 1º deverá ser colocado à disposição dos interessados, na sede do órgão competente, bem como ser publicado no Diário Oficial do Estado.

Nesta época o órgão responsável pelo controle do meio ambiente, no estado do Rio de Janeiro, entre outras funções, era a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), criada em 1975 pelo Decreto-Lei nº 39 de 24 de março de 1975.

O INEA, Instituto Estadual do Ambiente, criado pela Lei nº 5.101, de 04 de outubro de 2007, encampou as atribuições e competências da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), da (Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA) e do Instituto Estadual de Florestas (IEF) que foram extintos pelo decreto nº 41.628 de 2009. Portanto, o INEA é responsável por monitorar os corpos d'água do estado do Rio de Janeiro e tem como objetivo subsidiar ações de proteção e recuperação desses corpos hídricos de forma a orientar entre outros a tomada de decisão de investimentos a serem realizados, dando suporte aos usos múltiplos dos mesmos (INEA, 2020a).

O Programa de Monitoramento Sistemático de Qualidade de Água do INEA, iniciado na década de 80, através da extinta FEEMA, analisa a evolução dos parâmetros estabelecidos para qualidade de água ao longo do tempo através de ferramentas de matemática e estatística elaborando diagnóstico e divulgando os resultados através de relatórios e boletins periódicos. Sua rede de monitoramento é composta de 321 pontos de amostragem distribuídos entre rios,

lagoas, canais, reservatórios e baías das nove regiões hidrográficas do estado do Rio de Janeiro (INEA, 2020a).

A bacia hidrográfica de Jacarepaguá encontra-se na Região Hidrográfica V, do estado do Rio De Janeiro, chamada de Baía de Guanabara. O estado do Rio de Janeiro está dividido em 9 Regiões Hidrográficas (Fig.3.3).

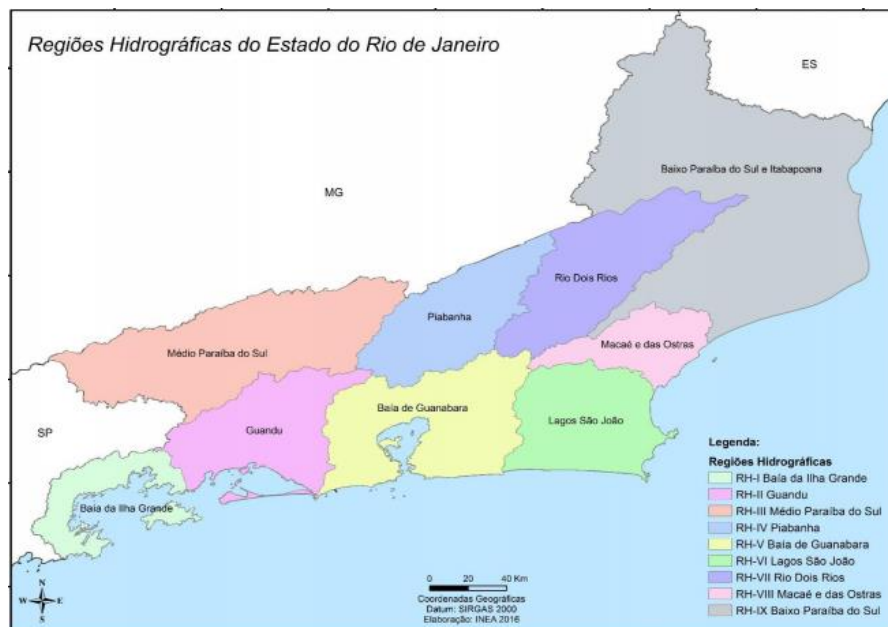


Figura 3.3: Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro.

Fonte: INEA (2020a).

Na região hidrográfica V- Baía de Guanabara, o INEA realiza o monitoramento de qualidade em 102 pontos entre rios e lagoas e 21 pontos na baía de Guanabara (Fig.3.4). No sistema lagunar de Jacarepaguá são monitorados 12 pontos nos rios e oito pontos nas lagoas. O INEA ressalta no seu portal na seção sobre Gestão das Águas que:

A Região Hidrográfica V possui muitos dos seus corpos d'água em nível avançado de degradação qualitativa, incluindo seus sistemas lagunares, comprometidos em grande parte pelo lançamento de efluentes domésticos sem tratamento. O fato de estar situado em uma região metropolitana densamente povoada com baixos níveis de tratamento de efluentes, acelera a degradação ambiental (INEA, 2019a).

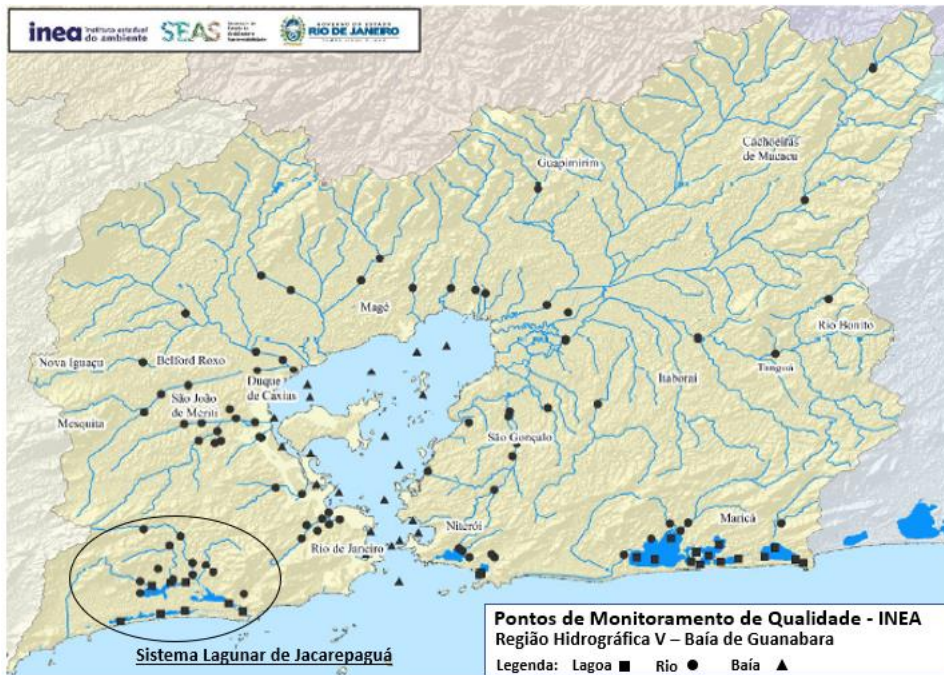


Figura 3.4: Pontos de monitoramento de Qualidade da Região Hidrográficas V.
Fonte: INEA (2019b)

O INEA divulga as condições dos corpos d'água numa linguagem mais objetiva para a sociedade como um todo, através de indicadores de qualidade da água, de forma sintética e usa alguns parâmetros selecionados do conjunto de parâmetros monitorados, para classificar e obter a tendência de degradação ou recuperação de um determinado corpo hídrico. São monitorados 28 parâmetros para os rios e 29 parâmetros para as lagoas. A frequência amostral planejada para o Sistema Lagunar de Jacarepaguá é mensal para as lagoas e trimestral para a bacia contribuinte (INEA, 2014b). Os índices adotados atualmente pelo INEA são o Índice de Qualidade da Água da *National Sanitation Foundation* (IQ_{NSF}) para os rios e o Índice de Conformidade (IC) para as lagoas (INEA,2020a).

3.2.1. Qualidade da água dos rios da bacia de Jacarepaguá

O monitoramento dos rios realizado pelo INEA, cujos resultados são apresentados através de boletins e publicados no seu portal, usam para a classificação da qualidade dos rios, o Índice de Qualidade da Água da *National Sanitation Foundation* (IQ_{NSF}). Este índice, desenvolvido em 1970, considera nove parâmetros relevantes para representar a qualidade da água: - turbidez, temperatura e sólidos totais dissolvidos (parâmetros físicos); oxigênio dissolvido,

pH, fósforo e nitrato (parâmetros químicos) e coliformes termotolerantes e demanda bioquímica de oxigênio (parâmetros biológicos) (INEA,2020a).

Dentre esses parâmetros, os Coliformes termotolerantes pertencem ao subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^\circ$ C em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal (FUNASA,2013). A unidade de medida utilizada na contagem desse parâmetro é dada por NMP/100mL, que significa número mais provável em 100mL da amostra.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é um indicador da presença de carga orgânica de esgotos não tratados, estimado pelo consumo de oxigênio por microrganismos presentes nas amostras analisadas em laboratório (ANA, 2017b).

O Oxigênio Dissolvido (OD), também está associado a contaminação por carga orgânica. Seu nível de concentração indica a saúde dos ecossistemas e diminui quando do processo de estabilização da matéria orgânica, onde o oxigênio dissolvido é consumido por microrganismos aeróbicos. A concentração do fósforo, outro parâmetro, em ambiente urbano indica principalmente a poluição por efluentes domésticos e industriais, causando um aumento excessivo da flora aquática e o desequilíbrio dos ecossistemas, provocando a eutrofização dos corpos hídricos lânticos, tais como lagos e reservatórios (ANA, 2017b).

O nitrato, originário do nitrogênio orgânico ou inorgânico, é a principal forma de nitrogênio encontrada nas águas, depois que este sofreu várias transformações. O nitrato é o resultado da decomposição aeróbica do nitrogênio após este ter sido convertido em amônia e posteriormente em nitrito. “Com o nitrogênio orgânico, o amoniacal é considerado um indicador de poluição recente. O nitrogênio com alto teor de nitrato e com baixo teor de amônia sugere que a poluição aconteceu há mais tempo” (Brotto e Silva, 2014).

Na obtenção do IQA_{NSF} são atribuídos pesos para cada um dos nove parâmetros aplicados na formulação, conforme apresentado na Tab.3.3.

Tabela 3.3: Variáveis do Índice de Qualidade da Água e seus pesos

Variáveis - IQA_{NSF}	Unidade de medida	Pesos (w_i)
Coliformes Termotolerantes	NMP / 100 mL	0,16
DBO	mg / L O ₂	0,11
Fosfato Total	mg / L	0,10
Nitratos	mg / L	0,10
Oxigênio Dissolvido	% Saturação	0,17
pH	-	0,11
Sólidos Totais Dissolvidos	mg / L	0,07
Temperatura	°C	0,10
Turbidez	uT	0,08

Fonte: INEA (2019b).

O valor do IQA_{NSF} é determinado como o produtório ponderado da qualidade (q_i), obtida das curvas de cada um dos nove parâmetros encontradas no Anexo 1, elevado ao seu respectivo peso e é obtido conforme equação 1.

$$IQA_{NSF} = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad (1)$$

Onde:






IQA_{NSF} = Índice de Qualidade de Água, um valor entre 0 e 100;

q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva curva média de variação de qualidade (Anexo 1);

w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade (Tab. 8).

A categoria da qualidade da água dos rios, é então estabelecida por faixa do valor do IQA_{NSF} e é obtida conforme Tab.3.4.

Tabela 3.4: Qualidade da água dos rios em função do IQA_{NSF} .

Categoria de Resultados	IQA_{NSF}	Faixas
EXCELENTE	$100 \geq IQA \geq 90$	
BOA	$90 > IQA \geq 70$	
MÉDIA	$70 > IQA \geq 50$	
RUIM	$50 > IQA \geq 25$	
MUITO RUIM	$25 > IQA \geq 0$	

Fonte: INEA (2019b).

Os resultados do indicador de qualidade da água são apresentados no documento, emitido anualmente, denominado Boletim Consolidado - Qualidade das Águas - Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro obtido no portal do INEA. (INEA, 2019d).

Nesta pesquisa foram analisados os resultados dos boletins do período 2013-2018 e dos dados brutos de 2019 (O boletim de 2019 ainda não foi emitido).

A relação dos 12 pontos monitorados nos rios da bacia contribuinte encontram-se listados na TAb.3.5, que contém seus códigos e suas localizações através das coordenadas geográficas.

Tabela 3.5: Localização dos Pontos de Monitoramento do INEA - Bacia Contribuinte do Complexo Lagunar de Jacarepaguá.

Ponto de Monitoramento		Coordenadas	
Nome	Código	Lat-Sul	Long-Oeste
Arroio Fundo-1	FN090	22°57'16,78"	43°21'27,85"
Arroio Fundo-2	FN100	22°58'3,17"	43°21'27,31"
Arroio Pavuna	PV180	22°58'23,19"	43°22'44,90"
Rio Cachoeira	CC000	22°59'18,41"	43°18'06,98"
Rio Camorim	CM220	22°58'29,13"	43°24'52,58"
Rio do Anil	AN040	22°57'27,33"	43°20'36,22"
Rio do Marinho	MN240	22°59'14,51"	43°24'53,00"
Rio Grande-1	GR144	22°55'05,66"	43°24'38,66"
Rio Grande-2	GR140	22°55'33,32"	43°22'15,37"
Rio Guerenguê	GN400	22°56'09,18"	43°22'57,35"
Rio Pavuninha	PN480	22°57'40,44"	43°23'42,57"
Rio Retiro	RT020	22°57'54,11"	43°20'07,57"

Fonte: INEA (2020a).

Os resultados do IQA_{NSF} anual médio são apresentados na forma de mapa com o código de cores conforme classificação do índice e na forma de tabela onde são apresentados os valores de IQA_{NSF} obtidos no o monitoramento mensal e a média anual (INEA,2019d).

Na Fig.3.5 são apresentados os mapas de 2013 e 2018, selecionados para uma análise comparativa. Observa-se que do ano de 2013 para 2018 dos 12 pontos monitorados 5 permaneceram na mesma categoria, sendo que 2 destes já se encontravam na categoria de Muito Ruim. Todos os outros passaram para uma categoria de pior qualidade, sendo o que mais chama a atenção é que houve um aumento de 50% dos pontos para a categoria Muito Ruim.

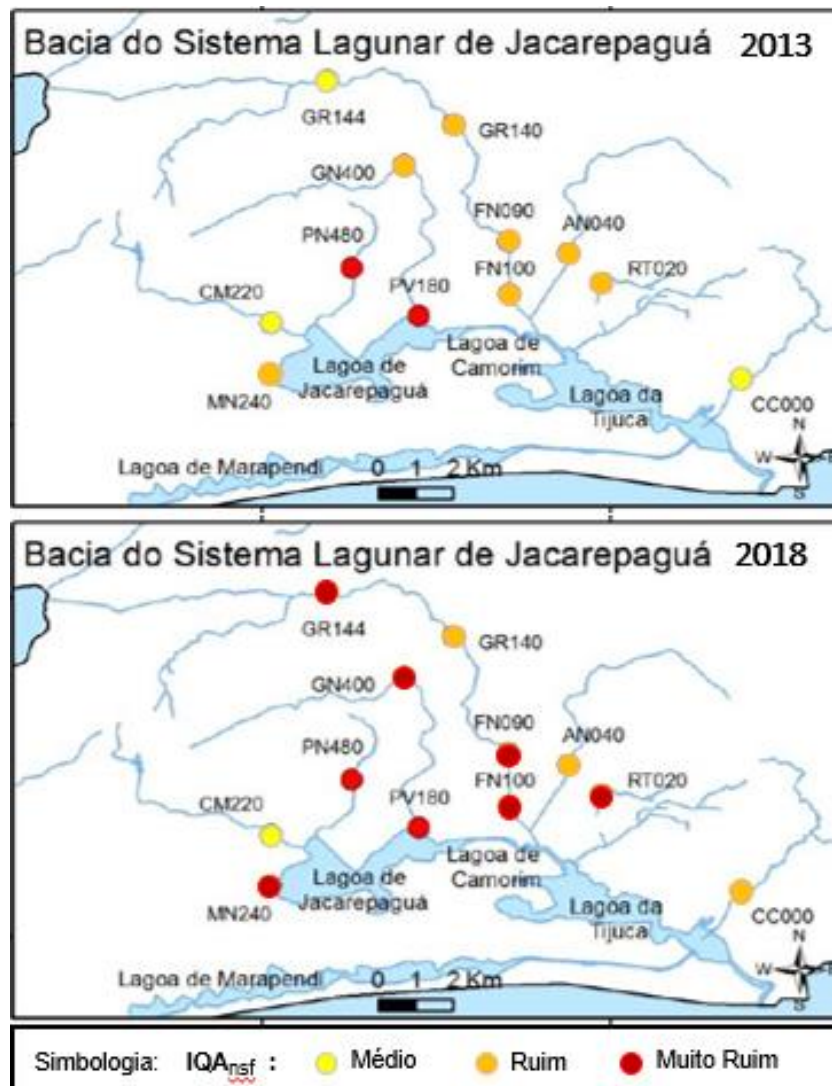


Figura 3.5. Pontos de monitoramento do INEA – Bacia Contribuinte do Complexo Lagunar de Jacarepaguá de 2013 e 2018.

Fonte: INEA (2019d).

Para uma análise mais apurada da tendência do indicador da qualidade da água, foi construída a Tab.3.6 com os valores de IQA_{NSF} anuais obtidos das tabelas dos boletins consolidados do período de 2013-2018. Os resultados de 2019 foram calculados a partir dos dados brutos publicados. No boletim de 2013 constava os resultados de 2012.

Analisando a Tab.3.6, observou-se que dos 96 resultados apresentados, 87 encontravam-se enquadrados na categoria de qualidade ruim ou muito ruim. Conclui-se, então, que no período 2012-2019 na média os rios monitorados estavam 90% do tempo ruim ou muito ruim.

Observou-se ainda na tabela uma piora continua ao longo do período com pequenas oscilações e que muitos pontos classificados como ruim se encontravam próximos do limite de mudança da categoria para muito ruim.

Tabela 3.6: IQA_{NSF} médio dos pontos de monitoramento do INEA - Bacia do Complexo Lagunar de Jacarepaguá período 2012-2019.

Estação de Amostragem	Localização	IQA _{NSF} Médio							
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AN040	Rio do Anil	32,2	43,2	27,1	31,1	24,9	22,6	30,1	21,6
CC000	Rio Cachoeira	51,0	52,0	40,3	27,8	32,5	36,8	41,8	43,8
CM220	Rio Camorim	62,8	62,4	43,2	49,2	55,1	55,9	60,7	62,7
FN090	Arroio Fundo-1	24,8	25,8	21,7	27,1	20,4	23,6	16,0	19,5
FN100	Arroio Fundo-2	28,9	34,3	25,0	17,4	17,3	20,2	16,3	21,1
GN400	Rio Guerenguê	29,2	43,1	24,7	22,3	19,8	20,1	19,9	16,5
GR140	Rio Grande-2	32,1	39,4	26,2	35,2	29,6	23,5	21,4	19,6
GR144	Rio Grande-1	42,2	53,2	45,0	48,8	38,3	39,2	44,0	45,7
MN240	Rio do Marinho	21,6	27,6	31,8	22,8	18,4	27,5	21,9	20,0
PN480	Rio Pavuninha	29,2	24,8	18,2	16,5	16,4	17,7	17,4	17,1
PV180	Arroio Pavuna	22,3	19,9	16,7	15,6	16,1	16,5	15,8	14,9
RT020	Rio Retiro	36,7	39,5	24,9	20,9	26,3	23,8	20,3	18,4

Fonte: Autoria própria.

Para analisar cada ponto individualmente, foram traçadas as curvas da variação do IQA_{NSF} médio ao longo do período, na tentativa de se observar alguma tendência para a qualidade dos rios monitorados, conforme resultado demonstrado na Fig. 3.6.

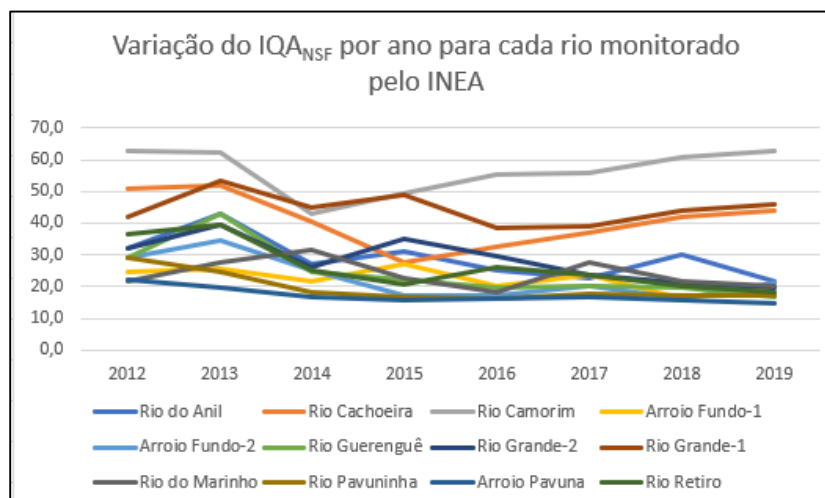


Figura 3.6: Variação do IQA_{NSF} médio no período de 2012-2019 por ponto monitorado.
Fonte: Autoria própria.

Observa-se uma tendência de melhora na qualidade das águas dos rios Camorim, Cachoeira e no Rio Grande no ponto próximo à nascente. O rio Grande nasce no maciço da Pedra Branca e nos seus últimos 3,7 km a jusante, ele recebe o nome de Arroio Fundo e desagua na lagoa de Camorim. Neste curso d'água observamos quatro pontos de monitoramento (GR144, GR140, FN090 e FN100). Destaca-se na Fig.3.7 as curvas referentes a esses pontos de monitoramento.

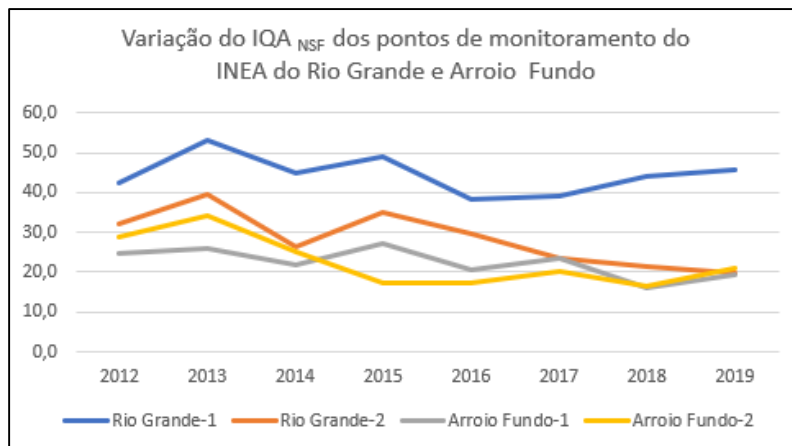


Figura 3.7: Variação do IQA_{NSF} médio no período de 2012-2019 por ponto monitorado – Rio Grande e Arroio Fundo
Fonte: Autoria própria

A UTR Arroio Fundo, inaugurada em novembro de 2010, está localizada entre os dois últimos pontos de monitoramento FN090 e FN100. Observa-se algumas incoerências de valores na tabela do IQA_{NSF} médio anual para este curso d'água. Após o tratamento da água na UTR, o índice no ponto FN100 deveria estar melhor, ou seja, o valor teria que ser maior que no ponto FN090 nos anos de 2015, 2016 e 2017. Neste caso fica a dúvida se teria havido algum problema na operação da UTR na ocasião da realização do monitoramento, tendo em vistas que foi apresentada somente uma medição nos anos de 2015 e 2016. No ano de 2017 as monitorações foram em janeiro, maio e dezembro, sendo o valor de dezembro dos dois pontos praticamente iguais.

O Rio Guerengê com 2,3 km verte para o Arroio Pavuna que desagua na Lagoa de Jacarepaguá. Para esse curso d'água os valores estão coerentes com o ponto a jusante com o índice um pouco pior que o à montante, embora em 2013 o índice apresenta um valor muito maior no ponto do Rio Guerengê, o que inclusive não está coerente com os outros monitoramentos realizados para este ponto, conforme demonstrado na Fig.3.8.

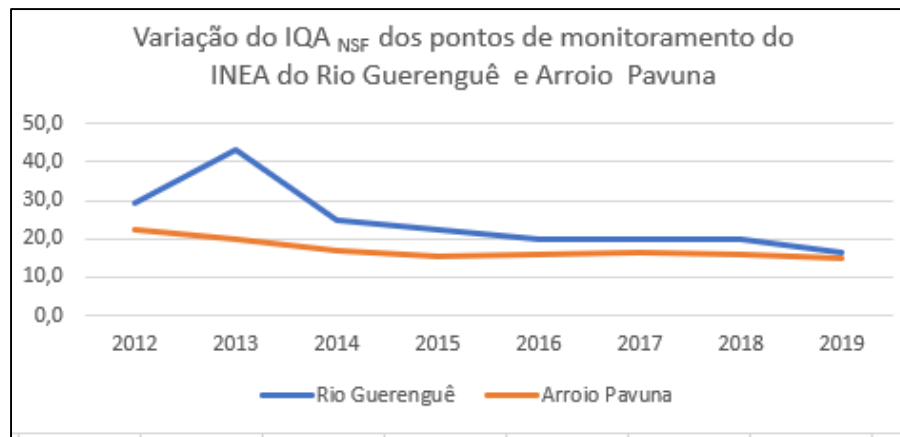


Figura 3.8: Varição do IQA_{NSF} médio no período de 2012-2019 por ponto monitorado - Rio Guerengê e Arroio Pavuna.
Fonte: Autoria própria.

Os demais cursos d'água que tem somente um ponto de monitoramento, as curvas tendem a valores dentro da faixa de muito ruim.

Após a análise, conclui-se que apesar dos investimentos em instalações de esgotamento sanitário realizados ao longo desses anos não se teve ainda um resultado positivo para a qualidade das águas das lagoas.

A frequência amostral prevista no plano de monitoramento do PERHI para os pontos da bacia contribuinte é trimestral (INEA,2014b). Observou-se que houveram falhas na frequência do monitoramento o que prejudica uma análise mais apurada em função da variação dos parâmetros medidos, inclusive porque esses valores sofrem influência em função da época do ano, como por exemplo, época de chuva ou de seca. O valor do IQA_{NSF} só pode ser calculado quando se tem todos os valores dos nove parâmetros o que nem sempre ocorre. A Tab.3.7, mostra a quantidade total de resultados de IQA_{NFS} apresentados por ano e para todos os doze pontos, evidenciando um índice muito baixo de amostragem por ano.

Tabela 3.7: Quantidade de resultados apresentados no ano por ponto.

Ano:	2012*	2013**	2014	2015	2016	2017	2018	2019
nº de IQAs:	3	5	4	1	1	3	2	3
Excessão:								
* Arroio Fundo(FN090 e FN100)= 5 e 8; R. Grande(GR144 e GR140)= 4 e 4								
** Arroio Fundo (FN090)= 3; Rio Retiro (RT020)= 3								

Fonte: Autoria própria.

O boletim do INEA apresenta os dados sem uma análise crítica dos resultados e nenhuma observação, por exemplo, um eventual investimento em

infraestrutura ou uma intervenção física que possa justificar uma melhora ou piora do índice.

3.2.2. Qualidade da água das lagoas da bacia hidrográfica de Jacarepaguá

O INEA realiza monitoramento da qualidade das águas das lagoas do Complexo Lagunar de Jacarepaguá e publica seus resultados na forma de boletins mensais. Além do indicador da qualidade das águas das lagoas, no boletim é apresentado uma análise de risco quanto ao uso das lagoas, consumo de pescado e risco de exposição para os banhistas na Praia do Pepê, área de influência das águas das lagoas. Os pontos monitorados encontram-se identificados no mapa da Fig.3.9 obtido do boletim de agosto de 2013 (INEA, 2020a).



Figura 3.9: Localização e Qualificação dos Pontos de Monitoramento de ago/2013.
Fonte: INEA³ (2020).

São dois pontos de monitoramento na Lagoa de Jacarepaguá, três pontos na Lagoa de Marapendi, um ponto na Lagoa de Camorim e dois na Lagoa da Tijuca, localizados conforme coordenadas geográficas apresentadas na Tab.3.8.

³ Todos Boletins de Qualidade da Água das Lagoas de Jacarepaguá do Período de 2013-2019 onde são apresentados o mapa com o pontos de monitoramento e as tabelas com os Índices de Conformidade foram obtidos junto ao INEA através dos Órgãos : – SEAQUA(Serviço de Avaliação Quali-Quantitativa das Águas) /GEIHQ(Gerência de Informação Hidrometeorológicas e de Qualidade das Águas).

Tabela 3.8: Coordenadas Geográficas dos Pontos de Monitoramento do INEA – Lagoas do Complexo Lagunar de Jacarepaguá.

Ponto de Monitoramento		Coordenadas	
Nome	Código	Lat-Sul	Long-Oeste
Lagoa de Jacarepaguá	JC341	22°58'47,48"	43°24'05,97"
	JC342	22°58'34,59"	43°22'52,85"
Lagoa de Marapendi	MR361	23°01'06,00"	43°26'08,00"
	MR363	23°00'36,48"	43°23'32,65"
	MR369	23°00'23,78"	43°21'57,00"
Lagoa de Camorim	CM320	22°58'33,86"	43°21'54,60"
Lagoa da Tijuca	TJ303	23°00'26,92"	43°18'11,06"
	TJ306	22°59'55,02"	43°19'06,78"

Fonte: INEA (2020a).

Para obtenção do indicador da qualidade das águas das lagoas é utilizado o Índice de Conformidade (IC) elaborado pelo INEA. Este índice considera cinco parâmetros relevantes (Tab.3.9) para avaliação das águas que são predominantemente poluídas por efluentes domésticos. Os valores (V) medidos desses parâmetros são divididos pelos seus limites padrão (P) estabelecidos na Resolução CONAMA n° 357 (Brasil, 2005) para águas salobras de Classe 2, como estão enquadradas as águas deste sistema. O Índice de Conformidade (IC) é então calculado a partir da média das somas dos valores obtidos (V/P), conforme equação 2 (INEA,2019c).

$$IC = \left(\sum_{i=1}^n \frac{V_i}{P_i} \right) / n \quad (2)$$

Onde:

IC – Índice de Conformidade

V_i – Valor (concentração) do parâmetro

P_i – Padrão do parâmetro

n – Número de parâmetros = 5

Os parâmetros e seus limites padrão são conforme Tab.13.

Tabela 3.9: Parâmetros usados na avaliação da qualidade das águas das lagoas do Complexo Lagunar de Jacarepaguá.

Parâmetros	Padrão (P)
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	2.500
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	(4,0 a 9,0)
Fósforo Total (mg/L)	0,186
Nitrato (mg/L)	0,7
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,7

Fonte: INEA (2019c).

Dependendo do valor do Índice de Conformidade (IC) obtido, a qualidade da água da lagoa será classificada conforme Tab.3.10.

Tabela 3.10: Classificação da qualidade da água das lagoas em função do Índice de Conformidade.

Classificação de Conformidade	
Se $(V) / (P) \leq 1,00$	Satisfatório
Se $1,00 < (V) / (P) \leq 1,50$	Regular
Se $1,50 < (V) / (P) \leq 2,00$	Ruim
Se $(V) / (P) > 2,00$	Péssimo

Fonte: INEA (2019c).

Para esta pesquisa foram analisados os Índices de Conformidade das quatro lagoas do Complexo de Jacarepaguá obtidos nos boletins de Qualidade de Água das lagoas junto ao INEA, no período de 2013 a 2019. Neste período, a frequência de medições realizadas não foi constante e não foram realizadas medições de monitoramento em todos os oito pontos existentes.

A Tab.3.11 apresenta a frequência de realização dos boletins de monitoramento e o número de pontos monitorados por mês a cada ano no período 2013-2019, onde NR, significa boletim não realizado.

Segundo o INEA⁴ (2019), dois pontos, Lagoa de Marapendi (MR363) e Lagoa de Jacarepaguá (JC341), os monitoramentos são realizados com uso de embarcação, que nem sempre está disponível. Além disso com a crise financeira do estado do Rio de Janeiro a partir de 2016 houve uma redução no orçamento para o monitoramento que passou a ser feito bimestral.

⁴ Palestra do INEA realizada na UERJ sobre Monitoramento na Região Hidrográfica V, promovida pelo Comitê da Região Hidrográfica da Baía da Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá - Macroprograma Monitoramento, em 17/07/2019.

A falta das medições dos pontos dependentes de embarcação, boletins com 6 medições, foram observadas em 72,4% dos monitoramentos realizados. Nos dois boletins com cinco pontos, além da Lagoa de Marapendi (MR363) e Lagoa de Jacarepaguá (JC341), não estava incluído o ponto da Lagoa da Tijuca (TJ306).

No período de sete anos de medição, ou seja, nos 84 meses do período, foram realizados monitoramentos em 58 meses (69% dos meses do período). Observou-se pelos números de boletins emitidos que houve realmente uma redução de monitoramentos a partir de 2016.

Tabela 3.11: Frequência de Monitoramento e Total de Pontos Monitorados no período 2013-2019.

Ano	Num. Boletins	Número de pontos monitorados por mês											
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	out	nov	dez
2013	12	8	8	8	8	8	8	8	8	6	7	6	6
2014	10	6	7	6	7	8	6	NR	6	8	8	8	NR
2015	11	NR	6	6	6	6	8	8	8	6	6	6	6
2016	9	6	NR	6	6	6	6	NR	6	6	NR	6	6
2017	6	6	NR	6	NR	6	NR	8	NR	NR	5	6	NR
2018	5	6	NR	6	NR	NR	NR	NR	6	NR	6	6	NR
2019	5	6	NR	NR	6	NR	NR	6	NR	6	NR	5	NR

Fonte: Autoria própria.

Na obtenção do Índice de Classificação Geral para cada lagoa foram considerados os valores médios de cada parâmetro, do total de pontos monitorados em cada lagoa.

O valor do padrão aceitável para o Oxigênio Dissolvido (OD) é dado para um range de valores entre 4 e 9 mg/L. Para o cálculo do IC deste parâmetro, a razão entre o Valor (V) e o Padrão (P) foi arbitrada pelo INEA (Tab.3.12), considerando a eutrofização que pode ocorrer a partir do valor da saturação do Oxigênio Dissolvido (INEA⁵,2020).

Na Tab.3.12 são apresentados os valores do IC, do Oxigênio Dissolvido, a serem considerados para o cálculo do Índice de Classificação Geral do corpo hídrico.

⁵ Informação fornecida pelo INEA – SEAQUA(Serviço de Avaliação Quali-Quantitativa das Águas) /GEIHQ(Gerência de Informação Hidrometeorológicas e de Qualidade das Águas) através de resposta ao e-mail de 16/06/2020, onde foi perguntado quais valores eram considerados para o cálculo do IC, já que o padrão considerado para o OD era um range de valores.

Tabela 3.12: Índice de Conformidade para o Oxigênio Dissolvido.

Valoração de OD	Valor (V) / Padrão (P)
$OD \leq 2$	3,50
$2 < OD \leq 4$	1,75
$4 < OD \leq 6$	1,25
$6 < OD \leq 8$	0,75
$8 < OD \leq 9$	1,75
$9 < OD$	3,50

Fonte: INEA (2020⁵).

A Fig.3.10 apresenta a média anual dos índices de Conformidade das lagoas obtidos a partir dos valores mensais publicados pelo INEA no período 2013-2019. O limite para que a lagoa seja classificada como Péssima, o pior índice da tabela de classificação geral, é o IC ser maior que 2. Conclui-se pelo gráfico, que os valores obtidos estão muito acima deste valor para todas as lagoas. A lagoa de Marapendi apresentou a menor média do período com IC médio de 5,2 e a lagoa de Camorim a maior média com IC médio de 38,5. As lagoas da Tijuca e Jacarepaguá ficaram com os índices de conformidade médio para o período de 19,4 e 13,6 respectivamente.

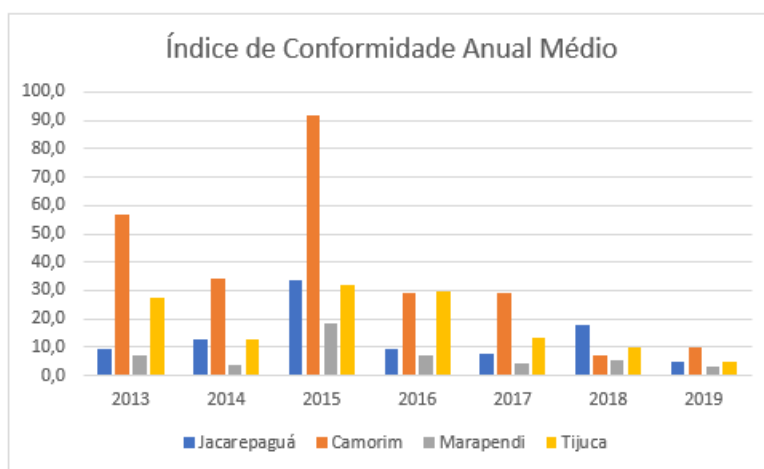


Figura 3.10: Valores de IC anuais médios do período 2013-2019 para as 4 lagoas.
Fonte: Autoria própria.

Uma outra forma de analisar é através dos resultados da Classificação do Índice de Conformidade das lagoas obtidos durante os 58 meses monitorados no período (Tab.3.13). A Classificação do Índice de Conformidade da Lagoa da Tijuca como satisfatório (1*) na tabela, se deve ao fato que o monitoramento foi realizado somente no ponto TJ303 que fica próximo ao canal da Joatinga onde a troca de água como mar permite uma melhora da qualidade da água.

Tabela 3.13: Classificação de Conformidade das lagoas no período 2013-2019.

Lagoa	Classificação do Índice de Conformidade em 58 meses do Período 2013-2019			
	Péssimo	Ruim	Regular	Satisfatório
Jacarepaguá	57	1		
Camorim	57	1		
Marapendi	52	3	3	
Tijuca	51	5	1	1 *

Fonte: Autoria própria.

Buscando uma análise mais detalhada para cada lagoa foi levantado qual dos parâmetros teve maior influência nos resultados obtido na classificação geral do IC (Tab.3.14). Concluiu-se que o parâmetro que mais contribuiu para os péssimos resultados foi o de coliformes termotolerantes, seguido do nitrogênio amoniacal e fósforo total. Os valores médios obtidos do parâmetro do oxigênio dissolvido variaram entre 4,2 e 5,5 portanto permanecendo dentro do range estabelecido entre 4-9mg/L. Considerando a Tab.3.14 o IC médio foi de 1,25 para todas as lagoas, sendo este índice classificado como regular. O Nitrato permaneceu abaixo do limite padrão para todas as lagoas durante o período, sendo classificado como satisfatório, ou seja, IC < 1.

Tabela 3.14: Valores de IC médios por parâmetro do período 2013-2019 para as 4 lagoas.

Parâmetros	Índice de Conformidade médio do período 2013-2019			
	Lagoa de Jacarepaguá	Lagoa de Camorim	Lagoa de Marapendi	Lagoa de Tijuca
Coliformes Termotolerantes	47,8	174,3	12,9	85,7
Oxigênio Dissolvido	1,25	1,25	1,25	1,25
Fósforo Total	7,9	6,3	5,1	3,6
Nitrato	0,7	0,6	0,3	0,2
Nitrogênio Amoniacal	10,1	9,8	6,2	6,4
IC Classificação Geral	13,6	38,5	5,2	19,4

Fonte: Autoria própria.

Ainda sobre os parâmetros, a média e o desvio padrão dos valores calculados, mostrados no Anexo 2, apresentaram um alto grau de dispersão dos dados com coeficientes de variação entre 61 e 111% para coliformes termotolerantes, entre 16 e 39% para o Oxigênio Dissolvido, entre 13 e 19% para fósforo total, entre 96 e 159 % para o nitrato e entre 43 e 54% para o nitrogênio amoniacal resultando num coeficiente de variação entre 55 e 80% para o índice de conformidade entre as lagoas.

O processo de degradação do Complexo Lagunar vem se dando há mais de quatro décadas. Pellegrini (2016) analisou a qualidade das águas das Lagoas de Jacarepaguá, Marapendi, Camorim e Tijuca no período de 1983 a 2013 a partir dos dados de monitoramento obtidos junto ao INEA. Pellegrini relata sobre uma descontinuidade do monitoramento na década de 90 e sobre algumas inconsistências nos dados obtidos, dividindo então, o seu trabalho em dois períodos de mar/1983- dez/1991 e de mar/2005-mar/2013.

Da análise estatística realizada pela autora, de vários parâmetros físicos e químicos coletados nas oito estações de monitoramento, foram selecionados para esta pesquisa, os resultados referentes aos parâmetros adotados no cálculo do Índice de Conformidade que são apresentados por Lagoa e nos períodos estudados por Pellegrini (2016) no Anexo 3. Com os valores médios obtidos por Pellegrini foram calculados os Índices de Conformidade para cada um dos períodos 1983-1991 e 2005-2013 obtendo-se o resultado da Tab.3.15 e onde foram adicionados os do período de 2013-2019 deste trabalho para uma comparação.

Não havia o dado dos coliformes tolerantes para o 1º período de análise da Lagoa da Tijuca não sendo possível obter o IC da Classificação Geral. Constatou-se que desde a década de 80 as águas das lagoas já estavam comprometidas ($IC > 2$) e que a Lagoa de Camorim sempre apresentou a pior condição. A lagoa de Marapendi foi a única que apresentou no último período a inversão do valor do IC para menor embora ainda se encontre na faixa de classificação geral- Péssima. De um modo geral todos parâmetros pioraram no IC e o nitrato se manteve na faixa de satisfatório.

Tabela 3.15: Valores de IC médios por parâmetro por período para as 4 lagoas

Parâmetros	Índice de Conformidade médio por Lagoa por período											
	Lagoa de Jacarepaguá			Lagoa de Camorim			Lagoa de Marapendi			Lagoa da Tijuca		
	1983 1991	2005 2013	2013 2019	1983 1991	2005 2013	2013 2019	1983 1991	2005 2013	2013 2019	1983 1991	2005 2013	2013 2019
Coliformes Termotolerantes	2,1	22,0	47,8	40,0	124,0	174,3	4,4	32,8	12,9	*	60,0	85,7
Oxigênio Dissolvido	3,5	0,75	1,25	1,25	1,25	1,25	3,5	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Fóforo Total	4,5	5,9	7,9	4,2	6,1	6,3	1,6	5,9	5,1	1,4	3,9	3,6
Nitrato	0,3	0,2	0,7	0,2	0,3	0,6	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Nitrogênio Amoniacal	1,2	2,8	10,1	3,0	4,4	9,8	0,7	4,1	6,2	1,2	3,6	6,4
IC Classificação Geral	2,3	6,3	13,6	9,7	27,2	38,5	2,0	8,9	5,2	*	13,8	19,4

Fonte: Autoria própria.

Segundo Pellegrini (2016), não foi possível obter os valores médios durante o período inicial referentes aos coliformes termotolerantes na lagoa da Tijuca em função de dados inconsistentes e a interrupção da medida. Pellegrini, observou em seu trabalho uma piora em todos os parâmetros analisados por ela e um elevado índice do desvio padrão, indicando o efeito do crescimento populacional na região e do aumento da descarga de esgoto sanitário.

Pellegrini (2016) ainda fez uma análise dos dados entre períodos de chuva e de seca, observando a variação dos valores em função de uma maior ou menor diluição dos aportes de matéria orgânica em cada período para cada parâmetro, que se descreve a seguir.

Na análise do parâmetro oxigênio dissolvido (OD), verificou-se uma variação da redução de 33% a 39% para as lagoas ao longo de todo o período analisado. Na época das chuvas, portanto no verão, que acarreta numa maior temperatura da água e conseqüentemente numa maior atividade bacteriana reduzindo a solubilização de OD, foi observado uma redução de até 50% ao longo do período (Pellegrini, 2016).

Pellegrini (2016) correlacionou os valores de OD com os de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) que apresentou valores inversamente proporcionais ao OD e conclui que o aumento de DBO medido num corpo d'água, são provocados por aumento do despejo de origem orgânica e que este valor pode chegar a níveis de total esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática.

Para o parâmetro de Coliformes termotolerantes observou-se que nos períodos de chuva houve um aumento da média deste parâmetro e concluiu-se que o aporte de esgoto neste período se torna maior em função dos arrastes do esgotos dos rios e canais que desaguam nas lagoas, contribuindo para o aumento da medida dos coliformes, e não para a sua diminuição, que seria esperada, em função da diluição da sua concentração com o aumento de água provocado pelas chuvas (Pellegrini, 2016).

Pellegrini (2016), ao correlacionar a concentração OD com o número de coliformes termotolerantes, observou que o aumento da população microbiana, reduziu a concentração de OD e concluiu que houve uma maior contribuição de descarga de esgoto sanitário nas lagoas nos últimos anos.

Quanto ao parâmetro do nitrogênio amoniacal, Pellegrini (2016) observou que ocorreram aumentos de até 522% entre os períodos estudados, o que indica um forte agravamento da poluição em função do aumento de matéria orgânica nitrogenada proveniente de esgotos domésticos. Comparando os resultados no

período de chuva e de seca, Pellegrini (2016) observou que a concentração média é maior no período de seca e atribuiu isso, à redução das taxas de nitrificação (oxidação da amônia a nitrito e nitrato) nas temperaturas mais baixas dos períodos de seca.

Pellegrini (2016) ainda analisou outras formas nitrogenadas além do nitrogênio amoniacal e do nitrato: - o nitrito e o Nitrogênio *Kjeldahl* Total (NKT), ambos apresentaram valores bem mais elevados no último período de estudo. Os piores resultados para o NKT foram obtidos na Lagoa da Tijuca que teve aumento de 30% e na Lagoa de Marapendi com 28%. O nitrito aumentou em 367% na Lagoa de Camorim e 1000% na Lagoa de Marapendi. O grande aumento do nitrito significa que houve o processo de nitrificação onde a amônia, presente no esgoto doméstico, é oxidada a nitrito e nitrato. A amônia reduz o OD das águas por oxidação biológica conhecida como DBO de 2º estágio.

Na análise do fósforo total, observou-se um aumento entre 30% (Lagoa de Jacarepaguá) e 279% (Lagoa de Marapendi) nos valores médios encontrados nas lagoas do 1º período para o último período. No entanto, não houve uma variação significativa de concentração do fósforo total nas médias dos períodos de chuva e de seca ao longo do período estudado. A presença de fósforo na água pode ser de fontes naturais (dissolução de rochas, carreamento do solo, decomposição de matéria orgânica, chuva) apresentando valores de concentração na faixa de 0,01 a 0,05 mg/L em águas não poluídas ou de fontes antropogênicas como nas descargas de esgoto sanitário e das indústrias, além de detergentes e pesticidas (Pellegrini, 2016).

Os valores encontrados no último período, estão acima do limite de 0,186 mg/l estabelecido como padrão. A presença de fósforo e também de nitrogênio em excesso na água induz ao crescimento acima do normal de fito e zooplâncton e de plantas aquáticas superiores, causando aumento na DBO, alterações no pH e na turbidez e liberação de toxinas, podendo ocorrer morte de peixes e animais aquáticos. Esta alteração no corpo hídrico é conhecida como fenômeno da eutrofização (Pellegrini, 2016).

O objetivo de Pellegrini (2016) era correlacionar a pressão antropogênica com a degradação da qualidade da água do complexo lagunar. Após estudar os parâmetros nitrogênio amoniacal, oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, DBO e sólidos suspensos totais (SST) em todas as lagoas e usando o método de suporte a decisão para objetivos múltiplos (*Multiple Objective Decision Support*), concluiu que todas as lagoas estão poluídas e que o crescimento populacional influenciou a qualidade das águas do complexo lagunar.

Riguetti (2009) também realizou estudo sobre a qualidade da água das lagoas do Complexo Lagunar de Jacarepaguá. No entanto, para sua análise utilizou o Índice do Estado Trófico (IET) desenvolvido por Carlson (1977) e o Índice do Estado Trófico de Carlson, modificado por Toledo *et al.* (1984) fazendo um estudo comparativo entre os dois métodos. Foram utilizados os dados disponíveis no INEA no período de 1980-2008, tendo relatado que nem todos os anos foram considerados em função de problemas “como falta de embarcação ou viatura utilizada na amostragem, troca de banco de dados e/ou perda dos dados gerados, amostras realizadas em marés desfavoráveis, perda de amostras no laboratório, entre outros” (Riguetti, 2009).

As equações de Carlson (1977) para o cálculo do IET são:

$$IET (PT) = 14,42 \times \ln(PT) + 4,15 \quad (3)$$

$$IET (Cla) = 9,81 \times \ln(Cla) + 30,6 \quad (4)$$

$$IET (Tra) = 60 - 14,41 \times \ln(Tra) \quad (5)$$

Onde:

PT = Concentração do fosforo total (μ/L)

Cla = Concentração de Clorofila-a (μ/L)

Tra = Transparência de Secchi (m).

O IET de Carlson será a média aritmética dos três índices (IET) dos parâmetros acima.

A classificação trófica para o índice de Carlson, apresentada na Tab.3.16, foi desenvolvida em 1981 por Kratzer e Brezonick.

Tabela 3.16: Classificação Trófica de Kratzer e Brezonick

Classificação	Índice (IET)
Ultra oligotrófico	< 20
Oligotrófico	21 – 40
Mesotrófico	41 – 50
Eutrófico	51 – 60
Hipereutrófico	> 61

Fonte: Mercante e Tucci-Moura (1998), *apud* Riguetti (2009).

As equações do Índice do Estado Trófico modificado por Toledo *et al.* (IET_m) são:

$$IET_m(PT) = 10 \left(6 - \frac{\ln \left(\frac{80,32}{PT} \right)}{\ln 2} \right) \quad (6)$$

$$IET_m(PSR) = 10 \left(6 - \frac{\ln \left(\frac{21,67}{PSR} \right)}{\ln 2} \right) \quad (7)$$

$$IET_m(Cla) = 10 \left(6 - \frac{2,04 - 0,695 \times \ln(Cla)}{\ln 2} \right) \quad (8)$$

$$IET_m(Tra) = 10 \left(6 - \frac{0,64 + \ln(Tra)}{\ln 2} \right) \quad (9)$$

Onde:

IET_m (PT): índice do estado trófico para o fósforo total.

IET_m (PSR): índice do estado trófico para o ortofosfato dissolvido.

IET_m (Cla): índice do estado trófico para a clorofila-a.

IET_m (Tra): índice do estado trófico para a transparência.

O índice do estado trófico geral modificado por Toledo *et al.*(1983) é dado pela média ponderada, atribuindo menor peso ao valor obtido para a profundidade Secchi conforme equação 10 abaixo:

$$IET_m = \frac{IET_m(Tra) + 2 \times [IET_m(PT) + IET_m(PSR) + IET_m(Cla)]}{7} \quad (10)$$

Tabela 3.17: Classificação Trófica de Toledo *et al.*(1983)

Categorias Tróficas	IET
Oligotrófico	< 44
Mesotrófico	44 - 54
Eutrófico	> 54

Fonte: Rigueti (2009).

Ao comparar os dois índices Rigueti (2009) concluiu no seu estudo que os resultados obtidos eram semelhantes, respeitando as diferenças dos valores da classificação trófica podendo se utilizar um ou outro índice para representar o estado trófico das lagoas e que o IET para o parâmetro transparência praticamente não alterou ao longo do período analisado.

As Figs.3.11 e 3.12, apresentam os resultados finais para os IET de Carlson e de Toledo *et al.* obtidos por Rigueti (2009) para os oito pontos de monitoramento do INEA das lagoas do complexo de Jacarepaguá.

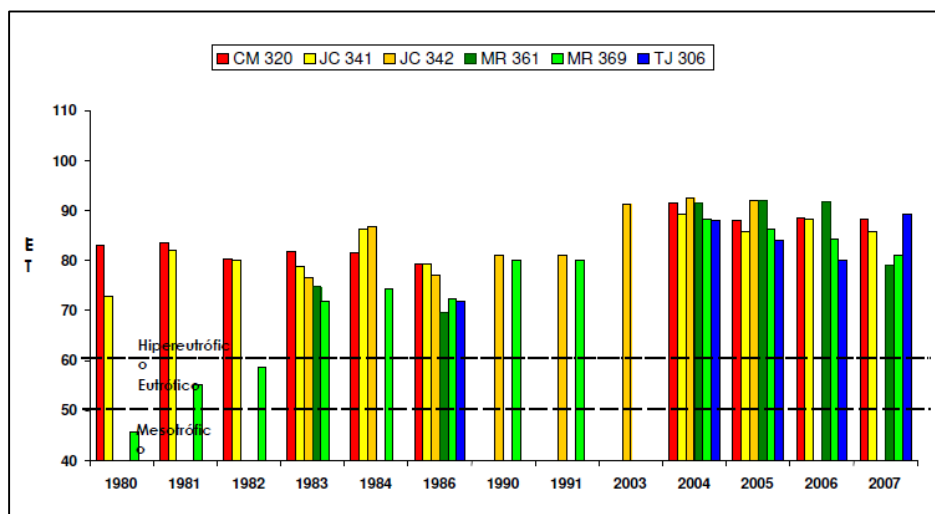


Figura 3.11: IET de Carlson médio para cada ponto de monitoramento do Complexo Lagunar de Jacarepaguá.

Fonte: Rigueti (2009).

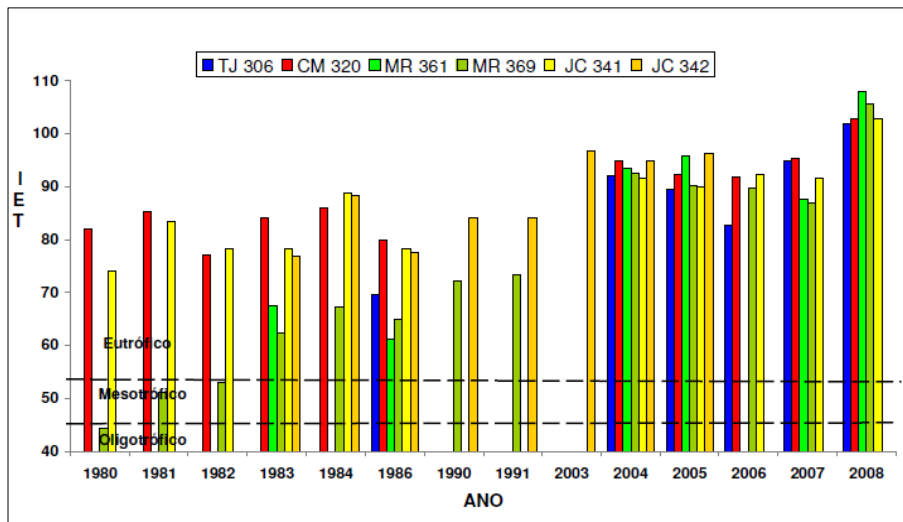


Figura 3.12: IET de Toledo *et al.* para cada ponto de monitoramento do Complexo Lagunar de Jacarepaguá.

Fonte: Riguetti (2009).

Com exceção do ponto MR 369, da Lagoa de Marapendi, que apresenta índices melhores entre 1980 e 1983, todos os outros pontos analisados ultrapassaram o limite inferior da última classificação de ambos índices, passando para valores entorno de 90 a partir dos anos 2000.

Riguetti (2009), conclui no seu estudo que:

a elevação dos valores de IET e do IETm ao longo do período estudado para o Complexo Lagunar de Jacarepaguá está fortemente associado ao crescimento populacional acelerado e de forma desordenada da região de Jacarepaguá e Barra da Tijuca, tendo seu efeito majorado devido a uma infraestrutura sanitária deficitária que possui como destino final dos efluentes gerados, o lançamento nas águas do Complexo Lagunar. (..) As atuais condições ambientais do Complexo Lagunar de Jacarepaguá requerem medidas de intervenção no sentido de controlar ou minimizar o processo de degradação ambiental ora em curso. Dentre os vários problemas na bacia, destaca-se o relativo à contaminação por esgoto dos cursos d'água que demandam às lagoas (Riguetti, 2009).

Um estudo mais recente considerando o IET foi apresentado por Silva e Molisani (2019) que fizeram uma revisão histórica do estado trófico das lagoas do estado do Rio de Janeiro dentre elas as do Complexo Lagunar de Jacarepaguá. Neste estudo, os autores consideraram o índice de estado trófico de Carlson modificado por Toledo Jr. *et al.* (1983) e compararam os resultados obtidos com o índice de Lamparelli (2004), que também usa o valor da concentração de Clorofila-a, o de fósforo total e da transparência de Secchi, mas não o de fosfato dissolvido como o de Toledo Jr. *et al.*

No entanto, Silva e Molisani (2019) não utilizaram o parâmetro da transparência, pois segundo a autora Lamparelli, a transparência de Secchi, foi um parâmetro estabelecido para lagos artificiais com profundidades maiores que

4 m, o que são diferentes das lagoas naturais estudadas, que tem profundidades média abaixo deste valor e cujo aumento de turbidez está mais associada a ressuspensão de sedimentos pela ação do vento e da maré (Lamparelli,2004).

Portanto, os resultados apresentados por Silva e Molisani (2019) não consideraram o parâmetro de transparência para os cálculos do IET. Foram então consideradas somente as equações 6, 7 e 8 de Toledo *et al.* (1983) já apresentadas anteriormente e as equações 11 e 12 de Lamparelli (2004) apresentadas abaixo:

$$IET_L (CL) = 10. \left[6 - \left(0,92 - \frac{0,34. \ln CL}{\ln 2} \right) \right] \quad (11)$$

$$IET_L (PT) = 10. \left[6 - \left(1,77 - \frac{0,42. \ln PT}{\ln 2} \right) \right] \quad (12)$$

Sendo:

IET_L – Índice de Estado Trófico de Lamparelli

CL– Concentração de Clorofila-a ($\mu\text{g/L}$)

PT –Concentração de Fósforo Total ($\mu\text{g/L}$)

Os índices totais para ambas formulações correspondem a média aritmética da soma dos índices de estado trófico de cada parâmetro.

Obtendo-se os IET médios, a classificação do estado trófico das lagoas é dada conforme Tab.3.18:

Tabela 3.18: Classificação de índices de estado trófico (IET) para sistemas lênticos tropicais

Nível Trófico	Lamparelli (2004)	Toledo Jr. <i>et al.</i> (1983)
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	-----
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$IET \leq 44$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$44 < IET \leq 54$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$54 < IET \leq 74$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	-----
Hipereutrófico	$IET \geq 67$	$IET \geq 74$

Fonte: Lamparelli (2004) e Toledo Jr. *et al.* (1983) *apud* Silva e Molisani, 2019.

Onde:

Oligotrófico (oligo = pouco); mesotrófico (meso = meio); eutrófico (eu = verdadeiro).

Segundo Silva e Molisani (2019), o estado trófico indica quanto a qualidade da água foi modificada a partir do crescimento descontrolado de micro/macroalgas e plantas aquáticas representadas pelo pigmento chamado de clorofila-a, em

função da maior quantidade de matéria orgânica e de nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo) aportados nas lagoas e associada à transparência da água ou seja à quantidade de luz solar ao longo da coluna d'água, temperatura, entre outros fatores.

Silva e Molisani (2019) elucidam “que o fósforo entra na equação do estado trófico como o componente que “controla” o potencial de eutrofização, enquanto a clorofila-a é o componente que “mede” a resposta do ambiente. Assim, as duas variáveis fornecem uma relação de causa e efeito sobre o estado trófico de ambientes lacustres.”

Os valores dos parâmetros utilizados e os resultados obtidos por Silva e Molisani (2019) nos cálculos dos índices de estado trófico das quatro lagoas encontram-se nas tabelas de 1 a 8 do anexo 4. A Fig. 3.13 apresenta de forma gráfica os resultados obtidos pelos autores. A lagoa de Jacarepaguá foi classificada de hipereutrófica pelos dois índices de Lamparelli (2004) com valor partindo de 69 e de Toledo *et al.*(1983) com valor partindo de 76 desde 1980.

O mesmo aconteceu para as lagoas de Camorim e Tijuca com valores acima dos limites de classificação como hipereutrófica para ambos modelos a partir dos anos de registro das medidas. A lagoa de Marapendi foi classificada hipereutrófica a partir de 1983 no modelo de Lamparelli e a partir de 1990 no modelo de Toledo *et al.* Em 1981 foi classificada com eutrófica por Lamparelli e mesotrófica por Toledo *et al.* evidenciando as diferenças entre os modelos (Fig.3.13).

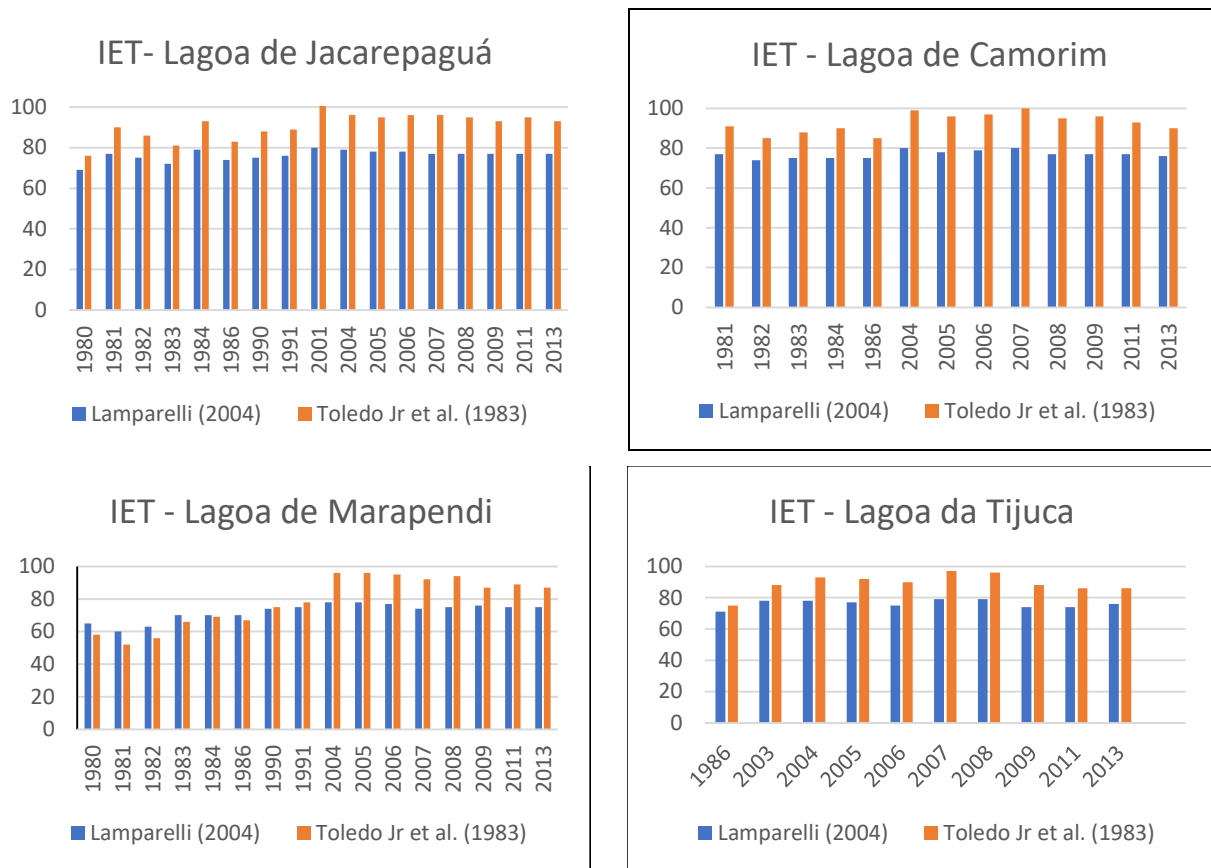


Figura 3.13: Índice de Estado Tráfico das Lagoas do Complexo Lagunar de Jacarepaguá
Fonte: Autoria própria.

Silva e Molisani (2019) conclui em seu estudo, assim como Rigueti (2009) e Pellegrini (2016), que considerando os parâmetros analisados, Clorofila-*a* e Fósforo, houve uma piora da qualidade das águas das lagoas do complexo lagunar, e este fato estaria associado ao aumento da densidade populacional no entorno da bacia hidrográfica de Jacarepaguá a partir dos anos 80 e a deficiência de no tratamento de esgoto que apresentava no ano de 1991, o índice de 66,37 % das residências com rede coletora, caindo para 65,12% a partir de 2000.

Em 2007 foi inaugurado o emissário submarino da Barra da Tijuca e em 2009 a Estação de Tratamento de Esgoto da CEDAE. Em 2013 entrou em operação a Unidade de Tratamento do Rio de Arroio Fundo. Observou-se que nos últimos três anos analisados, houve uma ligeira redução nos valores dos IETs para as Lagoas. Voltando o olhar novamente para a Fig.3.14 que apresenta os Índices de Conformidade das lagoas a partir de 2013, apesar de se encontrarem dentro da faixa de classificação geral de péssimo, ou seja, acima de 2, observa-se que para a Lagoa de Marapendi, isso poderia ser uma tendência nos últimos 3 anos.

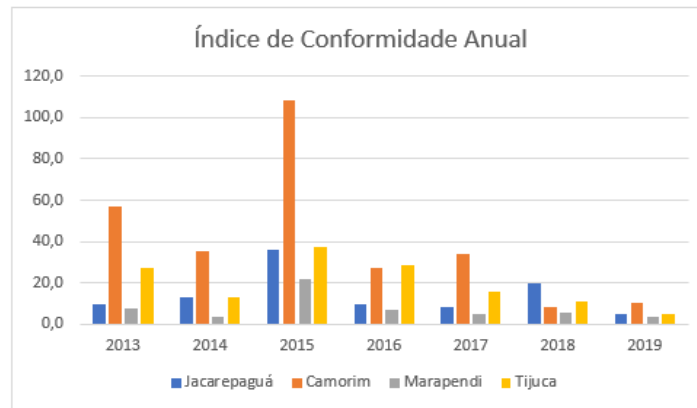


Figura 3.14: Gráfico Comparativo entre o Índice de Conformidade das Lagoas do Complexo lagunar de Jacarepaguá no período de 2013-2019.
Fonte: Autoria própria.

De qualquer maneira, não importa o método utilizado para classificar a qualidade das águas das lagoas do complexo lagunar de Jacarepaguá e até mesmo dos rios da sua bacia hidrográfica, o que se conclui é que desde muito tempo seus corpos hídricos se encontram degradados e ainda estão longe de obter uma qualidade satisfatória.

4. Legislação de Recursos Hídricos e Saneamento

Segundo Beltrão (2011) a Constituição Federal do Brasil de 1988 é reconhecida internacionalmente pela sua abrangência na área ambiental, apresentando um capítulo específico sobre o meio ambiente (Art. 225) e uma série de preceitos quanto a tutela ambiental em diversos outros capítulos, citando, por exemplo, a competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios referente a proteção do meio ambiente e o combate à poluição em qualquer de suas formas, bem como a preservação das florestas, da fauna e da flora. (Art. 23, VI e VII). Além deste, cita entre outros, os incisos VI, VII e VIII, do Art. 24, que estabelece a competência legislativa concorrente da União, dos Estados e do Distrito Federal sobre:

VI–florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição; VII–proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico; VIII–responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (Brasil, 1988).

Por último, Betrão (2011), cita, o que considera “temas de grande potencial de degradação ambiental”, o Art. 21, incisos XIX e XX, que dispõe sobre a competência da União para:

XIX- instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso; XX - instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos (Brasil,1988).

Será sobre os temas de recursos hídricos e saneamento básico que será abordada a legislação ambiental pertinente neste capítulo.

4.1. Lei da Águas

A Lei das Águas, Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) tendo seis princípios fundamentais:

- A água é um bem de domínio Público;

- A água é limitada e tem valor econômico;
- A água tem como prioridade o uso para o ser humano e a dessedentação de animais;
- A gestão deve propiciar o uso múltiplo;
- A Bacia Hidrográfica é a unidade territorial básica para implementação da PNRH e atuação do SNGRH.
- A gestão é descentralizada com participação do Poder Público, Usuários e Comunidades.

Como um dos objetivos, a lei visa assegurar a atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões adequados aos respectivos usos e sua utilização racional e integrada com vistas ao desenvolvimento sustentável.

Entre as diretrizes fixadas pela Lei das Águas, existe a preocupação que a gestão dos recursos hídricos seja articulada com as diversas políticas setoriais: ambiental, saneamento, habitação e saúde.

É preciso pensar as políticas de recursos hídricos no contexto de políticas socioambientais que se articulam com as outras esferas governamentais e possibilitem a transversalidade, reforçando a necessidade de formular políticas ambientais pautadas pela dimensão dos problemas em nível regional, e, em muitos casos, em nível metropolitano, reforçando a importância de uma gestão compartilhada com ênfase na corresponsabilização da gestão do espaço público e na qualidade de vida (Ribeiro, 2009, p. 55).

São instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

- Os Planos de Recursos Hídricos;
- O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- A cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- A compensação a municípios;
- O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

A Lei das Águas foi modificada em 2000 através da Lei 9.984 que criou a Agência Nacional de Águas (ANA), entidade federal encarregada de implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos e coordenar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Dentre suas funções podemos citar o apoio a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos, dos planos de bacias e dos programas de uso do solo e a implantação do Sistema Nacional de Informações.

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), baseado na experiência francesa iniciada em 1964, tem como objetivo coordenar a gestão integrada da água, implementar a PNRH e planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos.

A Lei das Águas brasileira baseia-se em princípios modernos e amplamente aceitos no plano internacional e utiliza mecanismos descentralizados de gestão, que conta com a participação dos Comitês de Bacia Hidrográfica, fórum importante para identificar problemas locais e encontrar soluções a partir de demandas da população (Brasil, 2015). Os Comitês de Bacia Hidrográfica são organismos colegiados deliberativos com representantes do poder público, dos usuários e da sociedade civil e tem seu braço executivo através das Agências de Água.

Além da Agência Nacional de Águas e dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs), integram o SNGRH os Conselhos Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos (CNRH/CERHIs), os órgãos de recursos hídricos dos estados e as Agências de Água ou entidades delegatárias de suas funções e suas secretarias executivas. Estas entidades se relacionam conforme diagrama apresentado para o Estado do Rio de Janeiro (Fig.4.1).

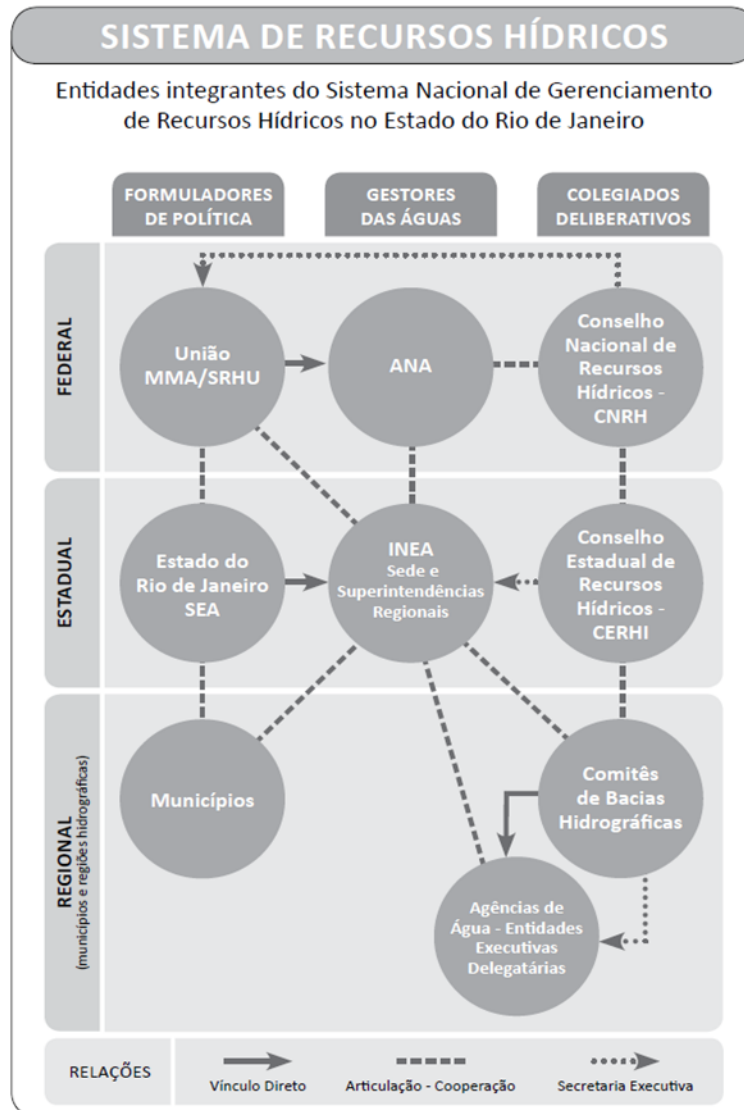


Figura 4.1: Entidades que integram o SNGRH.
Fonte: INEA (2014a).

Este sistema resultou da percepção política e social de que gestão da água deve basear-se na interação entre Estado e a sociedade civil. A abertura à gestão participativa em colegiados decisórios não impediu que o Estado continuasse exercendo a função de guardião dos interesses gerais, respondendo pelo poder de polícia, pela outorga do uso da água e pelo controle da água (Magalhães Júnior, 2012).

A Lei nº 3239, de 02 de agosto de 1999, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, trouxe para o âmbito do estado os fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da Lei Nacional. Dentre os instrumentos de gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos cita-se, além do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI) elaborado pelo INEA, os Planos de Bacia Hidrográfica (PBH) definidos pelos Comitês de Bacia e executados pelas Agências de Água ou Entidades Delegatárias (Rio de Janeiro (Estado), 1999).

Para a implementação dos planos, no desenvolvimento dos programas dos Comitês de Bacia, foi previsto na Lei Estadual, no Art. 47, a criação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRHI). A receita do fundo é proveniente de várias fontes tais como a cobrança pelo uso de recursos hídrico, aplicação da taxa de utilização pela captação de água, pelo lançamento de efluentes líquidos e pela geração de energia elétrica, contribuições, doações e legados, em favor do Fundo, de pessoas físicas ou jurídicas de direito privado ou público, nacionais, estrangeiras ou internacionais, cobrança do passivo ambiental referente aos recursos hídricos, aplicação financeira do fundo entre outros.

O Art. 49 estabelece que as receitas do FUNDRHI, orientadas pelos planos e em conformidade com o Plano Plurianual, a Lei de Diretrizes Orçamentárias e o Orçamento Anual do Estado, serão aplicadas na região ou bacia onde foram geradas, visando a realização de estudos, projetos, obras, operação de rede hidrometeorológica, monitoramento da qualidade da água, capacitação de pessoal entre outros.

O Instituto Estadual do Ambiente (INEA), foi criado pela Lei Estadual nº 5.101, de 4 de outubro de 2007, submetido a regime autárquico especial e vinculado à Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS). Foi instalado pelo Decreto nº 41.628 de 12 de janeiro de 2009, através da fusão de três órgãos: a Fundação Estadual de Engenharia de Meio Ambiente (FEEMA), a Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA), e o Instituto Estadual de Florestas (IEF), ficando responsável pela implementação das Políticas Estaduais de Meio Ambiente, de Recursos Hídricos e Florestais. Como órgão gestor e executor das Políticas Estaduais de Recursos Hídricos é responsável, dentre outras atividades, pela elaboração e atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI-RJ), por firmar contratos de gestão com entidades delegatárias e pela gestão dos recursos do FUNDRHI.

4.1.1.

Comitê de Bacia da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá

O estado do Rio de Janeiro está dividido para fins de gestão dos recursos hídricos em nove Regiões Hidrográficas (RH) que compõem os Comitês das Bacias Hidrográficas do Estado (Fig.4.2). A Resolução CERHI-RJ nº 10 de 22 de maio de 2013 aprovou a nova definição das RHs, revogando a de nº 18 de 08 de maio de 2006.



Figura 4.2.: Divisão do Estado do Rio de Janeiro em 9 Regiões Hidrográficas
Fonte: INEA (2019d).

O complexo lagunar de Jacarepaguá, conforme Tab.4.1, está situado na Região Hidrográfica V, região de gestão dos recursos hídricos do Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá (CBH-BG), criado através do Decreto Estadual nº 38.260 de 16 de setembro de 2005, cuja redação foi alterada pelo Decreto Estadual nº 45.462 de 25 de novembro de 2015, expandindo a área de atuação e incluindo as áreas dos sistemas lagunares de Jacarepaguá, Lagoa Rodrigo de Freitas, Itaipu/Piratininga e Maricá-Guarapina.

Tabela 4.1: Região Hidrográfica V do Estado do Rio de Janeiro.

Regiões Hidrográficas	Municípios	Principais Bacias Hidrográficas
RH-V Baía de Guanabara	Total: Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Tanguá, Guapimirim, Magé, Duque de Caxias, Belford Roxo, Mesquita, São João de Meriti, Nilópolis; Parcialmente: Maricá, Rio Bonito, Cachoeira de Macacu, Petrópolis, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro.	Bacias contribuintes às Lagunas de Itaipu e Piratininga, Bacia do Guaxindiba-Alcântara, Bacia do Caceribu, Bacia do Guapimirim-Macacu, Bacia do Roncador ou Santo Aleixo, Bacia do Iriri, Bacia do Suruí, Bacia do Estrela, Inhomirim, Saracuruna, Bacias Contribuintes à Praia de Mauá, Bacia do Iguaçu, Bacia do Pavuna-Meriti, Bacias da Ilha do Governador, Bacia do Irajá, Bacia do Faria-Timbó, Bacias Drenantes da Vertente Norte da Serra da Carioca, Bacias Drenantes da Vertente Sul da Serra da Carioca, Bacias Contribuintes à Praia de São Conrado, Bacias Contribuintes ao Complexo Lagunar de Jacarepaguá.

Fonte: Rio de Janeiro (2014a).

A Resolução CERHI-RJ nº 63 de 29 de junho de 2011, dispõe sobre a criação de Subcomitês na Região Hidrográfica da Baía Guanabara. Foram criados os seguintes 6 subcomitês: – do Sistema Lagunar de Maricá – Guarapina; do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga; da Baía de Guanabara-Trecho Leste; da Baía de Guanabara-Trecho Oeste; do Sistema Lagunar da Lagoa Rodrigo de Freitas e do Sistema Lagunar de Jacarepaguá.

As lagoas do complexo lagunar de Jacarepaguá estão inseridas na região de gestão do subcomitê do Sistema Lagunar de Jacarepaguá. Dentre os objetivos do subcomitê de Jacarepaguá, estão a promoção do debate das questões relacionadas com os recursos hídricos e as unidades de conservação de sua área de atuação, propor ações de mobilização, de educação ambiental, de saneamento e implantação dos usos múltiplos do sistema lagunar tais como transporte hidroviário público, a pesca e o lazer, zelando pela melhoria da qualidade ambiental e de vida da população (CBH-BG, 2019b).

A área de atuação do subcomitê de Jacarepaguá, é limitada pelas encostas atlânticas do Maciço da Pedra Branca, a oeste, pelo Maciço da Tijuca, a leste, pelas Lagoas de Marapendi, Lagoinhas (ou Taxas), Jacarepaguá, Camorim e Tijuca, ao sul, e pela Serra do Valqueire, ao norte. A linha limite ao sul é a linha costeira que segue do Canal da Visconde de Albuquerque até a Ponta de Grumari conforme mapa da Fig.4.3.



Figura 4.3: Região do Subcomitê de Jacarepaguá (cor laranja).
Fonte: CBH-BG (2019b).

O CBH-BG apesar de ter sido criado em 2005, e ter seu plano de Bacia publicado no mesmo ano, não pode implementá-lo, pois ainda faltava a

contratação da Agência de Água ou Entidade Delegatária, seu braço executivo. Esta contratação só pode ser realizada após a publicação da lei estadual nº 5639, de 06 de janeiro de 2010, que dispõe sobre os contratos de gestão entre o Órgão Gestor e Executor da Política Estadual de Recursos Hídricos, no nosso caso, INEA e as Agências de Água ou Entidades Delegatárias.

Portanto, somente a partir de 2010, que os comitês de bacia do estado do Rio de Janeiro puderam ter os contratos de gestão assinados pelo INEA com as entidades delegatárias, sem fins lucrativo, com as competências de Agência de Água cuja finalidade principal é a execução das ações deliberadas pelo Comitê para a gestão dos recursos hídricos da bacia. A Tab.4.2 apresenta os contratos de gestão assinados para os 9 comitês de bacia do estado (CBH-BG, 2019a).

Tabela 4.2: Entidades Delegatárias que atuam junto aos Comitês de Bacia Hidrográfica do Estado do Rio de Janeiro.

Entidade Delegatária	Ano do contrato	Comitê
AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	2010	CBH Médio Paraíba do Sul CBH Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana CBH Piabanha CBH Rio Dois Rios CBH Guandu
	2017	CBH Baía de Ilha Grande CBH Baía Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá
CILSJ - Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira	2012	CBH dos Rios Macaé e das Ostras
	2017	CBH das Lagoas de Araruama, Saquarema e dos Rios São João, Uma e Ostras

Fonte: CBH-BG (2019a).

O Plano de Bacia do CBH-BG, denominado Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara, contratado em 2003, foi publicado em outubro de 2005. Na época, a região de atuação do CBH-BG não contemplava as bacias drenantes dos sistemas lagunares. O plano diretor teve como foco principal a redução da poluição da Baía da Guanabara, estabelecendo um conjunto de ações “na área de saneamento, tais como a racionalização do abastecimento de água, a melhoria na coleta de lixo, o controle de inundações, o mapeamento digital da região e diversos projetos ambientais complementares” (Ecologus-Agrar, 2005).

Uma das atividades realizadas após assinatura do contrato de gestão com a AGEVAP foi a elaboração do termo de referência, seguida da licitação e contratação da revisão do Plano Diretor de Recursos Hídricos do CBH-BG. Este

importante instrumento da PNRH foi contratado em 2019 e teve o início de sua revisão em 2020 (CBH-BG, 2019c).

A Lei Estadual nº 5.234 de 05 de maio de 2008, que alterou a Lei nº 4.247 de 16 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do estado do Rio de Janeiro, estabelece no Art. 6, que 70% dos recursos arrecadados, “serão obrigatoriamente aplicados em coleta e tratamento de efluentes urbanos, respeitadas as destinações estabelecidas no Art. 4º desta lei, até que se atinja o percentual de 80% (oitenta por cento) do esgoto coletado e tratado na respectiva Região Hidrográfica. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) do ano de 2018, este percentual para o município do Rio de Janeiro é de 42,87% (Brasil, 2018).

Segundo Magalhães Júnior (2012), o processo de operacionalização do SNRH se deu de forma lenta e marcado por dificuldades. No caso do CBH-BG, o INEA, assumiu inicialmente as funções de agência de água, que com uma equipe pequena, não conseguia exercer a função de secretaria executiva. O poder de decisão era centralizado no próprio INEA, representante do poder público e na CEDAE representante dos usuários. Essa situação só foi alterada com a mudança do regimento interno que estabeleceu a eleição de uma diretoria efetivamente colegiada com 6 membros cada um de um subcomitê e com representatividade paritária dos 3 segmentos (poder público, usuários da água e sociedade civil) e a contratação da entidade delegatária. Novas dificuldades surgiram. Mais recentemente, entre os anos de 2016 e 2017, o governo do estado do Rio de Janeiro arrestou os recursos do FUNDRHI para pagamento de suas obrigações em função da sua grave crise financeira a ser detalhada a seguir (CBH-BG,2019c).

4.1.2.

Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNDRHI

Compete ao INEA, a arrecadação e gestão dos recursos financeiros do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRHI), para aplicação exclusiva no desenvolvimento das atividades do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos no âmbito do Estado do Rio de Janeiro, conforme programas e ações estabelecidas nos Planos de Bacia, deliberadas pelos Comitês de Bacia Hidrográfica e a serem executadas por suas entidades delegatárias.

Em junho de 2016, nas vésperas da realização dos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro, RIO2016 (realizados entre 5 e 21 de agosto de 2016 e a Paraolimpíadas entre 7 e 18 de setembro), o governo do Estado do Rio de Janeiro decreta o estado de Calamidade pública, no âmbito da administração financeira

do Estado (Decreto nº45.692/2016). As causas desta grave crise econômica do estado, apontadas no decreto, são resultantes da queda na arrecadação no ICMS e nos royalties e participações especiais do petróleo e das dificuldades de ajustar as contas estaduais, apesar dos esforços de reprogramação financeiras já empreendidos. (Rio de Janeiro, 2016).

Pela análise realizada por Bouys (2016) sobre o decreto, “o apelo é por maior repasse de dinheiro pela União” e acrescenta:

Com a decretação de estado de calamidade pública, algumas barreiras e impeditivos legais para a concessão de novos socorros e empréstimos podem ser superadas, e até financiamentos de órgãos federais poderiam ser liberados. Além disso, recursos carimbados para determinadas áreas podem ser remanejados para outros compromissos. Outra ação comum a entes que decretam estado de calamidade são compras sem a obrigação de licitação (Bouys, 2016).

Na realidade, a lei que seguiu ao decreto, Lei Estadual nº 7.483 de novembro de 2016, no Art.6, não permite o uso de dispensa de licitação. A lei, amparada em artigos da Lei de Responsabilidade Fiscal, reconhece o estado de calamidade pública estabelecido. Além disso, estabelece o prazo até 31 de dezembro de 2017 de extensão do estado de calamidade, e a execução de um plano de trabalho para enfrentamento da situação e de um relatório detalhado com todos os recursos que compõe a Receita Corrente Líquida. (Rio de Janeiro (Estado), 2016).

Como resultado desta crise financeira os recursos do FUNDHRI foram arrestados pela Justiça em 2016 e 2017 para o pagamento de salários dos servidores do Estado. Em 25 de janeiro de 2017, o Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro, por meio do Grupo de Atuação Especializada em Meio Ambiente (GAEMA) ajuizou uma Ação Civil Pública (ACP), que obteve em 17 de outubro do mesmo ano, a homologação de Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), assinado com o governo do Estado para garantir, a regularização das receitas e despesas do Fundo, o descontingenciamento dos recursos e a sua desvinculação financeira da Conta Única do Tesouro Estadual, que sofreu diversas constrições judiciais na época. Foram realizados sucessivos bloqueios e arrestos para pagamento de despesas sem qualquer correlação com a política de recursos hídricos (MPRJ, 2017a).

Em documento anexado à ACP, o Serviço de Gerência de Governança das Águas do INEA ressaltava que projetos importantes estavam sendo afetados pela retenção dos recursos do FUNDHRI. As consequências negativas recaíram principalmente nas políticas e programas destinados à preservação e recuperação dos mananciais, com reflexos prejudiciais na área de saneamento (MPRJ, 2017b).

Desde quando foi ajuizada a Ação Civil Pública e depois de algumas audiências realizadas, a Secretaria Estadual da Fazenda (SEFAZ) repassou ao INEA um montante de aproximadamente R\$16,9 milhões referentes às receitas de 2016 e 2017 provenientes das compensações financeiras de aproveitamentos hidrelétricos e da cobrança pelo uso da água (MPRJ, 2017b).

Em setembro de 2018 foi homologado um aditivo ao Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) com novas obrigações para o Estado e os outros órgãos do sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos como o INEA e as delegatárias dos Comitês de Bacia. No aditivo foi pactuado a restituição do dinheiro arrestado do FUNDRHI com a previsão de criação de um Grupo de Trabalho (GT) composto pela Procuradoria Geral do Estado do Rio de Janeiro (PGE-RJ), o Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro (MPRJ), Secretaria Estadual da Fazenda (SEFAZ) e pelos órgãos do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, de forma a viabilizar a restituição dos aproximadamente R\$ 200 milhões arrestados, num prazo de 24 meses.

Adicionalmente foram incluídas medidas de transparência com objetivo de se ter de forma detalhada as receitas e despesas executadas pelas agências delegatárias, que deverão ser publicadas na rede de computadores, na forma de planilhas apresentando o “demonstrativo mensal da execução financeira” detalhando as receitas, o acumulado, os rendimentos, despesas em custeio e projetos, e o saldo efetivo na conta bancária. O GT foi criado no dia 11 de dezembro de 2018 através de resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (MPRJ,2018a, b; PGE/RJ, 2018).

O TAC, viabilizou o fluxo regular do Fundo, permitindo aos Comitês retomarem suas atividades em 2019, elaborando o Plano de Aplicação Plurianual e o planejamento e desenvolvimento dos Termos de Referência dos projetos a serem licitados, já considerando as parcelas dos recursos a serem repassados pelo Estado.

É possível compreender as razões que levaram até 2017, doze anos após a sua criação, o CBH-BG não ter tido condições de atualizar seu Plano de Bacia e incluir nele os Sistemas Lagunares, realizar seu Plano de Aplicação Plurianual e consequentemente ter condições de gastar os recursos arrecadados pela cobrança pelo uso da água na Região Hidrográfica V (CBH BG, 2019a).

Com o retorno dos recursos para o FUNDRHI foi possível ao CBH-BG rever seu Plano de Aplicação Plurianual (PAP) para o período 2019-2022 e criar 8 projetos que foram denominados de Macroprogramas onde foram contempladas ações nas áreas de: - 1. Instrumentos de gestão; 2. Coleta e tratamento de esgoto;

3. Resíduos sólidos, drenagem e água; 4. Monitoramento quali-quantitativo; 5. Infraestrutura verde; 6. Educação ambiental, mobilização e capacitação e 7. Apoio à pesquisa, 8. Comunicação e fortalecimento institucional dos seis subcomitês do CBH-BG (CBH-BG, 2020).

Em julho de 2020, iniciou-se a revisão dos termos de referência para publicação de edital de licitação e contratação destes Macroprogramas. Na área de atuação do subcomitê de Jacarepaguá foi escolhida a região no entorno da Lagoinha localizada dentro do Parque Chico Mendes como principal foco das ações dos Macroprogramas (CBH-BG, 2020c).

Em dezembro de 2019, foi publicada a Emenda Constitucional nº93 do Estado do Rio de Janeiro desvinculando 30% do saldo dos recursos dos Fundos do Estado do Rio de Janeiro dentre eles o FUNDRHI, que “deverão ser transferidos à Conta Única do Tesouro Estadual até 31 de janeiro do exercício seguinte ao da apuração da disponibilidade financeira”, ou seja, na prática esta medida está desviando recurso que deveria ser aplicado na melhoria dos corpos hídricos para pagamento de dívidas do Estado. Esta medida é válida enquanto perdurar o Estado de Calamidade Financeira no âmbito da Administração Pública.

4.2. Lei do Saneamento

O setor de saneamento no Brasil começou a se estruturar nos anos 70 através do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), onde foi dada prioridade para o abastecimento de água, que correspondeu a um total de 2/3 dos investimentos da época. A gestão dos serviços era feita pelas Companhias Estaduais de Saneamento Básico. O PLANASA foi financiado pelo Banco Nacional da Habitação (BNH) e acabou em meados da década 80 quando o país se encontrava em crise e não havia mais recursos para serem aplicados em infraestrutura (Rosito, 2019).

O país voltou a investir novamente em saneamento a partir de 2007 através do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC do governo federal, lançado em janeiro daquele ano, com objetivo de acelerar o crescimento econômico do Brasil, tendo como prioridade o investimento em infraestrutura. Nesta mesma época foi publicada a Lei nº 11.445/07 chamada de Lei do Saneamento, regulamentada pelo Decreto nº 7.217 de junho de 2010 (Rosito, 2019).

O marco regulatório do saneamento representou uma virada de página na história dos serviços públicos de saneamento no Brasil. A Política Nacional de Saneamento Básico, traduzida na lei 11.445, de 05/01/2007, traçou diretrizes para

dar conta do grande déficit de cobertura do atendimento, no país, causado por mais de 20 anos sem investimentos estruturantes no setor. Baseada nos princípios da universalização, planejamento, sustentabilidade, controle social, regulação, integralidade e transparência, a lei 11.445, o decreto 7.217, de 22/06/2010, e a lei 11.107, de 06/04/2005, Lei de Consórcios Públicos, determinaram as regras para os investimentos e a prestação dos serviços no território nacional.(EMBASA,2019)

A Lei nº 11.445, de 5 de janeiro (Brasil, 2007), estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, tendo como princípios fundamentais a universalidade e integralidade na prestação dos serviços, além da interação com outras áreas como recursos hídricos, saúde, meio ambiente e desenvolvimento urbano e regional dentre outros. O Art. 3º da lei define alguns conceitos, dos quais destacamos os incisos I, IV e VII referentes ao saneamento básico, controle social e subsídio:

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 esgotos 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, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas; (Redação dada pela Lei nº 13.308 de 2016);

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;

VII - subsídios: instrumento econômico de política social para garantir a universalização do acesso ao saneamento básico, especialmente para populações e localidades de baixa renda.

A lei estabelece no seu Art. 4 que “os recursos hídricos não integram os serviços públicos de saneamento básico”, acrescentando no parágrafo único “que a utilização de recursos hídricos na prestação de serviços públicos de saneamento básico, inclusive para disposição ou diluição de esgotos e outros resíduos líquidos,

é sujeita a outorga de direito de uso, nos termos da Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 e de seus regulamentos e das legislações estaduais.”

Quanto a titularidade, a lei estabelece que o titular possa delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, inclusive realizá-lo através de consórcio Público ou convênios de cooperação entre os entes federados. Adicionalmente a lei estabelece as atribuições do titular, dentre elas destacam-se: - a elaboração dos planos de saneamento básico, adoção de parâmetros essenciais à saúde pública, o estabelecimento de mecanismos de controle social e de sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS) dentre outras ações.

No Art. 11, a lei estabelece as condições para validação dos contratos da prestação de serviços públicos de saneamento básico dos quais destacamos: - a existência de plano de saneamento básico e de Estudo de Viabilidade Técnica e Econômico Financeira (EVTE) da prestação universal e integral dos serviços, além da realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato.

O Ministério das Cidades, por meio da Portaria nº 516 de 2016, instituiu normas de referência para elaboração dos estudos de viabilidade técnica e econômico-financeira – EVTE, que devem, obrigatoriamente, preceder a contratação de concessões e parcerias público privadas – PPPs no setor de saneamento básico (água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais). Trata-se de normativo de suma importância, uma vez que a contratação de concessão ou PPP no setor sem a prévia elaboração do EVTE é considerada inválida pela lei (Art. 11, Inciso II) (ABCON, 2017).

Nos contratos de concessão devem constar os prazos e a área a ser atendida; as metas, compatíveis com as prioridades de ação, de formas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais. Do ponto de vista da sustentabilidade e equilíbrio econômico financeiro, deverá constar no contrato, o sistema de cobrança e reajuste de taxas e tarifas além da política de subsídios. Além disso, deve-se incluir mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços.

A chamada Lei do Saneamento, em tese, possibilitaria ao País melhorar seus índices de cobertura de abastecimento de água e esgotamento sanitário. No entanto, ao contrário das expectativas, o país não avançou para um estágio mais próximo da universalização dos serviços. Ao completar 10 anos da Lei de Saneamento, o Brasil convive com indicadores no setor que estão longe de serem satisfatórios. Foi uma década perdida (ABCON, 2017).

Além das Leis das Águas e do Saneamento outras normas são igualmente importantes para o controle da degradação ambiental tais como a Política Nacional de Resíduos Sólidos instituída pela Lei nº 12.305/2010 e o Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257/2001, que no seu Art. 1º, parágrafo único, “estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental”. Dentre as diretrizes gerais do Estatuto da Cidade destacamos os incisos I e IV:

I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente.

Embora exista um arcabouço legislativo e operacional, a qualidade dos corpos hídricos permanece ruim. Esta qualidade está vinculada a existência ou não do serviço de saneamento básico prestado. O esgoto sanitário e os resíduos sólidos são grandes poluidores de nossas águas. Assim como na Lei de Saneamento foram estabelecidos prazos para a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento (PMSB), foi estabelecido também, na Lei dos Resíduos Sólidos prazo para encerramento dos lixões, ambos sendo postergados.

Para os PMSB, o prazo inicialmente estabelecido até 2010, foi prorrogado diversas vezes, sendo a última vez pelo do Decreto 9.254, de 29 de dezembro de 2017, estabelecendo a data de 31 de dezembro de 2019. Para o fechamento dos lixões, o prazo inicialmente estabelecido para agosto de 2014, foi adiado para dezembro de 2017. Adicionalmente, os municípios, com seus planos diretores e suas leis de uso e ocupação do solo, com atividades como expansão do perímetro urbano, impermeabilização do solo e canalização dos rios acabam também afetando a qualidade dos recursos hídricos de forma direta ou indireta. (Brasil, 2015, p. 114).

5. O Serviço de Esgotamento Sanitário no município do Rio de Janeiro e o Conflito entre Estado e Município

Antes de ser abordado o serviço de esgotamento sanitário no município do Rio de Janeiro será apresentado um panorama da situação atual do esgotamento sanitário no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro e a posição relativa do município.

5.1. Situação Atual do Saneamento no Brasil, no Estado e no Município do Rio de Janeiro

Em 24 de junho de 2020 o Congresso Brasileiro aprovou o novo marco regulatório do Saneamento Básico, Projeto de Lei 4.162 de 2019, com um total de vinte e três artigos onde foram alteradas sete leis com objetivo de alcançar metas de universalização de atendimento de 99% da população com água potável e de 90% da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033, conforme estabelecido no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).

Dentre as alterações, podemos citar na Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, que atribuiu à ANA, agora vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional, o nome de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico e ampliou a sua competência para editar normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico (Brasil, 2019).

Na Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, foi vedada a prestação dos serviços públicos de saneamento básico por contrato de programa, firmados sem concorrência entre os municípios e as empresas estaduais e municipais de água e esgoto. Na Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, foram aprimoradas as condições estruturais do saneamento básico e criou o Comitê Interministerial de Saneamento Básico (CISB), colegiado que, sob a presidência do Ministério do Desenvolvimento Regional, terá a finalidade de assegurar a implementação da política federal de saneamento básico e de coordenar a alocação de recursos financeiros (Brasil, 2019).

No dia 15 de julho de 2020 foi assinada pelo presidente da república a Lei 14.026, originária do projeto de lei em questão, com dezesseis vetos a este último. Um deles diz respeito a renovação dos contratos de programa, que estava previsto a serem realizados até março de 2022 com prazos até no máximo trinta anos. Com isso as empresas estaduais de saneamento básico terão que concorrer

juntamente com as empresas privadas para a prestação dos serviços de distribuição de água e esgotamento sanitário (Brasil, 2020).

Os índices do Brasil ainda são precários em saneamento básico, resultando em baixos índices de desenvolvimento humano (IDH) e imensos prejuízos sociais e econômicos. Considerando a componente do esgotamento sanitário, segundo dados do painel de informações sobre saneamento, do Ministério do Desenvolvimento Regional, baseado nos dados de 2018 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o Brasil com uma população total de 208,5 milhões de habitantes onde 176,5 milhões vivem em área urbanas, atende na média somente 53,2% de sua população com redes de esgoto.

Portanto, são aproximadamente 100 milhões de brasileiros que não tem serviços de coleta de esgoto, cujos os efluentes, sem tratamento, são despejados nos corpos hídricos degradando suas águas.

A região sudeste, onde está localizado o município do Rio de Janeiro, com uma população total de 87,7 milhões, sendo 81,6 milhões vivendo na área urbana apresenta o maior índice do país de população atendida com rede de esgoto, com 79,2%. A Fig.5.1 apresenta os índices do percentual de atendimento com rede de esgoto nas cinco regiões geográficas do Brasil.

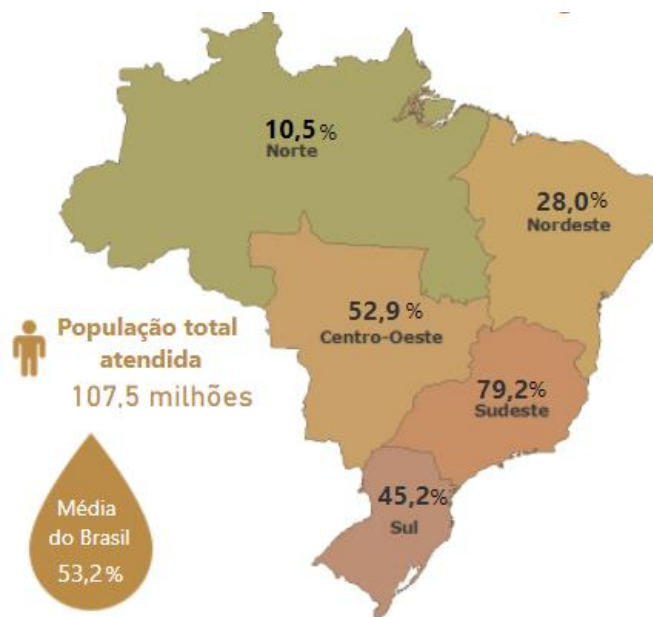


Figura 5.1: Índice de Atendimento Total de Esgoto no Brasil.
Fonte: SNIS (2018).

Para se ter uma referência dos índices do esgotamento sanitário do município do Rio de Janeiro foi levantada a Tab.5.1, que apresenta um resumo desses índices obtidos no SNIS (2018). Comparando com os índices da média do estado do Rio de Janeiro, da região sudeste e do Brasil, verifica-se que no

município do RJ, por exemplo, o índice do esgoto tratado é de 42,87%, sendo 7,3% menor que a média do Brasil (46,25%) e que no estado do Rio de Janeiro o índice é 31,33%, conseguindo ser pior, ou seja, 32,3% menor que a média do país.

Tabela 5.1: Índices de Esgotamento Sanitário

Nome	Descrição	Brasil	Região Sudeste	Rio de Janeiro (Estado)	Rio de Janeiro (Município)
Índice de tratamento de esgoto	Expressa o percentual do volume de esgoto que foi submetido a tratamento em relação ao volume de esgoto coletado por meio de rede.	74.48 %	67.52 %	60.08 %	73.22 %
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	Indica a parcela da população urbana que foi efetivamente atendida por rede coletora de esgoto (com ou sem tratamento) em relação à população urbana residente dos prestadores que responderam o SNIS, no ano de referência.	60.94 %	83.65 %	66.82 %	85.14 %
Índice de esgoto tratado referido à água consumida	Expressa o percentual do volume de esgoto que foi submetido a tratamento em relação ao volume de esgoto gerado. Estima-se o volume de esgoto gerado como sendo igual ao volume de água consumido.	46.25 %	50.09 %	31.33 %	42.87 %
Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	Indica a parcela da população total (urbana e rural) que foi efetivamente atendida por rede coletora de esgoto (com ou sem tratamento) em relação à população total residente dos prestadores que responderam o SNIS, no ano de referência.	53.15 %	79.21 %	65.35 %	85.14 %

Fonte: SNIS (2018).

No Brasil, 96,08% dos prestadores de serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário são companhias estaduais e municipais, o restante são concessionárias privadas. Na região Sudeste com 1.668 municípios 40% dos serviços são executados por companhias estaduais, 13% por autarquias municipais e 3% por concessionárias privadas. O restante, 44% não dispõe de serviços institucionalizado, normalmente, municípios de menor porte (ANA, 2017a).

O estado do Rio de Janeiro possui 92 municípios, sendo que 64 municípios são atendidos pela Companhia Estadual de Água e Esgoto (CEDAE). O município do Rio tem como sua prestadora do serviço de abastecimento de água a CEDAE, no entanto o serviço de esgotamento sanitário é dividido com o

município e a empresa privada Zona Oeste Mais Saneamento (FABZO), pertencente ao Grupo Águas do Brasil e a BRK, que atua somente na Área de Planejamento 5 (AP5).

No estudo elaborado pelo Instituto Trata Brasil (ITB), em parceria com a GO Associados, baseado nos dados do SNIS de 2018, o município do Rio de Janeiro ainda tem uma parcela de 2,6% da população sem acesso a água e de 14,9% sem coleta de esgoto. No ranking de saneamento de 2020 (ref. SNIS 2018) elaborado para os 100 maiores municípios do Brasil, considerando indicadores de água, esgoto e eficiência, o município do Rio de Janeiro encontra-se na 52ª posição, atrás dos municípios de Niterói (18ª), Petrópolis (20ª) e Campos de Goytacazes (47ª) (Anexo5), todos atendidos pelas empresas do Grupo Águas do Brasil, que atende também à Paraty, Resende, Saquarema, Silva Jardim, Araruama e Nova Friburgo no estado do Rio de Janeiro. (ITB,2020).

Analisando o ranking de saneamento, e considerando as cidades e capitais do país com mais de 1 milhão de habitantes, o município do Rio de Janeiro ocupa 9ª posição (Anexo 5). Ainda estão dentro do ranking dos 100 os seguintes municípios pertencentes à região Metropolitana do Rio de Janeiro além de Niterói e Petrópolis, são eles Nova Iguaçu (72ª), São Gonçalo (87ª), Duque de Caxias (89ª), Belford Roxo (91ª) atendidos pela CEDAE e São João do Meriti (92ª) atendido pela CEDAE na distribuição de água e AM (Águas de Meriti), responsável pelo esgotamento sanitário (Anexo5).(ITB,2020).

5.2. Conflito entre o Estado e o Município

Imediatamente após a publicação da lei de saneamento, no início de 2007, o governo do estado do Rio de Janeiro, juntamente com o município do Rio de Janeiro e a CEDAE assinaram um Termo de Reconhecimento Recíproco de Direito e Obrigações (Termo de 2007), para dar legitimidade à CEDAE continuar a prestar o serviço de saneamento ao município. Neste Termo consta a divisão da prestação do serviço de esgotamento sanitário, que gerou e gera até hoje discussões entre o Estado e o Município quanto as obrigações pactuadas na época.

A Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE), sociedade de economia mista sob controle do Estado do Rio de Janeiro, criada pelo Decreto Lei

Estadual nº 39 de 24 de março de 1975, surgiu quando da fusão do Estado da Guanabara com o Estado do Rio de Janeiro. Nesta época havia no estado da Guanabara as empresas, Companhia Estadual de Águas da Guanabara (CEDAG) e a Empresa de Saneamento da Guanabara (ESAG), que eram responsáveis respectivamente pelos sistemas de abastecimento de água e de esgoto. No estado do Rio de Janeiro havia a empresa de prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário denominada de SANERJ. A CEDAE incorporou essas três organizações (Dias e Rosso, 2012).

A Rio-Águas, Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro, foi criada em 1998 (Lei municipal nº 2656 de 23 de junho de 1998) e era vinculada à Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos, tendo como atribuição dentre outras planejar, projetar, executar, fiscalizar, controlar as obras de macrodrenagem e dispositivos de controle de inundação, além de supervisionar e operar, direta ou indiretamente, o sistema de esgotamento sanitário. Em 2006 a Rio-Águas passou a ser Subsecretaria de Águas do Município (Decreto nº 26210/2006), sendo restabelecida como Fundação em 2011.

Hoje encontra-se vinculada à Secretaria Municipal de Infraestrutura Habitação e Conservação e continua a ser responsável pela gestão da drenagem de águas pluviais, na prevenção e controle de enchentes, através de serviços de conservação e desobstrução de canais e rios e pelo saneamento do município do Rio de Janeiro, de acordo com sua área de atuação. O Decreto 33.767 de 06 de maio de 2011, que restabeleceu a Rio-Águas como Fundação, atribuiu a mesma a responsabilidade pela regulação e fiscalização dos Serviços de Esgotamento Sanitário da AP5, que foi dado em concessão à Zona Oeste mais Saneamento em 2012, contrato de concessão nº 001/2012 de 24/01/12. (Rio-Águas, 2019a).

As intervenções realizadas pelo município ao longo dos anos na AP4 foram a execução de redes de esgoto através do Programa de Saneamento do Recreio do Bandeirantes, Vargem Grande e Vargem Pequena e dos Programas Rio-Comunidade, Favela-Bairro / Bairrinho / Grandes Favelas, Morar Carioca e Programa Bairro Maravilha Oeste, com investimentos da Rio-Águas (R\$160 milhões) e da Secretaria de Habitação (1,5 bilhão).

Adicionalmente foram executas as ETEs de Barra Bonita e Recreio dos Bandeirantes passadas para a CEDAE e que foram transformadas em estações elevatórias de esgoto⁶.

Em 5 de janeiro de 2007 foi promulgada a Lei federal nº 11.455, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico (água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem de águas fluviais). Os municípios são os titulares dos serviços de saneamento básico e são obrigados a estabelecer o planejamento dos seus serviços através de Planos de Saneamento Básico e elaborar os estudos de viabilidade técnica e econômico financeira para subsidiar as contratações de concessão ou parceria público privada (ABCON e SINDCON, 2017).

Alguns municípios para se emanciparem do controle estadual adotaram para suas cidades outras formas para a prestação dos serviços públicos de saneamento, como por exemplo, através de autarquias municipais, os chamados Sistema Autônomo de Água e Esgoto ou através de contrato de concessão a empresas privadas como foi o caso de Niterói, Petrópolis e da Região dos Lagos.

Ao invés disso, o município do Rio de Janeiro assinou em 28 de fevereiro de 2007, com a CEDAE e o governo do estado o “Termo de Reconhecimento Recíproco de Direito e Obrigações” (doravante, Termo de 2007), onde a CEDAE ficaria responsável pelo serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário por 50 anos, prorrogáveis por mais 50 anos de toda cidade do Rio de Janeiro, com exceção do serviço de esgotamento sanitário da Área de Planejamento 5 (AP5) e das áreas faveladas, que ficaria com a responsabilidade do município. Neste Termo de 2007 não foi estabelecido nenhum cronograma de metas de curto, médio e longo prazo (Camargo e Barreira, 2014).

Ressalta-se aqui que o Termo de Reconhecimento Recíproco de Direito e Obrigações de 2007, foi assinado após a entrada em vigor da Lei de Saneamento também de 2007, e que no Art. 10 desta lei estabelece a necessidade de celebração de contrato quando a prestação de serviços públicos de saneamento básico não é realizada pelo titular e veda convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária. Além disso no Art. 11 que trata sobre as condições de validade dos contratos estabelece dentre outras normas a inclusão “das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de

⁶ Apresentação: Sistema de Esgotamento sanitário na Bacia de Jacarepaguá – AP4: Investimentos Municipais e Comparativo entre Modelos de Gestão, realizada pelo Presidente da Rio-Águas a convite do Subcomitê de Jacarepaguá no dia 20/02/2020 na sede da ACIBARRINHA.

eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados”.

O Art. 75 da Constituição do Estado Rio de Janeiro, tal qual Art. 25, parágrafo 3º da Constituição Federal de 1988, estabelece que:

O Estado poderá criar, mediante lei complementar, regiões metropolitanas, microrregiões e aglomerações urbanas, constituídas por agrupamentos de municípios limítrofes para integrar a organização o planejamento e a execução de funções públicas e serviços de interesse comum.

A Lei complementar nº 87 de 1997 que dispõe sobre a região metropolitana do Rio de Janeiro considera que, os serviços de saneamento básico, dentre outros que atendam mais de um município, são função pública de interesse comum metropolitano e atribui ao Estado, como órgão executivo, a ser assistido por um Conselho Deliberativo, a administração da região Metropolitana, assumindo para si, segundo Camargo e Barreira (2014), competências, constitucionalmente atribuídas aos municípios, tirando desses últimos sua autonomia. Esta lei foi julgada pelo STF somente em 2013, após 15 anos de tramitação de uma ação direta de inconstitucionalidade (ADI, 1842) concluindo que “a função de integração não pode resultar na concentração de poder em mãos de um único ente, muito menos na transferência da titularidade” (PGM/RJ, 2019).

Quanto às relações interfederativas, tem se tornado recorrente, em especial nas regiões metropolitanas, a discussão sobre a titularidade da prestação de serviços entre as Companhias Estaduais de Saneamento Básico (Cesbs) e municípios. Essa questão foi objeto de um acórdão do Supremo Tribunal Federal (STF) em 2013, acerca da Ação Direta de Inconstitucionalidade 1.842-RJ, que tratava da titularidade da prestação de serviços de saneamento em regiões metropolitanas. Nesse documento, o STF postula que, nesses casos, a gestão dos serviços deve ser compartilhada entre estado e municípios. Todavia, a operacionalização desse mecanismo de gestão compartilhada ainda não foi efetivada (Pimentel e Capanema, 2018).

Diante das incertezas sobre a Região Metropolitana e a titularidade dos serviços, o Termo é assinado em 28 de fevereiro de 2007, ficando a responsabilidade do esgotamento sanitário da Área de Planejamento 4 (AP4), onde se encontra o complexo lagunar de Jacarepaguá, dividido entre a CEDAE, responsável pela implantação dos sistemas nas áreas formais e o município, na época Secretaria Municipal de habitação (SMH) com os sistemas nas áreas informais (faveladas). No primeiro aditivo do Termo de 2007, realizado em 2011, a CEDAE ficou responsável pelas áreas favelas com Unidades de Polícia Pacificadora.

A divisão de responsabilidade das áreas gerou muitos conflitos entre o município e o estado, ao longo dos anos. Em 2015 as empresas Aegea Saneamento e Participações e Saneamento Ambiental Águas do Brasil S.A elaboraram um estudo sobre o modelo de prestação de serviço de esgotamento sanitário para a região da AP4 através de um Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI) que em 2017 foi atualizado e avaliado por uma comissão formada por técnicos da Subsecretaria de Projetos Estratégicos e da Rio-Águas, que recomendou a modelagem da Aegea Saneamento (D.O.9/8/2018) (Rio de Janeiro (Município), 2018).

O estudo resultou na publicação de edital de concessão para a prestação de serviço do esgotamento sanitário em 19 bairros da AP4 (D.O.28/12/2018). Este edital foi judicializado pela CEDAE, sendo este adiado “Sine Die” (D.O. 11/02/2019) (Rio de Janeiro (Município), 2019).

Em junho de 2019, a Procuradoria Geral do Município do Rio de Janeiro (PGM/RJ) ajuizou uma ação civil pública (ACP- nº 5036779-30.2019.4.02.5101/RJ) contra a União, o Estado e a CEDAE. Nesta ACP, a PGM/RJ apresenta um breve histórico sobre a prestação do serviço de água e esgoto no município do Rio de Janeiro, menciona a Lei da Região Metropolitana de 1997 e a decisão da ADI 1842 e faz referência a um novo processo de Ação Direta de Inconstitucionalidade (Processo nº 0025236-85.2019.8.19.0000 OE-TJRJ) sobre as normas da nova Lei da Região Metropolitana, Lei complementar estadual nº 184 de 2018 (PGM/RJ, 2019).

O Termo de 2007, na ACP supracitada, é analisado de forma crítica, quanto a precariedade dos aspectos legais e regulatórios, concluindo-se ser este vantajoso para o Estado que recebe os lucros da CEDAE, já que é detentor de 99,9996% de suas ações. Segundo o documento cerca de 77% da receita da CEDAE provém do seu faturamento na prestação do serviço realizado no município do Rio de Janeiro (PGM/RJ, 2019).

Por outro lado, o município, além de ter a responsabilidade da prestação de serviço das áreas faveladas com enormes problemas de acesso e segurança (áreas sem Unidades de Polícia Pacificadora), nada recebe mesmo sendo o detentor da titularidade do serviço. Cita-se o exemplo de São Paulo que recebe 7,5% da receita bruta obtida pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) na capital e esta é repassada para o fundo municipal de saneamento (PGM/RJ, 2019).

Nesta ACP é pedido a revisão do Termo de 2007 de forma a incluir, dentre outros, o compartilhamento do planejamento, regulação e fiscalização, mediante

outorga ou repasse parcial das receitas do serviço, no valor de 7,5% conforme ocorre no município de São Paulo e o compartilhamento de todas as informações técnicas e comerciais. Por último, é solicitado o direito de o município licitar a operação do serviço de esgotamento sanitário por bacia hidrográfica, conforme modelo já adotado na AP5 (PGM/RJ, 2019).

O município do Rio de Janeiro em dezembro de 2019 publicou uma nova lei criando o Fundo Municipal de saneamento Básico (Lei Ordinária nº 6.695, 27/12/2019), vinculado à Rio-Águas.

5.3.

Ações do Ministério Público Federal e do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro na AP4

Em fevereiro de 2019, o Grupo de Atuação Especializada em Meio Ambiente (GAEMA) do Ministério Público do Rio de Janeiro, em atuação integrada com Ministério Público Federal, após realizar audiência pública em 20/09/2018 (MPRJ, 2018), visando a expansão da cobertura de esgoto nas áreas desprovidas de rede na região da AP4, expediu recomendações (MPRJ, 2019a) com objetivo de levantar informações, fixando prazos, para a Companhia Estadual de Águas e Esgoto (CEDAE); para o Município do Rio de Janeiro (Procuradoria Geral do Município e Fundação Rio-Águas); para o Estado do Rio de Janeiro (Procuradoria Geral do Estado, Secretaria de Estado Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEAS) e Instituto do Meio Ambiente (INEA) e para a Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro (AGENERSA).

Tais recomendações tinham objetivo levantar informações para os procedimentos investigatórios referente aos seguintes inquéritos civis (IC) que foram discutidos da audiência de setembro de 2018:

- (i) a regularidade da expansão da cobertura do saneamento básico (vg. componentes abastecimento e esgoto) na 'Área de Planejamento nº 4' (AP 4) do Município do Rio de Janeiro, compreendendo os bairros da Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes e Jacarepaguá (cf. IC MA 8066);
- (ii) a ausência de sistemas coletores de esgoto sanitário em áreas faveladas, na mesma região (cf. IC MA 8918);
- (iii) a existência de "rede ociosa" (cf. IC MA 8928) sem ligação das unidades prediais;

(iv) a deficiência na operação das estações de tratamento de esgoto (ETE) sanitário prediais (cf. IC MA 8873) e das estações elevatórias (EE) na área em referência (cf. IC MA 8908) (MPRJ, 2019a).

Além dessas informações, a recomendação ministerial, tinha objetivo de levantar informações sobre os autos de acompanhamento (MPRJ nº 2016.00428088) do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) firmado entre o MPRJ, a SEAS e o INEA, em 14/05/2015 sobre o Projeto de Recuperação Ambiental das Lagoas da Barra e de Jacarepaguá. (MPRJ,2019 a).

Adicionalmente, o MPRJ recomendou que a CEDAE, o Estado e o Município do Rio de Janeiro e a AGENERSA juntos com seus órgão jurídicos revessem o Termo de Reconhecimento Recíproco de Direitos e Obrigações de 2007 e incorporassem novas cláusulas “de modo a contemplar as diretrizes, os princípios e as regras previstas na Lei nº 11.445/2007, especialmente quanto às seguintes questões: metas e indicadores de eficiência, regulação, planos e programas de avanço e de investimento, redução de perdas, planos de emergência e contingência, mecanismos de monitoramento, controle social e transparência”. (MPRJ, 2019a).

Portanto, para a CEDAE e a Rio-Águas, a recomendação ministerial solicitou entre outras providências, as matrículas/cadastros de usuários não conectados à rede de esgoto adicionando informações do tipo de edificação (residencial, comercial ou pública), se existe sistema de tratamento particular e destino do efluente, se houve notificação expedida ou processo judicial, além do cadastro digitalizado das suas respectivas redes e/ou instalações existentes.

Para o município a recomendação ministerial solicitou comprovação “de atos administrativos tais como notificações, autos de infração e pareceres técnicos que demonstrassem as ações de fiscalização das estações de tratamento de esgoto particulares licenciadas pelo município nos limites da AP4 (MPRJ,2019 a).

À SEAS e ao INEA solicitou informações sobre a existência de plano ou programa contínuo de fiscalização da poluição hídrica e também, documentos comprobatórios acerca da implantação e manutenção de programa de monitoramento de qualidade da água no Complexo Lagunar da Barra e Jacarepaguá e ainda, “cópias dos pareceres técnicos ou documentos análogos que tenham autuado, punido ou consignado exigências não atendidas no âmbito do licenciamento ambiental dos sistemas implantados e operados pela CEDAE na região da AP4”. (MPRJ,2019 a).

Para a Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro (AGENERSA), considerando os diversos processos

regulatórios, apresentar/elaborar para a região da AP4, os estudo de análise de impacto na tarifa/investimentos da CEDAE; os estudos referente à atuação operacional/realização dos investimentos pela CEDAE, iniciados em 2018; a análise de eventual deficiência na operação de elevatórias de condução de esgoto sanitário para tratamento e/ou destinação final; a apuração de eventual deficiência na operação de estações de tratamento de esgoto sanitário e a análise da eventual ausência de conexão individual de pequenos e grandes geradores à rede instalada disponível na AP4. (MPRJ,2019 a).

A ação resultou na apresentação, por parte da CEDAE, em uma audiência pública realizada dia 09/04/2019 na Câmara Comunitária da Barra, da relação de todos os projetos e programas em execução e previstos para a região da AP4 com os seus respectivos cronogramas físico financeiros com objetivo da despoluição do complexo lagunar da Barra da Tijuca e Jacarepaguá. Foram apresentados quarenta e um projetos com um total de investimento de R\$ 1,68 bilhões a serem aplicados em 10 anos. Estavam presentes na audiência pública representantes do MPF, MPRJ, AGENERSA, INEA, SMAC, CEDAE, TCE/RJ, ALERJ, Câmara Municipal/RJ.

O objetivo dos Ministérios públicos (RJ/Federal) era de assinar um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) com a CEDAE e a Rio-Águas de forma a obter o compromisso de ações efetivas para a melhoria dos corpos hídricos da bacia de Jacarepaguá. No entanto a CEDAE não concordou com os termos do TAC e solicitou a aumento do prazo de implantação dos projetos enumerados na audiência pública de 10 para 17 anos (MPRJ, 2019d).

Em março de 2019, o MPRJ e o MPF expediram uma Recomendação Ministerial conjunta ao município do Rio de Janeiro onde foi solicitado informar sobre os sistemas de esgotamento sanitário implantados e/ou geridos na região da AP4 sob sua responsabilidade, opinar sobre estudo elaborado pela Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (COPPETEC), contratados pela CEDAE, sobre captação de esgoto sanitário em tempo seco nas galerias pluviais existentes junto às comunidades carentes da região, apresentar estudos alternativos, caso não concordasse com os estudos da COPPETEC, com a proposta de solução efetiva, a médio prazo, para o esgotamento sanitário das regiões de comunidades com previsão de investimentos acompanhados de cronograma (MPRJ,2019b).

A CEDAE propôs implantar o sistema de coleta de tempo seco nas áreas das comunidades carentes, conforme estudo COPPETEC e o município operaria e manteria o sistema de captação nestas áreas. Adicionalmente, ela, CEDAE,

implantaria as 3 UTRs, nos rios Anil, das Pedras e Marinho também com operação e manutenção municipal (MPRJ, 2019b). As soluções sugeridas não foram implantadas.

O MPRJ e o MPF participaram no ano de 2019 de duas fiscalizações das redes de esgoto da região da AP4. Uma delas, realizada em junho com o INEA, onde foram constatados pontos de lançamento de esgoto diretamente na rede pluvial por condomínios e centros empresariais. A fiscalização foi acompanhada por especialistas em Engenharia Sanitária da Universidade do Estado do Rio (UERJ). Foram coletadas e analisadas amostras dos efluentes onde foi constatando o descumprimento da legislação e geradas autuações administrativas pelo INEA (MPRJ, 2019c).

"Até mesmo nas áreas formais, providas de rede de coleta e tratamento, bem como de estações de tratamento de esgoto (ETE) particulares, foram constatados lançamentos de esgoto sem o devido tratamento. Por tais razões, e para além da expansão da cobertura de esgoto nas áreas desprovidas de rede, questão objeto de atuação integrada entre os Ministérios Públicos, ambas as instituições continuarão acompanhando as fiscalizações pelo Poder Público, de modo a torná-las periódicas, institucionalizadas e integradas, inibindo cada vez mais comportamentos deliberados contra o meio ambiente" (MPRJ, 2019c).

A outra inspeção, realizada na região em dezembro de 2019, foi acompanhada com a Delegacia de Proteção ao Meio Ambiente (DPMA) e a Rio-Águas, onde foram constatados vários pontos de conexão não-autorizados da rede de esgoto da CEDAE com a rede de drenagem da Rio-Águas, cujo o destino foram as Lagoas do Complexo Lagunar de Jacarepaguá. Adicionalmente foi constatado também o lançamento de esgoto diretamente no Rio Banca da Velha, que deságua na Lagoa do Camorim através de um tronco coletor da CEDAE (MPRJ, 2019d).

Em junho de 2020, finalmente a CEDAE assinou com o MPRJ, com a interveniência da AGENERSA, um Termo de Compromisso onde a empresa deverá adotar medidas de melhoria da eficiência de seu sistema de esgotamento sanitário existente em toda região da AP4 em especial das estações elevatória de esgoto. Além disso deverá, entre outras medidas, realizar diagnóstico de saneamento básico da área, incluindo o estudo da vazão de esgoto da área formal despejado na bacia hidrográfica da AP4 e realizar edital para o projeto de implantação do Centro de Operação e Controle que irá monitorar o funcionamento dos equipamentos (MPRJ, 2020).

A CEDAE deverá realizar campanha para a regularização das ligações de unidades residenciais e comerciais na rede coletora de esgoto existente, e

notificar os proprietários para que procedam com essas as ligações. As obrigações deste Termo de Compromisso serão transferidas aos sucessores da Companhia que venham prestar o serviço de coleta e tratamento de esgoto sanitário na AP4 (MPRJ, 2020).

5.4.

O Projeto do Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro

Em 8 de junho de 2020 o governo do Estado lançou para consulta pública o edital de licitação, elaborado pelo o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES), referente a concessão dos serviços de saneamento hoje prestados pela da CEDAE, a serem contratados pelo prazo de 35 anos. Atualmente a empresa atende à 64 municípios com os serviços de distribuição de água e/ou esgotamento sanitário. Na modelagem elaborada pelo BNDES, a CEDAE continuará responsável pela a captação e tratamento da água bruta. Os serviços de distribuição da água e esgotamento sanitário serão dados em concessão (Rio de Janeiro (Estado), 2020a).

A região de atuação da CEDAE foi dividida em quatro blocos. Pelo modelo, o município do Rio de Janeiro fará parte dos quatro blocos. A região da AP4 está incluída no Bloco II juntamente com os municípios de Barra do Piraí, Miguel Pereira, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Pinheiral, Valença e Vassouras. Dos 64 municípios até o momento do chamamento da audiência pública, somente 38 municípios haviam aderido ao projeto, incluídos nestes, os 22 da região Metropolitana. Em relação ao montante a ser obtido na outorga da concessão, o governo ficaria com 80%, os municípios 15% e o Instituto Rio MetrÓpole (IRM) com 5%. Esta licitação estava prevista para publicação no final do ano de 2020. (Rio de Janeiro (Estado), 2020a).

Na modelagem apresentada pelo BNDES ao governo do Estado do Rio de Janeiro foram estimados ganhos entorno de R\$ 11 bilhões pela outorga da concessão dos serviços de distribuição de água e esgotamento sanitário prestados pela CEDAE. No modelo desenvolvido foram previstos investimentos da ordem de R\$32 bilhões a serem aplicados ao longo de 35 anos (Gaier,2020).

A Lei estadual nº 7.529 de março de 2017, autorizou ao governo a alienar ações da CEDAE e contratar operação de crédito no valor de até R\$ 3,5 bilhões. As ações poderiam ser oferecidas em garantia à instituição credora e/ou em contragarantia à União. A lei estabeleceu que o crédito obtido deveria ser prioritariamente utilizado no pagamento da folha dos servidores ativos, inativos e pensionistas (Rio de Janeiro (Estado), 2017).

Isto posto, a CEDAE foi dada em garantia à União por um empréstimo de R\$ 2,9 bilhões contraído junto ao BNP Paribas em 2017, para pagamento dos servidores que estavam com os salários atrasado (Schmidt, 2020a).

O Regime de Recuperação Fiscal do Estado do Rio de Janeiro teve início em setembro 2017 e o governo do estado depende dos resultados da Concessão em questão para ajustar suas contas. O empréstimo, que com juros e correção chega ao valor aproximadamente de R\$ 4,5 bilhões, deverá ser quitado até o fim do ano de 2020 (Schmidt, 2020a).

Em audiência Pública realizada no dia 4 de agosto, o município do Rio de Janeiro, representado através do presidente da Rio-Águas, esclarece que a prefeitura não participou da modelagem elaborada pelo BNDES e é contra a formatação apresentada pelo mesmo. Quando houve a votação, dos 22 municípios pertencentes a Região Metropolitana, o Rio de Janeiro e o município de São Gonçalo, que representam mais de 60% da população metropolitana, foram contra o modelo (Rio de Janeiro, 2020b).

Pelo estatuto da metrópole (Lei Federal nº13.089/2015), o planejamento dos assuntos de interesse comum deveria ser feito em conjunto com os municípios e não foi o que ocorreu. O Município do Rio de Janeiro entende que o modelo poderá trazer uma melhoria no saneamento para a população do Rio de Janeiro, mas não com as informações e dados passados pela CEDAE. A Rio-Águas, afirma que não existe 90% de esgoto tratado na zona Sul do Rio de Janeiro, as redes são obsoletas e tem que ter muito mais investimento do que está previsto. Com mais investimento a outorga vai ser menor” (Rio de Janeiro (Estado), 2020).

A Rio-Águas informa que os dados levantados por ela fazem parte de um estudo que abordam 133 pontos dos itens formatados pelo BNDES e que este foi enviado formalmente, além do Banco Nacional, para o Conselho da Região Metropolitana, para o Ministério Público e para a Secretaria será publicado no portal da Rio-Águas. No final solicita que os números sejam levados em consideração na modelagem para se obter valores mais coerentes com a realidade. O representante do BNDES esclarece que está esperando terminar a consulta pública, prevista para 7/8/2020, para juntar todas as contribuições e reavaliar o modelo (Rio de Janeiro (Estado), 2020).

Ainda sobre os números levantados pela Rio-Águas, o presidente desta Fundação em palestra realizada em fevereiro de 2020, no Subcomitê Lagunar de Jacarepaguá, afirmou que o percentual de esgoto coletado e tratado na AP4 é de 40% e não 70% como afirma a CEDAE em função de levantamento realizado do

volume de vazão de algumas sub bacias considerando o total do volume de vazão da bacia.

Na palestra foi informado que o município está negociando com a CEDAE a transformação do Termo de 2007 em um contrato de programa onde seriam estabelecidos índices de controle de metas entre outras cláusulas com objetivo de obter este contrato antes da publicação do edital do Projeto de Saneamento Básico do estado do Rio de Janeiro. Adicionalmente foi informado que, ao ser regulamentada a lei que criou o fundo municipal de saneamento, Lei Ordinária nº 6.695/2019, a Rio-Águas poderá aplicar multas após o não cumprimento de notificação sobre irregularidades de conexão de rede de esgoto na rede de drenagem⁷.

As questões entre o Município e o Estado aparentemente estão longe de acabar. O município havia entrado em 2019 com uma ação direta de inconstitucionalidade contra a Lei da Região Metropolitana de 2018, alegando que o Estado estaria interferindo com assuntos de competência do Município, tirando sua autonomia (sem resultado sobre a ação). No dia 18 de junho de 2020 o município, tendo como autora a Fundação-Rio Águas, ajuizou uma ação civil pública contra o Estado, a CEDAE e o BNDES.

Nesta Ação Civil Pública (ACP), segundo Schmidt (2020b), o município quer suspender o processo licitatório e em seguida anular a concorrência. Na ACP o município reforça a questão sobre a inconstitucionalidade da Lei da Região Metropolitana, baseada na qual está se dando o processo licitatório, com a modelagem do BNDES contratada pelo Governo do Estado e aprovada, em fevereiro, pelo Conselho Deliberativo da Câmara Metropolitana. Adicionalmente é alegada a violação ao Termo de 2007 que a CEDAE tem com o município. Esta ação está sendo conduzida na 1º vara da Justiça Federal.

Segundo Neder (2020), os municípios que ainda não aderiram ao projeto terão que fazê-lo até antes do fechamento do edital, pois os valores de investimentos levantados consideraram todos os 64 municípios. O edital será publicado mesmo que todos os municípios não concordem, necessitando, contudo, a revisão nos valores dos investimentos dentre outros parâmetros.

No entanto se o município do Rio de Janeiro ficar fora do edital o projeto deixa de existir. Conforme Neder (2020) se uma ou outra cidade de menor porte

⁷ Apresentação: Sistema de Esgotamento sanitário na Bacia de Jacarepaguá – AP4: Investimentos Municipais e Comparativo entre Modelos de Gestão, realizada pelo Presidente da Rio-Águas a convite do Subcomitê de Jacarepaguá no dia 20/02/2020 na sede da ACIBARRINHA.

ficar de fora da concessão, o projeto pode ir adiante. Sem a Capital, porém, toda a lógica da concessão se desfaz, porque a concessão foi baseada num modelo de “subsídio cruzado”, comumente chamado no mercado de “filé e osso”.

Dos 64 municípios atendidos pela CEDAE somente 47 concordaram em participar do Edital modelado pelo BNDES. O modelo do BNDES será revisto em função do número de municípios que concordaram em participar e também em função das contribuições enviadas durante a consulta pública realizada em meados de 2020. O leilão deverá ocorrer no final de 2020.

6. Considerações Finais

O planejamento, a integração e o comprometimento na gestão ambiental e urbana, são imprescindíveis em todos os níveis de governo seja ele municipal, estadual ou federal. O empoderamento de uma sociedade bem informada, articulada e comprometida, trazendo para si a responsabilidade de agir em benefício do bem comum, terá capacidade de acompanhar e cobrar as ações necessárias para que tenhamos todos um meio ambiente equilibrado, com moradia digna e uma melhor qualidade de vida. Só assim teremos o retorno de uma cidade maravilhosa que tanto merecemos, e que as lagoas do complexo lagunar de Jacarepaguá emolduradas por suas montanhas sejam também reconhecidas internacionalmente como mais um ícone da paisagem do Rio de Janeiro e que possam ser usufruídas em sua plenitude como meio de lazer, transporte e contemplação.

Considerando as várias dimensões da questão levantada sobre as águas degradadas das lagoas, seja política, social ou econômica, concluiu-se que não existe somente uma causa para a permanência da poluição das águas do complexo lagunar de Jacarepaguá. Na realidade, o motivo é uma soma de problemas que vêm se acumulando ao longo dos anos numa cidade, em que não se percebe um planejamento contínuo da coisa pública, onde interesses privados são colocados à frente do interesse público, do bem comum. Percebe-se um ambiente técnico-político no qual projetos são descontinuados ou adiados ou às vezes até atropelados para atender o cronograma do mandato político ou de um evento de alcance internacional.

Os indicadores de qualidade da água testemunham desde os anos 80, o aporte de carga orgânica, demonstrando a evolução da péssima qualidade das águas das lagoas.

Constatou-se pelas Recomendações Ministeriais e seus inquéritos civis associados, que há anos os Ministérios Públicos Federal e do Estado do Rio de Janeiro vêm fazendo um importante trabalho de cobrança de uma atuação mais efetiva e conjunta dos órgãos estaduais, municipais e da CEDAE, na região do complexo lagunar de Jacarepaguá em vista da melhoria dos seus corpos hídricos.

No retrato realizado por esta pesquisa, observou-se que dentro as entidades que foram levantadas no Mapa de Agentes Públicos, Instituições e Atores na Gestão de Corpos Hídricos apresentado no capítulo de introdução, os Ministérios Públicos do Rio de Janeiro e Federal desempenharam um papel

relevante e com a função de governança, onde foram identificadas práticas de liderança, de estratégia e de controle com aplicação dos princípios de transparência, integridade e *accountability*.

O maior conflito que pode existir na gestão da água é quando da sua escassez para consumo seja ele para o uso prioritário de abastecimento de água doméstico ou no seu viés econômico como na irrigação, na indústria ou na produção de energia, o que não é o caso na região do Subcomitê de Jacarepaguá, cujas águas são usadas para a diluição dos efluentes principalmente do esgoto sanitário. Aparentemente seu uso para pesca e lazer e também para os seres vivos que nela habitam e dela dependem são postos de lado.

O Comitê de Bacia Hidrográfica que tem a responsabilidade de zelar pela qualidade e quantidade das águas dos corpos hídricos, é sua competência arbitrar em caso de conflitos pelo uso da água em 1ª instância administrativa e estabelecer mecanismos de gestão e de melhoria no Sistema entre outros. Apoiado inicialmente pelo INEA, quando da sua criação e com pouca infraestrutura, começou atuar com mais autonomia após a contratação em dezembro de 2017 da AGEVAP, seu braço executivo e a liberação dos recursos arretado pelo Estado.

A CEDAE, prestadora dos serviços públicos de abastecimento de água e esgoto, apesar de vários investimentos realizados na expansão da sua rede, ainda não conseguiu evitar totalmente a descarga de efluentes não tratados nos corpos hídricos da região. Tem no seu planejamento muitos investimentos ainda a serem realizados na região, mas num prazo de 10 anos, o que é crítico considerando o alto grau de degradação das lagoas.

O Município, detentor da titularidade do serviço, e também responsável pelo esgotamento sanitário nas áreas carentes, fez algum investimento através dos programas de urbanização das favelas. Implantou a unidade de tratamento de rio no Arroio Fundo, que retira lixo e carga orgânica à um custo alto para o município. Solicitou através de uma ACP o recebimento de um percentual dos lucros da CEDAE para auferir receitas e poder aplicar em investimentos de infraestrutura nas áreas carentes. Está em negociação com a CEDAE para ajustar o Termo de 2007, conforme recomendação do MPRJ.

Assim como a implantação de unidades de tratamento de rios, o projeto do governo estadual de Recuperação das Lagoas de Jacarepaguá através de dragagem, quando das Olimpíadas Rio2016, mas que não se concretizou, e também a instalação de ecobarreiras, na tentativa de amenizar a degradação dos corpos hídricos, acabam desviando do foco da causa do problema.

Falhas na legislação, e na sua lenta implantação além do longo tempo de tramitação de ações judicializadas, como pôde ser verificado em decisão do Supremo Tribunal Federal sobre os serviços de interesse comum na região metropolitana, na implantação e operacionalização do Sistema Nacional de Recursos Hídricos através do Comitê da Região Hidrográfica da Baía da Guanabara e também do Marco legal de Saneamento, prejudicam e limitam a atuação das instituições acarretando numa ineficiência do poder público.

Por outro lado, a crise fiscal, a descontinuidade administrativa e a ingerência política acarretam mudanças de diretrizes trazendo prejuízo, atraso, ou até mesmo interrupção de importantes projetos em áreas como saneamento.

A qualidade dos corpos hídricos está diretamente relacionada à quantidade e a qualidade dos investimentos em saneamento e também em habitação tendo como resultado final a promoção da saúde pública e a proteção do meio ambiente.

Dentre os fatores principais que influenciam a degradação das águas do complexo lagunar de Jacarepaguá estão as questões formuladas no início deste trabalho, que aqui retomamos com o objetivo de tentar respondê-las com base nas pesquisas realizadas nesta dissertação, que enumeramos a seguir.

6.1. Porque até hoje as águas do Complexo Lagunar de Jacarepaguá encontram-se degradadas?

As águas do complexo lagunar de Jacarepaguá vêm sofrendo com um aporte de caga orgânica, principalmente de origem doméstica, ao longo de muitos anos que pôde ser constatado a partir dos resultados da pesquisa realizada sobre o monitoramento da qualidade da água que vem sendo feito, não com uma frequência constante, que se pretendia que fosse mensal, conforme estabelecido na lei, mas que apontou uma qualidade ruim, desde o início da década de 80. Os primeiros monitoramentos desse corpo hídrico foram realizados pela extinta FEEMA, cujas funções foram incorporadas pelo INEA a partir da sua criação em 2007.

A Barra da Tijuca foi a última área de expansão da cidade com um grande atrativo de beleza natural e lazer com espaços mais generosos que os outros bairros. Seu crescimento foi exponencial a partir de meados da década de 70, trazendo para região não só indivíduos de classe média alta que se instalou em grandes condomínios de prédios e residências entre as lagoas e o mar como também uma massa de trabalhadores de baixa renda que se instalaram nos fundos das lagoas desse complexo. Acrescenta-se a isso uma enorme quantidade

de centros de comércio e serviço além de indústrias farmacêuticas, de bebidas, tecido entre outras.

As diversas crises atravessadas pelo país desde a década de 80 fizeram com que a CEDAE, empresa do estado do Rio de Janeiro, responsável pela implantação dos sistemas de distribuição de água e esgotamento sanitário não conseguisse implantar na região suas redes e equipamentos no mesmo ritmo do crescimento das edificações e conseqüentemente do aumento da população.

A solução para o descarte dos efluentes de esgoto tratados ou não são ainda na sua maioria os corpos hídricos, neste caso os rios e lagoas da bacia hidrográfica de Jacarepaguá, apesar da implantação da estação de tratamento de esgoto da Barra da Tijuca e do emissário submarino.

O crescimento acelerado e desordenado da população da região não permitiu a CEDAE ter a capacidade de coletar e tratar toda a produção dessa carga orgânica, além das dificuldades enfrentadas pelo município na implantação de sistemas de esgotamento sanitários nas áreas faveladas, foi que resultou nos péssimos índices de qualidade das águas do complexo lagunar de Jacarepaguá.

Se consideramos a população estimada para este ano na região AP4 de 1,078 milhão de habitantes e os números para o município de consumo médio de água de 328,22l/hab/dia e o índice de perdas na distribuição de 29,47% e mais a correlação de 80% para o esgoto iremos concluir que é produzida uma carga de esgoto de 185l/hab/dia resultando num total de 2.308l/s para toda a população da região. Sabendo-se que a ETE da Barra da Tijuca trata hoje 1600l/s, esta não teria condições de absorver os 2.308l/s produzidos na região. Isto significa que no mínimo esta diferença necessariamente estaria sendo encaminhada para as lagoas.

6.2.

De quem é a responsabilidade? Quais são os órgãos envolvidos?

Como todo grande desastre não existe a responsabilidade de somente um indivíduo ou uma coletividade, nem mesmo de uma única empresa ou órgão. É uma responsabilidade difusa.

Começo pela pressão imobiliária das grandes corporações sobre os órgãos municipais. Pela legislação, a construção de moradias só seria possível com a existência de infraestrutura urbana. Como solução para a falta dessa infraestrutura foram permitidas as construções dos grandes empreendimentos desde que nos seus projetos fossem incluídas estações de tratamento de esgoto compactas.

Sabe-se hoje que parte dessas estações não funcionam de forma adequada e são motivo de inquérito civil do MPRJ que cobra da CEDAE, do INEA e da SMAC, numa ação civil pública, uma atuação responsável, cada um com sua atribuição, de forma que sejam levantadas as edificações que ainda não se conectaram à rede construída da CEDAE, as edificações que tem problemas com a operação de suas estações compactas e solicita o resultado dessas atuações através da apresentação das notificações de conexão, de relatórios de vistorias e autos de infrações. Portanto, há a necessidade de aumentar a fiscalização dessas estações e verificar se os índices de poluição dos efluentes estão dentro dos limites padrões estabelecidos pelo CONAMA.

Por outro lado, os cidadãos, que inicialmente foram contrários à implantação do emissário submarino, conhecedores ou não do problema das estações compactas, proprietários dessas edificações, que muitas vezes tem os seus efluentes não tratado jogados direto nas lagoas, não realizam que eles próprios são também responsáveis pela degradação das lagoas. Adicionalmente, os cidadãos, moradores de áreas irregulares, que por um problema de desigualdade social enorme deste país, se instalam em áreas de proteção ambiental como são as margens dos rios e lagoas e as encostas dos morros, vivendo numa condição precária onde não estão previstos equipamentos urbanos. Além do seu esgoto, vão para os corpos hídricos, lixo, areia e toda sorte de entulhos, que acumulados provocam mau cheiro, doenças e perdas da fauna e flora. Tudo isso resultado da falta de uma política habitacional contínua com ações e metas a serem cumpridas que não se encontram no plano diretor da cidade.

A falta da ação do poder público está também no controle e fiscalização da ocupação do solo onde, em atividades econômicas criminosas do poder paralelo, são construídas edificações cujos projetos nem sempre utilizam as normas da boa engenharia e onde não são realizados os procedimentos legais necessários, instalando-se conexões irregulares à uma infraestrutura já bastante precária, resultando em desabamentos como foi visto em abril de 2019 na Muzema. Vidas são perdidas por isso e por inundações e deslizamento de encostas e pouco é feito para mitigar todos estes problemas. São problemas que deveriam estar sendo enfrentados por órgãos da prefeitura como a Secretaria Municipal de Infraestrutura, Habitação e Conservação e a Secretaria de Urbanismo, além da Secretaria Municipal de Ordem Pública.

A CEDAE possui na região uma rede coletora de esgoto incompleta, com tubulações interrompidas, onde foram identificados, pontos de lançamento de esgoto *in natura* nas galerias de águas pluviais e também nos rios e canais que

escoam para as lagoas. Segue implantando seus projetos num ritmo que ainda não atende a urgente necessidade de reverter os índices de qualidade das águas monitorados pelo INEA.

Por outro lado, a Agenersa passou a regular e fiscalizar a CEDAE somente a partir de 2015 com objetivo de proceder à revisão tarifária. Na pesquisa realizada não foi observada sua atuação efetiva na fiscalização da prestação dos serviços da CEDAE, mas observou-se que a Agenersa está vinculada à Secretaria de Estado da Casa Civil. Considerando que a CEDAE é uma empresa estadual não parece ético que estado possa regular e fiscalizar o estado.

O município, que divide com a Cedae a responsabilidade do esgotamento sanitário, sendo sua área de atuação as comunidades carentes, publicou um edital de concessão do esgotamento sanitário da AP4 que foi judicializado pela CEDAE e sustado pela justiça.

O Comitê de Bacia, CBH-BG, no seu papel de zelar pela qualidade e quantidade das águas dos corpos hídricos, teve seus recursos provenientes do FUNDRHI arrestados pelo Estado, limitando sua atuação. Mudou seu regime interno, equilibrando as forças na diretoria e nas câmaras técnicas com representatividade de cada subcomitê e de cada segmento, ou seja, poder público, usuários e sociedade civil. Na elaboração do Plano de Aplicação Plurianual (PAP) definiu-se percentuais de distribuição dos recursos financeiros por subcomitê (30% para o Leste e Oeste e 10% para os Lagunares) o que permitiu um planejamento descentralizado onde cada subcomitê pôde focar nos problemas locais deliberando ações de melhoria dos corpos hídricos através dos oito Macroprogramas estabelecidos.

No caso do Subcomitê de Jacarepaguá os programas focaram o canal das Taxas e a Lagoinha. O Comitê está trabalhando para a implantação dos instrumentos de gestão. Contratou a atualizando do plano de bacia e assinou um Termo de Cooperação com o MPRJ, tendo como um dos objetivos, o compartilhamento do banco de dados para poder estruturar o sistema de informações. Com essas informações, o Comitê poderá atuar em parceria com o INEA na verificação dos usuários que utilizam os rios e lagoas da bacia de Jacarepaguá para diluir seus efluentes e se estes estão dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA além de proceder com a cobrança pelo uso da água para diluição.

O Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara exerce importante papel na Governança do saneamento do complexo lagunar de Jacarepaguá. O município, o INEA e a CEDAE têm representantes no Comitê o que permite a

construção de entendimentos em uma articulação bastante positiva entre essas instituições. Esse é um cenário em que os agentes necessitam convergir seus interesses com entendimentos compartilhados por meio de engajamentos na causa da melhoria dos corpos hídricos em prol de benefícios para a sociedade.

6.3.

Seria um problema de um grande número de assentamentos precários sem projetos de urbanização? O que foi feito?

A região da AP4 possui 199 assentamentos precários onde foram realizados alguns programas de urbanização aplicados em 13% dessas comunidades muitos dos quais foram implantados parcialmente. São ao todo um contingente de aproximadamente 280 mil moradores estimados para o ano em curso. Sabe-se hoje que nenhum dos investimentos realizados em esgotamento sanitário nas áreas carentes foi efetivo o que significa dizer, considerando os números do SNIS de 2018 e na mesma lógica do item anterior para população estimada para os dias de hoje de 280.000 habitantes, a carga produzida por este contingente seria de 600l/s. Isto representa 38% da capacidade de tratamento da ETE da Barra da Tijuca sendo que este contingente representa 26% do total da população da região.

Estes assentamentos foram se formando ao longo de décadas ocupando espaços vazios da região com trabalhadores que vieram motivados pelas oportunidades de trabalho geradas pelos grandes investimentos realizados.

A maior parte desses trabalhadores acabaram ocupando áreas irregulares, muitas dessas áreas são de risco sujeitas a desmoronamentos e inundações.

Por outro lado, do ponto de vista de quem executa os projetos, o cidadão se instala em regiões que são impossíveis de implantar uma infraestrutura de rede de esgoto como, por exemplo, são os terrenos rochosos nas encostas de morro e as regiões com solo instável, nas áreas das baixadas junto aos corpos hídricos ficando muitos programas de urbanização incompletos por estas impossibilidades.

Reassentamentos foram realizados somente para viabilizar as obras de compromissos internacionais assumidos para realização dos eventos esportivos da Copa de 2014 e das Olimpíadas de 2016. Muitas promessas são feitas para mudar a realidade desses moradores principalmente nas épocas de grandes enchentes, mas não são cumpridas.

Pouco se fez e o problema vai se agravando de um governo para outro. Soluções técnicas de esgotamento sanitário para assentamentos precários são discutidas e não se chega a um consenso. Soluções temporárias são apontadas

para o uso de captação de tempo seco, mas a lei diz que o sistema a ser implantado é o separador absoluto.

A realidade é que a questão social é enorme e suplanta a questão ambiental.

6.4.

Seria um problema de gestão entre a empresa estadual de saneamento e o município, que tem a titularidade do serviço? O que diz a legislação?

Não seria exatamente um conflito de gestão, mas sim um conflito relacionado a governança do saneamento, a saber:

O município do Rio de Janeiro, titular da prestação dos serviços de saneamento básico tendo um de seus componentes o esgotamento sanitário, quer ter o direito de exercer a sua competência e poder auferir receitas para o município com a outorga da concessão da prestação deste serviço. No entanto, o município do Rio de Janeiro pertence à Região Metropolitana, que tem legislação própria para a gestão de serviços de interesse comum onde está incluído o saneamento básico.

O Termo de 2007, foi assinado um mês após a entrada em vigor da Lei de Saneamento, que vedava este tipo de contrato e onde deveriam estar inclusos normas de regulação e controle com metas de eficiência e qualidade entre outras, sendo por isso considerado precário.

Na divisão das responsabilidades do Termo de 2007 e do seu aditivo de 2011, ficou para o município além dos serviços de esgotamento sanitário das áreas de favelas sem UPP, o serviço de esgotamento sanitário da AP5,

A prefeitura do Rio, quiz repetir para a AP4 a experiência exitosa da AP5 e poder auferir receitas para município pela outorga deste serviço além de poder oferecer melhores serviço para a população. Na visão do município o serviço de esgotamento sanitário na AP4 não é de interesse comum pois está inserido numa única bacia hidrográfica contida totalmente dentro do município, o que concordo plenamente.

O município entrou com uma ação civil pública contra a União, o Estado e a CEDAE onde questionou vários aspectos do Termo de 2007, ressaltando que a divisão de áreas demonstra que o serviço de esgotamento sanitário não tem natureza metropolitana e solicitou dentre outros pedidos, 7,5% das receitas da CEDAE a ser auferida ao município a título de outorga dos serviços de

esgotamento sanitário e o direito de licitar a prestação dos serviços de esgotamento sanitário por bacia hidrográfica.

Por outro lado, o Estado detentor de quase a totalidade das ações da CEDAE, considerando a sua grave crise fiscal, aderiu ao Regime de Recuperação Fiscal. Tendo a necessidade de obter empréstimos bancários para financiar suas dívidas, deu em garantia ao governo Federal as ações da CEDAE e contratou o BNDES para desenvolver uma modelagem para outorgar a concessão dos serviços de saneamento básico prestados pela CEDAE sem convidar o município, titular dos serviços, para participar das discussões.

A modelagem desenvolvida pelo BNDES sobre o projeto da nova concessão da prestação dos serviços de saneamento básico dividiu a área de atuação da CEDAE em 4 blocos, ficando o município do Rio de Janeiro dividido em 4 áreas, cada uma pertencendo a um dos blocos.

Os municípios, atendidos pelos serviços da CEDAE, tiveram que decidir sobre a adesão ou não ao novo modelo de concessão regionalizada estruturado pelo BNDES. Na Região Metropolitana, a decisão foi tomada em reunião do Conselho Deliberativo da Câmara Metropolitana e venceu a opção pela adesão ao modelo, apesar dos municípios do Rio de Janeiro e de São Gonçalo votarem contra a adesão. O município do Rio entrou com mais uma ação civil pública desta vez contra o Estado, a CEDAE e o BNDES.

Esta disputa de interesse está longe de acabar. Enquanto se aguardam os resultados das ações impetradas pelo município e das 3 audiências públicas realizadas sobre o projeto de Saneamento Básico do Estado, a Rio-Águas discute com o BNDES os números apresentados pela CEDAE usados na modelagem, que segundo seu entendimento estão completamente fora da realidade e que poderá trazer prejuízos futuros para a população do município, com reajustes da tarifa, em função de investimentos adicionais não previstos tendo como consequência a revisão do contrato de concessão por desequilíbrio econômico-financeiro.

Se estes números forem revisados conforme indica a Rio-Águas, muito provavelmente o valor da outorga será menor frustrando o Governo do Estado que conta com esta receita para pagar o empréstimo contraído junto ao BNP Paribas e ainda ajudar no Regime de Recuperação Fiscal.

O modelo do BNDES será revisto em função do número de municípios que concordaram em participar (somente 47 dos 64 atendidos pela CEDAE) e também em função das contribuições enviadas durante a consulta pública realizada em

meados de 2020. A publicação do edital de concessão foi adiada para o final de 2020.

6.5. Sugestões para Pesquisas Futuras

Para pesquisas futuras sugere-se a realização do diagnóstico das áreas ocupadas das Faixas Marginais de Proteção das lagoas do complexo lagunar de Jacarepaguá estabelecendo o percentual de ocupação por aglomerados subnormais e também de residências, clubes e outros que simplesmente foram incorporando em seus terrenos, esta faixa tão importante para os processos ecológicos.

Outro estudo seria levantar o percentual de atendimento por sistemas de esgotamento sanitário, seja da CEDAE ou da Rio-Águas nas áreas informais da região da AP4 estimando o volume de aporte de esgoto in natura nos rios e lagoas da bacia de Jacarepaguá e também levantar as edificações que tem as estações de tratamento de esgoto compactas e verificar se seus efluentes encontram-se dentro dos limites permitidos pelo CONAMA.

7. Referências bibliográficas

ABCON – Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto; SINDCON – Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto. **Panorama da participação privada no setor saneamento – Brasil**, 2017. Disponível em: <http://abconsindcon.com.br/wp-content/uploads/2018/01/panorama_2017.pdf>. Acesso em: 14 nov.2019.

AEGEA – AEGEA Saneamento e Participações S.A. **Projeto Esgotamento Sanitário de Jacarepaguá, Cidade de Deus, Barra da Tijuca (AP4)**. Entrega Final. Volume I. Dezembro de 2015.

ALVES, A. M; OLIVEIRA, A. C. P. **Avaliação da qualidade hídrica das lagoas de Jacarepaguá e Camorim, no município do Rio de Janeiro, RJ**. 7º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade ISSN 2525-4928, 2018. P. 201-205. Disponível em: <<http://itr.ufrj.br/sigabi/anais>>. Acesso em 02 abr.2020.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas** / Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental -- Brasília: ANA, 2017a. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf>. Acesso em 03 set. 2019.

_____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: Relatório pleno** / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2017b. 169p.: il.

ACKERMANN, L. Arroio Fundo: um rio em tratamento. Sistema emergencial de despoluição das águas ameniza a degradação de lagoas da região. **O Globo Bairros**, Rio de Janeiro, 29 mar. 2012. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/bairros/arroio-fundo-um-rio-em-tratamento-4436679>>. Acesso em: 03 set. 2019

BAIRRAL, M. A. C; SILVA, A. H. C; ALVES, F. J. S. **Transparência no setor público: uma análise dos relatórios de gestão anuais de entidades públicas federais no ano de 2010**. Revista de Administração Pública, v. 49, n. 3, maio/jun. 2015 (adaptado).

BELTRÃO, A. F. G. **Direito Ambiental**. 3.ed.- Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: Método, 2011.

BESSERMAN, S.; CAVALLIERI, F. **Nota técnica sobre o crescimento da população favelada entre 1991 e 2000 na cidade do Rio de Janeiro**. IPP/Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Coleção Estudos Cariocas, artigo 20040601, volume nº 4, 2004. Disponível em: <<http://portalgeo.rio.rj.gov.br/estudoscariocas/>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

BOERE, N. Arroio Fundo: um rio em tratamento. Sistema emergencial de despoluição das águas ameniza a degradação de lagoas da região. **O Globo Bairros**, Rio de Janeiro, 29 mar. 2012. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/bairros/arroio-fundo-um-rio-em-tratamento-4436679>>. Acesso em: 03 set. 2019.

BOUYS, G. Calamidade pública: por que decretar e quais suas implicações? Análise sobre o Decreto da calamidade. **Revista Veja**, Rio de Janeiro, 17 jun. 2016, 18h18. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia/calamidade-publica-por-que-decretar-e-quais-suas-implicacoes>>. Acesso em 21 jun. 2019.

BRASIL. Congresso Nacional, Câmara dos Deputados. **Centro de Estudos e Debates Estratégicos. Instrumentos de gestão das águas**. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2015. Disponível em: <<https://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/22180>>. Acesso em: 20 mar.2018.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional. SNIS- **Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento Painel Esgotamento Sanitário-2018**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-esgotamento-sanitario>>. Acesso em: 20 abr.2020.

_____. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB**. Brasília – DF, 2014. Disponível em: <<https://www.mdr.gov.br/saneamento/plansab>>. Acesso em: 07 abr. 2019.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2018.

_____. **Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995**. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal. Brasília, 13 de fevereiro de 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8987cons.htm>. Acesso em: 11 nov. 2018.

_____. **Lei 9433, 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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 18 mai. 2018.

_____. **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: 18 mai. 2018.

_____. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 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: 20/10/2018.

_____. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010.** Regulamenta a Lei n 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm>. Acesso em: 20/10/2018.

_____. **Lei nº 13.089, de 10 de janeiro de 2015.** Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13089.htm>. Acesso em: 13/12/2019.

_____. **Decreto nº 9.203, de 22 de novembro de 2017.** Dispõe sobre a política de governança pública federal direta, autárquica e fundacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9203.htm>. Acesso em: 20/11/2020.

_____. **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: 20/10/2018.

_____. **Projeto de Lei nº 4.162, de 2 de agosto de 2019.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento; a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos e Saneamento Básico; a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição; a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País; a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015, para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões; e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=7F7378567BDBE38A4870639E386B7C44.proposicoesWebExterno1?codteor=1787462&filename=PL+4162/2019>. Acesso em: 20 mai. 2020.

_____. **Decreto 10.203, de 22 de janeiro de 2020.** Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e revoga o Decreto 9.254, de 29 de dezembro de 2017. Brasília, 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10203.htm#art2>. Acesso em: 30 abr.2020.

_____. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar

as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

BROTTO, M.E., SILVA, L.C.M. **Nitrato em Água: Ocorrência e Consequências**. Ano 2014. Disponível em:

<http://www.creasp.org.br/biblioteca/teses_e_artigos/nitrato-em-agua-ocorrencia-e-consequencias/>. Acesso em: 07 abr. 2019.

CADE - Conselho Administrativo de Defesa Econômica. **CADE investiga cartel em licitações do complexo lagunar e de mitigação de cheias do norte e noroeste fluminense no âmbito da Lava Jato, 29/06/2017**. Disponível em: <<http://www.cade.gov.br/noticias>>. Acesso em: 02 dez. 2019.

CAMARGO, A; BARREIRA, M. B. Saneamento básico no estado do Rio de Janeiro: por uma mudança do modelo institucional com vistas à universalização. In: Bernardo Christianne; Zee, David (Org.) **Meio Ambiente Urbano. Desafios e Soluções**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014. p. 114-138.

CARDEMAN, D.; CARDEMAN, R.G. A. **O Rio de Janeiro nas Alturas**. Rio de Janeiro: Mauad, 2016.

CAVALLIERI, F.; VIAL, A. **Favelas na cidade do Rio de Janeiro: o quadro populacional com base no Censo 2010**. IPP/Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Coleção Estudos Cariocas, artigo 20120501, volume nº12, 2012. Disponível em: <<http://portalgeo.rio.rj.gov.br/estudoscariocas/>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

CBH-BG - **Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá**. Rio de Janeiro: Carta nº 063/CBH-BG/2019, 17 de maio de 2019a.

CBH-BG - **Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá**. Disponível em: <<http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/sc-jacarepagua/>>. Acesso em: 25 mar. 2019b.

CBH-BG - **Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá**. Disponível em: <http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/projetos-do-comite/> Acesso em: 25 abr. 2019c.

CEDAE - Companhia Estadual de Águas e Esgoto. **Saneamento da Barra da Tijuca, Recreio dos bandeirantes e Jacarepaguá**. Disponível em: <https://www.cedae.com.br/Portals/0/SITE%20PSBJ_julho.pdf> Acesso em: 25 out. 2019.

COIMBRA, C. Lagoas da Barra sofrem com lixo e esgoto. **Jornal O Globo**, Rio de Janeiro, 13 abr.2014, 1º caderno p.12. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/lagoas-da-barra-sofrem-com-lixo-esgoto-12169647>>. Acesso em 15 out.2018

CORRÊA, M. A. **O Sertão Carioca**. Rio de Janeiro, Revista do Instituto Histórico Geográfico Brasileiro, vol. 167,1933.

COSTA, L. **Plano-Piloto para Urbanização da Baixada Compreendida entre a Barra da Tijuca, o Pontal de Sernambetiba e Jacarepaguá**. IN: GONÇALVES, A.L. Barra da Tijuca, o lugar. Rio de Janeiro: THEX EDITORA, 1999. p.82-91.

NARDES, Cristiane. **Governança e Gestão Pública: O sistema de governança pública** [set. 2019]. Entrevistador: Dr. Marilson Dantas. Brasília: UnBTV, 2019. Disponível em: < <https://youtu.be/Ri-alQ3XX5Y> >. Acesso em 28 nov.2020.

DIAS, A.P.; ROSSO, T. C. A. **Os Sistemas de Saneamento na Cidade do Rio de Janeiro-Parte I**. Rio de Janeiro: COAMB. FEN/UERJ, 2012.

DT ENGENHARIA. Saneamento e meio ambiente. **Projetos FlotFlux**. Disponível em: <<http://www.dtengenharia.com.br>>. Acesso em: 20 out. 2019.

ECODEBATE. **MPF pede suspensão das obras de recuperação das lagoas da Barra da Tijuca, RJ**. Data: 16/09/2014. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2014/09/16/mpf-pede-suspensao-das-obras-de-recuperacao-das-lagoas-da-barra-da-tijuca-rj/>>. Acesso em: 13 abr. 2019.

ECOLOGUS-AGRAR, CONSÓRCIO. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara**. Rio de Janeiro, 2005.

EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. **História**. Disponível em: <<https://www.embasa.ba.gov.br/index.php/institucional/a-embasa/historia>>. Acesso em: 25 nov.2019.

FERNANDES, T. **Barra da Tijuca (RJ), Plano Piloto, Legislação e Realidade: o processo de urbanização, ocupação e suas consequências ambientais**. Revista VITAS, Ano III, Nº 6, abril de 2013.

GAIER, R.V. **Governo do Rio estima ganhar ao menos R\$11 bilhões com concessão da Cedae**. Publicado em 12/02/2020. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2020/02/12/governo-do-rj-preve-ao-menos-r11-bi-com-concessao-da-cedae.htm>>. Acesso em: 14 mar.2020.

FUNASA - **Fundação Nacional de Saúde**. Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília. Funasa, 2013. 150 p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf>. Acesso em: 19 out. 2019.

GONÇALVES, A. L. **Barra da Tijuca, o lugar**. Rio de Janeiro: THEX EDITORA,1999.

GONÇALVES, A. L. **Barra da Tijuca, de rua em rua**. Rio de Janeiro: Ed. Rio, 2005.

INEA – **Instituto Estadual do Ambiente**. Base legal para a gestão das águas do Estado do Rio de Janeiro (1997-2013) 2.ed.rev. e amp.- Rio de Janeiro, 2014a.

_____. **Instituto Estadual do Ambiente**. Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI). Avaliação da rede quali-quantitativa para a gestão das águas no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, fevereiro de 2014b. Disponível em: <http://www.bomjardim.rj.gov.br/e-sic/arquivos/Diagnosticoo-Rede-Quali-quantitativa.pdf> >. Acesso em 5 fev.2019.

_____. **Instituto Estadual do Ambiente**. Vamos cuidar do lugar onde vivemos / Secretaria de Estado do Ambiente, Instituto Estadual do Ambiente. – Rio de Janeiro: INEA, 2015 Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/Cartilha-Vamos-Cuidar-do-Lugar-onde-Vivemos.pdf>>. Acesso em 5 mai. 2019.

_____. **Instituto Estadual do Ambiente**. Sistema Lagunar de Jacarepaguá. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Monitoramento/Qualidadedaagua/Lagoas/SistemaLagunardeJacarepagua/index.htm>>. Acesso em: 04 nov.2019a.

_____. **Instituto Estadual do Ambiente**. Índice de Qualidade da Água NSF (IQANSF) – Metodologia. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/12/IQA-NSF-Metodologia-Qualidade-de-%C3%81gua-2-dez-2019.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2019b.

_____. **Instituto Estadual do Ambiente**. Índice de Conformidade (Ic) - Metodologia. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/12/IC-SLJ-Metodologia-dez-2019.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2019c.

_____. **Instituto Estadual do Ambiente**. Boletins com as médias dos resultados do monitoramento dos corpos de água doce das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. Período: 2013 - 2018. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/publicacoes/publicacoes-inea/boletins-de-qualidade-das-aguas/>>. Acesso em: 28 dez. 2019d.

_____. **Instituto Estadual do Ambiente**. Ar, Água e Solo – Qualidade dos Rios e Lagoas - Como é feito o monitoramento das Águas Interiores? Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/como-e-feito-o-monitoramento-das-aguas-interiores/>> Acesso em: 21 jan. 2020a

_____. **Instituto Estadual do Ambiente**. Inea anuncia para 23 de junho a instalação de mais uma ecobarreira no sistema lagunar da Barra da Tijuca e de Jacarepaguá. Notícia. 08-06-2020. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/inea-anuncia-para-23-de-junho-a-instalacao-de-mais-uma-ecobarreira-no-sistema-lagunar-da-barra-da-tijuca-e-de-jacarepagua/>>. Acesso em 01 jul.2020b.

INEPAC - **Instituto Estadual do Patrimônio Cultural**. Disponível em: <http://www.inepac.rj.gov.br/index.php/bens_tombados/detalhar/391>. Acesso em: 14 nov. 2019.

IPP – **Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos**. Características demográficas do Município do Rio de Janeiro e suas Regiões Administrativas. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos**. Armazenzinho. Disponível em: <<https://apps.data.rio/armazenzinho/pages/evolucaoUrbana/>>. Acesso em: 19 nov. 2019a.

_____. **Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos**. Armazenzinho. Disponível em: <<http://apps.data.rio/armazenzinho/historia-dos-bairros/>>. Acesso em: 19 nov. 2019b.

_____. **Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos**. Sistema de Assentamentos de Baixa Renda (SABREN) é um aplicativo que reúne e disponibiliza dados e informações sobre as favelas da Cidade do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://pcrj.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=4df92f92f1ef4d21aa77892acb358540>>. Acesso em maio de 2020.

IPHAN - **Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**. Disponível em: <<portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/383>> e <<portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1836>>. Acesso em: 14 nov. 2019a.

_____. **Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**. Dossiê de Candidatura. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Dossiê%20português%2028%20março%202011%20RJ.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2019b.

ITB – **Instituto Trata Brasil**. Ranking do Saneamento. Instituto Trata Brasil. 2020 (SNIS 2018) Disponível em: <http://tratabrasil.com.br/images/estudos/itb/ranking_2020/Relatorio_Ranking_Trata_Brasil_2020_Julho_.pdf>. Acesso em 15 mai. 2020.

LAMPARELLI, M.C. **Graus de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo**: avaliação dos métodos de monitoramento. 2004. 238 f. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) -Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LINS, B. I.; SILVA, M. P.; SILVA, A. C. C.; FERREIRA, S. G. **Projeção Populacional 2013-2020 para a Cidade do Rio de Janeiro: uma aplicação do método AiBi**. IPP/Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Coleção Estudos Cariocas, artigo 20130102, volume nº13, janeiro, 2013. Disponível em: <<http://portalgeo.rio.rj.gov.br/estudoscariocas/>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

LOPES, G.; AMORIM, V.; CAVALLIERI, F. **Favelas Cariocas: Comparação das Áreas Ocupadas 2004-2011**. IPP/Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Coleção Estudos Cariocas, artigo 20111202, volume nº11, dezembro, 2011. Disponível em: <<http://portalgeo.rio.rj.gov.br/estudoscariocas/>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

MAGALHÃES, L.E; COSTA, C. **Nova ecobarreira instalada na lagoa da Tijuca**. Jornal O Globo, 03/05/2016. Disponível em <<https://oglobo.globo.com/rio/nova-ecobarreira-instalada-na-lagoa-da-tijuca-19223703>>. Acesso em: 20 dez. 2019.

MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Pereira. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa.** Bertrand Brasil, 2012.

MARICATO, Ermínia. Na periferia do mundo globalizado: metrópoles brasileiras. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana, Petrópolis, RJ: Editora Vozes**, p. 15-45, 2001.

MEDEIROS, A. M. **Democracia Participativa.** 2014. Disponível em: <<http://www.portalconscienciapolitica.com.br/ciber-democracia/democracia-participativa>>. Acesso em: 07 ago. 2017.

MPF/RJ - **Ministério Público Federal, Procuradoria no Rio de Janeiro.** Relatório Meio Ambiente e Patrimônio Cultural da PRRJ, 1º semestre de 2017. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/rj/atos-e-publicacoes>. Acesso em: 15 dez. 2019.

MPRJ - **Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro.** GAEMA ajuíza ação contra contingenciamento de recursos do fundo hídrico. (Processo número 0018492-42.2017.8.19.0001) Publicado em 26/01/2017a. Disponível em: https://www.mprj.mp.br/home/-/detalhe-noticia/visualizar/1401?p_p_state=maximized. Acesso em: 10 mai. 2019.

_____. **Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro.** Receitas do Fundo Hídrico-MPRJ obtém compromisso do governo estadual para uso adequado das receitas do fundo de recursos hídricos (FUNDRHI) -Publicado em 18/10/2017b. Disponível em: <https://www.mprj.mp.br/home/-/detalhe-noticia/visualizar/49303>. Acesso em: 10 mai. 2019.

_____. **Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro.** GAEMA/MPRJ tem sua atuação indicada como modelo a ser adotado na defesa dos fundos hídricos; publicado em 15/02/2018. Disponível em: <https://www.mprj.mp.br/home/-/detalhe-noticia/visualizar/54515?p_p_state=maximized>. Acesso em: 10 mai. 2019.

_____. **Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro.** Ofício 5ª PJ nº 0006/2009 - Recomendação Ministerial, GAEMA - Grupo de Atuação Especializada em Meio Ambiente, de 11 de fevereiro de 2019a. Disponível em: <http://www.mprj.mp.br/documents/20184/540394/recomendacao_gaema_concessao_ap4_saneamento_cedae_e_outros_11_de_fev_100_13h45.pdf>. Acesso em 10 mai. 2019.

_____. **Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro.** Recomendação Conjunta que fazem o Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro e o Ministério Federal, de 29 de março de 2019b. Disponível em: <http://www.mprj.mp.br/documents/20184/540394/recomendao_gaema.pdf>. Acesso em 10 mai. 2019.

_____. **Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro.** MPRJ e MPF realizam vistoria com o INEA para averiguar pontos clandestinos de lançamento de esgoto no complexo lagunar da Barra. Notícia. Publicado em 05/06/2019c. Disponível em: <<https://www.mprj.mp.br/home/-/detalhe-noticia/visualizar/73302>>. Acesso em 15 jan. 2020.

_____. **Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro.** MPRJ, MPF, DPMA e Rio-Águas realizam operação para apurar regularidade da rede da CEDAE na AP4, Notícia publicado em de 18 de dezembro de 2019d. Disponível em: <<https://www.mprj.mp.br/home/-/detalhe-noticia/visualizar/80515>>. Acesso em 15 jan. 2020.

_____. **Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro.** MPRJ e CEDAE assinam compromisso para que a empresa adeque o sistema de tratamento de água e esgoto na Zona Oeste do Rio. Publicado em 08/06/2020. Disponível em: <<https://www.mprj.mp.br/home/-/detalhe-noticia/visualizar/86330>>. Acesso em: 31 jul. 2020.

NEDER, V. **Capital resiste, mas 38 de 64 cidades já aderiram ao projeto de concessão de saneamento no Rio.** Jornal Estado de São Paulo. Publicado em 06/jul./2020. Disponível em: <<https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,capital-resiste-mas-38-de-64-cidades-ja-aderiram-ao-projeto-de-concessao-de-saneamento-no-rio,70003355155>>. Acesso em 28 jul. 2020.

OLIVEIRA, F. L. **Condicionantes territoriais para a elaboração de estimativas populacionais para unidades submunicipais: considerações a partir do caso do Rio de Janeiro.** IPP/Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Coleção Estudos Cariocas, artigo 20080703, volume nº8, julho, 2008. Disponível em: <<http://portalgeo.rio.rj.gov.br/estudoscariocas/>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

OLIVEIRA FILHO, A. **A gestão do saneamento básico em regiões metropolitanas.** Publicado na Revista “Prefeituras em Ação” - Associação Brasileira de Prefeituras – ABRAP, nº 7 – Outubro/2016. Disponível em: <<https://abelardooliveira10.jusbrasil.com.br/artigos/420459786/a-gestao-do-saneamento-basico-em-regioes-metropolitanas>>. Acesso em: 10 jan.2020.

PELLEGRINI, A. B.S. **Estudo sobre a Degradação do Complexo Lagunar de Jacarepaguá nos últimos 30 anos.** 2016. 141f. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica & Escola de Química. Programa de Engenharia Ambiental. Rio de Janeiro, 2016.

PEREIRA, L.F.M. **Controle Social das Águas: O poder local com base do desenvolvimento. Um Estudo de Caso: A Região dos Lagos, RJ.** Rio de Janeiro, Garamond, 2014.

PEREIRA, M.F.C. **Política Socioambiental: Construindo o conceito através do projeto EcoBarreiras.** 2010. 85f. Dissertação de Mestrado - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Serviço Social, Rio de Janeiro, 2010

PGE/RJ - **Procuradoria Geral do Estado do Rio de Janeiro.** Justiça homologa acordo entre PGE-RJ e MP para aplicar R\$ 200 milhões em projetos de recursos hídricos. Publicado em 17/09/2018. Disponível em: <<https://www.pge.rj.gov.br/imprensa/noticias/2018/09/justica-homologa-acordo-entre-pge-rj-e-mp-para-aplicar-r-200-milhoes-em-projetos-de-recursos-hidricos>>. Acesso em: 10 mai. 2019

PGM/RJ- **Procuradoria Geral do Município do Rio de Janeiro**. Ação Civil Pública nº 5036779-30.2019.4.02.5101/RJ contra União, Estado do Rio de Janeiro e CEDAE. Procurador-Geral do Município do Rio de Janeiro: Marcelo Silva Moreira Marques. de 10 de junho de 2019. 24º Vara da Seção Judiciária do Rio de Janeiro da Justiça Federal.

PIMENTEL, L. B.; CAPANEMA, L. X. L. Água e esgoto = Water supply and wastewater. In: PUGA, F. P.; CASTRO, L. B. (Org.). Visão 2035: Brasil, país desenvolvido: agendas setoriais para alcance da meta. 1. ed. Rio de Janeiro. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2018. p. 389-414 Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/16283>>. Acesso em: 16 mar 2020.

PINHEIRO, A.I.F; PINHEIRO E.C. F. **A Construção do Lugar Barra da Tijuca**. Rio de Janeiro: Sextante, 2001.

PMSB-AE - **Plano Municipal de Saneamento para os Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Município do Rio de Janeiro**. Aprovado pelo Decreto nº 34290 de 15 de agosto de 2011, publicado no Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro - Poder Executivo, Ano XXV, Nº 107, Terça-feira, 16 de agosto de 2011. Disponível em: <<https://pmsbguanabara.wordpress.com/pmsb/pmsb-seas-rj/>>. Acesso em: 18 nov. 2019

RIBEIRO, W.C. (org.). **Governança da Água no Brasil: Uma visão interdisciplinar**. São Paulo, Annablume Editora, 2009.

RIO-ÁGUAS - **Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro**. Quem somos. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/rio-aguas/quem-somos>>. Acesso em 15 nov. 2019a.

_____. **Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro**. Apresentação: Questões quanto ao esgotamento sanitário no município do Rio de Janeiro: Modelo atual e desafios. Dezembro – 2018. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/6438610/4234820/>>. Acesso em 15 nov.2019b.

_____. **Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro**. Apresentação: Comentários quanto ao material disponibilizado para consulta pública do modelo de concessão do BNDES, julho de 2020, Diretoria de Saneamento – DIS. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/10901055/4288222/APRESENTACAOMO DELOBNDES_materialdaConsultaPublica_LIVE.pdf>. Acesso em 31 jul.2020.

RIO DE JANEIRO (ESTADO). Constituição do Estado do Rio de Janeiro, de 05 de outubro de 1989. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/dl/constituicao-rio-janeiro.pdf>>. Acesso em: 25.mai. 2019.

_____. **Lei Complementar nº 87, de 16 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, sua composição, organização e gestão, e sobre a Microrregião dos Lagos, define as funções públicas e serviços de interesse comum e dá outras providências. Disponível em: <<https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/87484/lei-complementar-87-97>>. Acesso em: 25.mai. 2019.

_____. **Lei nº 3.239 de 02 de agosto 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: <<https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/90621/lei-3239-99>>. Acesso em: 25.mai. 2019

_____. **Lei nº 5.234 de 05 de maio 2008.** Disponível em: <<https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/87747/lei-5234-08>>. Acesso em: 25.mai. 2019

_____. **Decreto nº 32.775 de 13 de setembro de 2010,** que dispõe sobre o planejamento do processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento para os Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (PMSB-AE) no Território do Município.

_____. **Decreto nº 45.692 de 17 de junho de 2016.** – Decreta estado de calamidade pública, no âmbito da administração financeira do estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.fazenda.rj.gov.br/sefaz/content/conn/UCMServer/path/Contribution%20Folders/auditoria/Legisla%C3%A7%C3%A3o/Legisla%C3%A7%C3%A3o%20Tem%C3%A1tica/decreto%2045.692%20calamidade.htm>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

_____. **Lei nº 7483 de 08 de novembro de 2016.** Do Rio de Janeiro -Reconhece estado de calamidade pública, no âmbito da administração financeira declarado pelo Decreto nº nº 45.692 de 17 de junho de 2016, e dá outras providências Disponível em: <<https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/403576324/lei-7483-16-rio-de-janeiro-rj>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

_____. **Lei Complementar nº 7.529 de 7 de março de 2017.** Autoriza o Poder Executivo a alienar ações representativas do capital social da Companhia Estadual de Águas e Esgotos – CEDAE e dá outras providências. Disponível em: <<https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/436752518/lei-7529-17-rio-de-janeiro-rj>>. Acesso em 19 mar.2020.

_____. **Lei Complementar nº 184 de 27 de dezembro de 2018.** Dispõe sobre a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, sua composição, organização e gestão, define as funções públicas e serviços de interesse comum, cria a autoridade executiva da Região Metropolitana do Rio de Janeiro e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/pdf/Lei-complementar-184-2018-Rio-de-janeiro-RJ.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2020.

_____. **Emenda Constitucional nº 73 de 17 de dezembro de 2019.** Acrescenta artigos ao ato das disposições constitucionais transitórias da constituição do Estado do Rio de Janeiro conforme disposto na Emenda Constitucional Federal nº 93 / 2016. Disponível em: <<https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/794111887/emenda-constitucional-73-2019-rio-de-janeiro-rj>>. Acesso em: 15 fev. 2020.

_____. **Edital de Consulta Pública.** Objeto: Concessão da prestação regionalizada dos serviços públicos de fornecimento de água e esgotamento sanitário e dos serviços complementares dos municípios do Estado do Rio de Janeiro, em cada um dos blocos que compõem a área da Concessão, conforme especificações e requisitos estabelecidos no edital, nos respectivos anexos, no contrato e na legislação aplicável. Plano Metropolitano de Abastecimento de Água

e Esgotamento Sanitário. Planos Municipais de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/consultapublica/>>. Acesso em 10 jun.2020.

_____. **Secretaria de Estado da casa Civil.** Edital. Convocação para a Terceira Audiência Pública Virtual referente ao Projeto de Universalização do Saneamento Básico no Estado do Rio de Janeiro. Publicado no Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro em: 06/07/2020.

RIO DE JANEIRO (MUNICIPIO). **Decreto nº. 33.767 de 06 de maio de 2011.** Restabelece a Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro - RIO-ÁGUAS - como entidade integrante da Administração Pública Indireta Municipal e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4287586/4106113/DecretoMunicipaln33.767de6demaiode2011.pdf>>. Acesso em 15 nov. 2019.

_____. **Lei complementar nº 111 de 1º de fevereiro de 2011.** Dispõe sobre a Política Urbana e Ambiental do Município, institui o Plano Diretor no Rio de Janeiro e dá outras providências. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4600307/4117400/lei_compl_111.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2019.

_____. **Decreto nº 34.290 de 15 de agosto de 2011.** Aprova o Plano Municipal de Saneamento para os Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (PMSB-AE). <<https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/decreto/2011/3429/34290/decreto-n-34290-2011-aprova-o-plano-municipal-de-saneamento-para-os-servicos-de-abastecimento-de-agua-e-esgotamento-sanitario-pmsb-ae>>. Acesso em: 25 mai. 2019.

_____. **Lei Ordinária nº 6.695 de 26 de dezembro de 2019.** Institui o Fundo Municipal de Saneamento Básico – FMSB e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/lei-ordinaria/2019/670/6695/lei-ordinaria-n-6695-2019-institui-o-fundo-municipal-de-saneamento-basico-fmsb-e-da-outras-providencias>>. Acesso em 2 jun.2020.

_____. **Prefeitura lançará PPP para tratamento de esgoto em 19 bairros da Zona Oeste.** Notícia. Publicado em 27/08/2018. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/guest/exibeconteudo?id=8186726>>. Acesso em 02 mar.2020.

_____. **Prefeitura recebe propostas para serviços de esgotamento sanitário na Bacia de Jacarepaguá.** Notícia. Publicado em 02/01/2019. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/guest/exibeconteudo?id=8926849>>. Acesso em 02 mar.2020.

RAMALHO, G. Poluição das Lagoas da Barra chega à praia. Jornal O Globo, 02/05/2016. Disponível em <<https://oglobo.globo.com/rio/poluicao-das-lagoas-da-barra-chega-praia-19208598>>. Acesso em: 20 dez. 2019.

RIGUETTI, A.L. Avaliação espaço-temporal do grau de trofia em lagoas costeiras da cidade do Rio de Janeiro: Aplicação de índices de estado trófico. 2009. 136 f. Dissertação (Mestrado em Química Ambiental) - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

ROSITO, Carlos Alberto. Do PLANASA ao PLANSAB - Os últimos 50 anos da água e do esgoto no Brasil, Artigo, 10/Junho/2019. Disponível em: <<https://www.sgpam.com.br/saneamento/artigos/do-planasa-ao-plansab-os-ultimos-50-anos-da-agua-e-do-esgoto-no-brasil>>. Acesso 2 set. 2019.

SANTOS, M.R. **Evolução temporal da eutrofização no Complexo Lagunar de Jacarepaguá**. 2014. 126 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Engenharia Ambiental da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

SCHMIDT, S. **Entenda débito de 45 bilhões do governo do Rio com o banco que põe em risco a Cedae e foi pauta de conversa entre Witzel e Ceciliano**. Notícia jornal OGLOBO, Rio de Janeiro, publicado em 19/06/2020a. Disponível em <<https://oglobo.globo.com/rio/entenda-debito-de-45-bilhoes-do-governo-do-rio-com-banco-que-poe-em-risco-cedae-foi-pauta-de-conversa-entre-witzel-ceciliano-24487425>>. Acesso em 28 jul. 2020.

SCHMIDT, S. **Crivella entra na Justiça para barrar privatização da Cedae**. Notícia jornal OGLOBO, Rio de Janeiro, publicado em 23/06/2020b. Disponível em <<https://oglobo.globo.com/rio/crivella-entra-na-justicaparabarrar-privatizacao-da-cedae-24493261>>. Acesso em 28 jul. 2020.

SERLA/FGV. **Projeto Rio Ecobarreira**. Resumo. 2004. Disponível em <http://www.globalgarbage.org/Apresentacao_ouroazul.pdf>. Acesso em 23 abr. 2020.

SILVA, L.B.C.; MOLISANI, M. M. **Revisão histórica sobre o estado trófico de lagoas costeiras do estado do Rio de Janeiro**. — Campos dos Goytacazes, RJ: Essentia, 2019. 105 p.

SMAC - **Secretaria Municipal de Meio Ambiente**. Estudo de Impacto Ambiental para o Projeto de Recuperação Ambiental da Macrobacia de Jacarepaguá. JAC-70-0002RE. Volume 2. Diagnóstico Meio Físico - Parte 1. Contrato nº77/97. Sondotecnica. Setembro de 1998a. Disponível em: <[http://www0.rio.rj.gov.br/smac/up_arq/sub/Volume%20%20-%20Meio%20Fisico%20\(Parte%201\).pdf](http://www0.rio.rj.gov.br/smac/up_arq/sub/Volume%20%20-%20Meio%20Fisico%20(Parte%201).pdf)>. Acesso em: 15 mar.2019.

SMAC - **Secretaria Municipal de Meio Ambiente**. Estudo de Impacto Ambiental para o Projeto de Recuperação Ambiental da Macrobacia de Jacarepaguá. JAC-70-0002RE. Volume 3. Diagnóstico Meio Biótico – Parte 5. Contrato nº77/97. Sondotecnica. Setembro de 1998b. Disponível em: <[http://www0.rio.rj.gov.br/smac/up_arq/sub/Volume%203%20-%20Meio%20Biotico%20\(Parte%205\).pdf](http://www0.rio.rj.gov.br/smac/up_arq/sub/Volume%203%20-%20Meio%20Biotico%20(Parte%205).pdf)>. Acesso em: 15 mar.2019.

SMAC - **Secretaria Municipal de Meio Ambiente**. Estudo de Impacto Ambiental para o Projeto de Recuperação Ambiental da Macrobacia de Jacarepaguá. JAC-70-0002RE. Volume 3. Diagnóstico Meio Biótico – Parte 1. Contrato nº77/97. Sondotecnica. Setembro de 1998c. Disponível em: <[http://www0.rio.rj.gov.br/smac/up_arq/sub/Volume%203%20-%20Meio%20Biotico%20\(Parte%201\).pdf](http://www0.rio.rj.gov.br/smac/up_arq/sub/Volume%203%20-%20Meio%20Biotico%20(Parte%201).pdf)>. Acesso em: 15 mar.2019.

SOUZA, F. P. **Proposta para aperfeiçoamento da gestão de recursos hídricos em lagoas urbanas**. Rio de Janeiro, 2015. 232p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro.

TARDIN, R. **Espaços Livres: sistema e projeto territorial**. Rio de Janeiro, 7Letras, 2008.

TCU - **Tribunal de Contas da União**. Referencial Básico de Governança Organizacional para organizações públicas e outros entes jurisdicionados ao TCU. 3ª Edição. 2020. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/governanca/governanca-no-tcu/>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

TOLEDO Jr., A.P. et al. **A aplicação de modelos simplificados para a avaliação e processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 12.; 1983, Camboriú. Anais [...]. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1983. p. 1-34.

TUNDISI, J.G. (coord.). **Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2014.

WALDRON, I. **Vila União de Curicica protesta contra as remoções para a Transolímpica**. Site de Notícias RioOnWatch - Relatos da Favelas Cariocas, Rio de Janeiro, publicado em 14/10/2014. Disponível em <<https://rioonwatch.org.br/?p=12571>>. Acesso em 26 ago. 2020.

ZEE, D. **Pesquisa e educação ambiental**. 2007. Disponível em: <http://www.meioambiente.uerj.br/destaque/pan2007_edu_ambiental.htm>. Acesso em 19 mar.2019.

ZEE, D. Saneamento: instrumento para a sustentabilidade. In: Bernardo Christianne; Zee David (Org.). **Meio Ambiente Urbano. Desafios e Soluções**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014. p. 141-147.

ZEITUNE, M.J; Faria, L.L.; Mussi, G.; Martins, J. L. **A Vila Autódromo, seu histórico de Luta e Remoções**. XIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Tecnologia –Associação Educacional Dom Bosco – AEDB, de 31 de outubro à 1º de novembro de 2016. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos16/24224253.pdf>>. Acesso em 26 ago.2020.

ANEXO 1

Índice de Qualidade da Água (National Sanitation Foudation)

Obtenção do parâmetro de qualidade (q_i), valor entre 0 e 100, para as nove variáveis relevantes para o cálculo do IQA_{NSF}.

Definição: q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva curva média de variação de qualidade (resultado da análise da variável medida).

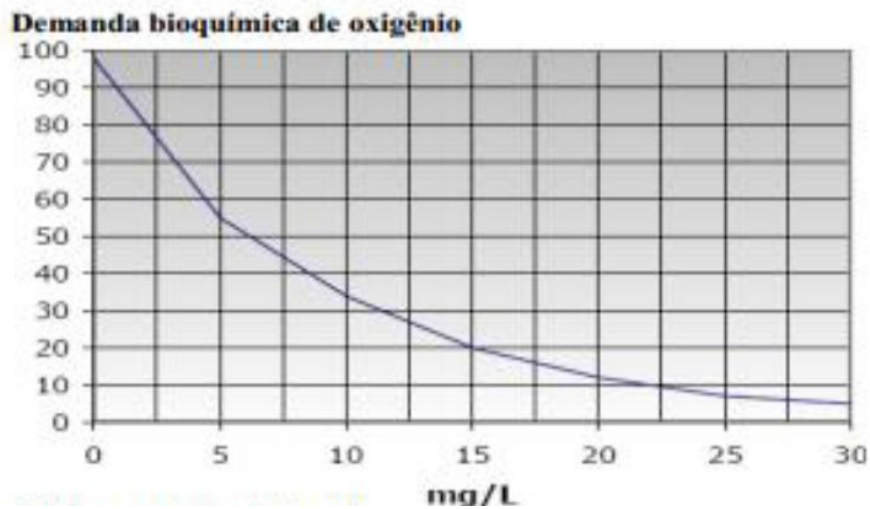


Figura A1.1: Curva média da qualidade (q_i) da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Fonte: INEA (2019b)

Obs.: Se a DBO > 30; $q = 2$

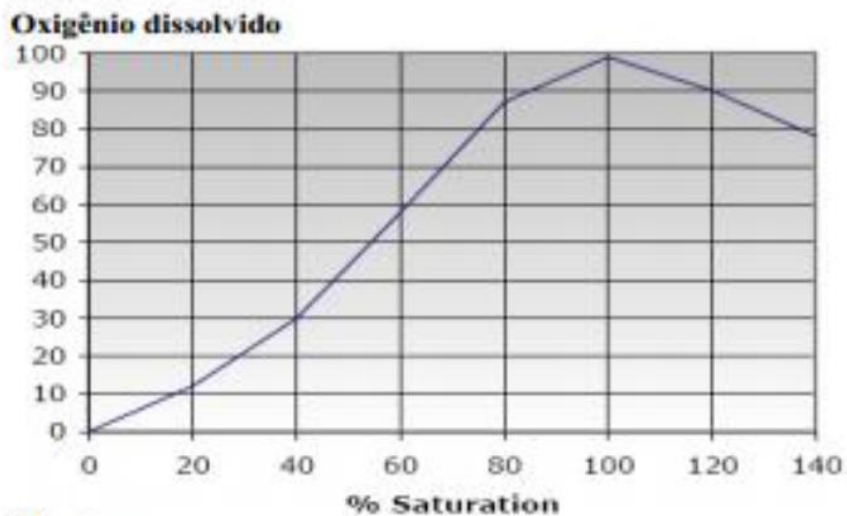


Figura A1.2: Curva média da qualidade (q_i) do Oxigênio Dissolvido (OD)

Fonte: INEA (2019b)

Obs.: Se % de saturação de oxigênio dissolvido > 140; q= 50

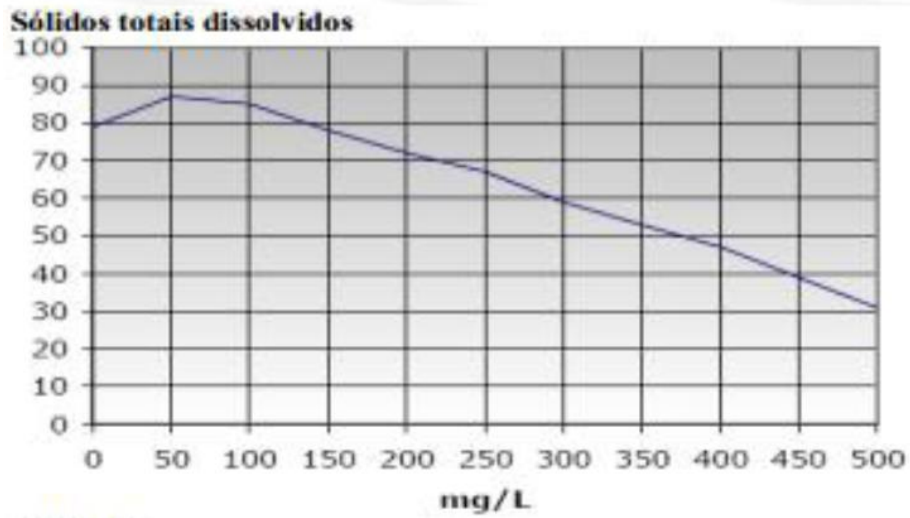


Figura A1.3: Curva média da qualidade (qi) dos Sólidos totais dissolvidos

Fonte: INEA (2019b)

Obs.: Se concentração de sólidos totais dissolvidos > 500; q= 20

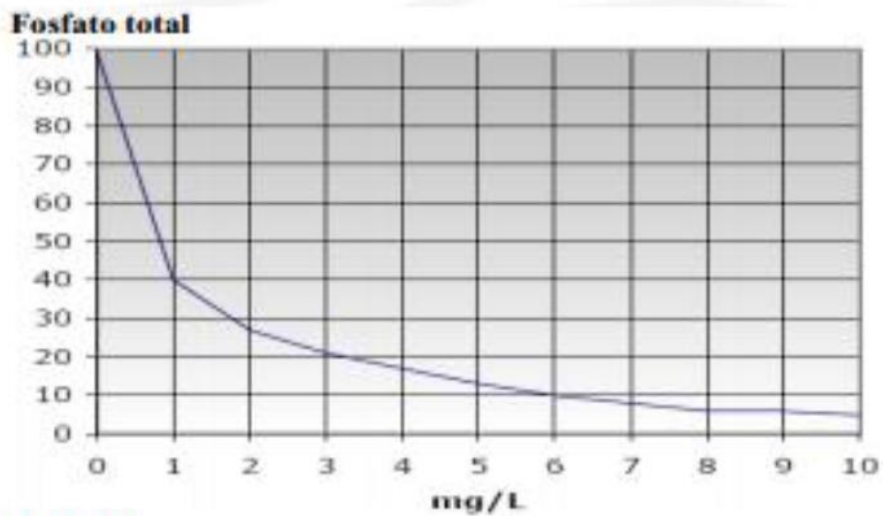


Figura A1.4: Curva média da qualidade (qi) Fosfato Total

Fonte: INEA (2019b)

Obs.: Se concentração de fosfato total > 10; q = 2

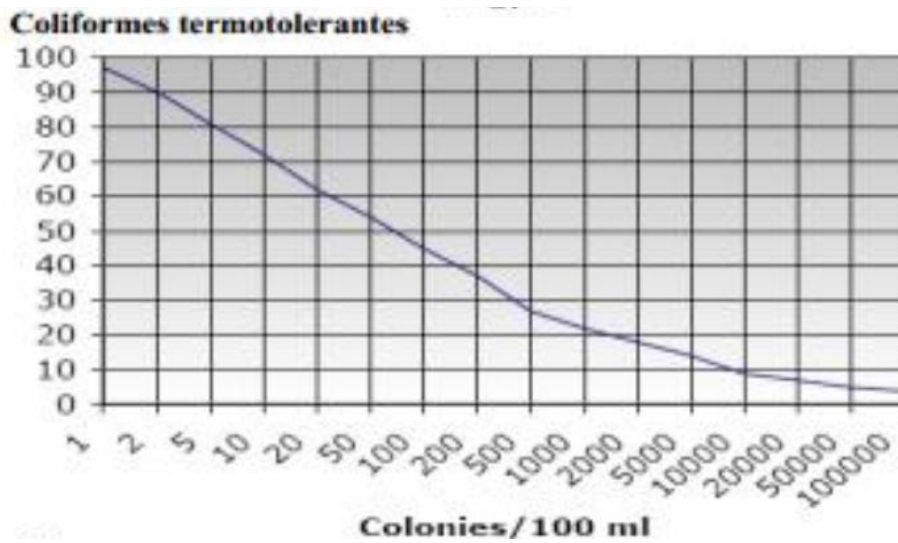


Figura A1.5: Curva média da qualidade (qi) de Coliformes Termo Tolerantes

Fonte: INEA (2019b)

Obs.: Se concentração de coliformes termotolerantes > 100.000; q=2

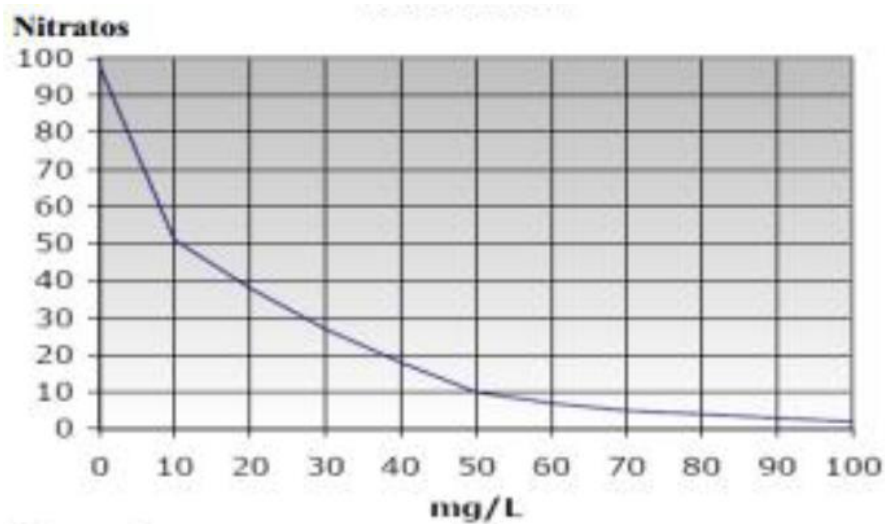


Figura A1.6: Curva média da qualidade (qi) do Nitrato.

Fonte: INEA (2019b)

Obs.: Se concentração de nitrato > 100; q=1

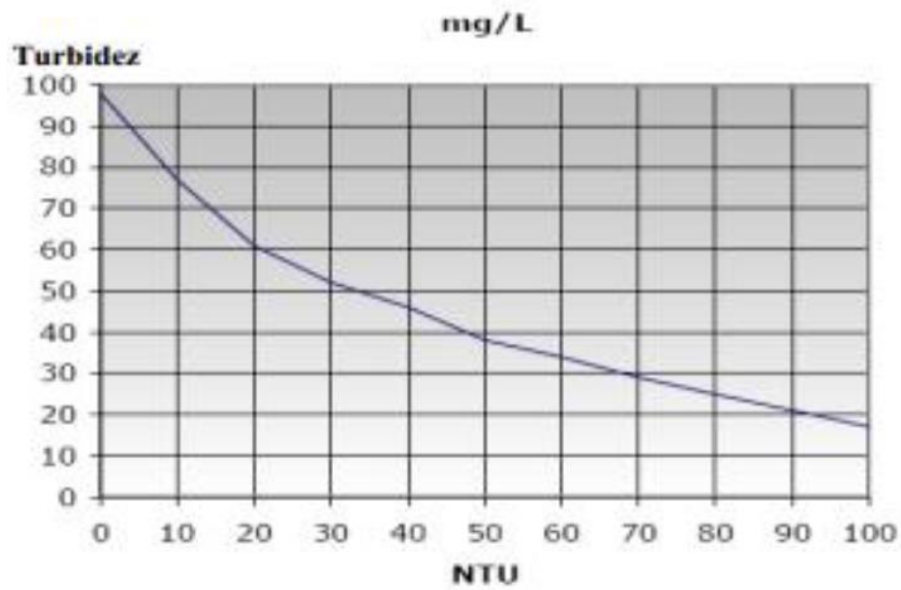


Figura A1.7: Curva média da qualidade (qi) da Turbidez

Fonte: INEA (2019b)

Obs.: Se o valor da turbidez > 100/ q=5

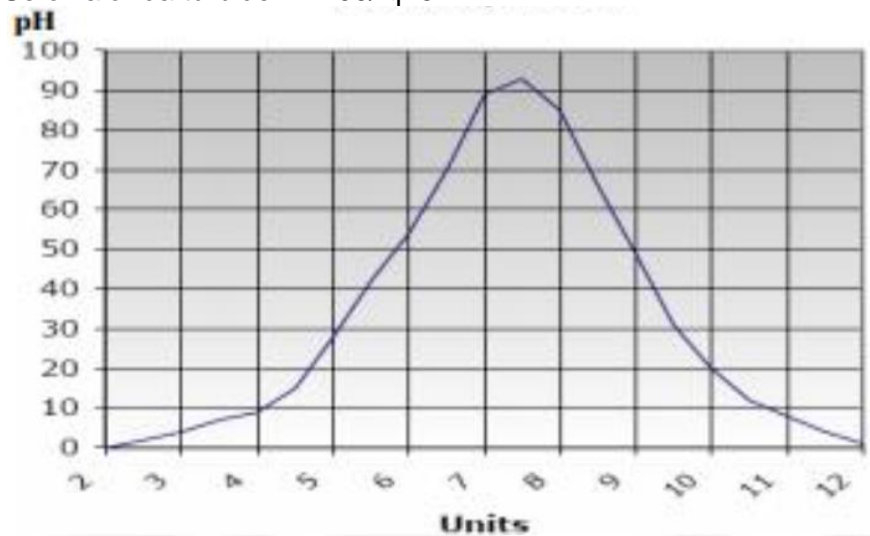


Figura A1.8: Curva média da qualidade (qi) do pH.

Fonte: INEA (2019b)

Obs.: Se $12 < \text{pH} < 2$; $q = 0$

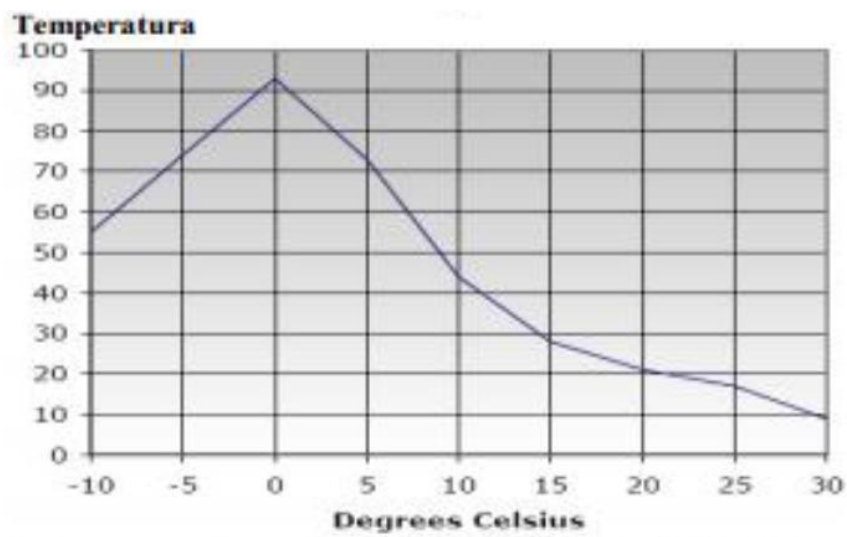


Figura A1.9: Curva média da qualidade (q_i) da Temperatura.

Fonte: INEA (2019b)

Obs.: O valor da temperatura é a diferença entre a temperatura do ar (T_r) e a temperatura da água do ponto de coleta (T_i) ($T = T_r - T_i$)

ANEXO 2

Índice de Conformidade Médios Anuais–Período 2013-2019

Média anual dos valores monitorados para os parâmetros usados no cálculo do índice de conformidade para cada lagoa do Complexo lagunar de Jacarepaguá

Tabela A2.1: Lagoa de Jacarepaguá - Média Anual do Índice de Conformidade e seus parâmetros.

Lagoa de Jacarepaguá		Valores Médios Anuais							Média	Desv. Padrão
Parâmetros	Padrão (P)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
C. Termotolerantes (NMP/100mL)	2.500	76.528	113.959	371.855	52.602	33.061	154.120	13.840	116.566	113.269
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	(4,0 a 9,0)	7,7	5,8	8,1	3,5	3,7	4,8	4,4	5,5	1,7
Fóforo Total (mg/L)	0,186	1,2	1,4	1,7	1,3	1,9	1,0	1,7	1,5	0,3
Nitrato (mg/L)	0,7	0,77	2,11	0,26	0,07	0,02	0,02	0,14	0,5	0,7
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,7	4,7	2,5	5,0	11,9	6,0	13,7	5,9	7,1	3,8
Índice de Conformidade		9,3	12,8	36,0	9,7	8,3	19,4	5,0	14,4	9,8

Fonte: Autoria própria.

Tabela A2.2: Lagoa de Camorim - Média Anual do Índice de Conformidade e seus parâmetros.

Lagoa de Camorim		Valores Médios Anuais							Média	Desv. Padrão
Parâmetros	Padrão (P)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
C. Termotolerantes (NMP/100mL)	2.500	664.250	382.530	1.098.182	276.004	303.799	55.780	91.080	410.232	337.090
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	(4,0 a 9,0)	2,7	3,6	4,7	4,4	1,6	5,7	6,8	4,2	1,6
Fóforo Total (mg/L)	0,186	1,2	1,2	1,5	1,2	1,1	1,0	1,0	1,2	0,2
Nitrato (mg/L)	0,7	0,32	2,09	0,53	0,03	0,02	0,04	0,05	0,4	0,7
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,7	6,3	4,3	6,8	14,1	6,4	5,6	4,4	6,9	3,1
Índice de Conformidade		57,2	35,4	108,8	27,2	34,0	8,4	10,0	40,1	32,0

Fonte: Autoria própria

Tabela A2.3: Lagoa de Marapendi - Média Anual do Índice de Conformidade e seus parâmetros.

Lagoa de Marapendi		Valores Médios Anuais							Média	Desv. Padrão
Parâmetros	Padrão (P)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
C. Termotolerantes (NMP/100mL)	2.500	55.835	19.404	193.321	45.144	20.938	28.712	10.068	53.346	58.978
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	(4,0 a 9,0)	4,5	6,4	4,5	5,2	4,8	4,9	9,3	5,6	1,6
Fóforo Total (mg/L)	0,186	1,04	0,84	1,13	1,04	0,99	0,74	0,87	0,9	0,1
Nitrato (mg/L)	0,7	0,33	0,88	0,24	0,03	0,03	0,06	0,03	0,2	0,3
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,7	4,4	1,7	3,8	5,7	3,9	8,0	3,0	4,4	1,9
Índice de Conformidade		7	4	22	7	5	6	3	7,7	6,0

Fonte: Autoria própria.

Tabela A2.4: Lagoa da Tijuca - Média Anual do Índice de Conformidade e seus parâmetros.

Lagoa da Tijuca		Valores Médios Anuais							Média	Desv. Padrão
Parâmetros	Padrão (P)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
C. Termotolerantes (NMP/100mL)	2.500	309.671	132.072	374.805	307.790	142.579	90.420	33.996	198.762	120.516
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	(4,0 a 9,0)	4,4	5,3	4,7	4,8	4,6	5,6	7,0	5,2	0,8
Fóforo Total (mg/L)	0,186	0,77	0,64	0,55	0,80	0,59	0,62	0,66	0,7	0,1
Nitrato (mg/L)	0,7	0,33	0,42	0,07	0,03	0,10	0,09	0,03	0,2	0,1
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,7	3,9	2,1	3,3	9,6	3,6	6,3	2,9	4,5	2,4
Índice de Conformidade		27	13	37	28	16	11	5	19,5	10,6

Fonte: Autoria própria.

ANEXO 3

Índice de Conformidade Autora Pellegrini

Valores obtidos por Pellegrini (2016) períodos 1983-1991 e 2005-2013 e neste trabalho período 2013-2019

Tabela A3.1: Valores médios por período de análise dos parâmetros do índice de Conformidade- Lagoa de Jacarepaguá.

Lagoa Jacarepaguá

Parâmetros	Padrão (P)	Período *	Valor médio/ Desvio Padrão	Período *	Valor médio/ Desvio Padrão	Período	Valor médio/ Desvio Padrão
C. Termotolerantes (NMP/100mL)	2.500	jul/83-dez/91	$(5,2 \pm 11,0) \times 10^3$	jun/03-ago/13	$(5,5 \pm 10,3) \times 10^4$	2013-2019	$(11,7 \pm 11,3) \times 10^4$
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	(4,0 a 9,0)	ago/83-dez/91	$(9,4 \pm 4,1)$	jul/07-ago/13	$(6,3 \pm 4,1)$	2013-2019	$(5,5 \pm 1,7)$
Fóforo Total (mg/L)	0,186	mar/83-set/92	$(0,84 \pm 0,45)$	jul/01-jul/13	$(1,09 \pm 0,26)$	2013-2019	$(1,5 \pm 0,28)$
Nitrato (mg/L)	0,7	mar/83-dez/91	$(0,21 \pm 0,45)$	jul/01-jul/13	$(0,15 \pm 0,70)$	2013-2019	$(0,48 \pm 0,70)$
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,7	mar/83-dez/91	$(0,81 \pm 0,91)$	jul/01-jul/13	$(1,98 \pm 2,82)$	2013-2019	$(7,09 \pm 3,80)$

Fonte: Autoria própria.

Tabela A3.2: Valores médios por período de análise dos parâmetros do índice de Conformidade- Lagoa de Camorim.

Lagoa Camorim

Parâmetros	Padrão (P)	Período *	Valor médio/ Desvio Padrão	Período *	Valor médio/ Desvio Padrão	Período	Valor médio/ Desvio Padrão
C. Termotolerantes (NMP/100mL)	2.500	jul/83-out/85	$(10 \pm 9) \times 10^4$	jul/03-ago/13	$(31 \pm 42) \times 10^4$	2013-2019	$(41 \pm 33,7) \times 10^4$
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	(4,0 a 9,0)	mar/83-dez/91	$(5,6 \pm 2,6)$	jan/07-ago/13	$(4,2 \pm 3,8)$	2013-2019	$(4,2 \pm 1,6)$
Fóforo Total (mg/L)	0,186	mar/83-out/86	$(0,78 \pm 0,34)$	dez/01-jul/13	$(1,13 \pm 0,34)$	2013-2019	$(1,17 \pm 0,16)$
Nitrato (mg/L)	0,7	mar/83-out/87	$(0,15 \pm 0,29)$	jul/01-jul/13	$(0,21 \pm 0,61)$	2013-2019	$(0,44 \pm 0,69)$
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,7	mar/83-out/88	$(2,10 \pm 1,06)$	jul/01-jul/13	$(3,09 \pm 2,85)$	2013-2019	$(6,9 \pm 3,1)$

Fonte: Fonte: Autoria própria.

Tabela A3.3: Valores médios por período de análise dos parâmetros do índice de Conformidade-Lagoa de Marapendi.

Lagoa Marapendi

Parâmetros	Padrão (P)	Período *	Valor médio/ Desvio Padrão	Período *	Valor médio/ Desvio Padrão	Período	Valor médio/ Desvio Padrão
C. Termotolerantes (NMP/100mL)	2.500	jul/83-dez/91	$(1,1\pm 2,3)\times 10^4$	jun/03-ago/13	$(8,2\pm 21,0)\times 10^4$	2013-2019	$(5,3\pm 5,9)\times 10^4$
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	(4,0 a 9,0)	mar/83-dez/91	$(9,4\pm 3,9)$	jan/07-ago/13	$(5,7\pm 3,7)$	2013-2019	$(5,6\pm 1,6)$
Fóforo Total (mg/L)	0,186	mar/83-dez/91	$(0,29\pm 0,72)$	dez/01-jul/13	$(1,10\pm 0,34)$	2013-2019	$(0,95\pm 0,13)$
Nitrato (mg/L)	0,7	mar/83-dez/91	$(0,04\pm 0,04)$	jul/01-jul/13	$(0,18\pm 0,50)$	2013-2019	$(0,23\pm 0,29)$
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,7	mar/83-dez/91	$(0,46\pm 0,56)$	jul/01-jul/13	$(2,86\pm 2,76)$	2013-2019	$(4,4\pm 1,9)$

Fonte: Fonte: Autoria própria.

Tabela A3.4: Valores médios por período de análise dos parâmetros do índice de Conformidade-Lagoa de Tijuca.

Lagoa Tijuca

Parâmetros	Padrão (P)	Período *	Valor médio/ Desvio Padrão	Período *	Valor médio/ Desvio Padrão	Período	Valor médio/ Desvio Padrão
C. Termotolerantes (NMP/100mL)	2.500	x	x	jun/03-ago/13	$(15\pm 23)\times 10^4$	2013-2019	$(19,9\pm 12,1)\times 10^4$
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	(4,0 a 9,0)	jul/86-set/86	$(5,1\pm 3,5)$	jan/07-ago/13	$(4,6\pm 2,5)$	2013-2019	$(5,1\pm 0,85)$
Fóforo Total (mg/L)	0,186	abr/86-out/86	$(0,26\pm 0,08)$	jun/03-jul/13	$(0,73\pm 0,33)$	2013-2019	$(0,66\pm 0,08)$
Nitrato (mg/L)	0,7	abr/86-out/86	$(0,12\pm 0,17)$	jun/03-jul/13	$(0,17\pm 0,64)$	2013-2019	$(0,15\pm 0,15)$
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,7	abr/86-out/86	$(0,83\pm 0,49)$	jun/03-jul/13	$(2,50\pm 2,33)$	2013-2019	$(4,50\pm 2,38)$

Fonte: Fonte: Autoria própria.

ANEXO 4

Índice de Estado Trófico – Autores Silva e Molisani

Valores obtidos por Silva e Molisani (2019) períodos 1980-2014

As Tabs.A4.1até A4.8 apresentam os valores dos parâmetros utilizados e os resultados obtidos por Silva e Molisani (2019) nos cálculos dos índices de estado trófico das lagoas. de Jacarepaguá, Camorim, Tijuca e Marapendi respectivamente, considerando a média dos valores obtidos nos números de amostras (NA) de clorofila-a (Chl-a em µg/L), fósforo dissolvido (PD em µg/L) e de fósforo total (PT em µg/L) nos períodos indicados à esquerda das tabelas. Silva e Molisani (2019), no seu estudo fazem referência nessas tabelas aos dados de Rigueti (2009) e Santos (2014).

Tabela A4.1: Lagoa de Jacarepaguá – Parâmetros para o cálculo do índice de estado trófico.

	Período	NA	Chl <i>a</i>	PD	PT
Lagoa de Jacarepaguá	Mar a Out 1980	4	31,5 ±9,76	167 ±57,4	210 ±21,6
	Fev a Dez 1981	12	225 ±219	231 ±156	769 ±648
	Jan a Nov 1982	5	133 ±103	238 ±257	466 ±272
	Mar a Dez 1983	9	81,6 ±46,9	154 ±68,0	319 ±64,3
	Mar a Dez 1984	10	461 ±175	281 ±93,1	707 ±196
	Abr a Out 1986	14	112 ±88,9	145 ±111	502 ±246
	Mai a Dez 1990	5	124 ±39,4	300 ±117	590 ±241
	Jan a Dez 1991	10	169 ±109	300 ±97,2	560 ±151
	Mar a Dez 2001	5	242 ±23,1	906 ±84,7	1720 ±228
	Fev a Out 2004	14	327 ±185	485 ±175	1014 ±358
	Fev a Dez 2005	14	190 ±137	614 ±215	968 ±249
	Mar a Nov 2006	8	146 ±55,5	663 ±242	1250 ±378
	Fev a Dez 2007	8	131 ±25,8	750 ±266	1188 ±372
	Fev a Out 2008	6	144 ±46,6	633 ±204	1083 ±204
	Jan 2009 a Dez 2010	14	124 ±24,6	570 ±175	940 ±250
	Jan 2011 a Dez 2012	24	134 ±24,5	640 ±210	1030 ±340
Jan 2013 a Dez 2014	19	137 ±28,9	450 ±198	1130 ±515	

Fonte: Silva e Molisani (2019).

Tabela A4.2: Lagoa de Jacarepaguá – Índice e Classificação de estado trófico

	Período	Índice de estado trófico Lamparelli (2004)		Índice de estado trófico Toledo Jr. et al. (1983)	
		Valor	Estado trófico	Valor	Estado trófico
Lagoa de Jacarepaguá	Mar a Out 1980	69	hipereutrófico	76	hipereutrófico
	Fev a Dez 1981	77	hipereutrófico	90	hipereutrófico
	Jan a Nov 1982	75	hipereutrófico	86	hipereutrófico
	Mar a Dez 1983	72	hipereutrófico	81	hipereutrófico
	Mar a Dez 1984	79	hipereutrófico	93	hipereutrófico
	Abr a Out 1986	74	hipereutrófico	83	hipereutrófico
	Mai a Dez 1990	75	hipereutrófico	88	hipereutrófico
	Jan a Dez 1991	76	hipereutrófico	89	hipereutrófico
	Mar a Dez 2001	80	hipereutrófico	101	hipereutrófico
	Fev a Out 2004	79	hipereutrófico	96	hipereutrófico
	Fev a Dez 2005	78	hipereutrófico	95	hipereutrófico
	Mar a Nov 2006	78	hipereutrófico	96	hipereutrófico
	Fev a Dez 2007	77	hipereutrófico	96	hipereutrófico
	Fev a Out 2008	77	hipereutrófico	95	hipereutrófico
	Jan 2009 a Dez 2010	77	hipereutrófico	93	hipereutrófico
	Jan 2011 a Dez 2012	77	hipereutrófico	95	hipereutrófico
Jan 2013 a Dez 2014	77	hipereutrófico	93	hipereutrófico	

Fonte: Silva e Molisani (2019).

Tabela A4.3: Lagoa de Camorim - Parâmetros para o cálculo do índice de estado trófico

	Período	NA	Chl <i>a</i>	PD	PT
Lagoa do Camorim	Abr a Dez 1981	5	215 ±239	318 ±309	711 ±426
	Jan a Nov 1982	5	78,1 ±60,0	229 ±355	568 ±243
	Mar a Nov 1983	5	123 ±55,6	258 ±73,3	657 ±279
	Mai a Dez 1984	5	81,8 ±31,5	387 ±56,5	914 ±34,4
	Abr a Out 1986	7	80,6 ±55,8	147 ±50,6	839 ±335
	Mai a Out 2004	6	307 ±152	700 ±210	1242 ±320
	Fev a Dez 2005	6	216 ±119	700 ±277	986 ±333
	Mar a Dez 2006	7	216 ±212	600 ±229	1290 ±267
	Fev a Dez 2007	7	235 ±22,6	950 ±163	1500 ±408
	Fev a Out 2008	6	135 ±50,1	608 ±139	1100 ±191
	Jan 2009 a Dez 2010	5	114 ±13,3	690 ±187	1090 ±250
	Jan 2011 a Dez 2012	5	138 ±26,0	500 ±140	970 ±388
	Jan 2013 a Dez 2014	5	143 ±53,2	370 ±213	720 ±355

Fonte: Silva e Molisani (2019).

Tabela A4.4: Lagoa de Camorim – Índice e Classificação de estado trófico

	Período	Índice de estado trófico Lamparelli (2004)		Índice de estado trófico Toledo Jr. et al. (1983)	
		Valor	Estado trófico	Valor	Estado trófico
Lagoa do Camorim	Abr a Dez 1981	77	hipereutrófico	91	hipereutrófico
	Jan a Nov 1982	74	hipereutrófico	85	hipereutrófico
	Mar a Nov 1983	75	hipereutrófico	88	hipereutrófico
	Mai a Dez 1984	75	hipereutrófico	90	hipereutrófico
	Abr a Out 1986	75	hipereutrófico	85	hipereutrófico
	Mai a Out 2004	80	hipereutrófico	99	hipereutrófico
	Fev a Dez 2005	78	hipereutrófico	96	hipereutrófico
	Mar a Dez 2006	79	hipereutrófico	97	hipereutrófico
	Fev a Dez 2007	80	hipereutrófico	100	hipereutrófico
	Fev a Out 2008	77	hipereutrófico	95	hipereutrófico
	Jan 2009 a Dez 2010	77	hipereutrófico	96	hipereutrófico
	Jan 2011 a Dez 2012	77	hipereutrófico	93	hipereutrófico
	Jan 2013 a Dez 2014	76	hipereutrófico	90	hipereutrófico

Fonte: Silva e Molisani (2019).

Tabela A4.5: Lagoa da Tijuca - Parâmetros para o cálculo do índice de estado trófico.

	Período	NA	Chl <i>a</i>	PD	PT
Lagoa da Tijuca	Mai a Out 1986	7	52,4 ±50,7	80,0 ±60,0	266 ±83,6
	Jun a Nov 2003	6	----	243 ±230	375 ±375
	Fev a Out 2004	14	286 ±270	413 ±330	735 ±590
	Fev a Dez 2005	7	194 ±165	399 ±220	779 ±489
	Mar a Dez 2006	8	69,1 ±101	456 ±218	940 ±478
	Jan a Dez 2007	16	358 ±151	608 ±322	866 ±355
	Fev a Out 2008	12	300 ±120	555 ±190	896 ±247
	Jan 2009 a Dez 2010	28	82,7 ±27,7	370 ±242	620 ±363
	Jan 2011 a Dez 2012	37	91,1 ±48,7	260 ±150	530 ±273
	Jan 2013 a Dez 2014	31	81,6 ±40,4	170 ±135	940 ±680

Fonte: Silva e Molisani (2019).

Tabela A4.6: Lagoa da Tijuca – Índice e Classificação de estado trófico.

	Período	Índice de estado trófico Lamparelli (2004)		Índice de estado trófico Toledo Jr. et al. (1983)	
		Valor	Estado trófico	Valor	Estado trófico
Lagoa da Tijuca	Maio a Out 1986	71	hipereutrófico	75	hipereutrófico
	Jun a Nov 2003	78	hipereutrófico	88	hipereutrófico
	Fev a Out 2004	78	hipereutrófico	93	hipereutrófico
	Fev a Dez 2005	77	hipereutrófico	92	hipereutrófico
	Mar a Dez 2006	75	hipereutrófico	90	hipereutrófico
	Jan a Dez 2007	79	hipereutrófico	97	hipereutrófico
	Fev a Out 2008	79	hipereutrófico	96	hipereutrófico
	Jan 2009 a Dez 2010	74	hipereutrófico	88	hipereutrófico
	Jan 2011 a Dez 2012	74	hipereutrófico	86	hipereutrófico
	Jan 2013 a Dez 2014	76	hipereutrófico	86	hipereutrófico

Fonte: Silva e Molisani (2019).

Tabela A4.7: Lagoa Marapendi - Parâmetros para o cálculo do índice de estado trófico

	Período	NA	Chl <i>a</i>	PD	PT
Lagoa de Marapendi	Mar a Nov 1980	4	27,8 ±51,2	12,5 ±5,00	66,5 ±42,2
	Mar a Dez 1981	11	3,69 ±2,81	19,8 ±15,7	58,0 ±39,8
	Jan a Out 1982	5	18,5 ±19,6	14,6 ±7,10	56,0 ±30,5
	Mar a Nov 1983	9	51,0 ±25,7	16,5 ±11,1	187 ±79,5
	Mar a Dez 1984	4	64,0 ±33,4	23,8 ±14,9	185 ±73,3
	Abr a Nov 1986	14	44,3 ±38,0	17,9 ±17,2	228 ±61,6
	Mar a Dez 1990	10	143 ±28,9	29,0 ±24,2	360 ±106
	Jan a Dez 1991	11	187 ±149	50,9 ±60,2	341 ±77,7
	Fev a Out 2004	14	195 ±137	582 ±316	1129 ±449
	Fev a Dez 2005	13	202 ±134	654 ±356	1061 ±229
	Mar a Dez 2006	8	92,1 ±73,3	740 ±246	1310 ±259
	Jan a Dez 2007	16	25,3 ±14,5	969 ±397	1313 ±479
	Fev a Out 2008	12	37,4 ±6,05	904 ±222	1333 ±389
	Jan 2009 a Dez 2010	28	69,1 ±25,8	----	1350 ±450
	Jan 2011 a Dez 2012	40	69,5 ±26,6	370 ±190	860 ±313
Jan 2013 a Dez 2014	32	81,8 ±28,2	300 ±248	680 ±908	

Fonte: Silva e Molisani (2019).

Tabela A4.8: Lagoa Marapendi – Índice e Classificação de estado trófico

	Período	Índice de estado trófico Lamparelli (2004)		Índice de estado trófico Toledo Jr. et al. (1983)	
		Valor	Estado trófico	Valor	Estado trófico
Lagoa de Marapendi	Mar a Nov 1980	65	supereutrófico	58	eutrófico
	Mar a Dez 1981	60	eutrófico	52	mesotrófico
	Jan a Out 1982	63	supereutrófico	56	eutrófico
	Mar a Nov 1983	70	hipereutrófico	66	eutrófico
	Mar a Dez 1984	70	hipereutrófico	69	eutrófico
	Abr a Nov 1986	70	hipereutrófico	67	eutrófico
	Mar a Dez 1990	74	hipereutrófico	75	hipereutrófico
	Jan a Dez 1991	75	hipereutrófico	78	hipereutrófico
	Fev a Out 2004	78	hipereutrófico	96	hipereutrófico
	Fev a Dez 2005	78	hipereutrófico	96	hipereutrófico
	Mar a Dez 2006	77	hipereutrófico	95	hipereutrófico
	Jan a Dez 2007	74	hipereutrófico	92	hipereutrófico
	Fev a Out 2008	75	hipereutrófico	94	hipereutrófico
	Jan 2009 a Dez 2010	76	hipereutrófico	87	hipereutrófico
	Jan 2011 a Dez 2012	75	hipereutrófico	89	hipereutrófico
Jan 2013 a Dez 2014	75	hipereutrófico	87	hipereutrófico	

Fonte: Silva e Molisani (2019).

ANEXO 5

Ranking do Saneamento do Instituto Trata Brasil de 2020

O Ranking do Saneamento do ITB de 2020 considerou os 100 maiores municípios do Brasil, tendo em vista a estimativa populacional de 2018 e cujas informações foram retiradas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS-2018). Entre as variáveis apresentadas pelo ITB estão população, fornecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, investimentos e perdas de água. Para esta pesquisa foram extraídas somente as informações das variáveis: Total de Atendimento de Coleta de esgoto e Esgoto tratado por água consumida. Adicionalmente foram apresentados os municípios conforme recorte da pesquisa.

Tabela A5.1: Ranking Saneamento - Municípios da 1ª à 5ª posição

Município	Empresa	Nome da Empresa	Ranking 100+ 2020	População	Atendim. total de esgoto (%)	Esgoto tratado por água consum.(%)
Santos	SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	1	432.957	99,93	97,64
Franca	SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	2	350.400	99,62	98,66
Maringá	SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná	3	417.010	99,98	100
S. J. do Rio Preto	SEMAE	Serviço Municipal Autônomo de Água e Esgoto de São José do Rio Preto	4	456.245	93,46	89,03
Uberlândia	DMAE	Departamento Municipal de Água e Esgotos de Uberlândia	5	683.247	97,86	83,81

Fonte: ITB (2020)

Tabela A5.2: Ranking Saneamento - Municípios com população maior que 1 milhão

Município	Empresa	Nome da Empresa	Ranking 100+ 2020	População	Atendim. total de esgoto (%)	Esgoto tratado por água consum.(%)
Campinas	SANASA	Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A.	12	1.194.094	94,39	70,32
Curitiba	SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná	17	1.917.185	99,99	94,27
São Paulo	SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	19	12.176.866	96,3	64,66
Brasília DF	CAESB	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal	27	2.974.703	89,28	85,36
Goiânia	SANEAGO	Saneamento de Goiás S.A.	33	1.495.705	80,56	74,01
Belo Horizonte	COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	34	2.501.576	94,19	77,86
Porto Alegre	DMAE	Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre	40	1.479.101	90,47	49,1
Salvador	EMBASA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.	44	2.857.329	81,29	100
Rio de Janeiro	CEDAE / FABZO	Companhia Estadual de Água e Esgoto/ Concessionária Zona Oeste Mais Saneamento (esgoto/AP5)	52	6.688.927	85,14	42,87
Fortaleza	CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará	73	2.643.247	49,89	58,08
Recife	COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento	75	1.637.834	43,54	74,50
Guarulhos	SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos	76	1.365.899	88,75	7,42
Maceió	CASAL	Companhia de Abastecimento D'Água e Saneamento do Estado de Alagoas	80	1.012.382	42,19	44,61
São Luís	CAEMA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão	82	1.094.667	48,26	18,02
São Gonçalo	CEDAE	Companhia Estadual de Água e Esgoto	87	1.077.687	33,5	10,38
Belém	COSANPA	Companhia de Saneamento do Pará	95	1.485.732	13,56	2,33
Manaus	AM	Águas de Manaus	96	2.145.444	12,43	31,05

Fonte: ITB (2020)

Tabela A5.3: Ranking Saneamento - Municípios da região Metropolitana do Rio de Janeiro classificados entre as 100 maiores cidades.

Município	Empresa	Nome da Empresa	Ranking das 100 + 2020	População	Atendim. total de esgoto (%)	Esgoto tratado por água consum.(%)
Niterói	CAN	Concessionária Águas de Niterói	18	511.786	95,3	100
Petrópolis	CAI	Concessionária Águas do Imperador	20	305.687	84,45	100
Rio de Janeiro	CEDAE / FABZO	Companhia Estadual de Água e Esgoto/ Concessionária Zona Oeste Mais Saneamento (só esgoto/AP5)	52	6.688.927	85,14	42,87
Nova Iguaçu	CEDAE	Companhia Estadual de Água e Esgoto	72	818.875	45,03	1,45
São Gonçalo	CEDAE	Companhia Estadual de Água e Esgoto	87	1.077.687	33,5	10,38
Duque de Caxias	CEDAE	Companhia Estadual de Água e Esgoto	89	914.383	43,07	8,19
Belford Roxo	CEDAE	Companhia Estadual de Água e Esgoto	91	508.414	38,8	5,6
São João de Meriti	CEDAE / AM	Companhia Estadual de Água e Esgoto/ Concessionária Águas de Meriti (só esgoto)	92	471.888	60,5	0

Fonte: ITB (2020)