

ANÁLISE CRÍTICA DOS DADOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO SISTEMA LAGUNAR MARICÁ-GUARAPINA

Lohana Cristina Medeiros dos Santos (*), Raphaela Fuchs de Agostini, Paulo Eduardo Aragon Marçal Ribeiro, Thatiana Santolia de Carvalho, Luciana Nascimento Rosário

* Universidade Federal do Rio de Janeiro. lohanacms@poli.ufrj.br

RESUMO

A bacia hidrográfica do Sistema Lagunar Maricá-Guarapina, que possui cinco lagoas de água salobra, tem sofrido com a pressão imobiliária nas últimas décadas e, conseqüentemente, com o crescimento desordenado da população e da área urbana. O saneamento não acompanhou o incremento populacional, o que acarretou no aumento de efluentes lançados sem tratamento nos corpos hídricos. O presente artigo tem por objetivo analisar criticamente os dados quantitativos de IQA e os resultados dos parâmetros individualizados, bem como compreender e expor as percepções das motivações por trás dos resultados, considerando o contexto onde se insere o Sistema Lagunar Maricá-Guarapina e seus corpos hídricos afluentes. Para tal, foi realizado levantamento bibliográfico sobre a região, bem como a tabulação e análise dos dados de Índice de Qualidade de Água para corpos de água doce, o IQA *National Sanitation Foundation* (IQA_{NSF}), e para espelho d'água, o IQA Canadense (IQA_{CCME}), comparando-os com os parâmetros preconizados pela Resolução CONAMA n° 357 de 2005. Como não foi estabelecido enquadramento para os corpos hídricos da região, foram utilizados os padrões de Classe 2 como parâmetro de comparação. Como resultados, observou-se que não houve amostragem no espelho d'água das lagoas desde 2014, sendo assim, não foi possível analisar o comportamento do IQA_{CCME}. Já com relação ao IQA_{NSF} foi possível verificar que somente o ponto localizado no Rio Caranguejo obteve resultados que podem ser enquadrados como Classe 2 na maioria das amostragens. Destaca-se que o parâmetro referente aos Coliformes Termotolerantes é um dos mais alarmantes, visto que todas as estações de amostragem possuem amostras coletadas no decorrer destes anos, exageradamente acima de 1000 NMP/100ml, limite definido pela CONAMA n° 357 de 2005. Outro ponto de atenção é o Canal do Aeroporto de Maricá, que possui a maior parte dos parâmetros analisados em desacordo com os padrões para Classe 2 na maioria das coletas realizadas no decorrer dos anos, estando expressivamente fora dos limites. Os resultados indicam que a urbanização e o incremento populacional alteraram os padrões de uso e ocupação do solo, aumentando também a carga orgânica lançada aos corpos hídricos provenientes dos efluentes sanitários. Além disso, percebe-se como a existência de unidades de conservação que preservem, especialmente, os mananciais de abastecimento, são importantes para a manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos, vide os melhores resultados no ponto do Rio Caranguejo. No entanto, é importante que o Comitê faça o papel de pressionar a melhoria da qualidade e quantidade de água principalmente nos mananciais de abastecimento e à montante das captações, visto que o ponto do Rio Caranguejo teve uma queda do IQA no último ano.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, monitoramento, IQA, enquadramento, recursos hídricos.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do Sistema Lagunar Maricá-Guarapina dispõe de uma área aproximada de 330 km² (CRUZ, 2010) e, como seu nome sugere, está localizada no município de Maricá. Este sistema lagunar se encontra inserido na Região Metropolitana do estado do Rio de Janeiro, a 50 km de distância de sua capital. De acordo com Coimbra et al. (2021) o referido sistema lagunar pertence à Região Hidrográfica V, da Baía de Guanabara, e é constituído por cinco lagoas de água salobra, compreendendo aproximadamente 34,87 km². O Comitê de Bacia da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá - CBH-BG é o órgão colegiado deliberativo ente do gerenciamento de recursos hídricos do local, havendo ainda um Subcomitê específico na área, o Subcomitê do Sistema Lagunar Maricá-Guarapina (COIMBRA et al., 2021).

A sub-região hidrográfica de Maricá abrange três bacias principais: as dos rios Vigário, Ubatiba e Caranguejo, e cinco lagoas de água salobra: as Lagoas Brava, de Maricá, da Barra, do Padre e de Guarapina. Anteriormente, a Lagoa Brava possuía um espelho d'água mais expressivo que, com o decorrer dos anos e o crescente adensamento populacional local, transformou-se em uma área de alagadiço (CRUZ, 1996).

Nas últimas décadas, o município tem apresentado um aumento bastante expressivo de sua população, porém a falta de planejamento vem trazendo diversos impactos ambientais para a região, principalmente, para o Sistema Lagunar de Maricá. Com as alterações no uso e ocupação do solo associados a intensificação das ações antrópicas, as consequências constatadas se referem sobretudo ao assoreamento e contaminação dos corpos hídricos, devido, principalmente, ao crescimento da especulação imobiliária e a precariedade do saneamento básico local. Portanto, o monitoramento se mostra de suma importância para quantificar o impacto do incremento populacional desordenado na qualidade e quantidade dos corpos hídricos de Maricá, subsidiando tomada de decisões pelo poder público e pelo colegiado do CBH-BG.

Para a área de estudo delimitada, bem como para toda a Região Hidrográfica V, não foi aprovada proposta de enquadramento dos corpos hídricos que possa estabelecer o nível de qualidade a ser alcançado ou mantido, de acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos, a Lei Federal nº 9.433 de 1997. No entanto, a Resolução CONAMA nº 357 de 2005 preconiza que:

Art. 42º. Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente. (BRASIL, 2005)

Para avaliação das condições ambientais das águas dos rios e lagoas do território, o Instituto Estadual do Ambiente (Inea) conta com uma rede de monitoramento de qualidade de água que contempla um total de 16 estações de amostragem para águas interiores no Sistema Lagunar Maricá-Guarapina. Com isso, é aplicado o Índice de Qualidade de Água para corpos de água doce, o IQA *National Sanitation Foundation* (IQA_{NSF}), e para espelho d'água, o IQA Canadense (IQA_{CCME}).

Sendo assim, o presente artigo demonstra uma análise crítica dos resultados apresentados para o monitoramento qualitativo do sistema lagunar supracitado, a fim de compreender a variação das informações e verificar sua adequação à classe 2 de enquadramento, segundo a Resolução Conama nº 357 de 2005.

OBJETIVOS

O presente artigo pretende analisar criticamente os dados quantitativos de Índice de Qualidade da Água e os resultados dos parâmetros individualizados, bem como compreender e expor as percepções das motivações por trás dos resultados, considerando o contexto onde se insere o Sistema Lagunar Maricá-Guarapina e seus corpos hídricos afluentes.

METODOLOGIA

Para a elaboração do presente estudo foi realizado um levantamento bibliográfico acerca do Sistema Lagunar Maricá-Guarapina e dos parâmetros utilizados pelo Inea para o cálculo dos Índices de Qualidade de Água (IQA) de sua bacia. Foram analisados os dados no período de 2012 a 2020, para os corpos de água doce da bacia, sendo o último dado coletado em março de 2020. Já os dados de monitoramento do espelho d'água da laguna, sua coleta foi efetuada apenas nos anos 2012, 2013 e 2014.

Visando melhor compreender o atual cenário dos corpos hídricos da bacia hidrográfica de Maricá, criou-se um banco de dados a fim de reunir todos os dados brutos e IQA Médio contidos nos boletins de qualidade das águas, elaborados anualmente pelo Inea. Analisando-os individualmente foi possível verificar quais os parâmetros transgridem a classificação da Resolução Conama nº 357 de 2005, além de compreender quais parâmetros estão em tendência de aumento ou queda.

O IQA_{NSF}, índice de maior relevância para o artigo, é calculado a partir de um produtório ponderado composto pelos seus parâmetros de qualidade de água (Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo Total, Nitrato, Oxigênio Dissolvido, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes, Sólidos Dissolvidos Totais, as Temperaturas do Ar e da Água) e seus respectivos pesos pré-definidos. Logo, os resultados obtidos são os responsáveis pela classificação do corpo hídrico em questão quanto a esta metodologia, conforme mostra a Figura 1 (INEA, 2021).

Figura 1. Classificação da qualidade da água. Fonte: INEA, 2021

Categorias	IQA _{NSF}
Excelente	$100 \geq \text{IQA} \geq 90$
Bom	$90 > \text{IQA} \geq 70$
Médio	$70 > \text{IQA} \geq 50$
Ruim	$50 > \text{IQA} \geq 25$
Muito Ruim	$25 > \text{IQA} > 0$

Conforme citado anteriormente e estabelecido no artigo 42º da Resolução CONAMA nº 357/05, “enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2”, desta forma, todos os corpos hídricos do município podem ser assim identificados e devem ter seus parâmetros de análise em acordo com o preconizado pelo Conama. Assim, atendendo a estes padrões, suas águas poderiam ser destinadas ao consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário, irrigação de hortaliças e frutíferas, assim como parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e à aquicultura e atividade de pesca. A Tabela 1 demonstra os limites preconizados pela CONAMA nº 357/2005 dos parâmetros analisados para o Índice de Qualidade da Água do INEA.

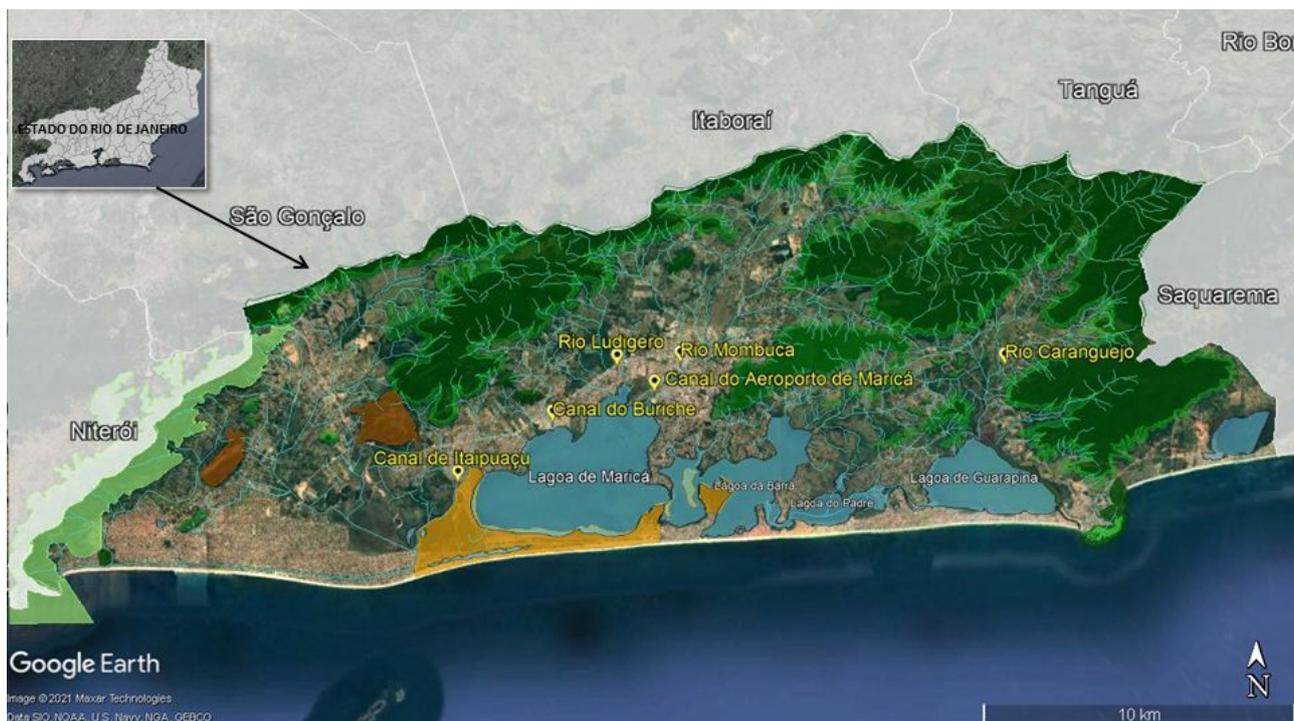
Tabela 1. Classificação da qualidade da água. Fonte: INEA, 2021

Parâmetro de Qualidade de Água (Resolução CONAMA nº 357)	Limite para Classe 2	Unidade
Demanda Bioquímica de Oxigênio	≤ 5	mg/L
Fósforo Total	$\leq 0,1$	mg/L
Nitrato	≤ 10	mg/L
Oxigênio Dissolvido	≥ 5	mg/L
pH	6 a 9	
Turbidez	≤ 100	UNT
Coliformes Termotolerantes	≤ 1000	NMP/100mL
Sólidos Dissolvidos Totais	≤ 500	mg/L

RESULTADOS

Inicialmente, foi observado que a última coleta para todos os pontos de águas interiores na bacia do Sistema Lagunar Maricá-Guarapina foi em março de 2020, pois possivelmente houve uma interrupção em decorrência à pandemia da Covid-19, que teve início neste mesmo mês. Já com relação aos dados de monitoramento do espelho d'água da laguna, as coletas foram efetuadas apenas nos anos 2012, 2013 e 2014, portanto, não foi possível realizar uma análise adequada e condizente com a situação atual do sistema lagunar. Ademais, para estas estações a frequência de monitoramento deveria ser bimestral, porém ao verificar sua real frequência, notou-se uma média trimestral, variando entre distância de 1 a 7 meses entre um monitoramento e outro, ao que se refere ao IQA_{NSF} das águas interiores da bacia, enquanto o IQA_{CCME} , relacionado ao monitoramento no espelho d'água, não possui resultado desde 2014.

A localização geográfica dos pontos de monitoramento que possuem amostragem nos últimos anos está representada na Figura 2, são eles: Canal de Itaipuaçu, Canal do Buriche, Rio Ludigero, Rio Mombuca, Canal do Aeroporto de Maricá e Rio Caranguejo. Cabe ressaltar, porém, que Coimbra et al. (2021) mostra que há outros 14 pontos de monitoramento que estão sem dados no espelho d'água das lagoas, o que dificulta a análise de forma expandida a todo o sistema lagunar e restringe somente às águas interiores, são eles: Lagoa de Guarapina (pontos MR000, MR001, MR002 e MR003), Lagoa do Padre (MR004 e MR005), Lagoa da Barra (MR006, MR007, MR008, MR009 e MR010) e Lagoa de Maricá (MR011, MR012 e MR013).



- Área de Proteção de Maricá (APA Maricá)
- Monumentos Naturais da Pedra de Itaocaia e da Pedra de Inoã
- Área de Proteção Ambiental das Serras de Maricá
- Parque Estadual da Serra da Tiririca (PESET)
- Refúgio da Vida Silvestre de Maricá (REVIS)
- Rios e Lagoas
- Pontos de monitoramento

Figura 2: Localização dos pontos de monitoramento. Fonte: Autor do Trabalho com dados INEA.

A Figura 3 mostra o gráfico de evolução do IQA_{NSF} médio anual de todos os pontos coletados. Observa-se que todos os pontos alcançam somente valores que correspondem ao IQA “Médio”, e que o ponto do Canal do Aeroporto de Maricá teve início nas amostras em 2014.

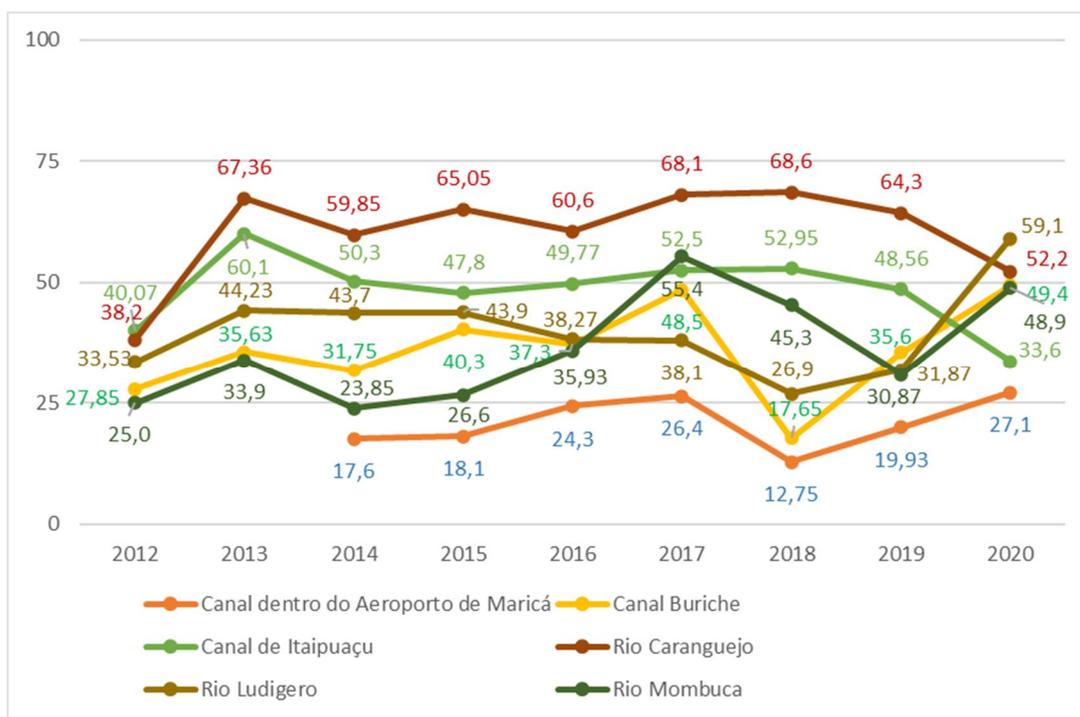


Figura 3: Evolução do IQA_{NSF} médio de 2012 a 2020. Fonte: Autor do Trabalho com dados INEA.

Analisando os resultados do monitoramento de cada uma das estações, foi possível observar que em algumas delas há mais parâmetros em desacordo com a Resolução do que dentro do padrão. Sendo assim, os parâmetros serão abordados um a um, e será apresentado sobre seus resultados nas estações, explicando sua influência nos corpos hídricos quando encontrados em desconformidade.

Inicialmente, ao analisar a Demanda Bioquímica de Oxigênio, foi possível observar que todas as amostras coletadas no Canal do Aeroporto de Maricá, sem exceção, estavam discrepantes dos valores ideais para o corpo hídrico, tendo 80 mg/L como máximo valor já encontrado, em 2014. No entanto, no Rio Caranguejo foi observado o contrário, todas as suas amostras estavam dentro do padrão esperado, com a maioria dos valores abaixo de 2 mg/L. Já relacionado às outras estações, todas obtiveram a maioria de suas amostras com este parâmetro acima do limite permitido para canais de Classe 2.

A DBO, segundo Von Sperling (1996), é um dos parâmetros mais tradicionalmente utilizados e importantes para identificação do grau de poluição de um corpo d'água e retrata, de forma indireta, o teor de matéria orgânica, indicando o potencial de consumo do oxigênio dissolvido.

Assim, torna-se notório que o Oxigênio Dissolvido (OD) está diretamente ligado a DBO e, conseqüentemente, acabam por apresentar resultados semelhantes em relação a estar ou não inseridos nas devidas condições. Ou seja, o Canal do Aeroporto de Maricá também possui todas as suas amostras relacionadas a este parâmetro abaixo do limite mínimo permitido, inclusive mais de 75% das coletas ao longo dos anos obtiveram valores nulos nesta estação. O Rio Caranguejo foi o único que em todas as ocasiões apresentou o OD acima de 5 mg/L, enquanto as outras estações de monitoramento tiveram a maioria de suas amostras abaixo dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA.

O Fósforo Total, por sua vez, foi encontrado acima das condições permitidas em todas as estações no período entre 2012 e 2020, sendo que no Canal do Aeroporto de Maricá, Canal do Buriche, Rio Ludigero e Rio Mombuca a totalidade das amostras relacionadas a este parâmetro estavam irregulares e no Canal de Itaipuaçu, sua grande maioria também, tendo apresentado uma concentração máxima de 10 mg/L ao final de 2012, maior valor encontrado até então.

Conforme a Agência Nacional de Águas - ANA, o Fósforo assim como o Nitrogênio são nutrientes importantes para os processos biológicos, portanto quando encontrados em excesso podem causar o crescimento excessivo de algas, também conhecido como eutrofização das águas, comprometendo a preservação da vida aquática. O aumento destes nutrientes pode ocorrer, principalmente, devido ao descarte inadequado de esgoto doméstico e industrial e drenagem pluvial de áreas agrícolas e urbanas. (ANA, 2021)

O Nitrato (NO₃) e o pH foram os parâmetros em que não se observou inconsistência. Observando todas as amostras coletadas em todas as estações, o NO₃ foi encontrado fora do padrão apenas três vezes, no Canal do Aeroporto de Maricá, Canal do Buriche e Rio Mombuca, tendo sido todas coletadas no dia 25 de fevereiro de 2014, o que sugere que algo ocorreu nesta época afetando estas três regiões. Entretanto, o pH esteve dentro do padrão, variando entre 6 e 9, em todas as amostras apresentadas, o que significa que nenhum dos corpos hídricos apresenta problemas de acidificação, nem alcalinização.

Foram observados críticos valores relacionados a Turbidez no Canal Buriche, Canal de Itaipuaçu e Rio Mombuca apenas a mais de cinco anos atrás. Já atualmente, valores acima de 100 UNT foram encontrados no Rio Ludigero, Canal do Aeroporto de Maricá, em 2018, e no Rio Caranguejo, em 2020, o que é importante destacar, tendo em vista que a última vez que isto ocorreu foi em 2012. Ademais, é importante ressaltar que a principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, em que o material sólido é transportado aos corpos d'água pelas águas pluviais.

Tratando dos Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), há que se destacar os Canais do Aeroporto de Maricá, Buriche e de Itaipuaçu, pois em suas amostras esse fator se encontrou majoritariamente inapropriado. As médias de concentrações de SDT em cada uma destas estações, entre janeiro de 2018 a março de 2020, são 6.335 mg/L, 6.925 mg/L e 17.249 mg/L, respectivamente, o que evidencia uma relevante adversidade no Canal de Itaipuaçu associado a este parâmetro.

Por fim, o parâmetro referente aos Coliformes Termotolerantes é um dos mais alarmantes, visto que todas as estações de amostragem possuem quase todas, quando não em sua totalidade, amostras coletadas no decorrer destes anos, exageradamente acima de 1000 NMP/100ml, limite definido pela CONAMA. Segundo a ANA (2021), sua presença, em grandes concentrações, é indicadora de poluição por esgoto doméstico e pode ser responsável por transmissão de doenças por veiculação hídrica. O Rio Caranguejo, que, notoriamente, é o menos poluído dentre os outros corpos hídricos analisados neste artigo, possui mais de 80% de suas amostras acima deste limite, sendo 24.000 NMP/100ml o máximo já encontrado, em 2014. Enquanto o Canal de Aeroporto de Maricá, alcançou valores exorbitantes, maiores que 1.600.000 NMP/100ml, na grande maioria de suas amostras.

A partir dos resultados apresentados, foi possível verificar que dois pontos se destacam dos demais, que tiveram resultados médios semelhantes. O primeiro deles é relacionado ao Rio Caranguejo, estação de amostragem responsável pelos melhores resultados do município de Maricá, por ser onde foi encontrado a maioria das amostras em conformidade com o estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/05. Seus resultados, embora indiquem maior qualidade da água, quando comparado às outras estações, também são preocupantes. A última coleta, realizada em março de 2020, apresentou seu menor IQA desde 2013, com a concentração de Fósforo Total acima do limite, assim como os valores de Turbidez e Coliformes Termotolerantes, sendo que a Turbidez obteve seu maior valor desde 2012.

O Canal do Aeroporto de Maricá é o que possui maiores complicações, haja vista que a maior parte dos parâmetros analisados estão em desacordo com os padrões da Resolução CONAMA na maioria das coletas realizadas no decorrer dos anos. Além disso, estes valores não apenas estão acima dos limites, como estão expressivamente acima, o é de se que merecer atenção especial.

Em adição ao monitoramento atualmente realizado pelo órgão ambiental, o Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá – CBH-BG contratou, por meio do Ato Convocatório nº 04/2021, uma empresa para realizar o monitoramento quali-quantitativo para as bacias da Região Hidrográfica V. Os dez pontos estão representados na Figura 4 e todos terão parâmetros qualitativos analisados, porém, ainda não há resultados divulgados para essa contratação. No total, serão quatro pontos com análise quantitativa de vazão, sendo eles: M1 – Rio Padeco, M3 – Rio Caranguejo, M4 – Rio Ubatiba e M6 -Rio Ubatiba. Os parâmetros qualitativos a serem monitorados são: Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo Total, Nitrato, Oxigênio Dissolvido, pH, Turbidez, Sólidos totais dissolvidos, Coliformes Termotolerantes, Temperatura da Água, Temperatura do Ar, Nitrogênio total, Condutividade Elétrica e Salinidade. (AGEVAP, 2021)

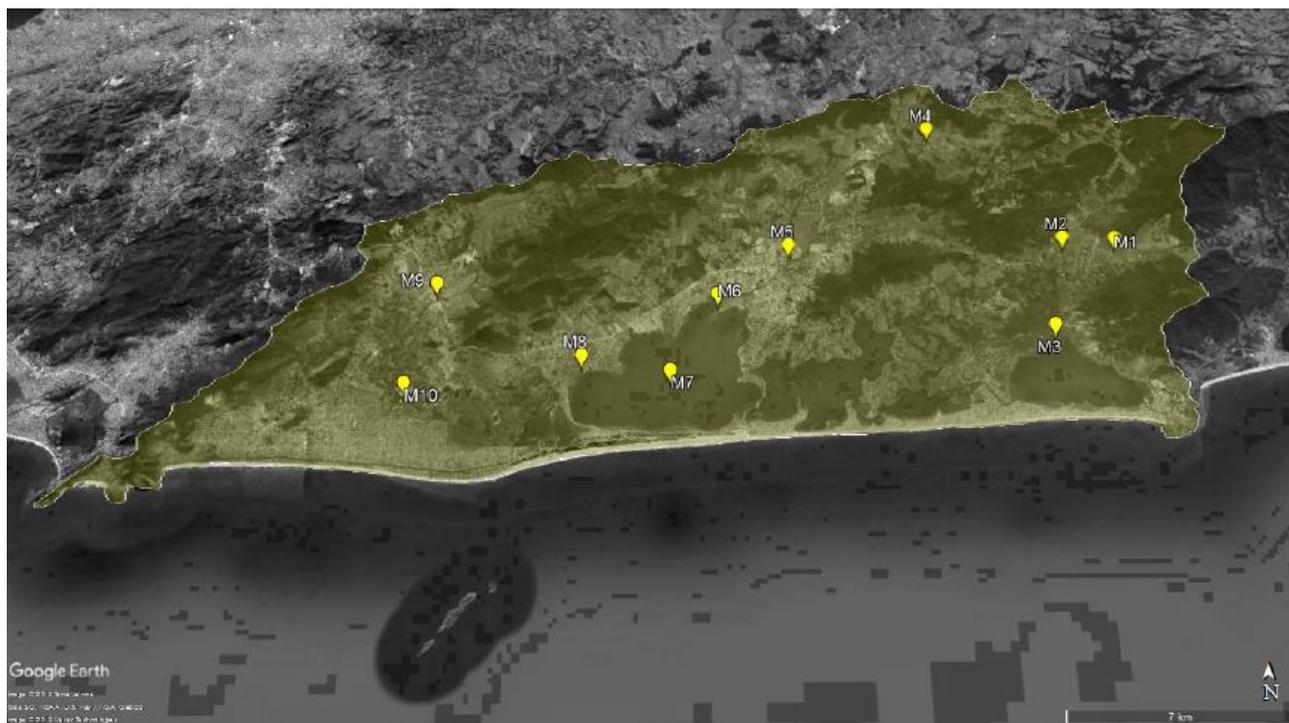


Figura 4: Localização geográfica dos pontos de monitoramento contratados pelo CBH-BG em Maricá. Fonte: AGEVAP, 2021.

CONCLUSÕES

É incontestável que alguns municípios da região metropolitana sofrem as consequências de um crescimento desordenado tanto por aumento da população local, quanto por aumento da população que migrou para esses locais por consequência das atividades econômicas, principalmente relacionadas à extração de petróleo, mas a infraestrutura não acompanhou essa tendência. Os resultados indicam que a urbanização e o incremento populacional alteraram os padrões de uso e ocupação do solo, aumentando também a carga orgânica lançada aos corpos hídricos provenientes dos efluentes sanitários. Em Maricá, apenas cerca de 5,6% da população possuem acesso a coleta e tratamento de esgoto (COIMBRA et al., 2021), o que intensifica a tendência de diminuição da qualidade das águas. Além disso, percebe-se como a existência de unidades de conservação que preservem, especialmente, os mananciais de abastecimento, são importantes para a manutenção da

qualidade e quantidade dos recursos hídricos, vide os melhores resultados no ponto do Rio Caranguejo. Na Figura 2 observa-se que o ponto está localizado geograficamente à montante do Refúgio de Vida Silvestre e da Área de Proteção Ambiental das Serras de Maricá, no entanto, é preciso ter atenção com a redução na qualidade de água desse ponto no último ano, uma vez que está à montante da captação de uma Estação de Tratamento de Água.

De acordo com a Figura 3, é possível observar que ponto do Canal do Aeroporto de Maricá é desde o princípio das coletas o de menor IQA, o que pode ser explicado por sua localização no centro da cidade, área de grande adensamento populacional. O referido corpo hídrico está atualmente com resultados correspondentes aos padrões de Classe 4, que permite utilização somente para navegação e harmonização paisagística. Já o Rio Caranguejo é o ponto que se manteve com os resultados mais altos dentre todos os pontos, com destaque, mais uma vez, para o último resultado que demonstrou uma queda no IQA.

É possível concluir que, dentre os pontos monitorados, apenas o do Rio Caranguejo conseguiu se destacar por estar dentro da maioria dos parâmetros de classe 2 para águas doces da Resolução CONAMA nº 357 de 2005. De acordo com INEA (2021), águas com IQA entre excelente e médio são apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público. Num geral, a maioria dos corpos hídricos estavam não conformes para o enquadramento em Classe 2, o que denota alta degradação dos rios presentes no município, em especial o Canal do Aeroporto de Maricá. Cabe ressaltar, porém, que o enquadramento de corpos hídricos não deve ser enxergado como apenas uma classificação, e sim como uma meta a ser atingida ou mantida, a fim de se compatibilizar com os usos mais restritivos, e foi utilizado apenas como parâmetro de análise dos rios. Além disso, no presente artigo foram analisados apenas os padrões para o cálculo de IQA, que trazem à luz apenas os parâmetros de qualidade mais significativos para análise de carga orgânica, mas pode haver também poluição por efluentes de indústrias que se estabeleceram nas últimas décadas no município.

Por fim, recomenda-se que o CBH-BG utilize não somente os pontos de monitoramento implementados nesse ano, como toda a série histórica analisada pelo INEA, mesmo que defasada, bem como o levantamento de outros dados primários, para estabelecer e sugerir o enquadramento dos principais rios que estão dentro dos limites do Subcomitê do Sistema Lagunar Maricá-Guarapina, considerando pressionar a melhoria da qualidade e quantidade de água principalmente nos mananciais de abastecimento e à montante das captações, como no caso do Rio Caranguejo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGEVAP, Associação Pró-Gestão Das Águas Da Bacia Hidrográfica Do Rio Paraíba Do Sul. Ato Convocatório nº 04/2021: Monitoramento quali-quantitativo para as bacias da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RH-V). Disponível em: <http://www.agevap.org.br/atos_view.php?id=667>. Acesso em 10 out 2021.
2. ANA, Agência Nacional de Águas. **Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 07 out. 2021.
3. BRASIL. **Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005.
4. COIMBRA, João Paulo Paulino et al. **Atlas da Região Hidrográfica V: Baía de Guanabara e sistemas lagunares de Maricá e Jacarepaguá**. Resende: AGEVAP, 2021.
5. CRUZ, A.C. 2010. **Análise de intervenções no sistema lagunar de Maricá-RJ com auxílio de modelagem hidrodinâmica ambiental**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil 63p.
6. CRUZ, C. B. M., JÚNIOR, W. C., BARROS, R. S., ARGENTO, M. S. F., MAYR, L. M. Impactos ambientais no Sistema Lagunar de Maricá-Guarapina. In: **Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto**. Anais. Salvador. p.137-141. 1996.
7. INEA, Instituto Estadual do Ambiente. **Qualidade e Monitoramento das Águas**. Disponível em <<http://www.inea.rj.gov.br/qualidade-e-monitoramento-das-aguas/>>. Acesso em 29 de julho de 2021.
8. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2ª Ed. 243 p. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1996.