

# O Processo de Desenvolvimento e a Metodologia do Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara

Preparado por:  
Rede de Integração e Aplicação (IAN),  
Universidade de Maryland Centro para Ciências Ambientais (UMCES)

Junho 2017

## **O processo de desenvolvimento e a metodologia para o Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara**

### ***Panorama Geral***

Avaliações da saúde ambiental de ecossistemas têm se tornado mais comuns nos últimos anos, e boletins informativos estão sendo produzidos por diversos grupos, desde pequenas organizações comunitárias até grandes parcerias. Boletins ecológicos fornecem uma nota similar aos boletins escolares, sendo considerados instrumentos de fácil interpretação ao público e oferecendo uma avaliação conveniente e geograficamente detalhada dos ecossistemas ou corpos hídricos.

Como o monitoramento ambiental da Baía de Guanabara tem sido realizado por muitos anos, existe uma necessidade de comunicar e dar transparência aos dados coletados. A síntese e integração desses dados em um documento acessível ao público em geral, e também aos grupos específicos que atuam na Baía de Guanabara e sua bacia hidrográfica, informam a comunidade sobre as condições ambientais dos seus corpos hídricos locais. No entanto, nem toda a informação gerada no processo de monitoramento ambiental, por ser em sua maioria complexa e de difícil interpretação, pode ser incorporada ao boletim de caráter informativo e fácil assimilação. As páginas a seguir descrevem em detalhes os procedimentos para obtenção das notas e os métodos utilizados para desenvolver o Boletim Ambiental da Baía de Guanabara.

Uma série de etapas foram tomadas no desenvolvimento do boletim. A primeira reunião preliminar foi realizada no início de abril de 2016 com parceiros do Programa de Saneamento Ambiental dos Municípios no Entorno da Baía de Guanabara (PSAM), do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e da KCI Technologies Inc.

O primeiro workshop das partes interessadas foi realizado no dia 25 de abril de 2016 no INEA, no Rio de Janeiro, com participantes da Universidade de Maryland Centro para Ciências Ambientais (UMCES), INEA, KCI, PSAM e outras organizações que atuam na região. Os principais objetivos do workshop de 25 de abril de 2016 foram explorar os valores e ameaças da Baía de Guanabara e sua bacia hidrográfica, estabelecer a divisão da Baía e sua bacia em regiões apropriadas para a avaliação, e determinar os indicadores mais relevantes para contar a história da saúde do ecossistema da Baía de Guanabara. Neste workshop, uma newsletter foi desenvolvida para resumir todos os resultados obtidos na reunião.

Em 29 de abril de 2016 um workshop mais amplo, com mais de 200 participantes foi realizado no Museu do Amanhã, no Rio de Janeiro. Este encontro reuniu os atores e partes interessadas de todo o entorno da Baía de Guanabara e colaborou não só para discutir aspectos relevantes ao Boletim de Saúde Ambiental, mas também para conversar sobre governança, gestão e a recuperação da Baía. O workshop incluiu as palestras de Ricardo Piquet (Diretor do Museu do Amanhã), André Corrêa (Secretário de Estado do Ambiente), Dora Hees de Negreiros (presidente de honra do Instituto Baía de Guanabara), Pedro Navalón (representante do Consórcio Água de Barcelona – Labaqua/Aqualogy) e Nair Palhano (KCI Technologies Inc.). Adicionalmente, Bob Summers (KCI Technologies Inc.) e Bill Dennison (UMCES) também fizeram apresentações sobre o estado ambiental e o boletim da Baía de Guanabara respectivamente. Este encontro ajudou na definição dos valores, ameaças e indicadores para o boletim. Uma pesquisa foi repassada aos participantes para que a equipe do projeto de desenvolvimento do documento recebesse também contribuições do público.

Outro workshop com as partes interessadas foi realizado no dia 23 de junho de 2016 em Niterói. Essa reunião incluiu as partes interessadas que compareceram nas reuniões de abril e também um grupo mais amplo de participantes de universidade e órgãos municipais. Na reunião foram revisadas as decisões tomadas nos workshops anteriores, analisados os valores, ameaças e indicadores selecionados, comentadas as informações na newsletter previamente produzida e os resultados subsequentes das pesquisas que foram recebidos pela equipe após os primeiros workshops. O grupo discutiu sobre alguns indicadores selecionados, e também levantou novas ideias que ainda não haviam surgido nos encontros anteriores.

Após este último workshop, ocorreram várias conferências virtuais e telefonemas para finalizar os indicadores, determinar as sub-regiões e estações de amostragem, estabelecer os valores padrões para os indicadores, revisar a análise dos dados e as notas obtidas para o boletim, e desenhar e produzir o conteúdo para o documento.

Outro workshop ocorreu no dia 5 de outubro de 2016 para uma revisão final dos indicadores, dos dados, dos valores padrões para os indicadores, e da versão preliminar do boletim e do site eletrônico. A apresentação do boletim e seu respectivo site aconteceu no escritório do INEA no Rio de Janeiro. O Secretário de Estado do Ambiente, André Corrêa, e seu gabinete, assim como outros grupos que atuam na recuperação da Baía de Guanabara, estiveram presentes.

Em abril de 2017 aconteceram reuniões no Rio de Janeiro com os parceiros da UMCES e PSAM para finalizar o boletim e o site. Nessas reuniões foram determinadas as edições finais para o boletim e os planos para o evento de lançamento do respectivo documento. Também foram discutidos os próximos passos para a organização de uma conferência científica e planejamento dos webinários com especialistas que atuam na Baía de Chesapeake, em Maryland.

O boletim final integra a saúde ambiental da Baía de Guanabara e de sua Bacia Hidrográfica em uma nota final. A saúde para a Baía é baseada em cinco indicadores: demanda biológica de oxigênio, oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrogênio inorgânico dissolvido e coliformes fecais. A saúde da Bacia Hidrográfica também se baseia em cinco indicadores: demanda biológica de oxigênio, oxigênio dissolvido, ortofosfato, nitrogênio inorgânico dissolvido e turbidez. Além das pontuações e notas, informações complementares foram incluídas no documento. Dentre essas informações se destacam os valores, ameaças e principais serviços da Baía de Guanabara, informações sobre a coleta e tratamento de esgotos e do lixo, planos para a governança e recuperação ambiental, e sugestões de ações rotineiras que os cidadãos podem adotar para proteger a saúde da Baía e sua Bacia Hidrográfica.

O boletim fornece uma avaliação transparente, oportuna, e geograficamente detalhada da saúde da Baía de Guanabara e sua Bacia Hidrográfica, utilizando dados do monitoramento da qualidade das águas de 2013 a 2015 do programa de monitoramento do INEA. Nos anos seguintes, indicadores adicionais poderão ser acrescentados à análise assim como os padrões para os indicadores poderão ser aprimorados com base em pesquisas futuras.

## Tabela de Conteúdo

<b>Introdução .....</b>	<b>5</b>
<b>Determinando indicadores .....</b>	<b>5</b>
<b>Fonte dos dados.....</b>	<b>6</b>
<b>Estações de amostragem e determinação das sub-regiões .....</b>	<b>6</b>
<b>Relevância dos indicadores .....</b>	<b>9</b>
<b>Padrões limites para os indicadores e pontuação.....</b>	<b>10</b>
<b>Padrões limites para a Baía de Guanabara .....</b>	<b>12</b>
<b>Padrões limites para a Bacia Hidrográfica da da Baía de Guanabara .....</b>	<b>13</b>
<b>Pontuação.....</b>	<b>15</b>
<b>Controle e garantia de qualidade (QA/QC) na análise dos dados .....</b>	<b>17</b>
<b>Informações complementares do boletim .....</b>	<b>18</b>
<b>Tratamento de esgoto .....</b>	<b>18</b>
<b>Coleta de lixo pelas ecobarreiras .....</b>	<b>19</b>
<b>Questões a considerar.....</b>	<b>20</b>
<b>Indicadores futuros.....</b>	<b>20</b>
<b>Falta de dados .....</b>	<b>20</b>
<b>Comunicação através do boletim .....</b>	<b>20</b>
<b>Conclusão .....</b>	<b>24</b>
<b>Recursos da internet: .....</b>	<b>25</b>
<b>Referências:.....</b>	<b>25</b>

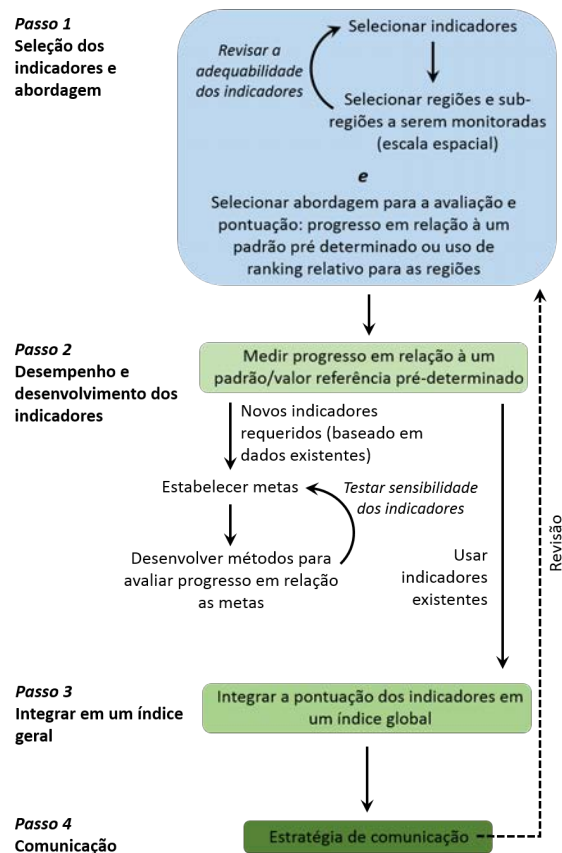
## Introdução

Boletins ecológicos são considerados instrumentos informativos, acessíveis e concisos, que fornecem uma avaliação conveniente e geograficamente detalhada de um ecossistema ou corpo hídrico. Os boletins de saúde ambiental fornecem uma nota ou pontuação similares aos boletins escolares, permitindo o compartilhamento de resultados e desempenho ambiental de uma região de uma forma rápida e de fácil assimilação para uma audiência ampla. Um aspecto importante dos boletins ambientais é que eles integram e sintetizam informações e dados científicos, técnicos e relevantes sobre um ecossistema. Nos últimos dez anos, boletins vêm ganhando popularidade como uma ferramenta para a comunicação e transparência nos Estados Unidos (Baía de Chesapeake, Golfo do México, Rio Mississippi, Estuário de Long Island, Rio Willamette) e em outras várias regiões do mundo (Grande Barreira de Corais na Austrália, Lago Chilika na Índia, e Rio Orinoco na Colômbia).

Os dados do monitoramento de qualidade das águas realizado pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro através do Instituto Estadual de Ambiente (INEA) fornecem excelente material e plataforma para se desenvolver boletins de saúde ambiental anuais para a Baía de Guanabara e sua Bacia Hidrográfica, que podem facilitar a síntese, interpretação e a disseminação das informações sobre a região. Em última análise, os parceiros do Programa de Saneamento Ambiental dos Municípios no Entorno da Baía de Guanabara (PSAM) e do INEA planejam usar esse processo iterativo de criação de boletins regulares, para melhorar a conscientização e a compreensão da comunidade e tomadores de decisão acerca das condições de saúde ambiental da Baía de Guanabara e sua bacia. Os objetivos principais deste projeto são coletar e compilar dados, revisar indicadores relevantes e sintetizar a informação para relatar efetivamente sobre a situação ambiental da região que engloba a Baía de Guanabara.

## Determinando indicadores

A figura ao lado ilustra o processo envolvido na produção de um boletim. Existem quatro passos principais: 1) A seleção de indicadores e a abordagem, que incluem a pesquisa dos dados existentes e a escolha das informações relevantes, 2) Desenvolvimento dos indicadores, que inclui a determinação de metas e padrões de referência (discutido mais detalhadamente na próxima seção) para cada indicador, 3) Integração dos indicadores em um único índice geral, ou nota, e 4) Comunicação dos resultados através da divulgação e discussão do boletim. Fundamentalmente, todos os



boletins devem se basear em indicadores e informações cientificamente defendíveis, preferencialmente certificadas por revisão paritária ou arbitragem (“peer-reviewed”), e transparentes. Os dados e métodos implícitos no boletim devem ser compreensíveis e claros para todos os níveis de público, permitindo também que os interessados em maior detalhamento possam entender as métricas individuais que compõem os indicadores que integram a nota geral.

Para o Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara, diversos workshops com especialistas, atores e partes interessadas da região foram realizados ao longo do projeto de desenvolvimento do instrumento. Um dos principais objetivos das oficinas foi determinar potenciais indicadores (imagem abaixo ilustra uma destas oficinas). O início do processo de elaboração do boletim contou com uma lista de possíveis indicadores, incluindo parâmetros de qualidade das águas, indicadores da pesca, indicadores de risco



à saúde humana, vida selvagem, mamíferos aquáticos, contaminantes tóxicos, e outros. À medida que as discussões foram se aprofundando, foi estabelecida uma lista de indicadores ideais e relevantes que poderiam ser incluídos na análise dos dados para a preparação do boletim. A partir daí, as informações espaciais e temporais para os indicadores foram pesquisadas para assegurar a cobertura, existência e frequência suficiente de dados para uso na análise. Por exemplo, os dados de qualidade das águas obtidos através do INEA, possuíam frequência anual de monitoramento limitada, e portanto foram usados dados de três anos consecutivos para garantir um espaço amostral de tamanho suficiente para a análise. Com uma base de dados anual mais robusta, com amostragem mensal ou bimensual, futuros boletins poderão incluir dados de dois, ou até mesmo um ano, para que o panorama da saúde ambiental seja ainda mais consistente e representativo. Outros indicadores, além dos referentes à qualidade das águas poderão ser incorporados no futuro à medida que se estabeleçam programas de monitoramento abrangente, frequente e estável para os mesmos. Esses programas poderão tanto ser atribuição do INEA ou outros grupos científicos e organizações da região que se interessem em realizá-los.

### **Fonte dos dados**

Os dados de qualidade das águas contidos no Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara foram coletados pela Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Os dados sobre a coleta de lixo nas escobarreiras também foram fornecidos pelo INEA. Os dados na tabela sobre tratamento de esgotos em cada município do entorno da Baía de Guanabara foram obtidos através do diagnóstico de 2016 (ano de referência 2014) do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS).

### **Estações de amostragem e determinação das sub-regiões**

Estações de amostragem já foram estabelecidas a mais tempo e o INEA já possui um programa de monitoramento da qualidade das águas anterior às discussões que ocorreram no âmbito do projeto de desenvolvimento do boletim. Portanto, a pré existência do monitoramento contribuiu bastante para a elaboração do boletim. As sub-regiões são

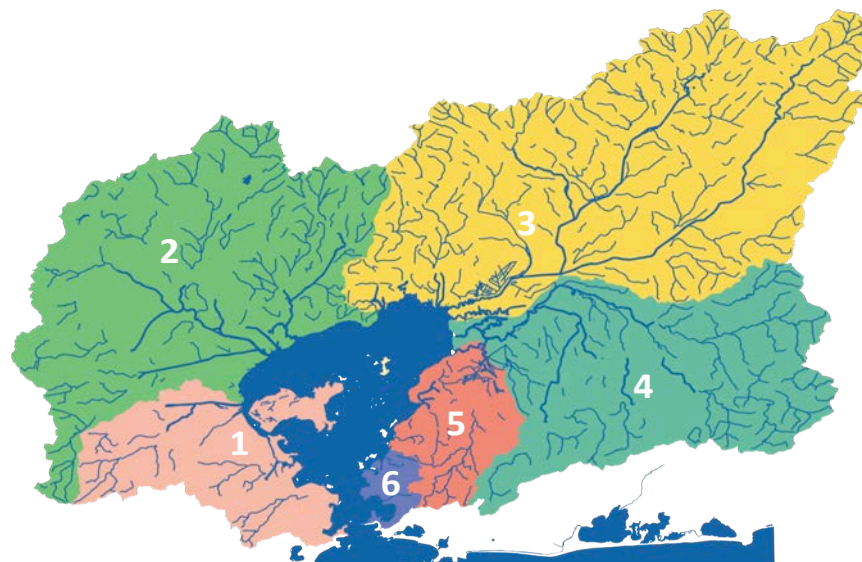
usualmente determinadas baseadas nas características geográficas (como geologia ou uso do solo) ou hidrológicas (como tamanho das sub-bacias drenantes, circulação hidrodinâmica, fluxo hídrico). A título de exemplificação, se um corpo hídrico possui uma porção a montante, uma porção a jusante ou pode ser dividido em seções baseadas em suas características específicas, tais como uma zona de mistura, zona receptora de águas, zona de transição e trocas hídricas, estas poderiam perfeitamente ser estabelecidas como sub-regiões do sistema analisado. Cabe ressaltar que todas as sub-regiões devem conter estações de amostragem suficientes para se conduzir uma análise científica rigorosa e consistente.



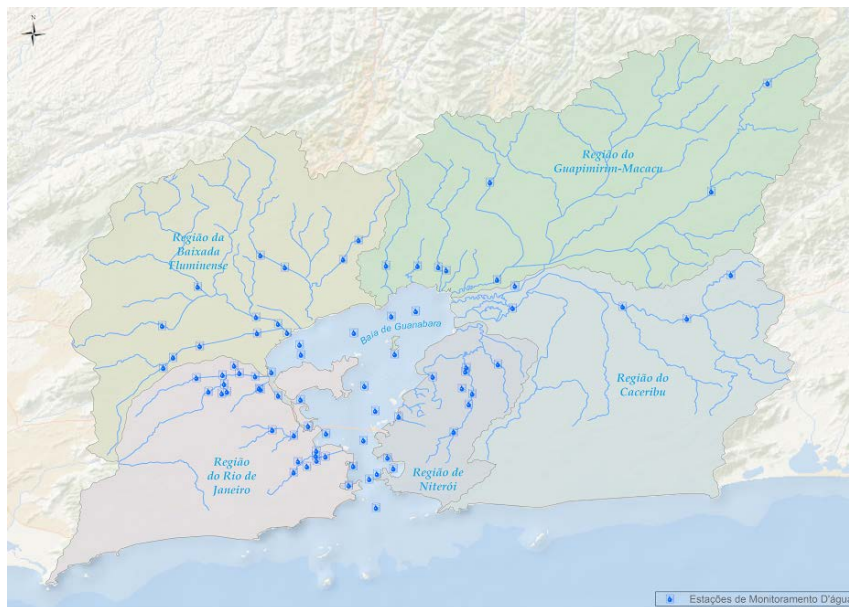
Para o Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara, as sub regiões foram determinadas durante os workshops que ocorreram nos meses de abril e junho de 2016. A determinação das sub-regiões para o espelho d'água da Baía de Guanabara foi baseada no estudo "Hydrobiological Characterization of Guanabara Bay" (Mayr et al., 1989) mencionado em "Environmental and Sanitary Conditions of Guanabara Bay" (Fistarol et al., 2015). Existem cinco sub-regiões propostas para a Baía. A primeira é o canal central, onde ocorre favorável troca hídrica com o oceano, estendendo-se da entrada oceânica até a Ilha de Paquetá. A segunda é a desembocadura, ou entrada, da Baía, que inclui as regiões mais próximas da costa oceânica banhando no lado

leste a cidade de Niterói, e no lado oeste o Rio de Janeiro. A terceira sub-região engloba as margens centrais da Baía, com a presença de estaleiros e os portos do Rio de Janeiro e Niterói e suas áreas dragadas. A quarta sub-região é a porção norte da Baía onde se constata águas mais rasas e manguezais, estendendo-se da foz do Rio Iguaçu até Itaoca. A última e quinta seção da Baía é a parte noroeste, que está situada a oeste da desembocadura do Rio Iguaçu e inclui os canais que separam a Ilha do Governador e a Ilha do Fundão do continente.

As sub-regiões da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara foram determinadas usando-se as delimitações pré-existent das sub-bacias hidrográficas,



agrupadas de forma a se obter sub-regiões com características similares com estações de amostragem suficientes para garantir análise adequada. A Bacia Hidrográfica foi então, conforme consenso dos participantes dos workshops, dividida em seis sub-regiões. A primeira porção, denominada Região do Rio de Janeiro é uma sub-região mais urbanizada da bacia, e suas delimitações se estendem da entrada da Baía de Guanabara ao Rio Pavuna, incluindo a Ilha do Governador. A segunda é a sub-região denominada Baixada Fluminense, localizada na porção noroeste da bacia, com topografia de planície costeira, desenvolvimento industrial e concentração significativa de comunidades de baixa renda com grande carência de serviços de saneamento básico. A terceira sub-região, denominada Guapimirim-Macacu, se localiza na porção nordeste da bacia, e é a menos impactada, possuindo extensa área de manguezal preservado, áreas de conservação, agricultura, e mananciais para o abastecimento de água. A quarta sub-região foi denominada Caceribu, e fica na porção sudeste da bacia. Nessa região é observado o desenvolvimento de um complexo petroquímico e ela também possui áreas de desenvolvimento urbano e agricultura. A região cinco foi denominada arbitrariamente de Alcântara e se estende da sub-bacia do Rio Caceribu até o Rio das Pedras registrando o rápido crescimento do segundo maior município do entorno da Baía de Guanabara, São Gonçalo. A sub-região seis é a que engloba a parte da cidade de Niterói pertencente à Bacia Hidrográfica, e portanto recebeu o mesmo nome da cidade. Embora essa seja a menor sub-região entre as estabelecidas, ela é largamente urbanizada e possui a maior proporção de esgotos tratados entre as cidades do entorno da Baía de Guanabara. Inclusive, devido à essas características se deu a decisão de não incorporá-la à Região de Alcântara.



Em relação ao monitoramento, existem estações de amostragem suficientes no espelho d'água da Baía e em sua bacia hidrográfica, de forma que a divisão adotada é pertinente. Praticamente todas as regiões determinadas para a Baía e para sua bacia hidrográfica possuem estações de amostragem do INEA (embora algumas possam mais e outras menos) o que justifica a divisão adotada. No caso específico da Bacia Hidrográfica, existem estações suficientes cobrindo as áreas em questão para justificar a divisão adotada, exceto pela Região de Niterói. Na Região de Niterói, região seis, não existem pontos de monitoramento do INEA e, portanto, como só se dispunha de informações do INEA no momento do desenvolvimento do boletim, não foi possível determinar uma pontuação para



esta região nesta ocasião. Todos os dados do monitoramento da qualidade das águas foram fornecidos pelo INEA.

## **Relevância dos indicadores**

Os indicadores neste boletim ajudam a responder a pergunta “Quão saudável está a Baía de Guanabara e sua Bacia Hidrográfica?”. Cada indicador mede um parâmetro diferente do ambiente que afeta organismos que vivem no ecossistema da região. Para a Baía de Guanabara foram analisados cinco indicadores, sendo eles a demanda biológica de oxigênio, oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrogênio inorgânico dissolvido e coliformes fecais. Para os rios da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara também foram considerados cinco indicadores, sendo eles a demanda biológica de oxigênio, oxigênio dissolvido, ortofosfato, nitrogênio inorgânico dissolvido e turbidez.

O oxigênio dissolvido (OD) é um indicador fundamental da saúde de um ecossistema aquático. Quase todas as espécies aquáticas necessitam de uma concentração adequada de OD para a sobrevivência, sendo que até as plantas aquáticas podem ser prejudicadas caso a concentração de OD nas águas próximas às suas raízes estiver baixa.

Baixos níveis de OD também podem ocasionar mudanças no aspecto biogeoquímico na interface água/sedimento despoitando o reciclo de nutrientes dos sedimentos para a coluna d'água. Concentrações baixas de OD são muitas vezes resultado da eutrofização, que pode ser explicada como o excesso de nutrientes nas águas que ocasiona proliferação demasiada de algas, que ao morrerem são degradadas por agentes decompositores que utilizam processos aeróbicos, diminuindo o teor de oxigênio nas águas.

A demanda biológica de oxigênio (DBO) também é um indicador essencial. Quase todos os microorganismos aquáticos demandam oxigênio para degradar a matéria orgânica na água. Compostos orgânicos são encontrados naturalmente nas águas, porém, em grande quantidade indicam poluição. A matéria orgânica biodegradável excedente, geralmente é proveniente de efluentes industriais não tratados, resíduos da agricultura, e despejo de esgotos. Portanto, a medição da DBO pode ser utilizada para determinar a efetividade dos sistemas de tratamento de esgotos. Águas saudáveis possuem baixas concentrações de DBO, e águas poluídas possuem níveis mais altos.

Nutrientes como fósforo total, ortofosfato, e nitrogênio inorgânico dissolvido são essenciais para a saúde e diversidade dos organismos presentes nos corpos hídricos, como os rios e baías. Entretanto, o excesso de nutrientes pode ocasionar proliferação excessiva de algas, que podem afetar negativamente a saúde humana e dos outros animais. Os nutrientes de maior preocupação são o nitrogênio e o fósforo. Ambos são essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas e animais, mas podem consistir em um grande problema quando em excesso, por desencadear o fenômeno da eutrofização e consequente distúrbio na cadeia trófica, pois alguns organismos se proliferam às custas de outros. É o caso das algas, que se proliferam rapidamente na presença excessiva de nutrientes e ao morrerem consistem em matéria orgânica que requer grande demanda de oxigênio para decomposição. O resultado então é a redução da concentração de oxigênio dissolvido nas águas que acarreta na morte de peixes e impactos negativos para a vida aquática. Baixos níveis de nutrientes implicam em menor quantidade de algas, águas mais claras, mais disponibilidade de habitat, e menos efeitos nocivos ao ecossistema.

Turbidez é um importante indicador na determinação da saúde de um ecossistema aquático. A turbidez é a medida da quantidade de luz que penetra a coluna d'água, ou seja, uma medida da transparência do corpo hídrico. Ela depende da quantidade de partículas suspensas (ex: sedimentos e plâncton) e matéria orgânica presente. Transparência da água

é um fator crítico para o crescimento e sobrevivência de plantas aquáticas, por limitar a fotossíntese, e também de peixes, caranguejos e outros organismos. Alta turbidez é usualmente associada à uma combinação de fatores, sendo os mais relevantes os processos erosivos, o aporte de sedimentos e materiais provenientes do escoamento de águas da chuva, e o aumento exacerbado da concentração de fitoplâncton devido ao excesso de nutrientes.

Coliforme fecal é um indicador crucial para determinar a saúde do ecossistema e prever impactos à saúde humana. Bactérias ocorrem naturalmente tanto em águas doces, salobras e salinas, mas também são comumente encontradas no trato intestinal dos seres humanos e outros animais de sangue quente. As bactérias são em sua maioria inofensivas, mas algumas podem ser patogênicas e causar doenças. Bactérias nocivas e outros patógenos podem estar presentes na água devido à presença de fezes animais, incluindo selvagens ou domésticos, e humanas, devido ao tratamento insuficiente dos esgotos, vazamento dos tanques sépticos ou rede de coleta de esgoto mal conservada. Técnicas específicas para a identificação de cada patógeno são difíceis, complexas e caras, então, geralmente, é realizado teste para a presença de bactérias indicadoras, tais como os coliformes fecais. O teste para esses microorganismos é amplamente utilizado, por indicarem contaminação fecal e por estarem presentes em grandes quantidades, tornando a medição mais fácil e relativamente menos onerosa. Os coliformes fecais não representam perigo para a saúde humana por si só, mas sua presença é importante indicativo de que espécies patogênicas podem também estar presentes nas águas. Durante períodos chuvosos é observado um maior risco para a presença de número elevado e inseguro de bactérias nas águas naturais. Coliformes fecais, portanto, são utilizados como eficazes indicadores para a saúde humana em águas salobras e salinas.

## **Padrões limites para os indicadores e pontuação**

Os indicadores com dados do INEA disponíveis que tiveram uma distribuição espacial e temporal suficiente para serem usados no desenvolvimento do Boletim de Saúde Ambiental foram, para o espelho d'água da Baía de Guanabara, o oxigênio dissolvido, demanda biológica de oxigênio, fósforo total, nitrogênio inorgânico dissolvido, e coliformes fecais. Já para a Bacia Hidrográfica foram o oxigênio dissolvido, demanda biológica de oxigênio, ortofosfato, nitrogênio inorgânico dissolvido, e turbidez.

Uma vez estabelecidos os indicadores, foram determinados os valores padrões de qualidade aceitáveis para cada um desses parâmetros. A definição de valores aceitáveis e metas para cada indicador pode ser realizada através do uso de valores padrões na literatura e pré-existentes, ou baseando-se em metas de gestão. Um valor padrão idealmente indica um ponto de inflexão (limiar) no qual estudos existentes prevêem uma mudança abrupta em um ou mais aspectos das condições do ecossistema. Para os parâmetros de qualidade das águas, que foram os indicadores utilizados no boletim em questão, os valores padrões são valores limites adotados como requisito normativo para garantir a qualidade de um corpo hídrico.

Assim, na perspectiva da escolha de valores permissíveis significativos relacionados à saúde ambiental e humana, estes valores devem ser o limite no qual se observa e constata que exposição prolongada às condições insalubres e precárias provocam uma resposta negativa, seja para o ecossistema ou para a saúde humana. Por exemplo, exposição prolongada à níveis baixos de concentração de oxigênio dissolvido provocam uma resposta negativa nos ecossistemas aquáticos, comprometendo as funções bióticas de um organismo (reprodução e crescimento) ou até mesmo causando a sua morte.

Mais genericamente, portanto, valores padrões representam valores ou intervalos aceitáveis e acordados que facilitam observar se a saúde de um ecossistema está se afastando ou se aproximando de um estado desejado. Reconhecendo que muitos ecossistemas de interesse, tais como a Baía de Guanabara e sua Bacia Hidrográfica, possuem estressores múltiplos e de larga escala, outra perspectiva é definir os valores limites como representando um nível de comprometimento que um ambiente pode sustentar antes de resultar em danos significativos, ou até mesmo irreversíveis.

Ao selecionar os valores padrões aceitáveis, deve atentar ao fato de que existem vários já disponíveis, e é bem provável que já existam valores definidos e disponíveis para os indicadores escolhidos. Um bom lugar para começar a procurar esses valores é em outros boletins existentes, ou em relatórios, estudos e publicações científicas.

Uma outra maneira de determinar estes valores, caso não existam ou não se adequem à análise, é relacioná-los com as metas e objetivos de gestão e governança. Essas metas e objetivos podem ser usadas para orientar na seleção dos indicadores e também no estabelecimento dos valores que se deseja atingir para esses indicadores. Mesmo com a pré-existência e pré-definição de valores aceitáveis para os indicadores, ainda existe a questão de como melhor usar esses padrões em um contexto de gestão e governança de um ecossistema. Reconhecendo esse desafio, os valores podem ser efetivamente utilizados para monitorar a mudança no ecossistema e definir metas viáveis para a sua recuperação ou preservação. Enquanto os valores estiverem claramente definidos, justificados e plausíveis, eles podem ser atualizados para se adequarem à novas pesquisas e estudos e à novos objetivos de gestão, fornecendo um foco importante para a implementação do gerenciamento de ecossistemas. Alternativamente, se os estressores são corretamente identificados e os habitats apropriadamente classificados, há a possibilidade de utilizar múltiplos indicadores e valores padrões para analisar a saúde do ecossistema e assim discriminar de maneira previsível e significativa as áreas que carecem de maior ou menor atenção. Conhecendo-se essas áreas, pode se desenvolver valores de referência pertinentes e que se adequem à realidade.

Para a determinação dos padrões para os indicadores de qualidade das águas selecionados para a Baía de Guanabara e sua Bacia Hidrográfica, foi realizada uma revisão bibliográfica. Na literatura, foram examinados estudos locais e regionais. Algumas reuniões para revisar e chegar a consenso quanto aos padrões foram realizadas com funcionários do INEA, PSAM, e outras partes interessadas que atuam na região. A maioria dos indicadores do boletim em questão, tiveram os seus padrões estabelecidos de acordo com os valores normativos dos parâmetros de qualidade das águas estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 e Resolução CONAMA 274/2000. Apenas um indicador, turbidez, que não possuía padrão estabelecido pela resolução brasileira, teve seu valor referência determinado de acordo com os padrões da Agência de Proteção Ambiental Americana (USEPA) e da Coalizão de Avaliação dos Tributários do Meio Atlântico (MTAC).

A escolha dos padrões de acordo com a definição de classe 2 conforme a Resolução CONAMA 357 ocorreu durante os workshops e foi discutida até se atingir consenso entre o grupo de participantes. De acordo com a Resolução CONAMA 357, a classe de qualidade é o conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros. As águas doces são classificadas em classe 2 quando podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aquicultura e à atividade de pesca. Já as águas salinas são classificadas em classe

2 quando são destinadas à pesca amadora; e à recreação de contato secundário. Esses usos são consistentes para a proteção da saúde do ecossistema e também permitir o uso humano.

## **Padrões limites para a Baía de Guanabara**

### Oxigênio dissolvido

O padrão para a concentração de oxigênio dissolvido (OD) foi determinado de acordo com o valor estabelecido para a Classe 2 das águas salinas da resolução CONAMA 357/2005. O padrão de qualidade para este parâmetro segundo a resolução é o valor mínimo de 5 mg/l. Portanto, para cada amostra, a medição do OD foi comparada ao valor padrão usando se o critério de aprovação/reprovação. Quando o valor da concentração de OD foi >5 mg/l, a amostra recebeu nota de aprovação (100%). Quando o valor de OD foi <5 mg/l, recebeu uma nota de reprovação (0%).

### Demanda biológica de oxigênio

O padrão para a demanda biológica de oxigênio (DBO) foi determinado de acordo com o valor estabelecido para a Classe 2 das águas doces da resolução CONAMA 357/2005. O padrão utilizado foi o de águas doces pois na resolução brasileira não existe padrão para a DBO em águas salinas. O padrão de qualidade para este parâmetro segundo a resolução é o valor máximo de 5 mg/l. Cabe ressaltar que a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) também considera que uma concentração de DBO inferior a 5 mg/l para qualquer corpo hídrico implica em águas não poluídas e naturais (USEPA, 2006). Portanto, para cada amostra, o valor de DBO foi comparado com o valor padrão usando se o critério de aprovação/reprovação. Quando o valor de DBO foi <5 mg/l, a amostra recebeu nota de aprovação (100%), caso contrário foi reprovada (0%).

### Fósforo total

O padrão para o fósforo total (FT) foi determinado de acordo com o valor estabelecido para a Classe 2 das águas salinas da resolução CONAMA 357/2005. O padrão é 0,093 mg/l. Para cada amostra, a concentração do FT foi comparada ao padrão usando se o critério de aprovação/reprovação. Quando o valor para o FT foi <0,093 mg/l, a amostra foi aprovada (100%) e no caso contrário, quando o valor foi >0,093 mg/l, a amostra foi reprovada (0%).

### Nitrogênio inorgânico dissolvido

Nitrogênio inorgânico dissolvido (NID) consiste na soma das concentrações de nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal. Essas formas do nitrogênio estão prontamente disponíveis para fitoplâncton e regularmente controlam a proliferação excessiva de algas. Na resolução brasileira, não há padrão limite específico para a concentração de NID, porém, existem padrões individuais para nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal. Os padrões de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 para cada uma dessas formas, considerando a Classe 2 para águas salinas, são:

- Nitrato = 0,7 mg/l
- Nitrito = 0,2 mg/l
- Nitrogênio amoniacal = 0,7 mg/l

O padrão para o NID foi obtido através da soma destes três valores de padrão máximo acima. O padrão de qualidade é o valor máximo de 1,6 mg/l. Para cada amostra, a concentração do NID foi comparada ao padrão usando se o critério de

aprovação/reprovação. Quando o valor para o NID foi <1,6 mg/l, a amostra recebeu nota de aprovação (100%), caso contrário foi reprovada (0%).

#### Coliformes fecais

O padrão para coliformes fecais (CF) foi determinado de acordo com a Resolução CONAMA 274/2000 que define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. O valor para o padrão utilizado foi o de 250 MPN/100 ml, de acordo com o critério de águas próprias enquadradas na categoria excelente. Para cada amostra, a concentração de CF foi comparada ao padrão usando se o critério de aprovação/reprovação. Quando o valor para CF foi <250 MPN/100 ml, a amostra recebeu nota de aprovação (100%), caso contrário foi reprovada (0%).

<b>Indicadores</b>	<b>Padrões</b>	<b>Período</b>	<b>Fonte</b>
Demanda biológica de oxigênio	5 mg/l	2013-2015	Resolução CONAMA 357/05 – Classe 2 Águas Salinas
Oxigênio dissolvido	>5 mg/l	2013-2015	Resolução CONAMA 357/05 – Classe 2 Águas Doces
Fósforo total	0,093 mg/l	2013-2015	Resolução CONAMA 357/05 – Classe 2 Águas Salinas
Nitrogênio inorgânico dissolvido	1,6 mg/l	2013-2015	Resolução CONAMA 357/05 – Classe 2 Águas Salinas
Coliformes fecais	250 MPN/100ml	2013-2015	Resolução CONAMA 274/00 – Categoria Excelente

Indicadores para as águas da Baía e seus padrões de referência.

### **Padrões limites para a Bacia Hidrográfica da da Baía de Guanabara**

#### Oxigênio dissolvido

O padrão para a concentração de oxigênio dissolvido (OD) foi determinado de acordo com o valor estabelecido para a Classe 2 das águas doces da resolução CONAMA 357/2005. O padrão de qualidade para este parâmetro segundo a resolução é o valor mínimo de 5 mg/l. Portanto, para cada amostra, a medição do OD foi comparada ao valor padrão usando se o critério de aprovação/reprovação. Quando o valor da concentração de OD foi >5 mg/l, a amostra recebeu nota de aprovação (100%). Quando o valor de OD foi <5 mg/l, recebeu uma nota de reprovação (0%).

#### Demanda biológica de oxigênio

O padrão para a demanda biológica de oxigênio (DBO) foi determinado de acordo com o valor estabelecido para a Classe 2 das águas doces da resolução CONAMA 357/2005. O padrão de qualidade para este parâmetro segundo a resolução é o valor máximo de 5 mg/l. Portanto, para cada amostra, o valor de DBO foi comparado com o valor padrão usando se o critério de aprovação/reprovação. Quando o valor de DBO foi <5 mg/l, a amostra recebeu nota de aprovação (100%), caso contrário foi reprovada (0%).

#### Ortofosfato

O padrão para ortofosfato foi estipulado de acordo com o valor estabelecido para a Classe 2 das águas doces da resolução CONAMA 357/2005. O padrão usado foi o do fósforo

total, porque embora o INEA monitore ortofosfato nos rios, na resolução CONAMA só consta valor padrão para fósforo total. Foi considerado o padrão para fósforo total em ambientes lóticos, uma vez que os rios são corpos aquáticos com água em movimento, sendo que o valor é 0,1 mg/l. Para cada amostra, a concentração de ortofosfato foi comparada ao padrão usando se o critério de aprovação/reprovação. Quando o valor para ortofosfato foi <0,1 mg/l, a amostra foi aprovada (100%) e no caso contrário, quando o valor foi >0,1 mg/l, a amostra foi reprovada (0%).

#### Nitrogênio inorgânico dissolvido

Nitrogênio inorgânico dissolvido (NID) consiste na soma das concentrações de nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal. Essas formas do nitrogênio estão prontamente disponíveis para fitoplâncton e regularmente controlam a proliferação excessiva de algas. Na resolução brasileira, não há padrão limite específico para a concentração de NID, porém, existem padrões individuais para nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal. Os padrões de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 para cada uma dessas formas, considerando a Classe 2 para águas salinas, são:

- Nitrato = 0,7 mg/l
- Nitrito = 0,2 mg/l
- Nitrogênio amoniacal = 0,7 mg/l

O padrão para o NID foi obtido através da soma destes três valores de padrão máximo acima. O padrão de qualidade é o valor máximo de 1,6 mg/l. Para cada amostra, a concentração do NID foi comparada ao padrão usando se o critério de aprovação/reprovação. Quando o valor para o NID foi <1,6 mg/l, a amostra recebeu nota de aprovação (100%), caso contrário foi reprovada (0%).

Observou-se que a resolução CONAMA 357/2005 estabelece padrões para nitrato, nitrito, e nitrogênio amoniacal para a Classe 2 das águas doces, porém, quando estes padrões foram somados obteve-se um valor de 11,5 mg/l. Este é um valor muito alto e que não protege o ecossistema aquático e não favorece a sobrevivência dos peixes nos rios. Portanto, preferiu-se adotar os valores usados para a Classe 2 das águas salinas.

#### Turbidez

O padrão para turbidez foi estipulado de acordo com os valores da Agência de Proteção Ambiental Americana (USEPA) e documentos de protocolo da Coalizão de Avaliação dos Tributários do Meio Atlântico (MTAC). O padrão adotado foi de 10 NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez). Para cada amostra, a turbidez foi comparada ao padrão usando se o critério de aprovação/reprovação. Quando o valor para turbidez foi <10 NTU a amostra foi aprovada (100%), e no caso contrário, quando o valor foi >10 NTU, a amostra foi reprovada (0%). Mais informações sobre o padrão de turbidez adotado pela USEPA podem ser acessadas no relatório disponível em <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/sediment-report.pdf>.

<b>Indicadores</b>	<b>Padrões</b>	<b>Período</b>	<b>Fonte</b>
Demanda biológica de oxigênio	5 mg/l	2013-2015	Resolução CONAMA 357/05 – Classe 2 Águas Doces
Oxigênio dissolvido	>5 mg/l	2013-2015	Resolução CONAMA 357/05 – Classe 2 Águas Doces
Ortofosfato	0,1 mg/l	2013-2015	Resolução CONAMA 357/05 – Classe 2 Águas Doces (para fósforo total)
Nitrogênio inorgânico dissolvido	1,6 mg/l	2013-2015	Resolução CONAMA 357/05 – Classe 2 Águas Salinas
Turbidez	10 NTU	2013-2015	USEPA e Protocolo da MTAC (Mid-Atlantic Tributary Assessment Coalition)

Indicadores para as águas da Bacia Hidrográfica e seus padrões de referência.

## **Pontuação**

Identificados e determinados os padrões e valores de referência, os dados são analisados para se pontuar o desempenho quanto aos indicadores, usando se um critério de aprovação/reprovação ou um método de multicritérios. Idealmente o uso de critérios múltiplos fornece um resultado graduado que varia entre muito ruim para muito bom, ao invés de apenas aprovação/reprovação, porém não é um método apropriado ou necessário para todos os indicadores.

Uma pontuação baseada no critério de aprovação/reprovação é um simples método para calcular as pontuações para os indicadores e determinar se os dados para um indicador específico atenderam as metas e valores ecológicos padrões relevantes. O processo descrito abaixo exemplifica o método aprovação/reprovação através do cálculo para o indicador oxigênio dissolvido e pode se notar que os resultados são pontuados entre dois valores, 0% (aprovados) ou 100% (reprovados), sendo que os valores que aprovados atenderam aos padrões referência e os reprovados não.

1. Classificar os dados por estação

Região	Estação	Data	Valor DO (mg/l)
Alcântara	00RJ10AN0740	1/30/2013	5,6
Alcântara	00RJ10AN0740	6/13/2013	4,4
Alcântara	00RJ10AN0740	8/21/2013	1,6
Alcântara	00RJ10AN0740	9/16/2013	1,2
Alcântara	00RJ10AN0740	11/4/2013	1,4
Alcântara	00RJ10AN0740	1/13/2014	1,0
Alcântara	00RJ10AN0740	3/19/2014	0,8
Alcântara	00RJ10AN0740	5/13/2014	2,8
Alcântara	00RJ10AN0740	8/26/2014	2,2
Alcântara	00RJ10AN0740	10/21/2014	1,6
Alcântara	00RJ10AN0740	3/3/2015	1,6
Alcântara	00RJ10AN0740	9/1/2015	0,0
Alcântara	00RJ10AN0740	11/25/2015	0,6
Alcântara	00RJ10AN0741	6/13/2013	0,0
Alcântara	00RJ10AN0741	8/21/2013	0,4
Alcântara	00RJ10AN0741	9/16/2013	0,4
Alcântara	00RJ10AN0741	11/4/2013	0,0
Alcântara	00RJ10AN0741	1/13/2014	0,6
Alcântara	00RJ10AN0741	3/19/2014	0,0
Alcântara	00RJ10AN0741	5/13/2014	0,0
Alcântara	00RJ10AN0741	8/26/2014	0,0
Alcântara	00RJ10AN0741	10/21/2014	1,0
Alcântara	00RJ10AN0741	3/3/2015	0,0
Alcântara	00RJ10AN0741	9/1/2015	1,8
Alcântara	00RJ10AN0741	11/25/2015	2,4

2. Calcular a pontuação pra cada medição  
Ex: Se OD>5 mg/L, então Nota = 100%

Padrão (mg/l)	Pontuação
5	100
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0
5	0

3. Calcular a pontuação para cada estação  
Ex: (Total de Nota 100/Número de Estações)/100 = Nota Estação

Pontuação Estação (%)
7,69
0

4. Calcular a pontuação de cada região e então a pontuação geral do indicador na Bacia usando os fatores de ponderação baseados na área da região

Região	Pontuação Região (%)	Área (km²)	Fator de Ponderação	Pontuação ponderada	Pontuação Geral DO (Bacia)
Alcântara	0,85	237,82	0,06	0,05	30,29
Baixada Fluminense	8,33	1103,24	0,27	2,28	
Caceribu	44,23	811,34	0,20	8,90	
Guapimirim-Macacu	51,10	1498,37	0,37	18,98	
Rio de Janeiro	0,91	383,11	0,09	0,09	
Niterói	-	32,50	0,008	-	

Para a Baía de Guanabara e sua Bacia Hidrográfica, todos os indicadores foram avaliados usando o critério aprovação/reprovação, seus valores medidos foram comparados com os padrões aceitáveis definidos. Com o uso e adaptação de método multicritérios no futuro, os indicadores poderão ser avaliados de maneira mais precisa, auxiliando ainda mais o processo de tomada de decisões.

Depois que cada medição de um indicador específico para uma dada estação é comparado com valores de referência aceitáveis, seja pelo método aprovação/reprovação ou multicritérios, e recebe uma pontuação, é realizado o cálculo da média dessas pontuações para se obter uma a nota/pontuação da estação de amostragem ao longo do período analisado. Obtidas as notas para cada estação é realizado novo cálculo da média dessas pontuações para se obter a nota dos indicadores em cada sub-região que engloba essas estações. De posse das notas para cada sub-região para cada indicador e do fator de ponderação (baseado na área da sub-região comparada com a área total do território analisado), se obtém a nota geral do indicador para a região global analisada e em seguida determina-se a nota final para a região, baseada em todos os indicadores. Este foi o processo adotado para calcular as notas tanto do espelho d’água da Baía de Guanabara e suas sub-regiões quanto para a Bacia Hidrográfica e suas sub-regiões. Uma exemplificação para os cálculos das notas da Bacia Hidrográfica se encontra abaixo. Para a nota geral de



todos os indicadores e para a nota final, a escala segue uma graduação de 15 pontos em uma faixa de 0-100% (ver tabela ao lado).

Pontuação (%)	Nota	Descrição
85-100	A	Muito boa
70-85	B	Boa
55-70	C	Moderada
40-55	D	Ruim
0-40	F	Muito ruim

Região	DBO Pontuação Região (%)	OD Pontuação Região (%)	Ortofosfato Pontuação Região (%)	NID Pontuação Região (%)	Turbidez Pontuação Região (%)	Pontuação Geral p/ cada Região	Nota Geral p/ cada Região
Alcântara	6	1	4	2	58	14	F
Baixada Fluminense	12	8	31	14	36	20	F
Caceribu	69	44	56	29	55	51	D
Guapimirim	64	51	81	82	61	68	C
Rio de Janeiro	1	1	3	4	12	4	F

Notas e pontuações da Bacia Hidrográfica p/ cada Indicador (após ponderação considerando as áreas de cada região)						
Indicador	DBO	OD	Ortofosfato	NID	Turbidez	FINAL
Pontuação	41	30	50	41	48	42
Nota	D	F	D	D	D	D

As notas finais são divididas em uma escala de cores para fornecerem uma ilustração clara da saúde do ecossistema (ver imagem abaixo). Essa escala de pontuação facilita a avaliação e fornece informações sobre as melhorias e retrocessos na saúde ambiental da região, permitindo também a observação de pequenas mudanças na saúde ambiental da Baía de Guanabara e sua Bacia Hidrográfica, até mesmo quando elas ocorrem nas faixas muito ruim e ruim.

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>F</b>
85–100%: Qualidade da água muito boa.	70–85%: Qualidade da água boa.	55–70%: Qualidade da água moderada.	40–55%: Qualidade da água ruim.	0–40%: Qualidade da água muito ruim.

## Controle e garantia de qualidade (QA/QC) na análise dos dados

Após a análise dos dados, um segundo técnico verificou e certificou que a análise estava correta. Todos os números foram comparados com as planilhas originais para garantir que não houve erros na transferência dos dados. Todos os cálculos e equações foram checadas, para assegurar que as fórmulas foram inseridas corretamente, e aplicadas corretamente na planilha. O conjunto de dados analisados é pequeno o suficiente para permitir a verificação de todos os indicadores e cálculos e também está consistiu na

primeira análise por se tratar do primeiro boletim. À medida que os conjuntos de dados se tornam maiores e mais complexos, os subconjuntos de dados são verificados. Isso é feito através da comparação da pontuação obtida para um indicador específico no ano em questão com a pontuação obtida pelo mesmo indicador nos anos passados. Se a pontuação for diferente em 33% (ou outro valor pré-determinado) entre os anos, esses dados são reanalisados e reverificados para garantir a precisão. A garantia adequada da qualidade dos dados, aliada com métodos de controles de qualidade são essenciais para assegurar a integridade dos dados e a consistência das informações no boletim.

## **Informações complementares do boletim**

### **Tratamento de esgoto**

Para estimar a porcentagem de esgoto tratada por cada município foram utilizadas informações do diagnóstico do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) no ano de referência 2014. Os dados são fornecidos ao SNIS pelos prestadores de serviços e as informações do sistema utilizadas na análise foram: AG010 – volume de água consumida incluindo a água exportada, AG019 – volume de água tratada exportado, ES006 – volume de esgoto tratado no próprio município e ES015 – volume de esgoto exportado tratado nas instalações de outro município.

O volume de esgoto gerado foi estimado como o volume de água efetivamente utilizado por todos os usuários, assumindo que toda essa água após ser utilizada se transforma em esgoto. O valor foi portanto obtido pela subtração do volume de água tratada exportada (AG019) do volume de água consumida (AG010).

$$\text{Esgoto Gerado Total} = \text{AG010} - \text{AG019}$$

O volume de esgoto tratado foi estimado como sendo o volume de esgoto tratado no próprio município (ES006) acrescido do volume de esgoto exportado tratado em outro município (ES015).

$$\text{Esgoto Tratado Total} = \text{ES006} + \text{ES015}$$

Dividindo então o esgoto gerado total pela população total do município obteve-se uma estimativa do esgoto gerado por cada habitante.

$$\text{Esgoto Gerado por Habitante} = \frac{\text{Esgoto Gerado}}{\text{Pop. total}} = \frac{\text{AG010} - \text{AG019}}{\text{Pop. total}}$$

Uma média para o esgoto tratado de cada habitante foi obtida de maneira similar.

$$\text{Esgoto Tratado por Habitante} = \frac{\text{Esgoto Tratado}}{\text{Pop. total}} = \frac{\text{ES006} + \text{ES015}}{\text{Pop. total}}$$

De posse destas estimativas (esgoto gerado por habitante e a média de esgoto tratado por habitante) e da população do município inserida nos limites da Bacia Hidrográfica (que foi estimada por setor censitário), foi possível determinar a quantidade de esgoto gerado e tratado exclusivamente pelos habitantes do município na parte de seu território pertencente à área drenante para a Baía de Guanabara. Consequentemente, foi possível também estimar essas quantidades para a Bacia como um todo, para então obter o

valor percentual geral de esgotos tratados na Bacia Hidrográfica. A tabela abaixo ilustra a análise.

Essa informação complementar foi incluída no boletim para ilustrar o problema do saneamento nos municípios do entorno da Baía de Guanabara que possuem seu território, ou parte dele, dentro dos limites da bacia hidrográfica. Outras informações e indicadores do SNIS não foram aplicados nessa versão do boletim, mas podem ser incluídos nas versões futuras.

Município	População na área drenante (hab) (informação do PSAM obtida por análise Setor Censitário)	Esgoto gerado total (10 <sup>6</sup> m3/ano)	Esgoto tratado total (10 <sup>6</sup> m3/ano)	Esgoto gerado por pessoa (1000 m3/hab.ano)	Esgoto tratado por pessoa (1000 m3/hab.ano)	Esgoto gerado na bacia (10 <sup>6</sup> m3/yr)	Esgoto tratado na bacia (10 <sup>6</sup> m3/yr)	Esgoto tratado na bacia (%)
Belford Roxo	469332	31,4	10,8	7E-05	2E-05	30,7	10,5	34%
C. de Macacu	54273	3,3	0,0	6E-05	0E+00	3,2	0,0	0%
Duque de Caxias	855048	61,1	2,9	7E-05	3E-06	59,4	2,9	5%
Guapimirim	51483	1,1	-	2E-05	0E+00	1,0	0,0	-
Itaboraí	218008	11,9	0,2	5E-05	1E-06	11,4	0,2	2%
Magé	227322	10,8	0,0	5E-05	0E+00	10,5	0,0	0%
Mesquita	168376	9,6	0,7	6E-05	4E-06	9,5	0,7	7%
Nilópolis	157425	12,8	0,0	8E-05	0E+00	12,7	0,0	0%
Niterói	420159	45,2	42,9	9E-05	9E-05	38,3	36,4	95%
Nova Iguaçu	607893	65,6	0,0	8E-05	4E-08	49,5	0,0	0,05%
Rio Bonito	43026	3,6	0,0	6E-05	0E+00	2,7	0,0	-
Rio de Janeiro	4004786	708,9	334,6	1E-04	5E-05	439,9	207,6	47%
São Gonçalo	999728	75,8	7,9	7E-05	8E-06	73,4	7,6	10%
S. J. Meriti	458673	32,4	0,0	7E-05	0E+00	32,2	0,0	0%
Tanguá	30732	1,2	0,0	4E-05	0E+00	1,2	0,0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>8766264</b>	<b>1074,6</b>	<b>400,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>775,7</b>	<b>265,9</b>	<b>34%</b>

### Coleta de lixo pelas ecobarreiras

As informações sobre a contenção de lixo pelas ecobarreiras implementadas nos principais tributários da Baía de Guanabara foram fornecidas pelos parceiros do PSAM junto ao INEA e a Secretária de Estado do Ambiente. A tabela com as informações segue abaixo.

ECO	CORPO HÍDRICO	ACOMPANHAMENTO DE MANIFESTOS POR MÊS																								TOTAL BARREIRA
		Aug-15	Sep-15	Oct-15	Nov-15	Dec-15	Jan-16	Feb-16	Mar-16	Apr-16	May-16	Jun-16	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Jun-17		
Eco 1	Canal do Mangue	2,7	5,8	2,6	6,8	6,6	5,1	-	-	-	1,6	-	16,1	11,8	12,4	10,9	13,2	8,5	9,4	2,9	7,8	9,3	4,5	5,4	143,2	
Eco 2	Canal do Cunha	73,1	183,7	301,2	166,2	103,7	148,8	148,6	70,8	53,5	125,0	46,8	44,9	114,8	88,0	62,8	53,9	76,0	124,0	53,0	159,9	98,0	65,5	31,4	2393,5	
Eco 3	Canal da Vila dos Pinheiros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Eco 4	Canal da Baixa do Sapateiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Eco 5	Canal Nova Holanda	6,5	7,3	22,2	8,2	-	-	-	-	4,4	2,8	-	5,3	4,2	3,6	2,3	1,4	2,6	2,0	0,9	1,5	2,4	2,9	1,8	82,4	
Eco 6	Rio Ramos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Eco 7	Canal da Rua Darcy Vargas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Eco 8	Rio Irajá	28,0	30,3	10,7	11,1	12,5	11,4	7,7	7,2	7,0	12,6	7,8	4,7	10,7	12,4	10,6	9,9	12,8	20,5	11,4	14,5	19,2	13,1	8,5	294,6	
Eco 9	Rio Meriti	47,5	126,4	12,2	13,9	9,5	5,6	3,3	5,3	4,1	132,7	39,1	49,0	76,9	117,6	60,6	172,5	99,7	148,6	49,6	118,1	91,8	89,1	43,1	1516,0	
Eco 10A	Rio Iguaçu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	147,7	169,8	242,3	214,8	191,6	138,5	284,5	82,0	104,3	87,8	100,3	85,1	
Eco 10B	Rio Saraepi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,7	40,8	139,3	165,2	141,3	88,3	116,2	112,0	129,7	217,0	86,0	133,5	
Eco 11	Rio Estrela	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39,5	66,3	50,6	72,0	63,7	196,4	134,3	241,2	115,7	52,8	50,9	
Eco 13	Rio Imboçu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6	3,7	2,4	5,7	11,9	10,4	15,7	12,4	18,9	15,7	3,2	
Eco 14	Rio Marimbondo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,8	0,6	0,6	0,5	1,1	0,4	0,9	1,4	0,9	0,7	
Eco 15	Rio Brandoas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,2	1,9	1,1	1,3	0,9	0,4	1,8	0,4	0,7	0,4	0,3	
Eco 16	Rio Bomba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,2	38,1	27,1	15,7	17,5	10,1	7,3	6,7	3,6	1,0	9,9	
Eco 17	Canal da Vila Marui	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,8	1,8	1,1	1,2	1,2	1,3	0,5	0,8	1,2	1,1	0,8	
<b>TOTAL/MEDIÇÃO</b>		<b>157,8</b>	<b>353,5</b>	<b>348,9</b>	<b>206,1</b>	<b>132,1</b>	<b>170,9</b>	<b>159,6</b>	<b>83,3</b>	<b>69,1</b>	<b>274,6</b>	<b>93,6</b>	<b>280,3</b>	<b>497,8</b>	<b>728,3</b>	<b>610,1</b>	<b>680,3</b>	<b>522,1</b>	<b>924,9</b>	<b>471,9</b>	<b>798,1</b>	<b>666,7</b>	<b>433,2</b>	<b>374,4</b>	<b>9037,5</b>	
		<b>TOTAL GERAL</b>																								

Nota-se que atualmente existem dezessete ecobarreiras instaladas no entorno da Baía de Guanabara e que todas passaram a operar em conjunto a partir de agosto de 2016. Ao longo dos dois anos que as ecobarreiras operam no entorno da Baía de Guanabara já foi registrado uma contenção de 9000 toneladas de lixo. A tabela contida no boletim de saúde

ambiental com dados da contenção de lixo pelas ecobarreiras considerou apenas os dados do ano de 2016.

## **Questões a considerar**

### **Indicadores futuros**

Durante os workshops e reuniões com os parceiros e partes interessadas, muitos indicadores foram identificados como importantes para contar a história da saúde ambiental da Baía de Guanabara e sua Bacia Hidrográfica. Os seguintes indicadores foram identificados como sendo importantes mas não foram possíveis de ser incluídos na avaliação do primeiro boletim: clorofila, fitoplâncton, mamíferos aquáticos, golfinhos, assembléia de peixes, áreas de manguezais, claridade da água, contaminação dos caranguejos, cavalos-marinhos, coleta de lixo, ligações de esgoto domiciliares à rede de coleta e tratamento, toxinas, patógenos, metais pesados, hidrocarbonetos, PAH, PCBs, DDTs, moluscos, bioacumulação (biofouling), e contaminação orgânica. Esses indicadores não foram incluídos devido a falta de dados ou de monitoramento frequente na área de abrangência em questão na ocasião que o boletim foi desenvolvido, porém, certamente podem ser incluídos nas versões futuras do instrumento. A maioria dos indicadores sugeridos deverão ter seus padrões limites de referência determinados, uma vez que também não foi observada a existência dos mesmos para tais indicadores.

### **Falta de dados**

Nos rios da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara existem 55 estações de amostragem utilizadas para a coleta de dados pelo INEA. Nenhuma dessas estações se localizam na região de Niterói, e, portanto, não foi possível determinar uma nota para esta região neste boletim. No futuro, mais estações poderão ser adicionadas, ou então, outras fontes de dados de monitoramento poderão ser usadas para preencherem esta lacuna. Também é aconselhável que mais estações de amostragem sejam adicionadas nas cabeceiras dos rios nas regiões denominadas Caceribu e Alcântara.

## **Comunicação através do boletim**

Boletins ecológicos e de saúde ambiental, assim com os boletins escolares avaliam o desempenho de alunos, fornecem avaliações para se monitorar as condições ambientais e o desempenho da conservação, preservação e recuperação de ecossistemas e corpos hídricos. As notas ou pontuações determinadas analiticamente são baseadas na situação e desempenho ambiental de região geográfica ou componente de um ecossistema de acordo com indicadores pré estabelecidos. Portanto, os boletins são uma importante ferramenta para integrar diversos tipos de dados e informações em uma simples e concisa avaliação que pode ser facilmente comunicada e de fácil compreensão por parte dos tomadores de decisões e o público interessado em geral. Em outras palavras, grande quantidade de dados, muitas vezes complexos, são analisados e tratados, para comporem informações mais simples e compreensíveis para uma ampla audiência. Dessa forma os boletins facilitam o acesso à informação e aumentam a transparência da divulgação da situação ambiental de uma dada região para o público.

Os boletins de saúde ambiental incentivam e promovem pesquisas científicas, melhoram o monitoramento, e favorecem a gestão e governança de uma região ou ecossistema de várias maneiras. Para a comunidade científica, o instrumento pode nortear pesquisas para áreas e temas pouco explorados ou carentes de estudos, mas que conforme evidenciados pelo boletim podem demandar atenção. Além disso, os boletins podem conduzir à novas ideias de pesquisa através de esquemas de integração que revelam padrões e tendências que não são facilmente evidenciadas sem a análise dos indicadores na escala espacial e temporal. Desta forma, a ferramenta concebe uma estrutura conceitual para integrar a compreensão científica e os valores ambientais, ajudando a desenvolver abordagens que permitam a comparação da situação ambiental de uma região ao longo do tempo. No que se refere ao monitoramento, os boletins justificam o acompanhamento contínuo e regular das condições ambientais de uma dada região e aceleram a análise dos dados. A elaboração de boletins regulares favorece também o aprimoramento dos programas de monitoramento e dos dados monitorados, de forma que o instrumento sempre forneça informações relevantes, atualizadas, oportunas e consistentes ao público alvo. Para a gestão e governança, o instrumento fornece credibilidade, medindo o desempenho de esforços e ações de recuperação ambiental e identificando áreas e temas que carecem de atenção especial. Os boletins, portanto, catalisam as melhorias para a saúde ambiental dos ecossistemas. De posse do instrumento a sociedade civil, comunidades locais e cidadãos, podem pressionar os tomadores de decisão e o poder público a direcionarem ações, esforços, medidas e intervenções em áreas e temáticas prioritárias. Os boletins também podem orientar políticas públicas e nortear a hierarquização das prioridades para a recuperação ambiental, até mesmo facilitando a alocação de recursos financeiros para áreas específicas.

Avaliações da saúde ambiental de ecossistemas têm se tornado mais comuns nos últimos anos, e boletins informativos estão sendo produzidos por diversos grupos, desde pequenas organizações comunitárias até grandes parcerias. Apesar dos métodos, forma de apresentação, e conteúdo variarem, a premissa de todos os boletins ambientais é a mesma: aumentar a conscientização dos cidadãos e destacar as questões e problemas ambientais para dar suporte a recuperação, preservação e conservação.

Alguns elementos comuns dos boletins incluem:

1. Um mapa da bacia hidrográfica ou região em questão
2. Um sistema legendas para as notas
3. O(s) ano(s) de referência do boletim
4. Um resumo das características principais da região em questão (ex: tipos de ecossistema, atividades recreativas)
5. Uma sessão no sentido de auxiliar o público a como agir para a recuperação/ preservação do ecossistema em questão



Para o desenvolvimento do Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara, várias reuniões e encontros foram organizadas para o planejamento do conteúdo, layout, design e produção dos documentos e materiais. Foi um processo iterativo com diversas versões do documento produzidas até se obter o produto final. Além dos métodos, avaliação e pontuação das regiões da Baía de Guanabara e seu entorno, o boletim em questão fornece informações básicas e concisas sobre a região, questões sobre os impactos no ecossistema, dados sobre coleta e tratamento dos esgotos e poluição por lixo, detalhes sobre a governança, monitoramento e recuperação, e também informações de ações rotineiras que os cidadãos devem adotar para a recuperação. O boletim desenvolvido supre a necessidade da existência de um documento que sintetiza os dados de monitoramento para a Baía de Guanabara e sua bacia, de uma maneira visualmente atrativa e que informe e engaje todas as partes interessadas e tomadores de decisão. O Boletim de Saúde Ambiental desenvolvido neste projeto inclui os cinco elementos básicos listados acima e adicionalmente fornece e propicia uma discussão mais detalhada das questões ambientais pertinentes para a região.



**Esgoto & lixo são problemas críticos**

**Como a saúde foi calculada?**

Boletim de saúde ambiental do estado para avaliar e dar transparência sobre as condições ambientais de um município. O município de Guanabara apresenta as seguintes características: população de 100 mil habitantes, infraestrutura urbana limitada, infraestrutura ambiental limitada, infraestrutura de saneamento básico limitada, infraestrutura de saúde pública limitada, infraestrutura de educação limitada, infraestrutura de cultura limitada, infraestrutura de esporte limitada, infraestrutura de lazer limitada, infraestrutura de segurança pública limitada, infraestrutura de defesa civil limitada, infraestrutura de proteção ambiental limitada, infraestrutura de patrimônio histórico e cultural limitada, infraestrutura de turismo limitada, infraestrutura de comércio exterior limitada, infraestrutura de ciência e tecnologia limitada, infraestrutura de inovação limitada, infraestrutura de empreendedorismo limitada, infraestrutura de gestão pública limitada, infraestrutura de transparência pública limitada, infraestrutura de acesso à informação limitada, infraestrutura de participação cidadã limitada, infraestrutura de governança pública limitada, infraestrutura de accountability limitada, infraestrutura de ética pública limitada, infraestrutura de integridade pública limitada, infraestrutura de prevenção de corrupção limitada, infraestrutura de resposta a corrupção limitada, infraestrutura de recuperação de ativos públicos limitada, infraestrutura de gestão de riscos limitada, infraestrutura de continuidade de negócios limitada, infraestrutura de resiliência limitada, infraestrutura de sustentabilidade limitada, infraestrutura de inclusão social limitada, infraestrutura de equidade limitada, infraestrutura de justiça limitada, infraestrutura de paz limitada, infraestrutura de segurança humana limitada, infraestrutura de desenvolvimento humano limitado, infraestrutura de bem-estar limitado, infraestrutura de felicidade limitada, infraestrutura de qualidade de vida limitada, infraestrutura de saúde pública limitada, infraestrutura de saúde ambiental limitada, infraestrutura de saúde ocupacional limitada, infraestrutura de saúde comunitária limitada, infraestrutura de saúde integral limitada, infraestrutura de saúde baseada em evidências limitada, infraestrutura de saúde baseada em valores limitada, infraestrutura de saúde baseada em justiça limitada, infraestrutura de saúde baseada em equidade limitada, infraestrutura de saúde baseada em inclusão limitada, infraestrutura de saúde baseada em participação limitada, infraestrutura de saúde baseada em transparência limitada, infraestrutura de saúde baseada em accountability limitada, infraestrutura de saúde baseada em ética limitada, infraestrutura de saúde baseada em integridade limitada, infraestrutura de saúde baseada em prevenção de corrupção limitada, infraestrutura de saúde baseada em resposta a corrupção limitada, infraestrutura de saúde baseada em recuperação de ativos públicos limitada, infraestrutura de saúde baseada em gestão de riscos limitada, infraestrutura de saúde baseada em continuidade de negócios limitada, infraestrutura de saúde baseada em resiliência limitada, infraestrutura de saúde baseada em sustentabilidade limitada, infraestrutura de saúde baseada em inclusão social limitada, infraestrutura de saúde baseada em equidade limitada, infraestrutura de saúde baseada em justiça limitada, infraestrutura de saúde baseada em paz limitada, infraestrutura de saúde baseada em segurança humana limitada, infraestrutura de saúde baseada em desenvolvimento humano limitado, infraestrutura de saúde baseada em bem-estar limitado, infraestrutura de saúde baseada em felicidade limitada, infraestrutura de saúde baseada em qualidade de vida limitada, infraestrutura de saúde pública limitada, infraestrutura de saúde ambiental limitada, infraestrutura de saúde ocupacional limitada, infraestrutura de saúde comunitária limitada, infraestrutura de saúde integral limitada, infraestrutura de saúde baseada em evidências limitada, infraestrutura de saúde baseada em valores limitada, infraestrutura de saúde baseada em justiça limitada, infraestrutura de saúde baseada em equidade limitada, infraestrutura de saúde baseada em inclusão limitada, infraestrutura de saúde baseada em participação limitada, infraestrutura de saúde baseada em transparência limitada, infraestrutura de saúde baseada em accountability limitada, infraestrutura de saúde baseada em ética limitada, infraestrutura de saúde baseada em integridade limitada, infraestrutura de saúde baseada em prevenção de corrupção limitada, infraestrutura de saúde baseada em resposta a corrupção limitada, infraestrutura de saúde baseada em recuperação de ativos públicos limitada, infraestrutura de saúde baseada em gestão de riscos limitada, infraestrutura de saúde baseada em continuidade de negócios limitada, infraestrutura de saúde baseada em resiliência limitada, infraestrutura de saúde baseada em sustentabilidade limitada, infraestrutura de saúde baseada em inclusão social limitada, infraestrutura de saúde baseada em equidade limitada, infraestrutura de saúde baseada em justiça limitada, infraestrutura de saúde baseada em paz limitada, infraestrutura de saúde baseada em segurança humana limitada, infraestrutura de saúde baseada em desenvolvimento humano limitado, infraestrutura de saúde baseada em bem-estar limitado, infraestrutura de saúde baseada em felicidade limitada, infraestrutura de saúde baseada em qualidade de vida limitada.

**Tratamento de esgotos e a coleta de resíduos sólidos são grandes necessidades no entorno da Baía de Guanabara**

Município	População	Capacidade Tratadora
Município	100 mil	100 mil
Cachoeira de Itaipava	54	30%
Chacara de Cotia	80	20%
Guapimirim	11	20%
Itaboraí	218	20%
Magé	227	20%
Maricá	158	20%
Miracelmu	43	20%
Niterói	427	70%
Parati	202	20%
Paraty	43	20%
Paraíba do Sul	4005	4%
Petropolis	1000	20%
Pinheiral	400	20%
Porto Real	71	20%
Teropolis	470	20%

**Próximos passos: o plano para recuperar a Baía**

**Governança, monitoramento e recuperação**

**Suas ações podem fazer a diferença!**

**Considerações**

**Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara**

A qualidade ambiental da Baía de Guanabara afeta diretamente a vida dos mais de 8,5 milhões de habitantes que vivem nos municípios do seu entorno e demais cidades que convivem diariamente com este cenário. Este Boletim apresenta as condições atuais da saúde ambiental e reforça a necessidade da recuperação e conservação da Baía para estimular os usos de recursos hídricos de qualidade.

## Esgoto & lixo são problemas críticos

### Como a saúde foi calculada?

Boletins de saúde ambiental são usados para avaliar e dar transparência sobre as condições ambientais de um ecossistema. O desenvolvimento de avaliações rigorosas e quantitativas fornece credibilidade ao esforço necessário para a recuperação ambiental. Os boletins são elaborados a partir de um processo em cinco etapas: 1) determinar valores e ameaças, 2) escolher indicadores, 3) definir limites para os indicadores, 4) calcular as pontuações, e 5) comunicar os resultados.

O presente Boletim fornece uma avaliação transparente e oportuna da saúde da Baía de Guanabara, a partir de dados geograficamente detalhados fornecidos pelos programas de monitoramento do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) de 2013 a 2015.

A saúde da Baía de Guanabara e sua Bacia Hidrográfica foram avaliadas por meio da análise de cinco indicadores de qualidade das águas, comparados com parâmetros de referência. Esses indicadores foram combinados em duas pontuações gerais para a qualidade das águas, uma para a Baía e outra para a Bacia, variando de A-F.

Os indicadores usados para a Baía foram Nitrogênio Inorgânico Dissolvido, Fósforo Total, Oxigênio Dissolvido, Demanda Biológica de Oxigênio, e Coliformes Fecais. Os indicadores para a Bacia Hidrográfica foram Nitrogênio Inorgânico Dissolvido, Ortófosfato, Oxigênio Dissolvido, Demanda Biológica de Oxigênio, e Turbidez. Para maiores informações sobre a metodologia e a pontuação acesse [guanabara.inea.org](http://guanabara.inea.org).

### Tratamento de esgotos e a coleta de resíduos sólidos são grandes necessidades no entorno da Baía de Guanabara

Municípios	População (x 1000)	Esgotos tratados (%)
Belford Roxo	469	34%
Cachoeira de Macacu	54	0%
Duque de Caxias	85	0%
Guapimirim	51	dados não informados
Itaboraí	218	7%
Magé	227	0%
Mesquita	168	7%
Niterói	457	0%
Niterói	120	30%
Rio Iguaçu	608	0-10%
Rio Bonito	43	dados não informados
Rio de Janeiro	4005	47%
São Gonçalo	1000	100%
São João de Meriti	459	0%
Tanguá	31	0%
<b>TOTAL</b>	<b>8765</b>	<b>35%</b>

Dados da população pertencem à Bacia Hidrográfica em 2010 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE). Dados do tratamento de esgotos de 2014 (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNS).

A falta de coleta e tratamento de esgotos no entorno da Baía de Guanabara tem gerado diversos problemas para a população e o meio ambiente. O esgoto não tratado que chega à Baía contribui para a grande concentração de bactérias na água, o que pode tornar a imprópria para a recreação e pesca.

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNS), Niterói possui 95% do seu esgoto tratado por uma companhia privada, e o Rio de Janeiro é a segunda cidade com maior tratamento, com 47%. A média percentual de esgotos tratados para os municípios do entorno foi de 35% em 2014.

A coleta e a disposição adequada de lixo é outro problema persistente na Baía de Guanabara e seu entorno. Sem gestão de resíduos sólidos adequada, toneladas de lixo acabam no espelho d'água da Baía, impactando negativamente a saúde, as atividades recreativas, turismo, pesca e o meio ambiente. Ecobarreiras estão contendo o lixo flutuante ao longo dos últimos dois anos nos principais tributários da Baía de Guanabara.

A implementação de 17 ecobarreiras foi concluída em agosto de 2016. Enquanto elas estão em fase de teste, a disposição adequada do lixo nos municípios para que os resíduos não cheguem aos rios.



## A saúde da Baía de Guanabara

### Qualidade das águas da Baía se enquadra entre boa e ruim

Para critérios adotados neste Boletim, a nota geral para a qualidade das águas da Baía de Guanabara foi avaliada em D. O indicador com a melhor pontuação na Baía foi o Nitrogênio Inorgânico Dissolvido, recebendo a nota B. O indicador com a menor pontuação na Baía foi o Fósforo Total, que recebeu a nota F. Quando em excesso, tais nutrientes contribuem para a proliferação excessiva de algas. O Oxigênio Dissolvido recebeu a nota B e a Demanda Biológica de Oxigênio recebeu a nota D. Em conjunto, estes indicadores demonstram a disponibilidade de oxigênio, essencial à vida marinha. A nota para Coliformes Fecais foi F, indicando a presença de esgoto sanitário não tratado na água.



Para este Boletim, o espelho d'água da Baía foi dividido em cinco regiões, considerando a particular dinâmica das águas em cada uma delas.

- 1. Canal central.** Esta foi a segunda região com a melhor pontuação, recebendo nota C. A região tem grandes trocas hídricas entre o oceano e o canal central da Baía de Guanabara, mais profundo, se estendendo da entrada oceânica até a região da ilha de Paqueta.
- 2. Desembocadura da Baía de Guanabara.** Esta foi a região com a melhor pontuação, alcançando nota B. A região inclui áreas mais próximas da costa oceânica na entrada da Baía, tanto no lado oeste (Rio de Janeiro) quanto no lado leste (Niterói).
- 3. Margens centrais da Baía de Guanabara.** A região recebeu nota C. Inclui os pontos do Rio de Janeiro e Niterói com suas áreas dragadas e impactadas pela presença de embarcações.
- 4. Norte da Baía de Guanabara.** Esta foi a região com a segunda pior pontuação, obtendo a nota D. A região inclui habitats de águas rasas e manguezais, estendendo-se da foz do Rio Iguaçu até Itaboraí.
- 5. Noroeste da Baía de Guanabara.** Esta foi a região com a pior pontuação, recebendo a nota F. Situada a oeste da desembocadura do Rio Iguaçu, ela inclui os canais que separam as Ilhas do Governador e do Fundão do continente.

Argolas do espelho de água da Baía e estações de monitoramento do Inea. Observação: o espelho d'água foi dividido nessas regiões de acordo com o estudo Magé, et al. (1989).

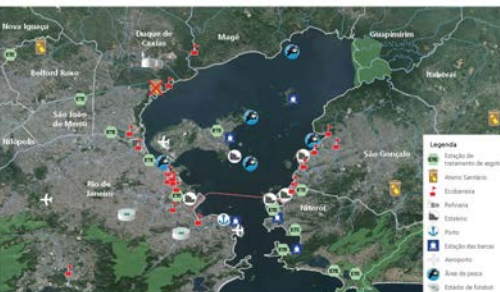


As notas foram obtidas a partir do percentual de amostras que indicaram resultados que se adequaram aos valores padrões.

## Baía de Guanabara: bonita mas poluída

### Os valores da Baía de Guanabara estão ameaçados

A Baía de Guanabara é um abrigo repleto de belezas naturais, parte da identidade da região do Rio de Janeiro. Além da riqueza natural, as cidades ao entorno da Baía são as maiores do Estado do Rio de Janeiro e fornecem atividades como a navegação, recreação e turismo. O crescimento urbano desordenado gerou significativos impactos, incluindo lixo e esgotos não tratados que poluem e provocam contaminação de suas águas. Adicionalmente, o desenvolvimento industrial e a agricultura podem resultar em escoamento superficial de águas contaminadas.



Os valores, serviços e ameaças da Baía de Guanabara.

### Partes interessadas reconhecem a necessidade de ações

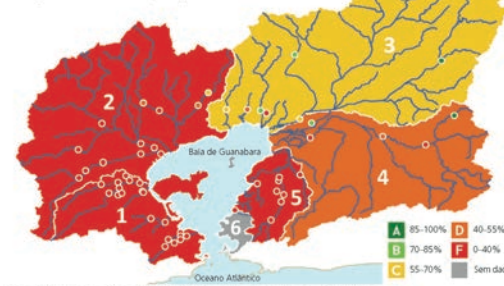
Este Boletim foi feito a partir de workshops onde os participantes destacaram os valores, ameaças e esforços para a recuperação da Baía de Guanabara. Foi solicitado a cada participante que indicasse quatro palavras que descrevessem a Baía. Os resultados foram compilados em uma "nuvem de palavras" (à direita), com maior destaque às palavras mais lembradas. Os participantes concluíram que mesmo com as condições desafiadoras, eles estão comprometidos em melhorar, recuperar e proteger a Baía de Guanabara para as gerações futuras.



## A saúde da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara

### Qualidade das águas é muito ruim na Bacia Hidrográfica

A Bacia Hidrográfica é composta por toda a área que drena para a Baía de Guanabara. Há uma diferença muito grande entre a qualidade das águas observadas nos rios da Região 1 e a dos rios da Região 2. A nota geral para a qualidade das águas dos rios da Bacia foi D. O indicador com a melhor pontuação nos rios foi o Ortófosfato, obtendo nota D. A menor pontuação foi o Oxigênio Dissolvido, que recebeu nota F. Já a Demanda Biológica de Oxigênio e o Nitrogênio Inorgânico Dissolvido receberam a nota D. Turbidez foi o segundo indicador com melhor pontuação e também recebeu nota D.



Notas das regiões da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara e das estações de monitoramento do Inea.

- 1. Região do Rio de Janeiro.** Região com a menor pontuação, recebendo nota F. É a área mais urbanizada da Bacia Hidrográfica e se estende da entrada da Baía de Guanabara ao Rio Pavuna, incluindo a ilha do Governador.
- 2. Região da Baixada Fluminense.** A região obteve nota F. Abrange as sub-bacias hidrográficas do noroeste da região, com topografia de planície costeira, significativo desenvolvimento industrial e comunidades precariamente servidas com saneamento.
- 3. Região do Guapimirim/Macacu.** A região foi a que melhor pontuação, alcançando nota C. É a menos impactada e possui extensos manguezais, áreas de conservação, agricultura e mananciais para o abastecimento de água.
- 4. Região do Caceribu.** A região obteve a segunda maior pontuação e recebeu nota D. Nesta região ocorre a implantação de um complexo petroquímico e ela também possui áreas de desenvolvimento urbano e agricultura.
- 5. Região de Alcântara.** A região obteve a segunda pior pontuação recebendo a nota F. Essa região se estende da sub-bacia do Rio Caceribu até o Rio das Pedras e registra o rápido crescimento da segunda maior cidade da região, São Gonçalo.
- 6. Região de Niterói.** Enquanto Niterói tem dados sobre o tratamento de esgotos, não existem estações de monitoramento da qualidade da água do INEA no região. Embora esta pequena região seja largamente urbanizada, Niterói possui a maior proporção de esgotos tratados entre as cidades na Bacia Hidrográfica.

## Próximos passos: o plano para recuperar a Baía

**Governança, monitoramento e recuperação**



*Governança estruturada e institucionalizada é essencial para administrar os múltiplos usos da Baía.*

A Secretaria de Estado do Ambiente tem se empenhado para entregar à população um Modelo de Governança e um Plano de Recuperação Ambiental da Baía de Guanabara. O desenvolvimento de uma estrutura de governança integrada para a Baía permite que as partes interessadas no âmbito dos governos locais, estadual e Federal, comunidade científica e sociedade liderem e participem da recuperação da Baía de Guanabara. Para avaliar o progresso da recuperação, o monitoramento deve ser frequente e expandido para incluir outros indicadores e dados, como lixo, abundância de espécies, contaminação dos sedimentos e outros parâmetros relevantes. O Plano de Recuperação Ambiental contempla intervenções como controle da drenagem e escoamento de águas superficiais, tratamento de efluentes, gestão de resíduos sólidos, reflorestamento e preservação dos manguezais. O Plano possui metas específicas como: estabelecer uma Governança forte para a recuperação; recuperar a qualidade das águas dos rios e da Baía; recuperar os habitats da Baía e da Baía; e a mitigação e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas.

**Suas ações podem fazer a diferença!**

Você pode e deve, antes de tudo, se tornar um protetor da Baía de Guanabara. Ela é sua! Moradores dos municípios no entorno da Baía muitas vezes não se dão conta de que estão próximos a uma das baías mais bonitas do mundo. A Baía de Guanabara está degradada, é vendada. Porém, trabalhando em conjunto nós poderemos ajudar a melhorar a saúde deste espaço que encanta visitantes do mundo inteiro.

-  **Não jogue lixo no chão** – O lixo das residências e o lixo urbano, se não coletado adequadamente, acabam indo parar nos rios que desagüam na Baía. Você pode ajudar jogando o seu lixo nos espaços autorizados para a coleta pelo sistema de limpeza urbana e correta destinação. Ajude a manter o seu bairro limpo!
-  **Plante árvores** – O plantio de árvores e vegetação nativa ajuda a preservar a Baía. Durante as chuvas, o escoamento de águas superficiais nas ruas carrega diversos tipos de material residual para os rios que desagüam na Baía. Quando existem áreas verdes na cidade, as águas da chuva são naturalmente filtradas antes de chegarem à Baía. Áreas verdes, como parques, também ajudam a manter os espaços urbanos mais bonitos e agradáveis.
-  **Seja um interessado** – A participação nas associações de moradores, comitês de bacia hidrográfica, organizações não governamentais e programas voluntários é fundamental. Converse com os seus vizinhos sobre a Baía e informe sobre a importância dela para todos.
-  **Proteja as margens dos rios** – As margens dos rios são áreas protegidas por lei, servindo para controlar o volume e a qualidade das águas, prevenir a erosão e aporte de sedimentos e amenizar enchentes e grandes cheias. Ocupações irregulares e construções nas beiras de rios causam impactos no deságüamento dos serviços ecosistêmicos naturais. É proibido construir nessas áreas.

**Considerações**

Os workshops para desenvolvimento do Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara ocorreram no fim de janeiro e início de abril e junho de 2016. Mais de 200 representantes de diversas organizações foram engajados na elaboração do documento. O Boletim foi produzido pelo Programa de Saneamento Ambiental dos Municípios no Entorno da Baía de Guanabara (PSAM), mediante contrato com o Centro para Ciências Ambientais da Universidade de Maryland (UMCES) e a KCI Technologies, com suporte do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e utilizando dados fornecidos pelo INEA.

Foto da casa é uma cortesia de Nêli Lima. Todas as outras fotos são cortesias de Alexandria Frias. [guanabara.baia.ecoreportcard.org](http://guanabara.baia.ecoreportcard.org)



## Conclusão

No geral, o programa de monitoramento da qualidade das águas realizado pelo INEA e os dados resultantes coletados e fornecidos sobre a Baía de Guanabara e sua Bacia Hidrográfica supriram uma excelente base para a elaboração do boletim. As pontuações e notas das regiões e sub-regiões definidas foram sintetizadas de uma maneira de fácil entendimento ao público em um documento que proporciona o engajamento e traz informações pertinentes aos leitores interessados. Além disso, o boletim resultante é um produto tangível dos esforços do PSAM, Secretária de Estado do Ambiente (SEA) e INEA, importante para o suporte contínuo dessas organizações e outras na recuperação e governança da Baía de Guanabara.

O processo de elaboração do boletim, do workshop inicial até os estágios finais de desenvolvimento, foram possíveis devido aos esforços conjuntos do PSAM, INEA, KCI e da Rede de Integração e Aplicação (IAN) da Universidade de Maryland Centro para Ciências Ambientais (UMCES), através de financiamento do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

É importante que o boletim seja um instrumento atualizado com certa regularidade, normalmente anual, e que no futuro, as novas versões incorporem novos indicadores relevantes através da contínua inclusão e participação dos atores principais e partes interessadas da Baía de Guanabara. A incorporação de novos indicadores, expansão das estações de monitoramento, aumento na frequência e abrangência da coleta de dados na região de interesse, e a garantia da qualidade das informações é imprescindível para os futuros boletins, de forma que eles progressivamente operem ainda mais efetivamente como um instrumento para nortear as ações de recuperação e gestão da Baía de Guanabara.



## **Recursos da internet:**

Guanabara Bay Report Card  
[www.guanabarabay.ecoreportcard.org](http://www.guanabarabay.ecoreportcard.org)

PSAM

INEA  
[www.inea.rj.gov.br/](http://www.inea.rj.gov.br/)  
Integration & Application Network  
[ww.ian.umces.edu](http://www.ian.umces.edu)

University of Maryland Center for Environmental Science  
[www.umces.edu](http://www.umces.edu)

## **Referências:**

Bennetts RE, Gross JE, Cahill K, McIntyre C, Bingham BB, Hubbard A, Cameron K, Carter SL. (2007). Linking monitoring to management and planning: assessment points as a generalized approach. *The George Wright Forum* 24(2): 59-79.

Biggs HC. (2004). Promoting ecological research in national parks-a South African perspective. *Ecological Applications* 14:21-24.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA no 274, de 29 de novembro de 2000.- In: Resoluções , 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br> Acesso em: June 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA no 357, de 17 de março de 2005.- In: Resoluções , 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br> Acesso em: June 2016.

Bricker, S.B., C.G. Clement, D.E. Pirhalla, S.P. Orlando, and D.R.G. Farrow. (1999). National Estuarine Eutrophication Assessment: Effects of Nutrient Enrichment in the Nation's Estuaries. NOAA, National Ocean Service, Special Projects Office and the National Centers for Coastal Ocean Science. Silver Spring, MD: 71 pp.

EcoCheck. (2011). Sampling and data analysis protocols for Mid-Atlantic tidal tributary indicators. Wicks EC, Andreychek ML, Kelsey RH, Powell SL (eds). IAN Press, Cambridge, Maryland, USA.

EcoCheck. (2013). Sampling and data analysis protocols for Mid-Atlantic non-tidal stream indicators. Wicks EC, Fries AS, Kelsey RH (eds). IAN Press, Cambridge, Maryland, USA.

Fistarol G. O., Coutinho F. H., Moreira A. P. B., Venas T., Cánovas A., de Paula S. E. M., et al. (2015). Environmental and sanitary conditions of guanabara bay, Rio de Janeiro. *Front.*

Microbiol. 6:1232 10.3389/fmicb.2015.01232  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4653747/#B56>

Groffman PM, Baron JS, Blett T, Gold AJ, Goodman I, Gunderson LH, Levinson BM, Palmer MA, Paerl HW, Peterson GD, Poff NL, Rejeski DW, Reynolds JF, Turner MG, Weathers KC, Hendricks J, Little J. (2003). Thresholds for regional vulnerability analysis. Regional vulnerability assessment program. US Environmental Protection Agency National Exposure Outreach Laboratory E243-05.  
[www.nrac.wvu.edu/classes/resm493Q/files/final\\_stressor\\_threshold\\_table.pdf](http://www.nrac.wvu.edu/classes/resm493Q/files/final_stressor_threshold_table.pdf)

Jensen ME, Reynolds K, Andreasen J, Goodman IA. (2000). A knowledge based approach to the assessment of watershed condition. *Environ Monit Assess* 64:271-283.

Longstaff, B.J., T.J.B. Carruthers, W.C. Dennison, T.R. Lookingbill, J.M. Hawkey, J.E. Thomas, E.C. Wicks, and J. Woerner (eds). (2010). Integrating and applying science: A handbook for effective coastal ecosystem assessment. IAN Press, Cambridge, Maryland.

Mayr L. M., Tenenbaum D. R., Villac M. C., Paranhos R., Nogueira C. R., Bonecker S. L. C., et al. (1989). "Hydrological characterization of Guanabara Bay," in *Coastlines of Brazil*, eds Maggon O., Neves C., editors. (New York, NY: American Society of Civil Engineers), 124–138.  
[https://www.researchgate.net/publication/283921167\\_Hydrobiological\\_characterization\\_of\\_Guanabara\\_Bay](https://www.researchgate.net/publication/283921167_Hydrobiological_characterization_of_Guanabara_Bay)

Pantus FJ, Dennison WC. (2005). Quantifying and evaluating ecosystem health: A case study from Moreton Bay, Australia. *Environmental Management* 36:757-771.

USEPA. (2006). Volunteer Estuary Monitoring A Methods Manual Second Edition.  
[https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/2007\\_04\\_09\\_estuaries\\_monitoruments\\_manual.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/2007_04_09_estuaries_monitoruments_manual.pdf)

Wiens J. (2006). Ecological thresholds: The key to successful environmental management or an important concept with no practical application? *Ecosystems* 9:1-13.