# Ensaio físico-químico e microbiológico da praia do Lázaro em Ubatuba-sp

Anderson Luís Sabino; Danilo Balthazar-Silva; Cláudia de Moura;
Ana Beatriz Carollo Rocha-Lima.

**Resumo**. A praia do Lázaro está localizada no município de Ubatuba, litoral norte de São Paulo e é frequentada por muitas famílias durante o verão devido às suas águas tranquilas, rasas e também pelo fácil acesso. Em seu entorno estão casas de veraneio, marinas, bares/quiosques e diversos córregos que atravessam a areia e desembocam no mar. O presente estudo analisou os parâmetros físico-químicos (pH, ortofosfato, turbidez, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal e oxigênio dissolvido) e microbiológicos (*E. coli*) da praia do Lázaro e também os parâmetros microbiológicos de um dos riachos que desemboca na praia. Para isso foram utilizados os reagentes do kit Ecokit II® e o Colipaper®, ambos da Alfakit. Os valores obtidos para o parâmetro nitrato estavam acima do limite estabelecido para águas salinas cujo intuito é o contato primário (classe 1 da Resolução CONAMA 357/2005) e foi contabilizado um grande número de coliformes termotolerantes no riacho (7.840 CFU/100ml). Os resultados do presente estudo indicam evidências de contaminação causada por efluentes domésticos lançados diretamente no córrego que acabam por desaguar no mar, afetando a qualidade da água e oferecendo riscos à saúde dos banhistas. Este resultado corrobora com o monitoramento oficial realizado no ano desta avaliação (2017), no qual 20% dos resultados atestaram a praia como imprópria para banho.

**Palavras-chave**: Análise Ambiental, Recursos Hídricos, Coliformes.

# Physico-chemical and microbiological assay of the Lázaro beach in Ubatuba-SP

**Abstract** Lazaro beach is in the city of Ubatuba, north coast of São Paulo, and it is frequented by many families during the summer for having few waves, shallow sea and easy access. Its surroundings have vacation homes, marinas and bars/kiosks and there are several streams that cross the sands and flow into the sea. This study evaluated the physico-chemical parameters (pH, orthophosphate, turbidity, nitrate, nitrite, ammoniacal nitrogen and dissolved oxygen) and microbiological parameters (*Escherichia coli*) of the sea of the Lázaro beach and the microbiological parameters of one of these streams. For this, we used the reagent kit Ecokit II® and Colipaper®. The values obtained for nitrate were in high concentration compared to the limit established for salt water intended for primary contact recreation (class 1 of CONAMA Resolution 357/2005) and the microbiological evaluation of the stream showed high count of coliforms (7.840 CFU/100ml). So, the results demonstrate evidence of contamination caused by discharges of urban effluents into the stream that flows into the sea, which may be affecting the water quality and also can be a threat to the tourist's health. This result corroborates with official monitoring, in which about 20% of the results attesting impropriety to the use of the Lázaro beach in the year of this evaluation (2017).

**Keywords**: Environmental Analysis, Water Resources, Coliforms.

## 1. Introdução

Ubatuba é um dos municípios que compõem o litoral norte do estado de São Paulo e recebe um grande aporte de turistas sazonalmente[1]. O município conta com 102 praias, mais de 20 ilhas e é constituído pelo bioma Mata Atlântica[2]. Juntamente com outras cidades vizinhas, Ubatuba está dentro da Área de Proteção Ambiental Marinha Litoral Norte – APAMLN (decreto estadual de 2008)[3] e abriga dois parques estaduais: Parque Estadual da Serra do Mar e o Parque Estadual da Ilha Anchieta[4] e também compõe o Parque Nacional da Serra da Bocaina, que se estende até o estado do Rio de Janeiro[5].

Por estar localizado em uma área de grande interesse de proteção ambiental, somado ao fato de ser um destino turístico amplamente procurado, o município necessita de uma atenção referente aos impactos locais. Uma pesquisa realizada por Silva (2017)[6] teve como objetivo mapear áreas suscetíveis à degradação tendo como base de comparação a região em meados da década de 1970, sobretudo referente à ocupação de áreas protegidas. Como resultado foi possível identificar que a população flutuante, o mercado imobiliário e também a população local ameaçam cada vez mais os territórios sob preservação.

Além da perda consequente de micro habitats e espécies, a ocupação clandestina também gera outro problema: o esgoto. O esgoto pode ser caracterizado como um efluente de origem residencial, comercial ou industrial e é composto por produtos químicos, água de lavagem e outros, além de matéria orgânica em decomposição e restos metabólicos, que podem conter microrganismos de potencial patogênico. Estes resíduos podem chegar até o mar quando despejados sem tratamento adequado diretamente em corpos de água lóticos[8]. Dados de 2010 do IBGE afirmam que a cobertura de esgotamento sanitário em Ubatuba na década passada correspondia a 60,3%[7].

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população em 2010 era de 78.801 pessoas, com uma estimativa de 90.799 em 2019 e uma densidade demográfica de 108,87 hab/km[7]. No Plano de Saneamento Básico de Ubatuba, publicado em maio de 2019, a população flutuante para o ano de 2018 era de cerca de 132.000 pessoas, ou seja, muito superior à população fixa, indicando um crescimento sazonal abrupto na população total, gerando impactos diretos no local[9]. De acordo com o Portal de Notícias do Governo de São Paulo (2020), há um investimento em obras de saneamento básico através da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). Desse modo, haverá a ampliação da rede de tratamentos de esgotos em todo o município, inclusive no sistema Perequê-Mirim, que inclui a praia homônima e também as praias Domingas Dias, Lázaro e Enseada[10]. Justamente esse sistema abriga o local de interesse para este estudo: a praia do Lázaro.

Devido à sua boa infraestrutura, a praia do Lázaro é muito procurada por banhistas que visitam a cidade em períodos de alta temporada (férias de verão, carnaval e feriados prolongados). A praia possui uma faixa de areia de aproximadamente 1,5 km e abriga desde casas de veraneio até quiosques e bares[11]. A praia do Lázaro é indicada para famílias com crianças por não ser uma praia de tombo, isto é, por apresentar águas relativamente calmas com poucas ondas e um mar raso[12].

O problema da deficiente rede de tratamento de esgoto é agravado durante a alta temporada do turismo, quando a praia sofre com o excesso de

visitantes. Nessas ocasiões, o ambiente sofre com outros problemas como o aumento na quantidade de lixo gerado e a poluição sonora e do ar devido à grande quantidade de veículos[13].

Além dos problemas ambientais, o despejo inapropriado de esgoto em córregos locais faz com que toda essa água contaminada chegue até o mar. Para assegurar a saúde de todos os visitantes, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) monitora constantemente a qualidade das praias por meio da balneabilidade. A CETESB informa através de bandeiras as condições de balneabilidade: se estão próprias para banho, as praias contam com bandeira verde (sendo esta categoria subdividida em excelente, muito boa e satisfatória); caso contrário, as praias são sinalizadas através de bandeiras vermelhas. Essas divisões levam em conta o número de coliformes fecais presentes nas amostras coletadas semanalmente e seus resultados são divulgados através de tabelas disponíveis para consulta em seu *site*[14]. De acordo com os ensaios feitos em 2017, das 53 amostras coletadas na praia do Lázaro naquele ano, 11 revelaram a praia como imprópria para banho, principalmente nos meses de novembro e dezembro[15].

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através da resolução 274 de 29 de dezembro de 2000, define os critérios para balneabilidade, com o intuito da manutenção da saúde e bem-estar através de indicadores físico-químicos e microbiológicos (coliformes termotolerantes), estabelecendo um nível máximo destes indicadores para a recreação de contato primário[16]. A Resolução 357 de 17 de março de 2005 do CONAMA adota as definições de águas em doces, salobras e salinas. As praias estão agrupadas nesta última, com salinidade igual ou superior a 30%, sendo subdivididas em 4 classes de água:

**Tabela 1 –** principais usos para a águas salinas de acordo com a Resolução 357/05 do CONAMA

| Classe | Principais usos |
|---|---|
| Classe Especial | Destinadas à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação e proteção e também ao equilíbrio de comunidades que dela dependem |
| Classe 1 | Destinadas à recreação de contato primário (conforme Resolução 274/00), proteção de comunidades aquáticas e também à aquicultura e pesca |
| Classe 2 | Destinadas à pesca amadora e recreação de contato secundário, isto é, sem o contato direto com a água (Canoagem e afins) |
| Classe 3 | Podem somente ser destinadas somente à navegação e composição da paisagem local. |

Fonte: Elaborada a partir da Resolução nº 357/05 do CONAMA[17].

A praia que é objeto do presente estudo é classificada na classe 1 de águas salinas, pois é utilizada para atividades de contato primário (banho, natação, mergulho).

Para pesquisas de qualidade em corpos d'água, uma elevação nas concentrações de alguns parâmetros como o fósforo e nitrogênio podem indicar um possível desequilíbrio, normalmente causados por despejo de efluentes[18].

O elemento fósforo (P) está naturalmente disponível no ambiente e é

importante para a manutenção da vida, pois está envolvido em reações metabólicas de animais e plantas. Todavia, seu excesso em corpos d'agua culmina em um processo de eutrofização: um fenômeno onde há um crescimento exacerbado de algas que podem produzir toxinas, além de diminuir a quantidade de oxigênio disponível[19,20].

O nitrogênio também é outro elemento presente na natureza e extremamente versátil, uma vez que assume diversas formas oxidadas ou reduzidas. Para avaliações em amostras de água é considerado na forma de (i) amônia ($NH_3$), secretada como rejeito de reações metabólicas, (ii) nitrito ($NO_2$), a forma oxidada da amônia através de microrganismos e (iii) nitrato ($NO_3$), a forma desnitrificada do nitrito[21]. Os nitratos são tóxicos ao organismo e juntamente com o fósforo causam crescimento acelerado de algas e consequentemente, eutrofização[19].

Além destes, é importante considerar a quantidade de oxigênio dissolvido (OD). Em ambientes poluídos, a decomposição de materiais orgânicos tende a baixar os níveis de oxigênio presentes na água e que são importantes para os animais, ocorrendo um sistema proporcionalmente inverso: excesso de nutrientes, falta de oxigênio[20]. O potencial hidrogeniônico (pH) varia entre 0 a 14 e influencia na vida aquática, uma vez que ambientes mais ácidos (próximos de 0) ou mais alcalinos (próximos a 14) podem ocasionar a morte de organismos[22].

Para a avaliação microbiológica, coliformes fecais como a *Escherichia coli* e os *Enterococos* sp. são os indicadores mais utilizados para verificar possíveis despejos de efluentes. Coliformes fecais é uma denominação genérica para bactérias presentes no trato digestório de pessoas e outros animais. Dentre estas bactérias, a *E. coli*, embora geralmente seja inofensiva quando presente no trato intestinal, pode gerar infecções em outros órgãos ou mesmo cepas patogênicas podem causar diarreias, febre, infecções urinárias e diversas outras patogenias[23]. Segundo dados do Hospital Infantil Sabará, a *E. coli* representa cerca de 90% dos casos de infecção no trato urinário[24]. Esta também pode evoluir para pielonefrite aguda – quando as bactérias alcançam os rins, sendo *E. coli* responsável por quase 80% dos casos[25].

São diversos os fatores a serem considerados quando se menciona a importância do monitoramento de balneabilidade das praias em nosso país, a começar pelo fato de que uma grande parte dos municípios do Litoral Norte do Estado não contam com um adequado sistema de saneamento básico, o que resulta em despejo de efluentes diretamente nos córregos locais, que por sua vez desembocam no mar. Outra característica importante a ser avaliada é o impacto que a contaminação de córregos e praias possuem sobre a flora e fauna local, desestabilizando ecossistemas e também gerando uma paisagem desagradável.

O grande intuito de trabalhos feitos com ensaios de água é ressaltar os malefícios que a falta de tratamento adequado de resíduos gera, bem como alertar os órgãos responsáveis e a comunidade sobre a importância da preservação da biodiversidade local.

Os objetivos gerais do presente estudo foram confrontar os dados obtidos na coleta realizada no ano de 2017 com os parâmetros definidos pela resolução CONAMA 357/2005. Os objetivos específicos foram (i) verificar se estes dados estavam de acordo com a classe de águas a qual está enquadrada a praia, (ii) relacionar possíveis doenças que podem ser adquiridas através do contato com água contaminada, bem como os impactos negativos que estas possam causar à fauna e flora locais e

(iii) ressaltar a importância de um efetivo sistema de tratamento de efluentes e da fiscalização para impedir que dejetos brutos sejam lançados no meio ambiente.

## 2. Material e Métodos

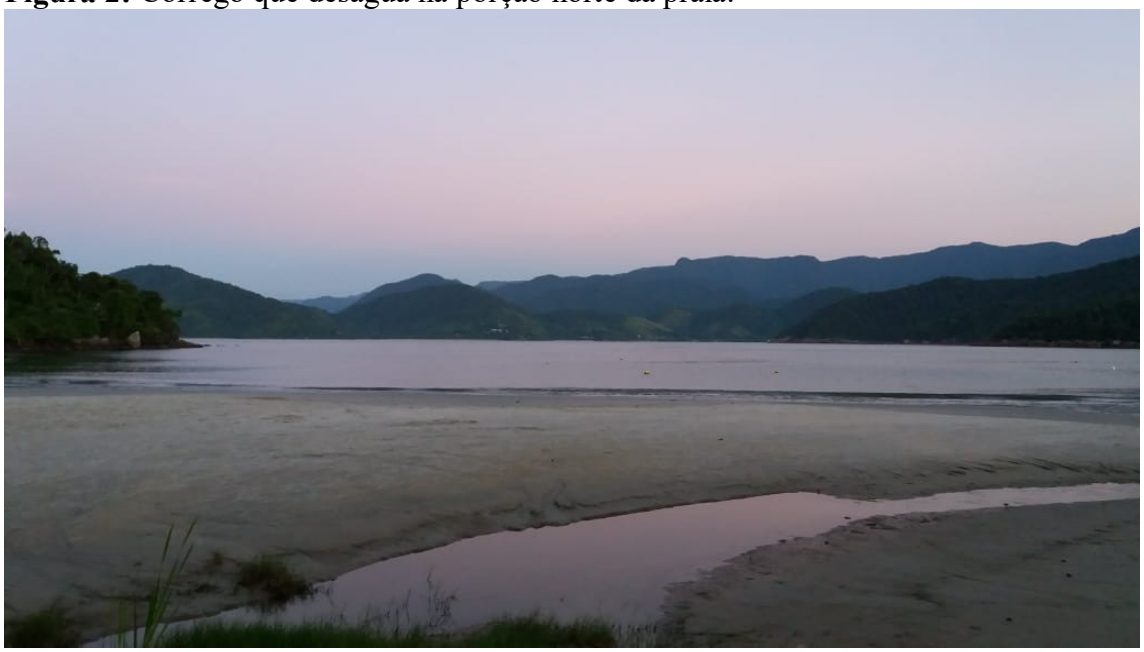
Foram coletadas e analisadas duas amostras de água em maio de 2017, uma da água do mar e outra de um pequeno córrego que desemboca no mar.

**Figura 1:** Praia do Lázaro.



Créditos: Moura, C (2018).

**Figura 2:** Córrego que deságua na porção norte da praia.



Créditos: Moura, C (2018).

Para a amostra da água do mar, foram avaliados os parâmetros físico-químicos (oxigênio dissolvido-OD, potencial hidrogeniônico-pH, ortofosfato- $PO_4^{3-}$, nitrito- $NO_2^-$, nitrato- $NO_3^-$, amônia-$NH_3$, turbidez e temperatura) e microbiológicos (*Escherichia coli*-EC). Para a amostra referente ao córrego, foram avaliados unicamente os parâmetros microbiológicos (*Escherichia coli*-EC). As análises dos parâmetros físico-químicos foram realizadas através do uso do Ecokit II da Alfakit® e as análises dos parâmetros microbiológicos foram realizadas através do uso do Colipaper®, também da Alfakit®. Também foi utilizado um aparelho celular para registros fotográficos dos locais amostrados.

O Ecokit II é um kit de análises de fácil manuseio, prático e de baixo custo que possibilita identificar os níveis dos parâmetros supracitados em amostras de água, através de reagentes específicos, e com o auxílio de uma escala colorimétrica determinar as quantidades dos compostos químicos. Os resultados *in loco* ficam prontos em poucos minutos e apresentam uma boa confiabilidade. O Colipaper®, utilizado para a análise dos parâmetros microbiológicos, é mergulhado na água a ser analisada e colocado em incubação por aproximadamente 15 horas em estufa por volta de 36ºC conforme recomendações da fabricante, e após isso é possível contabilizar o número de unidades formadoras de colônia (UFC)[26].

## 3. Resultados

A tabela abaixo compara os resultados obtidos para cada parâmetro da análise com o padrão para a classe 1 de águas salinas da resolução 357/05 do CONAMA. Os resultados em desacordo com os parâmetros de classificação do objeto amostral foram destacados em negrito.

**Tabela 2:** comparativo dos parâmetros com o padrão exigido para a classe de água

| **Parâmetros avaliados** | **Concentração identificada** | **Resolução 357/05 CONAMA (classe 1)** |
|---|---|---|
| Oxigênio Dissolvido | 9 mg/L $O_2$ | > 6 mg/L $O_2$ |
| Amônia | 0,0 mg/L N | < 0,4 mg/L N |
| **Nitrogênio Nitrato** | **0,7 mg/L N** | **< 0,4 mg/L N** |
| Nitrogênio Nitrito | 0,025 mg/L N | < 0,07 mg/L N |
| Ortofosfato | 0,0 mg/L | < 0,062 mg/L |
| pH | 7,0 | Entre 6,5 e 8,5 |
| Coliformes Termotolerantes | 80 UFC/100 ml | < 800 UFC/100 ml |
| *Coliformes Termotolerantes (córrego)* | 7840 UFC/100 ml | -- |

Fonte: Elaborada através de dados próprios e da Resolução CONAMA 357/05.

## 4. Discussão

Após a análise dos dados obtidos foi possível perceber que o nível de nitrato estava acima do limite ideal, indicando a presença de algum tipo de contaminação de esgoto urbano e que pode ser confirmado pela alta carga de coliformes encontrados no córrego que atravessa o bairro.

O nitrato é a forma decomposta da amônia, ambos estados do nitrogênio, e pode causar a eutrofização do ambiente. A eutrofização ocorre quando um nutriente está disponível em excesso, auxiliando no crescimento descontrolado de algas que por sua vez podem impedir a passagem de luz e prejudicar a fotossíntese de plantas subaquáticas, além de algumas espécies serem capazes de produzir toxinas[19].

Embora fora do padrão, o nível aferido de nitrato não excede o parâmetro de forma exacerbada, todavia é um aspecto que deve ser levado em conta; uma vez que rapidamente possa ser alterado, já que a água sofre alterações ao longo do tempo, sobretudo em épocas de alta demanda do turismo.

Outro problema encontrado foi o excesso de coliformes presentes no córrego cuja foz é o mar. Não há parâmetros na resolução CONAMA para este tipo de corpo d'água, porém a grande quantidade de coliformes encontrada é um forte indicativo de despejo de efluentes domésticos.

Naturalmente presente em animais de sangue quente, coliformes termotolerantes como *Escherichia coli* não representam riscos à saúde quando se encontram no aparelho digestivo, mas podem causar infecções graves quando em contato com outras partes do corpo, como por exemplo o sistema renal[24].

Como Ubatuba possui ainda um déficit no tratamento de esgoto sanitário[10], todo os resíduos não tratados acabam por parar no mar através de rios e pequenos riachos que cortam o município. Estes remanescentes são oriundos também dos imóveis e meios de hospedagem locais, pois não há grandes indústrias ou comércios de grande porte no bairro[27].

Uma pequena quantidade de coliformes é naturalmente presente em quaisquer corpos de água bruta, isto é, sem tratamento, principalmente em locais onde há a presença de matas nativas em que animais têm acesso à água, além das chuvas que também podem carrear fezes e outros nutrientes do solo para os corpos hídricos. Porém, para consumo e/ou recreação com contato direto, o excesso de coliformes pode causar diversos males como infecções de urina (através do contato de água contaminada com canal da uretra, mais comum em mulheres), vômito, diarreia, febre e outros sintomas típicos de infecção através da ingestão acidental[23]. Partindo deste princípio são estipulados limites aceitáveis de coliformes para cada necessidade de uso da água[16].

As crianças, principal público-alvo praia, representam a parcela mais suscetível à graves doenças veiculadas através da água contaminada por *E. coli*[28]. É importante enfatizar que a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que, no mundo, morrem cerca de 1,7 milhão de crianças por falta de saneamento[29].

Também no ano de 2017, relatórios da CETESB apontaram que, das 53 amostras coletadas (durante o ano todo), 11 divulgaram resultados que classificaram a praia como imprópria para banho, sobretudo nos meses de alta demanda turística, onde a população flutuante aumenta de forma abrupta[30].

## 5. Conclusão

O presente estudo evidencia a necessidade de se atentar às condições de balneabilidade das praias, sinalizadas como próprias ou não para banho de acordo com a quantidade de coliformes encontrados em ensaios realizados frequentemente pela CETESB.

O resultado dos ensaios da própria CETESB confirmaram a confiabilidade dos resultados obtidos nos testes realizados com o Ecokit® e Colipaper®, ambos da Alfakit®, que

agregam a praticidade e o baixo custo em avaliações de amostras de água.

Pesquisas como com ensaios de água ressaltam a importância de um esgotamento sanitário adequado para a manutenção do meio ambiente e também para a manutenção da saúde pública. Em locais onde o fluxo de pessoas é grande e onde ocorre o contato com a água, o investimento em tratamento de efluentes é imprescindível.

## Referências Bibliográficas


1. Redação. As 15 praias mais paradisíacas do Litoral Norte de São Paulo. **Viagem & Turismo**, São Paulo, 20 de janeiro de 2020. Disponível em <https://viagemeturismo.abril.com.br/materias/as-13-praias-mais-paradisiacas-do-litoral-norte-de-sao-paulo/>. Acesso em 01/08/2020 às 11h28.

2. Dados gerais de Ubatuba. Retirado de < https://www.ubatuba.sp.gov.br/a-cidade/>. Acesso em 17/07/2020 às 11h49

3. APA Marinha Litoral Norte. Governo do Estado de São Paulo. Disponível em < https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/pagina-inicial/apas-marinhas/apas-marinhas-area-de-protecao-ambiental-marinha/>. Acesso em 03/08/2020 às 13h08

4. Áreas de proteção ambiental. Governo do Estado de São Paulo. Disponível em < https://guiadeareasprotegidas.sp.gov.br/>. Acesso em 03/08/2020 às 13h15

5. Parque Nacional Serra da Bocaína. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Disponível em <https://www.icmbio.gov.br/parnaserradabocaina/guia-do-visitante.html>. Acesso em 03/08/2020 às 13h23

6. ANUNCIAÇÃO, Sílvio. Geógrafa mapeia áreas mais vulneráveis de Ubatuba. **Jornal da Unicamp**, Campinas, 02 de agosto de 2020. Disponível em <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2017/08/02/geografa-mapeia-areas-mais-vulneraveis-de-ubatuba>. Acesso em 04/08/2020 às 10h16.

7. Panorama de municípios. IBGE. Disponível em < https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ubatuba/panorama>. Acesso em 01/08/2020 às 11h33

8. NUVOLARI, Ariovaldo et al. **Esgoto sanitário:** coleta transporte, tratamento e reuso agrícola. 2ª edição – São Paulo: Edgard Bluncher, 2014 (pág. 189)

9. Plano Municipal de Saneamento Básico. Prefeitura de Ubatuba. Disponível em < https://www.ubatuba.sp.gov.br/download/smma/Revis%C3%A3o%20do%20PMISB%202019-apos%20audiencia.pdf>. Acesso em 01/08/2020 às 11h58

10. PREFEITURA de Ubatuba e Sabesp assinam contrato com investimentos de R$ 687 milhões. **Governo do Estado de São Paulo**, 02 de agosto de 2020. Disponível em < https://www.saopaulo.sp.gov.br/ultimas-noticias/prefeitura-de-ubatuba-e-sabesp-assinam-contrato-com-investimentos-de-r-687-milhoes/>. Acesso em 04/08/2020 às 11h13.

11. Dados gerais da praia do Lázaro. Retirado de <https://guia.melhoresdestinos.com.br/praia-do-lazaro-230-6304-l.html>. Acesso em 20/06/2019 às 16h40

12. LEITE, Fernando. 5 praias do litoral norte de São Paulo para ir com crianças. **Viagem e Turismo**, 05 de dezembro de 2017. Disponível em <https://viagemeturismo.abril.com.br/blog/brasis/5-praias-do-litoral-norte-de-sao-paulo-para-ir-com-criancas/ >. Acesso em 01/04/2020 às 10h16.

13. PUPO, Reginaldo. Superlotado, paraíso do litoral norte de SP vira pesadelo de turistas. **Folha de São Paulo**, 04 de fevereiro de 2018. Disponível em < https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2018/02/superlotado-paraiso-do-litoral-norte-de-sp-vira-pesadelo-de-turistas.shtml>. Acesso em 01/04/2020 às 10h34.

14. Balneabilidade de praias paulistas. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/blog/2016/02/02/carnaval-e-banho-de-mar-atencao-a-qualidade-das-praias/>. Acesso em 20/06/2019 às 16h59

15. Relatório CETESB 2017. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/praias/wp-content/uploads/sites/31/2018/06/Relat%C3%B3rio-de-Qualidade-das-Paraias-Litor%C3%A2neas-do-Estado-de-S%C3%A3o-Paulo-2017.pdf>. Acesso em 21/06/2019 às 15h08

16. Resolução 274/00 - CONAMA. Disponível em < http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>. Acesso em 06/08/2020 às 11h03

17. Resolução 357/05 – CONAMA. Disponível em < https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcda_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf>. Acesso em 06/08/2020 às 15h29.

18. Excesso de fósforo e nitrogênio na água. Disponível em < https://www.saneamentobasico.com.br/remocao-nitrogenio-fosforo-tratamento-efluentes/>. Acesso em 06/08/2020 às 15h45.

19. Fenômeno da eutrofização. Disponível em < http://ecologia.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/des_eutro.htm>. Acesso em 06/08/2020 às 13h57.

20. RICKLEFS, Robert E. **A economia da natureza.** 6ª edição – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010 (págs. 438 a 440)

21. Nitrogênio e suas formas. Agência Nacional das Águas – ANA. Disponível em < http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#_ftn7>. Acesso em 06/08/2020 às 14h19.

22. Alterações de PH em ambientes aquáticos. CETESB. Disponível em < https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/ph/>. Acesso em 06/08/2020 às 14h31.

23. Sociedade brasileira de diabetes – E. coli. Retirado de < https://www.diabetes.org.br/publico/colunas/50-dr-ney-cavalcanti/245-escherichia-coli-de-amiga-a-assassina>. Acesso em 28/09/2020 às 14h12

24. Infecção trato urinário - ITU. Retirado de < https://www.hospitalinfantilsabara.org.br/sintomas-doencas-tratamentos/infeccao-do-trato-urinario/>. Acesso em 21/06/2019 às 12h16

25. TORTORA, Gerard J; FUNKE, Berdell R; CASE, Christine L.

**Microbiologia.** 12ª edição – Porto Alegre: Artmed, 2017 (pág. 719)

26. Colipaper - Alfakit. Retirado de < https://alfakit.com.br/produtos/colipaper />. Acesso em 24/06/2019 às 12h46

27. Informações sobre a praia do Lázaro. Retirado de < https://naturam.com.br/ubatuba/praia-do-lazaro/#infraestrutura>. Acesso em 27/06/2019 às 16h55

28. BARROS, Ana Cristina et al. Infecções Urinárias na Criança: 5 anos de Dados clínicos e microbiológicos. **Arq Med.**, Porto, v. 24, n. 6, p. 247-252, dez. 2010. Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-34132010000600001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 21/06/2019 às 14h35.

29. Organização das Nações Unidas ONU. Disponível em: < https://nacoesunidas.org/poluicao-e-falta-de-saneamento-matam-17-milhao-de-criancas-por-ano-diz-oms/#:~:text=Close%20the%20sidebar->. Acesso em 22/06/2019 às 14h58

30. Relatório CETESB 2017. Retirado de <https://cetesb.sp.gov.br/praias/wp-content/uploads/sites/31/2018/06/Relat%C3%B3rio-de-Qualidade-das-Paraias-Litor%C3%A2neas-do-Estado-de-S%C3%A3o-Paulo-2017.pdf>. Acesso em 21/06/2019 às 15h08