

## Capítulo II

---

### *Condições ambientais do estuário do Rio Paraíba e qualidade de vida*





# CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA E QUALIDADE DE VIDA

Andréa Amorim Leite<sup>1</sup>; Maria Cristina Crispim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda do curso de pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal da Paraíba, ([andreaamorim.bio@gmail.com](mailto:andreaamorim.bio@gmail.com)); <sup>2</sup> Professora titular da Universidade Federal da Paraíba, CCEN, DSE, LABEA ([ccrispim@hotmail.com](mailto:ccrispim@hotmail.com)).

## RESUMO

As áreas estuarinas são de grande importância ambiental, econômica, social e cultural. Porém, ao longo da história da humanidade estes ecossistemas têm sido alvo de diversas ações antropogênicas, que prejudicam esses tipos de ambientes. Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho foi analisar as condições ambientais, as condições sanitárias e os conflitos socioambientais presentes no Estuário do Rio Paraíba, desde o Porto do Capim até à foz. Para isso, o trabalho foi desenvolvido nas seguintes etapas: i) Levantamento dos principais problemas ambientais através de visitas in loco; ii) Análise de qualidade de água em 14 pontos ao longo do estuário, em dois períodos sazonais, período chuvoso e seco; iii) Análise de bioacumulação de metais traço, em organismos aquáticos em três locais do estuário; iv) Levantamento das condições de saneamento básico das comunidades próximas ao Rio Paraíba e a prevalência de algumas doenças de veiculação hídrica; e v) Estudo sobre a percepção ambiental de alunos sobre o estuário. Os resultados demonstraram diversas ações antrópicas que têm influenciado negativamente as condições ambientais do estuário. Entre as principais, observou-se desmatamento, lançamento de esgotos domésticos, resíduos sólidos descartados de maneira inadequada, queimadas, entre outros. A análise da água mostrou perda de qualidade causada por fontes de poluição contínua, não dependente de lixiviação pela chuva, ou seja, esgoto doméstico e também por processos de contaminação em período chuvoso. Observou-se no ponto 1(P1) concentrações de amônia acima dos valores permitidos pela resolução CONAMA nº 357/2005. Sobre a bioacumulação, apesar dos resultados confirmarem a presença de metais traço, todos ficaram abaixo dos valores permitidos pela legislação vigente. Porém, o alumínio apresentou valores elevados, principalmente o marisco Anamalocardia do Porto do Capim, que sofre influência direta do antigo lixão do Roger e de parte da cidade antiga e Bayeux, no entanto não tem norma com valores máximos permitidos para este elemento. Sobre as condições sanitárias, o levantamento

dos dados demonstrou a precariedade do saneamento básico, principalmente acesso à água tratada, coleta de esgoto e de resíduos. Tais fatos têm influência direta com a quantidade de doenças de veiculação hídrica, sendo a Ascariíase, a principal delas. Os estudos de percepção e sensibilização ambiental mostram que os alunos têm conhecimento dos problemas que envolvem o estuário, porém, muitos deles são indiferentes a esse cenário. Desta forma pode-se concluir que o Estuário do Rio Paraíba recebe nutrientes em grande quantidade pelo rio, mas que também recebe uma grande carga orgânica no próprio estuário, pelos esgotos não tratados, das áreas urbanizadas e parte pela agricultura de cana de açúcar. Dessa forma, faz-se necessário a implantação de políticas públicas de saneamento básico. O tratamento de esgoto poderia ser com incentivo e capacitação para a construção de fossas ecológicas para águas negras e cinzas. Verifica-se também a necessidade de educação ambiental contínua e integrada.

**Palavras-chave:** Estuário, ações antropogênicas, saneamento básico, educação ambiental.

## Environmental conditions of the Rio Paraíba estuary and quality of life

### ABSTRACT

Estuarine areas are of great environmental, economic, social and cultural relevance. However, throughout human history, these ecosystems have been the target of several anthropogenic actions, which end up harming all these types of environments. The aim of this work was to analyze the environmental and sanitary conditions and the socio-environmental conflicts present in the Paraíba River Estuary, from Porto do Capim to the mouth of the Paraíba River. For this, the work was carried out in the following stages: survey of the main environmental problems through on-site visits; water quality analysis at 14 points throughout the study site, in two seasonal periods, rainy and dry season; analysis of bioaccumulation of trace metals in three locations in the estuary; survey of the basic sanitation

conditions of the communities near the Paraíba River, the prevalence of some waterborne diseases and an environmental perception study with students about the estuary, were performed as well. The results showed several anthropic actions that negatively influenced the environmental conditions of the estuary. There was deforestation, discharge of domestic sewage, solid waste disposed inappropriately, burning, among others. The water analysis showed loss in water quality caused by continuous sources of pollution, not dependent on rainy period leaching, which is, domestic sewage, and also by rainy leaching processes, mainly by agriculture. It was observed in point 1 (P1), that ammonia concentrations were above the values allowed by CONAMA resolution n° 357/2005. Regarding bioaccumulation, despite the results confirming the presence of trace metals, all were below the values allowed by current legislation. However, aluminum showed high values, especially for the Anamolocardia Mollusca from Porto do Capim, which is under direct influence of the old Roger dump and part of the old city and Bayeux, but there is no standard with maximum values allowed for this

element. Regarding sanitary conditions, the data survey demonstrated the precariousness of basic sanitation, mainly the access to treated water, sewage and waste collection. Such facts have a direct influence on the number of waterborne diseases, with Ascariasis being the main one. Environmental awareness and awareness studies have shown that students are aware of the problems surrounding the estuary, however, many of them are indifferent to this scenario. In conclusion the Paraíba River Estuary gets a large amount of nutrients from the river itself, but also, a big part of the organic load that end up in the estuary, come from the untreated sewage of the city and the sugar cane agriculture. Thus, it is necessary to implement public policies to improve basic sanitation. The sewage treatment could be done with incentive and training for the construction of ecological pits for black and gray waters. There is also a need for continuous and integrated environmental education.

**Keywords:** Estuary, anthropogenic actions, basic sanitation, environmental education.

## INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas têm provocado diversas e progressivas alterações no meio ambiente. Sendo assim, torna-se cada vez mais urgente mudanças individuais e coletivas que visem o desenvolvimento sustentável. Esse tipo de desenvolvimento está embasado na garantia das necessidades da atual geração sem comprometer as gerações futuras. Diante disso, é necessário rever os padrões de consumo e o atual modelo de desenvolvimento econômico.

Baseado nessa necessidade urgente de mudanças, que visem frear a constante e acelerada degradação ambiental, é relevante que os recursos hídricos sejam um dos focos dessas mudanças. A qualidade desses recursos é essencial à vida, aos ecossistemas e à saúde da população.

Água é um dos recursos mais preciosos, pois dela depende a manutenção de todas as formas de vida na Terra. Além dessa importância, os recursos hídricos estão relacionados de forma efetiva com os aspectos econômicos (atividades portuárias, pesca, alimentação, lazer), culturais e sociais (GOMES, 2012), para além de serem indispensáveis também na indústria.

O Brasil é privilegiado, pois é o país com maior percentual de água doce do mundo, englobando 12% de toda a água do planeta (NUNES *et al.*, 2016). Apesar desse privilégio são vários os problemas relacionados com a água. Primeiramente é importante lembrar, que esse recurso é um bem finito e que não está igualmente distribuído por todo o território nacional. Sendo assim, existe uma discrepância entre a quantidade de água e a distribuição populacional do país. Diante disso, mesmo sendo um país rico em água, muitas pessoas ainda não têm acesso a quantidades e qualidades necessárias.

Analisando o nordeste brasileiro, essa região sofre não só com falta de disponibilidade de água, mas também, pela baixa distribuição de água tratada. Segundo os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS em 2015, apenas 73,4% da população nordestina é atendida por rede de distribuição de água tratada (BRASIL, 2005). Ainda assim é muito comum o desperdício de água tratada no processo de distribuição, e nas próprias residências, por falta de educação ambiental das pessoas e das organizações que a utilizam em seus processos produtivos. Além disso, os recursos hídricos estão cada vez mais comprometidos, devido a processos de poluição e

contaminação ambiental. Um grave problema que ainda assombra o Brasil, e compromete ainda mais a qualidade dos rios, é o despejo de esgotos domésticos, sem nenhum tratamento prévio. O Rio Paraíba, foco do presente trabalho, não é exceção a esse cenário. Esse rio é de suma importância, pois é utilizado como fonte de alimentos, navegação, turismo, economia, além de estar relacionado com fatores históricos e culturais do estado da Paraíba, no entanto recebe esgotos não tratados de várias cidades ao longo de todo o seu percurso.

Os ambientes estuarinos, como os que são encontrados no Rio Paraíba, apresentam uma grande importância do ponto de vista biológico, social e econômico. No aspecto biológico, os estuários atuam sendo um “berçário” para muitas espécies se reproduzirem, além de local para alimentação, levando muitas espécies marinhas a realizarem migrações diárias e/ou sazonais para esses fins. Além disso, várias aves migratórias e endêmicas também utilizam os estuários como abrigo, área de alimentação e reprodução (BRANCO, 2007). Num estudo de avifauna realizado por ARAÚJO *et al.* (2006), no Estuário do Rio Paraíba foram encontradas 89 espécies de aves. No aspecto social, o estuário do Rio Paraíba atua fornecendo alimento que assegura o autoconsumo (camarões, caranguejos, mariscos, ostras, peixes) para muitas famílias ribeirinhas, além de contribuir com a geração de renda, garantindo o desenvolvimento local. No aspecto econômico, o presente estuário favorece diversos empreendimentos turísticos, comércio de diversos pescados e outros produtos através do Porto de Cabedelo.

A grande problemática que vem afetando este ambiente são as atividades antropogênicas, que cada vez mais causam impactos ambientais negativos devido à sua influência na dinâmica desses sistemas ecológicos. Essas atividades interferem direta ou indiretamente na qualidade de água, que por sua vez, pode ocasionar na redução da abundância de várias espécies ou da sua riqueza, comprometendo a manutenção das cadeias alimentares desses ecossistemas.

Devido à grande importância dos ecossistemas aquáticos para a sobrevivência de diversas espécies e sua influência no equilíbrio do ecossistema, é primordial ressaltar a importância de estudos que visem obter um diagnóstico atual da qualidade

ambiental dos rios, abordando os principais problemas encontrados a fim de contribuir de maneira significativa para a minimização dos impactos negativos, de forma a planejar e gerenciar adequadamente esses ambientes, para evitar danos futuros. Porém, além de compreender e evidenciar os problemas atuais, o mais importante é entender o processo de evolução desses problemas, visto que quanto mais cedo forem tomadas medidas (gestão ambiental/políticas públicas) para a sua solução, menores serão os conflitos gerados e menores os prejuízos sociais e ambientais.

Diante disso, estudos sobre a qualidade da água, têm sido utilizados como uma ferramenta de fundamental importância na análise de impactos em bacias hidrográficas, como sensores de qualidade ambiental, em virtude de tudo o que se realiza em uma bacia ser canalizado para os ambientes aquáticos, sendo esses ambientes acumuladores dessas ações refletindo-se na qualidade de água (SILVA *et al.*, 2014). Ou seja, bacias ou partes delas que apresentam menos impactos serão capazes de ter melhor qualidade de água nos ecossistemas aquáticos, enquanto que bacias hidrográficas mais impactadas terão menor qualidade de água. O objetivo geral deste trabalho foi analisar as condições ambientais (físicas, químicas e biológicas), os conflitos socioambientais presentes no Estuário do Rio Paraíba e apresentar propostas de diminuição de impactos.

## MATERIAL E MÉTODOS

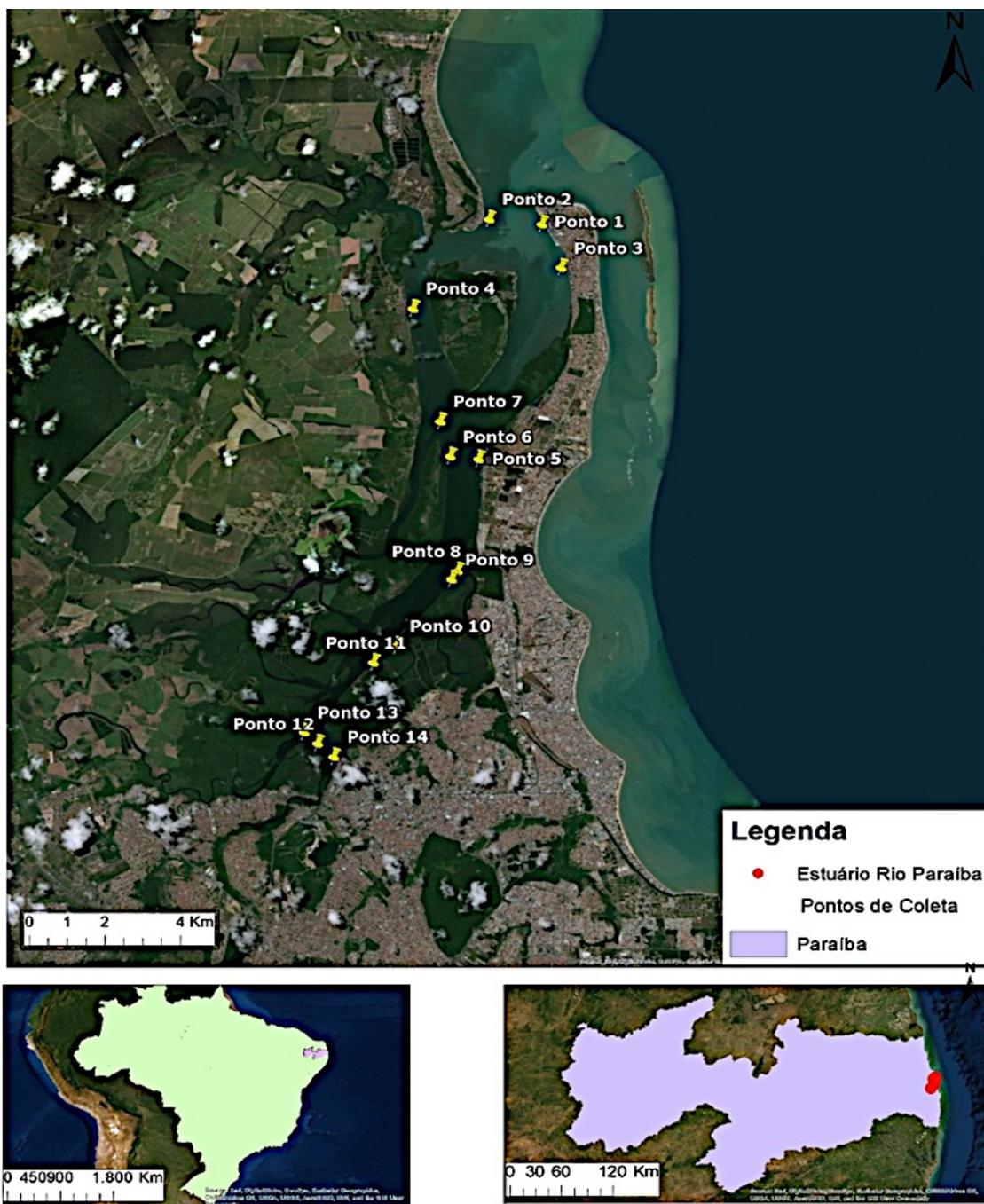
### *Caracterização da área de estudo*

O Brasil possui doze grandes bacias hidrográficas, entre essas, encontra-se a do Rio Paraíba (Brasil, 2017). O Rio Paraíba é a maior e mais importante bacia hidrográfica do estado da Paraíba (Silva, 2003). Apresenta uma área de 20.071,83 Km<sup>2</sup>, representando 32% da área do estado (Xavier *et al.*, 2012). O nome “Paraíba” é de origem Tupi, significando rio mau em referência às adversidades naturais ocasionadas pelas cheias no período colonial (Silva, 2003).

O Estuário do Rio Paraíba foco da presente pesquisa, encontra-se na Microrregião de João Pessoa (Figura 1), ocupando parte dos municípios

de Bayeux, Cabedelo, João Pessoa, Lucena e Santa Rita. Possui uma área aproximada de 345 Km<sup>2</sup> e feições tipicamente estuarinas, como a salinidade da água e a vegetação de mangue, que ocorre desde a desembocadura do rio, até à cidade de Bayeux,

numa distância aproximada de 24 Km (Araújo e Bezerra, 2017). O Estuário apresenta grande importância histórica, ambiental, econômica e social, sendo palco de desenvolvimento de muitas atividades que têm gerado conflitos sociais.



**Figura 1.** Estuário do Rio Paraíba e pontos de coleta (A), América do Sul localizando o Brasil (B) e o estado da Paraíba, com o Estuário do Rio Paraíba (C).

**Abordagem metodológica**

Quanto à forma de abordagem, a pesquisa é do tipo quali-quantitativa, avaliando as condições

ambientais e conflitos sociais; no diagnóstico das condições sanitárias e suas relações com as doenças de veiculação hídrica, e no estudo de percepção ambiental, os dados serão analisados de maneira

quantitativa. Segundo GIL (1991), a pesquisa qualitativa considera a relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito e a subjetividade do sujeito que não pode ser convertida em números. Já a pesquisa quantitativa é representada numericamente, para isso serão utilizados recursos e técnicas estatísticas.

Os pontos de amostragem foram selecionados baseado na proximidade com áreas mais urbanizadas (P1, P2, P3 e P5), por áreas de confluência com afluentes que drenavam áreas urbanizadas (P8, P9, P10, P11, P14) sendo um a montante e outra a jusante desses afluentes e por áreas com maior interferência rural, do plantio de cana de açúcar (P4, P7, P12).

### ***Etapas e métodos***

A fim de facilitar a compreensão e organização dos dados sobre as condições e conflitos socioambientais no Estuário, o trabalho foi dividido em uma série de etapas que juntas fornecem informações sobre o atual cenário desse ecossistema.

#### Identificação de possíveis impactos ambientais

Para a identificação dos possíveis impactos foram realizadas visitas em campo desde o Porto do Capim até à foz do estuário, observando-se as margens direita e esquerda. Ao longo do percurso foram feitas observações e registros fotográficos.

#### Qualidade da água

Para se analisar a qualidade da água foram feitas análises físicas e químicas da água. Para isso foram selecionados 14 pontos ao longo do estuário (do Porto do Capim até a foz do rio) (Figura 1).

**Tabela I.** Métodos dos compostos químicos analisados.

VARIÁVEIS QUÍMICAS	METODOLOGIA
Amônia	Método do fenol (CLESCERI <i>et al.</i> , 1998)
Nitrito	Método colorimétrico (CLESCERI <i>et al.</i> , 1998)
Nitrato	Método da coluna de cádmio (CLESCERI <i>et al.</i> , 1998)
Fosfato	Método do ácido ascórbico (CLESCERI <i>et al.</i> , 1998)

As amostras foram coletadas no período seco e chuvoso para se avaliar a variação sazonal. Os

parâmetros analisados foram: transparência, pH, salinidade, oxigênio dissolvido, nitrito, nitrato, amônia e fósforo total. Para isso os compostos químicos foram analisados segundo APHA (CLESCERI *et al.*, 1998) (Tabela I) e o restante foi analisado com sondas. A coleta de água para análises e medições com as sondas foram realizadas na subsuperfície (~20 cm) e sempre com a maré de vazante, para poder avaliar a situação do rio.

#### Condições sanitárias

Para conhecer as condições sanitárias das comunidades próximas ao estuário foi feito um levantamento com seis Unidades de Saúde – US. As variáveis coletadas foram: número de domicílios atendidos pela US, disponibilidade de energia, água para consumo, forma de escoamento do banheiro, destino do lixo e o quantitativo das principais doenças de veiculação hídrica

#### Percepção e sensibilização ambiental

O estudo de percepção ambiental foi realizado a partir de questionários semiestruturados com estudantes do ensino fundamental (7º e 8º anos), a fim de obter um diagnóstico de como esse grupo percebe a importância do rio e obter informações que possam ajudar o poder público com a gestão e o planejamento ambiental. Os questionários foram aplicados a 65 estudantes de faixa etária entre 12 e 14 anos. A sensibilização ambiental foi feita através de palestras sobre os impactos e a importância do Estuário.

#### Análises de bioacumulação

Para a análise da possível contaminação de organismos aquáticos foram realizadas análises de bioacumulação em peixes e moluscos, visto que estes organismos servem para a alimentação humana.

As amostras de peixes e moluscos foram coletadas em junho de 2017, em três pontos amostrais (Rio Sanhauá – nas proximidades do Porto do Capim, João Pessoa/PB; Rio Paraíba – nas proximidades do Porto do Moinho (P12), Bayeux/PB; e nas proximidades da Praia de Jacaré, Cabedelo/PB (P6). No banco de areia (P13) foi coletado marisco (*Anomalocardia brasiliensis*) e

realizado arrasto para coleta de peixes. Entre o P12 e o P14 foram realizadas coletas com rede de arrasto.

As análises de concentrações de metais traço na biomassa dos organismos aquáticos foi realizada no Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP) e os métodos utilizados foram: para o Alumínio total o LQA-PT-015/AOAC, Método 18<sup>a</sup> Ed. 2005; para o Cádmio total AOAC, 18<sup>a</sup> ed., Método 999.10.; LQA-PT-015 – ICP- OES rev 13; para o Cobre total LQA-PT-015/AOAC, Método 18<sup>a</sup> Ed. 2005, para o Chumbo total AOAC, 18<sup>a</sup> ed., Método 999.10.; LQA-PT-015 – ICP- OES rev 13; para o Mercúrio Total LQA-PT-033 - métodos: CVAFS e DMA rev 07.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Impactos ambientais e conflitos sociais*

Através dos levantamentos e registros feitos ao longo do estuário, foi possível identificar diversas práticas/atividades/ações que impactam esse ecossistema, tais como: habitações irregulares ao longo do rio (Figura 2), gerando diversos outros problemas como o lançamento de resíduos sólidos e esgotos domésticos pela própria população, que muitas vezes é vítima de um sistema de exclusão social.



**Figura 2.** Habitações irregulares no Estuário do Rio Paraíba.

Segundo SILVA (2014), a região do alto curso do Rio Paraíba apresenta um grau de degradação, que é causada por diversos fatores, tais como: utilização do solo, do desmatamento da cobertura vegetal, da contaminação dos recursos hídricos e das queimadas.

Conforme abordado por LACERDA (2003), os principais impactos ambientais nos estuários são ocasionados por desmatamentos (que visam atender a projetos industriais e urbanísticos), poluição dos mangues por esgotos domésticos, resíduos da aquicultura e os resíduos sólidos – RS.

Como observado ao longo do estuário, onde se tinha maior número de habitações também se encontrava maior quantidade de RS. Esses materiais de difícil degradação podem passar anos no ambiente. Em vários locais observou-se a presença de “lixo”. Dentre os materiais, foram encontrados principalmente: solado de sandálias, garrafas de vidro; garrafas PET; sacolas plásticas; manequins; isopor, etc.

Foi observado também diversos pontos de lançamento de esgoto doméstico para dentro do rio.

Tal prática prejudica a qualidade da água, tornando-a imprópria para qualquer atividade. Infelizmente, essa realidade não é exclusiva desse trecho do rio. A nascente do rio, localizada no município de Monteiro-PB, recebe diretamente parte dos efluentes domésticos (SILVA, 2014).

Além dos problemas anteriormente citados, observou-se também práticas de desmatamento, queimadas, carcinicultura, monocultura da cana de açúcar e a influência de diversos empreendimentos que ao longo do Estuário deixam impactos de suas atividades desenvolvidas.

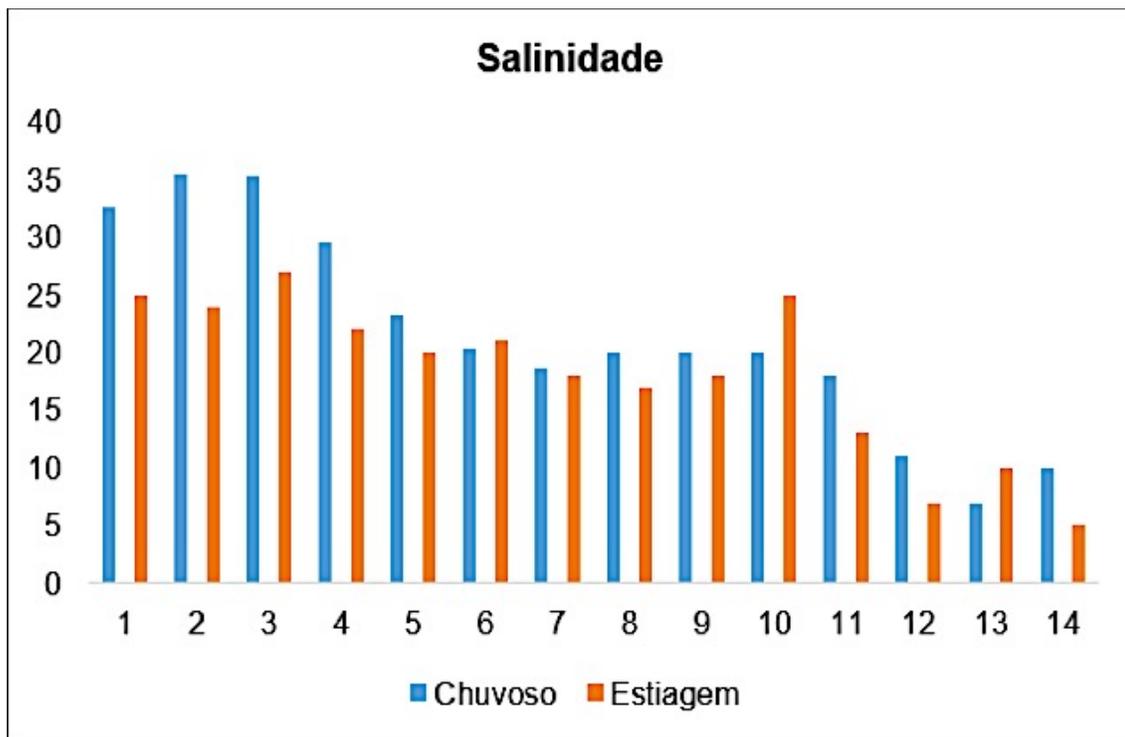
### **Qualidade da água**

De acordo com a resolução CONAMA, N° 357/2005, a água do estuário do Rio Paraíba é

considerada como salobra, sendo inserida na classe 2. Baseado nessa classificação, essa água é destinada para pesca e recreação (BRASIL, 2019).

Dentre os parâmetros analisados a temperatura é de suma importância, pois influencia diretamente em outras características da água, como a solubilidade de gases. Os resultados médios foram entre 28,5 e 30,0°C, em alguns pontos sendo mais elevada no período chuvoso e em outros no período de estiagem. Esses valores são característicos de regiões tropicais (BAPTISTA NETO *et al.*, 2008).

Na salinidade os valores variaram entre 5 e 35,6 psu (Figura 3), dependendo em que local do estuário se localizasse o ponto amostral, com os valores mais elevados perto da foz e os menos elevados a montante do estuário, com a maior influência fluvial.



**Figura 3.** Salinidade média ao longo do Estuário do Rio Paraíba, nos respectivos pontos analisados. Fonte: Andrea Amorim (2020).

No período de estiagem as concentrações de oxigênio foram mais elevadas que no período de chuva. No período de estiagem, há menor diluição dos nutrientes por ter menos chuva, logo as taxas de fotossíntese aumentam por ter mais nutrientes, que favorecem o crescimento do fitoplâncton, ao mesmo tempo em que tem mais luz (ABREU & CUNHA, 2015), aumentando assim as concentrações do oxigênio

liberado para a água. Segundo ESTEVES (1998), o pH ideal para conservar a vida aquática deve estar no intervalo de 6 a 9. Os resultados obtidos pelas análises tanto no período chuvoso como no de estiagem apresentam valores dentro desses limites, com exceção dos P2 e P9 que apresentaram valores ligeiramente inferiores a 6 (5,55) no período chuvoso, no entanto, nenhum valor foi superior a 9.

No que se refere às análises de nutrientes, os resultados demonstraram, que as concentrações de amônia foram muito semelhantes em todos os pontos no período chuvoso e de estiagem, refletindo assim entrada de esgoto constante. Esses valores foram mais elevados perto da foz, onde a cidade de Cabedelo está nas margens do estuário, durante o período de estiagem. Já no nitrito as concentrações foram mais elevadas do Ponto 5 para montante, no período de estiagem e da foz até o P4 no período chuvoso. As concentrações de nitrato foram em geral mais elevadas no período chuvoso, o que revela que é lixiviado da bacia de drenagem pela chuva. No presente estudo, o fósforo total foi nitidamente mais concentrado no período chuvoso, sendo proveniente da drenagem urbana e, conseqüentemente, do esgoto doméstico e também da área rural, da agricultura. No período de estiagem os pontos P3, P8 e P10 apresentaram valores mais elevados que os outros pontos (embora menores que no período chuvoso), estes pontos são os que estão mais em contato com as zonas urbanizadas, o P3 na cidade de Cabedelo, o P8 a montante da confluência com o Rio.

Metais traço são acumuláveis na biomassa da biota, e muito pouco disponibilizados pela natureza, sendo liberados pelas atividades humanas, tais como: queima de combustíveis, uso de fertilizantes, pesticidas (VOLKE *et al.*, 2005), lixiviação de aterros sanitários, escoamento urbano e agrícola, efluentes domésticos; descarte inadequado de baterias e produtos eletrônicos (DELFINO, 2006).

Dessa forma, concentrações mais elevadas de metais-traço em seres vivos significa poluição ambiental. Assim, esta pesquisa visou analisar alguns organismos que são utilizados na alimentação humana, para entender a presença de poluentes na sua biomassa, o que em concentrações elevadas poderá ser um risco para o consumo humano, como peixes e marisco. Os peixes analisados foram: *Centropomus* sp. (robalo), *Mugil lisa* (tainha), *Macrodon* sp. (pescada), *Eugerres* sp. (carapeba) *Notarius* sp. (bagre) e o marisco *Anomalocardia* sp. Os valores de cádmio e mercúrio foram todos abaixo do limite de detecção do método, as concentrações de chumbo e cobre foram abaixo do limite máximo permitido pela Resolução - RDC Nº 42, de 29 de Agosto de 2013, do

Ministério da Saúde do Brasil. As concentrações de alumínio foram mais elevadas no marisco, com 77,6 mg.Kg<sup>-1</sup>; as dos peixes foram todas inferiores, sendo mais elevadas nos peixes carnívoros com 2,14 mg.Kg<sup>-1</sup> no robalo e 2,77 mg.Kg<sup>-1</sup> na pescada.

A partir dos parâmetros analisados observa-se uma perda da qualidade de água. Tal fato pode influenciar negativamente a biota local através de diversos processos ocasionados pela poluição, tais como: Bioacumulação, onde os organismos retêm dentro de si compostos tóxicos, prejudicando toda cadeia alimentar; Processo de eutrofização, que compromete a atividade fotossintética e, conseqüentemente, influencia em toda cadeia alimentar. Com a redução fotossintética e com o aumento da decomposição anaeróbia, esse ambiente pode evoluir para um estágio de anóxia, ou seja, ausência de oxigênio dissolvido. Sendo assim, prejudica toda a comunidade biota aeróbia.

### ***Condições sanitárias e doenças de veiculação hídrica***

As seis unidades de saúde (US) juntas atendem a cerca de 3.501 domicílios, sendo que muitos deles encontram-se em condições precárias. Segundo GUEDES *et al.* (2017), a falta de saneamento básico influencia diretamente em várias parasitoses, inclusive em quadros de enfermidades diarreicas.

Das seis US, cinco apresentam alguns domicílios sem acesso à energia. Esse fato acaba influenciando em outras condições que influenciam diretamente na qualidade de vida dessas pessoas. Através dos dados coletados no presente trabalho é possível identificar que todas as áreas atendidas pelas US apresentam domicílios com água que não passaram por nenhum tipo de tratamento (Figura 4). Ao analisar-se a quantidade de domicílios de todas as US que participaram no presente estudo e que não têm acesso a água tratada, observa-se que do total de 3.501 domicílios, 1545 não têm acesso a esse serviço. Esse valor representa cerca de 44% do total de residências. Sobre a coleta de esgoto é possível observar que nas seis unidades pesquisadas, praticamente não existe rede de coleta de esgoto.

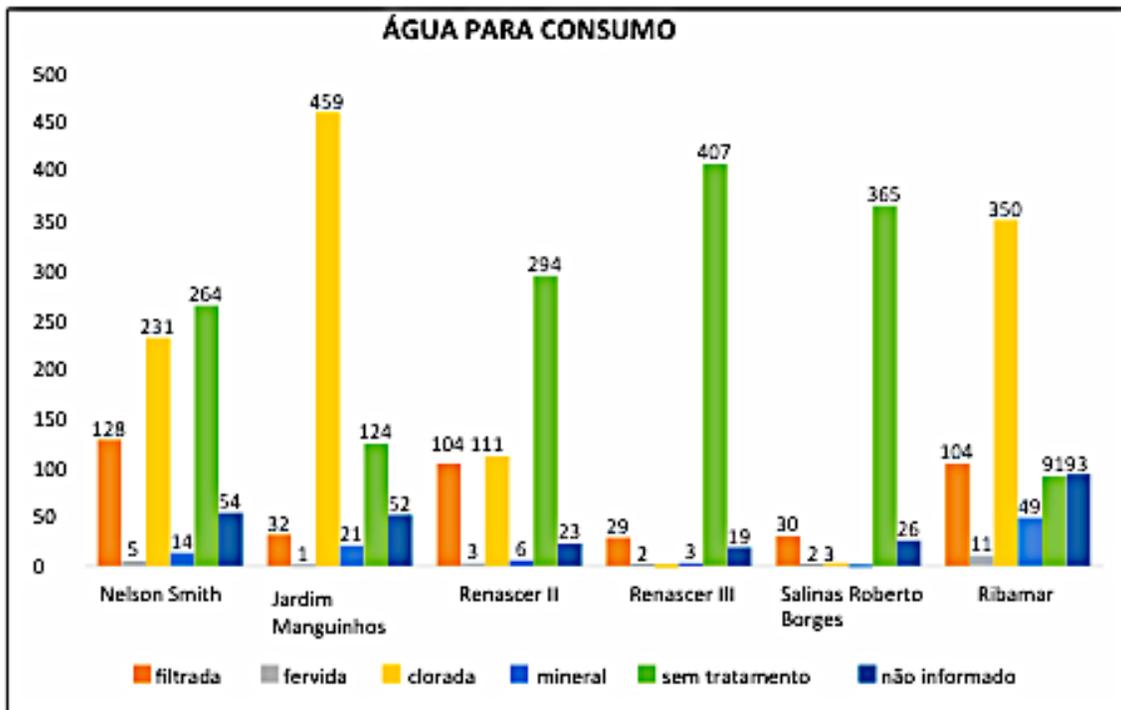


Figura 4. Tipo de água para consumo da população por US, no entorno do Estuário do Rio Paraíba.

Esses dados são preocupantes pois a falta de água tratada e de coleta de esgoto são as principais causas de doenças de veiculação hídrica.

No que se refere à coleta de resíduos sólidos, esse foi um dos parâmetros melhor atendidos pela gestão pública. Esse fato contribui de maneira positiva com a diminuição de algumas doenças, sendo a principal delas, a leptospirose. Porém, observa-se também que ainda tem resíduos que são jogados a céu aberto ou enterrados. Esse fato não só prejudica a saúde humana, mas também prejudica o meio ambiente.

Quando analisadas as doenças de veiculação hídrica as principais foram: Ascariíase (*Ascaris lumbricoides*), dengue, micoses, amebíase (*Entamoeba histolytica*), giardíase (*Giardia lamblia*). Todas elas estão relacionadas com a inexistência ou condições precárias de saneamento básico.

### Percepção e sensibilização ambiental

Através dos questionários aplicados, observou-se que na turma do 7º ano a maioria, ou seja, 62% são do sexo feminino. Já no 8º, as meninas representaram 32%, enquanto os meninos 68%. Os resultados obtidos convergem para a falta do

saneamento básico de maneira efetiva, sobressaindo-se apenas a coleta de Resíduos Sólidos. Os alunos têm a percepção da falta de saneamento, mas alguns não conseguem relacionar esse problema com possíveis doenças.

Sobre a aquisição de renda através do rio por parte dos familiares, para a turma do 7º ano apenas 51% dos alunos tem algum familiar que tira parte do seu sustento dos recursos do rio. Na turma do 8º ano apenas 11% deles apresentam algum familiar que obtenha algum tipo de renda através do rio. Quando questionados sobre abordagens feitas em sala de aula sobre o rio, em ambas as turmas, o principal tema abordado foi sobre os tipos de poluição.

Os resultados obtidos foram de fundamental importância o desenvolvimento de algumas atividades que pudessem contribuir para a sensibilização dos alunos sobre os diversos problemas ambientais no Estuário do Rio Paraíba, e como as práticas desses alunos poderiam influenciar negativamente ou positivamente sobre esse ecossistema. Para isso foram apresentadas algumas palestras com o objetivo de sensibilizá-los, e assim, estimulá-los a desenvolver uma melhor percepção do ambiente no qual eles estão inseridos

(Figura 5). Através das palestras, os alunos tiveram informações sobre a importância econômica, social, ambiental, cultural e histórica do rio. Aprenderam sobre as características específicas desse ecossistema e sobre as consequências das ações

antrópicas no estuário. Durante as apresentações, os alunos participaram de maneira efetiva, principalmente falando a respeito das espécies desse ecossistema. Eles demonstraram vivências práticas e detalhadas que envolviam esse ambiente.



**Figura 5.** Sensibilização com os alunos do 7º e 8º sobre o rio Paraíba na Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III. Fotos: Professora Zélia (2020).

Quando questionados sobre os problemas ambientais, os alunos expuseram de maneira ampla, relatando diversas ocasiões e práticas da

comunidade que prejudicavam o ambiente em estudo. Algo que chamou muito a atenção foram os relatos de alguns alunos dizendo “o mangue está

virando um rio de cocô”. Os alunos percebiam e estavam se referindo ao lançamento de esgoto no rio. Após as palestras foi desenvolvida mais uma atividade que tinha o objetivo de fazer com que os alunos observassem as ações antrópicas e os respectivos problemas gerados no ambiente. Para o

desenvolvimento dessa atividade, os alunos tinham que fotografar ou filmar alguma ação que chamasse a atenção deles (Figura 6). O resultado foi muito positivo, pois promoveu a interação dos alunos com o desenvolvimento do trabalho. Além de mostrar a situação de áreas específicas do estuário.



**Figura 6.** Fotos realizadas pelos alunos do 7º e 8º anos da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.

### ***Propostas de gestão***

Como foi verificado nos dados levantados a maioria dos impactos detectados está relacionada com a falta de esgotamento sanitário. Como os municípios envolvidos não têm projetos de solução para isso, no curto prazo, é importante reduzir essa entrada de nutrientes a partir de agora. Isso poderia ser resolvido com a instalação de fossas ecológicas. Essas fossas, além de serem de menor custo que fossas convencionais, podem ter o aproveitamento

desses nutrientes para a produção de alimentos. Como fossas ecológicas, têm-se os banheiros secos, as fossas biodigestoras, os Tanques de Evapotranspiração e os Círculos de Bananeiras. Os que são propostos aqui são os dois últimos, porque não produzem efluentes e têm pouco manejo (PAES & CRISPIM, 2016). Os Tanques de Evapotranspiração são para o tratamento de águas negras (oriundas do sanitário) e tem aproveitamento dos nutrientes para a produção de alimentos sobre a fossa. Não tem nenhum manejo,

nem gera nenhum tipo de efluente. Os Círculos de Bananeiras são para o tratamento de águas cinzas (servidas) e também produz alimentos. O único manejo destas fossas é repor as madeiras à medida que estas decompõem.

A contenção desses nutrientes, para que não alcancem o ambiente aquático é muito importante, porque a entrada de nutrientes num sistema aquático aumenta a eutrofização, com consequências graves para a biota, como por exemplo, o aumento de substâncias tóxicas no ambiente, como a amônia, o nitrito, o sulfato, etc. (PIEDRAS *et al.*, 2006), ou a diminuição do oxigênio (WIEGAND *et al.*, 2016). Isso reflete-se em diminuição da biodiversidade (MARINHO, 2018), assim como na degradação da qualidade de água, que afeta a qualidade de vida humana, por poder apresentar maus odores (SOUZA, 2020), além de limitar os seus usos.

## CONCLUSÕES

Observa-se que o estuário vem sendo alvo de diversos problemas ambientais antropogênicos. Muitos desses problemas são causados pela comunidade local que apresenta péssimas condições de sobrevivência. Vale salientar que essas pessoas são produto de um sistema capitalista excludente e marginalizante, que degrada a vida humana e também o meio ambiente. Todo o estuário também sofre influência das atividades econômicas ali desenvolvidas. Através da análise de água conclui-se que esse ambiente vem sofrendo com a constante entrada de esgotos, não só provenientes das habitações ribeirinhas, mas, também, da drenagem municipal.

Os dados levantados na pesquisa permitem concluir que as áreas residenciais no entorno do Estuário do Rio Paraíba, atendidas pelas Unidades de Saúde pesquisadas, ainda apresentam problemas básicos de falta de saneamento, como falta de coleta e tratamento de esgoto, algumas casas ainda não têm energia elétrica nem água devidamente tratada. A coleta de Resíduos Sólidos foi o fator melhor atendido, apesar disso é comum os resíduos nas margens do estuário. Em consequência dessa falta de saneamento básico a população sofre com doenças de veiculação hídrica, sendo Ascaridíase e diarreia

as que mais acometem as populações estudadas.

Através do estudo de percepção ambiental é possível concluir que apesar dos estudantes terem conhecimento sobre diversos problemas no estuário do Rio Paraíba, ainda existe um distanciamento no sentimento de pertencimento e da importância desse ecossistema em suas vidas. É importante ressaltar que todas as ações que visem melhorar a atual situação de degradação do estuário devem ter como base sólida, a educação ambiental. Caso contrário, a falta do sentimento de pertença pode gerar diversas consequências ecológicas como a degradação ambiental através de práticas diárias que comprometam ainda mais a qualidade da água, as espécies ali exploradas e degradação ambiental por resíduos sólidos. A educação ambiental pode contribuir de maneira significativa na relação entre o indivíduo e o meio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C.H.M. & CUNHA, A.C. 2015. Qualidade da água em ecossistemas aquáticos tropicais sob impactos ambientais no baixo Rio Jari-AP: Revisão descritiva. *Biota Amazônia*, 5:119–131. (doi: 10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v5n2p119-131).
- ARAÚJO, M.V. & FREIRE, G.S.S. 2007. Análise dos impactos ambientais causados em estuários: estudo do estuário do Rio Acaraú, Ceará – Brasil. *Caminhos de Geografia*, 8(24): 111–123.
- ARAÚJO, D.S. & BEZERRA, R.S. 2017. Mapeamento dos manguezais do estuário do Rio Paraíba. *Revista Principia*, 40: 63-75. (doi: 10.18265/1517-03062015v1n40p63-75).
- BAPTISTA NETO, J.A.; WALLNER-KERSANACH, M. & PATCHINEELAM, S.M. 2008. *Polluição Marinha*. Rio de Janeiro: Interciência. (ISBN: 9788571932067).
- BRANCO, J.O. 2007. Avifauna aquática do Saco da fazenda (Itajaí, Santa Catarina, Brasil): uma década de monitoramento. *Revista Brasileira de zoologia*, 24( 4): 873-882.
- BRASIL. 2005. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente. (disponível em [https://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/resolucoes/2005\\_Res\\_CONAMA\\_357.pdf](https://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/resolucoes/2005_Res_CONAMA_357.pdf)).

- BRASIL. 2006. *Atlântico Norte oriental: caderno da região hidrográfica*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. (disponível em: [https://www.mma.gov.br/estruturas/161/\\_publicacao/161\\_publicacao03032011024510.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao03032011024510.pdf)).
- CLESCERI, L.S.; GREENBERG, A.E. & EATON, A.D. 1998. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association, APHA 20th.ed., Washington. (ISSN 55-1979).
- DELFINO, I.B. 2006. *Geoquímica dos Sedimentos Superficiais de Fundo do Estuário do rio Maracanã, NE do Pará*. Dissertação de Mestrado em Geociências - Universidade Federal do Pará, Belém. 165p.
- ESTEVES, F.A. 1998. *Fundamentos de Limnologia*. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência. FINEP. 575p.
- GIL, A.C. 1991. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas. (ISBN 85-224-0724-X).
- GUEDES, A.F.; TAVARES, L.N.; MARQUES, M. N.N.; MOURA, S.P. & SOUSA, M.N.A. 2017. Tratamento da água na prevenção de doenças de veiculação hídrica. *Journal of Medicine and Health Promotion*. 2(1): 452-461. (ISSN: 2448-1394).
- GOMES, M.A.F. 2019. Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã. (disponível em: [http://webmail.cnpma.embrapa.br/down\\_hp/464.pdf](http://webmail.cnpma.embrapa.br/down_hp/464.pdf)). Acesso em: 19/10/2019.
- LACERDA, A.V. 2003. *A semi-aridez e a gestão em bacias hidrográficas: visões e trilhas de um divisor de ideias*. Editora Universitária/UFPB, João Pessoa. (ISBN-10: 8523704175).
- MARINHO, R.S. 2018. *Biorremediação para o melhoramento da qualidade da água em rios urbanos em João Pessoa PB - Efeitos na assembleia íctica*. Dissertação de mestrado. Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente.
- NUNES, G.J.P.; OLIVEIRA, S.A & NETO, B.P.R. 2016. Recursos hídricos e abastecimento de água: A escassez de água no planeta e a solução via dessalinização da água do mar em prol de abastecimento ilimitado e eficiente. *Revista Centro de Pesquisa e Extensão Transdisciplinar*. 1(4).
- PIEDRAS, S.R.N.; OLIVEIRA, J.L.R.; MORAES, P.R.R. & BAGER, A. 2006. Toxicidade aguda da amônia não ionizada e do nitrito em alevinos de *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842). *Ciênc. Agrotec., Lavras*, 30(5): 1008-1012.
- SILVA, L.M.T. 2003. Nas margens do Rio Paraíba do Norte. *Cadernos do LOGEPA*. 2(2): 74-80.
- SILVA, F.A. 2014. *Degradação do Rio Paraíba: um estudo de caso de extração irregular de areia no seu leito no Vale do Paraíba*. Monografia apresentada ao curso de geografia da Universidade Estadual da Paraíba. Itabaiana. (disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/8752>).
- SOUZA, A.H.F.F. 2020. *Avaliação da eficiência da biorremediação por perifiton em rio urbano*. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação Associação em Rede em Desenvolvimento e Ambiente.
- VOLKE, T.; VELASCO, J.A. & ROSA, D.A. 2005. *Suelos contaminados por metales y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación*. 1st. ed. Mexico: SEMARNAT/ INEEC.
- WIEGAND, M.C.; PIEDRA, J.I.G. & ARAÚJO, J.C. 2016. Vulnerabilidade à eutrofização de dois lagos tropicais de climas úmido (Cuba) e semiárido (Brasil). *Eng Sanit Ambient*. 21(2): 415-424. (doi: 10.1590/S1413-41522016139527).
- XAVIER, R.A.; DORNELLAS, P.C.; MACIEL, J. S. & BÚ J.C. 2012. Caracterização do Regime Fluvial da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba-PB. *Revista Tamoios*, 8(2): 15-28. (doi: 10.12957/tamoios.2012.4745).