



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM DESENVOLVIMENTO
E MEIO AMBIENTE – PRODEMA



ANDRÉA AMORIM LEITE

**CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA E
QUALIDADE DE VIDA:
CONTRIBUIÇÕES PARA GESTÃO PÚBLICA**

JOÃO PESSOA
2020

ANDRÉA AMORIM LEITE

**CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA E
QUALIDADE DE VIDA:
CONTRIBUIÇÕES PARA GESTÃO PÚBLICA**

Tese apresentada ao Programa de PósGraduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, como requisito para obtenção do grau de doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Profa. Dra. Maria Cristina Crispim

JOÃO PESSOA
2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

L533c Leite, Andréa Amorim.

Condições ambientais do estuário do rio Paraíba e
qualidade de vida : contribuições para gestão pública /
Andréa Amorim Leite. - João Pessoa, 2020.
161 f. : il.

Orientação: Maria Cristina Basílio Crispim da Silva.
Tese (Doutorado) - UFPB/CCEN.

1. Estuário - Rio Paraíba. 2. Impacto antropogênico. 3.
Degradação ambiental. 4. Condições sanitárias. 5.
Conflitos socioambientais. I. Silva, Maria Cristina
Basílio Crispim da. II. Título.

UFPB/BC

CDU 551.468.6(043)

ANDRÉA AMORIM LEITE

**CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA E QUALIDADE
DE VIDA:
CONTRIBUIÇÕES PARA GESTÃO PÚBLICA**

Trabalho de tese defendido e aprovado em ____/____/____/, pela banca
examinadora:

Dr^a. Maria Cristina Basílio Crispim da Silva
Orientadora

Pós doutorado. Eduardo Rodrigues Viana de Lima
Examinador Interno

Dr. Raimundo Aprício de Menezes Junior
Examinador Interno

Dr^a. Tânia Maria de Andrade
Examinadora externa

Pós-doutorado. Edvania Torres Aguiar Gomes
Avaliador Externo da rede PRODEMA

JOÃO PESSOA
2020

DEDICATÓRIA

Dedico todo este trabalho de pesquisa a Deus e a todos os meus familiares e amigos que sempre estiveram presentes em toda minha caminhada.

Como é bom render graças ao Senhor e
cantar louvores ao teu nome, ó Altíssimo;
anunciar de manhã o teu amor leal e de
noite a tua fidelidade.

Salmos 92: 1-2

AGRADECIMENTOS

A Deus pela capacidade a mim atribuída e mostrar que o que era impossível a mim, Ele tornava possível.

Aos meus pais Maria da Conceição Bezerra de Amorim e Freddy Rivera Arsênio Carbajal pela motivação, paciência e apoio nas horas mais difíceis;

Aos meus irmãos Maria Betânia Vitorino de Amorim, Aline Amorim Rivera, Rafael Bezerra de Amorim pelo companheirismo e compreensão em todas as horas.

Aos meus sobrinhos Letícia Vitorino e Lucas Vitorino por trazerem alegria ao meu coração nos momentos mais difíceis desta caminhada;

Ao meu amado e companheiro de todas as horas, Lúcio Eric Lins, que tem sido um presente de Deus na minha vida.

À minha orientadora e amiga Cristina Crispim, por toda ajuda e dedicação no desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, Prof^a Tânia Maria de Andrade, Prof^a Edvania Torres Aguiar Gomes, Prof. Eduardo Rodrigues Viana de Lima, Prof. Raimundo Aprígio de Menezes Junior que gentilmente aceitaram participar, colaborando com a construção e finalização deste trabalho;

Aos estudantes da Escola Municipal Plácido de Almeida que contribuíram com o desenvolvimento do presente estudo;

À minha diretora e amiga Fatima Pontes, que a todo momento me enchia de esperança para finalizar este trabalho;

Aos meus alunos que muitas vezes foram o motivo para eu não desistir;

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a concretização deste sonho.

MUITO OBRIGADA!

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 acabam prejudicando 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 a foz. Para isso, o trabalho foi desenvolvido nas seguintes etapas: levantamento dos principais problemas ambientais através de visitas *in loco*; análise de qualidade de água em 14 pontos ao longo do estuário, em dois períodos sazonais, período chuvoso e seco. Análise de bioacumulação de metais traço em organismos aquáticos em três locais do estuário. Levantamento das condições de saneamento básico das comunidades próximas ao Rio Paraíba e a prevalência de algumas doenças de veiculação hídrica. Estudo de percepção ambiental sobre o estuário com 65 estudantes do Ensino Fundamental II. 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, perda de biodiversidade, entre outros. A análise da água mostrou perda de qualidade causada por fontes de poluição contínua, não dependente de lixiviação, ou seja, esgoto doméstico e também por processos de lixiviação, principalmente pela agricultura. Observou-se no ponto 1(P1), as concentrações de amônia acima dos valores permitidos pela resolução CONAMA n° 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 *Anomalocardia* do Porto do Capim, que sobre 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 Ascaridíase, 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. Dessa forma, faz-se necessário a implantação de políticas públicas de saneamento básico. Para o tratamento de esgoto poderá 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, degradação, saneamento básico, educação ambiental.

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 conditions, the 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 and the prevalence of some waterborne diseases. Environmental perception study with students about the estuary. The results showed several anthropic actions that negatively influence the environmental conditions of the estuary. Among the main ones, there was deforestation, discharge of domestic sewage, solid waste disposed inappropriately, burning, loss of biodiversity, among others. The water analysis showed loss in water quality caused by sources of continuous pollution, not dependent on leaching, that is, domestic sewage and also by 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 *Anomalocardia* Mollusca from Porto do Capim, which is under direct influence of the old Roger dump and part of the old city and Bayeux, however there is no standard with maximum values allowed for this element. Regarding sanitary conditions, the data survey demonstrated the precariousness of basic sanitation, mainly 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. Thus, it is necessary to implement public policies to improve basic sanitation. The sewage treatment could be 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.

Palavras chave: Estuary, anthropogenic actions, degradation, basic sanitation, environmental education

LISTA DE SIGLAS

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

EA - Educação Ambiental

SUDEMA- Superintendência de Administração do Meio Ambiente

US – Unidade de Saúde.

PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente

MS - Ministério de saúde

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

IQA – Índice de qualidade de água;

Sistema de Posicionamento Global – GPS;

OD - Oxigênio dissolvido

pH - Potencial Hidrogeniônico

MP – Ministério Público

PJ - Praia do Jacaré

PM – Porto do Moinho

LABEA – Laboratório de ecologia águatica

OMS – Organização Mundial de Saúde

PNSB - Política Municipal de Saneamento Básico

RNA – Ácido Ribonucleico

RS – Resíduos Sólidos

PNRS -Política Nacional de Resíduos Sólidos

ITEP - Instituto de Tecnologia de Pernambuco

CAGEPA: Companhia de Água e Esgoto da Paraíba.

APA - Área de Proteção Ambiental

ETE - Estação de Tratamento de Esgoto.

CEDAE - Companhia de Água e Esgoto

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

INEP- Instituto Nacional de Pesquisa

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estuário do rio Paraíba.....	25
Figura 2. Distribuição hídrica no planeta.....	29
Figura 3: Distribuição de água no Brasil.....	30
Figura 4. Figura 4. Localização do estuário do rio Paraíba.....	51
Figura 5: Pontos fotografados georreferenciados no Estuário do Rio Paraíba....	53
Figura 6: Coleta de espécies de peixes no P1, em frente ao Porto do Capim, João Pessoa, PB.....	55
Figura 7. Construções irregulares na faixa de praia no Estuário do Rio Paraíba, Cabedelo.....	58
Figura 8. Residências irregulares: resíduos sólidos na faixa de praia do Estuário do Rio Paraíba, Cabedelo.....	59
Figura 9. A- Resíduos sólidos na faixa de praia. B- Resíduos sólidos dentro do rio Paraíba.....	60
Figura 10: Localização dos pontos fotografados, no Estuário do Rio Paraíba...	61
Figura 11. A: Resíduos sólidos lançados pela comunidade. B. lançamento dos dejetos da suinocultura em área de mangue.....	62
Figura 12. Área de mangue onde predominam os resíduos sólidos.....	63
Figura 13: Apresentação geral dos pontos fotografados e georreferenciados no Estuário do Rio Paraíba.....	63
Figura 14. Lançamentos de esgotos domésticos pelas construções irregulares às margens do Rio Paraíba.	65
Figura 15. Água com esgoto doméstico na comunidade Porto do Capim.....	66
Figura 16. Apresentação da localização dos pontos fotografados.....	66
Figura 17. Lançamento de efluentes através do Porto de Cabedelo no Estuário do Rio Paraíba.....	68
Figura 18: Parte de trás da fábrica São Braz e alguns canos expostos.....	69
Figura 19: Disposição inadequada de resíduos provenientes de empreendimentos na região do Estuário do Rio Paraíba. A e C: garrafas para a fabricação da bebida alcoólica popularmente conhecida como chicletinho. B: flores utilizadas em	

ornamentação de festas.....	70
Figura 20: Localização geral dos pontos fotografados no Estuário do Rio Paraíba.....	71
Figura 21. Poluição atmosférica através da queima nos canaviais.....	72
Figura 22. Estrutura da fazenda de carcinicultura na região do Estuário do Rio Paraíba.....	74
Figura 23: Influência da aquicultura na quantidade de compostos nitrogenados.....	75
Figura 24: Impactos sobre a biodiversidade no Estário do Rio Paraíba.....	76
Figura 25. Temperaturas médias na água do Estuário do Rio Paraíba durante o período de estudo.....	78
Figura 26. Salinidade média ao longo do Estuário do Rio Paraíba.....	79
Figura 27. Oxigênio dissolvido médio ao longo do Estuário do Rio Paraíba, ao longo do período de estudo.....	81
Figura 28: Valores médios de pH registrados ao longo do Estuário do Rio Paraíba, no período estudado.....	82
Figura 29: Concentrações médias de amônia ao longo do Estuário do Rio Paraíba, no período de estudo.....	84
Figura 30: Efluentes lançados no estuário do Rio Paraíba pelo porto de Cabedelo e drenagem municipal.....	85
Figura 31: Localização do Porto de Cabedelo.....	86
Figura 32: Concentrações médias de nitrito ao longo do Estuário do Rio Paraíba no período do estudo.....	87
Figura 33: Concentração médias de nitrato ao longo do Estuário do Rio Paraíba, no período estudado.....	89
Figura 34. Macroalgas indicadoras de poluição ambiental no estuário do Rio Paraíba.....	90
Figura 35: Concentrações médias de Fósforo total ao longo do Estuário do Rio Paraíba, no período estudado.....	91
Figura 36: Teores de alumínio bioacumulados em peixes e em mariscos (mg.Kg ⁻¹) da grande João Pessoa/PB: Rio Sanhauá - PC = Porto de Capim (João Pessoa); Rio Paraíba - PM = Porto do Moinho (Bayeux) e Rio Sanhauá - PJ = Praia de Jacaré (Cabedelo), em Junho de 2017.....	94

Figura 37: Biomagnificação de alumínio em peixes da grande João Pessoa/PB: Rio Sanhauá - PC = Porto de Capim (João Pessoa); Rio Paraíba - PM = Porto do Moinho (Bayeux) e Rio Sanhauá - PJ = Praia de Jacaré (Cabedelo) em junho de 2017.....95

Figura 38: Teores de cobre bioacumulados (mg.Kg^{-1}) em peixes e em mariscos da região da grande João Pessoa/PB: P14 - Rio Sanhauá - PC = Porto de Capim (João Pessoa); P12 - Rio Paraíba - PM = Porto do Moinho (Bayeux) P5 - PJ = Praia de Jacaré (Cabedelo) em Junho de 2017.....95

Figura 39: Biomagnificação de cobre em peixes presentes da grande João Pessoa/PB: P14 – Confluência do Rio Sanhauá com o Rio Paraíba - PC = Porto de Capim (João Pessoa); P12 - Rio Paraíba - PM = Porto do Moinho (Bayeux) P5 - PJ = Praia de Jacaré (Cabedelo), em Junho de 2017.....96

Figura 40 – Índice de Similaridade entre os pontos analisados ao longo do Estuário do Rio Paraíba, em período chuvoso (CHU) e de estiagem (EST) baseado na qualidade de água.....98

Figura 41: Número de domicílios atendidos por cada US.....119

Figura 42: Disponibilidade de energia elétrica nos domicílios no entorno do Estuário do Rio Paraíba, atendidos pelas US.....120

Figura 43: Tipo de água para consumo da população por US, no entorno do Estuário do Rio Paraíba.....122

Figura 44: Tipo de água para consumo da população atendida pelas US no entorno do Estuário do Rio Paraíba.....123

Figura 45: Informações sobre a forma de escoamento do banheiro por US, nas áreas de entorno do Estuário do Rio Paraíba.....124

Figura 46: Formas de escoamento sanitário, nas áreas atendidas pelas US no entorno do Estuário do Rio Paraíba.....125

Figura 47: Destino dos RS por US.....126

Figura 48: Disposição inadequada de resíduos sólidos na Comunidade Salina Ribamar, região do Estuário do Rio Paraíba.....127

Figura 49: Visão geral dos pontos fotografados e geoprreferenciados na comunidade Salinas Ribamar.....128

Figura 50: As principais doenças de veiculação hídrica por US.....129

Figura 51. Quantidades de meninos e meninas nas turmas do 7º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.....140

Figura 52. Quantidades de meninos e meninas nas turmas do 8º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.....	141
Figura 53: Tempo em que os estudantes do 7ºano da Escola Municipal Plácido de Almeida residem próximo ao rio.....	142
Figura 54: Tempo em que os estudantes do 8ºano da Escola Municipal Plácido de Almeida residem próximo ao rio.....	142
Figura 55: Condições de saneamento básico dos estudantes 7º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.....	143
Figura 56: Condições de saneamento básico dos estudantes 7º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.....	144
Figura 57: Separação dos resíduos sólidos pelos estudantes do 7º ano da Escola municipal Plácido de Almeida no Renascer III.....	145
Figura 58: Separação dos resíduos sólidos pelos estudantes do 8º ano da Escola municipal Plácido de Almeida no Renascer III.....	145
Figura 59: Destino dos resíduos dos estudantes do 7º ano da Escola Municipal Plácido Almeida no Renascer III.....	146
Figura 60: Destino dos resíduos dos estudantes do 8º ano da Escola Municipal Plácido Almeida no Renascer III.....	146
Figura 61: Percepção ambiental dos estudantes do 7º ano sobre a relação entre doenças e o rio na Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.....	147
Figura 62: Percepção ambiental dos estudantes do 8º ano sobre a relação entre doenças e o rio na Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.....	147
Figura 63: Importância do rio no cotidiano dos estudantes do 7º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.....	149
Figura 64: Importância do rio no cotidiano dos estudantes do 8º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.....	150
Figura 65: Obtenção de renda por familiares dos estudantes 7º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.....	150
Figura 66: Obtenção de renda por familiares dos estudantes 8º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.....	151
Figura 67: Abordagem em sala de aula do 7º sobre o rio Paraíba na Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.....	152
Figura 68: Abordagem em sala de aula do 8º sobre o rio Paraíba na Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.....	152

Figura 69: principais problemas ambientais no estuário do rio Paraíba na percepção dos estudantes do 7º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.....153

Figura 70: principais problemas ambientais no estuário do rio Paraíba na percepção dos estudantes do 8º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.....154

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição da água por regiões.....	31
Tabela 2: Descrição dos pontos fotografados e georreferenciados.....	52
Tabela 3. Metodologias para o monitoramento da qualidade físico e química da água do Estuário do Rio Paraíba.....	54
Tabela 4:Exemplos de materiais coletados e o tempo de decomposição.....	64
Tabela 5: Valores máximos permitidos pela resolução CONAMA N° 357/2005 sobre alguns parâmetros.....	77
Tabela 6: Identificação das espécies e localização da primeira coleta (junho de 2017) com os respectivos pesos amostrais.....	92
Tabela 7: Resultados em mg.Kg ⁻¹ dos metais traços analisados obtidos em Junho de 2017 e os valores máximos estabelecidos na RDC N° 42 de 29 de Agosto de 2018.....	93

LISTA DE APÊDICE

Questionário com os alunos do 7º e 8º ano do Ensino Fundamental.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I:	
1 INTRODUÇÃO.....	20
2 OBJETIVO GERAL.....	22
2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	22
3 HIPÓTESE.....	23
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
4.1 Caracterização da área de estudo.....	23
4.2 Abordagem metodológica.....	24
4.3 Qualidade de água.....	24
4.4 Percepção ambiental.....	26
5 REFERENCIAL TEÓRICO.....	26
5.1 Meio ambiente.....	26
5.2 Características e propriedades da água.....	27
5.3 Distribuição e importância da água.....	28
5.4 Qualidade de água nos mananciais.....	32
5.5 Ambientes estuarinos e manguezais.....	35
5.6 Rio Paraíba.....	37
5.7 Impactos ambientais.....	38
5.7.1 Impactos ambientais e conflitos socioambientais em estuário.....	38
REFERÊNCIAS.....	40
 CAPÍTULO II: Condições ambientais e conflitos sociais no Estuário do Rio Paraíba, João Pessoa-Paraíba.....	
1 INTRODUÇÃO.....	48
2 METODOLOGIA.....	50
2.1 Característica da área de estudo.....	50
2.2 Coleta de dados.....	52
2.2.1 Qualidade de água.....	54
2.2.2 Bioacumulação de metais traço na biota aquática.....	55
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
3.1 Habitações irregulares.....	57
3.2 Empreendimentos.....	67
3.2.1 Porto de Cabedelo.....	67
3.2.2 Outros empreendimentos nas áreas de influência do estuário.....	68
3.3 Impactos ambientais do cultivo da cana de açúcar.....	71
3.4 Impactos ocasionados pela carcinicultura.....	72
3.5 Impactos relacionados ao turismo e lazer.....	75
3.6 Impactos sobre a biodiversidade.....	76
3.7 Qualidade da água.....	76
3.7.1 Temperatura.....	77
3.7.2 Salinidade.....	79
3.7.3 Oxigênio dissolvido – OD.....	80
3.7.4 Potencial Hidrogeniônico.....	81
3.7.5 Compostos nitrogenados e Fósforo.....	83
3.7.5.1 Amônia.....	83
3.7.5.2 Nitrito.....	87
3.7.5.3 Nitrato.....	88

3.7.5.4 Fosfato total.....	90
4 BIOACUMULAÇÃO DE METAIS TRAÇO NA BIOTA.....	92
5 CONCLUSÕES.....	98
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99
REFERÊNCIAS.....	102

CAPÍTULO III: Estuário do Rio Paraíba: condições sanitárias e doenças de veiculação hídrica.....

1 INTRODUÇÃO.....	111
2 OBJETIVOS.....	113
2.1 Objetivos Geral.....	113
2.2 Objetivos específico.....	113
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	113
3.1 Saneamento básico.....	113
3.2 Doenças de veiculação hídrica.....	115
3.2.1 Amebíase.....	115
3.2.2 Giardíase.....	116
3.2.3 Ascaridíase.....	116
3.2.5 Esquistossomose.....	116
3.2.6 Dengue.....	117
4 METODOLOGIA.....	117
4.1 Caracterização da área de estudo.....	117
4.2 Coleta de dados.....	118
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	118
5.1 Condições de infraestrutura e saneamento.....	118
5.1.1 Número de domicílios.....	118
5.1.2 Disponibilidade de energia.....	119
5.1.3 Água para consumo.....	121
5.1.4 Forma de escoamento do banheiro ou sanitário.....	123
5.1.5 Destino dos lixo.....	126
5.2 Doenças de veiculação hídrica.....	128
6 CONCLUSÕES.....	130
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	131
REFERÊNCIAS.....	132

CAPÍTULO IV Percepção ambiental dos estudantes do ensino fundamental sobre o Estuário Rio Paraíba.....

1 INTRODUÇÃO.....	137
1.1 Percepção.....	137
1.2 Percepção ambiental.....	138
2 METODOLOGIA.....	139
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	140
1.3 Percepção dos alunos.....	140
4 CONCLUSÕES.....	154
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	155
REFERÊNCIAS.....	156

CAPÍTULO V Conclusão geral e as contribuições para a gestão pública

.....	159
-------	-----

CAPÍTULO I

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho está organizado em cinco capítulos. No **Capítulo I**: A apresentação geral do trabalho, composto pela introdução, objetivos, hipóteses, metodologia geral e referencial teórico; **Capítulo II**: Condições ambientais e conflitos sociais no Estuário do Rio Paraíba, João Pessoa – Paraíba; **Capítulo III**: Estuário do Rio Paraíba: condições sanitárias e doenças de veiculação hídrica; **Capítulo IV**. Percepção ambiental dos estudantes do ensino fundamental sobre o Estuário do Rio Paraíba. **Capítulo V**. Conclusão geral e as contribuições para a gestão pública.

1 INTRODUÇÃO

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; OLIVEIRA; NETO, 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 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, 2017). Apesar dessa triste realidade 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.

Infelizmente, 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.

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). Em 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 auto consumo (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-se menos impactos serão capazes de ter melhor qualidade de água nos ecossistemas aquáticos, enquanto que bacias hidrográficas mais impactadas terão menor qualidade de água. Dessa forma, as avaliações dos impactos/conflitos presentes na bacia não serão avaliados por estimativas colocadas em números arbitrários em tabelas, como por exemplo nas Matrizes de Leopold (CAVALCANTE e LEITE, 2016), mas na avaliação do real impacto, analisando a qualidade de água do Estuário do Rio Paraíba, considerando-o um acumulador de informação das atividades realizadas na bacia de drenagem, o que refletir-se-á na sua qualidade.

2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho foi analisar as condições ambientais, os conflitos socioambientais presentes no Estuário do Rio Paraíba e apresentar propostas de diminuição de impactos.

2.1 Objetivos específicos

- ✓ Avaliar os parâmetros físicos (temperatura, pH, transparência), químicos (oxigênio dissolvido, compostos nitrogenados e fosfatados, pH, salinidade) e biológicos (bioacumulação de metais traço), como indicadores da

qualidade da água;

- ✓ Identificar os principais conflitos socioambientais presentes no estuário do Rio Paraíba;
- ✓ Diagnosticar as condições de saneamento da população próximas ao Estuário do Rio Paraíba do Porto do Capim até a Foz do rio;
- ✓ Identificar as principais doenças de veiculação hídrica que acometem a população;
- ✓ Relacionar a atual situação do saneamento básico com a qualidade da água do rio;
- ✓ Apresentar propostas de mitigação de impactos e diminuição de conflitos socioambientais para o estuário do Rio Paraíba.
- ✓ Diagnósticar a percepção ambiental dos estudantes de uma escola próxima ao Estuário do Roi Paraíba;

3 HIPÓTESES

A fim de responder os questionamentos levantados neste trabalho, foram formuladas três hipóteses:

H1 – As condições ambientais presentes no Estuário do Rio Paraíba refletem uma baixa qualidade ambiental;

H2 – Os conflitos socioambientais existentes no Rio Paraíba são passíveis de ser mitigados com planejamento e gestão ambiental apropriados;

H3 – As condições de saneamento têm influenciado negativamente na qualidade de vida e saúde dos moradores.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

Localizado no Estado da Paraíba, o trecho em estudo, o Estuário do Rio Paraíba encontra-se na Microrregião de João Pessoa (Figura 1), ocupando parte dos municípios de Bayeux, Cabedelo, João Pessoa, Lucena e Santa Rita (FERREIRA JUNIOR e SEABRA, 2002).

O Estuário do Rio Paraíba possui uma área aproximada de 345 Km² e feições tipicamente estuarinas, como a salinidade da água e a vegetação de mangue, que ocorre desde a desembocadura do rio, até a cidade de Bayeux, numa distância aproximada de 24 Km (FERREIRA JÚNIOR e SEABRA, 2002).

4. 2 Abordagem metodológica

A presente pesquisa é do tipo direta, que segundo Marconni e Lakatos (2010), é por levantamento de dados no próprio local. Ainda segundo as autoras, esse tipo de pesquisa pode ser dividida em de campo e laboratorial. Sendo que no presente estudo foram utilizados os dois tipos. A pesquisa de campo busca informações sobre algum determinado problema.

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.

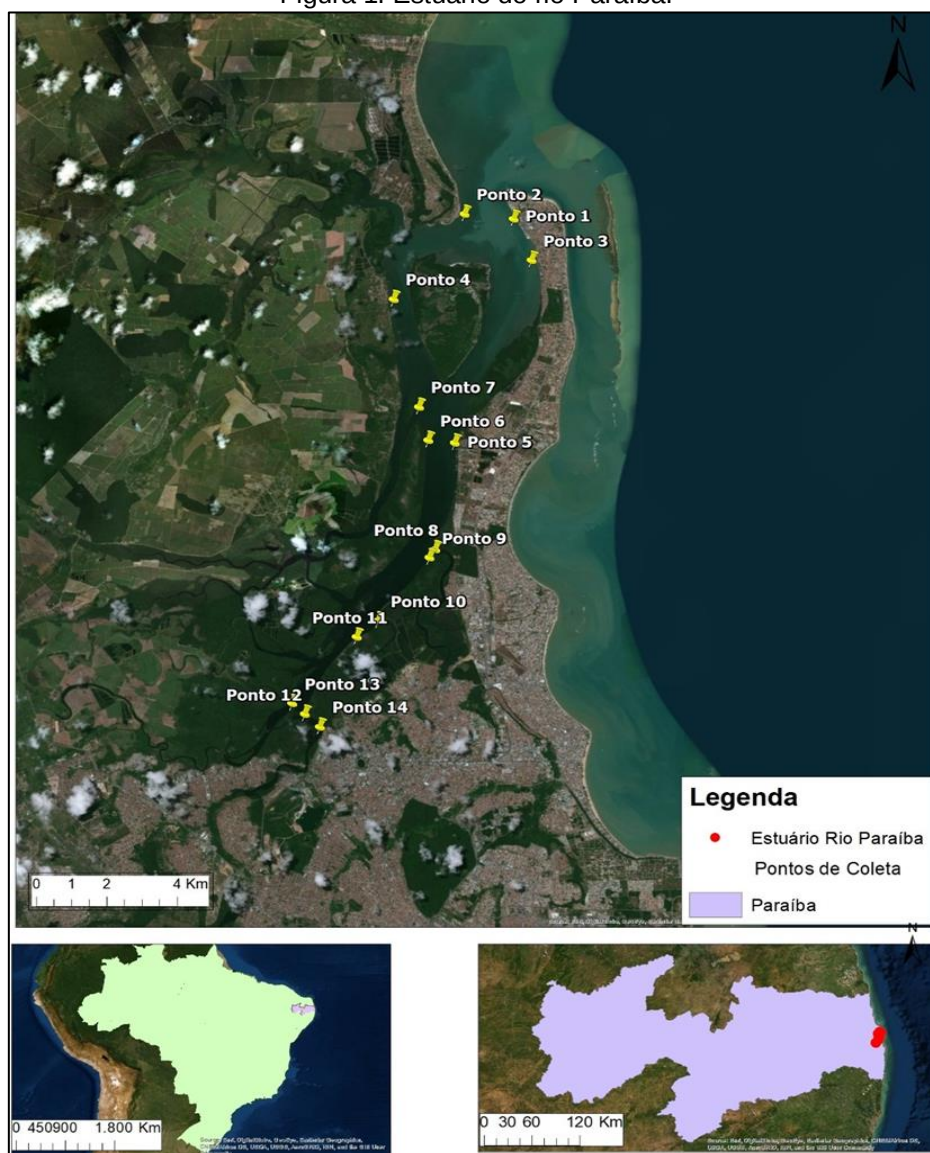
4.3 Qualidade da água

As amostras de água para as análises físicas e químicas para determinar a qualidade da água do Rio Paraíba foram obtidas através de duas expedições, sendo uma no período seco e outra no período chuvoso. Foram selecionados e analisados 14 pontos de coleta que seguem desde o Porto do Capim até à foz do rio (Figura 1).

Os pontos 1 e 2 foram selecionados por serem os mais próximos da foz e refletirem o total de impacto de Cabedelo (P1) e Costinha (P2). Os P3 e P4 foram selecionados por representarem as ações antrópicas realizadas em Cabedelo (P3) e Forte Velho (P4). Como a margem esquerda do Rio Paraíba é menos urbanizada, a drenagem desta área (P2 e P4) reflete também os impactos da área rural. Os P5, P6 e P7, por representarem os impactos da Praia de Jacaré (P5) o

outro lado do rio (P6) e o outro lado da Ilha do Stewart (visto que o rio bifurca na ilha). Serão refletidos no P5 a área urbanizada, visto que aqui na margem direita não tem plantio, o P6 refletirá o que vem de montante, visto não ter ocupação na ilha e o P7 impacto da agricultura. Os P8 e P9 são a montante e jusante da entrada do Rio Mandacaru, para avaliar o efeito deste trecho da bacia hidrográfica, que drena parte da cidade de João Pessoa, porque este rio recebe o Rio Jaguaribe, logo avaliaria o impacto da urbanização. Os P10 e P11 são a montante e jusante do Riacho Livramento, para ver a interferência da carcinicultura e agricultura. O P12 reflete o que vem de montante, o P13 e P14 são a montante e jusante do Rio Sanhauá, para avaliar o impacto da região da Baixa João Pessoa e parte de Bayeux.

Figura 1. Estuário do rio Paraíba.



Fonte: Google Earth

Algumas das análises das amostras dos referidos pontos foram realizadas em parceria com a Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA. Foram analisados parâmetros físicos e químicos, tais como: transparência, pH, salinidade, oxigênio dissolvido, nitrito, nitrato, amônia e fósforo total. Para a realização das análises foram utilizadas as metodologias apresentadas na Tabela 2.

Para o diagnóstico das condições de saneamento foi feito um levantamento *in loco* dos dados de cada Unidade de Saúde-US. Essa escolha deu-se pela proximidade ao estuário, porque essas unidades atendem pessoas que residem no entorno do estuário. Nesse levantamento foram analisados os dados no programa ESUS da Prefeitura de Cabedelo, sobre as pessoas atendidas nas 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.

4.4 Percepção ambiental

O estudo de percepção ambiental foi realizado a partir de questionários semiestruturados com estudantes do ensino fundamental, 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.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 Meio ambiente

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), define meio ambiente como: “o conjunto de condições, leis, influências e infraestrutura de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981, p.1). Conforme abordado na PNMA é possível perceber a importância do meio ambiente para todas as formas de vida, inclusive, os seres humanos. Dessa forma, as condições ambientais influenciam diretamente em todas as formas de

vida.

A ISO 14001:2004 diz que o meio ambiente é “circunvizinhança em que uma organização opera, incluindo-se ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter- relações”.

Observa-se pelas duas citações anteriores que, ao contrário do que muitas pessoas pensam, a espécie humana é parte integrante e ativa do meio ambiente. Esse ponto é muito importante, pois a falta de pertencimento ao meio leva o ser humano a distanciar-se cada vez mais da natureza a ponto de vê-la apenas como uma fonte de recursos e lucros.

Vários autores também propuseram definições. Segundo Silva (2000, p. 20), o meio ambiente é definido coma a "interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciem o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas". Migliari (2001, p.40) escreveu que o meio ambiente é a:

"integração e a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais, culturais e do trabalho que propiciem o desenvolvimento equilibrado de todas as formas, sem exceções. Logo, não haverá um ambiente sadio quando não se elevar, ao mais alto grau de excelência, a qualidade da integração e da interação desse conjunto".

Guimarães (2006, p.13) salientou que: “Meio Ambiente é um conjunto complexo como uma unidade que contém a diversidade em suas relações antagônicas e complementares de forma muitas vezes simultânea”.

Apesar das várias definições existentes é possível perceber o uso predominante de termos como: relações e equilibrado. Isso, infelizmente, foge da realidade observada ao longo da história da humanidade. O fato é que diversas ações humanas, sendo a pior delas o crescimento econômico a qualquer custo, tem descaracterizado esse conceito. As consequências dessas atividades têm colocado em risco não só a espécie humana, mas todas as formas de vida contradizendo o artigo 225 da Constituição Federal –CF que diz:

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

5. 2 Características e propriedades da água

A água é um recurso natural, caracterizada por ser uma substância líquida

incolor formada por um átomo de oxigênio (O) e dois de hidrogênio (H). Através de ligações covalentes polares, as pontes de hidrogênio entre esses elementos químicos formam a molécula de água (H_2O) (ECKERT, 2000).

A água apresenta propriedades únicas, diferindo-a de todas as outras substâncias e proporcionando a existência da vida (DUARTE, 2014). A água é de suma importância, pois sem ela nenhuma reação metabólica aconteceria nos organismos (ESTEVES, 1988).

Solventes são substâncias capazes de dissolver outras substâncias. A água tem um alto poder de dissolução, sendo considerada como um solvente universal (RIBEIRO e ROLIM, 2017). A existência dessa propriedade só é possível através da polaridade da molécula de água e das pontes de hidrogênio.

Esse fato faz com que a água pura nunca seja encontrada naturalmente (AZEVEDO NETO, 1987). Por ter um alto poder de dissolução, a água é facilmente poluída. Até a chuva ao precipitar carrega substâncias (impurezas) do ar dissolvidas na água (SIQUEIRA, 2011), assim como quando a água da chuva escorre pelo solo, agrega sais minerais dissolvidos. No período de chuva ocorre o aumento a quantidade de materiais em suspensão drenado da bacia, o que pode alterar alguns parâmetros relacionados à fotossíntese (PIRATOBA et al., 2017). Havendo poluentes como esgotos estes também serão incorporados à água e carregados para os ambientes aquáticos. O lançamento de esgotos domésticos pode acarretar diversos problemas, culminando para um processo de eutrofização e, conseqüentemente, prejudicando a qualidade da água.

Essa característica de solvente universal é de suma importância para os organismos, uma vez que a maioria das reações químicas metabólicas ocorre na presença de água. Vale salientar que por essa molécula ter uma característica polar, ela dissolve todas as substâncias polares, as quais são bastantes representativas na estrutura bioquímica dos organismos (NELSON e COX, 2014). A capacidade de solubilização é muito importante para os organismos autótrofos, que através dela podem absorver nutrientes necessários ao seu desenvolvimento (ESTEVES, 1998).

5.3 Distribuição e importância da água

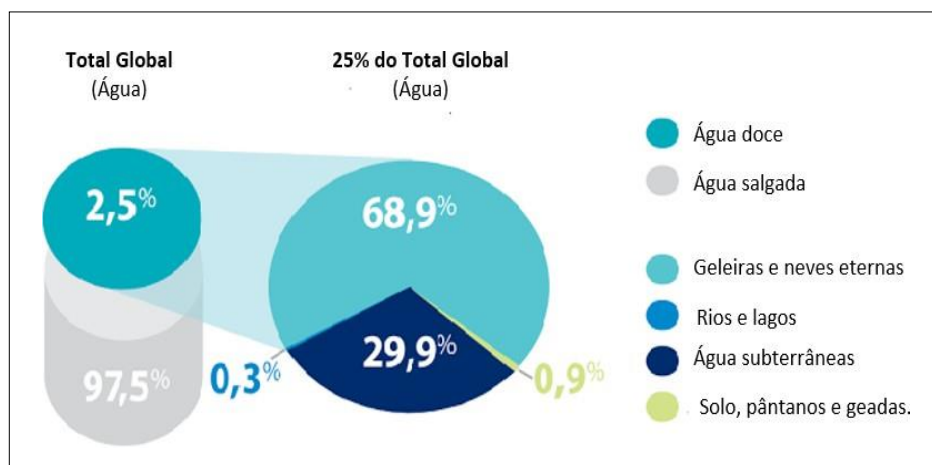
Na natureza, a água está em constante movimento realizando o ciclo

hidrológico, podendo ser encontrada em três estados físicos: líquido, sólido e gasoso (RIBEIRO e ROLIM, 2017). Por ser abundante na natureza e representando 3/4 do nosso planeta e passa a ideia de ser inesgotável. Infelizmente, durante muito tempo foi considerada como um bem infinito sendo utilizada de maneira inconsequente (BARROS e AMIN, 2008).

A água é de suma importância para a existência e sobrevivência de todas as formas de vida independente da forma e do tamanho. Devido à sua relevância, esse líquido é denominado como elixir da vida (DUARTE, 2014). Diante disso, apesar de 75% do nosso planeta ser composto por água, isso não quer dizer que ela não possa faltar. Baseado na sua importância é necessário, primeiramente, analisar a distribuição desse recurso, uma vez que não está distribuída de maneira uniforme.

Segundo Grecco (1998), do volume total de água no planeta, 97% formam os oceanos e mares, ou seja, essa água apresenta uma alta salinidade, tornando-se imprópria para o consumo. Do valor restante, 2% encontra-se armazenada na forma de geleiras, lugares praticamente inacessíveis. Apenas 1% está “disponível” para o uso, e menos de 0,02% está na forma de água doce superficial (Figura 2).

Figura 2. Distribuição hídrica no planeta



Fonte: Mundo atualidade (2016).

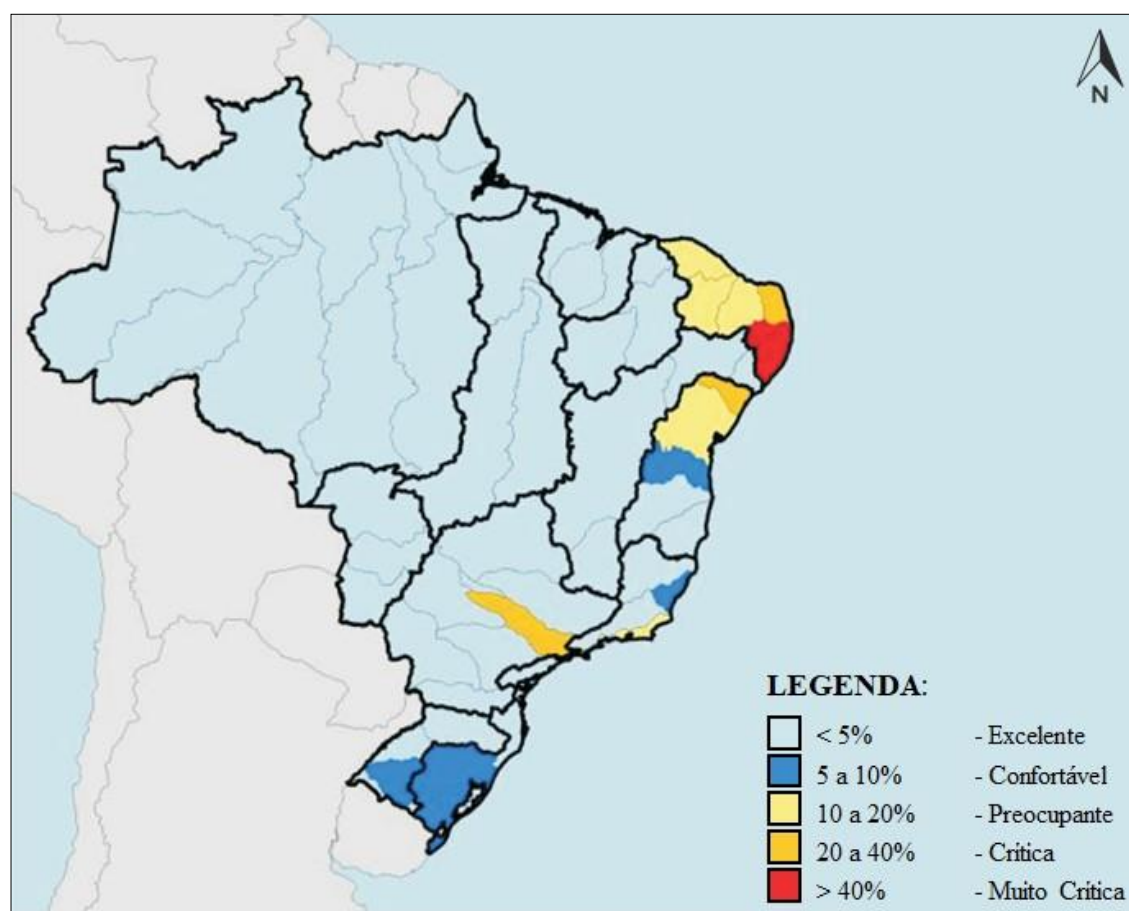
Essa água superficial recebe muitas substâncias poluentes, lançadas pela ação do ser humano, e isso coloca em risco a sua potabilidade. Comprovação disso é a crise hídrica que está ocorrendo no Rio de Janeiro, em que a distribuidora de água para consumo não conseguiu com os métodos tradicionais tratar a água

de forma adequada, e distribuiu para a população água com cor de barro e mau cheiro, devido à presença de geosmina. Iste é o cenário do Rio Guandu, de onde é retirada a água para consumo apresentar uma elevada carga de esgotos, o que aumenta a sua eutrofização, aumentando o número de cianobactérias, que adicionam esse sabor à água (AZEVEDO, 2020).

A partir desses dados é possível observar que a água apesar de ser inesgotável, para determinados usos é um recurso esgotável, que requer planejamento e gestão adequados, para que possa continuar a ser usada.

No Brasil, a maior parte da água, cerca de 70%, está localizada na região amazônica (Figura 3), que segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE é a região com menor densidade demográfica do Brasil (Tabela 1).

Figura 3: Distribuição de água no Brasil.



Fonte: RAINMAP, (2017).

O restante está distribuído desigualmente pelo país, atendendo 95% da população brasileira (CARVALHO e OLIVEIRA, 2003). Esse fato retrata a escassez de água em várias localidades do país, principalmente na região

Nordeste, que apresenta uma alta taxa anual de evapotranspiração, baixa precipitação, um subsolo desfavorável e um baixo desenvolvimento econômico social (TICCI, HESPANHOL, CORDEIRO NETO, 2000). Além disso, em muitas regiões, a pouca água existente apresenta a sua qualidade comprometida (GOMES, 2012).

Tabela 1: Distribuição da água por regiões.

Região	Densidade demográfica (hab/km ²)	Concentração dos recursos hídricos do país
Norte	4,12	68,5%
Nordeste	34,15	3,3%
Centro-Oeste	8,75	15,7%
Sudeste	86,92	6%
Sul	48,58	6,5%
Fonte: IBGE / Agência Nacional das Águas (2010)		

Fonte IBGE (2010)

Ao se falar em distribuição e importância da água é indispensável ressaltar o fator desperdício, que ainda é considerado um vilão sobre os rumores de escassez hídrica. O desperdício de água está alicerçado em algumas práticas/atividades desenvolvidas pela sociedade. Entre as práticas, a mais comum é a falta de responsabilidade com o uso da água pelas pessoas; Já quando falamos em atividades econômicas, duas se sobressaem: a agricultura e a pecuária. Essas atividades não estão só relacionadas com o grande consumo de água, mas também, com os efeitos negativos na qualidade da água disponível (SOUZA, 2017), entre tantas outras.

Vale salientar que a água não está apenas relacionada com as necessidades básicas para o bom funcionamento biológico de qualquer organismo, mas também é de suma importância para o desenvolvimento social e econômico através dos seus usos múltiplos, tais como: abastecimento urbano, industrial, geração de energia, irrigação, recreação, piscicultura, entre outras funções (GEO BRASIL, 2007), além de processos culturais. Segundo Bacci e Pataca (2008), *“a presença ou ausência de água escreve a história, cria culturas e hábitos, determina a ocupação de territórios, vence batalhas, extingue e dá vida às espécies, determina o futuro de gerações”*.

Baseado nos aspectos anteriormente mencionados, e no atual modelo de utilização desse recurso natural, é possível perceber que existe uma incoerência entre a quantidade de água disponível e a atual forma de consumo. Para Barbosa (2008): *“A água potável é um recurso natural finito e sua quantidade usável, per capita, diminui a cada dia com o crescimento da população mundial e com a degradação dos mananciais”*.

Conforme a visão desse autor fica evidente a necessidade de preocupar-se cada vez mais com a qualidade dos rios, pois, apesar de ser um recurso renovável, a quantidade de água no planeta não muda. Tem-se a mesma quantidade para um número cada vez maior de pessoas, que na maioria das vezes vive um estilo de vida na contramão do uso racional desse recurso.

Infelizmente muitos já sofrem com a escassez de água. Segundo os dados apresentados no relatório de 2017 da UNICEF e OMS, 2,1 bilhões de pessoas não têm acesso a serviços de abastecimento de água potável. A ONU já prevê que se os atuais padrões de consumo se mantiverem, até 2025, duas a cada três pessoas no mundo vão sofrer escassez de água de moderada a grave.

5.4 Qualidade de água nos mananciais

A quantidade e qualidade da água tem sido uma problemática mundial. Segundo o Ministério da Saúde-MS, esse cenário está relacionado com a escassez desse recurso e com a deterioração dos mananciais (BRASIL, 2006). Segundo Souza et al. (2014), a água é aproveitada de maneira diversificada a fim de garantir as necessidades pessoais, econômicas e sociais da humanidade. Porém, quando essa utilização é realizada de maneira inadequada, provoca alterações na qualidade desse recurso, comprometendo o seu uso.

Devido à falta de educação ambiental sobre um tema tão relevante como água, muitas pessoas ainda não se preocupam em economizá-la. E, quando o fazem, visam apenas a questão financeira. Porém, esse tema transversal vai muito além de uma questão monetária. É importante ter em mente que de nada adianta ter o dinheiro e não ter o recurso hídrico. Isso é realidade atualmente no Rio de Janeiro, em que as pessoas por problemas de falta de qualidade na água distribuída pela Companhia de águas do estado, procura água mineral no

comércio e esta está em falta. Muitos supermercados adotaram a estratégia de racionamento, limitando a quantidade de garrafas de água a serem vendidas por pessoa (BRUZZI, 2020).

Essa falta de consciência das pessoas sobre o uso adequado da água agravará os problemas de escassez, comprometendo as futuras gerações (ANDRÉ; MACEDO; ESTENDER, 2015). Dentre as principais práticas do uso errado da água pode-se citar: a falta de cuidado com torneiras e chuveiros abertos de maneira desnecessária, lavar carros e calçadas entre outras práticas. Já o uso racional da água envolve as mais diversas ações antrópicas e por isso possui um caráter amplo (JÚNIOR e JÚNIOR, 2013). Diante disso, é necessário que esse uso racional seja assimilado como um estilo de vida, levando em consideração a essência da existência de qualquer ser vivo.

Apesar do Brasil ser privilegiado em recursos hídricos, as características desse recurso têm sido severamente afetadas. Nas últimas décadas, a qualidade dos mananciais tem sido prejudicada através da poluição, que pode ser de origem física, química ou biológica (PEREIRA, 2004). Segundo Rebouças (1997), essa realidade está relacionada com o lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais não tratados, que são lançados em corpos hídricos. Ainda, segundo o autor, esse fato tem ocasionado a poluição hídrica em níveis nunca antes vistos na história da humanidade. Conforme abordado por Bobadillo (2014), a precariedade do saneamento básico é um dos maiores problemas socioambientais enfrentados pela população brasileira.

Além desses dois aspectos abordados por Rebouças, o Ministério da Saúde atribuiu outros fatores que influenciam na quantidade e na qualidade das águas, tais como: desmatamento que influencia no ciclo hidrológico, no assoreamento/erosão dos mananciais superficiais e na compactação do solo (BRASIL, 2006). Outro fato que vem contribuindo severamente no comprometimento da qualidade dos mananciais brasileiros é o uso intensivo de agrotóxicos na agricultura (CHOUDHURY et al., 2008), assim como adubos químicos (RESENDE, 2002). Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA, desde 2009, o Brasil é o maior produtor e consumidor de agrotóxicos do mundo.

Os agrotóxicos também conhecidos como pesticidas são utilizados na agricultura como uma maneira de evitar prejuízos ocasionados por pragas,

doenças e ervas daninhas (SILVA e FAY, 2004). Como dito anteriormente, o principal objetivo da utilização desses venenos é garantir benefícios econômicos, ou seja, lucros na manutenção da lógica do sistema capitalista. O fato é que esse tipo de prática, vem crescendo de maneira significativa no Brasil e, com isso, prejudicando a saúde de quem trabalha, e de quem faz uso desses alimentos. Segundo Carneiro et al. (2015), nos últimos 10 anos, o mercado mundial de agrotóxicos cresceu 93%, enquanto no mercado brasileiro cresceu 190%. Conforme divulgado pela Aquasfera (2019), uma em quatro cidades brasileiras está contaminada com um coquetel de agrotóxicos. Dos 27 pesticidas encontrados, 16 são considerados pela ANVISA como extremamente ou altamente tóxicos.

Tais dados mostram o empenho do Brasil em fazer uso dessa prática. Porém, vale ressaltar que a utilização dos defensivos agrícolas, outro nome atribuído aos venenos para parecer menos agressivo à população, gera diversos problemas de saúde e também ambientais.

Segundo Souza et al. (2015), os agrotóxicos podem levar à degradação e infertilidade do solo e contaminação dos recursos hídricos. Já em relação à saúde, os agrotóxicos estão associados ao desenvolvimento de cânceres, malformação fetal, além de disfunções hormonais e reprodutivas (AGUASFERA, 2019). Desordens como altismo e até mesmo suicídio estão relacionados com o consumo de agrotóxicos (ROSA, 2015). Diante disso, é necessário rever toda essa política do governo que favorece o uso descontrolado dessas substâncias no Brasil, além de monitorar os níveis de agrotóxicos presentes em alimentos, no solo e nos reservatórios de água.

Conforme abordado por Bacci e Pataca (2008), a exploração da água e outros recursos naturais tem sido de maneira agressiva e descontrolada, levando a sociedade a enfrentar uma grande crise socioambiental. O retrato dessa crise é baseado no aumento da pobreza, na falta de saneamento básico para a população, na poluição dos aquíferos, no desmatamento, na expansão do agronegócio, no processo de urbanização sem planejamento, e na má gestão dos recursos hídricos.

Entre os fatores acima citados, um dos que mais tem chamado atenção pela grande capacidade de alterar não só a quantidade, mas também, a qualidade dos recursos hídricos é a agricultura/pecuária. Segundo Granziera (2006), quando

a agricultura não prioriza a proteção do solo e dos recursos hídricos, a mesma é considerada como um fator de degradação ambiental, causando escassez hídrica e comprometendo a qualidade da água.

Ainda no cenário da agricultura, Figueredo (2012), afirma que a agricultura por irrigação tem provocados problemas sérios ao meio ambiente, tais como salinização e desertificação.

Todas as atividades e práticas anteriormente citadas são de grande rentabilidade para a economia. Porém, observa-se que a administração pública concentra sua preocupação basicamente no desenvolvimento econômico da sociedade, negligenciando os aspectos sociais e ambientais que formam o tripé do desenvolvimento sustentável. Diante disso, a parcela carente da sociedade é a que mais sofre com as péssimas condições ambientais e a falta de estrutura de responsabilidade do poder público para uma vida digna.

No contexto brasileiro, a realidade da qualidade hídrica é algo que cada vez piora. Segundo Gomes (2011), na Região Amazônica e no Pantanal, alguns rios importantes, como os rios Madeira, Cuiabá e o Paraguai estão contaminados por mercúrio, um metal pesado utilizado no garimpo, e por agrotóxicos utilizados na agricultura. Segundo o IBGE, o Rio Tietê apresenta o índice de qualidade de água – IQA mais baixo do Brasil, sendo o primeiro no ranking dos dez rios mais poluídos do país. Em seguida na lista, aparece o Rio Iguaçu, localizado em Curitiba- PR. A região Nordeste está representada pelo Rio Ipojuca, localizado em Pernambuco, que devido ao alto grau de poluição, ocupa o 3º lugar na escala do IBGE. Apesar do estado da Paraíba não ter sido citado nesse ranking, isso não significa dizer que não se deve preocupar com a qualidade dos rios do estado.

5.5 Ambientes estuarinos e manguezais

Os estuários são ambientes costeiros semifechados que mantêm uma ligação livre com o oceano aberto, no interior do qual a água do mar é diluída pela água doce oriunda da drenagem continental (CAMEROM e PRITCHARD, 1963). Esses ecossistemas apresentam características únicas, que os diferem de todos os outros ecossistemas aquáticos. Esses ambientes servem como berçário para diversas espécies de peixes, incluindo as marinhas, aves, plantas, crustáceos,

moluscos e outros (COELHO e HAVENS, 2015).

A complexidade das interações biológicas que se observam nessas áreas, somada à extrema adaptabilidade das espécies frente às variações ambientais, em destaque a salinidade, permite a manutenção de uma biodiversidade elevada, com muitas espécies comercialmente importantes (MARCELINO, 2000).

Esses ambientes apresentam uma abundante e diversificada comunidade que contribui com o equilíbrio do ecossistema estuarino. Além disso, os estuários possuem uma capacidade de renovação periódica de suas águas, o que faz desses ecossistemas locais de intensas transformações da matéria orgânica, representando um importante elo entre os ecossistemas fluvial e marinho (PEREIRA FILHO, SPILLERE, SCHETTINI, 2003).

Essa matéria orgânica proporciona alimento para reprodução de diversas espécies marítimas e estuarinas, tais como: comunidades vegetais, microbiológicas, plâncton, invertebrados e peixes. São considerados um dos ambientes mais férteis do mundo (SANTOS et al., 2009).

Apesar da sua importância, a área de estuário é um ambiente de muita fragilidade e vulnerabilidade devido à pressão antrópica, causando diversos desequilíbrios na sua dinâmica natural (ARAÚJO e FREIRE, 2007).

O manguezal que normalmente é encontrado nas desembocaduras dos rios sofre muito com a atividade do homem que o explora de forma predatória, diminuindo assim seus recursos naturais e trazendo sérios riscos para a conservação desse ecossistema de significativa riqueza natural (GOMES, 2002). Além disso, recebe grande carga de poluentes, gerados pelas ações humanas, o que leva a situações de conflitos socioambientais, com prejuízo ambiental e humano.

Segundo Costa (2009), o estado da Paraíba apresenta estuários e manguezais de grande importância por apresentar muitas espécies de grande valor econômico. Apesar do estuário ser considerado o “berço da vida”, devido à sua alta produtividade biológica, Marcelino (2000), relata que esses ambientes se encontram em um estado crescente de degradação. Muitas áreas de mangue já foram degradadas por conta das ocupações irregulares, que conseqüentemente provocam um alto grau de poluição. Essa degradação é intensificada pelos efluentes domésticos, pela carcinicultura e especulação imobiliária, que aumenta o desmatamento. Para além desses impactos locais, os estuários acumulam todas

as substâncias trazidas pelos rios desde as suas nascentes, como nutrientes, compostos químicos, etc., o que aumenta a degradação desses ambientes e consequentemente os conflitos socioambientais nesses locais.

Diante disso, observa-se que esses ambientes apresentam uma elevada importância ambiental, social e econômica. A importância ambiental deve-se, principalmente, pela variedade de espécies que habitam nesse local, formando um grande complexo ecossistêmico. Essa variedade de espécies influencia diretamente no aspecto social, pois proporciona diversos tipos de alimentos que podem ser consumidos ou até mesmo comercializados, garantindo a subsistência de muitas famílias, principalmente, as ribeirinhas e pescadoras. No aspecto econômico, esses ambientes são amplamente utilizados para o turismo, pesca, construção de portos, marinas, etc.

5.6 Rio Paraíba

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 Km², representando 32% da área do estado (XAVIER et al., 2012). O nome “Paraíba” é de origem Tupi, significando rio mau em referências às adversidades naturais ocasionadas pelas cheias no período colonial (SILVA, 2003).

Este rio nasce na Serra Jabitacá, a 1.079 metros de altitude, localizada no município de Monteiro no Cariri paraibano, onde recebe o nome de Rio do Meio e deságua na planície litorânea, no município de Cabedelo (SILVA, 2003). No ambiente estuarino do Rio Paraíba, encontram-se diversas desembocaduras de outros rios, áreas de manguezais, o Porto de Cabedelo e algumas ilhas, tais como: Restinga, Stuart e Tiriri (SILVA, 2014).

A região de origem do Rio Paraíba apresenta médias pluviométricas anuais em torno de 500 mm, as quais são inadequadamente distribuídas, tendo 65% do índice pluviométrico anual concentrado em apenas 4 meses (LACERDA, 2003).

O rio tem diversos afluentes, tais como: Taperoá, Bodocongó, Surrão, Bacamarte, Paraibinha, Gurinhém, Curimataú, Gargaú, Una, Tibiri e Sanhauá (BRITO, 2014).

O Rio Paraíba tem a capacidade de armazenar mais de 1 bilhão de m³ de água, e apresenta vários açudes importantes, tais como: O Açude Poções, em Monteiro, o Açude Camalaú, no município com o mesmo nome, o Açude Eptácio Pessoa, localizado no município de Boqueirão; e o Açude Acauã, no município de Itatuba. Essa água é utilizada para diversas finalidades, tais como: abastecimento, irrigação, navegação, pesca, entre outras. O Rio Paraíba é considerado um dos mais importantes reservatórios de água do Estado (AES, 2009). Além das finalidades anteriormente citadas, esse rio está relacionado diretamente com o contexto histórico do estado (SILVA, 2003). Também tem sido cenário de proteção e materialização de diversos impactos ambientais.

5.7 Impactos ambientais

A resolução nº001/86 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), define impacto ambiental como “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causado por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas” (BRASIL, 1986). Essas alterações afetam de forma direta ou indireta a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Conforme abordado por Peralta (1997), o impacto ambiental pode ser classificado em positivo e negativo. Compreende-se que o impacto positivo ou benéfico resulta na qualidade de um fator ou parâmetro ambiental. Já o impacto negativo ou adverso é quando uma ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.

5.7.1 Impactos ambientais e conflitos socioambientais em estuários

Devido à importância e utilização dos estuários, esses ambientes são constantemente alvos de diversos conflitos socioambientais. Esses conflitos muitas vezes são regidos pelos interesses particulares ou simplesmente pela falta de assistência do poder público sobre o uso e ocupação desses ambientes. Para

Floriani (2004), a maioria dos conflitos socioambientais no Brasil estão amplamente relacionados com a ocupação ilegal em áreas de conservação. Na luta contra a expansão das cidades em áreas que deveriam ser protegidas, surgem então, as políticas públicas de ordenamento territorial. Segundo Polleto (2008), *“O ordenamento territorial é uma forma singular de uso do território que apresenta um arranjo de objetos sociais, naturais e culturais historicamente estabelecidos.”* Ainda segundo o mesmo autor, esse ordenamento pode ser usado como uma ferramenta para o planejamento e execução de políticas públicas.

Vale salientar que a maioria dos conflitos socioambientais gerados estão relacionados com o descaso do poder público com a parte marginalizada da população. Esse descaso dá-se muitas vezes através da negligência de alguns pontos relevantes, tais como: desigualdades sociais; infraestrutura (falta de saneamento básico); fiscalização sobre o uso de ocupação do solo; implantação de grandes empreendimentos, que geralmente é acompanhada de desmatamento e degradação ambiental; a pesca predatória e a falta de educação ambiental. Esses fatores têm ocasionado conflitos e prejudicado drasticamente a qualidade de diversos estuários brasileiros, entre esses podem-se citar o Estuário do Rio Paraíba, que ao longo dos anos tem sofrido com os fatores acima citados.

Na maioria das vezes esses ambientes são habitados pela população mais carente e vítimas das desigualdades sociais, construindo suas casas em áreas de risco, muitas dessas famílias depredam o meio ambiente e colocam em risco a qualidade ambiental desse ecossistema, gerando um conflito entre o interesse individual e o interesse coletivo de proteção ao meio ambiente (ROLNILK, 2005), no entanto, são grandes os impactos como o lançamento de esgotos em grande quantidade e coletados por Companhias de Água e Esgotos, assim como o desmatamento para construção de grandes áreas habitacionais ou carcinicultura, ou o despejo de efluentes industriais que causam os maiores impactos.

Esse cenário anteriormente citado é reflexo da falta de políticas públicas, planejamento e gestão por parte dos governantes, no qual a população fica à mercê, sofrendo com as consequências de um ambiente desequilibrado. Diante disso, é necessário alternativas que contribuam de maneira efetiva com a gestão pública em benefício da sociedade.

REFERÊNCIAS

AESA - AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DE ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA, 2009. **Relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos no Estado da Paraíba: ano hidrológico 2008-2009**. Disponível em <http://www.aesa.pb.gov.br/relatorios/hidrologico/>

ANDRÉ, D. S.; DE MACEDO, D.; ESTENDER, A. C. Conservação e Uso Racional da Água: Novos hábitos para evitar a escassez dos recursos hídricos e para a continuidade do bem finito. In: Simposio de excelência em gestão e tecnologia. **Anais eletrônicos...** 2015. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/152213.pdf>> Acesso em: 14 maio. 2019.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7181. **Solo-Análise Granulométrica**. 1984.

AQUASFERA. **“Coquetel de agrotóxicos” é encontrado na água de 25% dos municípios**. Disponível em <https://cebds.org/aquasfera/coquetel-de-agrotoxicos-e-encontrado-na-agua-25-das-cidades-brasileiras/>. Acessado em 12/11/2019.

ARAÚJO, H. F. P.; RODRIGUES, R. C.; NISHIDA, A. K. Composição da avifauna em complexos estuarinos no estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 14, n. 3, p. 249-259, 2006.

ARAÚJO, M. V.; FREIRE, G. S. S. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS EM ESTUÁRIOS: ESTUDO DO ESTUÁRIO DO RIO ACARAÚ, CEARÁ – BRASIL. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 8, n. 24, p. 111 – 123, 2007.

AZEVEDO NETTO, J. M. et al. **Técnicas de abastecimento e tratamento de água**. 3. ed. v. 1. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1987.

BACCI, D. C.; PATACA, E. M. Educação para água. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008

BARBOSA, D. L. **A exploração de um Sistema de reservatórios: UMA análise otimizada dos usos e objetivos múltiplos na Bacia do Rio Capibaribe-PE**. 2008. 281f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Campina Grande – PB 2008.

BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 4, n. 1, p. 75-108, 2008

BOBADILHO, R. S. **A problemática dos rios urbanos costeiros**: entraves e possibilidades para a qualidade ambiental e social. 2014. 210f. Dissertação apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Mestrado em Gerenciamento ambiental, 2014.

BRANCO, J. O. Avifauna aquática do Saco da fazenda (Itajaí, Santa Catarina, Brasil): uma década de monitoramento. **Revista Brasileira de zoologia**, v. 24, n. 4, p. 873-882, 2007.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 set. de 1981.

BRASIL. Ministério da saúde, Brasil. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 1** de 23 de janeiro de 1986. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1986.

BRASIL. **Rios e bacias do Brasil formam uma das maiores redes fluviais do mundo**. 2017.

BRITO, V. Um estudo toponímico sobre o Rio Paraíba do Norte. **Revista Tarairiú**, Campina Grande, v. 1, n. 7, p. 129-135, 2014.

BRUZZI, M. Consumo de água em mercados dispara no Rio de Janeiro. **Globo News**. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2020/01/12/consumo-de-agua-em-mercados-dispara-no-rio-de-janeiro.ghtml>. Acessado em 20/01/2020.

CAMERON, W. M.; PRITCHARD, D. W. Estuaries. In: Hill MN (Ed), **The sea: ideas and observations on progress in the study of the seas**. Interscience, New York, p. 306-324. 1963.

CARNEIRO, F.F.; AUGUSTO, L.G.S.; RIGOTTO, R.M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A.C. **Dossiê ABRASO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Vol. 1. São Paulo: Expressão Popular.2015.

CARVALHO, A. R.; OLIVEIRA, M. V. C. **Princípios Básicos do Saneamento do meio**. 9. ed. São Paulo: Senac, 2003.

CAVALCANTE, L. G.; LEITE, A. O. S. Aplicação da Matriz de Leopold como ferramenta de avaliação dos aspectos e impactos ambientais em uma fábrica de botijões. **Revista Tecnologia**, v. 37, n. 1, p. 111-124. 2016.
DOI: <https://doi.org/10.5020/23180730.2016.V37.1/2.111-124>

CHOUDHORY, A.; PROCHAN, S.; SOHO, M.; SANJAL, N. Impact of pesticide on soil microbiology parameters and possible bioremediation strategies. **Indian Journal of Microbiology**, v.48, p.114-127, 2008.

COELHO, R. M. P.; HAVENS, K. **Crise nas águas**. 1. ed. Belo Horizonte, 2015.

COSTA, M. D. **Qualidade da água do estuário do rio Sanhauá na Paraíba e conflitos de usos existentes na área de influência do antigo Lixão do Roger**. 2009. p. 119. Dissertação submetida a Universidade Federal da Paraíba. 2009.

DUARTE, H. A. Água- Uma visão integrada. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**. N. 8, p. 4-8, 2014.

ECKERT. **Fisiologia Animal**: mecanismos e adaptações. 4.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2000.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência. FINEP. 575p. 1998.

FERREIRA JÚNIOR, A. V.; SEABRA, G. F.; A cartografia digital como instrumento de análise ambiental da região esturina do Rio Paraíba. In: **XIII Encontro nacional de Geógrafos**, 2002, João Pessoa. Por uma geografia nova na construção do Brasil. João Pessoa: Editora UFPB, 2002.

FIGUEIREDO, G. J. P. **Curso De Direito Ambiental**. 5 ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2012.

FLORIANI, D. **Conhecimento, meio ambiente e globalização**. Curitiba: Juruá, 2004.

GEO Brasil: **Recursos hídricos**: resumo executivo. / Ministério do Meio Ambiente; Agência Nacional de Águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GOOGLE EARTH-MAPAS. **O globo terrestre mais detalhado do mundo**. <https://www.google.com.br/earth/index.html>. Acessado em: 02/01/2020.

GOMES, F. H. **Caracterização de solos de manguezais e de restinga no município de Ilhéus-BA**. 2002. 96 f. Dissertação (Mestrado em Solo e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito de águas**: disciplina jurídica das águas doces. SÃO PAULO: ATLAS, 2006.

GRECCO, D. O planeta está secando. **Globo Ciência**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 85, p. 54-60, 1988.

GUIMARÃES, M. Coleção Papyrus Educação. Caminhos da educação ambiental. In: GUIMARÃES, M. **Educação Ambiental**: da forma à ação. Campinas, SP: Papyrus, 2006. 112p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Distribuição de água por regiões**. Agência Nacional das Águas. 2010.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, p.297, 2010.

MUNDO ATUALIDADE. **A distribuição e consumo de água doce no Mundo e no Brasil**. Disponível em: http://quimicamundoatualidade.blogspot.com/2016/06/a-distribuicao-e-o-consumo-de-agua-doce_24.html. 2016. Acessado em: 08/07/2019.

LACERDA, A. V. de. **A semi-aridez e a gestão em bacias hidrográficas**: visões e trilhas de um divisor de ideias. João Pessoa, Editora Universitária. 2003.

MARCELINO, R. L. **Diagnóstico socioambiental do estuário do Rio Paraíba do Norte-PB, com ênfase nos conflitos de uso e interferências humanas em sua área de influência direta**. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento ambiental)– Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2000.

MIGLIARI JUNIOR, A. **Crimes Ambientais**. São Paulo: Lex Editora, 2001

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. Artmed Editora Ltda., 6º ed. Porto Alegre, 2014.

NUNES, G. J. P.; OLIVEIRA, S. A; NETO, B. P. R. 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**. v. 1, n. 4, 2016.

PIRATOBA, A. R. A.; RIBEIRO, H. M. C.; MORALES, G. P.; GONÇALVES, W. G. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 12, n. 3, p.435-456. 2017. doi: 10.4136/ambi-agua.1910

PERALTA, E. **Curso de evaluación ambiental**. Apostila. 43 p. 1997.

PEREIRA FILHO, J.; SPILLERE, L. C.; SCHETTINI, C. A. F. Dinâmica de nutrientes na região portuária do estuário do rio Itajaí-Açu, SC. **Atlântica**, v. 25, n. 1, p.11-20, 2003.

PEREIRA, R. S. POLUIÇÃO HIDRICA: CAUSAS E CONSEQUENCIAS. **Revista eletrônica de recursos hídricos**. UFRGS. v. 1, n.1, p.20-36. 2004.

POLLETO, E. R. ORDENAMENTO TERRITORIAL NO BRASIL E A PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO LOCAL: UMA APROXIMAÇÃO GEOGRÁFICA. **Revista Ágora**, Santa Cruz do Sul, v. 14, n. 1, p.49 a 72, jan./jun. 2008

REBOUÇAS, A. C. **Panorama da água doce no Brasil**. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha (Org.). **Panorama da degradação do ar, da água doce e da terra no Brasil**. São Paulo: IEA/USP; Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p. 59-107. 1997.

RESENDE, M.D.V. Genética Biométrica e estatística no melhoramento de plantas perene. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**. 2002, 975p.

RIBEIRO, L. G. G.; ROLIM, N. D. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce como direito fundamental e sua valoração mercadológica. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 7, n. 1, p. 7-33, 2017.

ROLNIK, R. **Estatuto da cidade**: guia para implementação pelos municípios e cidadãos. Instituto Pólis/Câmara dos Deputados, Brasília, 2005.

ROSA, M. Glifosato causará autismo em 50% das crianças até 2025, afirma cientista do MIT. 2015. Ciclo Vivo. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/glifosato-causara-autismo-em-50-das-criancas-ate-2025-afirma-cientista-do-mit/>. Acessado em: 12/11/2019.

SANTOS, T. G. dos; GUSMÃO, L. M. O.; NEUMANN-LEITÃO, S.; CUNHA, A. G. da. Zooplâncton como indicador biológico da qualidade ambiental nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá-PE. **Revista Brasileira Engenharia de Pesca**, v. 4, n. 1, p. 44-56, 2009.

SILVA, C. R. O. 2004. **Metodologia e organização do projeto de pesquisa**: guia prático. Fortaleza, CE: Editora da UFC, 2004

SILVA, C. M. M. S.; FAY, E. F. **Agrotóxicos e ambiente**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

SILVA, F. A. **Degradação do rio Paraíba**: um estudo de caso de extração irregular de areia no seu leito no Vale do Paraíba. 2014. Monografia apresentada ao curso de geografia da Universidade Estadual da Paraíba. Itabaiana, 2014.

SILVA, J. A. da. **Curso de direito ambiental constitucional**. 3 ed. São Paulo: Malheiros, 2000.

SILVA, L. M. T. Nas margens do Rio Paraíba do Norte. **Cadernos do Logepa**, João Pessoa, v. 2, n. 2, p.74-80, 2003.

SIQUEIRA, L. A. **Água como fonte de vida**. 2011. Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Medianeira, 2011.

SOUZA, Â. R. L.; MACHADO, J. A. D.; DALCIN, D. Análise de estudos internacionais sobre os fatores que influenciam a decisão dos agricultores pela produção orgânica. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 8, n. 3, p. 563-583, 2015.

SOUZA, J. R.; MORAES, M. E. B.; SONODA, S. L.; SANTOS, H. C. R. G. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. EDE - **Revista Eletrônica do Prodepa**, v.8, n.1, p. 26-45, abr. 2014, Fortaleza, Brasil, ISSN: 1982-5528

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETO, O. M. Cenários da gestão da água no Brasil: Uma contribuição para a “visão mundial da água”. **Revista Brasileira de recursos hídricos**. v. 5, n. 3, p. 31-43. 2000.

XAVIER, R. A.; DORNELLAS, P. C.; MACIEL, J. S.; BÚ J. C. Caracterização do Regime Fluvial da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba-PB. **RevistaTamoios**, São Gonçalo, v. 8, n. 2, p. 15-28, 2012.

***CAPÍTULO II:
CONDIÇÕES
AMBIENTAIS e
CONFLITOS SOCIAIS NO
ESTUÁRIO DO RIO
PARAÍBA***

Condições ambientais e conflitos sociais no Estuário do Rio Paraíba, João Pessoa – Paraíba

Andréa Amorim Leite
Maria Cristina Crispim

Resumo

Os estuários são ecossistemas de elevada importância econômica, social e ambiental. Porém, ao longo da história esses ambientes têm sido alvo de várias ações antrópicas, que têm causado diversos impactos negativos. O presente trabalho teve os seguintes objetivos: elencar os principais problemas ambientais no estuário do Rio Paraíba e seus respectivos conflitos sociais; analisar a qualidade da água como um fator de indicação de qualidade ambiental frente a esses impactos; além de propor medidas que visem minimizar tais problemas. Para isso foram realizadas diversas visitas de campo percorrendo desde a foz do rio até o Porto do Capim. Para a qualidade de água foram analisados 14 pontos, selecionados de forma a retratarem impactos de determinados trechos da bacia hidrográfica. Foi possível observar diversos problemas ambientais que levam à perda da saúde ecossistêmica, o que influencia diretamente na qualidade de vida da comunidade local, gerando diversos conflitos, tais como: destruição da vegetação nativa, queima nos canaviais, disposição inadequada dos resíduos sólidos, lançamento de esgotos domésticos no rio, morte de trecho de mangue. A partir das análises realizadas, observou-se alteração da qualidade da água, causada principalmente pela drenagem do município de Cabedelo, lançamento direto de esgoto doméstico e plantio de cana-de-açúcar, e de João Pessoa pelo afluente do Rio Tambiá e Mandacaru. Além disso, observou-se presença de metais traço em mariscos e peixes. As concentrações de nitrito e amônia são mais elevadas no período de estiagem, enquanto que as de nitrito são mais elevadas no período de chuva. Faz-se necessário um monitoramento contínuo dos parâmetros analisados, assim como a implantação de políticas públicas que diminuam estes impactos negativos.

Palavras-chave: Estuário do Rio Paraíba; impactos ambientais; ações antrópicas.

1 INTRODUÇÃO

A água é de suma importância pois dela depende a vida na Terra, estando ligada aos direitos fundamentais e indispensáveis de qualquer ser vivo (BRAGA et al., 2005). Porém, não basta ter água, é necessário que a mesma se enquadre nos padrões de qualidade. Infelizmente, são vários os fatores que veem influenciando no comprometimento da qualidade dos recursos hídricos, sendo o principal deles, mais especificamente o lançamento de esgotos domésticos.

Segundo Silva et al, 2003, a qualidade da água é extremamente significativa para o cultivo de organismos aquáticos, sendo necessário o seu monitoramento. Nesse contexto encontram-se os ambientes costeiros, que são de grande importância para a criação de espécies aquáticas (crustáceos, peixes, moluscos, etc.) de valor comercial, além de possibilitar uma ampla utilização desse ambiente para o turismo e lazer. No entanto, a sua importância não pode ser apenas considerada para o uso de recursos aquáticos, mas também como ecossistema para todas as espécies que lá habitam, independente de serem utilizadas pelo ser humano ou não.

Um desses ambientes costeiros são os estuários, que são caracterizados pela transição entre um rio e o mar, sendo considerados extremamente dinâmicos e com características peculiares (ANJOS, 2009; SOARES, 2010). A água do mar é diluída pela água doce proveniente da drenagem do continente (PRITCHARD, 1967; COELHO e HAVENS, 2015), constituindo-se em regiões de alta produtividade biológica que contribuem para o crescimento e sobrevivência de várias espécies nos estágios iniciais dos seus ciclos de vida (SCHULER, ANDRADE, SANTOS, 2000).

Os ecossistemas estuarinos são de grande importância, devido à sua complexidade e alta biodiversidade. Várias espécies endêmicas dependem desse ambiente para sobreviver, por isso é necessário a manutenção desses ambientes.

Além da importância ecológica, que garante a sobrevivência de várias espécies, os estuários contribuem de maneira significativa na economia local, para o auto sustento das comunidades extrativistas locais, fonte alimento, pesquisa científica e lazer (DAME e ALLEN, 1996). Além disso, está relacionado com a manutenção de povos tradicionais, tais como: pescadores e marisqueiras. Os estuários também apresentam importância econômica, histórica e social.

Infelizmente, esses ambientes têm sofrido severamente com as ações antrópicas, que na maioria das vezes buscam apenas o lucro imediato extraído de maneira descontrolada nesse ambiente. Segundo Araújo e Freire (2007), o estuário é um ambiente que apresenta grande fragilidade e vulnerabilidade devido às ações antrópicas, comprometendo a dinâmica desse ecossistema. Essas ações, tais como o lançamento de esgoto e as constantes transformações ocasionadas pelo desmatamento têm como consequências diversos impactos ambientais, que colocam em risco não só a manutenção da espécie humana, mas

de todo o ecossistema.

A resolução CONAMA nº 357, de 17 março de 2005, classifica a água do estuário do Rio Paraíba como salobra (classe II), sendo destinada para pesca e recreação. Sendo assim, é necessário monitorar a qualidade dessa água, uma vez que, a produção de várias espécies aquáticas de valor econômico, como é o caso do marisco, que sofre influência direta de parâmetros físicos e químicos da água, podendo comprometer a qualidade do produto final (TRAJANO, 2014). Segundo Costa (2009), os principais parâmetros físicos e químicos utilizados são: oxigênio dissolvido (O.D.), potencial hidrogeniônico (pH), fosfato, amônio e nitrato. O autor ainda relata que é necessário analisá-los de maneira correlacionada. O conhecimento sobre a qualidade da água deve ser utilizado como um instrumento para a gestão de recursos hídricos.

Baseado nesse contexto, o presente trabalho teve o objetivo de identificar os principais problemas ambientais, decorrentes das ações antrópicas no estuário do Rio Paraíba; analisar a qualidade de água como sensor ambiental, entender quais os trechos do Rio Paraíba são mais poluídos e propor ações de mitigação de impactos; analisar a presença de metais traço e o processo de bioacumulação na biota aquática.

Para isso as seguintes hipóteses de pesquisa foram testadas: H1: o Rio Paraíba está poluído em toda a sua extensão de montante para jusante, sendo pior a montante; H2: Os maiores impactos ambientais são causados pela falta de saneamento básico.

2 METODOLOGIA

2.1 Caracterização da área de estudo

O Estuário, área do presente estudo, faz parte da Bacia do Rio Paraíba, a segunda maior do Estado, e está localizado entre os municípios de Lucena, João Pessoa, Cabedelo, Santa Rita e Bayeux (ARAÚJO e BEZERRA, 2018) (Figura 4), com uma distância aproximada de 20 Km (SASSI e WATANABE 1980).

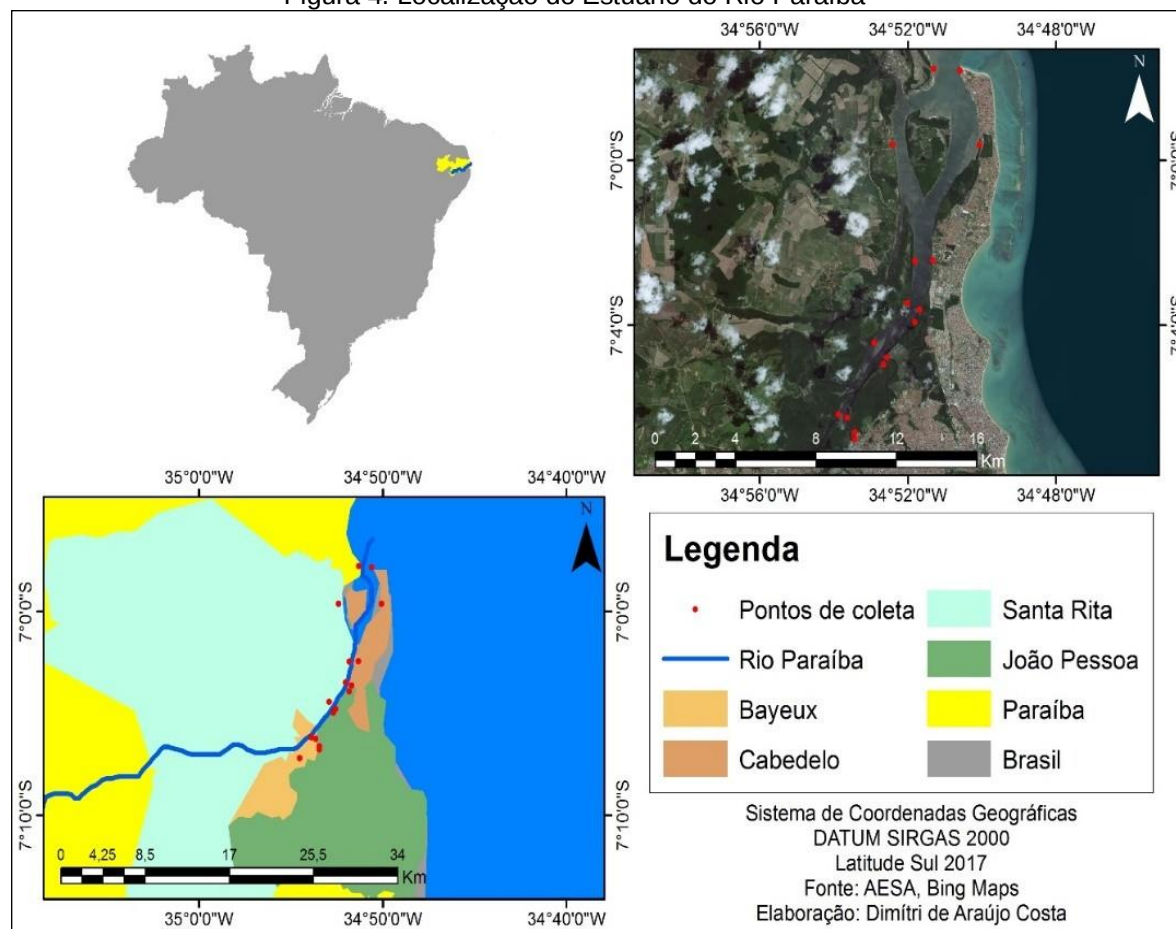
O rio atravessa o Estado, passando por regiões bem distintas. O mesmo nasce na região do Cariri paraibano, que é considerada uma das mais secas no

estado e deságua na região litorânea, caracterizada pela elevada umidade (SILVA, 2003).

O estuário é margeado por uma vegetação de mangue, que se encontra ausente nas áreas urbanizadas (SILVA, 2003). Nele observam-se as seguintes espécies: *Rizophora mangue* L. (mangue vermelho), *Avicenia tomentosa* (mangue siriúba), *Conocarpus erectus*, L. (mangue de botão) e a *Laguncularia racemosa* (Mangue Branco) (GUEDES, 2002). O mangue é caracterizado por raízes externas, denominadas de pneumatóforos, que são raízes adaptadas para locais com pouco teor de oxigênio, como é o caso dos mangues, assim como estas plantas também apresentam raízes escoras, para uma melhor fixação no solo lodoso.

Esse trecho do Rio Paraíba apresenta sete afluentes: rios Paroeira, Tiriri, Ribeira, Guia, Rio Sanhauá, Tambiá e Mandacaru, que contribuem com água de baixa salinidade, contribuindo com resíduos de atividades industriais e domésticas (SASSI e WATANABE 1980).

Figura 4. Localização do Estuário do Rio Paraíba



Fonte: Google Earth

2.2 Coletas de dados

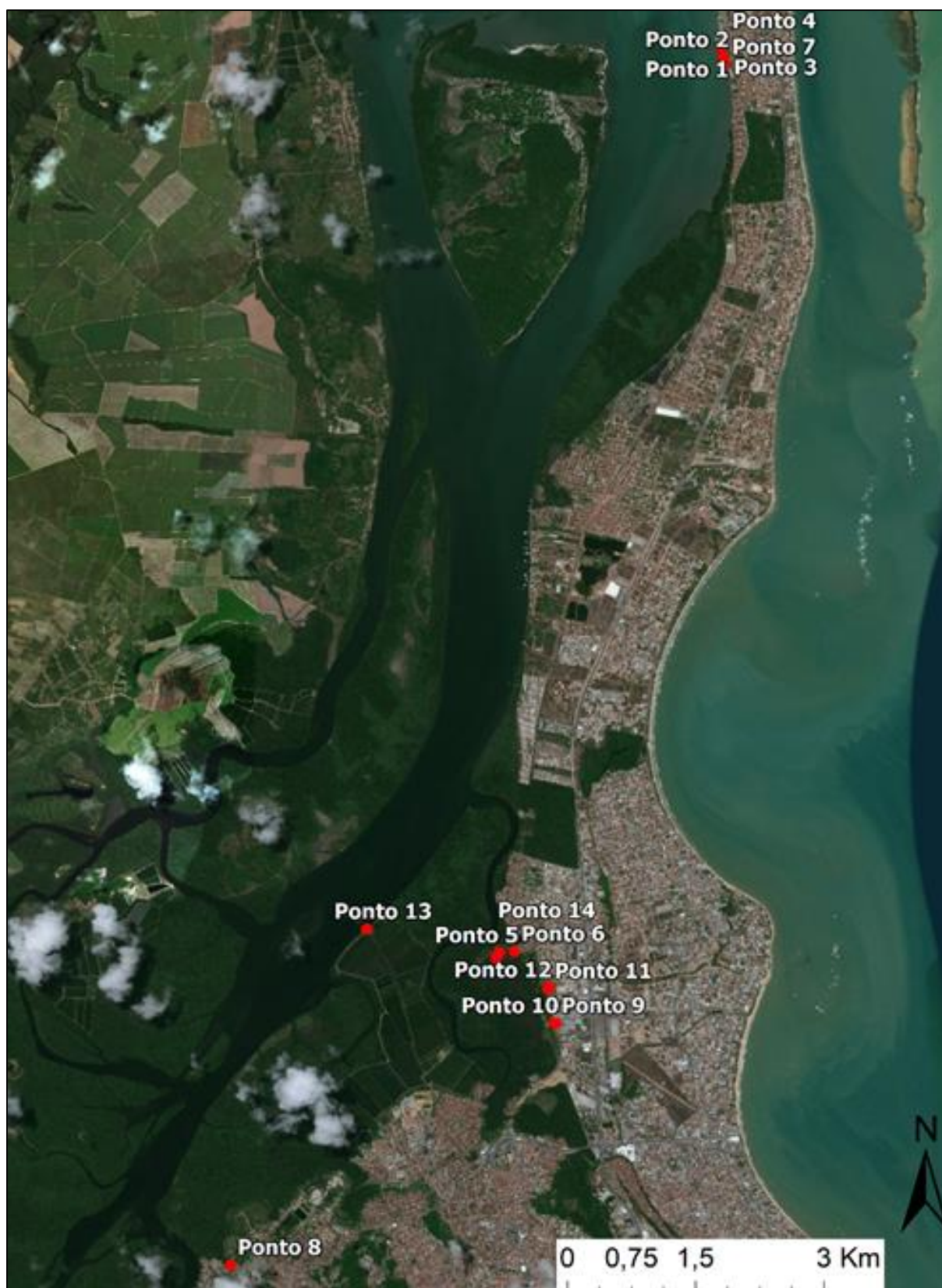
Foram realizadas visitas em campo desde o Porto do Capim até a foz do estuário, observando-se as margens direita e esquerda. Ao longo do percurso foram feitas observações e registros fotográficos. Posteriormente, alguns impactos foram confirmados pela utilização do Google Earth. Todos os pontos fotografados foram georreferenciados através do Sistema de Posicionamento Global -GPS do modelo Garmin Etrex. Para melhor visualização das condições ambientais encontradas ao longo do rio, foram construídos mapas com as fotografias georreferenciadas. Foi produzido um mapa com todos os pontos fotografados (Figura 5), que vai servir de índice para a consulta da localização dos mapas com regiões menores. Para melhor facilitar a compreensão dos pontos, a Tabela 2 traz a descrição de cada ponto fotografado.

Tabela 2: Descrição dos pontos fotografados e georreferenciados

PONTOS FOTOGRAFADOS	DESCRIÇÃO DOS PONTOS
PONTO 1	Ocupação das casas em faixa de praia, residências envoltas por resíduos
PONTO 2	Visão da faixa de praia ocupada por moradias
PONTO 3	Resíduos sólidos lançados no rio
PONTO 4	Resíduos sólidos em faixa de praia
PONTO 5	Lançamento de dejetos da suinocultura. Resíduos sólidos.
PONTO 6	Resíduos sólidos próximo a vegetação de mangue.
PONTO 7	Lançamento de esgoto doméstico
PONTO 8	Linha férrea do Porto do Capim (lançamento de esgoto)
PONTO 9	Visão da parte posterior da São Braz
PONTO 10	Canos saindo da São Braz
PONTO 11	Resíduos orgânicos (flores) provenientes de casas de festa próximas ao rio.
PONTO 12	Resíduos de vidros provenientes de casas de festa próximas ao rio.
PONTO 13	Fazenda de carcinicultura
PONTO 14	Visualização da degradação do mangue. Cenário da vegetação

Fonte: dados da pesquisa.

Figura 5: Pontos fotografados e georreferenciados no Estuário do Rio Paraíba.



Fonte: Google Earth

2.2.1 Qualidade de água

Para avaliar a qualidade hídrica do estuário foram analisados os seguintes parâmetros físicos e químicos: transparência, pH, oxigênio dissolvido, nitrito, nitrato, amônia, fósforo total, que seguiram as metodologias apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Metodologias para o monitoramento da qualidade físico e química da água do Estuário do Rio Paraíba.

Análise	Método
Temperatura	Termômetro
pH	pHmetro digital
Salinidade	Refratômetro
Transparência	Disco de Secchi
Oxigênio Dissolvido	Oxímetro digital
Nitrito	4500 NO ₂ – B Método colorimétrico – APHA, (CLESCERI et al., 1998). EPA 354.1, APHA 4500-NO ₂ , DIN EM 26777, SPECTROQUANT PHARA 300 MERCK.
Nitrato	4500 NO ₃ – E Método da coluna de cádmio – APHA (CLESCERI et al., 1998)
Amônia	4500 NH ₃ – F Método do fenol – APHA (CLESCERI et al., 1998). EPA 350.1. APHA NH ₃ D. ISO 7150/1. SPECTROQUANT PHARO 300 MERCK
Ortofosfato	4500 P – E Método do ácido ascórbico – APHA (CLESCERI et al., 1998). EPA 365.2 +3, APHA 4500-P E, DIN EN ISO 6878, SPECTROQUANT PHARO 300 MERCK
Fósforo total	Método do ácido ascórbico APHA, (CLESCERI et al., 1998)

Foram realizadas duas coletas (uma no período chuvoso e outra no seco) em 14 pontos, abrangendo uma área desde o Porto do Capim até à foz do estuário. Em cada ponto foram coletadas as amostras em triplicata, contabilizando-se 42 amostras por coleta (Figura 1).

Os pontos foram selecionados a montante e jusante de rios que entram no estuário, para entender o efeito desses afluentes, e de sua bacia de drenagem na qualidade de água do estuário, de forma a detectar as porções de área terrestre responsáveis pelo aumento da poluição orgânica.

As coletas foram realizadas no período da manhã na maré baixa, para mostrar a interferência do rio, sem interferência marinha. No momento da coleta (*in loco*) foram determinados alguns parâmetros, tais como: temperatura, salinidade, pH e o OD, com o auxílio de sondas. As amostras foram armazenadas

em temperatura baixa, para posteriormente serem filtradas no Laboratório de Ecologia Aquática (LABEA) da UFPB. As amostras foram processadas em parceria com a SUDEMA.

2.2.2 Bioacumulação de metais traço na biota aquática

Para a análise da possível contaminação de organismos aquáticos pelos efluentes do antigo lixão do Roger, 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 - PC, João Pessoa/PB; Rio Paraíba – nas proximidades do Porto do Moinho - PM, Bayeux/PB; Rio Paraíba - nas proximidades da Praia de Jacaré, Cabedelo/PB). Utilizou-se um banco de areia em que foi coletado marisco (*Anomalocardia brasiliensis*) e realizado arrasto para coleta de peixes, perto do P13 (Figura 6).

Figura 6: Coleta de espécies de peixes no P1, em frente ao Porto do Capim, João Pessoa, PB



Fonte: Relatório de pesquisa (EMLUR) 2019

No laboratório, foi realizada a triagem dos espécimes e identificação

taxonômica das espécies capturadas, baseando-se em chaves de identificação taxonômica, segundo, Britiski et al., (1984); Menezes e Figueiredo (1980); Ploeg (1991); Gomes-Filho (1999); Gomes-Filho e Rosa (2009), e também, contando com o auxílio de pesquisadores da Coleção Ictiológica da UFPB, para revisão das espécies identificadas.

As amostras foram separadas por cada local, identificadas e encaminhadas para o Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP), em Recife/PE, para a quantificação dos metais pesados.

Foram realizadas análises de similaridade através do Software R pelo teste de Similaridade de Jaccard, em que foram feitas as comparações entre os pontos do Rio Paraíba nos períodos de estiagem e de chuva, de maneira a detectar os pontos mais semelhantes e mais distantes entre si, baseado na qualidade de água do estuário.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido à importância dos recursos hídricos, principalmente no cenário nordestino, são necessários estudos que visem conhecer melhor as atividades antrópicas que influenciam diretamente os estuários. Os recursos hídricos não são apenas fontes de água, mas também são importantes para a história do povo, na aquisição de recursos, que movimenta a economia local, além de estarem diretamente relacionados com a qualidade de vida da população.

Segundo Silva et al. (2014), a região do alto curso do Rio Paraíba apresenta um certo 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 (1999), 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.

Apesar da importância ambiental, econômica, cultural e histórica desse ambiente para o estado da Paraíba, através das visitas realizadas, observaram-

se diversos problemas ambientais gerados por ações antrópicas, como: o lançamento de efluentes domésticos, disposição inadequada dos RS, desmatamento da vegetação original, queimadas, habitações irregulares entre outros. Infelizmente, várias empresas, que desenvolvem suas atividades econômicas próximas ao estuário têm influenciado e impactado negativamente esse ecossistema, como por exemplo o Porto de Cabedelo.

3.1 Habitações irregulares

Devido à posição estratégica do Estuário do Rio Paraíba, o processo de uso e ocupação do solo é registrado desde o processo de colonização (MOREIRA e TARGINO, 1997). Desde então, esse ambiente vem sofrendo com o processo de urbanização desordenada, em que muitas vezes as casas são instaladas em áreas de risco, comprometendo a segurança das comunidades que compõem o contexto local.

A ocupação desordenada, que cada vez mais vem avançando em direção à foz, causa não só problemas sociais como: a falta de infraestrutura e saneamento básico, mas também problemas ambientais como desmatamento, poluição, e conseqüentemente, destruição da fauna e flora presente nesse ecossistema (RODRIGUES et al., 2009).

Ao longo do estuário é possível observar diversas moradias de alvenaria com algumas estruturas de palafitas. Muitas delas estão localizadas na faixa de praia (Figura 7).

Figura 7. Construções irregulares na faixa de praia no Estuário do Rio Paraíba, Cabedelo.



Fonte: Acervo da Autora (2018)

Tal fato contribui de maneira significativa na dinâmica das espécies, interferindo na fauna que habita a faixa de praia, além de influenciar e impactar negativamente em outros aspectos como a disposição de RS e líquidos.

Para Mota (1999), a forma indiscriminada que os manguezais e estuários veem sendo desmatados e aterrados, tem como principal causa o processo de urbanização das cidades. Segundo Dieb et al. (2003), a área de mangue da Praia do Jacaré sempre foi alvo da retirada de madeira para uso doméstico e comercial.

Embora sejam ambientes resilientes, vale salientar que a destruição dos ecossistemas manguezais pode comprometer inúmeras espécies marinhas e endêmicas em suas fases larvais e juvenis, que sobrevivem no estuário (MARCELINO, 2000). Devido à fragilidade dos ecossistemas manguezais a sua recuperação ocorre de maneira lenta e complexa, ressaltando a necessidade da sua preservação.

Como é possível observar na Figura 8, as moradias são envoltas por RS, principalmente plásticos e latas, que além de serem de difícil degradação, prejudicam diversas espécies aquáticas, principalmente os plásticos, que vão-se degradando gerando os nanoplásticos que são incorporados na alimentação de

muitos animais, principalmente os filtradores. Esses resíduos são carregados para dentro do rio e posteriormente deixados nas margens pela dinâmica das marés. Obviamente esse cenário não é apenas ocasionado pela própria comunidade local, mas por todas ao longo de todo o Rio Paraíba, que por falta de educação ambiental não percebe a importância dos ecossistemas aquáticos para a própria sobrevivência.

Figura 8. Residências irregulares: resíduos sólidos na faixa de praia do Estuário do Rio Paraíba, Cabedelo.



Foto: Acervo da autora (2019).

Em certos trechos, a quantidade de RS é tão grande, que dificulta uma simples ação como caminhar na praia (Figura 9A). Durante a coleta de dados, várias vezes foi possível encontrar diversos tipos de resíduos dentro do rio, dificultando a passagem do barco. Na Figura 9B, observam-se materiais grosseiros e de grande porte, como: fogão e carrinho de bebê. Essa atitude está relacionada com a falta de consciência da população sobre a importância do rio para a comunidade, que não entende as possíveis consequências desse tipo de ação. Esses materiais poderiam servir como fonte de renda, pois tem diversas pessoas que trabalham com materiais recicláveis. Além disso, dependendo das condições, esses materiais poderiam suprir as necessidades de outras pessoas,

sendo assim, reutilizados.

Figura 9. A- Resíduos sólidos na faixa de praia. B- Resíduos sólidos dentro do rio Paraíba.

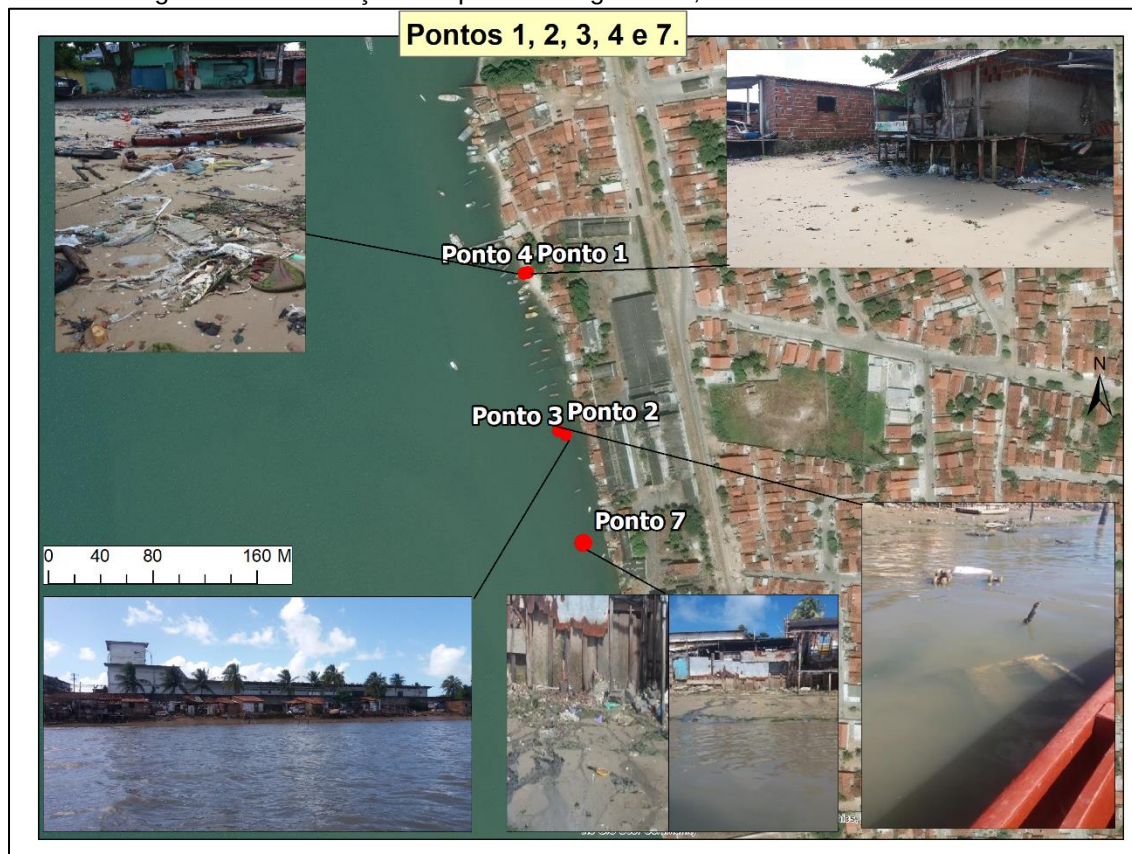


Fotos: Acervo da autora (2019)

Essa triste realidade não é algo restrito ao Rio Paraíba, vários outros rios do Estado apresentam esse cenário. Segundo Pereira et al. (2012), o Rio Jaguaribe, que desemboca no Estuário do Rio Paraíba, encontra-se muito degradado, sendo a principal causa a destinação inadequada dos RS.

A Figura 10, mostra a localização de alguns trechos do rio onde foram fotografados e georreferenciados problemas relacionados com habitações irregulares e consequentemente, RS no Estuário do Rio Paraíba. A partir dessa Figura, observa-se que essa área (Próximo à PJ) apresenta grande adensamento populacional e descaracterização do ambiente natural.

Figura 10: Localização dos pontos fotografados, no Estuário do Rio Paraíba.



Fotos: Acervo da autora (2019).

A própria área de mangue ou influenciada pelo mesmo, vem sendo alvo do despejo de RS. Na Figura 11A, é possível observar RS deixados pela comunidade local. O fato é que esses RS demoram muito tempo para se decompor (cerca de 450 anos). Diante disso, são necessários estudos que intervenham, sensibilizando a população para as consequências desse tipo de atitude.

Em vários locais observou-se a presença de “lixo”. Dentre os materiais, foram encontrados principalmente: solado de sandálias (em quantidade elevada); garrafas de vidro; garrafas PET; sacolas plásticas; manequins; isopor, etc. (Figura 12).

O ambiente murado é de propriedade da Prefeitura Municipal de Cabedelo, que foi invadido, e hoje alguns moradores desenvolvem a atividade de suinocultura (Figura 11B). Os dejetos produzidos pelos porcos são lançados diretamente no mangue. Vale salientar que no referido local, o odor era muito forte devido à quantidade de dejetos lançados.

Figura 11. A: RS lançados pela comunidade. B. lançamento dos dejetos da suinocultura em área de mangue.



Fotos: Acervo da autora (2019).

Os reíduos suinícolas apresentam um risco aos corpos hídricos, pois devido à elevada concentração poluentes, principalmente compostos nitrogenados e fosfatados, esses resíduos, se não destinados adequadamente, podem levar a um processo de eutrofização dos recursos hídricos, por eles diretamente afetados. Além de provocar a presença de organismos patogênicos ao ser humano. Esses resíduos também podem influenciar em outras espécies, provocando toxicidade em peixes e plantas (ITO; GUIMARÃES; AMARAL, 2016). Além de grandes quantidades de N e P, os resíduos da suinocultura também podem conter metais pesados provenientes da dieta dos animais (KUNZ, 2006).

Segundo Berlamino et al., (2014), ainda são muito escassos os estudos de resíduos em estuários e manguezais. A maior parte dessas pesquisas está voltada para as praias. Esse fato acaba contribuindo negativamente com os problemas existentes nesses locais, já que ambientes estuarinos são bastante sensíveis (IVAR do SUL et al., 2014).

Em alguns trechos do manguezal foi possível perceber uma área altamente degradada (Figura 12). A quantidade de RS é alarmante. Segundo moradores, parte desses resíduos são trazidos pela maré. Infelizmente essa figura mostra como de fato é a relação do homem com a natureza no Estuário do Rio Paraíba.

A Figura 13 mostra a visão geral de localização dos pontos fotografados. Através essa imagem é possível identificar uma grande área degradada (P5, P6 e P14). As causas de morte da vegetação neste local ainda é desconhecida, sendo

necessário uma análise de solo para identificar possíveis alteração.

Figura 12. Área de mangue onde predominam os resíduos sólidos



Fonte: Acervo da autora (2019)

Figura 13: apresentação geral dos pontos fotografados e georreferenciados no Estuário do Rio Paraíba.



Fonte: Acervo da autora (2019)

A Tabela 4 apresenta alguns exemplos de materiais que foram coletados no mangue. A maioria deles é extremamente nocivo ao meio ambiente, pois os

mesmos demoram muito tempo para se decompor.

Tabela 4: Exemplos de materiais coletados e o tempo de decomposição.

TIPO DE MATERIAL	TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO
GARRAFAS PET	450 anos
SOLADO DE SAPATOS	100 anos
ISOPOR	Indeterminado
VIDRO	1 milhão de anos
SACOLAS PLÁSTICAS	50 anos

Fonte: Adaptado de Teixeira e Maciel (2010)

Analisando as informações contidas na tabela 3, é possível ter noção da proporção dos impactos causados ao Estuário do Rio Paraíba. Vale salientar que esse ambiente tem sua fragilidade, e é de suma importância para a manutenção de diversas formas de vida.

Além da poluição por RS, outros autores relatam que em alguns trechos, o rio é um esgoto a céu aberto, por receber águas residuais ricas em detergentes e dejetos (SOUZA e RAFAEL, 2001).

Além de tudo isso, as construções irregulares nas margens do estuário são responsáveis pelo lançamento de esgotos domésticos diretamente no rio (Figura 14). Na Figura 10, observa-se a localização desses pontos de lançamento de esgoto.

Figura 14. Lançamentos de esgotos domésticos pelas construções irregulares nas margens do Estuário do Rio Paraíba.



Fonte: acervo da autora (2019).

Tal atividade contribui com a entrada de matéria orgânica na água, que influencia negativamente na sua qualidade. Segundo relatos de vários moradores que residem próximos ao mangue, a maioria das residências lança seus dejetos diretamente no rio. Esse fato foi comprovado através do levantamento feito sobre saneamento básico nas US (Capítulo III). Tal fato pode contribuir diretamente na qualidade dos alimentos pescados, além de prejudicar a saúde da comunidade local.

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). Em outro trecho, analisado por Rodrigues et al., (2009), observou-se que nas margens do Rio Sanhauá, os ribeirinhos, lançam seus esgotos diretamente na água. Ainda, segundo os autores, o local onde estão as residências, dificulta até mesmo ações individuais de saneamento, como por exemplo, a implantação de fossas sépticas, devido ao lençol freático ser muito superficial.

Em outro ponto extremo do rio, próximo ao Porto do Capim, é possível observar o lançamento de efluentes que atravessam a linha férrea em direção ao

Rio Paraíba (Figura 15). Vale salientar que esse trecho apresentava cor escura e um odor muito forte. Segundo alguns moradores, esse trecho recebe esgotos domésticos. Sobre o Porto do Capim, Araújo (2006, p. 22), diz:

Há um processo constante de degradação ambiental: os dejetos humanos são canalizados diretamente para o rio, enquanto poluentes químicos são depositados no mangue, resíduos provenientes das atividades comerciais e de serviços – madeireiras, marmoraria, oficinas mecânicas, borracharias e outras atividades – que funcionam no local.

Figura 15. Água com esgoto doméstico na comunidade Porto do Capim.



Fonte: Acervo da autora (2019).

A figura 16 mostra a localização de lançamento de efluentes na linha férrea. Ainda através dessa imagem é possível observar a área que era destinada para o antigo lixão do Roger.

Figura 16. Apresentação da localização dos pontos fotografados



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

3.2 Empreendimentos

Atualmente, o município de Cabedelo é considerado um dos mais “ricos” da Paraíba. Segundo dados apresentados pelo Portal G1 Paraíba, junto com os municípios de João Pessoa, Campina Grande e Santa Rita concentram mais de 50% do Produto Interno Bruto do estado da Paraíba. Tal cenário apresentado por Cabedelo está relacionado com a grande quantidade de empreendimentos, que contribuem com a economia do município. Vale salientar que apesar dessa situação confortável, muitos bairros são extremamente carentes das condições básicas necessárias de saúde. Outro ponto negativo está nos impactos ambientais ocasionados por esses empreendimentos. Esse fato é acompanhado por carência de fiscalização por parte da Secretaria de Meio Ambiente, o que agrava ainda mais essa realidade.

3.2.1 Porto de Cabedelo

Os portos contribuem de maneira positiva para a formação do adensamento populacional e industrial, geração de emprego e renda, além de possibilitar a interconexão com outras regiões, contribuindo de maneira significativa com as atividades econômicas. Em contrapartida, são vários os impactos causados pela instalação e operação dos portos. Através da Figura 17 é possível observar, no Porto de Cabedelo, o lançamento de efluentes diretamente no estuário.

Figura 17. Lançamento de efluentes através do Porto de Cabedelo no Estuário do Rio Paraíba.



Fonte: acervo da autora (2018)

Não se sabe se são oriundos do Porto ou de coleta de esgotos pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA). Segundo Porto e Teixeira (2000), o lançamento de efluentes é um aspecto que influencia diretamente na qualidade ambiental.

3.2.2 Outros empreendimentos nas área de influência do estuário

São várias as indústrias e empreendimentos que influenciam direta ou indiretamente o estuário. Fábricas como a São Braz (Figura 18A), a PingaMixf (bebidas alcoólicas chicletinho), casas de festas (Palácio Cristal) são suspeitas de lançarem seus resíduos em regiões próximas ao estuário. Durante atividade de campo para a realização do presente trabalho, alguns moradores informaram que é comum o descarte realizado de RS e dejetos por esses empreendimentos. Ao analisar-se algumas áreas é possível ver a existência de diversos canos, alguns de grande calibre (Figura 18B). Porém, não se pode afirmar com certeza que os mesmos são destinados para a liberação de dejetos.

Figura 18: Parte de traz da fábrica São Braz e alguns canos expostos.



Fonte: Acervo da autora (2019).

Alguns empreendimentos, principalmente relacionados com festas, têm lançado seus resíduos em áreas inadequadas. Alguns materiais são orgânicos (Figura 19A), como por exemplo, as flores utilizadas na ornamentação. Porém, a maioria dos resíduos encontrados é de difícil decomposição, como é o caso das garrafas de vidro e diversos plásticos (Figura 19 B e C).

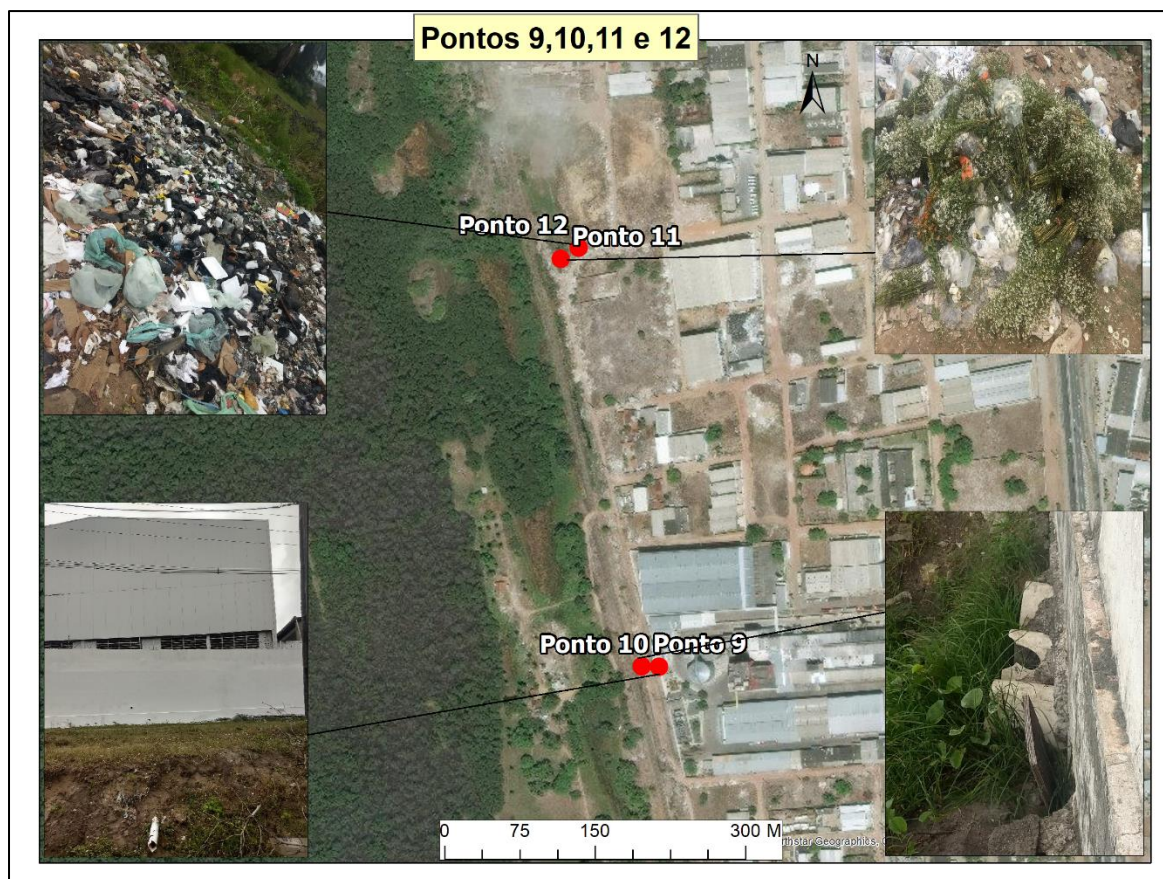
Figura 19: Disposição inadequada de resíduos provenientes de empreendimentos na região do Estuário do Rio Paraíba. A e C: garrafas para a fabricação da bebida alcoólica popularmente conhecida como chicletinho. B: flores utilizadas em ornamentação de festas.



Fonte: Acervo da autora (2019).

A partir da Figura 20, observa-se a localização geral dos pontos fotografados. É possível perceber que essa área é tomada por diversos galpões dos empreendimentos ali existentes.

Figura 20: Localização geral dos pontos fotografados no Estuário do Rio Paraíba.



Fonte: Google Earth (2020).

3.3 Impactos ambientais do cultivo da cana de açúcar

Uma grande área do estuário é dominada por plantações de cana de açúcar. O primeiro impacto ocasionado por esse tipo de atividade é a retirada da vegetação nativa e exposição do solo, que pode acarretar em outros problemas ambientais (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). Tal fato provoca a perda da biodiversidade local. Infelizmente, as consequências vão além, sendo muito comum os processos de queimadas da cana de açúcar (Figura 21), provocando a poluição atmosférica e a perda da biodiversidade local.

Figura 21. Poluição atmosférica através da queima nos canaviais.



Fonte: Acervo da autora (2018).

Essa realidade de canaviais em áreas de mangue não é exclusiva do estuário do Rio Paraíba. Segundo Silvestre et al. (2011), ao analisar os impactos ambientais presentes na APA na Barra do Rio Mamanguape, o plantio de cana era responsável por eliminar extensas áreas de vegetação nativa.

Outro fator relevante é a utilização de agrotóxicos e fertilizantes nessas lavouras, que através do processo de lixiviação alcançam o estuário causando prejuízo ao ecossistema, a exemplo do aumento do estado trófico.

3.4 Impactos ocasionados pela carcinicultura

Uma das atividades antrópicas que vem afetando os mangues é a carcinicultura, ou seja, criação de camarão em cativeiro. Esse tipo de ecossistema fornece uma salinidade adequada para o crescimento e desenvolvimento desses crustáceos (SOARES, 2010). No Brasil, a carcinicultura já corresponde a 99% das exportações de camarão, sendo a região do Nordeste responsável por 92% da produção nacional. Os principais Estados são Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia, Pernambuco, Paraíba e Piauí (ARAÚJO, 2009).

Apesar do desenvolvimento crescente da carcinicultura, esse tipo de atividade influencia em vários aspectos o contexto social, transcendendo o aspecto econômico. Dessa forma é necessário o acompanhamento através de pesquisa agropecuária para tentar garantir a sustentabilidade dessa atividade a médio e longo prazo (FIGUEIRÊDO et al., 2006), de forma a evitar a degradação deste ecossistema, já verificada em outros países.

A literatura aponta para vários impactos negativos causados pelo desenvolvimento da criação de camarão, tais como: degradação da fauna e flora durante a construção dos viveiros; destruição de áreas costeiras alagáveis; alteração no fluxo de água, podendo gerar conflitos de uso de água; lançamento de efluentes; introdução de espécies exóticas influenciando no processo de competição; modificação do meio ambiente sócio, econômico local (COELHO e NOVELLI, 2000), surgimento de doenças, etc.

No Estuário do Rio Paraíba, várias áreas de mangue foram desmatadas (primeira etapa para a construção dos viveiros) para a criação de camarão em cativeiro. Vale ressaltar que de acordo com o Código Florestal e a Resolução CONAMA, a área de mangue é considerada Área de Preservação Permanente (APP), razão pela qual é proibida a retirada da vegetação para qualquer fim econômico (BRASIL, 2005). O cultivo de camarão é uma realidade presente em vários estuários. Segundo Silvestre et al (2011), na Área de Proteção Ambiental - APA da Barra de Mamanguape foram contabilizados pelo menos 40 viveiros de camarão.

Segundo Soares (2010), a falta de manejo no processo reprodutivo é um dos grandes problemas da carcinicultura. As fazendas de camarão são construídas em áreas de mangues (Figura 22). Visão da localização na Figura 13.

Figura 22. Estrutura da fazenda de carcinicultura na região do Estuário do Rio Paraíba.

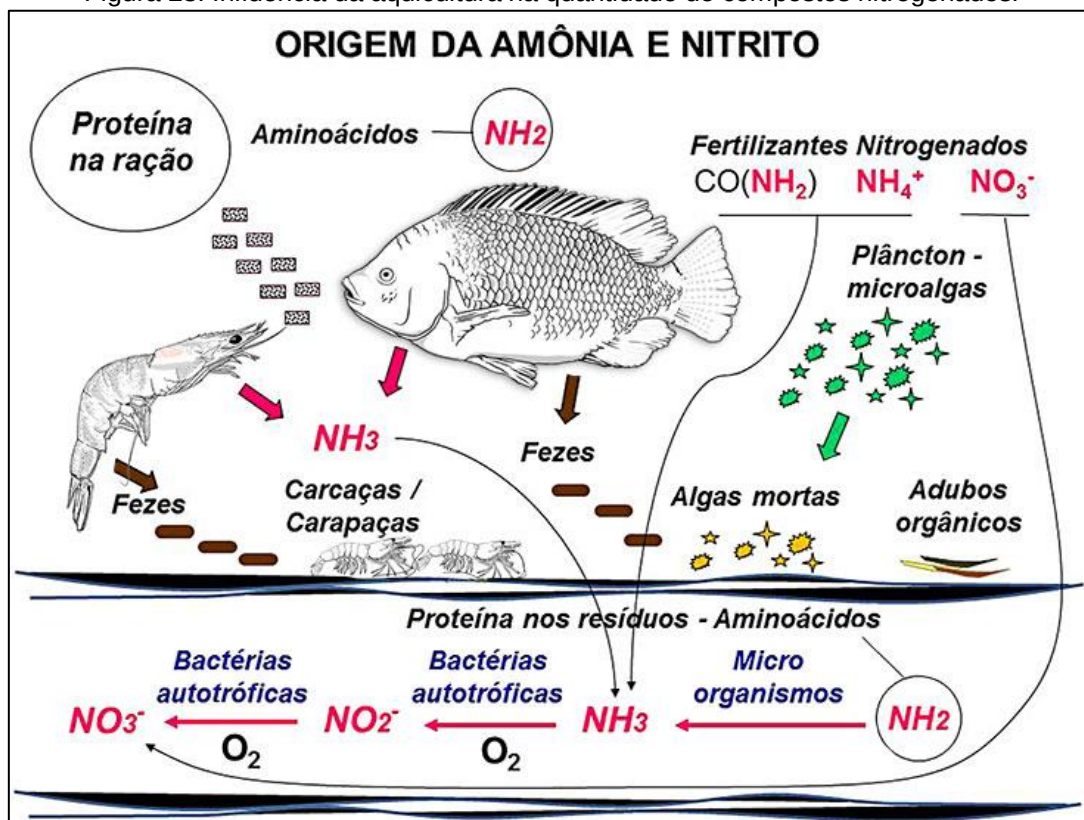


Fonte: Acervo da autora (2018).

A poluição por meio de efluentes industriais e domésticos dos ambientes aquáticos, entre estes, os estuários, tem comprometido a qualidade dos organismos cultivados nesses ambientes (CAVALHEIRO et al., 2016). Segundo Markert, 1998, esse processo de poluição e contaminação dos ambientes aquáticos pode gerar um grave problema que é a bioacumulação nos organismos, principalmente ocasionados por metais pesados, através das cadeias alimentares.

Os crustáceos criados em cativeiro são mais propensos ao processo de bioacumulação devido ao contato com grandes quantidades de metais pesados, o que não acontece em mar aberto (GONÇALVES, 2011). O excesso de metais quando absorvidos pelos animais, pode causar riscos à saúde humana (FERNANDES et al., 2008). Além do mais, a criação de camarão influencia na quantidade de compostos nitrogenados (amônia, nitrato e nitrito). Tais compostos são ingeridos na forma de proteína, presente na ração dos peixes, através do metabolismo do animal essa macromolécula é quebrada em aminoácidos e, posteriormente, transformada em amônia, que vai ser eliminada pelas fezes (Figura 23).

Figura 23: Influência da aquicultura na quantidade de compostos nitrogenados.



Fonte: Panorama da aquicultura (2017)

3.5 Impactos relacionados com o turismo e lazer

A presente área de estudo é muito visada para fins de turismo e lazer, pois apresenta diversos pontos turísticos, tais como: Fortaleza de Santa Catarina, Igreja da Guia, trilhas nas ilhas, pôr do sol na Praia do Jacaré, além de passeios de catamarã e barcos (particulares e comerciais).

Todas essas atividades fazem com que essa área seja importante na geração de renda formal e informal, contribuindo para a sobrevivência da comunidade local. Porém, apesar de ser importante para a economia local, esse tipo de atividade é responsável por parte da degradação ambiental desse ecossistema, principalmente pelo lançamento de resíduos provenientes dessas atividades. Durante muito tempo, esse ecossistema foi influenciado também por outras atividades comerciais localizadas nas suas margens, tais como restaurantes e bares na Praia do Jacaré, que foram retirados por ordem judicial.

3. 6 Impactos sobre a biodiversidade

Em uma grande área, a vegetação do mangue está totalmente modificada. As plantas estão morrendo, tornando-se secas e quebradiças. Isso acaba influenciando em toda biodiversidade que depende desse ambiente e da vegetação (Figura 24).

Figura 24: Impactos sobre a biodiversidade no Estário do Rio Paraíba.



Fonte: Aceervo da autora (2019)

Tal situação já é de conhecimento da Secretaria de Meio Ambiente do município, porém, não se observam ações que visem descobrir as possíveis causas para melhor combater o avanço dessa situação, que segundo os moradores começou com um ponto isolado e vem-se alastrando.

3.7 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, 2005). Porém, vale salientar que devido à ausência da assistência básica ao saneamento, muitas famílias ribeirinhas usam essa água para garantir hábitos de higiene. Diante disso, estudos que visem determinar a qualidade da água é de suma importância.

Para esse tipo de classe de água a Resolução CONAMA estabelece alguns parâmetros e valores máximos permitidos (Tabela 5).

Tabela 5: Valores máximos para águas de classe II, salobras, permitidos pela resolução CONAMA N° 357/2005 sobre alguns parâmetros.

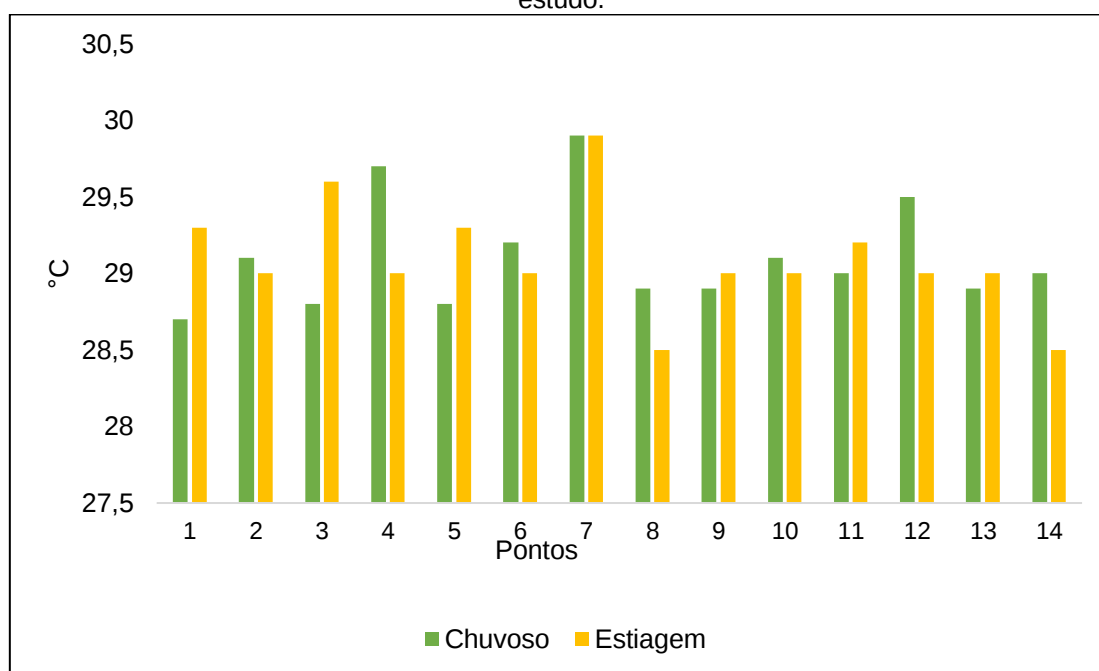
Parâmetro	Limite
Amônia	$\leq 0,7 \text{ mg/L N}$
Fósforo Total	$\leq 0,186 \text{ mg/L P}$
Nitrito	$\leq 0,2 \text{ mg/L N}$
OD	$\geq 4 \text{ mg/L O}_2$
pH	6,5 a 8,5

Fonte: BRASIL (2005)

3.7.1 Temperatura

A temperatura é um parâmetro de suma importância no controle das espécies aquáticas, pois influencia diretamente algumas características físico e químicas da água (SILVA, et al., 2008). Por ser um parâmetro que interfere diretamente nas atividades das enzimas e nas reações metabólicas, são poucos os organismos que conseguem sobreviver com mudanças bruscas de temperatura. Sendo assim, a temperatura atua diretamente nas comunidades biológicas dos ecossistemas aquáticos (VASCONCELOS et al., 2009). Muitos organismos aquáticos, como por exemplo, peixes e camarões, são animais pecilotérmicos, ou seja, não apresentam a capacidade de regular internamente a temperatura corporal (ARANA, 2004). Sendo assim, a temperatura ambiental tem importante efeito sobre esses organismos. A Figura 25 mostra a média de temperatura no período de estiagem e chuvoso, ao longo do Estuário.

Figura 25. Temperaturas médias na água do Estuário do Rio Paraíba durante o período de estudo.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Segundo Araújo (2013), a temperatura da água pode influenciar em outros parâmetros, como é o caso da solubilidade. Temperaturas mais altas diminuem a solubilidade dos gases, como por exemplo: o oxigênio e o dióxido de carbono. A pouca solubilidade do oxigênio vai influenciar diretamente nos organismos de respiração aeróbia dentro da água (SILVA et al., 2008), visto que por se tornar gás tende a sair da água para a atmosfera. Da mesma forma, a baixa solubilidade do CO₂ interfere no processo fotossintético das algas, obrigando-as a utilizar carbono dos bicarbonatos. Segundo Boyd (1995), muitas espécies de peixes e camarões apresentam um melhor desenvolvimento entre temperaturas de 25 a 33 graus. Os valores detectados nesta pesquisa enquadram-se nesses limites, tendo sido entre 28,5 e 30,0°C, em alguns pontos sendo mais elevada no período chuvoso e em outros no período de estiagem.

Os pontos que recebem esgoto como os P1, P3, P5, P9 e P11 apresentaram temperaturas mais elevadas no período de estiagem, enquanto que os pontos menos poluídos no período chuvoso. Com a presença de material particulado aumenta a temperatura da água, os pontos mais poluídos no período de estiagem têm mais partículas por estar menos diluído, logo águas mais quentes. Já os pontos que não recebem esgoto diretamente, recebem mais

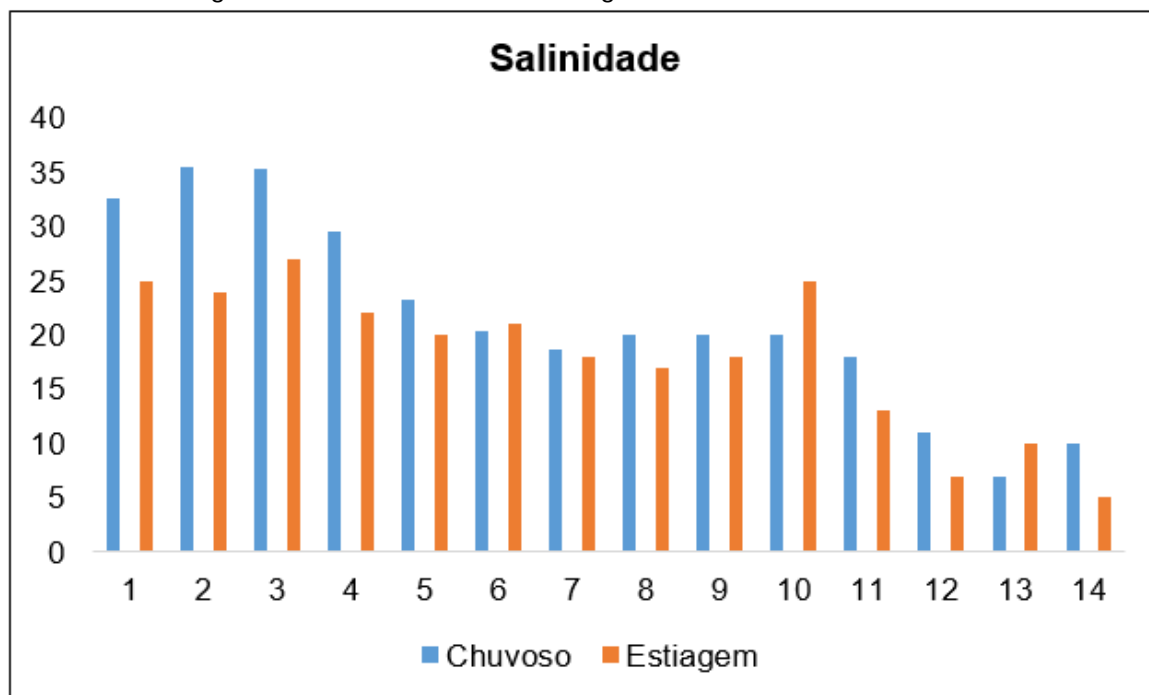
material particulado no período chuvoso, trazido pela chuva, logo aumentando a temperatura da água nesse período, trazendo as implicações já mencionadas.

3.7.2 Salinidade

A salinidade é controlada pelas marés e pelo influxo de água doce da drenagem continental. Segundo Silva (2011), a alteração no padrão de salinidade nos períodos de chuva interfere no desenvolvimento e sobrevivência dos moluscos. No presente estudo, a salinidade variou de 5 a 35,6, dependendo em que local do estuário se localizasse o ponto amostral (Figura 26).

Nos pontos mais perto do mar, no período chuvoso verificaram-se valores de salinidade mais elevados, nos pontos mais fluviais as salinidades foram mais semelhantes. Nos P10 e P13 as salinidades mais elevadas foram registradas nos períodos de estiagem. No entanto, a altura da maré por altura da coleta também interfere nesses valores.

Figura 26. Salinidade média ao longo do Estuário do Rio Paraíba.



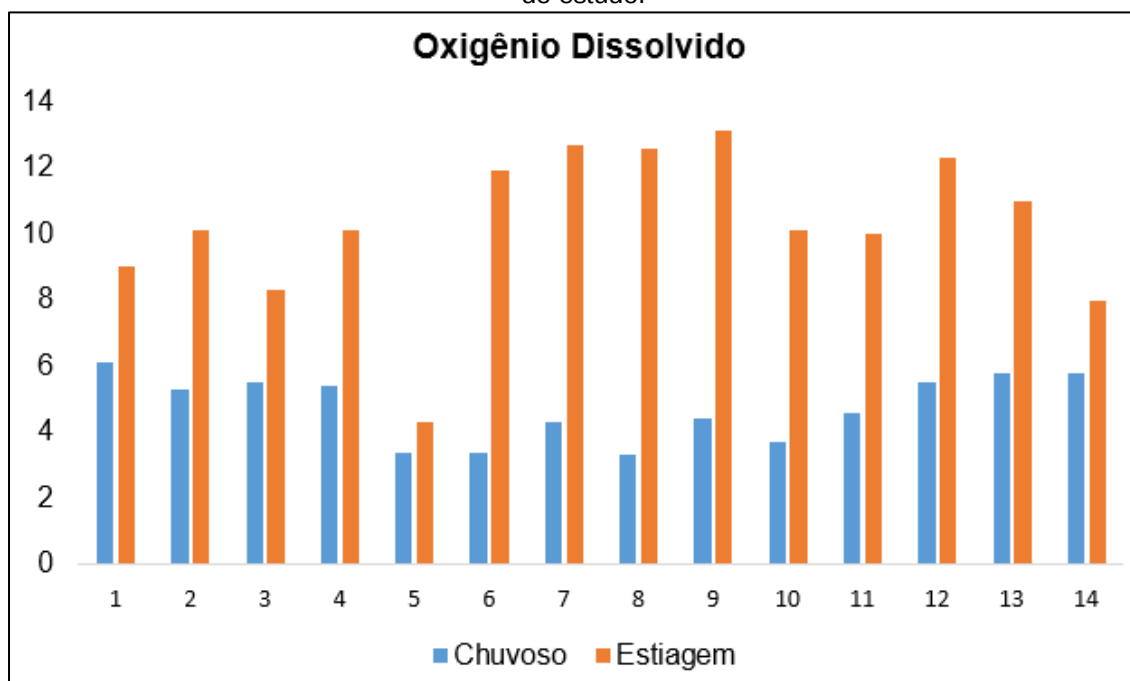
Dados da pesquisa (2020).

3.7.3 Oxigênio dissolvido – OD

O oxigênio é de suma importância na manutenção dos ecossistemas aquáticos, pois está relacionado com a “produção” de energia nas células através da respiração celular. Esse gás é oriundo do processo de dissolução na água do ar atmosférico e da fotossíntese dos organismos autótrofos aquáticos (SILVA et al. 2017). A quantidade de OD na água depende de vários fatores, sendo o principal, o consumo, principalmente por bactérias decompositoras. Quando o ambiente aquático apresenta muita matéria orgânica, isso aumenta as taxas de decomposição e dessa forma, diminui a concentração de oxigênio, podendo chegar a situações de anoxia. A solubilidade, que está relacionada com a temperatura é outro fator importante. Quanto menor a temperatura, maior é a solubilidade (FIORUCCI e BENEDETTI FILHO, 2005), estando o oxigênio dissolvido na água, fica disponível para ser utilizado pelos seres aeróbios. A liberação de oxigênio para a água a partir da fotossíntese é o terceiro fator determinante das concentrações registradas em análises de água.

Os dados da pesquisa revelaram que 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, ao mesmo tempo em que tem mais luz (ABREU e CUNHA, 2015). Os valores mais elevados das concentrações de oxigênio foram onde se registraram as maiores concentrações de nutrientes, na parte fluvial do estuário nos pontos P12 e P13 e na parte intermediária do P6 ao P9. Isso revela que o Rio Paraíba a montante não é o responsável por trazer esses nutrientes, o que favorece a fotossíntese, logo a liberação de oxigênio visto que o P14 apresentou menores concentrações de oxigênio. No entanto esta análise não é conclusiva, visto que o consumo determina as concentrações finais, como o P14 está localizado logo a jusante da cidade de Bayeux, se a água apresentar muito mais matéria orgânica por esgotos neste local, uma maior taxa de decomposição poderia levar à diminuição das concentrações de oxigênio. As médias dos valores obtidos nas coletas estão representados na Figura 27.

Figura 27. Oxigênio dissolvido médio ao longo do Estuário do Rio Paraíba, ao longo do período de estudo.



Fonte: dados da pesquisa (2020).

O P5, P6, P8 e P10 foram os locais com menor oxigenação no período chuvoso. Estes pontos são os que sofrem maior interferência da urbanização. O P5 e P6 da Praia do Jacaré, P8 recebe o Rio Mandacaru e o P10 o Rio Tambiá que drenam João Pessoa.

3.7.4 Potencial Hidrogeniônico

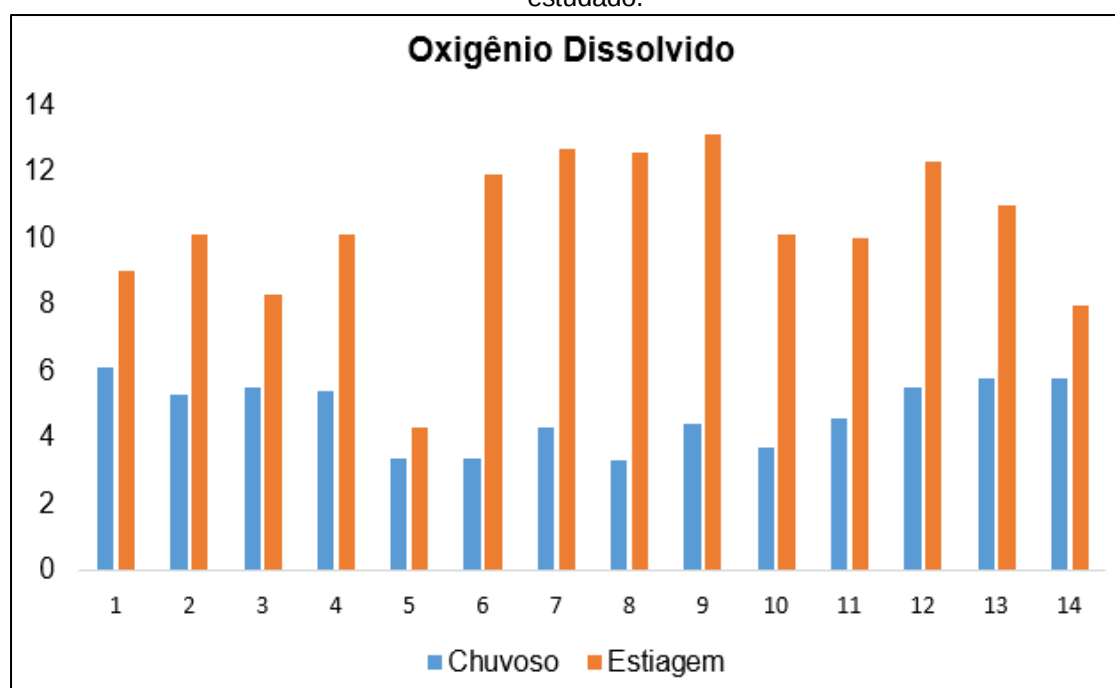
O pH é um parâmetro que mede a acidez da água, e possui um efeito no metabolismo dos organismos (BOYD, 1995). Ainda, segundo o mesmo autor, valores inferiores a 4 e superiores a 11 causam a mortalidade das espécies no ambiente aquático. Porém, as influências no metabolismo das espécies já são sentidas com valores abaixo de 6 e acima de 9,5, pois compromete o crescimento e a reprodução dos organismos aquáticos (FERRAZ e AMARAL, 2010). 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 quanto no de estiagem apresentam valores um pouco abaixo de 6 (5,55) no P9, no entanto nenhum valor foi superior a 9. Comparando com os valores de águas salobras de Classe 2 da Resolução CONAMA 357/07, que determina limites entre 6,5 e 8,5, a

maioria dos valores desta pesquisa estão em conformidades com a Resolução (Figura 28).

É comum encontrar um pH ácido em água poluídas por matéria orgânica (VASCONCELOS et al., 2009). Tal fato é ocasionado pela produção de ácidos no processo de decomposição da matéria orgânica (FARIAS, 2006). No entanto a presença de águas com sabão, tendem a aumentar o pH. Assim, águas poluídas com esgoto podem sofrer os dois impactos, do aumento da acidez pela decomposição e de aumento da alcalinidade pela presença dos sabões e, dessa forma, apresentar valores de pH perto da neutralidade, o que torna este parâmetro de difícil interpretação. Na maioria dos pontos os valores de pH foram mais elevados no período de estiagem que no período chuvoso. As águas cinzas, ricas em sabão, menos diluídas por estar sem chuva, devem ter tido um maior impacto nos valores mais elevados de pH, ao mesmo tempo em que as maiores taxas de fotossíntese, no período de estiagem podem estar favorecendo um pH mais elevado, por os produtores primários absorverem CO_2 . No entanto, os pontos P5 a P7 e P12 e P14, apresentaram valores de pH mais elevados no período chuvoso.

Os menores valores de pH no período chuvoso foram 5,7 no P2 (Costinha) e 5,5 no P9 (montante de confluência com o Rio Mandacaru).

Figura 28: Valores médios de pH registrados ao longo do Estuário do Rio Paraíba, no período estudado.



Fonte: dados da pesquisa (2020).

A Resolução CONAMA para águas salobras classe II traz diversos limites nos parâmetros para determinar a qualidade dessas águas. Para o pH, o limite mínimo apresentado é de 6,5 e o máximo de 8,5. Conforme a Figura 28, algumas amostras analisadas estavam dentro da faixa permitida pela Resolução CONAMA, estando abaixo do limite mínimo proposto.

3.7.5 Compostos nitrogenados e Fósforo

Nossa atmosfera é formada por 78% de gás nitrogênio (N_2), sendo esse elemento químico importantíssimo para o desenvolvimento e formação de diversas moléculas orgânicas, tais como aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos, fundamentais para o bom funcionamento do metabolismo de qualquer organismo.

Nos ambientes aquáticos, esse elemento químico pode se apresentar de três formas principais: amônia (NH_3), nitrato (NO_3^-) e nitrito (NO_2^-). A proporção entre esses íons depende de fatores como a temperatura, salinidade e pH (BARBIERI et al., 2014), assim como da disponibilidade de oxigênio, necessário para os processos de nitrificação que transformam a amônia em nitrito e depois em nitrato.

3.7.5.1 Amônia

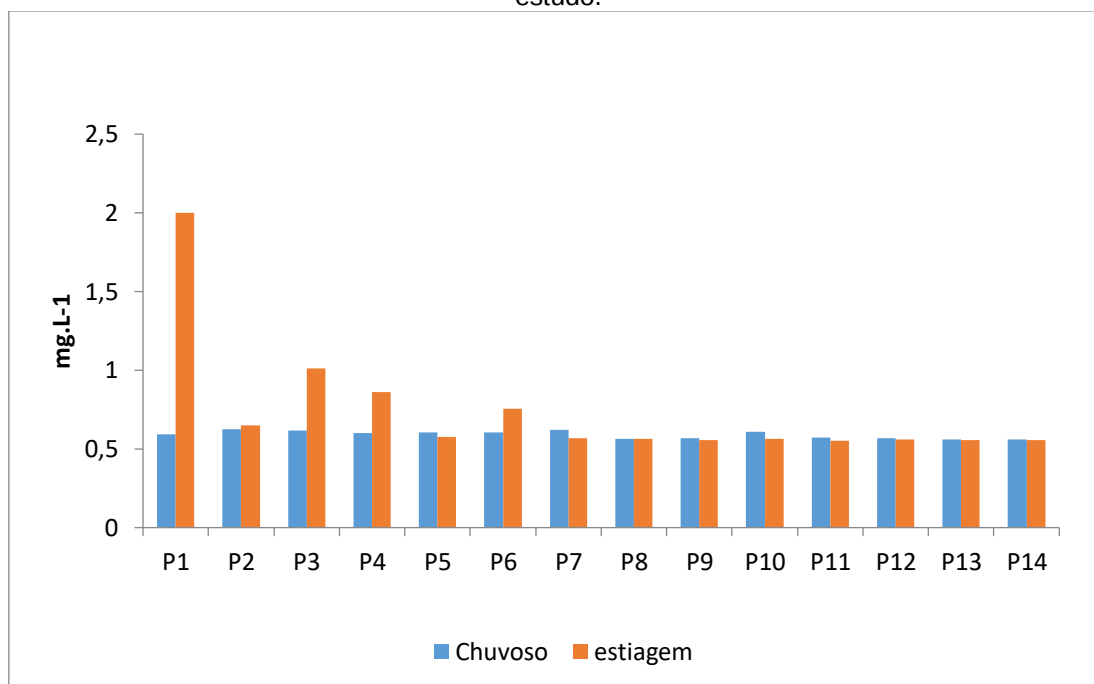
A amônia é o produto principal da excreção de organismos aquáticos, sendo o resultado do catabolismo de proteínas. Sua transformação em outros íons nitrogenados depende da ação de bactérias (QUEIROZ e BOEIRA, 2007) e da disponibilidade de oxigênio. Vale salientar que a amônia é um constituinte básico de esgotos domésticos (REIS e MENDONÇA, 2009) e representa poluição recente.

Os resultados demonstraram, que as concentrações de amônia foram muito semelhantes em todos os pontos no período chuvoso e de estiagem, e as maiores concentrações foram detectadas no P1 seguido do P3, P4 e P6, no período de estiagem (Figura 29).

O fato de não se verificar muita diferença ao longo do estuário entre os pontos analisados, reflete a entrada contínua de esgotos, visto que este composto

reflete a presença de poluição recente, que não passou a nitrato ainda. Como o ambiente apresenta-se em geral com boa oxigenação, os processos de nitrificação são favorecidos, passando a amônia a nitrato, explicando as concentrações deste último composto muito mais elevado (cerca de 8 x superior) (Figura 29), que as da amônia.

Figura 29: Concentrações médias de amônia ao longo do Estuário do Rio Paraíba, no período de estudo.



Fonte: dados da pesquisa (2020)

Os P1, P3 e P4 estão localizados em áreas urbanizadas, como Cabedelo (P1 e P3), Forte Velho (P4) e Livramento (P6) apesar destes últimos serem urbanizações bem menores comparadas com Cabedelo, por isso as diferenças também foram menores entre as estações. Com os esgotos mais concentrados pela diminuição da chuva, as concentrações de amônia aumentam, por terem entrada constante no estuário. Os valores de amônia foram especialmente mais elevados no P1, que fica localizado a jusante da entrada de esgoto que se vê no Porto de Cabedelo (Figura 30), isso pode significar que esse efluente é o esgoto coletado na cidade de Cabedelo e não efluente originado do Porto, pela quantidade de amônia inserida no período de estiagem, 4 x superior à média dos outros pontos. Em altas concentrações a amônia pode interferir no crescimento de organismos aquáticos, podendo até provocar a morte (ARANA, 2004).

Nos P1, P3, P4 e P6 os valores registrados no Estuário do Rio Paraíba foram superiores aos limites máximos preconizados pela Resolução CONAMA 357/05, que estipula valores máximos de $0,7 \text{ mg.L}^{-1}$ em águas estuarinas.

Figura 30: Efluentes lançados no estuário do Rio Paraíba pelo porto de Cabedelo e drenagem municipal.



Fonte: Acervo da autora (2018).

Localização do Porto de Cabedelo no baixo curso do Rio Paraíba (Figura 31).

Figura 31: Localização do Porto de Cabedelo.



Fonte: Google Earth (2020)

Dessa forma, percebe-se a influência do adensamento populacional, associada à falta de saneamento básico, no aumento de concentrações de amônia, que é um composto tóxico no ambiente (RUFFIER, BOYLE e KLEINSSCHMIDT, 1981).

A partir dos resultados é possível observar que nesses pontos a fonte de poluição é contínua, não depende de lixiviação, sendo essa fonte de poluição o esgoto doméstico, que segundo Nuvolari (2003), esse resíduo é gerado a partir de água de abastecimento, sendo o resultado dos processos de higiene e necessidades fisiológicas.

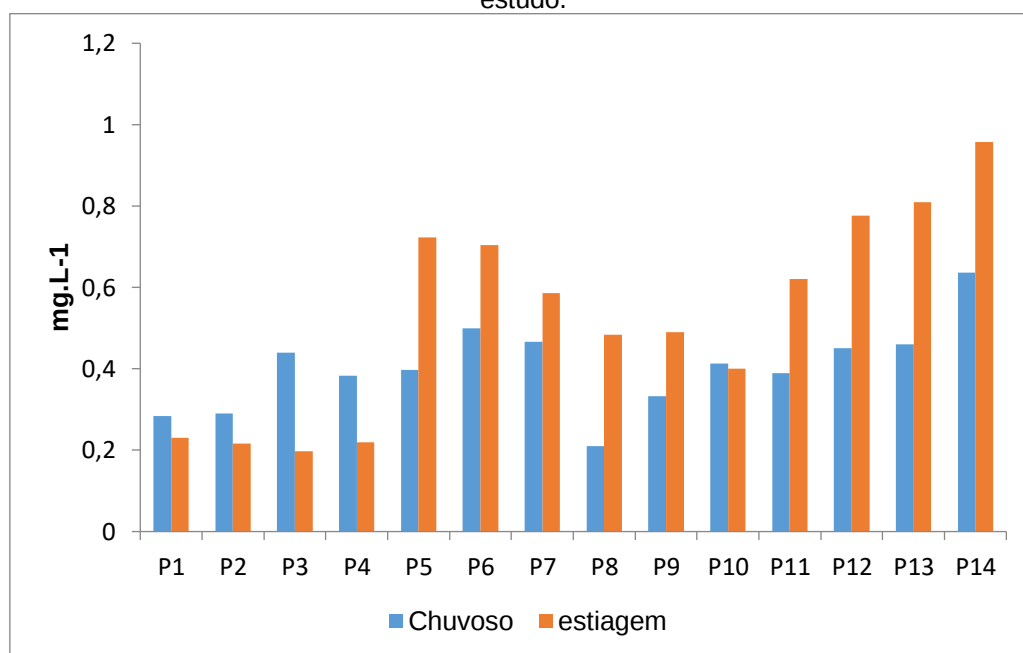
Esse excesso de amônia prejudica a qualidade da água, influenciando diretamente em toda a vida aquática. Isso ocorre principalmente porque no processo de transformação de amônia em nitrito e deste em nitrato (não tóxico), ocorre o consumo de oxigênio dissolvido, que diminui podendo ser limitante ao metabolismo dos organismos aeróbios (PEREIRA e MERCANTE, 2005).

3.7.5.2 Nitrito

O nitrito pode ser derivado da oxidação da amônia por processos de nitrificação ou pela redução do nitrato, em processos de desnitrificação. A presença de nitrito em águas pode ser resultado do processo de decomposição biológica em efluentes (ARANA, 2004). Este composto à semelhança da amônia é tóxico e não desejável nos ambientes aquáticos.

As concentrações de nitrito foram menos elevadas no período chuvoso nos pontos P1, P2, P8 e P9, apresentando os outros pontos concentrações mais elevadas. Já em relação ao período de estiagem, do P5 ao P14, foram registradas as concentrações mais elevadas, sendo os pontos de P12 a P14 as mais elevadas, seguidas dos P5 a P11, correspondendo aos pontos mais influenciados pela urbanização (Figura 32), embora o P7 represente plantios de cana de açúcar e carcinicultura.

Figura 32: Concentrações médias de nitrito ao longo do Estuário do Rio Paraíba no período do estudo.



Fonte: dados da pesquisa (2020).

Segundo Sassi e Watanabe (1980), os valores de nitrato e nitrito tendem a ser mais elevados próximos a lançamento de efluentes domésticos, na porção estuarina mais a montante. Essa região está representada pelos pontos de P11 a

P14 que sofre grande influência urbana dos municípios de Santa Rita e Bayeux, os quais lançam seus efluentes, ricos em matéria orgânica em rios que vão chegar até o Rio Paraíba, como por exemplo o Rio Preto em Santa Rita, o Rio Sanhauá e o próprio Rio Paraíba em Bayeux.

O nitrito pode influenciar diretamente na sobrevivência de alguns organismos aquáticos, promovendo morte por asfixia devido à convecção da hemoglobina do sangue em meta hemoglobina (que perde a capacidade de transportar o oxigênio) (ARANA, 2004).

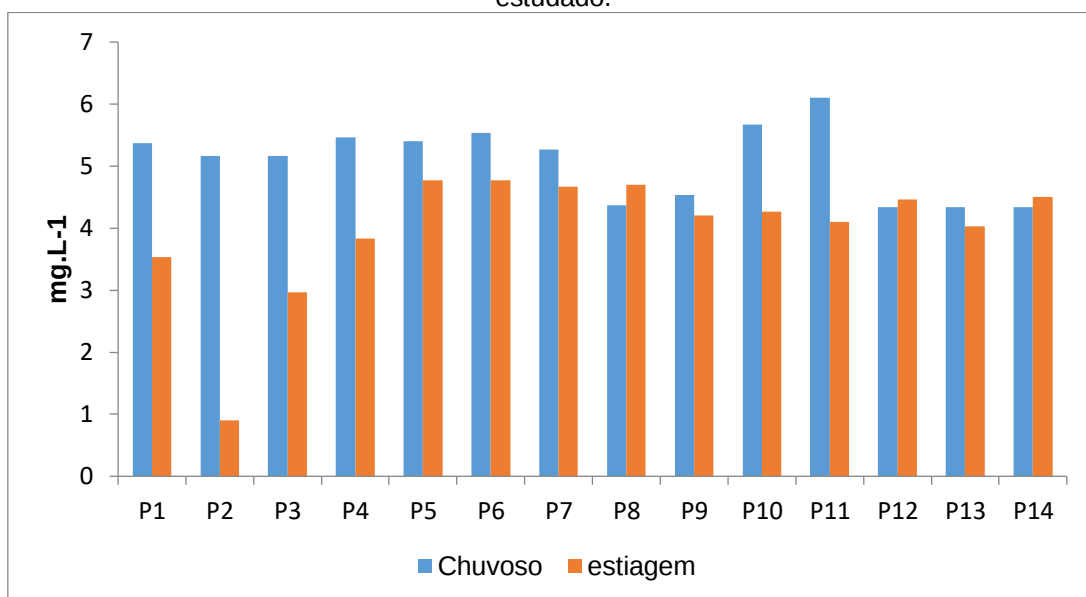
3.7.5.3 Nitrato

O nitrato é o resultado final da oxidação da amônia, sendo considerado um composto nitrogenado mais estável, com menos impactos quando comparados com a amônia e o nitrito (ARANA, 2004), visto não ser tóxico. Por esse motivo é comum a utilização de nitrato em fertilizantes.

As concentrações de nitrato foram em geral mais elevadas no período chuvoso, o que revela que é lixiviado da bacia de drenagem pela chuva, sendo nos pontos P10 e P11 (Figura 33) registradas as concentrações mais elevadas.

Esta área recebe o Rio Tambiá que drena parte da cidade de João Pessoa. Nos pontos mais perto da foz, do P1 ao P7 verificou-se maior diferença entre o período de estiagem e chuvoso, principalmente no P2, demonstrando maior interferência do plantio de cana de açúcar, por ser esta região menos habitada. Por serem valores mais elevados que a amônia, é possível que sejam oriundos de outras fontes que não apenas o esgoto doméstico, como os fertilizantes, ou por serem o resultado da nitrificação da amônia, e por serem uma fração dessa, significar que as concentrações de amônia poderiam ser mais elevadas se não houvesse a nitrificação, que ocorre pela presença, em abundância, de oxigênio que apresentou concentrações de 8 a 13 mg.L⁻¹.

Figura 33. Concentração médias de nitrato ao longo do Estuário do Rio Paraíba, no período estudado.



Fonte: dados da pesquisa (2020).

Verificaram-se maiores diferenças entre o período de estiagem e o chuvoso nos pontos P1 a P4 e P10 e P11. Os primeiros recebem maior influência da urbanização na foz do estuário, enquanto que os P10 e P11 estão localizados a montante e jusante da confluência do Rio Tambiá com o Rio Paraíba, este rio drena grande parte da Cidade Baixa de João Pessoa. Com as chuvas, áreas terrestres são drenadas e as águas de esgoto que são lançadas a céu aberto, principalmente águas cinzas ricas em matéria orgânica, que se transforma em amônia, nitrito e nitrato nessa sequência, na presença de oxigênio.

As menores concentrações de nitrato na foz do estuário pode ser o resultado de absorção deste composto por micro e macroalgas, visto que nesta região a água é mais transparente permitindo a entrada de luz, e este composto é absorvido em processos de fotossíntese. A presença de macro algas clorofíceas, indicadoras de ambientes ricos em nutrientes foi registrada nos pontos perto da foz (Figura 34).

Figura 34. Macroalgas indicadoras de poluição ambiental no estuário do Rio Paraíba.



Foto: Andréa Amorim (2018).

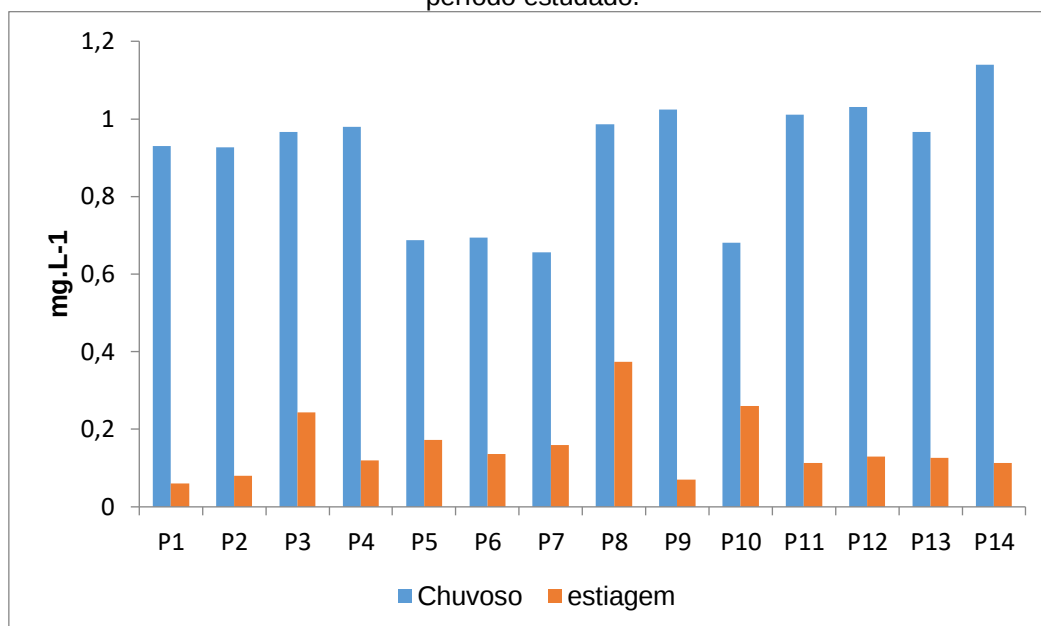
Quando existe excesso de nutrientes, as plantas e algas proliferam. Esse fenômeno pode causar problemas biológicos, estéticos e até mesmo impedir a realização de atividades de lazer (LOBBAN; HARRISON, 1994). Segundo Fleury (1999), as macrófitas têm sido amplamente usadas como indicadores de poluição por matéria orgânica, comprovado pelo lançamento de esgoto.

3.7.5.4 Fosforo total

O Fósforo (P) é considerado um elemento químico de grande importância para os seres vivos. Em determinadas quantidades é considerado um poluente, podendo causar eutrofização. Para a legislação brasileira o fósforo não é considerado poluente, porém diversos estudos científicos demonstram o seu potencial de poluição (KLEIN e AGNE, 2012). O fósforo total é a medida de todas as formas desse elemento no ecossistema (BAUMGARTEN e PAIXÃO, 2013), enquanto que o ortofosfato é a sua forma dissolvida.

No presente estudo, o Fósforo Total foi nitidamente mais concentrado no período chuvoso, sendo menos elevado nos P5 a P7 e P10, região com menor agregado urbano (Figura 35).

Figura 35: Concentrações médias de Fósforo total ao longo do Estuário do Rio Paraíba, no período estudado.



Fonte: dados da pesquisa (2020).

A presença de grande quantidade de águas servidas (águas cinzas) ricas em sabão, lançadas diretamente no ambiente, são a explicação para esse fato. Nos pontos P3, P8 e P10, a justificativa da entrada de fósforo são as áreas residenciais (Cabedelo e João Pessoa), enquanto que os outros pontos são mais influenciados por plantios de cana de açúcar. Embora esta fonte possa ser originada a montante do P13 porque o rio apresenta grandes plantios de cana também a montante fora da região do estuário (Figura 35).

No período de estiagem, as regiões a montante dos rios Tambiá e Mandacarú (P8 e P10, respectivamente) apresentaram melhor qualidade, por ter menos fósforo total que as amostras retiradas a jusante que recebem a interferência desses respectivos rios (Figura 35). Isso demonstra a interferência das áreas urbanizadas, que são drenadas por esses rios, mostrando que apesar de ter alguma capacidade de depuração, no Rio Paraíba, a constante adição de novos nutrientes, pelos esgotos trazidos pelos seus afluentes, não permite que o rio melhore até à foz. A quantidade de fósforo que é adicionada pelos trechos drenados pelos rios Tambiá e Mandacaru, em João Pessoa, são superiores aos que chegam de montante, que alcançam os pontos P12 e P13 e do Rio Sanhauá, que drena a Cidade Baixa e parte leste de Bayeux. No entanto, no período

chuvoso não se verifica tanta diferença entre os pontos, demonstrando que o Rio Paraíba a montante já traz toda a carga de fósforo total, visto que desde o ponto mais fluvial até a foz, as concentrações deste composto são muito semelhantes, com exceção dos P5 a P7, que apresentam concentrações de fósforo total menores.

A principal implicação de quantidades mais elevadas do fósforo nos ecossistemas aquáticos é que este elemento estimula o crescimento de algas e plantas, que podem interferir no uso da água para consumo e recreação (KLEIN e AGNE, 2012). Com o aumento da produção primária, aumenta a produção secundária e as taxas de decomposição, o que pode causar falta de oxigênio no ambiente.

4 BIOACUMULAÇÃO DE METAIS TRAÇO NA BIOTA

Metais traço são acumuláveis na biomassa da biota, e muito pouco disponibilizados pela natureza, sendo liberados pelas atividades humanas, que concentram esses elementos químicos em determinados produtos químicos, como eletrônicos, lâmpadas, pneus, entre outros (CAVALLET et al., 2013). 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.

Na tabela 6 está a relação dos organismos analisados, seu local de coleta e o respectivo peso.

Tabela 6: Identificação das espécies e localização da primeira coleta (junho de 2017) com os respectivos pesos amostrais.

ESPÉCIES	LOCALIZAÇÃO	PESO (g)
<i>Centropomus</i> sp	Praia de Jacaré - Cabedelo/PB	590
<i>Macrodon</i> sp.	Porto do Capim - João Pessoa/PB	518
<i>Mugil</i> sp.	Porto do Moinho - Bayeux/PB	878
<i>Centropomus</i> sp.	Porto do Capim - João Pessoa/PB	522
<i>Eugerres</i> sp.	Porto do Capim - João Pessoa/PB	526
<i>Notarius</i> sp.	Porto do Capim - João Pessoa/PB	1100
<i>Anomalocardia</i> sp.	Porto de Capim - João Pessoa/PB	258

Fonte: relatório de pesquisa (EMLUR)

Os resultados das análises dos metais pesados em peixes e marisco demonstraram que não foi verificada contaminação por cádmio nem por mercúrio em nenhuma das espécies analisadas (resultado abaixo do limite mínimo da legislação RDC N° 42) no mês de Junho de 2017, e o metal chumbo foi registrado em maior concentração apenas no marisco (*Anomalocardia* sp.) no mesmo mês.

De acordo com os dados obtidos, constatou-se que o maior índice de contaminação por alumínio ocorreu nos mariscos, 77,56mg.Kg⁻¹ (Tabela 7 e Figura 36). Este fato pode ser explicado devido a estes animais serem filtradores, alimentando-se de material particulado e viverem em contato com o sedimento, que é um dos compartimentos ecossistêmicos onde se acumulam mais estes compostos (GALVÃO et al., 2009). Campolim (2016), que trabalhou com o mexilhão *Perna perna* coletados em costões rochosos da Ilha de Urubueçaba/SP, obteve apenas uma concentração bioacumulada de 1, 25mg.Kg⁻¹ de Al, seguido de Ferro (Fe), com 0,59mg.Kg⁻¹ e Cádmio (Cd) com 0,39 mg.Kg⁻¹. No presente estudo não se verificou contaminação por cádmio, mas o alumínio foi registrado em concentrações 62 vezes superiores ao estudo citado. No entanto, este metal não tem valores máximos determinados pelas normas.

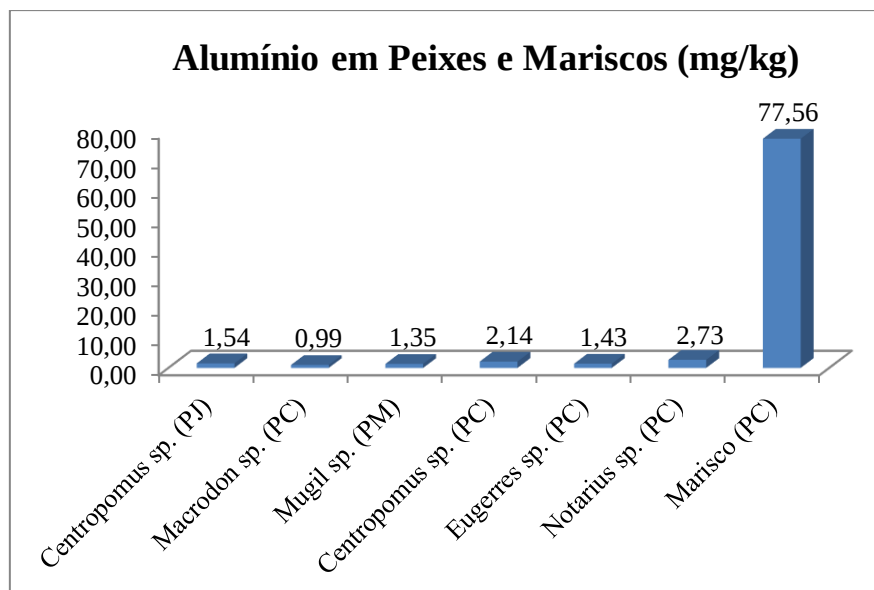
Tabela 7: Resultados em mg.Kg⁻¹ dos metais traços analisados obtidos em Junho de 2017 e os valores máximos estabelecidos na RDC N° 42 de 29 de Agosto de 2018

	Alumínio (Al)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)	Cobre (Cu)	Mercúrio (Hg)
<i>Centropomus</i> sp. (PJ)	1,54	<0,008	<0,04	1,05	<0,2
<i>Macrodon</i> sp. (PC)	0,99	<0,008	<0,04	0,58	<0,2
<i>Mugil</i> sp. (PM)	1,35	<0,008	<0,04	0,91	<0,2
<i>Centropomus</i> sp. (PC)	2,14	<0,008	<0,04	1,36	<0,2
<i>Eugerres</i> sp. (PC)	1,4	<0,008	<0,04	1,00	<0,2
<i>Notarius</i> sp. (PC)	2,77	<0,008	<0,04	0,74	-
<i>Anomalocardia</i> sp. (PC)	77,56	<0,008	0,12	2,28	<0,2
RDC N° 42 (Peixes)	-	0,05 – 0,30*	0,3	30**	1,0 (Predadores) 0,5 (outros)
RDC N° 42 (Moluscos Bivalves)	-	2,00	1, 50	-	0,5

* 0,05mg/kg para os outros peixes. 0,1mg/kg (bonito, carapeba, enguia, tainha, jurel, cavala, sardinha, atum e linguado. 0,2 mg.Kg (melva). 0,3mg.Kg (peixe espada).

** Valor máximo permitido conforme o Decreto N° 55.871, de 26 de Março de 1965.

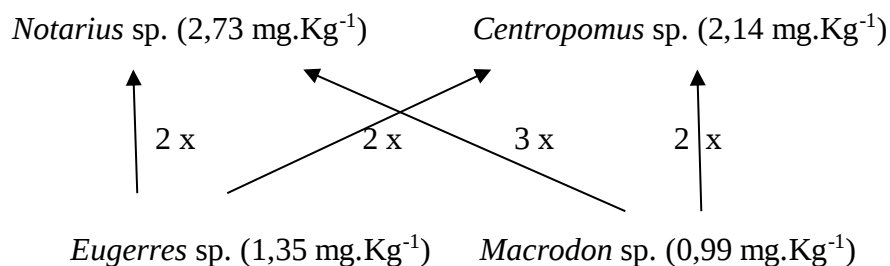
Figura 36: Teores de alumínio bioacumulados em peixes e em mariscos (mg.Kg⁻¹) da grande João Pessoa/PB: Rio Sanhauá - PC = Porto de Capim (João Pessoa); Rio Paraíba - PM = Porto do Moinho (Bayeux) e Rio Sanhauá - PJ = Praia de Jacaré (Cabedelo), em Junho de 2017.



Fonte: relatório de pesquisa (EMLUR)

Analisando a biomagnificação de metais em junho de 2017, verifica-se que *Notarius sp.* (bague) (Porto do Capim) foi quem acumulou mais Alumínio (Figura 37). O fato de alimentar-se preferencialmente de organismos bentônicos e por viver mais associado ao fundo que os outros peixes carnívoros, favoreceu uma maior biomagnificação desse metal. Em segundo lugar vem *Centropomus sp.* (Cumuruim) que é um peixe piscívoro. O mesmo foi verificado para o marisco *Anomalocardia*, que vive dentro do sedimento, que foi a espécie que mais acumulou esse metal. Dessa forma, o sedimento parece ser o principal compartimento de armazenamento do alumínio no ambiente estudado, neste período. Verificando a biomagnificação em junho de 2017 (Figura 37) constatou-se que os peixes *Notarius sp.* e *Centropomus sp.* acumularam cerca de 2 vezes mais alumínio que as outras espécies, *Eugerres sp.* e *Macrodon sp.* O metal alumínio, não apresenta valores máximos permitidos pela Portaria de Nº 685 de 27 de agosto de 1988 do Ministério da Saúde e pela Resolução da Diretoria Colegiada-RDC Nº 42, de 29 de agosto de 2013. Verificou-se que em estudos realizados por Abdalla (2015), este metal induz mecanismos de estresse oxidativo em peixes e em outros organismos, afetando o seu metabolismo e a sua reprodução.

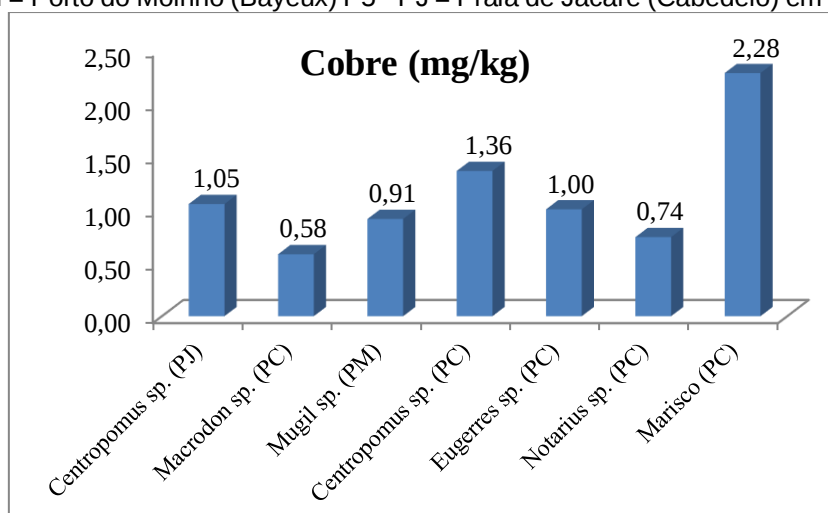
Figura 37: Biomagnificação de alumínio em peixes da grande João Pessoa/PB: Rio Sanhauá - PC = Porto de Capim (João Pessoa); Rio Paraíba - PM = Porto do Moinho (Bayeux) e Rio Sanhauá - PJ = Praia de Jacaré (Cabedelo) em junho de 2017



Fonte: relatório de pesquisa (EMLUR)

Em relação à bioacumulação de cobre, a espécie *Centropomus* sp. (PC) foi a que obteve maior taxa de concentração entre os peixes analisados (Figura 38) em Junho de 2017. O fato desta espécie ser carnívora comprova a biomagnificação desses metais em espécies predadoras. Os *Centropomus* sp. do Porto de Capim apresentaram bioacumulações superiores aos capturados na praia de Jacaré. Isso demonstra que a contaminação associada com áreas com maior urbanização é mais elevada, sendo refletida na acumulação de metais traço nas espécies aquáticas. No entanto, os mariscos continuaram sendo os organismos que mais acumularam cobre, demonstrando a acumulação deste metal nos sedimentos do rio. No entanto, comparando com os valores máximos permitidos pela norma, estão muito abaixo destes, que permitem até 30 mg.Kg⁻¹.

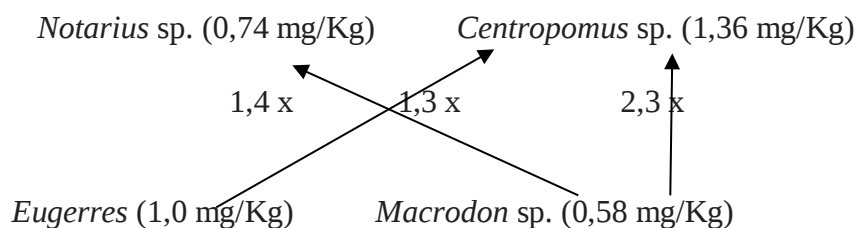
Figura 38: Teores de cobre bioacumulados (mg.Kg⁻¹) em peixes e em mariscos da região da grande João Pessoa/PB: P14 - Rio Sanhauá - PC = Porto de Capim (João Pessoa); P12 - Rio Paraíba - PM = Porto do Moinho (Bayeux) P5 - PJ = Praia de Jacaré (Cabedelo) em Junho de 2017



Fonte: dados da pesquisa.

Analisando a bioacumulação de cobre nas espécies de peixes estudadas, verifica-se o mesmo padrão que para o alumínio, em que os peixes predadores acumularam mais cobre (Figura 39).

Figura 39: Biomagnificação de cobre em peixes presentes da grande João Pessoa/PB: P14 – Confluência do Rio Sanhauá com o Rio Paraíba - PC = Porto de Capim (João Pessoa); P12 - Rio Paraíba - PM = Porto do Moinho (Bayeux) P5 - PJ = Praia de Jacaré (Cabedelo), em Junho de 2017.



Não foram detectados valores relevantes de bioacumulação dos seguintes metais: cádmio, chumbo e mercúrio, sendo os valores máximos de cádmio inferiores a $0,008 \text{ mg.Kg}^{-1}$ (valor máximo preconizado pela norma $0,05 \text{ mg.Kg}^{-1}$), os de mercúrio inferiores a $0,20 \text{ mg.Kg}^{-1}$ (sendo o valor máximo pela norma de $0,5 \text{ mg.Kg}^{-1}$ para presas e de $1,0 \text{ mg.Kg}^{-1}$ para predadores) e os de chumbo inferiores a $0,04 \text{ mg.Kg}^{-1}$, com exceção do marisco que apresentou $0,12 \text{ mg.Kg}^{-1}$ (Valor máximo pela norma $1,5 \text{ mg.Kg}^{-1}$).

Dessa forma, apesar de confirmar a presença de metais traço na confluência do Rio Sanhauá com o Rio Paraíba, e na metade do estuário no P5, nas imediações da Praia de Jacaré, estes estão em concentrações abaixo do limite máximo das normas vigentes, o que demonstra que a contaminação por metais traço não é tão elevada, no entanto, a sua presença demonstra a necessidade de monitorar estes parâmetros, visto que os animais pescados nesta região são usados no consumo humano.

Analisando o Índice de Silimaridade de Jaccard pode se ver que a qualidade de água foi bem diferente entre os períodos sazonais, sendo agrupados os pontos nos meses de chuva e os dos meses de estiagem em dois grandes grupos (Figura 40). Detalhadamente pode-se observar que, por exemplo, os pontos P8 e P10, no período chuvoso ficaram agrupados (maior semelhança) enquanto que os pontos P9 e P11 também se agruparam. Isso revela que o Rio Paraíba apresenta melhor qualidade de água, o que se reflete na maior semelhança entre os pontos P8 e

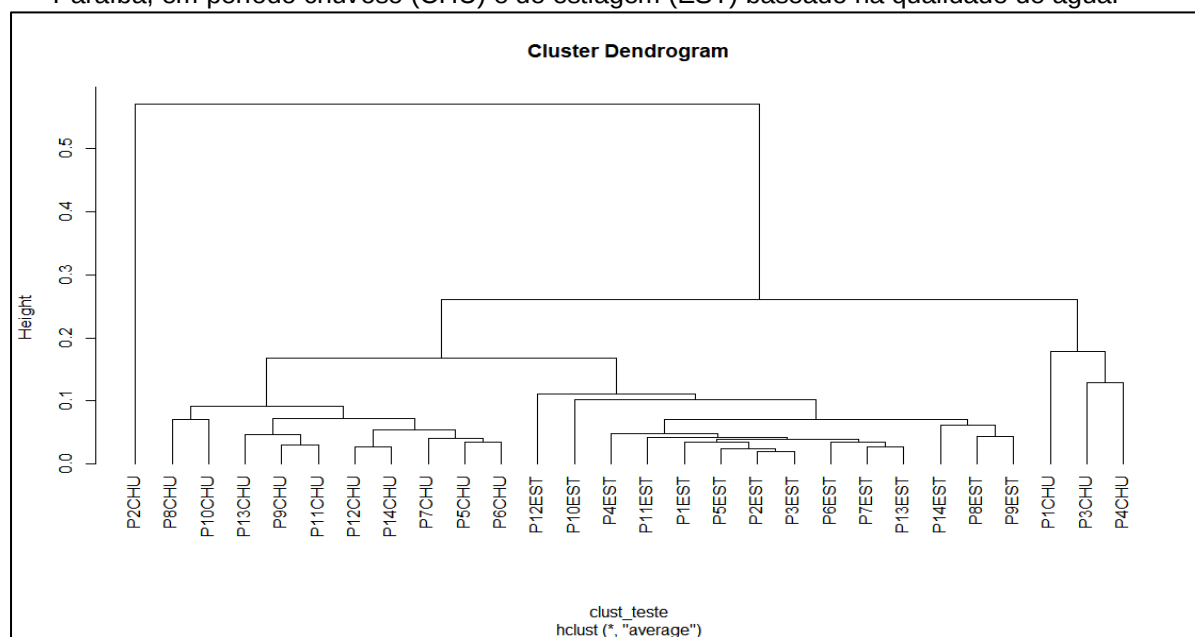
P10 e que perde qualidade de água após receber os afluentes Rio Mandacaru e Rio Tambiá (P9 e P11, respectivamente), com maior aporte de nutrientes, drenados da urbanização de João Pessoa.

Os P1, P3 e P4 formaram um agrupamento distinto no período chuvoso, esses pontos são os que recebem os esgotos diretamente no rio, sem enviar para outros rios que serão afluentes do Rio Paraíba, drenando áreas de Cabedelo e de Forte Velho. Esses pontos apresentam-se mais poluídos no período chuvoso, porque a chuva arrasta todos os resíduos líquidos, principalmente as águas servidas, que vão sendo acumuladas no solo, e que alcançam o rio quando chove. Por outro lado, o P2 também ficou isolado dos outros pontos, pela melhor qualidade de água. Nesse ponto (Costinha) está perto do mar, e não recebe diretamente esgotos, visto que a urbanização se estende mais para longe da praia, provavelmente lançando seus esgotos no estuário que fica na parte oeste de Costinha.

Os P5, P6 e P7, localizados nas imediações da Praia do Jacaré, também se uniram, pela sua menor quantidade de poluição, por não ter uma grande área urbanizada.

No período de estiagem os pontos apresentaram maior semelhança entre si, mas os que se mostraram mais afastados foram os P8, P9, P10, P12 e P14. Os Primeiros 3 por estarem perto da área de drenagem dos rios Tambiá e Mandacarú, recebendo maior aporte de nutrientes da drenagem de João Pessoa, e os P12 e P14 recebem o Rio Paraíba após passar por Bayeux (P12) e o Rio Sanhauá (P14) ambos drenando parte de João Pessoa e Bayeux, mostrando o efeito da urbanização na perda de qualidade de água.

Figura 40 – Índice de Similaridade entre os pontos analisados ao longo do Estuário do Rio Paraíba, em período chuvoso (CHU) e de estiagem (EST) baseado na qualidade de água.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

5 CONCLUSÕES

O Estuário do Rio Paraíba está constantemente sofrendo com as ações antrópicas que estão sendo desenvolvidas ao longo de todo o seu percurso. As principais ações relacionadas com o processo de desmatamento, lançamento de efluentes domésticos e resíduos sólidos. Essas ações têm interferido na qualidade ambiental que, consequentemente, interfere em todas as formas de vida. Essa situação traz prejuízos não só para o ambiente, mas também sobre os aspectos sociais e econômicos da região, principalmente das pessoas menos favorecidas economicamente, que dependem mais dos recursos naturais para auto consumo e venda.

Pode-se concluir que áreas de drenagem da bacia hidrográfica do estuário que passam por áreas mais urbanizadas contribuem com maior aporte de nutrientes, principalmente o fósforo. Isso também é refletido nas concentrações de oxigênio, que no período de estiagem, em que as águas do estuário estão menos diluídas, apresentam menores concentrações nos P1 e P3, na área urbanizada de Cabedelo, e no P5, área de Jacaré, enquanto no período chuvoso na porção da área urbanizada de Jacaré e no trecho que recebe os rios Mandacarú e Tambiá, dos pontos P5 a P11 e essas concentrações foram as menores.

As concentrações de amônia são mais elevadas no período de estiagem nos pontos que recebem diretamente o esgoto, como na área de urbanização de Cabedelo (P1 e P3) e na área de Forte Velho (P4), enquanto que é menos sentido nas áreas que são drenadas para rios antes de chegar ao Rio Paraíba, como no caso de João Pessoa. O percurso desses rios permite uma autodepuração através da nitrificação, tornando-se a amônia em nitrito e nitrato.

Durante o período de estiagem é possível ver os pontos mais poluídos e que mais inserem nutrientes no rio, estando mais dependentes de áreas urbanizadas, enquanto que no período chuvoso, todo o estuário se torna mais homogêneo, provavelmente por receber mais aporte ao longo de todo o estuário, principalmente das áreas agrícolas e porque com o aumento das águas pelas chuvas, a correnteza deve aumentar, tornando o ambiente mais misturado, logo mais homogêneo.

O índice de similaridade separou em dois grandes grupos o período chuvoso do de estiagem, mostrando haver diferenças sazonais de qualidade de água. No período chuvoso as áreas de interferência da entrada de afluentes que drenam a cidade de João Pessoa e Bayeux apresentaram mais similaridade, assim como as regiões que lançam seus esgotos diretamente no Rio Paraíba também se agrupou, como os pontos de Cabedelo e Forte Velho. No período de estiagem também se agruparam os pontos que recebem maior interferência da urbanização, revelando que o maior impacto negativo é do esgoto sem tratamento.

Das hipóteses de pesquisa formuladas no início do trabalho foram aceitas a H2, que diz que a falta de saneamento é a principal causa de degradação ambiental e parcialmente a H1, que diz que a qualidade de água seria pior a montante que a jusante, vista que devido à grande urbanização na foz do Rio Paraíba, pela presença de Cabedelo, a qualidade ambiental volta a piorar.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da observação das ações que têm impactado negativamente esse ambiente é possível sugerir algumas recomendações que visam minimizar tais impactos. Entre essas recomendações, pode-se citar: trabalhar de maneira efetiva a educação ambiental formal e não formal, e dessa forma fazer cumprir a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei: 9.797 de 1999). Esse ponto é de

extrema relevância, que deveria fazer parte do calendário das atividades permanentes do município. Através dessa ação, possivelmente diminuiria a quantidade de resíduos jogados nesse ecossistema. Já para o controle do lançamento de esgoto doméstico, é necessário investimento por parte do município em infraestrutura e saneamento básico. Isso poderia ser feito a baixo custo com a construção de fossas ecológicas propostas pela permacultura, como o Tanque de Evapotranspiração, para o tratamento domiciliar de águas negras e os Círculos de Bananeiras, para o tratamento de águas cinzas (PAES e CRISPIM, 2016).

Outro ponto importante é estabelecer diretrizes para a destinação de resíduos sólidos produzidos pelas indústrias e empresas, fazendo cumprir a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/ 2010). Além da destinação dos resíduos é necessário trabalhar a coleta seletiva e cooperativismo dos catadores de materiais recicláveis.

Além disso, é necessário o monitoramento desse ecossistema, com maior fiscalização para evitar o agravamento dos impactos ambientais negativos, principalmente sobre o lançamento de poluição pontual, como o realizado por empresas, sejam elas particulares (como a S. Brás) sejam governamentais, como a CAGEPA.

Sugestões para melhor compreensão das condições ambientais do Estuário do Rio Paraíba.

- Análise microbiológica de bactérias;
- Análise de agrotóxicos para saber a influência das culturas desenvolvidas ao longo do estuário;
- Trabalho de educação ambiental com a comunidade local através de políticas públicas de administração municipal de maneira contínua;
- Desenvolvimento de políticas públicas voltadas para o saneamento ambiental dos municípios localizados na região metropolitana de João Pessoa que influenciam diretamente na qualidade do Rio Paraíba;
- Desenvolvimento de políticas públicas que visem a revitalização de rios urbanos afluentes do Rio Paraíba, como o Mandacaru, Jaguaribe, Sanhauá e Tambiá, podendo ser a baixo custo, por biorremediação, como proposto por Crispim et al. (2009).

- Para o caso da poluição pontual que vem causando a morte de grande trecho de mangue propõe-se que a S. Braz, assim como outras empresas que lançam seus reíduos diretamente no Estuário tenham lagoas de estabilização pdeara tratamento de seus efluentes de forma eficiente, com tratamento terciário (tratamento biológico) visto que apenas com plantas é possível reter o excesso de nutrientes e dessa forma diminuir o aporte de amônia, que é tóxica ao ambiente. Esse processo é eficiente e de baixo custo, como comprovado experimentalmente por Sousa (2015).

REFERÊNCIAS

ABDALLA, R.P. **Efeito do Alumínio e Manganês, em pH ácido, nos parâmetros de estresse oxidativo em machos de *Astyanax altiparanae* (Characiformes: Characidae)**. Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 60 p. 2015

ABREU, C. H. M.; CUNHA, A. C. Qualidade da água em ecossistemas aquáticos tropicais sob impactos ambientais no baixo rio Jari-Ap: REVISÃO DESCRITIVA. **Biota Amazônica**. v. 5, n. 2, p. 119-131.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v5n2p119-131>

ANJOS, A. E. S. **Avaliação quimiométrica da influência da carcinicultura sobre a qualidade da água do Rio da Ribeira/Santa Rita/PB**. João Pessoa, Programa de PósGraduação em Química, UFPB, 2009, Dissertação de Mestrado.2009.

ARANA, L. V. 2004. **Princípios químicos de qualidade de água na Aquicultura**: uma revisão para peixes e camarões. Universidade Federal de Santa Catarina. 231p. 2004.

ARAÚJO, D. S.; BEZERRA, R. S. Mapeamento dos manguezais do estuário do Rio Paraíba. **Revista Pincipia**, n. 40, p. 63-75, 2018.

ARAÚJO, M. D. S. **Avaliação dos parâmetros sentinelas de qualidade da água de abastecimento das escolas estaduais de Cabedelo/PB**. 2013. Monografia apresentada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Cabedelo, 2013

ARAÚJO, S. L. RECONFIGURAÇÃO SOCIOAMBIENTAL NA REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE – CEARÁ. **Caminhos de Geografia** Uberlândia. v. 10, n. 32, p. 183-198. 2009.

ARAÚJO, M. V.; FREIRE, G. S. Análise dos impactos ambientais causados em estuários: estudo do estuário do Rio Acaraú, Ceará – Brasil. **Caminhos de Geografia** Uberlândia, v. 8, n. 24 DEZ/2007 p. 111 - 123. 2007.

ARAÚJO, V. L. 2006. **AS TRANSFORMAÇÕES NA PAISAGEM DO PORTO DO CAPIM**: leituras de uma paisagem urbana. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade

Federal da Paraíba. 2006.

BAUMGARTEN, M. G. Z.; PAIXÃO, B. E. G. Uso do índice do estado trófico para avaliar a qualidade das águas do estuário da Lagoa dos Patos (RS). **Revista Atlântica**, v. 35, n. 1, p. 5-22, 2013.

BARBIERI, E.; MARQUES, H. L. A.; BONDIOLI, A. C.; CAMPOLIM, M. B.; FERRARINI, A.T. Concentrações do nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato em áreas de engorda de ostras no município de Cananeia-SP. **O Mundo da Saúde**, v. 38, n. 1, p. 105-115. 2014.DOI10.15343/01047809.20143801105115.

BELARMINO, P. H. P. et al. Resíduos sólidos em manguezal no rio Potengi (Natal, RN, Brasil): relação com a localização e usos. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 14, n. 3, p. 447-457, 2014. doi: 10.5894/Rgci451

BOYD, C. E., **Soils, Sediment and pond aquaculture**. New York: Chapman e Hall, 1995.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRITISKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (Com chaves de identificação para os peixes da Bacia do Rio São Francisco)**. CODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca. Brasília/DF. 143p. 1984.

CAMPOLIM, M. B. **Determinação das concentrações de elementos traços metálicos: Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn em mexilhões (*Perna perna*) coletados na ilha de urubuqueçaba – Baía de Santos, São Paulo, Brasil**. Dissertação.40p. 2016.

CARVALHEIRO, T. B.; RIBEIRO, T. T. B. C. **Presença de metais e de ácidos graxos em camarões cultivados no Agreste e no Cariri do Estado da Paraíba**. v. 10, n. 4, p. 338-346. 2016

CAVALLET, L. E.; CANAVARI, M.; PEÇANHA, W. T.; OCCHI, T. V. T.; ROCHA, C. H. Conhecimento da população sobre produto orgânico na região litorânea do Paraná. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 62-74, 2013.

COELHO, J. R.; NOVELLI, Y. S. **Considerações teóricas e práticas sobre impacto da carcinicultura nos ecossistemas costeiros brasileiros, com ênfase no ecossistema manguezal**. Instituto de Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 2000.

COELHO, P.M.R.; HAVENS, K. **Crise nas águas**. 1ª edição, Editora Recóleo. 2015

COSTA, M. D. **Qualidade da água do estuário do rio Sanhauá na Paraíba e conflitos de usos existentes na área de influência do antigo Lixão do Roger**. 2009. p. 119. Dissertação submetida a Universidade Federal da Paraíba. 2009.

DAME, R. F.; ALLEN, D. M. Between estuaries and the sea. J. Exp. Mar. **Biol. Ecol.**, v. 200, p. 169-185, 1996.

DIEB, D. A.; ALMEIDA, J. A. P.; LIMA, E. R. V. Análise do processo de urbanização e das relações sócioambientais em área de expansão urbana: o caso do Jacaré – município de Cabedelo (PB). **Cadernos do Logepa**, João Pessoa v. 2, n.1, p 57-68, 2003.

ESTEVES, F. A. 1998. **Fundamentos de Limnologia**. *Interciência*, Rio de Janeiro. p. 602.1998.

FARIAS, M. S. S. **MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRAFICA DO RIO CABELO**. Tese apresentada a Universidade Federal da Campina Grande. CAMPINA GRANDE ESTADO DA PARAIBA JULHO – 2006

FERNANDES, P. S.; CASTILHOS, Z. C.; RODRIGUES, A. P. C. Avaliação preliminar da bioacumulação do mercúrio em três espécies de peixes na Baía de Guanabara. **Boletim CETEM**, v. 16, p. 263-269, 2008.

FERRAZ, D. R.; AMARAL, A. A. **Variação nictemeral dos parâmetros físico-químicos da água de um viveiro de cultivo de tilápia**. XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2010.

FIGUEIRÊDO, M. C. B.; ARAÚJO, L. F. P.; ROSA, M. F.; MORAIS, L. F. S.; PAULINO, W. D.; GOMES, R. B. Impactos ambientais da carcinicultura de águas interiores. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 11, n. 3, p. 231-240, 2006.

FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química e Sociedade**. n. 22, 2005

GALVÃO, P. M. A; REBELO, M. F; GUIMARÃES, J. R. D; TORRES, J. P. M; MALM, O. Bioacumulação de metais em moluscos bivalves: aspectos evolutivos e ecológicos a serem considerados para a biomonitoração de ambientes marinhos. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v.13, n.2, p.59-66, 2009.

GOOGLE EARTH-MAPAS. **O globo terrestre mais detalhado do mundo**. <https://www.google.com.br/earth/index.html>. Acessado em: 02/01/2020.

GOMES-FILHO, G. **Characiformes (Actinopterygii: Ostariophysii) das bacias costeiras da Paraíba**. (Dissertação). UFPB/DSE. João Pessoa - PB. 1999.

GOMES-FILHO, G.; ROSA, R. S. **Inventário da ictiofauna da bacia do Rio Gramame, Paraíba, Brasil**. In A bacia do Rio Gramame: Biodiversidade, uso e conservação (T. Watanabe, ed.). PRODEMA, João Pessoa, p.167-173. 2009.

GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do pescado**: Ciência, tecnologia, inovação e legislação. Rio de Janeiro. Editora Atheneu. 2011.

GUEDES, L, S. **Monitoramento geoambiental do estuário do rio Paraíba do norte – PB por meio da cartografia temática digital e de produtos de sensoriamento remoto**. 2002. Dissertação de Mestrado – PPGG/UFRN, 2002.

SILVA, E. L. P. da. **Da casa ao mangue**: abordagem socioecológica do processo de trabalho das marisqueiras do estuário do rio Paraíba/PB. 2011. Dissertação (Mestrado em Serviço Social) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

ITO, M.; GUIMARÃES, D.; AMARAL, G. Impactos ambientais da suinocultura: desafios e oportunidades. **BNDES Setorial**, 44, p. 125-156. 2016.

IVAR DO SUL, J. A., COSTA, M. F. The present and future of microplastic pollution in the marine environment. *Environ. Pollut.* v. 185, 352–64. 2014.

<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.10.036>

KLEIN, C.; AGNE, S. A. A. FÓSFORO: DE NUTRIENTE À POLUENTE! **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, nº 8, p. 1713-1721, 2012.

KUNZ, A. Impactos sobre a disposição inadequada de dejetos de animais sobre a qualidade das águas superficial e subterrâneas. In: Simpósio Nacional Sobre Uso da Água na Agricultura, 2, 2006, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: UPF, 2006. p.1-6.

LACERDA, L. D. de. Os manguezais do Brasil. In: VANNUCCI, M. Os manguezais e nós: uma síntese de percepções. São Paulo: Editora da USP, 1999. cap. 3 (Apêndices), p. 185-196.

LOBBAN, C.S.; HARRISON, P. J. **Seaweed Ecology and Physiology**. Cambridge University Press. Cambridge, 365p, 1994.

MARCELINO, R. L. **Diagnóstico socioambiental do estuário do Rio Paraíba do Norte-PB, com ênfase nos conflitos de uso e interferências humanas em sua área de influência direta**. 2000. 99p. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento ambiental) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2000.

MARKERT, B. Distribution and Biogeochemistry of Inorganic Chemicals in the Environment. In: SCHÜRMANN, G. and MARKERT, B. (eds.). **Ecotoxicology**. Heidelberg, Germany: John Wiley and Sons. Inc and Spektrum Akademischer Verlag, p.165-199. 1998.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. IV. Teleostei. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. São Paulo. v. 4, n.3, 96p. 1980.

MOREIRA, E.; TARGINO, I. **Capítulos de geografia agrária da Paraíba**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1997.

MOTTA, J. P. **As áreas agrícolas do município de Maracanã: um estudo sobre as condições ambientais**. 1999. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Sociais), Universidade Federal do Pará, Castanhal, PA. 1999.

NUVOLARI, A. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. Edgard Blucher: São Paulo, 2003.

PAES, W. M; CRISPIM, M. C.; FURTADO, G. D. Uso de tecnologias ecológicas de saneamento básico para solução de conflitos socioambientais. **Gaia Scientia**, v. 8, n. 1, p. 226-247, 2014.

PEREIRA, H. F.; D'ANDREA, R. M. S.; FONSECA D' ANDREA, A.; GOMES, V. S.; LIMA, M. M. P. S. Localização e diagnóstico da poluição do Rio Jaguaribe através da disposição inadequada dos resíduos sólidos em seu leito e margens. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INICIAÇÃO, 7., 2012, Palmas. Anais... Palmas: 2012.

PEREIRA, L. & MERCANTE, C.T.J. **A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água.** Boletim do Instituto de Pesca, v. 31, n. 1, p. 81-8. 2005.

PLOEG, A. **Revision of the South American cichlid genus *Crenicichla* Heckel, 1840, with description of fifteen new species and consideration on species groups, phylogeny and biogeography (Pisces, Perciformes, Cichlidae).** Univ. Amsterdam, Netherlands. p.1-153, 1991.

PORTO, M. M.; TEIXEIRA, S. G. **Portos e meio ambiente.** São Paulo: Aduaneiras, 2002.

PRITCHARD, D. W. What is an estuary: physical viewpoint. In: Lauf, G. H. Estuaries. A.A.A.S. Publ. 83.Washington, DC, 1967.

QUEIROZ, J. F. de; [BOEIRA, R. C. Boas práticas de manejo \(BPMs\) para reduzir o acúmulo de amônia nos viveiros de aquicultura.](#) Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2007. 5 p. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 44).

REIS, J.A.T. & MENDONÇA, A.S.F. Análise técnica dos novos padrões brasileiros para amônia em efluentes e corpos d'água. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 353-362. 2009.

RODRIGUES, I.; RODRIGUES, T. P.; FARIAS, M. S. S.; ARAÚJO, A. F. Diagnóstico dos impactos ambientais advindos de atividades antrópicas na margem do rio Sanhauá Paraíba. Centro Científico Conhecer - **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Goiânia, v. 5, n. 8, 2009.

RUFFIER, P. J.; BOYLE, W. C.; KLEINSSCHMIDT, J. Short-term acute bioassays to evaluate ammonia toxicity and effluent standards. **Journal Water Pollution Control Federation**, v. 53, n. 3. p. 367-377. Alexandria, 1981.

SASSI, R.; WATANABE, T. 1980. Estudos ecológicos básicos no estuário do Rio Paraíba do Norte, Paraíba, Brasil. Fitoplâncton e fatores hidrológicos. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ECOLOGIA*, 2., Belém, 1980. **Anais**. Belém, v.3, p.305-313, 1980.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: Ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Instituto Oceanográfico, São Paulo, 1995.

SCHULER, C. A. B.; ANDRADE, V. C.; SANTOS, D. S. **O manguezal: composição e estrutura**. In: BARROS, HM ESQUINAZI-LEÇA, SJ. 2000.

SILVA, A. E. P.; ANGELIS, C. F.; MACHADO, L. A. T.; WAICHAMAN, A. V. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. **Acta Amazonica**. v. 38, n. 4, p. 733 – 742. 2008.

SILVA, L. A.; CARVALHO, L. S.; LOPES, W. A.; PEREIRA, P.A. P.; ANDREADE, J. B. SOLUBILIDADE E REATIVIDADE DE GASES. **Química Nova**, v. 40, n. 7, p. 824-832, 2017.

SILVA, L. M. T. Nas margens do rio Paraíba do Norte. **Revista cadernos do Logepa**. v. 2, n. 4, p. 1677-1125. 2003.

SILVA, V. K.; FERREIRA, M. W.; LOGATO, P. V. R. **Qualidade da água na Piscicultura**. In: Boletim de Extensão. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003, 16p.

SILVA, M. B. R; AZEVEDO, P. V.; ALVES, T. L. B. Análise da degradação ambiental no alto curso da bacia hidrográfica do Rio Paraíba. **Goiano de Geografia**. Goiânia, v. 34, n. 1, p. 35-53, 2014.

SILVESTRE, L. C.; FARIAS, D. L. S.; LOURENÇO, J. D. S.; BARROS, S. C. A.; BRAGA, N. M. P. Diagnóstico dos impactos ambientais advindo de atividades antrópicas na APA da Barra d o Rio Mamanguape. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 12; p. 1-11. 2011.

SOARES, I. A. **Análise da degradação ambiental das áreas de preservação permanente localizadas no estuário do rio Ceará-Mirim/RN**. 2010. Universidade Federal do rio Grande do Norte. Dissertação. Desenvolvimento e Meio ambiente. 2010.
SOUZA, G. U. da S.; RAFAEL, R. L. **Poluição do Rio Jaguaribe**. Universidade Federal da Paraíba. Pró – Reitoria de Extensão. 2001.

TRAJANO, L. L. **Avaliação preliminar da água que margeia a croa do ferro do estuário do Rio Paraíba, em área de extração de mariscos.** 2014. TCC apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. 2014.

VASCONCELOS, F. M.; TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Avaliação da qualidade de água:** Base tecnológica para a gestão ambiental. Belo Horizonte, 2009.

Capítulo III
***Estuário do Rio Paraíba:
condições sanitárias e
doenças de veiculação
hídrica.***

Estuário do rio Paraíba: condições sanitárias e doenças de veiculação hídrica

Andréa Amorim Leite
Maria Cristina Crispim

Resumo

A falta de planejamento e ordenamento territorial no crescimento das cidades tem ocasionado diversos problemas sociais, econômicos e ambientais. A maioria dos problemas sociais está relacionada com a falta de estrutura de condições de saneamento básico da população, principalmente a ribeirinha, que geralmente é mais carente economicamente. Diante disso, o presente trabalho teve o objetivo de analisar a relação entre as condições de saneamento básico das comunidades próximas ao Rio Paraíba com a prevalência de algumas doenças de veiculação hídrica. Para isso foi realizado uma pesquisa em 6 Unidades de Saúde distribuídas próximo ao Estuário do Rio Paraíba. Observou-se que, apesar de estarem localizadas na região metropolitana de João Pessoa, as comunidades onde estão inseridas as Unidades de Saúde apresentam sérios problemas de saneamento básico, que têm prejudicado a qualidade de vida dos moradores. 44% dos domicílios não apresentam acesso a água tratada; sobre o escoamento de banheiro a maioria, ou seja, 41% informaram ter fossas sépticas; a maioria dos domicílios tem seus resíduos coletados pelo serviço de limpeza urbana. As principais doenças diagnosticadas pelas Unidades de Saúde são: Ascariíase (*Ascaris lumbricoides*), dengue (*Aedes aegypti*), micoses, amebíase (*Entamoeba histolytica*), giardíase (*Giardia lamblia*). Todas elas estão relacionadas com a inexistência ou condições precárias de saneamento básico.

Palavras Chave: Degradação ambiental; saneamento básico; doenças.

1INTRODUÇÃO

O crescimento geométrico populacional e, conseqüentemente, o processo de urbanização tem aumentado de maneira significativa a contaminação ambiental, que por sua vez, é responsável por diversos efeitos nocivos à saúde da população, sendo considerado um problema de saúde pública (CANÇADO et al., 2006).

Atrelado ao cenário anteriormente descrito, um dos pontos que mais tem

influenciado negativamente na qualidade do meio ambiente é a falta de saneamento básico, principalmente nas classes sociais mais vulneráveis. Geralmente, essas pessoas vivem em áreas de riscos ou deslocam-se para áreas próximas aos rios a fim de obterem água, e muitas vezes, alimento para a sua subsistência e renda. Na maioria das vezes, nessas localidades as condições de saneamento são precárias ou até mesmo inexistentes. Essa situação prejudica a própria comunidade que faz uso dos recursos ambientais e, conseqüentemente, prejudica também o meio ambiente.

A falta de saneamento básico gera um efeito dominó, provocando problemas sérios de saúde da população, que por sua vez, influencia diretamente nos gastos públicos para o tratamento dessas enfermidades. Sendo a melhor alternativa a prevenção, que gera benefícios econômicos e na qualidade de vida da população.

Infelizmente, as obras de saneamento ainda não são consideradas prioridade em diversos municípios brasileiros. E, diante desse cenário, quem mais sofre é a população de baixa renda, que muitas vezes, por falta de conhecimento prévio, não sabem como minimizar os danos à própria saúde.

Observa-se que ao falar de saúde está-se abordando um tema multifatorial. Porém, poder-se-ia resumir de maneira bem simples como uma inter-relação entre as condições econômicas das famílias, nível educacional e a participação do governo, no qual deveria suprir as necessidades básicas e saneamento para uma vida digna da população.

No contexto geral, principalmente em áreas vulneráveis do contexto local, observa-se que esse elo não existe. As condições econômicas da população são extremamente difíceis, a educação deixa a desejar e o governo não fornece os serviços básicos necessários para a população.

Diante disso, o cenário é caos total, pois, sem a prestação adequada do serviço de saneamento básico, as pessoas têm sua saúde comprometida e, conseqüentemente, uma pior qualidade de vida. Essa situação é agravada pela falta de recursos financeiros, que inviabiliza as pessoas de melhorarem as condições habitacionais e até mesmo um melhor consumo de água e alimentos. A falta de conhecimento da população sobre a importância e relação entre o saneamento e a saúde faz com que muitos não executem os mínimos hábitos de higiene ou até mesmo os cuidados básicos, tais como: ferver ou filtrar a água,

lavar constantemente as mãos, etc.

Essa situação afeta a todos, pois trata-se da degradação de recursos necessários para todos os seres vivos. Sendo assim, observa-se a importância de estudos que visem abordar essa temática.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a relação entre as condições de saneamento básico das comunidades localizadas próximas ao estuário do Rio Paraíba entre o Porto do Capim e a foz do rio, com a prevalência de algumas doenças de veiculação hídrica.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Quantificar o número de domicílios atendidos pelas US;
- ✓ Quantificar o número de domicílios com acesso a água tratada, coleta de esgoto e de resíduos;
- ✓ Identificar e quantificar as principais doenças de veiculação hídrica.

Esta pesquisa parte das seguinte hipótese: As populações residentes no entorno do Estuário do Rio Paraíba não têm condições adequadas de serviços básicos como o saneamento básico, o que se reflete na presença de doenças de veiculação hídrica.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Saneamento básico

O saneamento básico consiste no fornecimento de uma série de serviços, tais como: abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto, coleta e tratamento dos RS. O saneamento básico pode contribuir de maneira significativa com o equilíbrio do ambiente e, dessa forma, com a própria

sobrevivência do ser humano e todos os seres vivos, garantindo a manutenção da qualidade dos recursos indispensáveis à vida (CARVALHO; OLIVEIRA, 2003).

A falta de saneamento básico está relacionada diretamente com as condições de saúde e qualidade de vida da população, principalmente em países em desenvolvimento, onde as doenças infecciosas são as maiores causas de morbidade e mortalidade. Sendo assim, a prevalência dessas doenças mostra a fragilidade dos sistemas de saneamento básico (DANIEL et al., 2001). Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), para cada R\$ 1,00 real investido em saneamento, há uma economia de R\$ 4,00 reais em atendimento de saúde. Sendo assim, é bastante viável investir cada vez mais em saneamento básico. Ainda, segundo a mesma instituição, a cada 2,5 minutos, uma criança morre pela falta de água potável.

Na tentativa de avançar na política de Saneamento básico, em 2007, o Brasil, promulgou a Lei de Nacional de Saneamento Básico, que tem como um dos princípios fundamentais, a universalização do acesso aos serviços prestados. A Lei também garante o abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos RS, realizados de forma adequada para a saúde pública e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2007).

Segundo o IBGE, no ano de 2017, 2126 municípios no Brasil (38,2%) informaram ter a Política Municipal de Saneamento Básico (PNSB) em pleno funcionamento. Na Paraíba, apenas 13% (considerado um dos menores índices) dos municípios apresentaram seus Planos de Saneamento (BRASIL, 2018).

O saneamento básico na Paraíba ainda é considerado precário. Todos os indicadores encontram-se abaixo da média nacional. Para ter-se ideia, mais de 61% da população não tem acesso aos serviços de coleta de esgoto. 61% dos municípios registraram alguma doença relacionada com a falta de saneamento. Do esgoto coletado, 77, 1% é tratado. Mesmo assim não há tratamento adequado, muitos desses esgotos são lançados nos rios. A Estação de Tratamento de Esgoto - ETE de Mangabeira, a maior de João Pessoa, recebe apenas 5 dos 65 bairros da cidade e o tratamento é secundário, devolvendo a água ao rio altamente rica em nutrientes e cianobactérias (SOUSA, 2015).

Esse fato contribui de maneira significativa com as péssimas condições de saneamento em várias localidades do país, principalmente aquelas consideradas de pequeno porte. Vale salientar que após 2019, a existência do plano é pré-

requisito para a obtenção de recursos orçamentários da União, quando destinados para fins de serviços de saneamento básico. Para os municípios de pequeno e médio porte existe a possibilidade de consórcios que visem a realização de objetivos de interesse comum para uma determinada área.

Conforme exposto no PNSB, os municípios devem cumprir o princípio de universalização ao acesso até 2033. Porém, a falta de investimento, mão de obra qualificada e a falta da pré disposição dos governantes em considerar esse tema como prioridade, torna o “sonho” da universalização cada vez mais distante. No entanto, o tratamento de esgoto poderia ser muito mais eficiente, se nos locais em que fosse possível (casas individuais) se instalassem fossas ecológicas, estas fazem o tratamento em nível local, sem a necessidade de coleta, transporte e tratamento em ETEs, de uma forma muito mais barata sem geração de efluentes. Os Tanques de Evapotranspiração para o tratamento de águas negras (águas do bojo sanitário) e os Círculos de Bananeiras, para águas cinzas são eficientes, de fácil construção, baixo custo e reusam a água para produção de alimentos (PAES, 2014).

3.2 Doenças de veiculação hídrica

A água é fonte de vida para qualquer organismo, sendo fundamental para a nossa saúde e bem estar. Porém, devido às péssimas condições de saneamento básico, que assombra principalmente os países em desenvolvimento, a água pode tornar-se um meio de transmissão de doenças (doenças de veiculação hídrica). Essas doenças são adquiridas pela ingestão direta de água que contenha organismos patogênicos ou através de vetores que têm parte do seu desenvolvimento no meio aquático (AMARAL et al., 2003). As principais e mais comuns doenças de veiculação hídrica são: amebíase, giardíase, ascaridíase, esquistossomose, dengue entre outras.

3.2.1 Amebíase

É uma doença infecciosa ocasionada por um protozoário, o agente etiológico *Entamoeba histolytica*. Essa enfermidade é caracterizada por desconfortos

abdominais, que muitas vezes podem ser leves ou moderados. Porém, o quadro pode evoluir para ocorrência de sangue e/ou muco nas defecações. Em casos mais graves, o protozoário atinge a corrente sanguínea comprometendo alguns órgãos como fígado, pulmões e cérebro, podendo levar o indivíduo a óbito. A transmissão ocorre por meio de água ou alimento contaminado por fezes. As principais medidas profiláticas são: o saneamento básico, hábitos de higiene, além do cuidado na manipulação de alimentos (BRASIL, 2010).

3.2.2 Giardíase

A giardíase também é ocasionada por protozoários, que atingem principalmente, o intestino delgado. O agente etiológico é a *Giardia lamblia*. A manifestação da doença é acompanhada de diarreia e dor abdominal, fadiga, flatulências, anorexia. A transmissão ocorre por água e/ou alimento contaminado com o protozoário. As medidas preventivas são: saneamento básico, hábitos de higiene, cuidados na manipulação de água e alimentos (BRASIL, 2010).

3.2.3 Ascaridíase

Ascaridíase, popularmente conhecida por lombriga é uma das verminoses mais comum. O agente etiológico da doença é um Nematelminto, *Ascaris lumbricoides*. Essa infecção ocorre através da ingestão dos ovos do verme que são liberados no ambiente junto com as fezes de pessoas infectadas. Os sintomas mais comuns são: dores abdominais, diarreia, náuseas e anorexia. Em casos mais graves pode ocorrer a obstrução intestinal. A profilaxia da doença consiste em: saneamento básico, hábitos de higiene, lavar bem os alimentos (FERREIRA; FORONDA; SCHUMAKER, 2003).

3.2.4 Esquistossomose

Também conhecida como barriga d'água, xistose ou doença do caramujo é causada por um Platelmino, trematódeo. É considerado um grave problema de saúde pública. A principal espécie causadora da doença é o *Schistosoma*

mansoni. O ciclo de vida dessa verminose é caracterizado pela liberação de ovos nas fezes, que ao encontrarem a água, eclodem formando uma larva nadante, denominada de miracídio. Essa larva necessita encontrar um caramujo do gênero *Biomphalaria*, no qual realizará reprodução assexuada, transformando-as em larvas cercárias infectantes. Essas larvas conseguem penetrar ativamente na pele. A pessoa infectada por essa doença pode apresentar sintomas inespecíficos como: febre, diarreia, dor de cabeça. Em casos mais graves, pode ocorrer o aumento do fígado e baço, comprometendo o estado geral do indivíduo, podendo levá-lo a óbito. As medidas profiláticas consistem em: saneamento básico, combate ao caramujo, evitar tomar banho em águas desconhecidas (BRASIL, 2010).

3.2.5 Dengue

A dengue é uma doença infecciosa, causada por um vírus de ácido ribonucleico - RNA com quatro sorotipos (o que dificulta o desenvolvimento de uma vacina). Esse vírus é transmitido através de um vetor, o mosquito *Aedes aegypti* (fêmea), que tem hábito hematófago. Devido às condições climáticas, em maior parte do Brasil a dengue é considerada endêmica. O mosquito necessita de água, associada geralmente a altas temperaturas para completar o seu ciclo de vida. Os principais sintomas da doença são: febre alta, cefaleia, mialgias, dor retroorbitária, náuseas, diarreia. Em casos mais graves pode se desenvolver o quadro hemorrágico (SINGHI; KISSOON; BANSAL, 2007) . .

4 METODOLOGIA

4.1 Caracterização da área de estudo

Foram analisadas seis US (Nelson Smith, Jardim Manguinhos, Renascer II, Renascer III, Salinas Ribamar, Roberto Borges). O critério de escolha das US foi a proximidade com o Estuário do Rio Paraíba.

4.2 Coleta de dados

Os dados foram coletados *in loco* (em cada Unidade de Saúde). Os dados foram coletados de fevereiro de 2019 a agosto de 2019. Posteriormente os dados foram analisados através do Excel para a formação de gráficos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

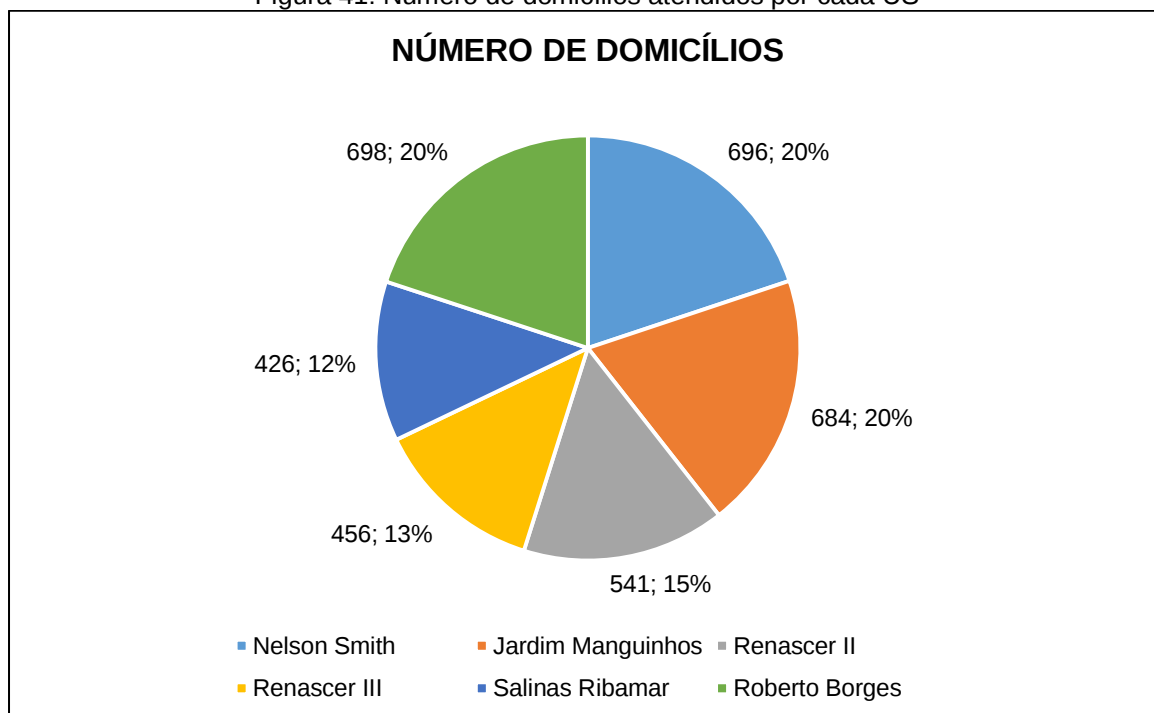
5.1 Condições de infraestrutura e saneamento

As condições de infraestrutura e saneamento básico variaram entre as US, porém, observou-se que de maneira geral todas elas apresentam dados preocupantes. A maioria das áreas atendidas pelas US são extremamente vulneráveis e carentes das condições básicas de saneamento, como por exemplo, acesso a água tratada e coleta de esgoto. Segundo Guedes et al., (2017), a falta de saneamento básico influencia diretamente em várias parasitoses, inclusive em quadros de enfermidades diarreicas.

5.1.1 Número de domicílios

As seis unidades juntas atendem a cerca de 3.501 domicílios (Figura 41). Vale ressaltar que, muitas dessas residências ficam próximas a áreas suscetíveis de risco e prejudiciais ao ambiente. Sobre as estruturas desses domicílios, a maioria são de alvenaria. Porém, alguns têm condições bem precárias, como por exemplo, as casas de taipa, que ainda são vistas no local.

Figura 41: Número de domicílios atendidos por cada US



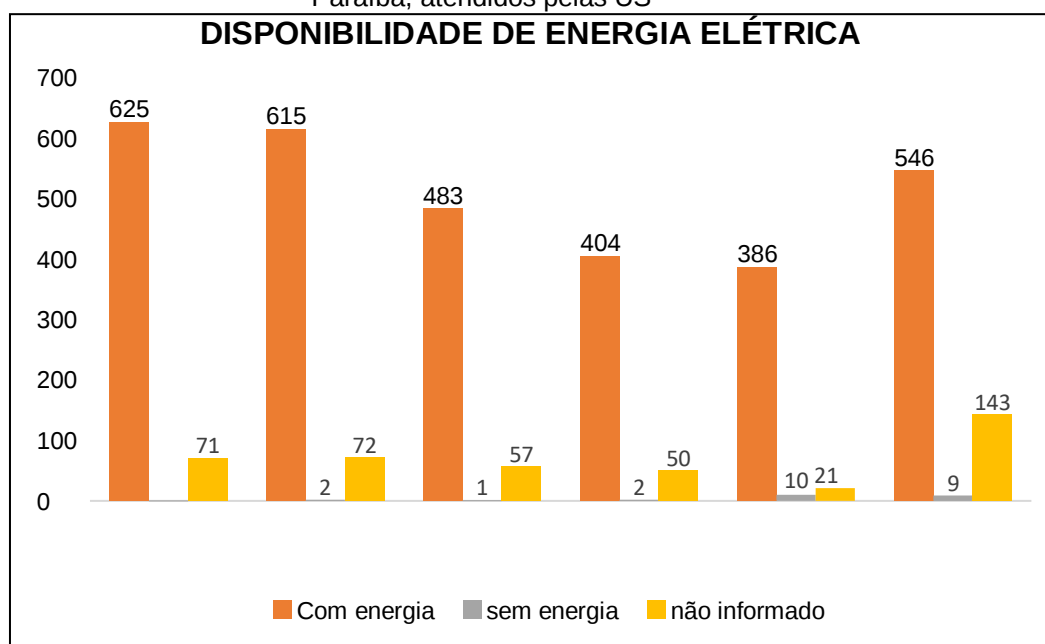
Fonte: dados da pesquisa.

5.1.2 Disponibilidade de energia

O acesso à energia elétrica é um ponto de relevância, que influencia muito na qualidade de vida das pessoas. Pois, além de realizar a iluminação da residência, a energia está relacionada com o desenvolvimento de diversas outras atividades, tais como: assistir TV, conservação de alimentos, ligar ventilador entre outros utensílios eletrônicos.

Porém, apesar dessa importância, e mesmo estando localizadas em áreas com centros urbanos bem desenvolvidos como João Pessoa e Cabedelo, ainda em pleno século XXI, cinco das seis US apresentaram domicílios sem acesso à energia elétrica. Sendo a US mais representativa a de Salinas Ribamar com 10 domicílios (Figura 42).

Figura 42: Disponibilidade de energia elétrica nos domicílios no entorno do Estuário do Rio Paraíba, atendidos pelas US



Fonte: dados da pesquisa (2020).

Segundo Cavalcante (2013), pelo fato da energia elétrica estar associada a diversas atividades do cotidiano das pessoas, a mesma apresenta um caráter de essencialidade, sendo considerada pela autora, um direito fundamental a ser assegurado a todos os cidadãos. Sendo assim, a falta do acesso a esse benefício compromete de maneira significativa a qualidade de vida das pessoas que residem nesses domicílios.

Vale ressaltar também que muitas pessoas não informaram se têm ou não acesso a rede de eletricidade. Esse fato pode estar relacionado com as redes clandestinas de aquisição de energia elétrica. Porém, é necessário repensar nessa clandestinidade como cultura do descaso social por meio da administração pública. É importante reconhecer a falta de uma visão humanizada para com essas pessoas. Uma casa sem energia significa não poder ter geladeira, que garante a manutenção da qualidade dos alimentos, não ter luz, o que afeta a visão, dificuldade de acesso à comunicação, etc.

5.1.3 Água para consumo

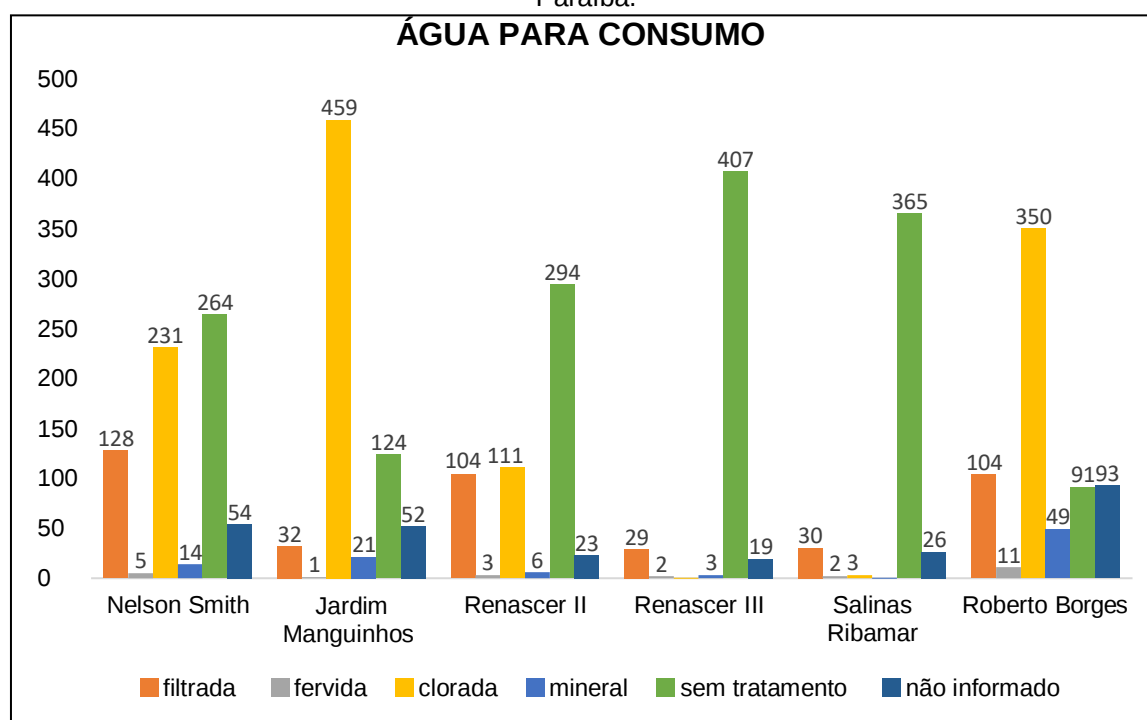
A água é um recurso natural de suma importância para a manutenção da vida na Terra. Sendo que o acesso à água potável é considerado uma condição essencial para a qualidade de vida do ser humano (SILVA, 2016). Conforme abordado por Machado (2002, p.13), *“a existência do ser humano – por si só – garante-lhe o direito a consumir ar e água”*. Porém, nem sempre essa água está própria para consumo, prejudicando assim a saúde da população.

A água para consumo deve apresentar potabilidade, ou seja, ser isenta de agentes patogênicos, além de manter as características organolépticas (insípida, inodora e incolor), não conter substâncias nocivas ou tóxicas acima dos limites de tolerância para o homem. A água potável é destinada à ingestão, preparação de alimentos e higiene pessoal. Sendo assim, a água potável não deve oferecer risco à saúde (BRASIL, Portaria 5/2017). Segundo a ONU, um ser humano que reside em zona urbana consome cerca de 40 L de água por dia (ONU, AGENDA 21, p. 290). Porém, é claro que isso não é padrão para todos os indivíduos. Geralmente, quanto maior o poder aquisitivo, maior o padrão de consumo, incluindo água de melhor qualidade.

Infelizmente, 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 43). Sendo o bairro mais preocupante, o Renascer III, com 407 residências sem água tratada, representando 89% do total. Esse fato coloca em risco a saúde de toda população.

Atualmente o Rio de Janeiro passa por uma crise, por a Companhia de Água e Esgoto-CEDAE estar distribuindo água com cor e mau sabor, devido à presença de geosmina e sólidos dissolvidos (porque a geosmina é incolor) (GLOBO NEWS, 2020), isso mostra que mesmo as águas passando por sistemas de tratamento, se a sua qualidade for muito ruim, isso coloca em questão a qualidade da água distribuída. Mas isso foi um caso raro, imaginar uma situação em que as pessoas não têm rotineiramente acesso a água potável é triste, num país que se diz em crescimento, como o Brasil.

Figura 43: Tipo de água para consumo da população por US, no entorno do Estuário do Rio Paraíba.

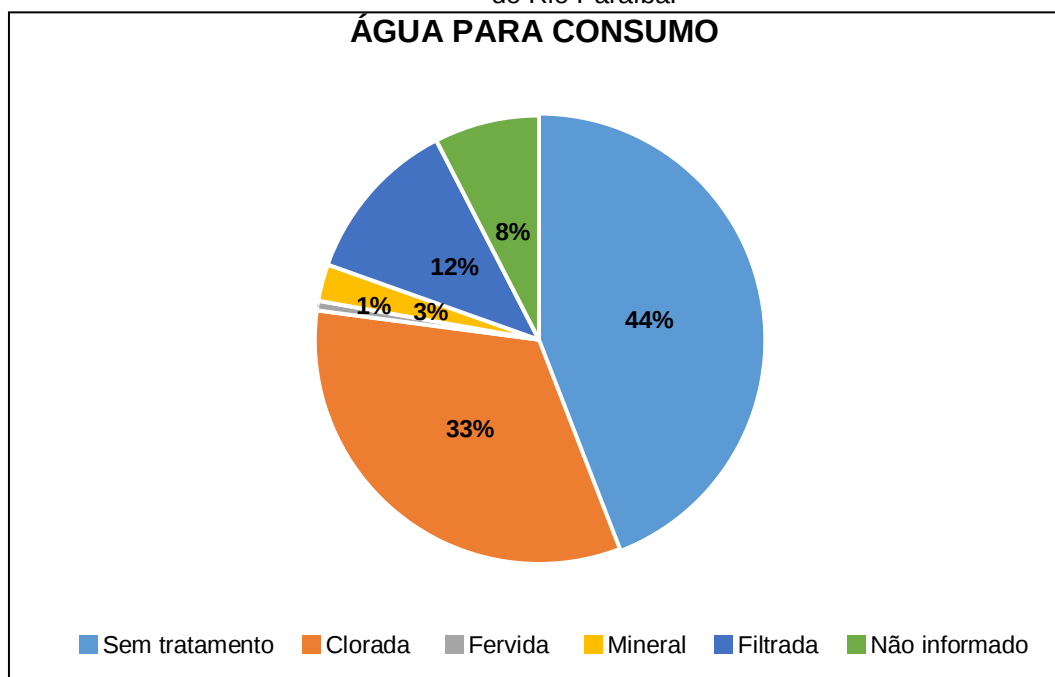


Fonte: dados da pesquisa (2020).

O acesso à água com potabilidade é um dos pontos primordiais do saneamento básico, garantindo a saúde e contribuindo com a qualidade de vida da população. Segundo Silva (2016), os países que apresentam condições precárias no fornecimento desse serviço, revelam altas taxas de mortalidade. Ainda, segundo a mesma autora, o direito básico à vida garantido pela Constituição Federal só será exercido em sua plenitude se os indivíduos tiverem acesso a água de qualidade. Para Machado (2002, p.13), “*negar água ao ser humano é negar-lhe o direito à vida; ou em outras palavras, é condená-lo à morte*”.

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 (Figura 44) e apenas 33% têm acesso a água clorada.

Figura 44: Tipo de água para consumo da população atendida pelas US no entorno do Estuário do Rio Paraíba.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Esse dado é ainda mais alarmante quando analisado em paralelo com outro parâmetro do saneamento básico que é a coleta e tratamento de esgoto. Dessa forma, o fato de muitos não terem acesso a coleta de esgoto evidencia que esses resíduos possam contaminar a água que possivelmente sirva para consumo ou até mesmo para hábitos de higiene pessoal da população local, contribuindo dessa maneira para a disseminação de doenças. A falta de coleta e tratamento dos dejetos domésticos pode interferir na qualidade de água, promovendo a contaminação por Coliformes fecais, que devem estar ausentes em 100 mL (BRASIL, Portaria 5/2017). Segundo a OMS (2003), cerca de 80% das doenças presentes em países em Desenvolvimento, como é o caso do Brasil, são provenientes de águas contaminadas por microrganismos patogênicos.

5.1.4 Forma de escoamento do banheiro ou sanitário

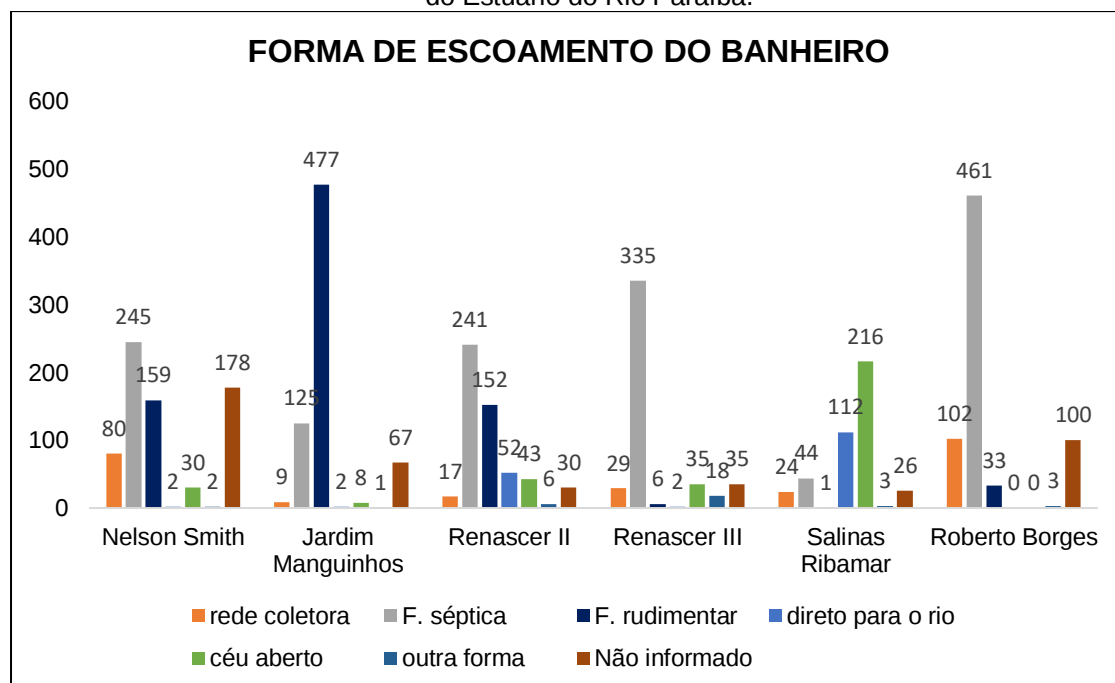
A forma de escoamento de águas residuais tem sido um problema ambiental grave, pois, tem provocado a contaminação de diversos corpos hídricos através de agentes patogênicos, transmissores de doenças infecciosas

(ANDRADE et al. 2009). Esse fato é mais evidente em áreas com condições socioeconômicas baixas. Segundo o relatório de 2017 apresentado pelo Sistema Nacional de Saneamento, apenas 60,2% da população tem acesso a rede de esgoto. Esse fato é muito preocupante. Pois, estudos como o que foi desenvolvido por Seroa da Motta et al. (1994), já relacionavam as condições precárias de esgotamento sanitário com o aumento de doenças. Segundo os autores, as melhores condições sanitárias contribuíam no controle de doenças como cólera, infecções gastrointestinais, febre tifóide, poliomielite, amebíase, esquistossomose. Além disso, ao se trabalhar com a prevenção dessas doenças, diminuía-se os gastos médicos com os tratamentos das mesmas.

Segundo o Instituto Trata Brasil (2010), em estudo realizado no ano de 2008, nos municípios que apresentavam índices mais elevados de coleta de esgoto, a taxa de hospitalização por diarreia chegava a ser 4 vezes menor.

Ao analisar-se os dados obtidos nas US (Figura 45), é possível observar que nas seis unidades pesquisadas, praticamente não existe rede de coleta de esgoto.

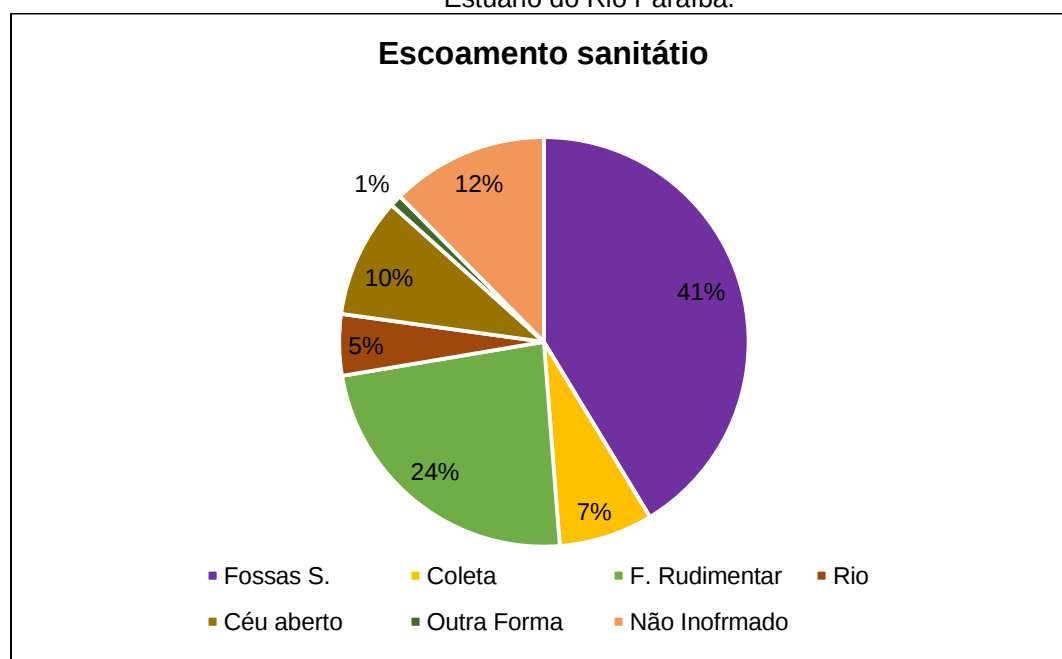
Figura 45 Informações sobre a forma de escoamento do banheiro por US, nas áreas de entorno do Estuário do Rio Paraíba.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

A pior situação é encontrada na área da US de Jardim Maguinho com apenas 1,3% dos domicílios com acesso a coleta de esgoto. Cerca de 41% parte da população apresenta fossas sépticas (Figura 46). No entanto, apesar de dizer-se que as fossas são sépticas, muitas não são completamente vedadas embaixo, havendo infiltração de esgoto no solo. Essa realidade influencia no desenvolvimento de diversas doenças. Estudo realizado por Alves e Belluzzo (2004), mostra que a falta de condições adequadas de saneamento, atrelado com a falta de educação e pobreza são determinantes na mortalidade infantil. Resultado semelhante foi encontrado no estudo desenvolvido por Mendonça e Seroa da Mota (2009). Os autores também relacionaram a mortalidade infantil com doenças de veiculação hídrica e indicadores de saneamento. O estudo que analisou dados de 1981 a 2001 comprovou que além do saneamento, a falta de serviços de saúde de qualidade contribui de maneira significativa com a mortalidade infantil.

Figura 46: Formas de escoamento sanitário, nas áreas atendidas pelas US no entorno do Estuário do Rio Paraíba.



Fonte: dados da pesquisa (2020).

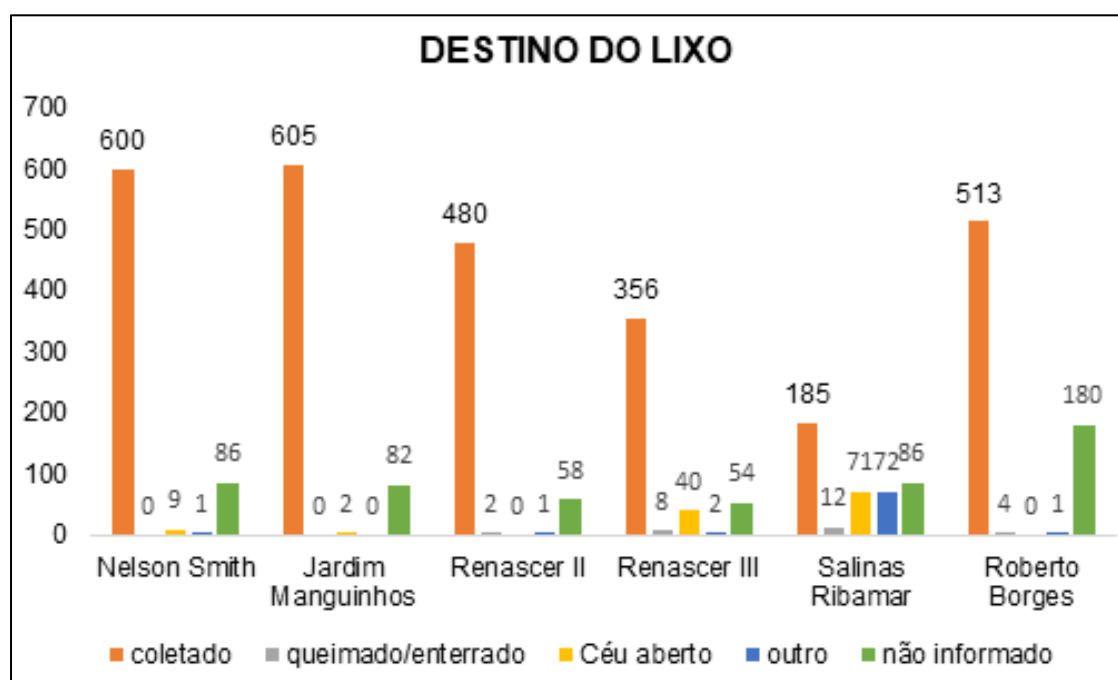
Nos estudos realizados por Oliveira et al. (2015), os autores consideraram que a atual situação do saneamento básico no Brasil não é só um problema de saúde pública, mas também é peça fundamental na conservação/ preservação do meio ambiente. Isso é bem claro no diagnóstico ambiental realizado no capítulo II

desta tese, que demonstrou que os maiores impactos são provocados pelo lançamento de esgotos no estuário pelas áreas mais urbanizadas.

5.1.5 Destino dos RS

No que tange às condições de coleta dos RS, observa-se que quando comparado com outros parâmetros sanitários (acesso à água potável e coleta de esgoto), a coleta de resíduos está em melhor situação. Através da Figura 47, é possível perceber que nas 6 áreas atendidas pelas US a maior parte dos RS são coletados. Esse fato contribui de maneira positiva com a diminuição de algumas doenças, sendo a principal delas, a leptospirose.

Figura 47: Destino dos RS por US



Fonte: dados da pesquisa (2020).

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. Dentre as seis US, a que apresentou o pior resultado sobre o destino dos resíduos foi a de Salinas Ribamar. Esse resultado foi confirmado através de algumas fotos do local (Figura 48 A, B e C). A Figura 49,

mostra a localização dos pontos de disposição final de resíduos em Salinas Ribamar.

Figura 48: Disposição inadequada de resíduos sólidos na Comunidade Salina Ribamar, região do Estuário do Rio Paraíba.



Fonte: fotos da autora (2020).

Figura 49: Visão geral dos pontos fotografados e geoprereciados na comunidade Salinas Ribamar.



Fonte: fotos da autora (2020).

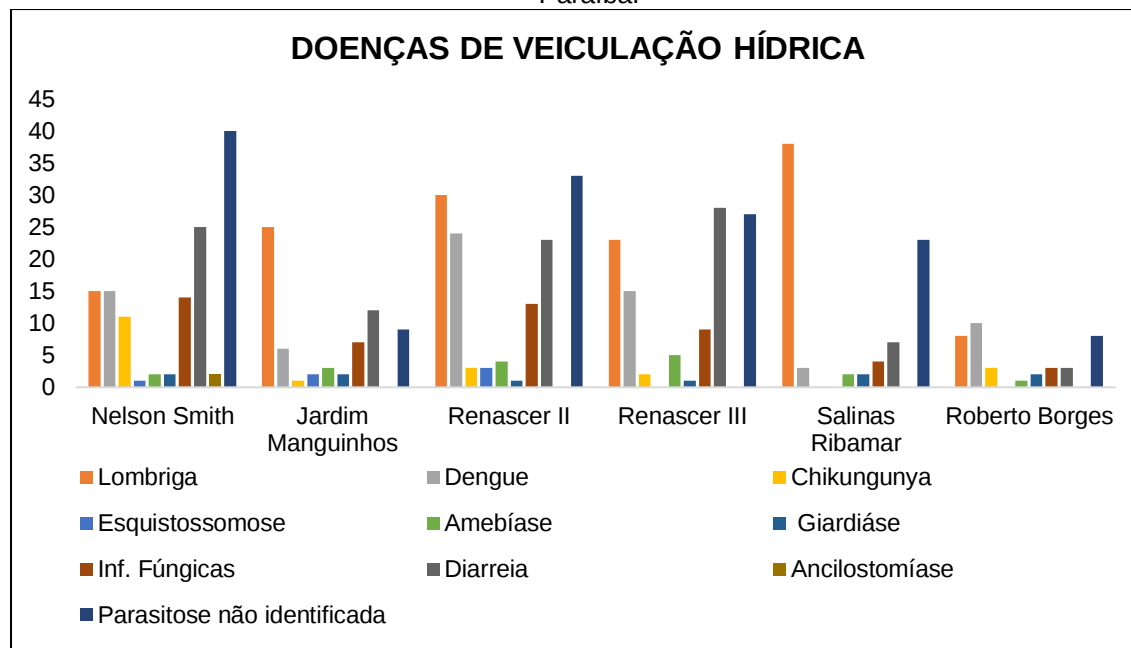
Conforme abordado na Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, expressa na Lei nº12.305/10, deve-se buscar atender os objetivos de redução, reutilização, reciclagem e disposição final dos resíduos. Vale salientar que o objetivo maior da PNRS é a eliminação dos lixões, que causam tantos transtornos à saúde e também ao meio ambiente. Sendo um dos pontos mais importantes para a concretização dessa política, a educação ambiental (IPEA, 2012a e 2012b). No entanto, o que se verifica é o adiamento consecutivo das datas de encerramento definitivo dos lixões, desde 2014.

5.2 Doenças de veiculação hídrica

As principais doenças diagnosticadas pelas US são: Ascaridíase (*Ascaris lumbricoides*), dengue, micoses, amebíase (*Entamoeba histolytica*), giardíase

(*Giardia lamblia*). Todas elas estão relacionadas com a inexistência ou condições precárias de saneamento básico (Figura 50).

Figura 50: As principais doenças de veiculação hídrica por US, na região do Estuário do Rio Paraíba.



Fonte: dados da pesquisa (2020).

A falta de saneamento básico influencia diretamente na quantidade de doenças de veiculação hídrica pois, essas condições precárias prejudicam o meio ambiente, promovendo a poluição/contaminação das águas de uso humano (HELLER, 1997; BRASIL, 2010; ANDREAZZI et al., 2007). Ao analisarem-se diversos estudos científicos sobre a relação entre o saneamento básico e as doenças de veiculação hídrica, Esrey et al. (1991), observaram que com o aumento na quantidade de água disponível para higiene pessoal e doméstica ocorre a redução da incidência de doenças como ascaridíase, diarreias e esquistossomose.

As águas contaminadas contêm inúmeros microrganismos (vírus, bactérias, protozoários e fungos (OPAS, 2010), além de poder conter ovos de platelmintos e nematelmintos causadores de diversas verminoses. Esse cenário de contaminação está diretamente relacionado com o contato de fezes e urina com a água, representando um perigo para toda a população (CARVALHO; NETO; LIMA, 2010).

Estudos realizados pelo Instituto Trata Brasil, mostrou que em 2007, 39

mil crianças com até 5 anos foram internadas resultante de doenças diarreicas. Já em 2008, esse número aumentou para 67.353, em que as regiões Norte e Nordeste são consideradas as mais precárias (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2010, COSTA e GUILHOTO, 2011).

Segundo pesquisa de Paiva e Souza (2018), a região Nordeste tem a segunda maior taxa de internação ocasionada por doenças de veiculação hídrica, sendo 337,88 casos por 100 mil habitantes, ficando atrás da região Norte com 358,09 casos por 100 mil habitantes. Ainda segundo os autores, esses valores representam cerca de 6% das hospitalizações totais. Esse valor é considerado alto quando comparado com a média nacional que é de 3,2%.

Em estudo realizado na cidade de São Paulo, Waldman et al., (1997), identificaram que as comunidades mais vulneráveis, são aquelas que apresentam condições precárias ou não têm acesso aos serviços de saneamento básico (são as mais propícias de doenças diarreicas).

6 CONCLUSÕES

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 RS foi o fator melhor atendido, apesar disso é comum os resíduos juntos aos rios.

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.

Dessa forma, a hipótese da pesquisa foi aceita, mostrando que a falta do saneamento básico reflete na presença de doenças de veiculação hídrica na população.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar deste estudo ter sido desenvolvido na região metropolitana de João Pessoa, considerada umas das melhores capitais do Nordeste para se viver, é possível ainda se espantar com dados tão alarmantes e situações tão precárias nas condições de saneamento básico e saúde.

A partir do que foi exposto nos resultados encontrados, fica evidente a relação entre a falta de condições sanitárias adequadas e o número de casos das principais doenças de veiculação hídrica. Tais doenças são de fácil controle, sendo necessário, porém, investir em condições básicas de saneamento, educação e higiene pessoal. Vale salientar que na maioria das vezes estes tipos de investimentos são negligenciados pela administração pública por se tratar de obras sem visibilidade política. O fato é que cada vez mais a situação se agrava, aumentando consideravelmente o número de pessoas acometidas com doenças que poderiam ser evitadas, diminuindo gastos com remédios e internações.

A falta de condições básicas de saneamento também tem influenciado negativamente no meio ambiente, tornando-se assim um ciclo vicioso, pois é desse ambiente que as pessoas retiram recursos para a sua sobrevivência. Diante disso, faz-se necessário um maior comprometimento do poder público investindo em infraestrutura sanitária, educação ambiental e saúde. Esse tipo de investimento acaba diminuindo a quantidade de recursos financeiros destinado para tentar tratar e curar tais enfermidades, além de diminuir filas nos hospitais, e consequentemente melhorar a qualidade de vida da população. Sendo assim, deve ser prioridade políticas públicas municipais que visem expandir o acesso ao saneamento por parte da população mais carente. Isso pode ser feito a baixo custo com a instalação de fossas ecológicas desenvolvidas pela permacultura, como os Tanques de Evapotranspiração, para o tratamento de águas negras e os Círculos de Bananeiras para o tratamento de águas cinzas.

Outra medida que se faz necessária é implantar nas escolas de maneira contínua projetos sobre saúde e meio ambiente de forma prática.

Considero que os resultados deste estudo devem ser apresentados numa coletiva de gestores públicos e outras representações sociais da região metropolitana.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A. ROSSI JUNIOR, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco a saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**. São Paulo. v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.

ANDREAZZI, M. A. R; BARCELLOS, C; HACON, S. Velhos indicadores para novos problemas: a relação entre saneamento e saúde. **Revista Panamericana Salud Pública**; v. 22, n. 3, p. 211-217, 2007.

ALVES, D.; BELUZZO, W. Infant mortality and child health in Brazil. **Economics and Human Biology**, v.2, n. 3, p.391–410. 2004.

ANDREDE, E. M.; AQUINO, D. N.; CRISÓSTOMO, L. A.; RODRIGUES, J. O.; LOPES, F. B. Impactos da lixiviação de nitrato e cloreto no lençol freático sob condições de cultivo irrigado. **Ciência Rural**, v. 39, n. 1, p. 88-95, 2009.

SILVA-FILHO, A. C.; MORAIS, R. D.; SILVA, J. B. Doenças de veiculação hídrica: dados epidemiológicos, condições de abastecimento e armazenamento da água em Massaranduba/PB. **Geoambiente On-line**, n. 20, p. 01-14, 2013.

BRASIL. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. **Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de Saúde do Sistema Único de Saúde**. Diário Oficial da União. 5 Set 2017.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado**. Brasília, 2010.

BRASIL. **Política Nacional de resíduos Sólidos**, Lei 12.305. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 Ago. 2010.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil (2007). Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978 e dá outras providências. Diário Oficial da União, 8 jan. 2007 [retificado no DOU de 11 jan. 2007].

CANÇADO, J. E. D.; BRAGA, A.; PEREIRA, L. A. A.; ARBEX, M. A.; SALDIVA P. H. N.; SANTOS, U. P. Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**. v. 32, n. 1, p. 5-11, 2006.

CARVALHO, A. P.; MORAES NETO. J. M.; LIMA, V. L. A. Avaliação do índice de balneabilidade a partir de indicadores biológicos do açude Soledade em Soledade, Paraíba, Brasil. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 2, p. 263-273, 2010.

CARVALHO, A. R.; OLIVEIRA, M. V. C. **Princípios do Saneamento do Meio**. Ed. Senac, São Paulo, 9 edição.

CAVALCANTE, H. P. M. O acesso à energia elétrica no Brasil sob a ótica do desenvolvimento como liberdade. **Revevista de Direito Econômico e Socioambiental**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 58-86, 2013.

COSTANZA, R. **Economia Ecológica: uma agenda de pesquisa**. Em: P. May e R.Seroa da Motta (org.) Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável . Editora Campus, 1994.

COSTA, C.C.; GUILHOTO, J.M. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.1, n.1, 2015.

DANIEL, L. A.; BRANDÃO, C. S. S.; GUIMARÃES, J. R.; LIBÂNIO, M.; DE LUCA, S. Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável. Rio de Janeiro: **RiMa, ABES**, v. 2, p.139. 2001.

FERREIRA, M. U; FORONDA, A. S; SCHUMAKER, T. T. S. **Fundamentos biológicos da parasitologia humana**. 2003

GUEDES, A. F.; TAVARES, L. N. MARQUES, M. N. N.; MOURA, S. P.; SOUSA, M. N. A. Tratamento da água na prevenção de doenças de veiculação hídrica. **Journal of Medicine and Health Promotion**. v. 2, n. 1, p.452-461, 2017.

HELLER L. **Saneamento e saúde**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde; 1997.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Análise dos Impactos na Saúde e no Sistema Único de Saúde Decorrentes de Agravos Relacionados ao Esgotamento Sanitário Inadequado nos Municípios Brasileiros com Mais de 300.000**

Habitantes. Org. KRONEMBERGER, D. M. P., JÚNIOR, J. C., Julho de 2010. Disponível em: Acesso em: 20 out. 2019.

MACHADO, P. A. L. **Recursos Hídricos:** direito brasileiro e internacional. Malheiros Editores, 2002.

MENDONÇA, M. J. C.; SEROA DA MOTTA, R. **Saúde e saneamento no Brasil.** Planejamento e Políticas Públicas, v. 30, 2009.

ONU. **Conferência das Nações Unidas sobre meio Ambiente e Desenvolvimento.** “AGENDA 21”. Brasília; Senado Federal / SSET, 370p. 1996.

PAIVA, R. F. P. S.; SOUZA, M. F. P. S. Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 34, n. 1, 2018.

SEROA DA MOTTA, R.; MENDES, A. P.; MENDES, F. E.; YOUNG, C. E. F. **Perdas e serviços ambientais do recurso água para o uso doméstico.** Pesquisa e Planejamento Econômico. v. 24, n. 1, p. 35-72, 1994.

SILVA, T. S. Direito fundamental de acesso à água potável: o fornecimento de água e a hipótese de suspensão por inadimplemento do usuário do Artigo 40, v, da Lei 11.445/2007 – Lei de Saneamento Básico. **revista idea**. v. 7, n. 2, P 1-32, 2016.

SINGHI, S.; KISSOON, N.; BANSAL, A. Dengue and dengue hemorrhagic fever: management issues in an intensive care unit. **J Pediatr**, n. 83, p.22-35, 2007. <http://dx.doi.org/10.2223/JPED.162>

SOUZA, C. E., 2015. **Avaliação de sistemas biorremediadores em efluentes da lagoa facultativa da estação de tratamentos de esgotos em Mangabeira, João Pessoa/PB.** Dissertação de Mestrado, PRODEMA-UFPB. p. 75. 2015.

TEIXEIRA, J. C.; GUILHERMINO, R. L. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados indicadores e dados básicos para a saúde 2003 – IDB 2003. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 11, n. 3, p. 277-82, 2006.

WALDMAN, E. A.; BARATA, R. C. B.; MORAES, J. C.; GUIBU, I. A.; TIMENETSKY, M. C. S. T. Gastroenterites e infecções respiratórias agudas em

crianças menores de 5 anos, em área da região Sudeste do Brasil, 1986-1987. II
- Diarreias. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, n. 1, p. 62-70, 1997.

CAPÍTULO IV

*Percepção ambiental
sobre o estuário do Rio
Paraíba: um recorte sobre
os estudantes do ensino
fundamental*

Percepção ambiental sobre o estuário do Rio Paraíba: um recorte sobre os estudantes do ensino fundamental

Andréa Amorim Leite
Maria Cristina Crispim

Resumo

A degradação do meio ambiente está diretamente relacionado com a falta de consciência política e ambiental e pela falta de pertencimento a esse meio. Esse cenário torna o ser humano como algo à parte, vendo o meio ambiente apenas como uma fonte de recursos, gerando assim níveis nunca antes vistos de degradação. Diante disso, os objetivos do presente trabalho foram analisar a percepção dos estudantes e desenvolver atividades de sensibilização que orientem para uma consciência ambiental. Para a coleta de dados foram aplicados questionários semiestruturados. Posteriormente, foram feitas intervenções pontuais através de palestras e atividades que buscaram desenvolver o senso crítico dos estudantes sobre as suas próprias ações. Apesar de muitos estudantes terem ideia dos problemas ambientais do estuário, muitos não compreendem a importância da manutenção do rio. Observou-se também, que mesmo sendo trabalhado em sala de aula os principais tipos de poluição/degradação do rio, os estudantes ainda desenvolviam práticas que contribuíam para esse cenário. Diante disso, é necessário o desenvolvimento de atividades de forma contínua de educação ambiental. Para isso, é indispensável a participação da administração pública com políticas que visem minimizar a atual realidade.

Palavras chave: Meio ambiente; qualidade de vida; degradação.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Percepção

Os estudos de percepção humana tiveram início em 1987 com um dos fundadores da psicologia experimental, o médico e psicólogo Wilhelm Wundt, que fundou na Alemanha um laboratório experimental (SIMÕES e TIEDEMANN, 1985).

São várias as definições sobre a percepção. A percepção ambiental é uma área interdisciplinar que investiga os vínculos existentes entre as atitudes, os valores e as práticas de indivíduos e grupos em relação ao meio ambiente (VARGAS et al., (2002).

A percepção pode ser entendida como “*como o processo de extrair informações*” (FORGUS, 1971 p. 1). Já para Morin (2000, p. 20), “[...] todas as percepções são, ao mesmo tempo, traduções e reconstruções cerebrais com base

em estímulos ou sinais captados e codificados pelos sentidos.

Para Tuan (2012, p.30), a percepção é *“uma atividade, um estender-se para o mundo”*. A autora ainda deixa claro que a abrangência da percepção não é total, de forma que nós não conseguimos perceber tudo que nos cerca e que a mesma pode ser influenciada por diversos fatores como o meio social, físico e experiências já vivenciadas anteriormente.

A percepção está baseada em respostas dos sentidos aos estímulos do ambiente em nossa volta como atividade intencionada, na qual certos fenômenos são claramente registrados, enquanto outros são simplesmente bloqueados. *“Muito do que percebemos tem valor para nós, para a sobrevivência biológica, e para propiciar algumas satisfações que estão enraizadas na cultura”* (TUAN, 2012, p. 18).

1.2 Percepção ambiental

Nos anos 60 as análises de percepção começaram a ganhar espaço na área de meio ambiente. Com o passar do tempo, os estudos de percepção ambiental foram ficando cada vez mais consolidados, e em 1973, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO, desenvolveu o projeto 13, intitulado de “Percepção de Qualidade Ambiental”, que enfatizou a importância dos estudos de percepção ambiental para o Planejamento do meio ambiente (RODRIGUES et al., 2012).

Segundo Sato (2002), a percepção ambiental proporciona a compreensão de si mesmo e do outro, das relações afetivas, e da relação entre o indivíduo e o meio ambiente.

A percepção ambiental deve ser utilizada como um instrumento norteador dos estudos que envolvem a Educação Ambiental, pois possibilita compreender melhor a relação homem-natureza e, assim, auxiliar nos trabalhos de educação ambiental (MEDEIROS; TABOSA, 2016).

A percepção ambiental é um instrumento importante na gestão e formulação de políticas públicas, pois ajuda na leitura da realidade social. A participação popular na formulação de políticas públicas pode fornecer informações que possibilitem a formação de um cenário próximo do real,

aproximando a gestão da população, atendendo as suas necessidades de maneira mais específica (RODRIGUES et al., 2012).

2 METODOLOGIA

2.1 Caracterização do ambiente de estudo

O presente estudo foi desenvolvido da Escola Municipal de Ensino Fundamental Plácido de Almeida, localizada no município de Cabedelo e identificada pelo seguinte código do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas - INEP: 25091778.

A escolha dessa escola foi baseada em sua proximidade com o Estuário do Rio Paraíba e pelas péssimas condições sanitárias da comunidade, que através dos dados coletados nas US (Capítulo III), observou-se grande vulnerabilidade social.

Segundo os dados Censo 2019, a escola apresenta 7 salas de aulas, biblioteca, despensa, pátio coberto, sala de professores, sala de secretaria, almoxarifado, cozinha e refeitório. A infraestrutura da escola é considerada boa e atende às necessidades dos estudantes.

Durante o dia a escola atende alunos do 1º ao 9º do ensino fundamental regular, sendo do 1º ao 5º pela manhã e do 6º ao 9º no turno da tarde, totalizando 246 estudantes. À noite a escola funciona com o público da Educação de Jovens e Adultos – EJA (ensino fundamental) com 67 estudantes. Sendo assim, o público total da escola é de 313 estudantes.

2.2 Coleta de dados

Para o presente estudo de percepção ambiental, foram utilizados questionários semiestruturados como instrumento de coleta de dados. Os questionários foram aplicados a 65 estudantes, sendo 37 do 7º e 28 do 8º ano. A faixa etária dos estudantes varia entre 12 e 14 anos.

O questionário aplicado foi composto por 10 perguntas objetivas. Nos

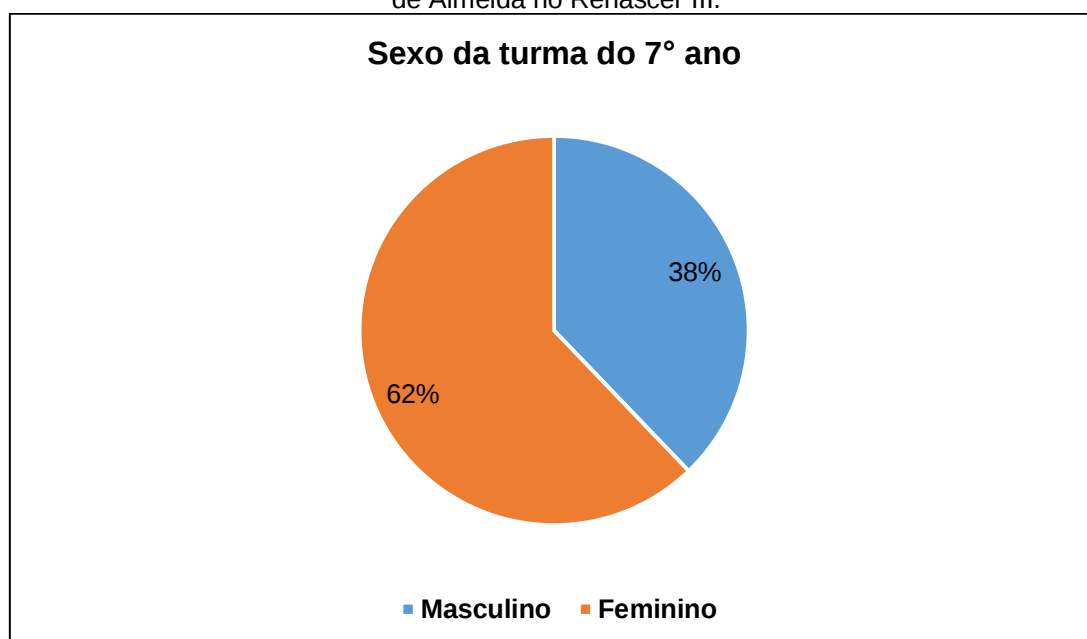
questionários foram abordados temas importantes, tais como: saneamento básico, problemas ambientais no mangue, importância do estuário entre outros.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 Percepção dos estudantes

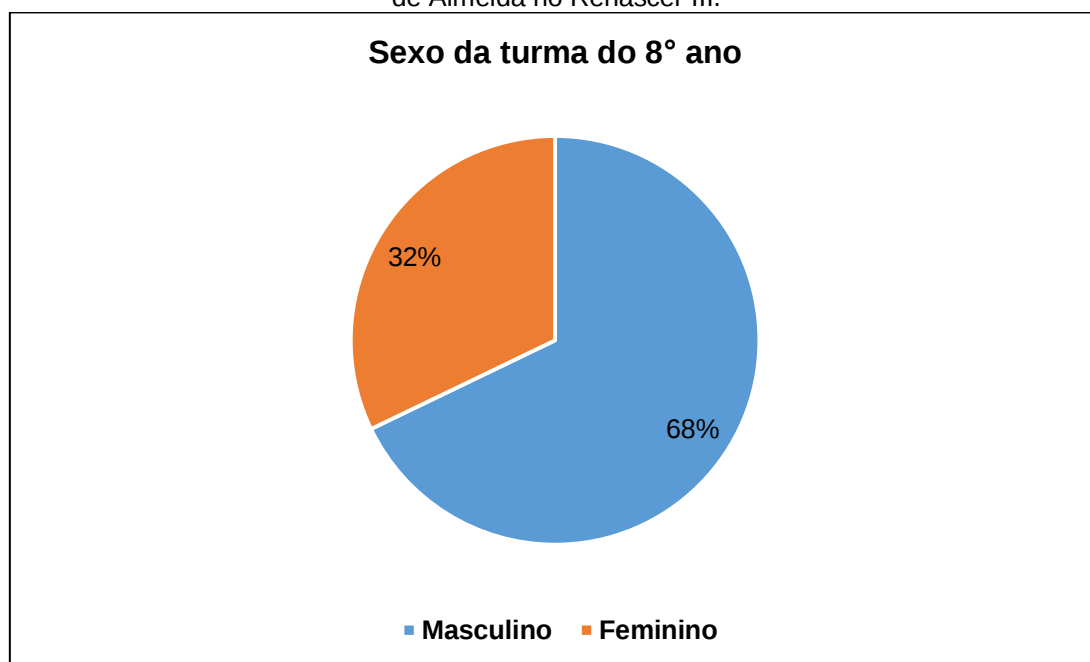
Através dos questionários aplicados, observou-se que na turma do 7º ano a maioria, ou seja, 62% são do sexo feminino (Figura 51). Já no 8º, as meninas representaram 32%, enquanto os meninos 68% (Figura 52).

Figura 51. Quantidades de meninos e meninas nas turmas do 7º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.



Fonte: dados da pesquisa (2020).

Figura 52. Quantidades de meninos e meninas nas turmas do 8º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.



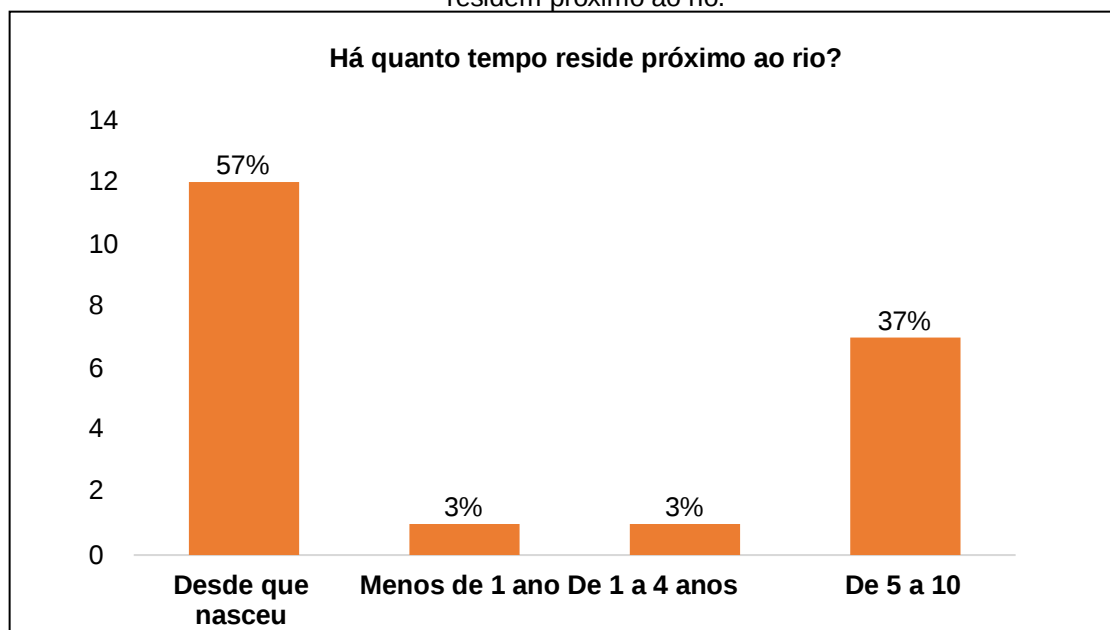
Fonte: dados da pesquisa (2020).

O questionamento sobre o gênero dos participantes da presente pesquisa, proporciona ao estudo uma caracterização do público participante. Apesar de não influenciar diretamente nos resultados, esse questionamento é importante, pois ajuda a formar um perfil do participante (VIEIRA, CASTRO, SCHUCH JÚNIOR, 2010). Vale salientar, que muitas vezes homens e mulheres respondem ou se expressam de maneira diferente ao questionário. Durante a aplicação, observou-se que as meninas abordavam uma riqueza maior de detalhes nas respostas escritas, enquanto a maioria dos meninos tentavam relatar verbalmente situações vivenciadas no estuário do rio.

Sobre a proximidade de suas residências com o rio, no 7º ano, 57% dos estudantes residem próximo. Já no 8º ano esse valor é de 89% dos estudantes.

Quando questionados sobre o tempo em que residiam próximo ao rio, 57% dos 21 estudantes do 7º ano, que anteriormente informaram morar próximo ao rio, residem lá desde que nasceram (Figura 53).

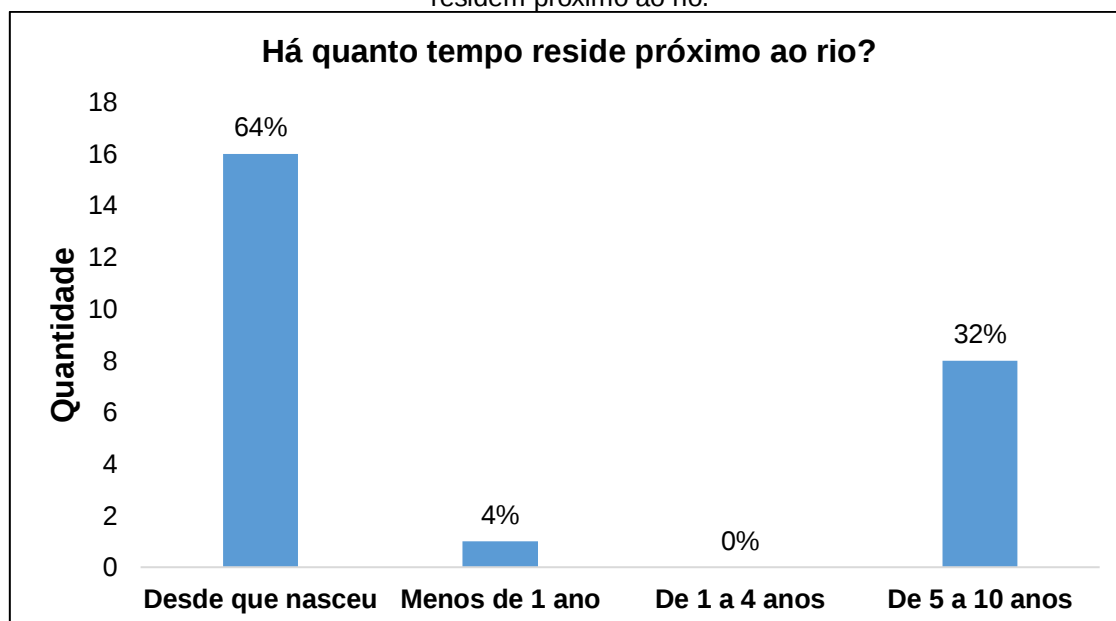
Figura 53: Tempo em que os estudantes do 7º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida residem próximo ao rio.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Na turma do 8º ano dos 25 estudantes que residem próximo ao rio, 16 (64%) estão lá desde que nasceram (Figura 54).

Figura 54: Tempo em que os estudantes do 8º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida residem próximo ao rio.

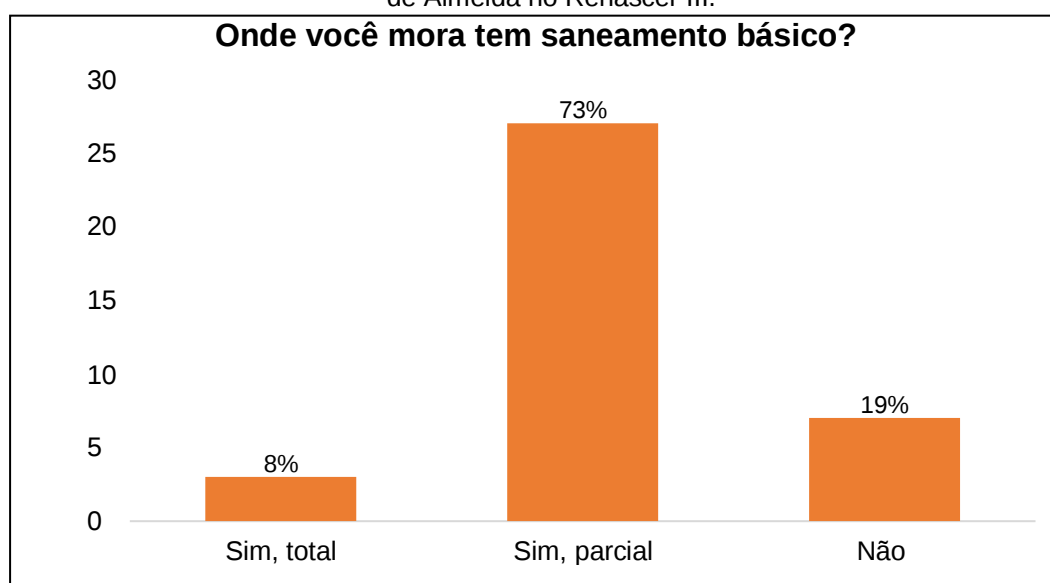


Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Baseado nos resultados obtidos, a maioria dos estudantes que participaram da pesquisa viveram toda a sua vida ou boa parte dela na área do estuário do Rio Paraíba. Esse fato é importante, pois possibilita aos estudantes uma maior compreensão dos problemas ali encontrados e suas possíveis evoluções ao longo do tempo. O fato de estarem lá há muito tempo também pode nos ajudar a entender as relações que essas pessoas têm como o ambiente.

Sobre a existência de condições de saneamento básico, a maioria da turma (73%) do 7º ano informou que existem algumas medidas, classificando como parcial a presença das condições de saneamento (Figura 55). Segundo esses estudantes, a coleta de RS acontece regularmente, porém, tratamento de água e coleta de esgoto são praticamente inexistentes. Apenas 3 (8%) estudantes informaram que onde moram tem os três serviços básicos de saneamento (água tratada, coleta de esgoto e de resíduos sólidos).

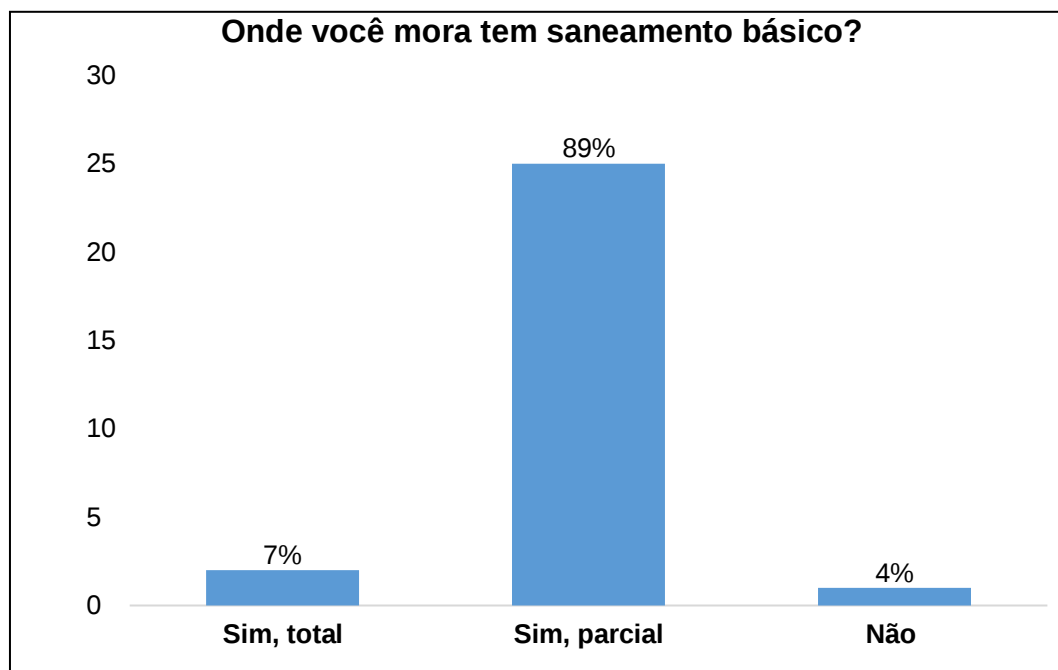
Figura 55: Condições de saneamento básico dos estudados 7º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Na turma do 8º ano 25 alunos também informaram que as condições de saneamento se resume praticamente a coleta de RS (Figura 56).

Figura 56: Condições de saneamento básico dos estudantes 7º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.

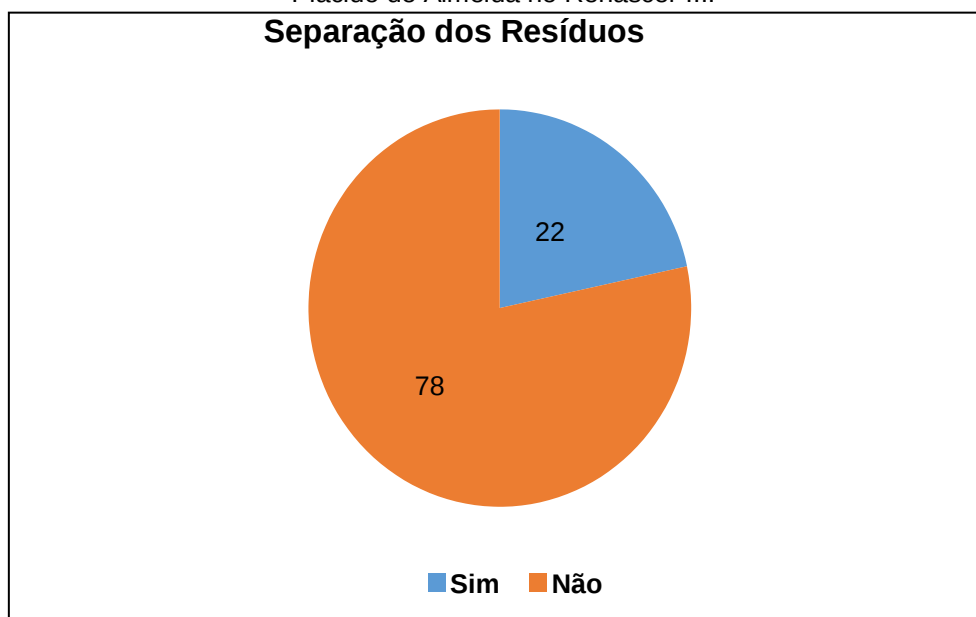


Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Observa-se que as duas turmas apresentam resultados que convergem para a falta do saneamento básico de maneira efetiva, sobressaindo-se apenas a coleta de RS. Esses dados também corroboram com os resultados encontrados através do levantamento feito nas US (Capítulo III). Os dados apresentados pelas duas turmas mostram que os alunos têm percepção da carência dos serviços prestados pela administração pública.

Sobre a possível separação dos RS nas casas dos alunos, no 7º ano 78% informaram que não fazem uso dessa prática, e 22% responderam que separam os resíduos (Figura 57).

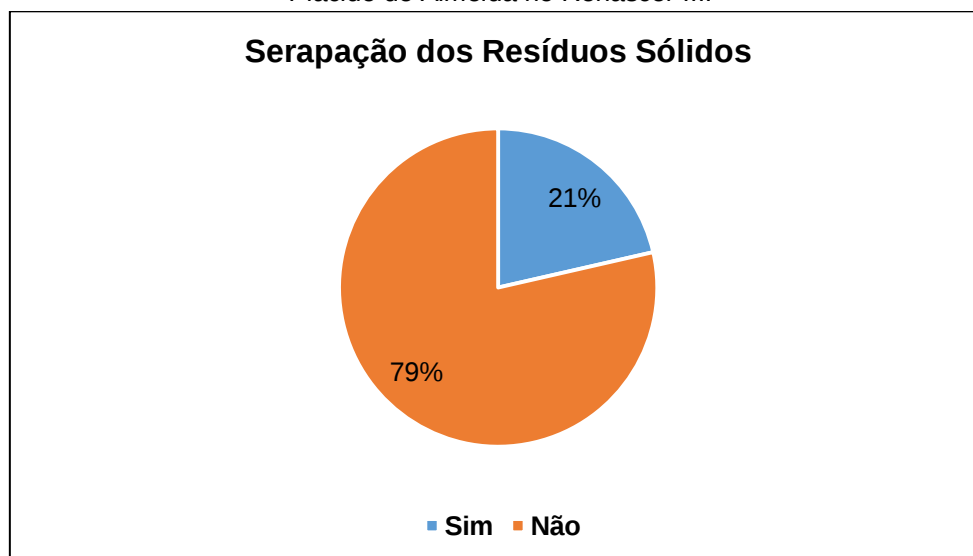
Figura 57: Separação dos resíduos sólidos pelos estudantes do 7º ano da Escola municipal Plácido de Almeida no Renascer III.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Resultado semelhante foi encontrado na turma do 8º ano, em que 79% dos estudantes informaram não separar os RS de suas casas (Figura 58). Esse fato mostra a necessidade de se trabalhar a educação ambiental na prática com os estudantes. O pequeno percentual de estudantes que fazem uso do processo de separação de resíduos em seus domicílios, pode estar possivelmente relacionado com a venda de materiais recicláveis por alguns moradores da comunidade.

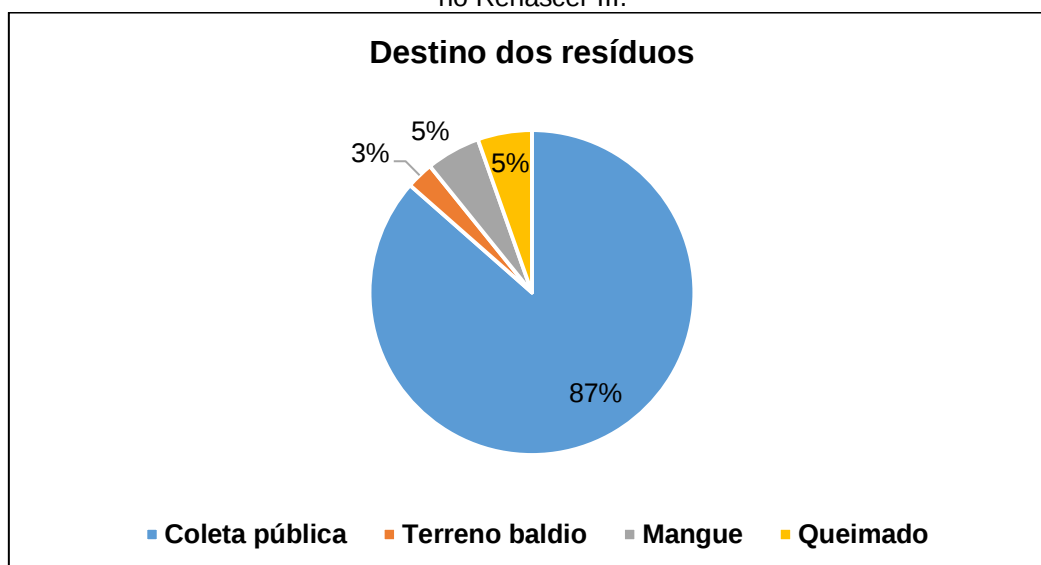
Figura 58: Separação dos resíduos sólidos pelos estudados do 8º ano da Escola municipal Plácido de Almeida no Renascer III.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Sobre o destino dos resíduos dos estudantes do 7º ano, 87% responderam que esses resíduos são coletados pelo serviço municipal. Porém, mesmo assim, alguns alunos colocam esses resíduos em locais não apropriados como no próprio mangue ou terrenos baldios. A prática de queima dos resíduos também foi informada por alguns estudantes (Figura 59).

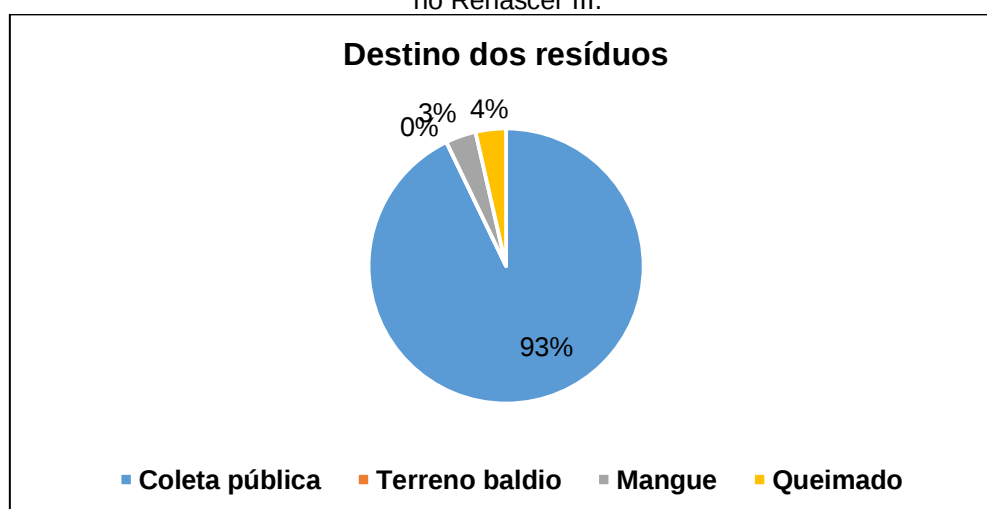
Figura 59: Destino dos resíduos dos estudantes do 7º ano da Escola Municipal Plácido Almeida no Renascer III.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Resultado semelhante foi encontrado na turma do 8º ano, em que 93% dos estudantes informaram que os resíduos são coletados pela a empresa de limpeza urbana do município (Figura 60).

Figura 60: Destino dos resíduos dos estudantes do 8º ano da Escola Municipal Plácido Almeida no Renascer III.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Sobre possíveis doenças adquiridas pelo rio, 81% dos alunos do 7º ano desconsideraram esse fato (Figura 61).

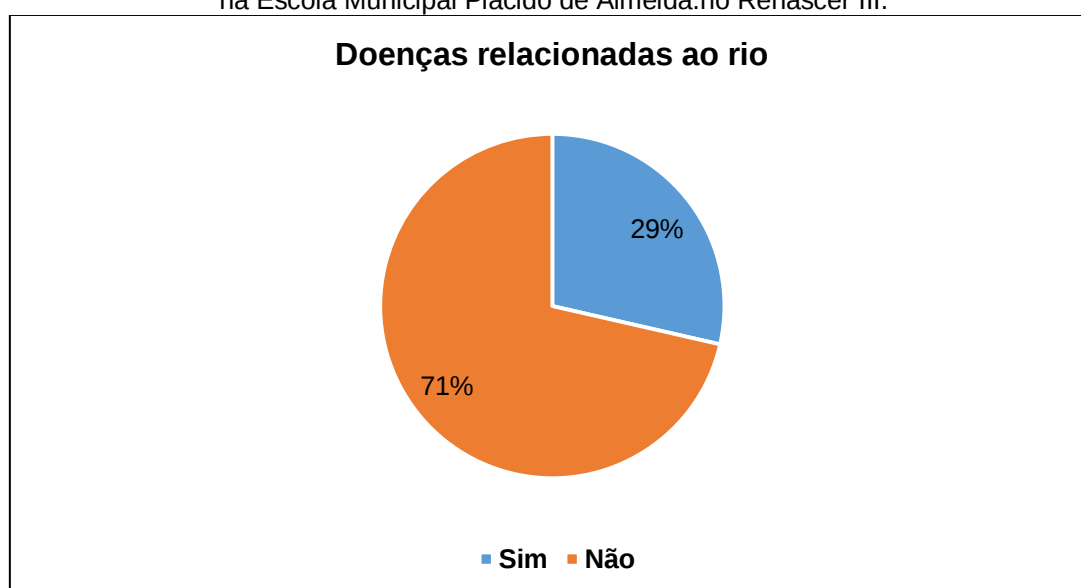
Figura 61: Percepção ambiental dos estudantes do 7º ano sobre a relação entre doenças e o rio na Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Resultado semelhante foi encontrado na turma do 8º ano, em que a maioria, ou seja, 71% dos estudantes não estabelecem relação de alguma doença já adquirida com o rio (Figura 62).

Figura 62: Percepção ambiental dos estudantes do 8º ano sobre a relação entre doenças e o rio na Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Esses resultados são controversos quando analisados os dados obtidos pelas US da comunidade (Capítulo III). Muitos casos atendidos na US são provenientes de doenças causadas pelo contato com a água do rio, sendo as principais doenças de pele e parasitoses. O fato dos estudantes desconhecerem essa relação indica a necessidade de se trabalhar o tema saúde ambiental na escola. Esse resultado pode ter sido influenciado pela falta de abordagem sobre o tema em sala de aula, que faz parte do componente curricular de ciências, sendo uma das principais causas, professores não habilitados na área. Prática essa muito comum na rede pública de educação. Por outro lado, essas doenças são relacionadas com o esgoto a céu aberto e não propriamente o rio, ou a presença de vetores em águas servidas que escorrem pela rua, talvez por isso eles não relacionem com doenças de veiculação hídrica associadas a rios contaminados.

No que se refere à importância do rio no cotidiano dos estudantes, 86% dos estudantes do 7º reconhecem que o rio apresenta muita importância no dia a dia deles (Figura 63). Observa-se que mesmo a turma do 7º ano por ter um percentual menor de pessoas que residem próxima ao rio, ainda assim, a maioria reconhece que o rio é importante no seu cotidiano. Outro ponto que pode influenciar neste resultado é o fato de alguns estudantes terem parte da renda ou dos insumos de consumos diretamente relacionado com rio. A partir disso, pode-se perceber a importância dos pescadores na conservação dos ambientes aquáticos. Infelizmente, com a poluição/degradação e dificuldades encontradas na atividade pesqueira, o número de pescadores vem reduzindo, e cada vez menos esta atividade tem sido mantida ao longo das gerações.

Figura 63: Importância do rio no cotidiano dos estudantes do 7º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.

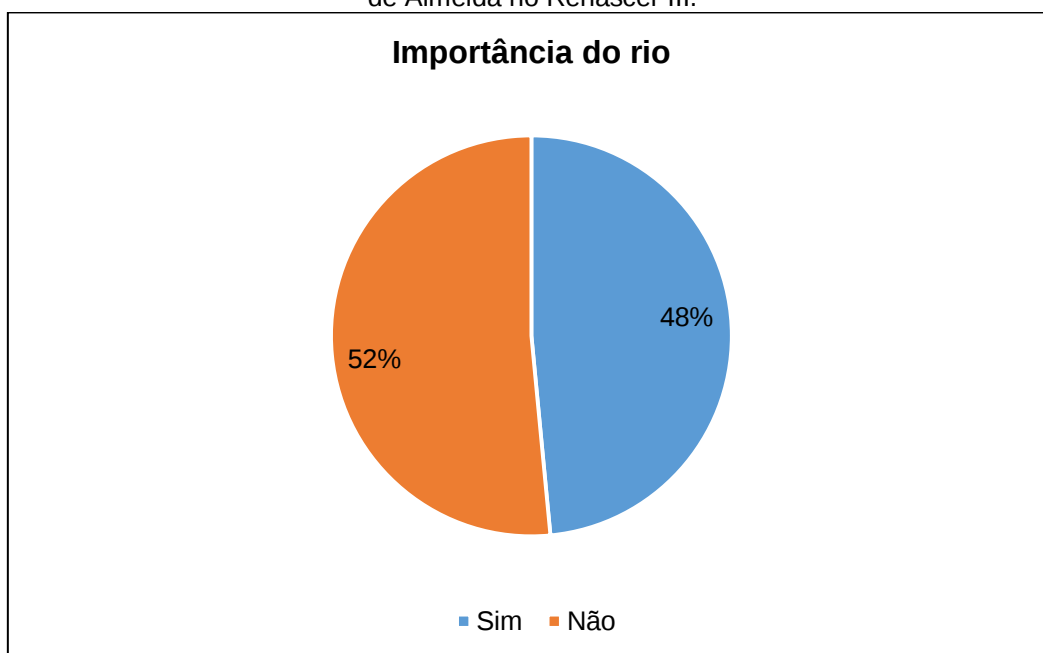


Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Os resultados obtidos mostram que os estudantes apresentam um certo grau de percepção, pois reconhecem a importância do rio para as suas vidas, porém, observa-se que na turma do 8º ano o resultado obtido foi diferente. Para 52% dos estudantes, o rio não apresenta importância no dia a dia deles. Esse resultado é preocupante, pois mostra falta de pertencimento dos estudantes com o meio em sua volta (Figura 64). Um fator que pode estar influenciando no resultado do 8º ano é que nesta turma encontrou-se o percentual mais baixo de pessoas que complementam suas rendas com os recursos advindos do rio. Sendo assim, os estudantes não conseguem enxergar os benefícios que o rio pode oferecer e, conseqüentemente, não percebem o rio como algo importante.

Esse resultado ainda pode influenciar nas práticas negativas cometidas por parte dos estudantes, como por exemplo, jogar lixo no mangue. Neste caso, mesmo os estudantes sabendo que é ruim jogar lixo no mangue, muitos têm essa prática pela falta de pertencimento que gera o descompromisso com a conservação do meio ambiente.

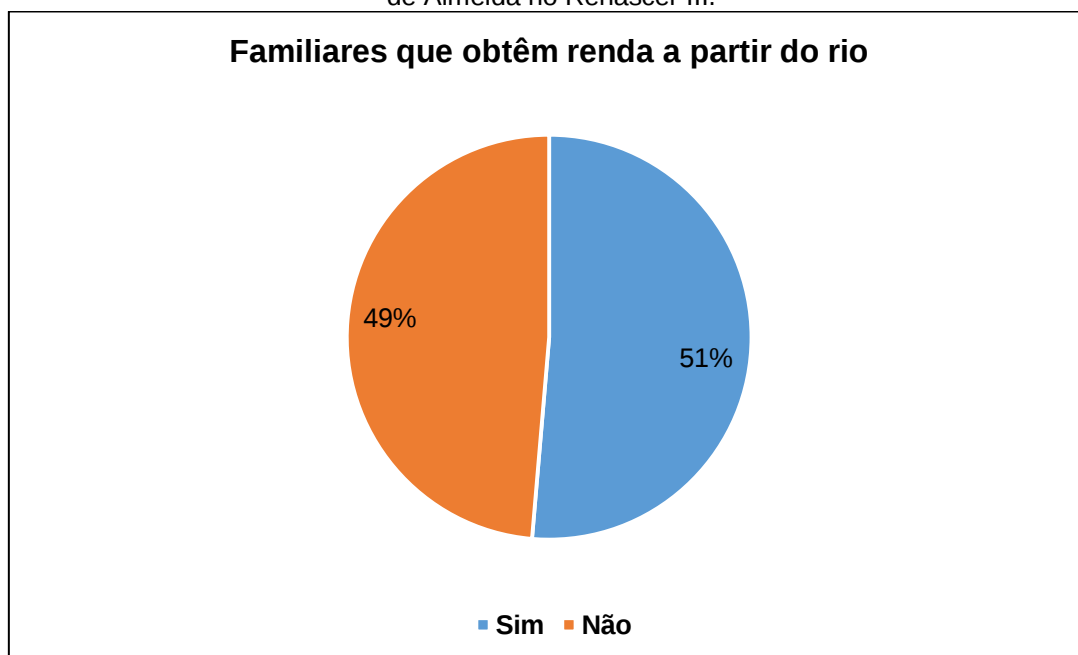
Figura 64: Importância do rio no cotidiano dos estudantes do 8º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

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 recurso do rio (Figura 65).

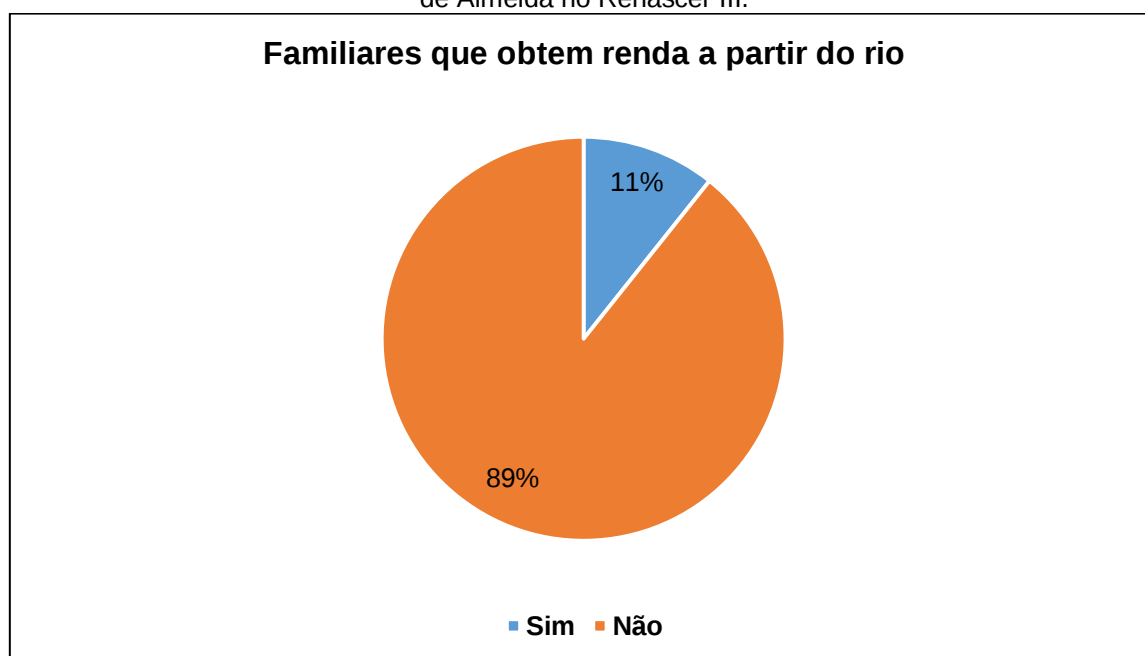
Figura 65: Obtenção de renda por familiares dos estudantes 7º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Para a turma do 8º ano apenas 11% deles apresentam algum familiar que obtenha algum tipo de renda através do rio (Figura 66). Esse baixo percentual mostra que mesmo a turma do 8º sendo a que mais tem estudantes que residem próximo ao rio, poucos têm suas famílias supridas por alguma atividade desenvolvida nesse ambiente. Ou seja, essas famílias residem em uma comunidade conhecida pela atividade pesqueira, porém, não fazem uso dessa atividade. Esse fato pode estar relacionado com falta/diminuição dos recursos desse ecossistema, obrigando as famílias a procurarem outra atividade econômica mais rentável.

Figura 66: Obtenção de renda por familiares dos estudantes 8º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Quando questionados sobre abordagem em sala de aula sobre o rio, 84% dos estudantes do 7º ano afirmaram que o tema já foi trabalhado (Figura 67).

Figura 67: Abordagem em sala de aula do 7º sobre o rio Paraíba na Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Resultado semelhante foi obtido na turma do 8º ano, em que 75% afirmaram que o tema já foi trabalho em sala de aula (Figura 68). Para ambas as turmas, o principal tema abordado foi sobre os tipos de poluição. Esse resultado é contraditório, pois tem influência direta com a importância do rio na vida da comunidade local.

Figura 68: Abordagem em sala de aula do 8º sobre o rio Paraíba na Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.



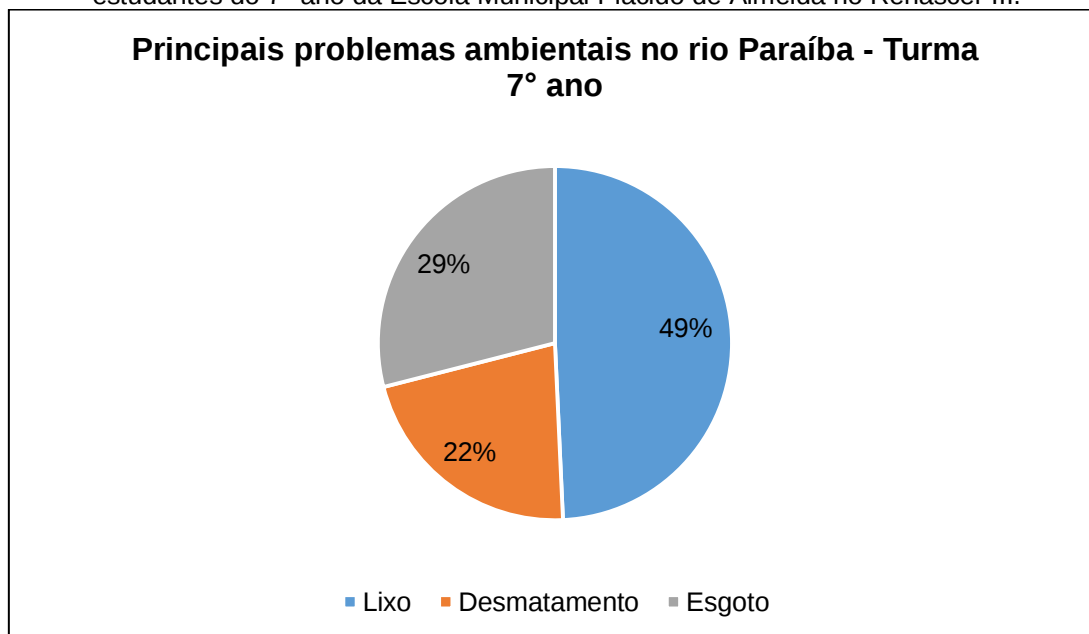
Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Uma possível explicação para esse resultado é o fato que muitas vezes, quando o tema é trabalhado em sala de aula, não se faz uma relação direta com o desenvolvimento e importância disso para a comunidade. Muitas vezes, os professores não trabalham exemplos práticos que envolvam o dia a dia dos estudantes, tornando-se assim, algo abstrato, longe da realidade. Diante disso, observa-se a relevância da escola trabalhar visando a construção de cidadãos conscientes dos problemas locais e ativos nas respectivas soluções.

“A escola é importante por possibilitar a abordagem de conteúdos relacionados ao uso consciente dos recursos naturais, tendo em vista o contexto de exploração atual que pode ser observado, como também o envolvimento social no processo de gestão, visto que os alunos, a partir da educação e formação escolar, podem participar ativamente na busca de melhorias e de qualidade de vida para a população” (OLIVEIRA et al., p. 5, 2017).

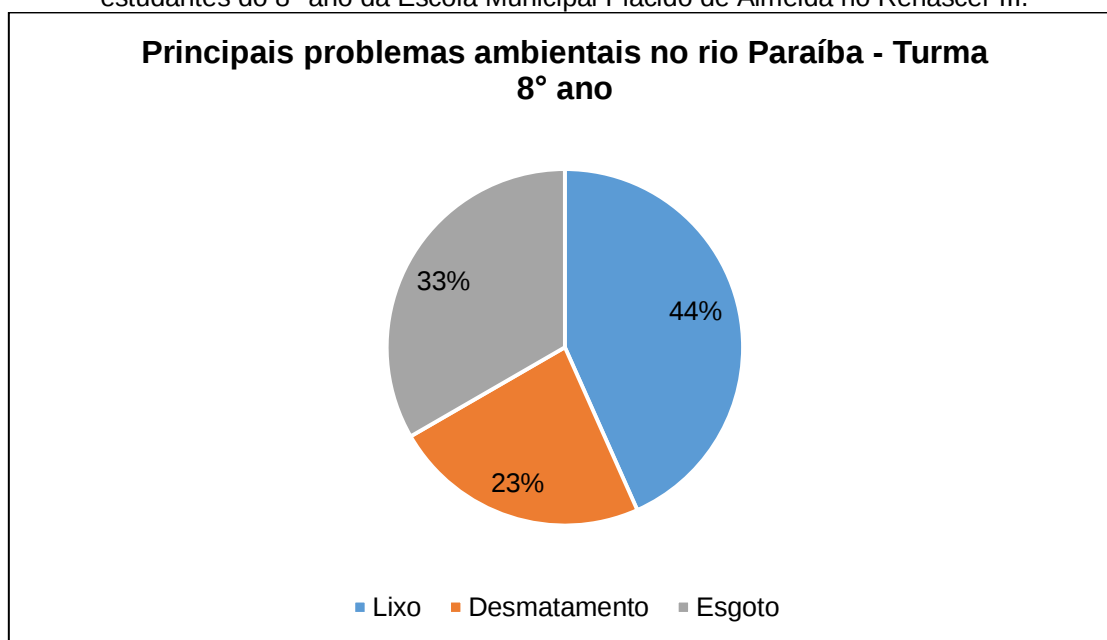
Na percepção dos estudantes do 7º e 8º anos, os principais problemas encontrados nos rios são: o lançamento de RS e esgotos domésticos no rio, e o desmatamento (Figura 69 e 70).

Figura 69: principais problemas ambientais no estuário do rio Paraíba na percepção dos estudantes do 7º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Figura 70: principais problemas ambientais no estuário do rio Paraíba na percepção dos estudantes do 8º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Nas duas turmas, o principal impacto foram os RS. Tal realidade foi comprovada através de visitas em campo onde ficou comprovado a interferência dos RS nesse ecossistema.

4 CONCLUSÕES

Conclui-se com esta pesquisa que os estudantes de 8º ano da Escola Municipal Plácido de Almeida no Renascer III, têm uma percepção sobre o estuário como um ambiente externo e sem importância. Isso é o reflexo de terem menos parentes que utilizam os recursos pesqueiros do Estuário do Rio Paraíba. Na turma de 7º ano, por mais estudantes serem parentes de pescadores valorizam mais o estuário, isso reflete-se na importância que é dada ao ambiente.

Os estudantes conseguem perceber os principais impactos presentes no estuário e citaram o lixo, o desmatamento e o esgoto como os principais.

Os estudantes de ambas as turmas não têm a percepção de que o estuário/rio pode ser o causador de doenças, as chamadas doenças de veiculação hídrica, apesar de no Sistema de Saúde da comunidade muitas dessas doenças serem comuns nessa população. O fato de ter águas de escorrência pelas ruas (águas servidas) que atrai muitos vetores de doenças e não propriamente terem

de ir ao estuário para contraí-las pode ser o motivo de não perceberem essa relação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

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. Não adianta apenas retirar os resíduos ali lançados é necessário uma transformação de vida e pensamentos, e, para isso, a escola tem um papel fundamental, pois ao desenvolver ações integradas com a comunidade, transcende os limites físicos da escola, tornando a teoria em prática. Essas crianças são as mesmas que futuramente podem estar contribuindo com o ambiente no qual elas estão inseridas.

Obviamente não é o suficiente trabalhar de maneira isolada, geralmente esse tipo de tema fica de responsabilidade apenas do professor de ciências em sala de aula, quando na verdade, por se tratar de um tema transversal e que está diretamente relacionado com a qualidade de vida de toda a comunidade, a escola deveria atuar de maneira conjunta a fim de garantir melhores resultados na vivência dos estudantes.

É necessário observar a necessidade urgente de atuação dinâmica e constante da administração pública, possibilitando os recursos necessários para o desenvolvimento de intervenções continuadas sobre os problemas identificados. Em relação à saúde, a sugestão é o desenvolvimento de parcerias entre as US e as escolas, trabalhando o tema saúde e meio ambiente com os estudantes e a comunidade.

REFERÊNCIAS

FORGUS, R. H. **Percepção: o processo básico do desenvolvimento cognitivo**. São Paulo: Herder, 1971.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, E. V. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MEDEIROS, L. C. TABOSA, W. A. F. Percepção ambiental dos estudantes do curso Técnico em Alimentos do PROEJA no IFFRN – Campus Currais Novos. **Anais...** Maceió, CONNEPI, P-8, 2016.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. Ed. São Paulo: Editora Cortez, 2000.

OLIVEIRA, J. L. S.; CAVALCANTE, A. F. B. A.; SANTOS, T. M. M.; FREITAS, M. R. B.; SILVA, E. **Percepção e práticas socioambientais sobre Recursos Hídricos por alunos da escola pública Inácio da Catingueira, Catingueira, Paraíba**. In: II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido - CONIDIS, 2017.

RODRIGUES, M. L.; MALHEIROS, T. F.; FERNANDES, V.; DARÓS, T. D. A Percepção Ambiental Como Instrumento de Apoio na Gestão e na Formulação de Políticas Públicas Ambientais. **Revista Saúde e Sociedade**. São Paulo, v.21, supl.3, p.96-110, 2012.

SATO, M. **Educação Ambiental**. São Carlos: Rima Editora, 2002

SIMÕES, E. A. Q.; TIEDEMANN, K. B. **Psicologia da percepção**. São Paulo: EPU, v. 10, n. 2. 1985.

TUAN, Yi-Fu. **Topofilia**: Um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Tradução: Livia de Oliveira. Londrina: Eduel, 2012.

VARGAS, M. C.; MANCUSO, M. I. R.; BENZE, B. G.; MIRANDA, C. O. **Água e cidadania**: Percepção social dos problemas de quantidade, qualidade e custo dos recursos hídricos em duas bacias hidrográficas do interior paulista. 2002

VIEIRA, H. C.; CASTRO, A. E.; SCHUCH JUNIOR, V. F. O uso de questionários via e-mail em pesquisas acadêmicas sob a ótica dos respondentes. In:

SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEA-USP, 2010, 13 p.

CAPÍTULO V:
CONCLUSÃO GERAL E AS
CONTRIBUIÇÕES PARA A
GESTÃO PÚBLICA

CONCLUSÃO GERAL E AS CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO PÚBLICA

A degradação do meio ambiente, a dificuldade de acesso ao saneamento básico e falta de educação ambiental são os principais problemas que agravam as condições de saúde pública no Brasil.

A Constituição brasileira visa garantir condições dignas e o direito a saúde para todos, sendo esta responsabilidade do Estado. A referida Constituição de 1988 garante um direito igual e universal para todos os brasileiros no que diz respeito às políticas públicas de saúde.

Diante desse cenário, o presente trabalho pode auxiliar a gestão pública conferindo um recorte da realidade que representa muitos locais que são menos favorecidos e negligenciados. Esse recorte mostra as desigualdades que precisam ser revistas para garantir o direito de todos a saúde e a um ambiente equilibrado. Para isso, o presente trabalho analisou a qualidade ambiental, as condições do saneamento e a percepção ambiental de comunidades próximas ao estuário do rio Paraíba. Apesar de abranger uma área relativamente pequena, esse trabalho trouxe um pouco da realidade que transpassa para várias comunidades. Sem dúvida, conhecer as especificidades locais é importante para o planejamento e avaliação em saúde pública.

Apesar de ser um termo subjetivo, a qualidade de vida, sem dúvida, está associada às condições básicas de sobrevivência garantidas pela constituição de Federal. Entre tais condições, podemos citar:

Um ambiente equilibrado, direito a saúde e educação ambiental.

Para um ambiente equilibrado é necessário colocar em prática o conceito de saneamento ambiental, que consiste em ações econômicas e sociais que visam manter o ambiente saudável, prevenindo a ocorrência de doenças transmitidas pelo ambiente, além de promover condições propícias de saúde.

Como foi verificado nos dados levantados nos capítulos II e III a maioria dos impactos ambientais detectados estão relacionados 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 e 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 decomporem. O desenvolvimento dessas metodologias poderia está associado a projetos de pesquisa científica em parceria com instituições de ensino superior, que visem sempre prestar um serviço a sociedade. Além dessas sugestões é necessária maior fiscalização das empresas potencialmente poluidoras, inibindo o processo de poluição. E dessa forma, chamar as empresas para a responsabilidade social que as mesmas devem ter.

A garantia a saúde é proporcionada através de vários aspectos tais como: saneamento básico, garantia a uma alimentação adequada, acesso aos serviços de saúde. As péssimas condições de saneamento e a falta de educação em saúde contribuem para o cenário de doenças observadas com capítulo III desse trabalho. A realidade observada neste trabalho feriu diversos direitos do cidadão. O saneamento básico é um considerado o conjunto de diversos serviços, tais como: acesso a água potável, tratamento de esgoto, limpeza urbana, coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos, drenagem de água pluvial. Infelizmente nem todos tem acesso a esses serviços.

O acesso a água potável é fundamental para realizar diversas atividades que contribuem para a dignidade humana. Porém, esse direito ainda é violado contribuindo para problemas de saúde que vão requerer do Estado maiores recursos em promover acesso ao serviço de saúde e tratamento dos enfermos. Para garantir em curto espaço de tempo acesso a água em qualidade de ser ingerida, é necessário trabalhar em parceria com os agentes de saúde que conhecem as necessidades específicas dos moradores. Dessa forma, os agentes de saúde além de distribuir hipoclorídico para desinfetar água e alimentos, também seriam responsáveis por fornecer as orientações necessárias através de conversas e cartilhas específicas aos moradores. Vale salientar que essa é uma medida emergencial, que não substitui o direito de acesso a água encanada e de

qualidade para consumo. Sendo necessário o planejamento para se alcançar em médio e longo prazo esse objetivo.

Por fim, sugerimos o desenvolvimento de um trabalho de educação ambiental em envolva vários agentes sociais, tais como: agentes de saúde, professores e representantes da comunidade. Tal projeto deve ser colocado como prioridade, uma vez que, diversos problemas observados poderiam ser evitados ou minimizados através da educação. O acesso a informação de maneira integrada e visando um objetivo em comum, poderia influenciar positivamente da diminuição de resíduos jogados no rio, em uma melhor manipulação de água e alimentos pela população, contribuindo dessa forma para diminuição dos casos de doenças parasitárias. É importante ressaltar que essas medidas além de contribuir para qualidade de vida da população, também gera um benefício econômico para os gestores públicos. Sempre é melhor prevenir do que remediar.

Apêndice

Título: Condições ambientais do estuário do rio paraíba e qualidade de vida: contribuições para gestão pública.

Pesquisadores Responsáveis: Andréa Amorim Leite; Maria Cristina Cirspim

Questionário com alunos

Gênero: M () F () Idade _____ Série _____

1. Você mora próximo ao rio Paraíba? () Sim () Não

2. Caso a resposta da pergunta anterior tenha sido sim. Há quanto tempo você reside nesse local?
() desde que nasceu. () menos de 1 ano. () de 1 a 10 anos. () mais de 10 anos.

3. Na sua casa tem saneamento básico (coleta de lixo, água tratada, coleta de esgoto)?
() sim () não.

4. Na sua casa é feita a separação do “lixo”? () sim () não.

5. Qual é o destino do lixo produzido na sua casa?
() coleta pública () terreno baldio () mangue () queimado () rio

6. Você ou alguém da sua casa já desenvolveu alguma doença relacionada com a água o rio?
() sim, Sabe especificar qual? _____ () Não.

7. Você acha que o rio Paraíba é importante no dia a dia? () sim () não.
Caso sim especifique o motivo: () é fonte de sustento para sua família. () lazer. () outros _____

8. Na sua família existe alguém que obtenha renda a partir do rio Paraíba?
() Sim. Qual atividade desenvolve: () pescador, () marisqueira, () realiza transporte, outros _____.

9. Na escola já foi trabalhado algum tema sobre o rio Paraíba ou sobre o mangue? () Sim () não.
Caso sim, cite qual: () importância do rio. () poluição. () biodiversidade () outros _____

10. Quais são os principais problemas que você já observou no rio Paraíba ou no mangue.
() lixo () desmatamento () lançamento de esgoto ()