



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS
CAMPUS V – MINISTRO ALCIDES CARNEIRO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

THALITA LACERDA BAILÃO

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO ESTUÁRIO DO RIO MANDACARU,
PARAÍBA-BRASIL. SEUS ATUAIS USOS E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS.**

**JOÃO PESSOA-PB
2011**

THALITA LACERDA BILAO

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO ESTUÁRIO DO RIO MANDACARU,
PARAÍBA-BRASIL. SEUS ATUAIS USOS E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS.**

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC
apresentado ao Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Estadual da
Paraíba, em cumprimento às exigências
para obtenção de grau de Bacharel em
Ciências Biológicas.

**Orientador: Dr. Gilson Ferreira de
Moura-UFPB.**

**Co-Orientador: Marcylenne Santana de
Oliveira-UFPB.**

**João Pessoa – PB
2011**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL CAMPUS V – UEPB

B158a Bailão, Thalita Lacerda.
Análise da qualidade da água do estuário do Rio Mandacaru,
Paraíba-Brasil: seus atuais usos e implicações ambientais / Thalita
Lacerda Bailão. – 2011.
61f. : il. color

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências
Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, Curso de Ciências
Biológicas, 2011.

“Orientação: Prof. Dr. Gilson Ferreira de Moura; Co-
Orientação: Esp. Marcylenne Santana de Oliveira, Departamento
de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba”.

1. Análise da Água. 2. Qualidade da Água. 3. Estuário do Rio
Mandacaru. I. Título.

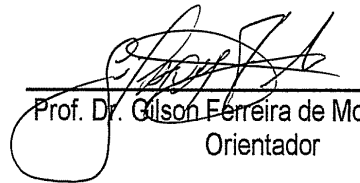
21. ed. CDD 577.786


THALITA LACERDA BAILÃO

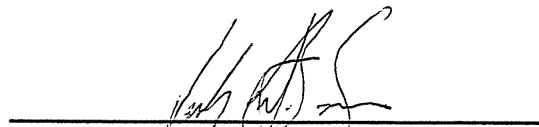
ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO ESTUÁRIO DO RIO
MANDACARU, PARAÍBA-BRASIL. SEUS ATUAIS USOS E IMPLICAÇÕES
AMBIENTAIS.

Aprovado em 23 de Novembro de 2011

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Gilson Ferreira de Moura – UFPB
Orientador


MSc. Creuza Soares Cortez - UFPB
Examinadora


Prof. Dr. Vancarder de Brito Sousa - UEPB
Examinador

JOÃO PESSOA
2011

“O mal não está para ser compreendido,
mas para ser combatido.”
Leonardo Boff.

*A minha mãe Valéria,
Minha irmã Letícia,
Meu irmão Thalles Rafael,
Minha vó Izidora,
A todas as pessoas que me ajudaram a chegar até
aqui e,
Ao povo que ousa lutar contra todas as formas de
opressão.
A vocês dedico.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que conhece todos os mistérios do universo, A Ele que é o dono e inspirador da vida, que mesmo sendo tão poderoso resolveu estar comigo todos os dias, mesmo às vezes eu nem notando sua grandiosa presença.

Depois a minha mãe Valéria, que com seu esforço, dedicação, luta e amor, me fizeram chegar até aqui, sem ela, com certeza, eu não estaria concluindo esse curso. Dedico a você essa vitória e todas as que virão. Te amo.

Ao meu irmão, Thalles Rafael, por sua presença-ausência tão presente em minha vida. Pelos almoços feitos na pressa e por suas piadas, que sempre me fizeram rir, mesmo quando não era hora de brincadeiras. Vale salientar. Mas, amo você do mesmo jeito.

A Letícia, meu pote de mel, minha melhora amiga que me entende, e que fala tudo o que eu preciso ouvir apenas com o seu olhar. Amo-te.

A minha querida vovó Izidora, que mesmo distante, sempre demonstra seu carinho. Sem dúvida, essa porção de dedicação, vinda de Goiânia até João Pessoa, é uma das minhas principais inspirações para realização desse e de outros trabalhos que virão. Te amo.

Agradeço ao professor Dr. Gilson Moura, pelo seu exemplo de humildade como pessoa, e pelos puxões de orelha (bem merecidos). Agradeço do fundo do coração pela sua paciência e compreensão. Vou levar para sempre suas histórias de vida. Muito obrigada mesmo!

A Natália Zenaide, pela nossa amizade-irmã de vários anos, e que sempre está disposta a dar uma palavra de conforto quando preciso.

A minha amiga Edinete, agradeço pelas risadas que tivemos juntas, sem dúvida, elas foram muito importante para alegrar meus dias maus e bons e, claro, devo ressaltar aqui, que como tudo na vida é um aprendizado, sua chatice também acrescentaram (não sei como) coisas boas que levarei para o resto da vida.

A João, pela sua amizade e pelo privilégio de ter sua incrível companhia ao meu lado. Obrigada, meu doce “google” ambulante!

As meninas lindas do LHM, Isa, Nadja, Climélia, Jeandelynne e Creuza, que me receberam tão bem no laboratório.

A Marcylenne, que é minha co-orientadora e colega de risos nos momentos em que estivemos juntas. A frase: “Desliga o flash, minha amiga! Minha amiga desliga o flash, por favor!” vai ser difícil de ser apagada da minha memória.

A todos e todas que de certa forma fazem parte da minha vida, mas infelizmente não posso citar (a lista é grande e posso acabar esquecendo de colocar todos os nomes aqui), só queria dizer que são importantes e me fazem bem ter vocês perto de mim.

Agradeço e muito a atenção e paciência da senhorita Neide e do Seu Zezinho, por disponibilizarem do seu tempo passando informações preciosas que colaboraram para a realização deste trabalho. Sou muito grata a vocês.

Gostaria de agradecer e de mencionar meu encanto pelas comunidades Salinas Ribamar e Renascer, que apesar de conhecer pouco dessas duas comunidades, percebi que é um lugar onde jorra sabedoria de muitos de seus moradores e que têm histórias de vidas que deveriam ser contadas como exemplo para qualquer pessoa. Não poderia deixar de dar também meus créditos a muitos moradores dessas duas comunidades, que apesar de não terem nenhum “título acadêmico” deveriam receber com muita honra os títulos de mestres e doutores, pois dão verdadeiras aulas nas mais diversas áreas de conhecimento.

Em especial, queria agradecer a todas e todos os militantes do Movimento Levante Popular da Juventude e da Consulta Popular, que apesar da minha ausência, aprendi com vocês o caminho que não devo seguir: o da injustiça e da conformidade. Vocês sempre serão especiais para mim!

RESUMO

A pressão urbana nas áreas costeiras vem aumentando consideravelmente, fazendo com que essas regiões, entre elas o complexo estuarino-manguezal, estejam mais susceptíveis aos impactos causados pelas ações antrópicas. Essa mesma constatação pode ser observada no litoral paraibano, em que o estuário do rio Mandacaru, vem sofrendo fortes impactos ambientais, e as comunidades do seu entorno, Salinas Ribamar, Renascer e Porto do João Tota têm sido afligidas por essas agressões. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água do Rio Mandacaru, seus atuais usos e implicações ambientais, visando sugerir medidas que possam ser utilizadas em uma futura gestão deste ecossistema. Para isso, foram realizadas análises de parâmetros físicos, químicos e biológicos da água deste estuário numa frequência trimestral durante o período de Julho de 2010 à Julho de 2011. Os resultados de nutrientes, notadamente de amônia e fosfato, indicam que este corpo aquático se encontra fora dos padrões da Resolução de nº 357/2005 do CONAMA. Os resultados biológicos da água também extrapolaram o limite permitido pela citada Resolução e se encontra imprópria para atividades de recreação, segundo a Resolução nº 274/2000 do CONAMA. Os principais impactos ambientais locais, observado pelos líderes comunitários são: o acúmulo de lixo, esgotos domésticos, dejetos que são lançados por um abatedouro e por uma fazenda de camarão situado próximo a este rio. Os principais usos realizados por essas comunidades são a pesca, que diminuiu muito em favor do alto grau de poluição deste rio e, a recreação, exercida apenas pelas crianças da comunidade Salinas Ribamar. Diante do atual quadro de sensibilidade e vulnerabilidade deste rio é preciso haver uma maior preocupação de modo a incentivar ações para uma gestão adequada, visando preservar e manter o equilíbrio deste ambiente, pois, caso a situação não venha a melhorar, fica claro prever que num futuro próximo, os poucos serviços ambientais que ainda são oferecidos por este rio poderão deixar de existir.

Palavras-chave: Estuário. Qualidade da água. Comunidades. Usos e implicações ambientais.

ABSTRACT

The urban pressure over the coastal areas has increased considerably, making these regions, among them the mangrove-estuarine complex, to be more susceptible to the impacts caused by anthropic actions. This same finding can be observed in Paraíba's coast, where the Mandacaru river estuary has come under heavy environmental impacts, and the communities placed around it, Salinas Ribamar, Renascer and Porto de João Tota, have been hit by these aggressions. This research takes as general goal to evaluate the quality of the water in Mandacaru River, along with its current uses and environmental implications, aiming at suggesting measures which can be utilized in the future management of this ecosystem. For this, were made physical, chemical and biological parameter analysis for the water in this estuary, according to a quarterly frequency during the period of June 2010 to August 2011. The results of nutrients, notably ammonia and phosphate, indicate that this waterbody doesn't fit the patterns of the CONAMA Resolution No. 357/2005 and has, therefore, its water contaminated. Furthermore, the biological results for the water have also overcome the extent permitted by the quoted resolution, which means it is not suitable for recreational activities, according to the Resolution No. 274/2000. In this river's current context of sensitivity and vulnerability, a major concern must be to provide incentives for appropriate management actions, aiming at to preserve and to maintain the balance of this environment, for in case the situation does not improve, it can be clearly foreseen that in a near future the few environmental services still provided by this river may cease to exist.

Keywords: Estuary. Water quality. Communities. Uses and environmental implications.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do estuário do rio Mandacaru	21
Figura 2. Localização dos Pontos das coletas.....	22
Figura 3. Entrevista com alguns moradores da Associação dos Pescadores da Comunidade do Renascer.....	24
Figura 4. Entrevista com a líder comunitária Neide, da Salinas Ribamar.....	24
Figura 5. Localização da antiga “prainha do Renascer”, que não existe mais em decorrência do acúmulo de conchas de mariscos e das ocupações urbanas....	38
Figura 6. Grupo de pescadores do Renascer trabalhando na atividade de mariscagem.....	39
Figura 7. Foto mostrando o momento em que alguns pescadores do Renascer estão saindo para pescar em outro rio.....	39
Figura 8. Imagem revelando o acúmulo conchas de marisco e o soterramento do mangue.....	40
Figura 9. Acúmulo de lixo em frente algumas casas da Comunidade Salinas Ribamar	42
Figura 10. Esgoto diretamente no rio Mandacaru proveniente de algumas casas da Comunidade Salinas Ribamar.....	43
Figura 11. Imagem revelando a situação de precariedade das casas da Comunidade Salinas Ribamar	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores de Temperatura obtidos no rio Mandacaru	26
Tabela 2. Valores de Salinidade obtidos no rio Mandacaru.....	27
Tabela 3. Valores de pH obtidos no rio Mandacaru	28
Tabela 4. Valores de Oxigênio Dissolvido obtidos no rio Mandacaru	29
Tabela 5. Valores de Amônia obtidos no rio Mandacaru	30
Tabela 6. Valores Nitrito obtidos no rio Mandacaru	31
Tabela 7. Valores de Nitrato obtidos no rio Mandacaru	32
Tabela 8. Valores de Fosfato obtidos no rio Mandacaru.....	34
Tabela 9. Valores de Coliformes fecais obtidos no rio Mandacaru	35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo geral.....	15
2.2 Objetivo específico.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1 Estuários e manguezais.....	16
3.2 Principais impactos sobre o sistema estuarino-manguezal	17
3.3 Qualidade da água.....	18
4. Descrição da área de estudo	21
4.1 Caracterização Geral do rio Mandacaru	21
5. Materiais e Métodos	22
5.1 Qualidade da água do rio mandacaru.....	22
5.2 Usos do rio Mandacaru.....	24
6. Resultados e Discussão	25
6.1 Qualidade da água do estuário do rio Mandacaru	25
6.1.1 Temperatura	25
6.1.2 Salinidade	26
6.1.3 pH	27
6.1.4 Oxigênio Dissolvido	28
6.1.5 Amônia.....	30
6.1.6 Nitrito	31
6.1.7 Nitrato	32
6.1.8 Fosfato.....	33
6.1.9 Coliformes.....	35
6.2. As comunidades, seus usos e implicações ambientais no estuário do rio Mandacaru	36
7. Conclusão	45
8. Recomendações	46
9. Considerações Finais	48
Referências Bibliográficas	49

1.INTRODUÇÃO

As zonas costeiras são regiões que compreendem a faixa de transição entre o ambiente terrestre e o marinho, desempenhando uma importante função, servindo de ligação e troca genética entre o sistema terrestre e o espaço oceânico (POLETTE *et al*, 1997). Estes ambientes abrigam diversos ecossistemas tais como: estuários, mangues, lagunas, restingas, dunas e praias, apresentando uma elevada produtividade, sendo consideradas uma das áreas mais importantes do ponto de vista econômico para a população humana (YÁÑES-ARANCIBIA, 1986).

Segundo Vitousek *et al* (1997), mais da metade da população mundial vive a menos de 100 Km da costa, aglomerando-se em grandes cidades. De acordo com Yáñez-Arancibia (*op. cit.*), 39 das 66 maiores cidades do mundo, estão instaladas próximas as zonas costeiras, enquanto no Brasil, Ximenes (2009) atenta para o fato de que um quarto da população brasileira concentra-se no litoral, o que equivale a 36,5 milhões de pessoas residentes em 500 municípios.

Dentre os ecossistemas abrigados pelas zonas costeiras, os estuários são considerados como um dos mais produtivos desta região. Estes ambientes encontram-se na faixa de transição entre os ambientes fluvial e marinho, caracterizados pela influência da amplitude marítima e que possui uma acentuada variação de seus parâmetros ambientais, como nutrientes e salinidade (ODUM, 2007). A produtividade das regiões estuarinas está relacionada ao fato delas receberem grande aporte de matéria orgânica proveniente da sua bacia de drenagem, podendo também, inclusive, receber contribuições advindas das ações antrópicas, desse modo, possui a capacidade de abrigar diversas espécies, desde as formas juvenis que passam o início de suas vidas, até outras espécies que apenas migram para esses ambientes para se alimentarem, reproduzirem ou encontrar proteção contra predadores, além de algumas outras espécies que passam todo o seu ciclo vital nos estuários, muitas delas de valor econômico.

Devido aos recursos pesqueiros que ocorrem nos estuários, muitas famílias acabam se instalando nas imediações destes ambientes, formando, em muitos casos, verdadeiras comunidades pesqueiras. Além disso, a ocupação nessas áreas por estas comunidades ribeirinhas, principalmente em países subdesenvolvidos, tem sido ocasionada também pelo processo de exclusão e marginalização social que emerge do atual modelo econômico neoliberal globalizado, responsável pelo

surgimento da intensa pobreza e desigualdades sociais, resultando no surgimento da favelização, que apresentam moradias desordenadas, sem infra-estrutura e saneamento básico (MARCELINO, 2000).

Schaeffer-Novelli (1989) observa que os principais impactos nas zonas estuarinas são oriundos desses assentamentos urbanos e do desenvolvimento de atividades industriais, portuárias, pesqueiras, turísticas, entre outras, que sem planejamento adequado vêm colocando em risco os atributos básicos dos estuários brasileiros e dos ecossistemas associados.

Todos esses processos antrópicos degradam a qualidade dos estuários, mas a forma mais preocupante de degradação ambiental nestes ambientes está relacionada com a poluição da água (CABRAL, 2001). As principais fontes de poluição dos corpos aquáticos estuarinos são os lançamentos de esgotos domésticos - que mesmo tratados alteram as propriedades físicas, químicas e biológicas da água -, e dos despejos industriais (PHILLIPPI JÚNIOR *et al*, 2004).

As pressões antrópicas que ocorrem sobre os estuários provocam diversos desequilíbrios sobre a dinâmica natural, sendo considerados, em função disso, como ambientes muito frágeis e vulneráveis (ARAÚJO E FREIRE, 2007).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a qualidade da água do Rio Mandacaru, seus atuais usos e implicações ambientais, visando sugerir medidas que possam ser utilizadas em uma futura gestão deste ecossistema.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar a variação espaço-temporal de parâmetros físicos, químicos e biológicos da água do rio Mandacaru;
- b) Avaliar a qualidade da água do rio Mandacaru de acordo com a Resolução de nº 357 do CONAMA de 2005;
- c) Identificar os atuais usos no rio pelas comunidades do entorno;
- d) Descrever as principais agressões ambientais sobre o rio Mandacaru.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Estuários e Manguezais

De acordo com Dyer (2000), os estuários são um ambiente abrigado pelo sistema costeiro, semi-fechado, que se comunica com o mar aberto, onde no seu interior a água do mar é diluída com a água doce, proveniente da bacia de drenagem.

Os estuários de forma geral apresentam três tipos de componentes autótrofos: as macrófitas (gramíneas e outros vegetais), algas bentônicas e fitoplâncton, que são os responsáveis por fornecer uma variedade de recursos alimentares para os organismos heterótrofos (SCHWOCHOW & ZAMBONI, 2007).

Kupschus & Tremain (2001) observam que os estuários são ambientes muito dinâmicos, pois sofrem grandes variações dos fatores físicos, químicos e biológicos da água em períodos curtos e longos, uma vez que estão constantemente sujeitos as trocas que correm entre as águas doces e salgadas. Apesar de possuírem uma elevada variação de seus parâmetros ambientais, os estuários são considerados com um dos mais produtivos, uma vez que nesses ambientes realizam-se diferentes processos alternados de produção e consumo, que permitem certa estabilidade (ELLIOT & McLUSK, 2006).

A importância dos estuários não está reduzida aos seus limites físicos; a maior ou menor riqueza piscícola da zona costeira depende, em grande parte, da existência de estuários saudáveis (CARSDOSO, 2009). Para Silva (2004), a importância econômica dos estuários e dos mangues, se traduz nas fontes de alimentos para os seres humanos, além de servirem como lugar de navegação, comércio, descanso e lazer. Do ponto de vista ecológico e funcional, a importância está relacionada a alta diversidade, constituindo-se em berçários para inúmeras espécies de peixes, crustáceos, moluscos e aves (ROBERTSON *et al*, 1995).

Os estuários das áreas tropicais e subtropicais são margeados por uma vegetação peculiar, denominada de mangue. O mangue está abrigado dentro dos sistemas costeiros, compreendendo uma zona de transição entre os ambientes terrestre e marinho, associado às margens de baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras, em que há o encontro das águas dos rios com as do mar (ARAÚJO e FREIRE, 2007).

De acordo (NANNI e NANNI, 2005) a floresta de mangue se distribui ao longo da costa brasileira, se estendendo do Cabo Orange, no Amapá até a Laguna, em Santa Catarina. A flora dos manguezais brasileiros é constituído principalmente pelas espécies mangue vermelho, *gaiteiro, de caneta ou de casco (Rhizophora mangle)*; *mangue-preto, siriúba ou canoé (Avicennia schaueriana)*; *mangue-manso ou branco (Laguncularia racemosa)*; e mangue de botão (*Conocarpus erectus*) (Carneiro *et al*, 2008). A fauna, por sua vez, é composta principalmente por espécies endêmicas, as que são provenientes do mar, que migram para os mangues apenas de passagem, e por outras espécies osmorreguladoras, que ficam transitando entre o ambiente fluvial e marinho (ODUM, 2007).

Schaffer-Novelli *et al* (2000) destacam que as funções e serviços oferecidos pelos mangues são inúmeros, tais como: constituem a base da cadeia trófica de várias espécies de importância econômica; são locais de reprodução e desenvolvimento para inúmeras espécies; servem de abrigo e fonte de alimentação para muitas espécies marinhas, estuarinas, límnicas e terrestres; são áreas utilizadas para pouso de aves migratórias bem como protegem a linha da costa contra a erosão e inundações.

3.2 Principais impactos sobre o sistema estuarino-manguezal

A pressão urbana nas áreas costeiras vem aumentando consideravelmente, fazendo com que essas regiões estejam mais susceptíveis aos impactos causados pelas ações antrópicas. As ocupações desses ambientes como, por exemplo, as áreas estuarinas e de manguezais, são caracterizadas, em sua maioria, pela falta de planejamento (SILVA *et al*, 2005).

Diversas atividades humanas têm gerado grandes perturbações ao sistema estuarino-manguezal, tais como: desmatamento, erosão, lançamento de esgoto doméstico e industrial, despejos de resíduos sólidos e pesca predatória. (Raz-GUZMAN & HUIDOBRO, 2002). Segundo o IBAMA (1991), as fontes antrópicas dentro dos estuários muitas vezes não são compatíveis com as funções do ecossistema, gerando assim, impactos negativos a esses ambientes.

Como consequência imediata desses fatos, registra-se o aumento da matéria orgânica e a liberação de uma série de elementos tóxicos diretamente nessas regiões, além do que a sedimentação excessiva nos manguezais é causa de

obstrução na troca de água e nutrientes dentro do substrato e entre o substrato e a água intersticial. Quando essa troca é totalmente bloqueada a morte dos manguezais ocorre em pouco tempo (FILHO, 2003).

A principal degradação verificada em ambientes estuarinos é, sem sombra de dúvida, a poluição de suas águas. Sampaio *et al* (2008) ressaltam que a contaminação de rios, lagos e estuários, provenientes da descarga inadequada de águas residuais urbanas sem tratamento levam a eutrofização, podendo causar inúmeros impactos com dimensões sociais, ambientais e econômicas. Além disso, a eventual presença de seres patogênicos nestes descartes pode contaminar a biota aquática e causar prejuízos à saúde humana.

Em relação aos manguezais, a especulação imobiliária é uma das atividades antrópicas que mais agride estes ambientes, em função do desmatamento e do processo de aterros desta região para construção de moradias (SUHOGUSOFF & PIILACKAS, 2007).

O derramamento de óleo oriundo das atividades humanas tem impactado muito os ambientes costeiros do Brasil estando o mangue entre os ecossistemas mais sensíveis e vulneráveis ao vazamento deste óleo, podendo persistir por muitos anos nos manguezais (CANTAGALO *et al*, 2007).

Apesar disso, os sistemas estuarinos e de manguezais possuem uma grande capacidade de absorção e transformação dos elementos que chegam até ele, porém essa capacidade de transformação e adaptação tem as suas limitações, já que a pressão das ações humanas sobre estes ambientes está chegando a um ponto insuportável (CAMPOS, 2004).

3.4 Qualidade da água

A água é a essência da vida, a maior parte dos seres vivos dependem dela para sua sobrevivência. Os seres humanos, em particular, são constituídos por cerca de 70% de água, e dependem dela para quase todas as funções do seu dia a dia, como por exemplo, para saciar a sede, para irrigar a terra para produzir alimentos, para o transporte, lazer, higiene e saúde. Gonçalves e Carvalho (2002) associam que a qualidade de vida da população humana está totalmente dependente da oferta e da qualidade da água.

Para o CONAMA (2005), a qualidade da água é o conjunto de características de natureza química, física e biológica, e deve estar dentro dos padrões estabelecidos não só para a água, mas também para o sedimento e para a biota. Já Cruz *et al* (2007) afirma que a qualidade da água está relacionada com a função do seu uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica

A água usada pela humanidade provém dos rios, lagos, mananciais e lençóis subterrâneos, porém, infelizmente, estes sistemas têm sido afligidos pelas interferências humanas que tem causado inúmeras alterações nos ambientes naturais, dentre elas, a mais problemática, é a poluição do seu corpo aquático, que traz reflexo direto e indireto aos componentes biológicos, inclusive ao ser humano (SCHWOCHOW & ZANBON, 2007). Segundo Novaes (2000), os problemas mais graves que causam poluição nos sistemas hídricos do nosso país são os lançamentos de esgotos domésticos, a poluição causada por indústrias, os resíduos sólidos, os fertilizantes usados pela agricultura, a poluição acidental, a eutrofização dos lagos e represas, a salinização dos rios e dos açudes, a poluição oriunda da mineração e falta de proteção dos mananciais superficiais e subterrâneos. Sirigate *et al* (2005) afirma que substâncias tóxicas proveniente das descargas dos efluentes lançados diretamente nos mananciais podem comprometer os organismos aquáticos, podendo levá-los até a morte.

Nos estuários, a principal fonte de degradação da água é a poluição, decorrente das entradas de rotas pontuais ou difusas de poluentes de origem industrial, agrícola ou urbana, onde, muitas vezes, estes sistemas encontram-se sujeitos a contaminação crônica devido a constante descargas ao longo das décadas (FERNANDES, 2001).

Os esgotos domésticos são um dos principais fatores que contribuem para a poluição das águas nas regiões costeiras, pois o aumento da população urbana próxima a essas áreas gera o aumento de poluição por esgotos domésticos, ilustrando o intenso impacto sobre regiões produtivas e de grande importância econômica como é o caso dos estuários e dos manguezais, que desta forma, são afetados por alterações na qualidade da água que levam a uma rápida deterioração ambiental, afetando também, a saúde pública (PRÓSPERI E NASCIMENTO, 2006; POLAKIEWIC, 2008). Além disso, as descargas provenientes da poluição doméstica ou industrial são verdadeiras fontes de contribuição de acúmulo de nutrientes, sobretudo de fósforo e nitrogênio nos corpos aquáticos, gerando o processo artificial

de eutrofização nos estuários que provoca o desequilíbrio nos sistemas biogeoquímico e alteram a qualidade de vida dos seres que dependem dos recursos hídricos (POLAKIEWIC, 2008; LORANDI & CANÇADO, 2002).

As preocupações com a qualidade da água têm gerado várias discussões sobre o tema para tentar solucionar ou minimizar os impactos sobre este recurso. No Brasil, por volta da década de 90 estabeleceu-se um longo debate acerca da lei das águas, e em 1997, foi instituída a Lei 9.433 com criação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, dando ênfase a participação da sociedade na gestão (BRASIL, 1997). A Lei nº 9.433, de 08 de Janeiro de 1997 estabelece suas diretrizes e se baseia nos seguintes fundamentos:

- a. A água é um bem de domínio público;
- b. A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- c. Em situação de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- d. A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- e. A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- f. A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, do usuário e das comunidades.

4. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 Caracterização geral do Rio Mandacaru

O rio Mandacaru está localizado na margem direita da região mediana do estuário do Rio Paraíba, com uma extensão de aproximadamente 7,0 Km, que vai desde a confluência deste rio com o estuário até sua porção mais superior, ao lado da BR 230. Em sua margem esquerda estão localizados os bairros dos Ipês e Mandacarú, da cidade de João Pessoa, e na sua margem direita, o Bairro do Renascer e a comunidade Salinas Ribamar, município de Cabedelo (Figura 1).

Em 1940, o rio Mandacaru passou a receber um aporte maior de águas. Neste ano, o DNOCS desviou o rio Jaguaribe para o Mandacaru, visando drenar a região do Aeroclube de João Pessoa e do bairro de Bessa.

O rio Mandacaru está sob forte influência do fluxo e refluxo da maré, através do estuário do Rio Paraíba, e, em função disso, sua mata ciliar é composta por vegetação de mangue.



Figura 1- Localização do rio Mandacaru.
Fonte: Google Earth, 2010.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi dividido em duas etapas. Uma relacionada a coletas de água para medições de parâmetros físicos, químicos e biológicos e uma outra pautada em levantar os usos que ocorrem eventualmente neste rio pelas comunidades que vivem em torno deste corpo aquático.

5.1 - Qualidade de água do rio Mandacaru

Para a realização desta etapa foram estabelecidos dois pontos de amostragens: um ponto próximo a foz do rio Mandacaru (P1), localizado dentro do ICMbio, e outro mais interno, nas imediações da comunidade Salinas Ribamar (P2) (Figura 2).



Figura 2- Localização dos Pontos das coletas. P1= Ponto 1; P2= Ponto 2.
Fonte: Google Earth, 2010.

As coletas de água foram realizadas na baixamar e na preamar de maré de sizígia, em superfície, numa frequência trimestral durante o período de Julho de 2010 à Julho de 2011.

A água destinada para análise de nutrientes inorgânicos (fosfato, amônia, nitrito e nitrato) foi coletada em garrafas plásticas de polietileno, lavadas previamente com solução de ácido clorídrico e enxaguadas com água destilada. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas dentro de uma caixa de isopor contendo gelo e levadas em seguida para o Laboratório de Hidrologia e Microbiologia do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba.

As amostras de água para análise de Coliformes fecais foram coletadas com frascos de vidro estéreis, lavados previamente com detergente neutro, ácido clorídrico e enxaguados com água destilada, depois, foram autoclavados e esterilizados fechados.

Para as análises de nutrientes seguiu-se rigorosamente a metodologia descrita no Standard Methods/APHA (2005). No laboratório, as amostras de água destinada a estas análises foram primeiramente filtradas com filtro de fibras de vidro (GF/C – 47mm de diâmetro; 0,45µm de porosidade) para retirar primeiramente o material em suspensão, em seguida foram extraídas alíquotas dessa água e inseridas em frascos menores de polietileno, nas seguintes proporções: 50 mL para nitrito, 50 mL para fosfato, 25 mL para nitrato e 25 mL para amônia.

Para realizar as análises de nitrito foi utilizado o método colorimétrico e lida num espectrofotômetro com comprimento de onda de 543 nm. Para nitrato, a água foi passada primeiramente em uma coluna redutora de cádmio e em seguida foi aplicado o reagente de cor para assim poder ser lido no espectrofotômetro com comprimento de onda de 543 nm. Já as análises de amônia foram analisadas a partir do método de fenol e lidas no comprimento de onda de 640nm. Em relação a análise de fosfato, o método utilizado foi a do ácido ascórbico e realizada a leitura de absorvância da amostra no comprimento de onda de 880nm.

Para realização das análises de coliformes fecais foi utilizada a técnica da membrana filtrante, que consiste em determinar o número de unidades formadoras de colônias (UFC). O processo consiste basicamente em passar volumes ou diluição das amostras através de membranas filtrantes, com 0,45 µm de porosidade, suficiente para reter todas as bactérias. Após essa etapa, as membranas filtrantes

são colocadas em placas de Petri, contendo meio de cultura com Ágar, e, posteriormente, incubadas em estufa microbiológicas, com temperatura de 45°C por 24h. Depois deste período, as colônias específicas de coliformes fecais são contadas e a sua densidade expressa em UFC/100 ml.

Para medir os valores químicos (pH, salinidade, oxigênio dissolvido) e físico (temperatura) da água foram utilizados os seguintes aparelhos em campo: pHmetro portátil de bolso, para medir o valor de pH; salinômetro portátil utilizado para medição da salinidade; e oxímetro portátil para medir os valores de oxigênio dissolvido e temperatura.

5.2 - Usos no Rio Mandacaru

Para esta etapa do trabalho estava prevista a realização de entrevistas informais e também através de questionários semi estruturados com moradores das comunidades do entorno do rio Mandacaru, ou seja, Renascer, Salinas Ribamar e o Porto de João Tota. Entretanto, devido a dificuldade de acesso as pessoas destas comunidades, em função do alto índice de violência, optou-se por levantar os dados, apenas com representantes de cada comunidade (Figura 3 e 4). Todavia, não foi possível levantar os dados referentes ao Porto de João Tota, uma vez que a nossa visita não foi autorizada pelo líder desta região.



Figura 3- Entrevista com o líder da comunidade Zezinho na Associação dos Pescadores da Comunidade do Renascer.
Fonte: Jeandelyne Sampaio.



Figura 4- Entrevista com a líder comunitária Neide, da Salinas Ribamar.
Fonte: Valéria Bailão.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 - Qualidade da água do estuário do Rio Mandacaru

Para a interpretação dos dados foi utilizada como referência, a Resolução de nº 357/2005 do CONAMA, a qual dispõe sobre a classificação dos corpos de água e suas diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

De acordo a supra citada Resolução, o rio Mandacaru é um corpo aquático de água salobra destinado, a princípio, para a recreação de contato primário, proteção das comunidades aquáticas, a aquicultura e atividades de pesca, ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado. Dessa forma, este ecossistema é classificado como sendo de água salobra, pertencente a classe 1.

6.1.1 Temperatura

A temperatura é um dos fatores responsáveis por determinar a distribuição dos organismos nos ambientes aquáticos, pois ela afeta diretamente no metabolismo, consumo de oxigênio e sobrevivência destes organismos (JIAN *et a*, 2003). Além disso, Angelocci e Nova (1995) ressaltam que muitos animais aquáticos possuem suas velocidades de reações orgânicas determinadas pela temperatura.

Apesar de ser um parâmetro importante, a temperatura nos ambientes aquáticos tropicais não parece ser o fator regulador principal. De acordo com Boyd (2000) nos estuários tropicais as variações de temperatura não são muito acentuadas.

A Resolução de nº 357 do CONAMA não estabelece uma faixa ideal para a temperatura. Dessa forma, o maior valor obtido para temperatura foi de 31,0°C, no mês de Abril e o menor de 26,8°C, durante o mês de Dezembro (Tabela 1).

Em relação as características espaciais, não houve diferenças notáveis entre os pontos de coleta.

Já em relação a sazonalidade foi observado uma pequenas variação entre os valores de temperatura neste estuário. Os meses de Julho de 2010 e 2011, caracterizados como período de inverno, obteve os menores valores de temperatura em relação aos meses mais quentes do ano, Setembro e Dezembro. Estes mesmos dados são observados pela Fundação Cearense de Meteorologia (2006), que nota que nas regiões litorâneas e pré-litorâneas, durante os meses de Julho são registrados as menores médias anuais. Deve-se observar que no mês de Abril, também são detectados valores altos em relação ao do período chuvoso, pois é um mês que finaliza o período de estiagem na região.

Tabela 1- Valores de Temperatura (C°) obtidos no rio Mandacaru. **MA =Maré Alta MB= Maré Baixa**

Pontos	Jul/2010		Set/2010		Dez/2010		Abr/2011		Jul/2011	
	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA
1	27,6	28,0	27,5	27,5	29,5	29,5	29,5	31,0	27,1	27,8
2	28,6	28,1	27,3	26,8	29,2	29,2	29,2	26,0	27,8	27,8

6.1.2 Salinidade

A Salinidade pode ter suas concentrações diferenciadas dependendo do tipo de corpo aquático que ela está sujeita. Nos ambientes de águas salinas ela se mantém de forma praticamente estável, enquanto que nos estuários, a salinidade sofre grandes alterações, devido a relação direta com o fluxo das marés (RÉ, 2000). Por conta disso, muitas espécies marinhas que penetram nos estuários vão se deslocando para outros lugares por não conseguirem suportar tão grande variação dos níveis de salinidade, restringindo assim um número grande de animais que podem viver nos estuários (DIAS, 2002).

França *et al* (2011), constata a importância da salinidade para a ocorrência de várias espécies de peixe com valores comerciais que utilizam os estuários como viveiros. Já Rodrigues (2009) aponta que muitas comunidades microbianas, bem como a definição de certos habitats são reguladas pelo nível de salinidade de um ambiente.

Os valores de salinidade variaram desde 34,0 ‰, no ponto 1 durante o mês de Setembro na preamar, a 0,0 ‰, nos meses de Dezembro e Abril, ambos na

baixamar e, em todas as coletas, o ponto 2 apresentou menores valores do que o ponto 1. Esta constatação deve-se ao fato do ponto 2 se encontrar mais a montante, portanto sujeito a menor influência marinha do que o ponto 1, indicando, também, que este corpo aquático é um estuário do tipo positivo, pois a salinidade aumenta da jusante para a montante (RÉ, 2000). (Tabela 2). Este mesmo padrão é observado em vários outros trabalhos, como no de Silva *et al* (2004), que notou que os valores de salinidade no estuário do rio São Mateus, estado do Espírito Santo, são mais elevados nas regiões sujeitos a maior influência das marés.

Do ponto de vista da variação tidal, os valores da salinidade, em ambos os pontos foram sempre maiores durante a preamar, mostrando assim que este rio segue o padrão normal da dinâmica estuarina, já que durante a maré alta a água marinha adentra o estuário, aumentando assim a sua salinidade.

Em relação ao período sazonal, observou-se que nos meses de Setembro e Dezembro, meses típico de estiagem para a região, os valores foram mais elevados, apesar do ponto 2 por ocasião da maré baixa não deixar tão evidente este comportamento (Tabela 2). Valores baixos de salinidade na estação chuvosa são comuns, pois como afirma Dias (2007) as descargas fluviais, são um dos fatores responsáveis por variar as taxas de salinidade, já que o aporte de água doce dilui a água salgada do estuário, e as altas vazões sobre fortes correntes de água salgada geram processos turbulentos e ondas internas que misturam a água doce e salgada.

Tabela 2- Valores de Salinidade (‰) obtidos no rio Mandacaru. **MA =Maré Alta MB= Maré Baixa**

Pontos de coleta	Jul/2010		Set/2010		Dez/2010		Abr/2011		Jul/2011	
	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA
1	11,0	25,0	25,0	34,0	25,0	30,0	26,0	31,0	15,0	24,0
2	1,0	10,0	2,0	22,0	0,0	25,0	0,0	26,0	7,0	12,0

6.1.3 pH

O pH é determinado pela quantidade de hidretos (H⁺) ou hidroxilas (OH⁻) presentes na água e é usado para expressar a intensidade da condição ácida ou básica de uma solução bem como também a concentração de íon hidrogênio (SAWYER *et al*, 1994). Segundo Protazio *et al* (2004) o pH influencia em muitos processos que ocorrem no meio aquático, como interferindo negativamente no

metabolismo das comunidades aquáticas, pois ele tem a capacidade de alterar a permeabilidade da membrana celular.

Os dados de pH obtidos variaram de 7,1 a 7,8, demonstrando uma característica ligeiramente básico (Tabela 3).

Tabela 3- Valores de pH obtidos no rio Mandacaru. **MA =Maré Alta MB= Maré Baixa**

Pontos de coleta	Jul/2010		Set/2010		Dez/2010		Abr/2011		Jul/2011	
	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA
1	7,8	7,8	7,5	7,8	7,3	7,4	7,3	7,7	7,4	7,5
2	7,5	7,3	7,4	7,3	7,2	7,3	7,1	7,4	7,0	7,3

Em função disso, não foi observado grandes alterações entre o período de estiagem e o chuvoso. Já em relação a variação espacial, nota-se um pequena diferença entre os dois pontos amostrais, onde o ponto 2, por estar mais afastado da região marinha apontou valores de pH timidamente menores em relação ao ponto 1. Isto deve-se ao fato de que em ambientes estuarinos o pH tende a diminuir em função do intenso processo de decomposição, o qual é inerente a estes ambientes, tendendo a aumentar a medida que vai se aproximando da região marinha. Neste mesmo entendimento, os valores de pH foram mais elevados por ocasião da preamar. De acordo com Silva (2004), a entrada de água marinha nos estuários eleva os níveis de oxigênio aumentando, conseqüentemente, a quantidade de hidroxilas, que garante um pH mais básico durante a maré alta.

Os dados de pH estiveram dentro do que recomenda a Resolução de nº 357 do CONAMA, a qual estabelece que o pH para as águas salobras de classe 1 esteja situado entre 6,5 e 8,5.

6.1.4 Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido é um fator primário da qualidade da água e de fundamental importância para avaliar suas condições naturais, pois quando sua concentração está abaixo dos valores aceitáveis, pode comprometer a saúde da biota aquática e impedir seu uso para outras finalidades, como o abastecimento doméstico (JANZEN *et al*, 2008). Nos estuários, as principais fontes de oxigênio

dissolvido provêm da atmosfera, do recebimento da água dos rios, de afluentes, da água do mar e através da fotossíntese (PIVELI e KATO, 2006).

A Resolução do CONAMA 357/2005, destaca que para as águas salobras de classe 1 as concentração de oxigênio dissolvido não deve ser inferior a 5mg/L. De todos os valores medidos, apenas três, todos no ponto 1 e na maré alta, ficaram dentro do que recomenda a citada Resolução (Tabela 4). Os menores valores foram detectados no ponto 2 por ocasião da maré baixa.

Tabela 4- Valores de Oxigênio Dissolvido (mg/L) obtidos no rio Mandacaru. **MA =Maré Alta MB= Maré Baixa**

Pontos de coleta	Jul/2010		Set/2010		Dez/2010		Abr/2011		Jul/2011	
	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA
1	4,2	6,1	2,2	4,8	4,8	2,6	4,5	5,3	4,7	5,0
2	4,5	4,3	0,7	1,4	0,7	4,7	2,0	3,3	2,8	3,1

Os baixos valores de oxigênio estão relacionado com o grande número de presença de esgoto doméstico que são lançados nessa região. A contaminação por esgotos domésticos ou industriais elevam a carga de nutrientes do corpo aquático que tem o potencial de propiciar o aparecimento de fitoplânctons, além de aumentar a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) que consome o oxigênio dissolvido, resultando na diminuição ou completa extinção do oxigênio nos corpos hídricos, o que leva à mortalidade de muitas espécies (COSTA-LIMA, 2005; FELLEMBERG, 1980).

De uma maneira geral, pode-se afirmar que houve uma relação direta entre os valores de oxigênio e o nível da maré. Dias (2007) afirma que durante a maré enchente o teor de salinidade e oxigênio dissolvido aumenta dentro do estuário e Leão (2004) observa que a concentração de oxigênio dissolvido está relacionada diretamente com a renovação das águas dos ambientes estuarinos, através do fluxo e do refluxo da maré.

Com relação a variação temporal, não se observou um padrão claro, embora os menores teores tenham sido encontrados nos meses de Setembro e Dezembro, meses que normalmente apresentam baixa taxa pluviométrica na região. É provável que a discreta melhora observada nos meses chuvosos, principalmente por ocasião

da maré alta, esteja relacionada ao aumento natural do volume de água doce, proveniente do continente, diluindo, por consequência, a carga de matéria orgânica, composta principalmente por esgotos domésticos.

6.1.5 Amônia

A amônia é uma substância tóxica não cumulativa e que em concentrações baixas não causam danos fisiológicos aos animais (PIEDRAS *et al*, 2006). Esta molécula é o resultado do processo de desaminação, que é quando o aminoácido libera o seu grupo amina na forma de amônia (APHA, 2005). A amônia é um nutriente facilmente absorvido pelas plantas sendo, portanto, importante fornecedor de nitrogênio para a produção de compostos orgânicos, como proteínas, por exemplo.

De acordo com a resolução de N° 357 do CONAMA, para as águas salobras da classe 1, o valor de amônia não deve ultrapassar o teor de 0,40mg/L. A maioria dos valores ultrapassaram este limite, indo desde 0,42 mg/L a 5,28 mg/L. Apenas três valores se situaram abaixo do padrão, 0,10 mg/L no mês de Setembro durante a maré baixa, 0,03 mg/L em Abril na maré alta, ambos detectados no ponto 1 e 0,30 mg/L no ponto 2, na maré baixa do mês de abril (Tabela 5).

Tabela 5- Valores de Amônia (mg/L) obtidos no rio Mandacaru. **MA =Maré Alta MB= Maré Baixa**

Pontos de coleta	Jul/2010		Set/2010		Dez/2010		Abr/2011		Jul/2011	
	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA
1	1,63	0,46	0,10	0,47	0,73	1,56	0,44	0,03	0,47	0,43
2	3,10	2,11	5,28	1,58	4,03	1,68	0,30	0,42	1,34	1,03

As altas taxas de amônia encontradas, notadamente no ponto 2, se devem, provavelmente aos esgotos domésticos que são lançados pela população ao longo do rio, tanto pelas comunidades do entorno quanto pelos condomínios situados próximos. Neste ponto, há uma maior influência de urbanização do que no ponto 1. Rodrigues (2009) relacionou a presença de fontes pontuais de esgoto próximos aos altos índices de amônia, em um estudo realizado no estuário do rio Ilhéu, na Bahia.

Já Azevedo (2007) reforça que a elevação desse nutriente indica um forte aporte de matéria orgânica nesse ecossistema.

Em relação ao aspecto temporal, nota-se uma queda nos valores de amônia durante os meses de chuva. A pluviosidade tem sido um dos fatores apontados que interferem na diminuição desse nutriente, porque a água doce vinda das chuvas auxilia na diluição da amônia nos estuários. Silva (2007) observa que no estuário do rio Cachoeira, na Bahia, houve grandes diminuições no nível da amônia durante o período chuvoso.

Já em relação as marés, nota-se que existe uma pequena diferença da concentração de amônia entre a preamar e a baixamar. Nos dados apresentados, grande parte revela que os maiores valores de amônia encontram-se durante a baixamar. O aumento da concentração de amônia durante a maré baixa pode estar correlacionado com a perda da diluição dos compostos dissolvidos e particulados existentes em águas estuarinas durante os períodos da maré vazante (FONSECA, 2005).

6.1.6 Nitrito

O nitrito é uma das formas de nitrogênio presentes nos ambientes aquáticos e no ciclo do nitrogênio ele é o estado intermediário entre o amônio e o nitrato (RODRIGUES, 2009). Em ambientes com baixa concentração de oxigênio pode haver uma redução do processo de oxidação de nitrito a nitrato, aumentando assim as concentrações de nitrito.

Baugmgarten *et al* (2005), aponta que esse nutriente é considerado como um dos indicadores de poluição orgânica. O nitrito quando não é convertido em nitrato, pode se acumular no meio ambiente causando transtornos não só a natureza, mas também à saúde humana, como por exemplo, causando a doença metemoglobinemia, que é uma reação do ferro (II) com o nitrito.

O CONAMA de nº 357/2005 estabelece que as concentrações de nitrito para águas salobras da classe 1 não ultrapasse 0,07mg/L. Nenhum valor de nitrito ultrapassou o limite estabelecido pela resolução citada e a maior concentração foi de 0,07mg/L, detectada na baixamar do ponto 1 no mês de Abril/2010 (Tabela 6).

Tabela 6- Valores Nitrito (mg/L), obtidos no rio Mandacaru. **MA =Maré Alta MB= Maré Baixa**

Pontos de coleta	Jul/2010		Set/2010		Dez/2010		Abr/2011		Jul/2011	
	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,07	0,00	0,01	0,01
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,03	0,01	0,01

Esse valor acima dos demais pode ser devido ao período chuvoso, como ocorreu no trabalho de Bastos *et al* (2004) que encontraram valores mais elevados de nitrito durante a estação chuvosa e de baixamar. A baixa concentração de nitrito pode estar relacionada ao fato dele ser rapidamente oxidado a nitrato.

6.1.7 Nitrato

O nitrato é o produto final da oxidação bioquímica realizadas pelas bactérias nitrificantes, e segundo Rodrigues (2009), é a forma mais estável do nitrogênio em solução aquosa, podendo ser regenerado por bactérias quimiorganotróficas a partir do nitrogênio orgânico, o qual através da decomposição da matéria orgânica transforma-se em nitrogênio amoniacal.

O nitrato, junto com o nitrito, em excesso, nos corpos aquáticos são considerados apontadores de eutrofização, que causam grande prejuízo ao abastecimento de água, bem como a biota aquática no geral. O nitrato sozinho não é capaz de provocar grandes florescimentos de algas, entretanto, junto com outros nutrientes, podem causar um enorme “bloom” na comunidade fitoplanctônica (Russon & Turston, 1991).

O valor permitido de nitrato, de acordo com a Resolução do CONAMA 357/2005 para as águas salobras de classe 1, dever ser de até 0,40mg/L. O maior valor de nitrato foi de 0,86 mg/L, no ponto 2, do mês de Julho/2010 por ocasião da maré baixa (Tabela 7). As demais concentrações ficaram dentro do permitido pela citada Resolução.

Tabela 7- Valores de Nitrato (mg/L), obtidos no rio Mandacaru. **MA =Maré Alta MB= Maré Baixa**

Pontos de coleta	Jul/2010		Set/2010		Dez/2010		Abr/2011		Jul/2011	
	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA
1	0,10	0,07	-	0,28	0,10	0,25	0,00	0,22	0,17	0,17
2	0,12	0,04	0,86	0,05	0,05	0,19	0,05	0,00	0,13	0,27

Os baixos valores de nitrato surpreendem, uma vez que as concentrações de amônia foram altas e pelo processo de oxidação, que ocorre naturalmente no ciclo do nitrogênio, era de se esperar que os teores de nitrato fossem também elevados. Como nitrato é a forma de nitrogênio mais assimilada, não se descarta a possibilidade de estar ocorrendo um forte processo de assimilação por parte da população de microorganismos, tanto de fitoplâncton como de bacterioplâncton, já que neste ambiente ocorreu uma alta concentração de bactérias termotolerantes, como será apresentado a seguir, o que reforça esta possibilidade.

6.1.8 Fosfato

O fósforo é um dos elementos principais para o crescimento dos seres vivos, pois ele participa na conversão de energia dos sistemas biológicos (FONSECA, 2009). Nos corpos aquáticos o fósforo atua no controle das taxas de crescimento das bactérias e cianobactérias (SAWYER *et al*, 1994).

Os compostos de fósforo podem estar presentes na água sobre diferentes formas, entre eles: os ortofosfatos, polifosfatos e o fósforo orgânico. Os polifosfatos são oriundos dos despejos de esgotos domésticos e de alguns despejos industriais que utilizam detergente sintético à base de polifosfato, no entanto, esta forma sofre hidrólise se convertendo rapidamente em ortofosfatos nas águas naturais (FARIAS, 2006). O fósforo, principalmente na forma de fosfato ou ortofosfato, é tido como um dos principais fatores limitantes de produtividade e é apontado como responsável pela eutrofização artificial nos ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 1998).

A resolução do CONAMA 357/2005 não estabelece um limite de concentração de fosfato para as águas salobras da classe 1 mas sim para fósforo total, que é de 0,12 mg/L. Dessa forma, passou-se a usar este valor como referência, chamando a atenção para o fato de que o fosfato é uma parte do fósforo total.

Os valores de fosfato variaram desde 0,00 mg/L, detectado no mês de abril, tanto no ponto 1 (maré alta) quanto no ponto 2 (preamar e baixamar), a 1,06 mg/L, no ponto 1 na amostragem do mês de Julho de 2011, por ocasião da maré baixa (Tabela 8).

Tabela 8- Valores de Fosfato (mg/L), obtidos no rio Mandacaru. **MA =Maré Alta MB= Maré Baixa**

Pontos de coleta	Jul/2010		Set/2010		Dez/2010		Abr/2011		Jul/2011	
		MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA
1	0,15	0,06	0,42	0,10	0,65	0,37	0,01	0,00	1,06	0,05
2	0,52	0,41	0,47	0,28	1,03	0,63	0,00	0,00	0,19	0,11

Apesar de ter sido encontrado a maior concentração de fosfato no ponto 1, a maioria dos valores acima do recomendado pela legislação, foi verificada no ponto 2. Esta constatação deve-se, certamente, ao fato do ponto 2 sofrer uma maior descarga de resíduos orgânicos do que o ponto 1, uma vez que o número de moradias que lançam seus esgotos doméstico e outros dejetos diretamente nesse ponto é muito maior. Além disso, no ponto 1 há uma maior influência marinha, aumentando, em função disso, o processo de diluição da água e, conseqüentemente, diminuindo as concentrações dos nutrientes. Isto é reforçado quando se observa que os valores da maré alta foram, de uma maneira geral em ambos os pontos, menores que os da maré baixa. O aumento da concentração de fosfato durante a maré baixa pode estar relacionado também ao processo de ressuspensão de material do fundo, que eventualmente pode ocorrer por ocasião desta maré (PEREIRA, 2006).

O aumento de carga orgânica proveniente de esgotos domésticos, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes, auxiliam na elevação do acúmulo de fosfato no corpo d'água, provocando o aparecimento de algas, cuja decomposição consome oxigênio (LBGA, 2005). Rodrigues (2009) relaciona também o aumento da concentração de fosfato aos despejos de esgotos domésticos lançados pela população do bairro da Vilela no estuário do rio Cachoeira.

Embora não tenha ficado tão nítido, observa-se que em relação a sazonalidade, há uma tendência de haver diminuição dos teores de fosfato nos meses de chuva. Esse tipo de padrão pode estar relacionado ao aumento do volume de água doce proveniente da drenagem terrestre nestes meses, que dilui a água estuarina e diminui as concentrações dos nutrientes. Aliás, o trabalho de Souza (2005) corrobora com essa possibilidade, pois o referido autor notou que durante o período de precipitação os níveis de fosfato diminuam no estuário do rio Cachoeira.

6.1.9 Coliformes Fecais

O grupo de coliformes fecais, também denominado de coliformes termotolerantes, representa um parâmetro microbiológico e é considerado um dos principais indicadores primário de contaminação por esgotos domésticos (PEREIRA 2004). Os coliformes fecais estão dentro do grupo dos coliformes totais (bactérias gram-negativas que vivem em tratos intestinais, em solos e em vegetais), diferenciando-se destes por suportarem temperaturas superiores a 44°C (CETESB, 2006). **Este grupo de bactérias é encontrado exclusivamente no trato intestinal dos seres humanos e dos animais de sangue quente (CAMPELLO, 2006).**

De acordo com Khory (2005) os coliformes fecais, a princípio, não são considerados patogênicos, contudo, devido essas bactérias terem sua origem no intestino dos seres homeotérmicos, esse grupo passa a ser um indicador patogênico na água, pois junto com estes coliformes podem estar associadas outras bactérias patogênicas tais como o *Vibrio cholerae*, agente causador da cólera, e a *Salmonella typhi*, da febre tifóide.

A Resolução do CONAMA 357/2005 estabelece que o limite para coliformes fecais em águas salobras da classe 1 não deve ultrapassar $1,0 \times 10^3$ UFC/100 mL. Os valores de coliformes fecais variaram desde $7,0 \times 10^1$, encontrado na coleta do mês de Dezembro no ponto 1 durante a maré alta, a $2,0 \times 10^6$, no ponto 2 da maré baixa no mês de Setembro (Tabela 9). Todos os valores do ponto 2, independente da maré, extrapolaram o limite estabelecido pela citada Resolução. Já no ponto 1, em três ocasiões, todos durante a maré alta, os valores ficaram dentro do recomendado.

Tabela 9- Valores de Coliformes fecais (UFC/100ml) obtidos no rio Mandacaru. **MA =Maré Alta MB=**

Pontos de coleta	Jul/2010		Set/2010		Dez/2010		Abr/2011		Jul/2011	
	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA	MB	MA
1	$3,3 \times 10^2$	$1,1 \times 10^2$	$4,1 \times 10^3$	$1,9 \times 10^2$	$2,9 \times 10^3$	$7,0 \times 10^1$	$2,0 \times 10^4$	$4,8 \times 10^2$	$4,0 \times 10^4$	$8,2 \times 10^3$
2	$> 8,0 \times 10^3$	$> 8,0 \times 10^3$	$2,0 \times 10^6$	$6,0 \times 10^4$	-	$2,2 \times 10^4$	$2,4 \times 10^5$	$2,6 \times 10^5$	$3,8 \times 10^4$	$1,0 \times 10^6$

Se levar em consideração a Resolução do CONAMA de nº 274 de 29 de Novembro de 2000, a qual se refere à balneabilidade, podemos considerar, de uma maneira geral, que o rio Mandacaru é impróprio para atividades recreativas,

notadamente por ocasião da maré baixa, tendo em vista que esta Resolução estabelece esta condição para corpos aquáticos que tenham valores de coliformes fecais acima de 2.500 UFC/100ml.

Em relação as análises temporais, não se observou uma diferença clara entre os meses chuvosos e os de estiagem. Já em relação a diferença tidal, nota-se que há uma tendência de diminuir os valores por ocasião da maré alta, tendo sido mais evidente no ponto 1, local sujeito a uma maior diluição por parte da água marinha. Durante o fenômeno da maré alta a água do mar que chega em direção ao rio aumenta o volume da água dentro do estuário, favorecendo a sua diluição, podendo, inclusive, contribuir para barrar os cursos da água contaminada (CETESB, 2006).

Especialmente notou-se uma acentuada diferença entre os pontos de coleta, em que o ponto 2, por possuir uma maior concentração de esgotos domésticos teve seus índices de coliformes fecais mais acentuados. Como as bactérias do grupo coliformes fecais são provenientes do trato digestivo dos animais de sangue quente, seus níveis estão diretamente associados à poluição por esgotos domésticos (GIATII, 2004). Este mesmo resultado foi observado no trabalho de Jesus (2009), quando comparou as águas do rio Piraquê-açu a do rio Piraquê-mirim, e observou que pelo fato do rio Piraquê-açu possuir um grau maior de ocupação humana, e conseqüentemente maior número de esgoto, teve também valores mais elevados de coliformes fecais.

6.2 AS COMUNIDADES, SEUS USOS E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS NO ESTUÁRIO DO RIO MANDACARU

De acordo com as informações obtidas pelos líderes comunitários do Renascer e Salinas Ribamar, essas comunidades foram ocupadas por pessoas de baixo poder aquisitivo, atraídas, principalmente, pela facilidade de espaço para sua moradia e também, pela possibilidade de subsistir através dos recursos provenientes do rio Mandacaru.

No Renascer, segundo relatos de alguns de seus moradores que compõem a Associação dos pescadores, essa comunidade surgiu por volta da década de 80, formada principalmente por pescadores e seus familiares, muito deles, provenientes do bairro de Manaíra da cidade de João Pessoa, que era, então, ocupada por pescadores.

O rio Mandacaru, como relata alguns pescadores do Renascer, possuía uma grande variedade de espécies de importância comercial tais como: os peixes, tainha, curimã, pescada, carapeba, camurim, sardinha e camaratuba; os crustáceos caranguejos uçá, goiamum, siri, camarão branco e o tamaru (um tipo de camarão). É importante frisar que os pescadores relataram que devido a grande disponibilidade de recursos oferecidos por este rio na época, nenhuma família de pescadores passava fome.

Os pescadores lembraram que a partir de 2002, houve uma acentuada queda da captura do siri e do caranguejo e, atualmente, pode-se afirmar que este recurso praticamente desapareceu. Em 2004, a sardinha também deixou de ser pescada, e eles acreditam que isto está relacionado a uma fazenda de camarão localizada na margem esquerda deste rio, próximo a comunidade. O que sustenta esta versão é que eles observaram que perto da saída da água de um dos viveiros dessa fazenda não encontravam sardinha, só voltando aparecer algumas, após esse viveiro. Isso afetou muito a vida dos pescadores, pois estes recursos ajudavam a compor a renda de muitas famílias.

Figueirêdo *et al* (2006) descreve que as principais agressões ambientais relacionadas a carcinicultura são, os conflitos dos usos das águas, ocupação das áreas de preservação permanentes pelos viveiros de engorda e contaminação dos corpos hídricos que são fonte de abastecimento humano. Entretanto, esses autores citam que esses impactos podem ser reduzidos se houver respeito pela legislação e pela adoção de boas práticas de manejo.

Além de servir de fonte de alimento e geração de renda para as famílias, o rio Mandacaru, no passado, também era usado para diversão da comunidade, ao ponto de ser batizados pelos seus antigos moradores de “Prainha do Renascer”, onde nos fins de semana as famílias se reuniam para promover festas e eventos relacionados ao lazer. Hoje, infelizmente, estas atividades não existem mais, tendo em vista a degradação ambiental que se instalou nesta região ao longo do tempo (Figura 5).



Imagem 5- Localização da antiga “prainha do Renascer, que não existe mais em decorrência do acúmulo de conchas de mariscos e das ocupações urbanas. Fonte: Jeandelyne Sampaio.

Relatos de pescadores como esses do Renascer são problemas bastante comuns nessas comunidades costeiras. Frizzo e Andrade, (2004) comentam que a escassez de pescado está relacionado com diversos fatores, entre eles os problemas ambientais decorrente da pesca predatória, industrial, artesanal, bem como da degradação e poluição dos ambientes aquáticos. Segundo pesquisas de Melo e Stadtler (2010) na região do sertão, agreste e litoral de Pernambuco eles observaram que 41,7% das pescadoras têm encontrado dificuldades para pescar devido a poluição que está aumentando cada vez mais no estado pernambucano.

Atualmente, existem na comunidade do Renascer cerca de 150 pescadores e marisqueiras cadastrados na Associação dos Pescadores da Comunidade do Renascer (Figurar 6). Em função da agressão ambiental e diminuição da qualidade da água do rio Mandacaru, os pescadores passaram a se deslocar para pescar em outras áreas. Dentre essas áreas, os pescadores preferem pescar no rio da Guia, localizado aproximadamente 12 Km de distância da comunidade, na margem esquerda do rio Paraíba, próximo a sua foz, e também no rio da Ribeira, localizado a cerca de 6 Km do Renascer, que é, na realidade, um canal natural que separa a Ilha Stuart, a leste, da localidade de Ribeira de Baixo, a oeste, no município de Santa Rita. Segundo eles, estes rios são menos poluídos e, conseqüentemente, a demanda de peixes é bem maior (Figura 7).



Figura 6- Grupo de pescadores do Renascer trabalhando na atividade de debulhamento de marisco.
Fonte: Jeandelynne Sampaio.



Figura 7- Foto mostrando o momento em que alguns pescadores do Renascer estão saindo para pescar em outro rio.
Fonte: Jeandelynne Sampaio.

Outro fato muito importante e preocupante, citado pelos pescadores, e que vem ocorrendo desde os anos 90 e se agravando até os dias de hoje, é o aumento de doenças ginecológicas que vem acometendo as marisqueiras. Eles afirmam que

esses males são decorrentes da lama que está contaminada com os dejetos dos esgotos, uma vez que um dos principais bancos, onde essas mulheres extraem os mariscos, está localizado no Estuário do Rio Paraíba no trecho compreendido entre os rios Tambiá, corpo aquático receptor de boa parte dos esgotos domésticos da cidade de João Pessoa, e o Mandacaru, que também sofre com lançamentos de esgotos domésticos das comunidades do seu entorno.

É importante destacar que o extrativismo de marisco (*Anomalocardia brasiliiana*) é uma das principais atividades econômicas pesqueira desta comunidade. Entretanto, como não tem tido um destino adequado das conchas deste molusco elas tem sido depositadas, em sua maioria, na margem direita do rio Mandacaru, soterrando esta margem, impedindo a recomposição da vegetação de mangue e assoreando o rio (Figura 8). O soterramento é tão consolidado que vários barracos precários foram construídos neste local.



Figura 8- Imagem revelando o acúmulo conchas de marisco e o soterramento do mangue.

Fonte: Jeandelynne Sampaio

De acordo com Cruz (1999), o assoreamento dos rios é ocasionado muitas vezes pelo desmatamento das matas ciliares e a deposição de poluentes de origem doméstica e industrial, que, ocasionam a extinção destes ambientes. A cobertura vegetal é importante por diversos motivos, entre eles: na purificação das águas superficiais ou freáticas, proteção contra os ventos e diminuindo o impacto da água

sob solo; as raízes profundas contribuem para reter a água das chuvas, evitando a formação de enxurradas (GONÇALVES E CARVALHO, 2007). Sendo assim, além dos impactos causados, essas comunidades podem estar correndo um sério risco de desastres de cunho ambiental, como enchentes, desabamentos, ocasionados por erosão, dentre outros.

A comunidade Salinas Ribamar, segundo a atual líder comunitária, surgiu também por volta da década de 80 e era formada principalmente por pessoas que tinham suas atividades ligadas à pesca.

Nos anos 80, de acordo com a líder comunitária, o rio Mandacaru, nas imediações da comunidade, oferecia também vários recursos pesqueiros de importância econômica, semelhante ao observado pelos pescadores do Renascer. Porém, com o passar do tempo, ela afirma que, em função da poluição, a pesca foi deixando de ser praticada por seus moradores, embora, ainda segundo ela, alguns ainda persistam nesta atividade. A pesca nesta comunidade passou a ser tão inexpressiva que, diferente do Renascer, não há nenhuma forma de organização que represente a atividade pesqueira.

Apesar das dificuldades, ainda há por volta de dezoito moradores que pescam ocasionalmente no rio Mandacaru, porém, muitos deles preferem se deslocar para outros rios onde encontram maior oferta de peixes.

As comunidades pesqueiras têm sofrido muito em função da poluição que vem atingindo as bacias hidrográficas. Primack e Rodrigues (2001) descrevem que a poluição é o fator que mais afeta a água e, como consequência negativa, têm-se a destruição de fontes de alimentos, tais como peixes, mariscos e crustáceos e a contaminação da água potável.

Na falta de alternativa para depositar seus resíduos sólidos, os moradores dessa comunidade depositam seus dejetos próximo ou até mesmo dentro rio. Até o ano passado não havia coleta regular de seus resíduos, o que gerava acúmulo de lixo perto das residências (Figura 9).



Figura 9- Acúmulo de lixo em frente algumas casas da Comunidade Salinas Ribamar.
Fonte: Thalita Lacerda

No ano de 2009, ainda segundo a líder comunitária, a situação estava tão grave que foi realizado, por iniciativa dos moradores da comunidade um mutirão de limpeza, principalmente perto do rio.

Segundo Oliveira e Carvalho (1997), a presença de lixo pode causar doenças transmitidas por animais, através da proliferação de moscas, baratas, ratos e outros vetores que se alimentam do lixo e contribui direta ou indiretamente para a poluição ambiental.

Uma das principais fontes de poluição do rio Mandacaru, de acordo com a líder comunitária da Salinas Ribamar, é proveniente de uma abatedouro de frango, situado a montante desta comunidade, que lança seus efluentes diretamente neste rio, sem nenhum tipo de tratamento.

Outro ponto destacado pela líder comunitária é a ausência de políticas públicas em favor da comunidade, o que leva ao surgimento de moradias precárias sem um sistema de saneamento adequado. Diante dessa realidade o que se observa são os lançamentos pontuais de esgoto doméstico diretamente neste rio (Figuras 10 e 11).



Figura 10- Esgoto diretamente no rio Mandacaru proveniente de algumas casas da Comunidade Salinas Ribamar.
Fonte: Gilson Moura.



Figura 11- Imagem revelando a situação de precariedade das casas da Comunidade Salinas Ribamar.
Fonte: Thalita Lacerda.

A disposição inadequada de esgoto pode trazer problemas não apenas ao meio ambiente, mas a saúde pública, pois através dos dejetos lançados pelos esgotos ocorre a proliferação de insetos (moscas, mosquitos), roedores e outros vetores que transmitem doenças como a diarreia, verminoses, teníase, esquistossomose e cólera (GONÇALVES E CARVALHO, 2007).

Apesar do rio Mandacaru, principalmente no trecho próximo a esta comunidade, se encontrar visivelmente comprometido exalando, inclusive, um forte cheiro de enxofre, muitas crianças, ainda sim, encontram nele um lugar para sua recreação, se banhando neste corpo aquático, notadamente no período de maré alta.

Diante as dificuldades, muitos pescadores desta comunidade abandonaram a profissão e se voltaram para outros setores, como as de catadores de lixo e reciclagem de resíduos sólidos, que segundo a líder comunitária, estão entre as atividades mais praticadas pelos moradores de Salinas Ribamar.

É comum famílias pobres se refugiarem em áreas desvalorizadas por encontrar nelas uma alternativa para sobreviver, porém com o decorrer dos tempos se tornam vítimas das situações das degradações ambientais (IBAMA, 2004).

Deve-se destacar que as fontes de poluição da água do rio Mandacaru não estão ligadas exclusivamente a essas comunidades, pois é bem verdade, que este rio recebe a maior parte do esgoto do rio Jaguaribe, o qual já se encontra muito comprometido, principalmente por esgoto doméstico.

Em relação ao Porto de João Tota, não foi obtido nenhuma informação devido o acesso impedido a essa comunidade pelo líder da região, além da escassez de dados na bibliografia que poderiam contribuir para os resultados.

7. CONCLUSÃO

- Os altos valores de nutrientes inorgânicos dissolvidos encontrados no estuário do Rio Mandacaru, notadamente amônia e fosfato, indicam que este corpo aquático se encontra fora dos padrões estabelecidos pela Resolução do CONAMA de nº 357/2005, estando, portanto, esse ecossistema ecologicamente desequilibrado.
- Os elevados índices de coliformes fecais sugerem uma relação íntima com a grande quantidade de fontes pontuais de esgotos, lançados constantemente pelas residências que se encontram ao longo deste estuário, tornando este rio, de acordo com a Resolução do CONAMA de nº 274/2 000, impróprio para atividades de recreação.
- As principais causas de impactos ambientais sobre o rio Mandacaru estão relacionadas ao lançamento de esgoto doméstico e acúmulo de lixo próximo as margens provenientes das comunidades do entorno, a deposição de conchas de mariscos sobre o manguezal e a forte contribuição de descarga do rio Jaguaribe;
- As comunidades se sentem abandonadas pelo poder público, haja vista a total ausência de políticas públicas nestas áreas, contribuindo, ainda mais, para o agravamento da degradação ambiental;
- Devido a poluição verificado neste rio, os pescadores foram forçados a irem para outros rios, bem mais distante destas comunidades e a atividade de lazer está hoje restrita praticamente as crianças, que alheia a grave situação, ainda costumam tomar banho por ocasião da maré alta.

8. RECOMENDAÇÕES

Devido ao estado de poluição em que se encontram as águas do rio Mandacaru e diante de sua importância do ponto de vista, social, ambiental, cultural e econômico, é necessário haver, em caráter de urgência, medidas que visem solucionar esse problema ambiental, atuando na sua recuperação e traçando medidas que possam servir de auxílio para uma melhor gestão desse corpo aquático. Dentre várias ações que podem vir a ser implantadas nestas comunidades, podemos destacar:

- Trabalho de Educação Ambiental com as comunidades do entorno, visando criar atores sociais que atuem na prevenção e proteção desse rio;
- Implantação de saneamento básico nas comunidades;
- Implantação de coletores de lixo em pontos estratégicos dentro dessas comunidades e maior frequência do recolhimento do lixo;
- Retirada do lixo das margens do rio e do mangue;
- Atividade que desenvolva adoção de hábitos de higiene visando preservar a saúde dos moradores dessas regiões;
- Construção de um local comunitário que habilite desenvolver atividades de geração de renda para as marisqueiras e marisqueiros, através do destino adequado para as conchas de mariscos, bem como, para trabalharem de forma mais eficiente e higiênica;
- Reconstituir a vegetação das margens dos mangues e nas áreas atingidas;

- Relocar de forma adequada os moradores que vivem nas margens do rio para moradias com melhor infra-estrutura e impedir o avanço de novas construções próximos a margem deste rio;
- Incentivar pesquisas e estudos que possam contribuir para uma melhor gestão deste corpo aquático, bem como, trabalhos voltados para as comunidades em relação a saúde pública e cidadania.

Deve-se destacar da importância de incluir a participação dos diversos setores da nossa sociedade para decidir quais as tecnologias, recursos e políticas que deverão ser adotadas e aplicadas, democratizando assim, o processo de gestão ambiental desse manancial, uma vez que como determina a Lei Federal de nº 9.433, de 08 de Janeiro de 1997, que a “água é um bem de domínio público”, portanto, ela precisa do esforço de toda a população para protegê-la e garanti-la para as gerações futuras.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do atual quadro de sensibilidade e vulnerabilidade deste rio é preciso haver uma maior preocupação de modo a incentivar ações para uma gestão adequada, visando preservar e manter o equilíbrio deste ambiente, pois, caso a situação não venha a melhorar, fica claro prever que num futuro próximo, os poucos serviços ambientais que ainda são oferecidos por este rio poderão deixar de existir, afetando a vida não só dos seres humanos, mas também causando graves prejuízos ambientais.

Deve-se deixar claro que não se trata de uma visão pessimista e sensacionalista, mas sim, de um argumento que está sendo verificado na prática, pois pouco se tem feito para a melhoria desse rio.

Dessa forma, a conscientização e a educação ambiental promovida através dos atores sociais são verdadeiras armas para agir na proteção e preservação deste corpo aquático.

REFERÊNCIAS

ANGELOCCI; NOVA, Villa. **VARIAÇÕES DA TEMPERATURA DA ÁGUA DE UM PEQUENO LAGO ARTIFICIAL AO LONGO DE UM ANO EM PIRACICABA-SP**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v52n3/05.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2011.

APHA/AWWA/WEF. **Standard methods for the Examination of water and wastewater**. 21th ed. American Public Health Association. Washigton, DC, 2005.

ARAÚJO, Maria Valdirene; FREIRE, George Satander Sá. **ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS EM ESTUÁRIOS: ESTUDO DO ESTUÁRIO DO RIO ACARAÚ, CEARÁ - BRASIL**. **Caminhos De Geografia**, Uberlândia, p.111-123, 11 out. 2007. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/10417/6211>> . Acesso em: 12 jul. 2011.

AZEVEDO, Andrea Christina Gomes de *et al.* **Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica e variáveis ambientais no Golfão Maranhense, Brasi**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v22n3/v22n3a22.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2011.

BAUMGARTEN, M. G. Z.; NIENCHESKI, L. F. H.; VEECK, L. Nutrientes na coluna de água e na água intersticial de sedimentos de uma enseada rasa estuarina com aportes de origem antrópica (RS-Brasil). **Atlântica**, n. 23, Rio de Janeiro.

BASTOS, Rafaella Brasil *et al.* **VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA E HIDROLOGIA NO ESTUÁRIO DO RIO UNA (PERNAMBUCO-BRASIL)**. **Tropical Oceanography**, Recife, n., p.1-18.

BRASIL. Resolução nº 274, de 29 de Novembro de 2000. Brasil, DF: Senado Federal, 2000.

BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água**. Brasil, DF: Senado Federal, 2005.

_____. Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos Brasil, DF: Senado Federal, 1997.

BOYD, C.E. **Water quality: an introduction**. Norwell: Kluwer Academica Publischers, 2000.

CABRAL, A. L. **Aspectos sócios-culturais e implicações ambientais das formas de uso e ocupação do espaço estuarino do rio Timbó, Estado de Pernambuco, Brasil**. 2001. 139f. Dissertação (Mestrado)- Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

CARDOSO, Fábio Ferreira. **DINÂMICA DA COMUNIDADE MICROFITOPLANCTÔNICA RELACIONADA COM OS PARÂMETROS FÍSICO-**

QUÍMICOS DO ESTUÁRIO DO RIO GUAJARÁ-MIRIM (VIGIA-PA).2009. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Do Pará, Belém, 2009.

CAMPELLO, Fernando Dantas. **A PROBLEMÁTICA DA POLUIÇÃO POR ESGOTOS DOMÉSTICOS NO SISTEMA ESTUARINO-LAGUNAR TAMANDAÍ-ARMAZÉM (RS-BRASIL): FÍSICA E QUÍMICA DA ÁGUA E A RESPOSTA DOS MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS.** 2006. 194 f. Mestrado (Superior) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

CAMPOS, João Gilberto. **Curso de Educação Ambiental. Uma introdução à gestão ambiental portuária.** Disponível em: <https://www.dpc.mar.mil.br/epm/portuarios/Ed_Ambiental/Santos_JoaoGilberto.pdf> . Acesso em: 05 out. 2011.

CANTAGALLO, Camila *et al.* Oil spill cleanup on Brazilian coastal environments: a review. **Pan-american Journal Of Aquatic Science**, São Paulo, p. 1-12. fev. 2007.

CARNEIRO, Marcos Antônio Bezerra *et al.* The mangrove in the ethnoecological perception of artisanal fishermen of the Santa Cruz Channel, Itapissuma, Pernambuco. **Biotemas**, Itapissuma, n. , p.148-155, dez. 2008.

CETESB. **Glosário Ecológico Ambiental.** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/>> Acesso em: 23 set. 2011.

COSTA-LIMA, Weruska De Melo. **UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA.** 2005. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.

CRUZ, S.F.Q.; COELHO, Muyazawa; PAULA, A.M. Mobilização da população de Primavera do Leste, MT, para a preservação das nascentes do rio das Mortes. Cuiabá: UNIC/ABEAS/MMA,1999.

DIAS, Rafael Agrello. **SALINIDADE, TEMPERATURA, OXIGÊNIO DISSOLVIDO E DESCARGA FLUVIAL DO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS.**2002. 41 f. Monografia (Bacharelado) - Fundação Universidade Federal Do Rio Grande, Patos, 2002.

DIAS, Francisco José Da Silva. **Hidrodinâmica das descargas fluviais para o estuário do Rio Jaguaribe (CE).** 2007. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Do Ceará, Fortaleza, 2007.

DYER, K.R., 1997, Estuaries. **A Physical Introduction.** 2 ed. Chichester, England, John Wiley & Sons.

ELLIOTT, M. & McLUSKY, D. S. 2002. The need for definitions in understanding estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, n.; 55. v.6 p. 815-827.

ESCHRIQUE, Samara Aranha. **Hidregeoquímica do fósforo no estuário do Jaguaribe (CE)**. 2007. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Do Ceará, Patos, 2007.

ESTEVES, F. A. 1998. **Fundamentos da Limnologia**. 2 ed., Interciência. 602pp.

FARIAS, Maria Sallydelandia Sobral De. **MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRAFICA DO RIO CABELO**. 2006. 136 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal De Campina Grande, Campina Grande, 2006.

FERNANDES, Luís Daniel Fachada. **TRANSPORTE DE POLUENTES EM ESTUÁRIOS**. 2001. 41 f. Monografia (Licenciatura) - Universidade Técnica De Lisboa, Lisboa, 2001. Disponível em: <http://www.mohid.com/PublicData/products/Thesis/TFC_LuisFernandes.pdf>. Acesso em: 28 set. 2011.

FONSECA, Fabrício Resende. **ANÁLISE DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES A RESPEITO DA COMUNIDADE DE PEIXES E DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM CANAIS DE MANGUEZAL DO ESTUÁRIO DA BAÍA DE VITÓRIA**. 2005. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Do Espírito Santo, Vitória, 2005.

FONSECA, Louize Viveiro Da. **Capacidade de Retenção de Fósforo e Material Particulado em Suspensão por Manguezal de Área Impactada por Efluentes da Carcinicultura**. 2009. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Ilhéus, 2009.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA. 2006. **Precipitações mensais para o baixo Jaguaribe**. Disponível em: www.funceme.br/monitoramento/graficosdechuvras). Acesso Em: 08 de Novembro de 2011.

FIGUEIRÊDO, Maria Cléa Brito de et al. **EnvironmEntal impacts of thE inland shrimp farming**. Disponível em: <http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v11n03/v11n03a03_108_05.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2011.

FRANÇA, Susana *et al.* Padrões de variação nas associações de peixes de estuários da costa portuguesa. **Revista Ecologia**, Lisboa, n.; p. 1-16, abr. 2011.

FRIZZO, Pasquotto Vinicius et al. **PESCA ARTESANAL E ENFOQUE SISTÊMICO: UMA ATUALIZAÇÃO NECESSÁRIA**. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/pgdr/arquivos/443.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2011.

GIATTI, Leandro Luiz; ROCHA, Aristides Almeida; SANTOS, Francisca Alzira Dos. Condições de saneamento básico em Iporanga, Estado de São Paulo. **Saúde Pública**, São Paulo, n. , p.1-10, ago. 2004.

GONÇALVES, Helena Cristina Vilela; CARVALHO, Juan Maro Kersul de Carvalho. **EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA CONSERVAÇÃO**

DA NASCENTE E DO RIBEIRÃO ÁGUA EMENDADA. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/novo/i_simp_rec_hidric_norte_centro_oeste84.pdf>. Acesso em: 27 out. 2011.

IBAMA. **Qualidade da água.** Disponível em: <<http://360graus.terra.com.br/ecologia/default.asp?did=22763&action=geral>>. Acesso em: 12 ago. 2011.

IBAMA. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis, 2004. Estatística da Pesca-Ano de 2002. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/recursospesqueiros/downloads/estati2002.zip>> Acesso em: 15 jul de 2011.

JANZEN, Johannes Gerson et al. **MEASUREMENTS OF DISSOLVED OXYGEN CONCENTRATION AT WATER SURFACE.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v13n3/a06v13n3.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2011.

JESUS, Honório Coutinho de. **AVALIAÇÃO DA POLUIÇÃO AMBIENTAL DOS RIOS PIRAQUÊ-AÇU E PIRAQUÊ-MIRIM (SANTA CRUZ – ES) ATRAVÉS DA ANÁLISE DE ÁGUAS, BIOMONITORES E SEDIMENTOS.** Disponível em: <http://www.aracruz.com.br/doc/pdf/relatorio_2205.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2011.

JIAN, C-Y, S-Y CHENG & J-C CHEN. 2003. Temperature and salinity tolerances of yellowfin sea bream, *Acanthopagrus lotus*, at different salinity and temperature levels. **Aquaculture Research**, v.34, p.175-185.

KHOUR, Jorge (Org.). **RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS DO ESTUÁRIO DO RIO POJUCA.** Salvador: Governo Do Estado Da Bahia, 2005.

KUPSCHUS, S. & TREMAIN, D. 2001. Associations between fish assemblages and environmental factors in nearshore habitats of a subtropical estuary. **Journal of Fish Biology**, n., 58, p.1383-1403.

LBGA. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA E QUÍMICA DOS ESTUÁRIOS APODI, CONCHAS, CAVALOS, AÇU, GUAMARÉ, GALINHOS, CEARÁ-MIRIM, POTENGI, PAPEBA E GUARAÍRA.** Natal: Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte, 2004.

LEÃO, Bruno Machado *et al.* **Ecologia do microfitoplâncton do estuário do rio Igarassu, PE, Brasil.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v22n3/v22n3a09.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2011.

LEÃO, Bruno Machado et al. Microphytoplankton ecology of the Igarassu river estuary, Pernambuco State, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, n. , p.1-16, jul. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062008000300009>. Acesso em: 12 ago. 2011.

LORANDI, R. & CANÇADO, C.J. Parâmetros Físicos para Gerenciamento de Bacias Hidrográficas. In: SCHIAVETTI, A., Camargo, A.F.M (Editores). **Conceitos de**

Bacias Hidrográficas: Teorias e Aplicações. Ilhéus, Ba: Editus. 2002. Cap. 2. 293p.

MÂCEDO, J.A.B. 2001. **Águas e águas.** Ed. Varela, São Paulo.

MARCELINO, R.L. **Diagnóstico sócio-ambiental do estuário do rio Paraíba do Norte-PB com ênfase nos conflitos de usos e interferências humanas em sua área de influência direta.** 2000.97f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)-Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

MELO, Ana Paula Bezerra de et al. **GÊNERO E REPRESENTAÇÕES DA IDENTIDADE PROFISSIONAL ENTRE PESCADORAS NA PESCA ARTESANAL EM PERNAMBUCO.** Disponível em: <<http://www.sigeventos.com.br/jepex/inscricao/resumos/0001/R1414-1.PDF>>. Acesso em: 10 ago. 2011.

MMA. 1997. In: I Conferência Nacional de Educação Ambiental. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 13pp.

NANNI, Henrique Cesar *et al.* Preservação dos manguezais e seus reflexos. In: SIMPEP, 12., 2005, São Paulo. **Preservação dos manguezais e seus reflexos.** Bauru: Simpep, 2005. p. 1 - 12.

NOVAES, Washington. RIBAS, O. NOVAES, P. da C. Agenda 21 Brasileira – Bases para discussão. Brasília: MMA/PNUD, 2000.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de ecologia.** Thomson Learning, 5ª Ed. 2007. 632p.

OLIVEIRA, Maria. V.G. de. CARVALHO, Anésio R. de. Princípios básicos do saneamento do meio. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 1997.

PEREIRA FILHO, J. *et al.* **DINÂMICA DE NUTRIENTES NA REGIÃO PORTUÁRIA DO ESTUÁRIO DO RIO ITAJAÍ-AÇU, SC.** Disponível em: <<http://www.lei.furg.br/atlantica/vol25/oq01.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2011.

PEREIRA *et al.* **OXIGÊNIO DISSOLVIDO E SILICATO COMO INDICADORES DE ALTERAÇÕES EM SISTEMAS COSTEIROS – CASO DO COMPLEXO ESTUARINO-LAGUNAR DE CANANÉIA-IGUAPE (SP).** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3., 2010, Rio Grande do Sul 2010. p. 2249 – 2251.

PEREIRA, R.S. **Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos.** *Revista Eletrônica de Recursos Hídricos.* IPH-UFRGS. v. 1, n. 1. p. 20-36. 2004. Disponível em: <<http://www.abrh.org.br/Informações/reh.pdf>> acesso em: 12. Jul. 2011.

PIEDRAS, Sérgio Renato Noguez et al. **Acute toxicity of un ionized ammonia and nitrite in *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842) fingerlings.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v30n5/v30n5a27.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2011.

POLETTE, Marcus *et al.* **GERENCIAMENTO COSTEIRO INTEGRADO E GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS: COMO COMPATIBILIZAR TAL DESAFIO.** Disponível em: <<http://www.uff.br/cienciaambiental/biblioteca/rhidricos/parte4.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2011.

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. **Qualidade das águas e poluição: aspectos físicos-químicos.** São Paulo: ABES, 2006.

POLAKIEWIC, Lilian. **ESTUDO DE HIDROCARBONE TOS POLÍCÍCLICOS AROMÁTICOS NOS ESTUÁRIOS DE SANTOS E SÃO VICENTE - SP UTILIZANDO DIATOMITO COMO MATERIAL ADSORVENTE.** 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade De São Paulo, São Paulo, 2008.

PHILIPPI JR. A.; Romero, M.A.; Bruna, G.C. **Curso de Gestão Ambiental.** Barueri, SP: Manoele, 2004.

PRIMACK, Richard B. RODRIGUES, Efraim. **Biologia da conservação.** Londrina: E. Rodrigues, 2000.

PROTAZIO, L.; TANAKA, S. M.C.; CAVALCANTE, P.R.S. Avaliação de procedimentos de extração seqüencial de fósforo em sedimentos. **Revista Analytica**, n.8, 35-41p. 2004.

PRÓSPERI, V.A.; NASCIMENTO, I.A. Avaliação ecotoxicologica de ambientes marinhos e estuarinos. In: ZAGATTO, P.A.; BERTOLETTI, E. (Ed.). **Ecotoxicologia Aquática: Princípios e Aplicações.** São Carlos, SP.: RIMA Editora, 2006. p. 269-346.

RAZ-GUZMAN, A. & HUIDOBRO, L. 2002. Fish communities in two environmental different estuarine systems of Mexico. **Journal of Fish Biology**, n.; 60, p. 1-14.

RÉ, Pedro Miguel Alfaia Barcia. **BIOLOGIA MARINHA.** Disponível em: <<http://www.astrosurf.com/re/biologia.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2011.

ROBERTSON, A. I.; PHILIPS, M. J. **Mangroves as filter of shrimp pond effluent: predictions and biogeochemical research needs.** *Hidrobiologia*. v. 295. 1995. p. 311 – 321.

RODRIGUES, Cleidianne Sousa Pereira. **PERFIL DA COMUNIDADE MICROBIANA E DISTRIBUIÇÃO DE NUTRIENTES AO LONGO DO ESTUÁRIO DO RIO CACHOEIRA (ILHÉUS, BA).** 2009. 42 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2009.

RUSSO, R. C.; THURSTON, R.V. **Toxicity of ammonia, nitrite, and nitrate to fishes**. In: BRUNE, D. E.; TOMASSO, J.R (Eds). *Aquaculture and water quality*. Baton Rouge: The World Aquaculture Society. P58-89. 1991.

SAMPAIO, A. F. P., FERREIRA, J. M. S. , TELÉSFORO, J. **Socio-Economic Issues In Santos Estuary**. In: NEVES, R.; BARETTA, J.; MATEUS, M. (Org.). **Perspectives on Integrated Coastal Zone Management in South America**. Lisboa: IST-Press, 2008a, v.01.impresso, p.205-218. Disponível em:<<http://www.ecomanage.info/final.htm>> Acesso em: 18 ago. 2011.

SAWYER, P.; **Mangrove ecology, silviculture and conservation**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 2002.

SIRIGATE, Priscila *et al.* **Gestão da qualidade ambiental da água de mananciais de abastecimento público como estratégia de redução de custos**. In: V ENCONTRO NAC. DE ENG. DE PRODUÇÃO, 25., 2005, Porto Alegre. Porto Alegre, 2005. p. 5288 - 5294 .

SAWYER, C. N.; McCARTY, P.L.; PARKIN, G. F. **Chemidry for envitonmental engineering**. 4 ed. New York. McGraw-Hill Book Company. 1994. 658p.

SILVA, Carleci Souza da *et al.* **RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS DO ESTUÁRIO DO RIO POJUCA**. Salvador: Plama, 2005. Disponível em: <http://www.semarh.ba.gov.br/gercom/relatorio_monitoramento.pdf>. Acesso em: 25 set. 2011.

SILVA, Maria Amélia Bonfante da; BERNIN, Elaine; CARMO, Tania Mara Simões do. **Características estruturais de bosques de mangue do estuário do rio São Mateus, ES, Brasil**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v19n3/27360.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2011.

SILVA, Maria Aparecida Macêdo. **BIOGEOQUÍMICA DOS NUTRIENTES INORGÂNICOS DISSOLVIDOS E BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA NO ESTUÁRIO DO RIO CACHOEIRA, ILHÉUS- BA**. 2007. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual De Santa Cruz, Ilhéus, 2007.

SILVA, Paulo Sergio Cardoso Da. **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E RADIOLÓGICA DOS SEDIMENTOS DO ESTUÁRIO DE SANTOS, SÃO VICENTE E BAÍA DE SANTOS**. 2004. 268 f. Tese (Doutorado) - Universidade De São Paulo, São Paulo, 2004.

SOUZA. M.F.L. **Nutrient Biogeochemistry and Mass Balance of a Tropical Estuary: Estuary of Cachoeira River, Northern Brazil**. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences* 31 (2005) (3): 177-188.

SUHOGUSOFF, Valetin Georgevich *et al.* **Breve histórico da Ação antrópica sobre os ecossistemas costeiros do Brasil, com ênfase nos manguezais dos estado de São Paulo**. Disponível em: <ftp://www.usjt.br/pub/revint/343_51.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2011.

SCHAFFER-NOVELLI, Y., 1989. **Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal.** Publicação esp. Inst. oceanogr., S. Paulo, v.7,p. 1-16.

SCHAFFER-NOVELLI, Y.; COELHO JÚNIOR, C. TOGNELA-DE-ROSA, M. **Manguezais.** Série Investigando. Editora Ática. 2002.56 p.

SCHWOCHOW, Rosane Quaresma; ZANBONI, Ademilson J.. O ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS: UM EXEMPLO PARA O ENSINO DE ECOLOGIA NO NÍVEL MÉDIO. **Cadernos de Ecologia Aquática**, Rio Grande do Sul, n. , p.13-27, dez. 2007. Disponível em: <http://www.ceac.furg.br/revista/artigos/04_Rosane.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2011.

VITOUSEK, P.; MOONEY, H.; Lubchenco, J. & Melilo, J. 1997, Humana domination of Earth's ecosystems. **Science**, p.494-499.

YÁÑEES-ARANCIBIA, Alejandro. **Ecologia de la zona Costera.** México: Agt, 1986.

XIMENES, Monique Silva. **ASPECTOS DA URBANIZAÇÃO NA PRAIA DE CAMPINA (RIO TINTO- PARAÍBA) E SEUS EFEITOS SOCIOAMBIENTAIS.**2009. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Universidade Federal Da Paraíba, João Pessoa, 2009.

