



## EIXO TEMÁTICO:

- ( ) Desastres, Riscos Ambientais e a Resiliência Urbana
- ( ) Drenagem Urbana Sustentável
- ( ) Engenharia de Tráfego, Acessibilidade e Mobilidade Urbana
- ( ) Habitação e a Gestão Territórios Informais
- ( ) Infraestrutura, Espaços Públicos e Ambiência Urbana
- ( ) Intervenções e Requalificações da Cidade Contemporânea
- ( ) Patrimônio Histórico: Temporalidade e Intervenções
- ( ) Políticas Públicas, Justiça Social e o Direito a Cidade
- (x) Saneamento Ambiental
- ( ) Tecnologia e Sustentabilidade na Construção Civil

## **Expansão Urbana e seus efeitos na qualidade da água e marisco: estudo de caso em área de manguezal em Barra de Gramame, João Pessoa, PB**

*Urban expansion and its effects on water quality and shellfish : a case study in mangrove area in Gramame Bar, Joao Pessoa, PB*

*La expansión urbana y sus efectos en la calidad del agua y el marisco: un estudio de caso del área de manglar en Gramame Bar, Joao Pessoa, PB*

### **Cynthia Alves Félix de Sousa**

Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental, UFPB, Brasil  
cynthiaalvesfs@hotmail.com

### **Helga Chaves de Brito**

Tecnóloga em Gestão Ambiental, IFPB, Brasil  
helga.chaves@hotmail.com

### **Bárbara Meira De Oliveira**

Pós-Graduanda em Auditoria Ambiental, UNIPE, Brasil  
barbara\_meira@hotmail.com



### RESUMO

A expansão das cidades, o crescimento demográfico e a ocupação dos espaços urbanos sem planejamento, geram problemas de difícil controle. Inseridos nesses espaços estão às regiões costeiras, especialmente os manguezais, que são zonas de transição entre ambientes marinhos e terrestres. Dentre os impactos negativos ocorridos nesses locais está a poluição dos corpos hídricos proveniente do lançamento de efluentes domésticos devida à ausência de serviços básicos, como saneamento, e apresenta uma forte relação com a saúde pública. Portanto, o trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade da água e de mariscos (ostras) em uma área de mangue utilizando indicadores de contaminação e através da metodologia, apresentar os impactos negativos ocasionados pela expansão urbana desordenada. Esse Sistema de monitoramento pode ser associado ao planejamento urbano e ambiental no tocante às ações de gestão e de políticas públicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Planejamento Urbano. Poluição. Saneamento. Saúde Pública.

### ABSTRACT

The expansion of cities, population growth and occupation of urban spaces without planning, generate unwieldy problems. Inserted in these areas are the coastal regions, especially mangroves, which are transition zones between marine and terrestrial environments. Among the negative impacts occurring at these sites is the pollution of water bodies from the domestic sewage discharge due to the lack of basic services such as sanitation, and has a strong relationship to public health. Therefore, the study aims to assess the quality of water and shellfish (oysters) in a mangrove area using contamination indicators and using the methodology to present the negative impacts caused by uncontrolled urban sprawl. This monitoring system can be associated with urban and environmental planning with regard to management and policy actions.

**KEY WORDS:** Urban Planning, Pollution, Sanitation, Public Health.

### RESUMEN

La expansión de las ciudades, el crecimiento demográfico y la ocupación de los espacios urbanos sin planificación, genera problemas difíciles de manejar. Insertan en estas áreas son las regiones costeras, especialmente los manglares, que son zonas de transición entre los ambientes marinos y terrestres. Entre los impactos negativos que se producen en estos sitios es la contaminación de los cuerpos de agua de la descarga de aguas residuales domésticas debido a la falta de servicios básicos como el saneamiento, y tiene una fuerte relación con la salud pública. Por lo tanto, el estudio tiene como objetivo evaluar la calidad del agua y mariscos (ostras) en una zona de manglares a través de indicadores de contaminación y el uso de la metodología para presentar los impactos negativos causados por la expansión urbana descontrolada. Este sistema de control puede estar asociada con la planificación urbana y ambiental en relación con las acciones de gestión y de política.

**PALABRAS CLAVE:** Planificación Urbana. La Contaminación. El Saneamiento, La Salud Pública.



### 1 INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico acelerado e a falta de planejamento urbano tornaram-se fatores chave para elucidar a deficiência do desenfreado espraiamento da malha urbana. Diante disso, a problemática do processo de urbanização tem relação com a industrialização, à deficiência nas políticas públicas decorrente do modelo de desenvolvimento econômico adotado (NETTO, 2010). De acordo com Sant'anna Neto (1998, p. 7), os efeitos nocivos causados ao meio ambiente têm relação direta com o crescimento demográfico e a expansão urbana, um fenômeno significativo no contexto mundial. Dentre as consequências negativas do processo de urbanização podem-se destacar o desemprego, a criminalização dos aglomerados anormais e os impactos ambientais como a supressão da vegetação, poluição do solo, rios, entre outros. As regiões costeiras, não ficam de fora dos sérios impactos causados pela ocupação urbana desordenada nos ecossistemas marinhos e adjacentes. O crescimento populacional nas cidades litorâneas é um dos principais problemas, vindo sempre acompanhado da falta de estrutura de saneamento trazendo consigo o lançamento de efluentes diretamente no mar (WHO, 1981). Inseridos nessas áreas estão presentes os manguezais, que no passado eram vistos como áreas inóspitas.

Manguezais são considerados Áreas de Preservação Permanente (APP) nos termos da lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que institui o código florestal no art. 3º, Inciso II. Schaeffer-Novelli (1995) os define como zonas de transição entre ambientes marinhos e terrestres sujeitos a fluxos de marés, característicos de regiões tropicais e subtropicais. Possui alto teor de matéria orgânica, fator determinante para cadeia trófica, crescimento e sobrevivência de animais marinhos e terrestres em seu ciclo de vida inicial e de reprodução. (SANT'ANNA & WATHELY, 1981). Apresentam grande biodiversidade, que contribui para que suas áreas sejam consideradas "berçários" naturais de espécies endêmicas. (LACERDA, 1984).

Quanto aos aspectos social, econômico e ambiental e funções desempenhadas, Miranda *et al.*, (1990), destaca que os manguezais constituem uma vegetação de preservação permanente; apresentam valor paisagístico e de relevância cultural; constituem importante banco genético para recuperação de áreas degradadas; desempenham um papel fundamental como exportador de matéria orgânica para o estuário; contribuem para a produtividade primária na zona costeira; importante para a manutenção de recursos pesqueiros marinhos e de água doce; sua manutenção é vital para a subsistência das comunidades pesqueiras; é importante estabilizador dos sedimentos costeiros e mantenedor das condições climáticas litorâneas; exercem uma função fixadora de metais pesados.

Sua distribuição geográfica no mundo está representada no continente Asiático (Malásia e Índia), na África Atlântica (Nigéria e Senegal) e na América Atlântica (Brasil e Venezuela) representando o principal ecossistema nas margens continentais (WILKIE; FORTUNA, 2003). No Brasil abrange uma área de 6800 km do Oiapoque no Amapá (4º 30' N) até a praia de Santa Catarina (28º 53'S). No oriente o seu limite máximo encontra-se na ilha de Fernando de Noronha, longitude (32º 24'W) e latitude (3º50'S). Estimativas mais recentes sobre a área total de mangue no Brasil variam de 1,01 a 1,38 milhão de hectares (MARTINS JÚNIOR, 2004).

Apesar de serem considerados ecossistemas chaves, ou seja, outros ecossistemas dependem deles pra se desenvolverem, são frágeis e vulneráveis às atividades antrópicas. Tais ambientes, quando sofrem intervenção humana, como, por exemplo, o lançamento de efluentes domésticos de maneira inadequada e/ou sem o devido tratamento prévio, tem alterada toda sua dinâmica, trazendo consequências danosas devido à sua capacidade superior de



assimilação dos sistemas naturais. Esse tipo de poluição, além da contaminação da água e degradação do ecossistema, desfavorece a economia das cidades litorâneas como o turismo (KOCASOY, 1995; SIUNG-CHANG, 1995) e atividades pesqueiras tais como, o extrativismo e aquicultura (COLLINS *et al.*, 1998; OFIARA e BROWN, 1999).

A ausência de saneamento constitui assim um problema ambiental grave nas áreas urbanizadas (SCHMIDT, 2007). Para Philippi (2004), o saneamento e a saúde pública vêm sendo sistematicamente negligenciados como instrumentos de planejamento público, o que se exigem novas posturas na gestão das políticas públicas onde a participação popular e o controle social devem estar presentes.

Nesse caso, Villar (2009), destaca que as características nos ambientes apresentados utilizando alguns indicadores, possibilitam estabelecer critérios e políticas para a conservação da qualidade ambiental dos corpos aquáticos. Dessa forma, as áreas de manguezais podem se tornar uma valiosa ferramenta de monitoramento e estudo auxiliando no diagnóstico da composição estrutural das condições ambientais presentes em determinada região.

O Brasil dispõe de um conjunto de dispositivos legais, tais como: Leis, resoluções, decretos que tem como principal objetivo o gerenciamento dos recursos hídricos existentes, tanto em relação aos aspectos quantitativos como qualitativos, buscando sempre garantir o uso racional e integrado desse recurso finito para presentes e futuras gerações. Como exemplo, a Resolução do CONAMA nº 274/2000 define condições de balneabilidade em águas brasileiras, considerando que o bem estar do ser humano é afetado pelo seu estado, e cria instrumentos de avaliação quanto à sua qualidade para condições favoráveis de recreação e contato primário, classificando em categorias, própria e imprópria e subcategorias. Já, quanto à qualidade do alimento, inclusive os de origem marinha como, peixes, crustáceos e mariscos, estes são regulamentados pela Resolução RDC nº 12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Para Efstratiou, (2001), as avaliações da qualidade da água e de mariscos têm sido realizadas através de programas de monitoramento de microrganismos indicadores utilizados para detectar o possível risco da presença de organismos patogênicos, tanto no ambiente como nos produtos dele provenientes. Por serem organismos filtradores (ostras, mariscos), apresentam grande relação com a saúde pública, visto que, concentram em seu tecido tanto material particulado como bactérias patogênicas.

Os impactos ocorridos nesses ambientes são variados e os indicadores ambientais utilizados servem para quantificar tais condições e chamam a atenção para o um planejamento urbano integrado, onde o saneamento não esteja sendo visto apenas pela ótica relacionada à promoção da saúde do homem, mas associada também à conservação do meio físico e biótico. Desse modo, esta pesquisa objetiva caracterizar os impactos ambientais associados a ocupação urbana desordenada junto à falta de estrutura do serviço de saneamento em uma área de manguezal em Barra de Gramame, município de João Pessoa, PB. A importância da pesquisa visa diagnosticar a qualidade da água e do marisco destes ambientes e torna-se um importante subsídio para tomadas de decisões e contribuições científicas no contexto acadêmico, tanto em estudos urbanos como nas diversas áreas de conhecimento.

## 2 OBJETIVOS

Como objetivo principal tem-se a caracterização dos impactos ambientais associados a ocupação urbana desordenada junto à falta de estrutura do serviço de saneamento em uma área de manguezal em Barra de Gramame, município de João Pessoa, PB.

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

O manguezal está localizado na Foz da Bacia do Rio Gramame. Segundo Silva, Silans e Filho (2002) entre as coordenadas (7° 10' 27" - 7° 24' 23" "Sul e 34° 54' 42" - 35° 57' 51" Oeste). Abrange o município do Conde, litoral Sul do Estado da Paraíba, corta os municípios de Alhandra, Conde, Cruz do Espírito Santo, João Pessoa, Santa Rita, São Miguel do Taipu e Pedras de Fogo (Figura 01 e 02). Possui 589,1 Km<sup>2</sup> de área, sua extensão é de 54,3 km e o formado é arredondado. Os afluentes principais são os rios, Mamuaba, Mumbaba e Água Boa. Pela classificação de Köppen, o clima é tropical chuvoso e estação seca no outono. Para obtenção dos dados amostrais, os pontos de coleta foram georreferenciados e posteriormente geoprocessados pelo *software* ArcGis versão 9.8. *Software* com licença educacional pelo Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB).

Figura 1- Mapa de localização da área de estudo. Barra de Gramame, João Pessoa/PB.



Fonte: CABRAL, L (2014).



A metodologia utilizada para o diagnóstico consistiu em análise das características físicas e biológicas da área estudada. A primeira fase teve como base para conceitos referentes ao tema, dados bibliográficos. Na segunda fase foi feito um trabalho de campo através da coleta dos dados *in loco* e observações da área em todas as expedições realizadas. O estudo consistiu primeiramente em marcar os pontos com *Global Positioning System* (GPS) em uma área de aproximadamente quatro hectares. As coletas foram realizadas no período da manhã com auxílio de um barco e a primeira coleta foi realizada em baixa-mar apenas pra reconhecimento de área e as demais em preamar

Na avaliação de qualidade da água utilizou-se como método a técnica de tubos múltiplos através do Número Mais Provável (NMP) para indicação de contaminação por bactérias do grupo de coliformes totais e *Escherichia coli*. Toda a metodologia é proposta pelo manual da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) como indicativo do grau de contaminação do corpo hídrico, sendo avaliado de acordo com legislação vigente.

Para determinação de *Salmonella sp* nas ostras utilizou a técnica de plaqueamento para a identificação da presença ou ausência, tendo como referenciais de legalidade, a Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, RDC nº12 /2001.

As amostras de água foram coletadas em recipientes de vidro âmbar estéreis acondicionadas e transportadas de acordo com as normas específicas constantes no referido manual. As cinco coletas foram realizadas a cada quinze dias sempre no período da manhã, entre às 8h00min e às 11h30min, respectivamente nas datas de 26/05, 12/08, 02/09, 26/09 e 14/10 do ano de 2014, totalizando 20 amostras de água.

Quanto à coleta de mariscos (ostra), elas também foram coletadas no mesmo período somando um total de 20 amostras. Na sua extração o procedimento utilizado foi o mesmo realizado pelos pescadores, retirada com auxílio de um facão e posteriormente acondicionada em sacos plásticos e em caixa isotérmicas. Todas as análises foram realizadas nos laboratórios de Água da Área de Meio Ambiente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, campus João Pessoa-PB.

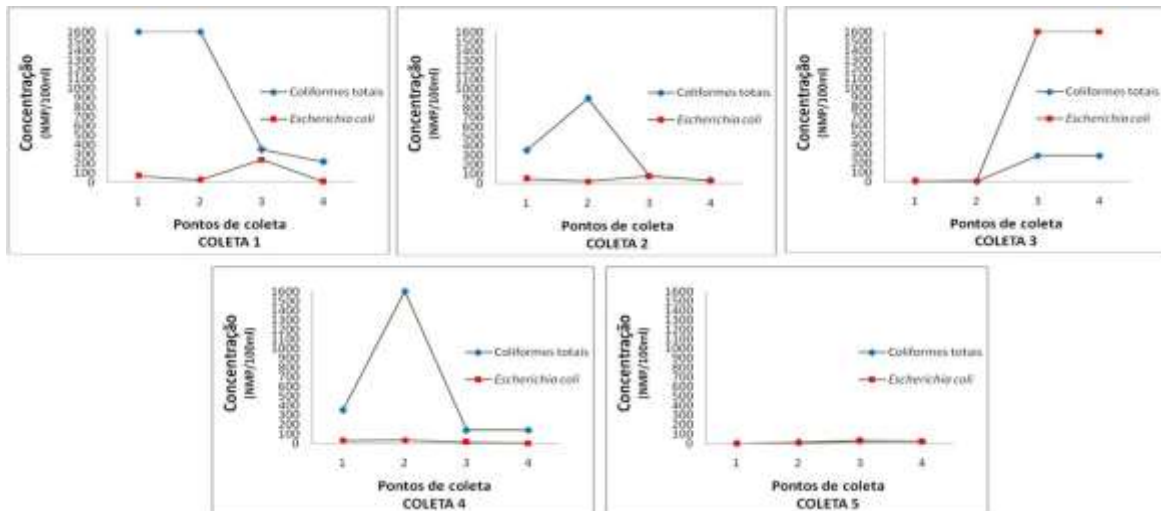
#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após as análises laboratoriais das amostras de água e do tecido muscular das ostras, foram elaborados gráficos para melhor compreensão e visualização das concentrações dos microrganismos indicadores de contaminação, coliformes totais e *Escherichia coli*, além dos resultados para confirmação da presença ou ausência da *Salmonella*.

A seguir, são apresentados através dos gráficos, os resultados dos valores das concentrações de Coliformes totais e *Escherichia coli* nas amostras de água dos pontos de coleta do manguezal de Barra de Gramame referentes às cinco coletas realizadas (Figura 2 (Coletas 1, 2, 3, 4 e 5)).



**Figura 2 - Concentração de Coliformes totais e *Escherichia coli* em água no manguezal de Barra de Gramame referentes aos pontos e às cinco coletas, João Pessoa/PB, 2014.**



Fonte: Dados da pesquisa, (2016)

De acordo com os resultados dos gráficos apresentados anteriormente (Figura 2), observou-se que, os resultados da primeira coleta nos pontos 1 e 2, a concentração de coliformes totais apresentou valores mais altos em relação aos demais. Em relação à concentração de *Escherichia coli*, o ponto 2 apresentou maior valor e os demais seguiram com valores decrescentes. Para os critérios de qualidade da água com referência posposta pela legislação vigente quanto à balneabilidade a água está classificada como própria e subcategoria excelente.

As avaliações da qualidade da água realizadas na segunda coleta, apresentaram valores maiores na concentração de Coliformes totais no ponto 2, os demais pontos apresentaram valores decrescentes e iguais nos pontos 3 e 4. Na concentração de *Escherichia coli* o maior valor encontrado foi no ponto 2, os demais decresceram. Assim, de acordo com a legislação, os valores de *Escherichia coli* estão abaixo de 250 NMP/ml e classifica a água como própria e subcategoria excelente.

A terceira coleta apresentou resultados com maior concentração de coliformes totais no ponto 3 e os demais pontos valores decrescente. Quanto à concentração de *Escherichia coli* os pontos 1 e 2 mostraram valores baixos em relação aos pontos 3 e 4, onde os valores estavam acima e igual a 1600 NMP/100ml de acordo com a Resolução do CONAMA n° 274/2000 a classificação do corpo hídrico se encontra na categoria imprópria para recreação.

A concentração de Coliformes totais apresentada na quarta coleta apresentam-se abaixo das demais coletas, já quanto à *Escherichia coli* não foi diferente e a classificação da qualidade da água pela legislação apresenta-se como própria e subcategoria excelente.

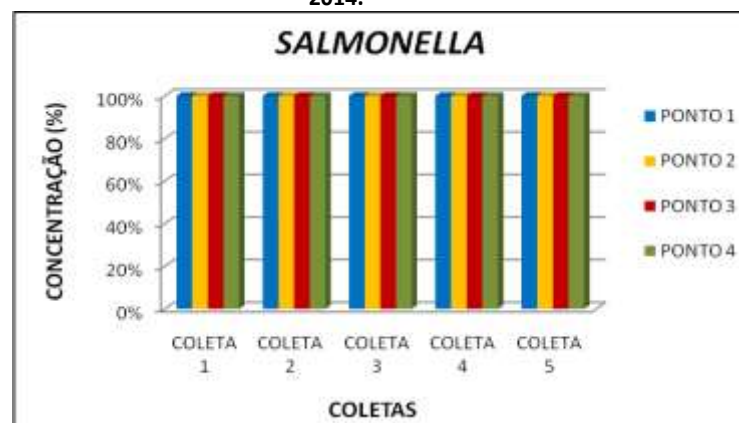
Todos os valores da quinta coleta apresentaram valores baixos de Coliformes totais, para *Escherichia coli* esses valores abaixo do permitido pela legislação classifica a água como categoria própria e subcategoria excelente para balneabilidade. O padrão de qualidade da água estabelecido pela legislação para balneabilidade prevê avaliação de bioindicadores do grupo coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e enterococos.

Quanto aos valores altos de C. totais apresentados nos pontos 1 e 2 da primeira coleta e no ponto 2 da segunda e quarta coletas, o mesmo envolve uma variedade maior de microrganismos. Os valores de *Escherichia coli* estavam acima do permitido, esse fato ocorreu nos pontos 3 e 4 da terceira coleta.

Com exceção da primeira coleta as demais foram feitas em preamar esse fator influencia nos resultados, visto que, maior vazão, maior diluição. Torres *et al* (2009), afirma que a vazão do manancial influencia na qualidade da água, ou seja, quando a vazão é menor a diluição é menor e faz com que a quantidade de microrganismos fique mais concentrada. Outros fatores físicos como temperatura influenciam nos resultados. De acordo com Tortora *et al* (2012) a velocidade de reprodução dos microrganismos diminuem com baixa temperatura.

A seguir, são apresentados através do gráfico, os resultados da presença ou ausência da bactéria *Salmonella sp* em mariscos (ostras) coletados no manguezal de Barra de Gramame (Figura 3).

Figura 3 – Concentração da bactéria *Salmonella sp* em mariscos (ostras), Barra de Gamame, João Pessoa/PB, 2014.



Fonte: Dados da pesquisa, (2016)

As avaliações do tecido muscular das ostras apresentaram resultado positivo, ou seja, presença em todos os pontos da bactéria *Salmonella sp*. A Resolução RDC nº12 / 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece que para moluscos bivalves “*in natura*” ausência total de *Salmonella* em 25g de amostra. Sendo assim, o molusco apresentou-se impróprio para consumo humano.

Vale ressaltar que nas expedições realizadas foi observado que existem ocupações irregulares, tais como, barzinhos, caixaras. Ocorrem atividades desportivas, pescadores artesanais com animais, passeios de barco, um fluxo de pessoas intenso aos finais de semana.

A avaliação de qualidade sanitária das ostras apresentou 100% da presença da bactéria *Salmonella sp*, ressaltando-se porém que, esse microrganismo não faz parte da biota natural desses organismos, seu habitat natural é o intestinos de animais homeotérmicos. Silva *et al.*, (2003) quando utilizou CT e *Salmonella* como indicadores de poluição fecal em ostras de mangue (*Crassostrea rhizopherae*) no estuário do rio Cocó, Fortaleza – Ceará e constatou que 30% das amostras apresentaram variação de CT de  $10^2/g$  e para presença de *Salmonella* um percentual de 57%.





A presença desse microrganismo nas amostras de ostras analisadas no trabalho indica contaminação por efluentes domésticos no corpo hídrico, principalmente por material fecal e ao ingerir esse alimento pode desencadear surtos de diarreia por *Salmonella sp.*

### 5 CONSIDERAÇÕES

As avaliações utilizando os indicadores constataram a presença de contaminação por *Escherichia coli* em dois dos quatro pontos monitorados, o que altera a qualidade da água ali presente.

Quanto aos resultados obtidos das análises das ostras, todas apresentaram a bactéria *Salmonella*. Esses resultados chamam a atenção e servem de alerta, além de evidenciar a contaminação local através dos efluentes domésticos e constatar a ausência de esgotamento sanitário, o que faz com que compreendamos a relação explícita entre saneamento, saúde pública e meio ambiente. Assim sendo, faz-se necessário um planejamento integrado que favoreça a população e o meio estando alicerçada não apenas pela ótica da promoção da saúde.

Por fim, entende-se que, um sistema de monitoramento torna-se um instrumento imprescindível que deve ser utilizado em ações e/ou tomada de decisão na gestão de políticas públicas inclusive dentro e fora do espaço urbano.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA, Agência Nacional de Saúde Sanitária. **Resolução RDC nº 12 de 02 de Janeiro de 2001.**

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Resolução 274 de 29 de novembro de 2000.**

COLLINS, Alan; STAPLETON, Matthew; WHITMARSH, David. 1998. **Fishery-pollution interactions: A modelling approach to explore the nature and incidence of economic damages.** Marine Pollution Bulletin, 36: 211-221.

EFSTRATIOU, Maria-Adamantia. **Managing Coastal Bathing Water quality: The contribution of microbiology and epidemiology.** Marine Pollution Bulletin, v. 42, n. 6, p. 425-432, 2001.

KOCASOY, Gunay. 1995. **Effects of tourist population pressure on pollution of coastal seas.** Environmental Management, 19(1): 75-79.

LACERDA, Luiz Drude de. **Manguezais: Florestas de Beira-Mar**, 1984, Ciência Hoje vol. 3, no. 13, 63-70.

MARTINS JÚNIOR, Everaldo Virgínio. **Expansão periférica e degradação ambiental na cidade de Bayeux – PB.** Monografia (Graduação em Geografia) - UFPB/CCEN/DGEOC, 2004

OFIARA, Douglas D.; BROWN, B. 1999. **Assessment of Economic Losses to Recreational Activities from 1988 Marine Pollution Events and Assessment of Economic Losses from Long-**



**Term Contamination of Fish within the New York Bight to Jersey.** *Marine Pollution Bulletin*, 38(11): 990-1004.

NETTO, Vinicius de Moraes. **A urbanização no coração da economia. O papel das cidades no crescimento econômico.** Arqtextos, São Paulo, ano 11, n. 126.02, Vitruvius, nov. 2010

TAVARES, Paulo. **Arquitetura e esquizofrenia ou “não encontro Potsdamer Platz”** Arqtextos, São Paulo, n.071.07. ano 06, abr. 2006

PHILIPPI, Junior Arlindo; ROMERO, Marcelo Andrade; COLLET, Bruna Gilda. **Curso de Gestão Ambiental.** Barueri, SP: ManolÈ, 2004. 1045p.

SCHAEFFER-NOVELLI, Yara. **Manguezal ecossistema entre a terra e o mar.** São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995, p. 7.

SCHMIDT, Rosana Andreatta Carvalho; **PHYSIS: Rev. Saúde Coletiva.** Rio de Janeiro, 17 (2): 373-392,2007.

SANT'ANNA, E.M. & WHATELY, M.H. **Distribuição dos manguezais do Brasil.** Revista brasileira de Geografia, v. 43, n. 1, 1981, 47-63 p.

TORRES, José Luiz Rodrigues *et al.* **Morfometria e qualidade da água da microbacia de Ribeirão da Vidae em Uberaba- MG-** Global Science Thecnolog, v.2, n.1, p 1-9, 2009.

TORTOTA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia 10 Ed.** ARTMED EDITORA SA, 2012.

VILAR, Maria Suênia de Araújo. **Condições ambientais e da qualidade da água no processo de eutrofização de açudes em cascata no semi-árido paraibano.** UFPB/UEPB, Campina Grande – PB, 2009. (Dissertação de Mestrado).

WILKE, Mette Loyche; FORTUNA, Serena.; **Status and Trends in mangrove area extense worldwide.** Forest Resource Assesment Work paper No. 63. Florest Resource Division. FAO, Rome. 287p. 2003.

WHO – World Health Organization. 1998. **Guidelines for Safe Recreational Waters - Water Environments.** Volume 1: Coastal and Fresh-Waters. WHO/EOS/98.14, World Health Organization, Geneva, 208p.