

IV-183 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E DA OCUPAÇÃO URBANA DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO PARACURI – BELÉM/ PA

George Oliveira Frazão ⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Ambiental pelo Faculdade Estácio de Belém.

Fernando Cardoso da Silva

Graduando em Engenharia Ambiental pelo Faculdade Estácio de Belém.

Dioni Moreira dos Santos

Graduando em Engenharia Ambiental pelo Faculdade Estácio de Belém.

Heline Santana Modesto Neves

Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal da Paraíba. Docente da Faculdade Estácio de Belém

Osmar Guedes da Silva Junior

Mestre em Geologia pela Universidade Federal do Pará. Docente da Faculdade Estácio de Belém

Endereço⁽¹⁾: Avenida Gov. José Malcher, 1148 - Nazaré - Belém-PA. CEP: 66055-260 – Brasil – Tel: (91) 98817-0348 – e-mail: george.frazaotst@gmail.com.

RESUMO

O propósito primário para a exigência de qualidade da água é a proteção da saúde pública, na qual a água de forma geral é um bem de consumo vital e ao mesmo tempo, dependendo de seu estado físico-químico e da presença de agentes microbianos que pode representar risco à vida. Dessa forma, critérios devem ser adotados com o propósito de assegurar a qualidade da água à população, visando a eliminação e/ou redução da concentração de substâncias nocivas e agentes patogênicos veiculados através da água, o que se constitui em risco à saúde pública. Com a urbanização das cidades, os espaços começaram a ser ocupados sem nenhum planejamento, com isso os rios sofrem problemas como: poluição e eutrofização, retirada da vegetação nativa, assoreamento e perda de espécies nativas, surgindo diversos problemas socioespaciais, resultando no comprometimento da qualidade de vida. O objetivo dessa pesquisa foi analisar as condições físicas, químicas e biológicas da qualidade da água da microbacia hidrográfica do Paracuri – Icoaraci analisando suas características quanto ao potencial hidrogeniônico (pH), turbidez, oxigênio dissolvido, presença de coliforme termotolerante e totais. Os procedimentos utilizados foram o trabalho de campo para identificação da área de coleta, mapeamento cartográfico preliminar, a fim de identificar as principais alterações do crescimento urbano nas margens da microbacia do Paracuri, e análises laboratoriais para avaliação de parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos da água. O estudo revelou que os parâmetros avaliados das amostras 1 e 2 de coliformes termotolerantes e totais apresentaram valores acima de 1.000 NMP/100 ml, estando fora dos padrões da Resolução do CONAMA 375/2005. Percebe-se então a necessidade de medidas mitigadoras e preventivas de gestão da microbacia do Paracuri, a fim de, incentivar e pressionar os órgãos competentes para o cumprimento das leis e legislação ambiental, para trazer alternativas e resolver os problemas ambientais e principalmente os riscos que a população dos bairros quem tem acesso ao rio sofre.

PALAVRAS-CHAVE: Eutrofização, Socioespacial, Contaminação, Qualidade da água, Georreferenciamento.

INTRODUÇÃO

A região Metropolitana de Belém (RMB) é contornada pelo estuário guajarinó que dá à cidade de Belém uma característica geográfica peculiar: o fato de ser uma cidade influenciada por rios, igarapés, baías e bacias hidrográficas de dimensões continentais, o crescimento da cidade não foi acompanhado de planejamento urbano adequado, principalmente levando em consideração a vasta rede hidrográfica que cidade possui (PAIVA, 2016).

Segundo Paiva (2016), os problemas de poluição das águas são geralmente caracterizados pelos crescimentos urbano e industrial desordenados, comprometendo a saúde humana. Sendo assim, a determinação de parâmetros de avaliação e o acompanhamento da qualidade dessas águas, servem para fornecer elementos de

comparação e monitoramento das melhorias que devem ser implantadas para a recuperação da bacia que está sendo avaliada.

Para Paiva (2016), as bacias constituem ecossistemas adequados para avaliação dos impactos causados pela atividade antrópica que envolve o uso e ocupação de áreas marginais, os quais acarretam riscos ao equilíbrio e a manutenção da quantidade e qualidade da água. Nesse contexto é de grande relevância manter o binômio qualidade e quantidade da água, por meio de gestão pública eficiente e ações sociais que visem preservar e conservar esse recurso natural, para não pôr em risco a saúde pública, a qualidade de vida, o desenvolvimento socioeconômico além de prevenir doenças que são veiculadas pela água contaminada.

O Brasil ainda está em condições privilegiadas em relação ao resto do mundo, principalmente quanto à disponibilidade de recursos hídricos dentro dos padrões qualitativos e quantitativos aceitáveis (MARENGO, 2006).

A cidade de Belém sofreu um adensamento demográfico que culminou com o surgimento de áreas periféricas, rumo ao seu interior e ocupação dos distritos oriundos, principalmente, de ocupação de terras particulares ou à margem de vegetações ciliares, onde a qualidade de vida demonstra índices muito aquém dos preconizados, devido a quase total ausência de serviços de saneamento básico e onde as condições do ambiente naturais sofrem fortes impactos negativos (MARENGO, 2006).

Assim, a falta de planejamento pode ser percebida na bacia do igarapé Paracurí, como nas ocupações de áreas impróprias à moradia as áreas de várzeas. As populações mais carentes acabam por ocupar as baixadas, processo que ocorre na maioria das cidades da Amazônia, onde constroem suas habitações de madeiras, retiradas das margens dos igarapés, vão morar sob as áreas alagadas, onde não há água encanada, luz, coleta de lixo, dentre outra infraestrutura básica necessária para uma qualidade de vida saudável (MAIA *et al.*, 2009), e causam degradação do meio ambiente, como, por exemplo, a supressão da mata ciliar.

Pode-se entender a mata ciliar como toda vegetação arbórea, à beira dos cursos d'águas, útil a qualidade dos mananciais e dos rios, redução da erosão do solo, diminuição da evaporação da água, a manutenção de espécie da fauna silvestre e, por conseguinte, à manutenção de todo um ecossistema (MAIA *et al.*, 2009).

Uma vez que ocupam ambientes diferentes ao longo das margens dos rios, as matas ciliares costumam apresentar uma flora silvestre heterogênea. Assim, as espécies variam de típicas de floresta de brejo, passando pelas que têm capacidade de sobrevivência em condições de inundações temporárias até as adaptadas a solo bem drenados (MAIA *et al.*, 2009).

Os prejuízos para estes ecossistemas são vários, entre eles: desmatamento das margens dos igarapés, poluição do corpo d'água, erosão laminar, esgotamento do potencial hídrico das nascentes, desaparecimento da fauna terrestre, assoreamentos dos rios e reservatórios e transformações na topografia do leito da microbacia e rios gerando impactos negativos sobre a vida aquática e a navegação (PEREIRA, 2003).

Esses fatores impactantes não estão somente focados nas grandes cidades, mas, também, é verificado que há uma situação crítica no efeito da urbanização nos pequenos e médios municípios e essas desagradáveis ocorrências dizem respeito a uma única variável, que seria a ausência de um planejamento municipal, ou seja, a falta de intervenção do poder público no intuito de acompanhar o crescimento urbano, por meio de infraestrutura urbana e habitacional, de modo a proporcionar aos habitantes uma mínima condição de vida (JUNIOR, 2011).

Assim, a ocupação desordenada das grandes cidades vem contribuindo para o aumento da degradação ambiental, devido à maioria dos domicílios não estarem ligados à rede de esgoto e fossas assépticas. Áreas urbanas de maior concentração populacional também sofrem maior carência dos serviços de saneamento. Essas condições são preocupantes, pois geram condições propícias para o desenvolvimento de doenças de veiculação hídrica com impacto na saúde pública, reduzindo a qualidade do ambiente para as espécies aquáticas que nele habitam (PAIVA *et al.*, 2004).

A recuperação e a proteção do ecossistema de uma floresta natural se fazem através de ações que constitui tarefa decisiva no processo de planejamento ambiental. A ocupação de áreas de matas ciliares e de planícies da

bacia causam impactos nos regimes hidrológicos, acarretando o *déficit* habitacional e a falta de políticas urbanas socialmente justas que direcionam a ocupação da população pobre para áreas de sensibilidade ambiental, produzindo um quadro de precariedade urbana, habitacional e sanitária (MAIA *et al.*, 2009).

Diante desse cenário, pretende-se aprofundar o debate sobre a necessidade, o nível e a localização da adoção de soluções da fragilidade sanitária. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo analisar as condições físicas, químicas e biológicas da qualidade da água e as modificações na cobertura vegetal no período de 1995 a 2015 da bacia do Paracuri, situada no distrito de Icoaraci, analisando suas características quanto ao potencial hidrogeniônico (pH), turbidez, oxigênio dissolvido e presença de coliformes termotolerante e totais, bem como identificar em quais classes o rio se enquadra, nos termos da Resolução nº 357/2005, do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localizada na porção norte da cidade de Belém-Pará, a bacia hidrográfica do Paracuri faz parte da área de expansão da cidade, estando localizada entre duas importantes vias de acesso, a Rodovia Augusto Montenegro e a Rodovia Arthur Bernardes. A bacia hidrográfica do Igarapé Paracuri corresponde a uma área de 14,60 km² de extensão, sendo 1,02 km² (6,99%) de área alagável e 13,58 km² (93,01%) de área não alagável. Na referida bacia, a maior em extensão, havia em 2010 uma população de 84.458 habitantes sendo que 87,8% habitavam em aglomerados subnormais. Sua densidade populacional é de 77,31 hab/ha e a densidade habitacional é de 3,74 habitantes por domicílio. Considerando-se que há grandes extensões de áreas verdes na bacia, as áreas ocupadas na bacia do Paracuri podem ser consideradas bastante adensadas, segundo os dados do último Censo (IBGE, 2010).

A seleção dos pontos de coleta de amostras de água foi realizada considerando o uso e ocupação do solo e em condições de maré baixa, em três pontos distintos, os quais foram georreferenciados utilizando um Sistema de Posicionamento Global (GPS), de marca *Garmin*, modelo *Montana 650*. As coordenadas desses pontos, bem como sua localização podem ser vistos na tabela 1 e figura 1 respectivamente. Sendo realizada a coleta no dia 17 de agosto de 2016, sendo coletadas três amostras que foram recolhidas em frascos de polietileno (garrafas de plásticos) seguindo os procedimentos de coleta manual da NBR 9898/1987. Em seguida, os recipientes foram vedados, identificados e transportados sobre refrigeração em caixa isotérmica, sendo analisadas no laboratório de Microbiologia e Qualidade da Água da Faculdade Estácio de Belém, seguindo os métodos Nefelométrico para os parâmetros de Turbidez; Potenciométrico para Ph; Oxímetro para Oxigênio dissolvido e Gravimétrico para Coliformes Termotolerantes e Coliformes totais.

Tabela 1 – Coordenadas georreferenciadas dos pontos coletados.

| Amostras | Coordenada Latitude Sul | Coordenada Longitude Oeste |
|-----------|-------------------------|----------------------------|
| Amostra 1 | 01°31'51,21'' | 48°46'86,00'' |
| Amostra 2 | 01°31'05,46'' | 48°47'96,81'' |
| Amostra 3 | 01°32'21,75'' | 48°48'48,74'' |

A definição dos pontos 1(um) e 2 (dois), baseou-se no fato de que a população utiliza e ocupa as áreas de várzea do Paracuri e acaba conduzindo o ambiente a um cenário de insalubridade, comprometendo não só o meio físico, mas a saúde da população que habita o local, devido ao grande déficit de água potável, principalmente nas áreas de ocupações mais recentes, que vem obrigando parte da população a utilizar o sistema de poço escavado a céu aberto como fonte de água potável. Contudo, a população não considera as medidas de segurança, assim constroem seus poços de maneira desordenada, próximo a sanitários, que sofrem inundações ocasionando também a poluição das águas subterrâneas, enfim, o que predomina é o empirismo e a improvisação (PAIVA, 2010).

O ponto 3 (três) foi selecionado devido ser uma área próxima da foz do igarapé Paracuri que vem sofrendo com grandes aterramentos nas suas margens. Está com aproximadamente 300 metros de extensão e é limitada pela área conhecida como área de Brasilit. De acordo com o relatório expedido pelo IBAMA em dezembro de 1999 sobre áreas desmatadas e aterradas próximas ao igarapé Paracuri, estas foram divididas em lotes, receberam aterramentos e foram totalmente devastadas (PAIVA, 2010).

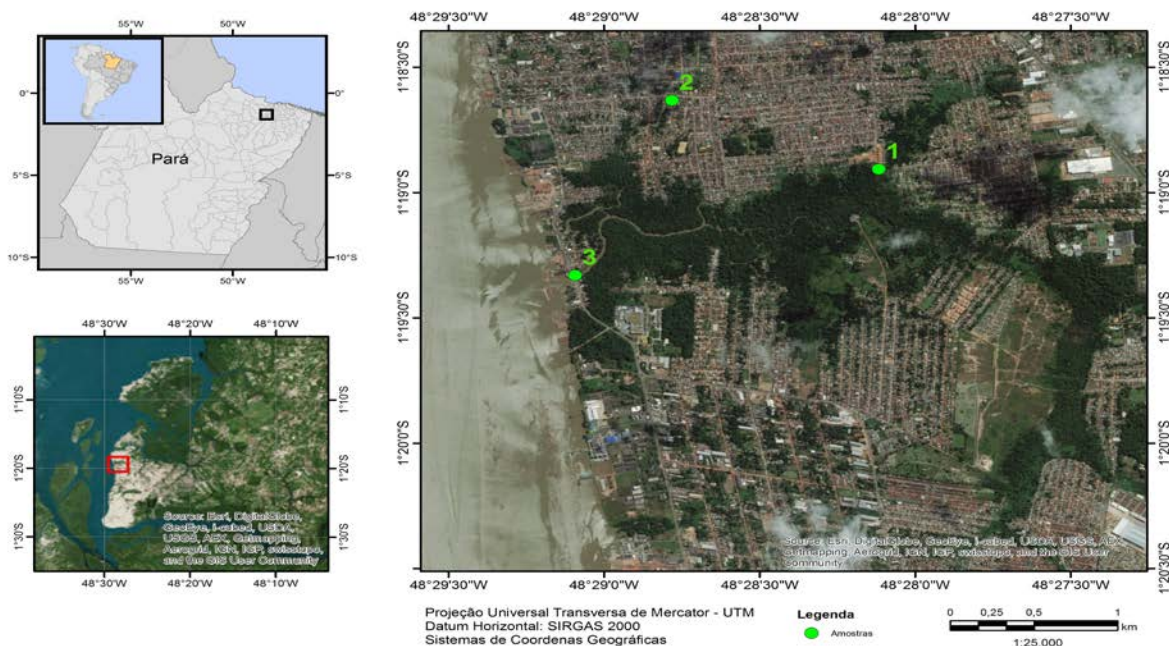


Figura 1 – Mapa de localização dos pontos de amostragem
Fonte: Dados vetoriais Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
Dados raster: Imagem SPOT cedida pela SEMAS/PA.

Para verificação das modificações da cobertura vegetal ao longo da Bacia do Rio Paracuri no período de 1995 a 2015 utilizou-se a função *Image Analysis* do ArcGIS versão 10.1 para aplicar a técnica do cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN) ou *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* em imagens Landsat TM 5 de 1995, bandas 3 e 4; Landsat ETM 7 de 2006, bandas 3 e 4 e Landsat 8 de 2015, bandas 4 e 5 todas da órbita/ponto 223/061.

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos após as análises de Turbidez, pH, Oxigênio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes e Coliformes totais, coletados no corpo d'água a montante, jusante e na foz da microbacia estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos e métodos analisados.

| PARÂMETROS | Turbidez | Ph | Oxigênio dissolvido | Coliformes Termotolerantes | Coliformes Totais |
|--|--------------------|------------------|--|----------------------------|-------------------|
| Valores Padrão CONAMA nº 357/05 | Até NTU 100 | 6,0 a 9,0 | Não inferior a 5 mg/L O₂ | Até 1000 NPM/100mL | --- |
| Amostra 1 | 195 | 6,66 | 6,58 mg/L | 2.100NPM/100mL | 110.000NPM /100mL |
| Amostra 2 | 88,5 | 6,77 | 5,06 mg/L | 21.100 NPM/100mL | 110.000NPM /100mL |
| Amostra 3 | 185 | 6,74 | 7,94 mg/L | 630NPM/100mL | 730NPM/100 mL |
| Método | Nifelométrico | Potenciométrico | Oxímetro | Gravimétrico | Gravimétrico |

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN) ou *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* é uma técnica utilizada principalmente em estudos de cunho ambiental e permite fazer análises, em

diversas escalas, sobre a cobertura vegetal de determinada região. É um modelo resultante da combinação dos níveis de reflectância em imagens de satélites, que provém da equação composta pelas respostas das bandas espectrais do vermelho (V) e infravermelho próximo (IVP) conforme a equação: $NDVI = (IVP - V) / (IVP + V)$

O NDVI tem sido amplamente utilizado em estudos globais como um discriminador de vegetação, porque pode ser facilmente correlacionado a determinados parâmetros de vegetação, tais como fitomassa, área foliar, produtividade, atividade fotossintética, porcentagem de cobertura verde, entre outros (Elvidge e Chen, apud Laurentino et al., 2011).

O resultado é uma imagem que representa um índice de biomassa relativa com valores variando de -1 a 1, onde, quanto maior o valor, maior a presença de vegetação. Os valores negativos são devido a nuvens e água, os valores próximos de zero são provenientes principalmente de rochas, solo exposto e áreas urbanizadas. Valores altos (0,6; 0,8 até 1) indicam vegetação mais vigorosa.

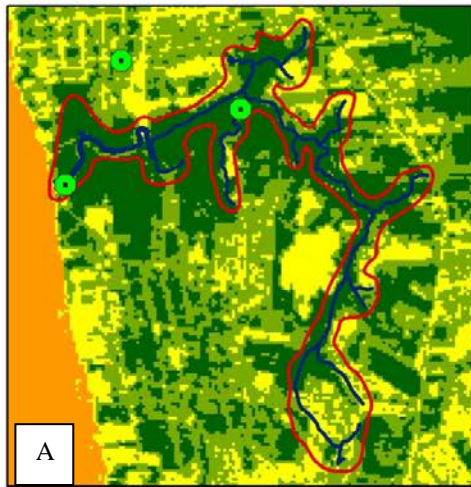
O resultado da aplicação desta técnica nas imagens de satélites anteriormente citadas foi a individualização das classes água, área urbana, vegetação secundária e vegetação primária (Tabela 3) que posteriormente foram convertidas para o formato vetor proporcionando assim o cálculo das áreas de cada classe definida (Tabela 4 e Figura2).

Tabela 3 - Índices NDVI obtidos de acordo com as classes.

| Classe | 1995 | 2006 | 2015 |
|----------------------|--------------|---------------|-------------|
| Água | -0,7 - -0,2 | -0,6 - -0,19 | -0,3 - 0,4 |
| Área Urbana | -0,2 - -0,21 | -0,19 - -0,18 | 0,04 - 0,3 |
| Vegetação Secundária | 0,32 - 0,54 | 0,33 - 0,49 | 0,31 - 0,40 |
| Vegetação Primária | 0,55 - 1 | 0,5 - 1 | 0,5 - 1 |

Tabela 4 - Percentual de classes em relação à Bacia do Paracuri.

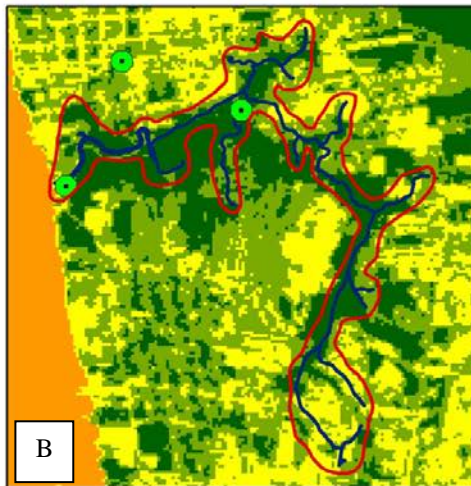
| Classe | 1995 (%) | 2006 (%) | 2015 (%) |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Água | 0,11 | 0,11 | 0,11 |
| Área Urbana | 5,98 | 16,48 | 37,26 |
| Vegetação Secundária | 42,2 | 40,8 | 25,42 |
| Vegetação Primária | 51,71 | 42,61 | 37,21 |



NDVI 1995

Percentual em relação à área da Bacia do Rio Paracuri

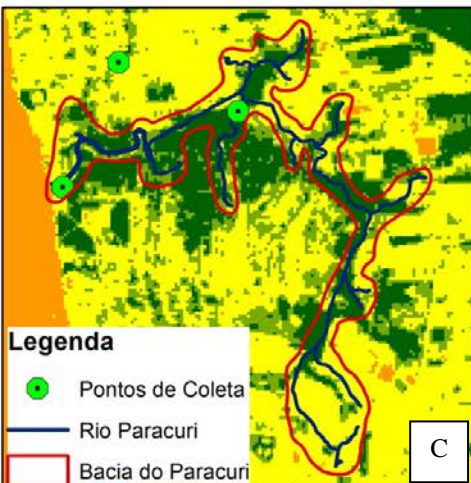
- Água = 0,11%
- Area Urbana = 5,98%
- Vegetação Secundária = 42,20 %
- Vegetação Primária = 51,71%



NDVI 2006

Percentual em relação à área da Bacia do Rio Paracuri

- Água = 0,11%
- Area Urbana = 16,48%
- Vegetação Secundária = 40,8 %
- Vegetação Primária = 42,61%



NDVI 2015

Percentual em relação à área da Bacia do Rio Paracuri

- Água = 0,11%
- Area Urbana = 37,26%
- Vegetação Secundária = 25,42 %
- Vegetação Primária = 37,21%

- Legenda**
-  Pontos de Coleta
 -  Rio Paracuri
 -  Bacia do Paracuri

Diminuição da cobertura vegetal

Figura 2 – Modificações na cobertura vegetal nos anos de 1995 (A), 2006 (B) e 2015 (C) no entorno do Igarapé Paracuri.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nas avaliações de turbidez das amostras 1 e 3, os resultados foram superiores aos valores permitidos de 100 NTU que estabelece a Resolução do CONAMA nº 357/2005. Esses elevados valores podem estar associados ao uso e à ocupação do solo, pois na microbacia habitam 87,8% em aglomerados subnormais.

Ao longo de muitos trechos de suas margens a mata ciliar ainda é preservada, porém isso não é regra para toda a microbacia do Paracuri. É possível apontar várias partes de seus cursos sem nenhuma proteção de floresta ou em fase avançada de desmatamento, restando apenas alguns remanescentes florestais nessas margens que deveriam ser de mata ciliar preservada, progressivamente estão sendo ocupadas por moradias. Nas áreas que deveriam ficar preservadas com mata ciliar, obteve-se indicativos de maior contribuição dos processos erosivos de transporte de sedimentos e despejos domésticos lançados ao rio.

Os valores de pH obtidos nas três amostras se mantiveram enquadrados na variação de valores para Classe de Água Doce que variam de (pH = 6,0 a 9,0) segundo o CONAMA 357/05. Esses ecossistemas aquáticos naturais da região norte são classificados como de águas pretas e claras apresentando o pH com características ácidas decorrentes da decomposição da matéria orgânica gerando os ácidos húmicos e fúlvicos. Podendo ser encontrados pontos que estejam abaixo da resolução do CONAMA 357/05, que está relacionado com a ocupação do solo nas áreas do entorno do igarapé e a entrada de efluente doméstico.

A Resolução CONAMA 357/2005 prevê para águas de Classe 2, Art.15, parágrafo VI uma concentração de Oxigênio Dissolvido (OD) não inferior a 5,0 mg/L. Neste sentido, a média de 6,53 mg/L está acima do mínimo recomendado. Na amostra 2 o valor se aproximou ao limite mínimo permitido, isso pode ser explicado pela relação do encurtamento do rio, no qual sofre descarga de esgoto domésticos e acúmulo de lixo inadequado no ponto avaliado. A existência de fonte de lançamento de matéria orgânica causa a redução do teor de OD na água. Sendo assim todas as amostras se mantiveram fora dos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Quanto aos coliformes termotolerantes e coliformes totais observou-se que nas duas primeiras amostras analisadas excedeu-se 1.000 coliformes termotolerantes (CF) por 100 mL de água, não atendendo os padrões da resolução do CONAMA 357/05, na qual estabelece que não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros de água, sendo os coliformes um importante indicador microbiológico de poluição da microbacia hidrográfica do Paracuri, O principal microrganismo do grupo dos coliformes termotolerantes é *Escherichia coli*, o qual tem importância tanto como indicador de contaminação fecal, quanto pelo potencial patogênico de alguns de seus patótipos, Embora neste estudo não se tenha determinado a contaminação das águas por *Escherichia coli*, o alto percentual das amostras contaminadas por coliformes termotolerantes indica o risco associado dessas águas.

Assim os coliformes totais são um grupo de bactérias que contem bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativa, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície, com propriedades similares de inibição de crescimento, e que fermentam a lactose com produção de ácidos, aldeídos e gás a 35°C em 24-48 horas. Este grupo contém os seguintes gêneros: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*. Há, na literatura, diversos relatos de doenças de veiculação hídrica por diversos fatores um deles e a urbanização inadequada sem saneamento básico, na qual essas doenças veiculadas por meio de águas contaminadas respondem por cerca de 70% das ocorrências médicas no mundo.

O fator que pode estar associado ao grande índice de coliformes termotolerantes e coliformes totais, identificados nas amostras 1 e 2, é a falta de tratamento de esgotos domésticos nas residências do bairro, na qual não há nenhum tipo de saneamento básico, sendo despejados diretamente no corpo d'água, grande números indicam a possibilidade da existência de microrganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica (ex: desintéria, bacilar, febre tifoide, cólera).

A partir da análise visual preliminar das imagens de 1995, 2006 e 2015 já fica evidente o quanto a expansão urbana avançou sobre a bacia do rio Paracuri e com a aplicação da técnica do NDVI foi demonstrado numericamente a redução da vegetação dentro dos limites desta bacia. Conforme mostrado na Tabela 4, o percentual de vegetação (secundária + primária) era de 93,91 % reduzindo para 62,63% em 2015, ou seja, a

expansão urbana, em sua quase totalidade de forma desordenada consumiu 31,28% da vegetação da bacia do Paracuri sustentando assim os dados das análises físico-químicas e bacteriológicas.

CONCLUSÕES

Os resultados apontam que a ocupação desordenada em direção aos cursos fluviais do Paracuri, bem como a grande concentração de poluição das águas dos igarapés que compõem a referida bacia, compromete a qualidade da água para o uso da população que, por outro lado, recorrem a outras fontes de abastecimento, como, por exemplo, a construção de poços escavados desordenadamente, sem nenhum critério técnico, o que transforma essas fontes de abastecimento em verdadeiras fontes de proliferação de doenças para a população que dela faz uso.

A forma como a população utiliza e ocupa as áreas de várzea do Paracuri, acabaram conduzindo a um cenário de insalubridade do ambiente, comprometendo não só o meio físico como, também, a saúde da população que habita o entorno da bacia, em face do grande *déficit* de água potável, principalmente, nas áreas de ocupações mais recentes, o que obriga parte da população a utilizar o sistema de poço escavado a céu aberto como fonte de água potável. Contudo, como a população não considera as medidas de segurança, constroem seus poços de maneira desordenada, próximo a sanitários, que sofrem inundações ocasionando, também, a poluição das águas subterrâneas, onde predomina o empirismo e a improvisação.

Dessa complexa relação entre a população e os usos da água do igarapé Paracuri, surgem problemas que afetam a sociedade como um todo e, diretamente, o meio ambiente, pois tanto as águas superficiais quanto as subterrâneas, no contexto das ocupações desordenadas, os recursos ambientais são mais explorados e degradados, o que agrava e/ou compromete a sadia qualidade de vida da população local.

Por outro lado, a vasta utilização dos solos da bacia do Paracuri (várzea, terra firme e igapó), vem se configurando num espaço problemático para os atores envolvidos, com a presença de grandes proprietários de terras, grupos dos excluídos (posseiros) e o Estado, como principais agentes causadores dos problemas ambientais na bacia do Paracuri, que transformam esse igarapé em áreas de recepção de todo o tipo de dejetos produzidos por essa complexa comunidade, indo de encontro às leis de proteção à saúde e equilíbrio ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. BARBOSA, F.; BARRETO, F. C. Diferentes visões da água In: BARBOSA, F. (org). *Ângulos da água: desafios da integração*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008. p.11-24.
2. GONZAGA, Deliana Hilda Pereira, RODRIGUES, Roberta Menezes. 2014. Identificação de Assentamentos Precários em Áreas de Preservação Permanente e na Área de Expansão de Belém (Pa). III Seminario Nacional sobre tratamento de áreas de preservação permanente em meio urbano. Artigo p20.
3. IBGE, Aglomerados subnormais, primeiros resultados. Rio de Janeiro: IBGE, 2011_____. Senso demográfico 2010. Rio de Janeiro, 2010.
4. JUNIOR, D. Lopes de Lima. Contribuição para um Plano Diretor Setorial de Drenagem Pluvial para o Distrito de Icoaraci- Belém-pa.2001, 62f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Engenharia Civil) Universidade da Amazônia, Centro de Ciências Exatas e Tecnologias – Belém, 2011.
5. Laurentino, M. L. S.; Hewerton, A. S.; Silva, J. C. B.; Santana, S. H. C.; Moraes, Y. C. B.; Galvinctio, J. D. 2011. Aplicação dos índices de NDVI e EVI como análise da variação fisionômica da vegetação no Brejo de Altitude de Serra Negra-Bezerros/PE-Brasil. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Curitiba, 2011.
6. MAIA, F. Reflexões Sobre a Política de Gestão Ambiental de Belém. O Desafio Político da Sustentabilidade Urbana. Gestão Socioambiental de Belém. Maria Vasconcelos, Gilberto de Miranda Rocha e Evandro Ladislau. Belém-PA. Organizadores. NUMA/UFPA, EDUFPA, 2009.
7. MARENGO, J. A. Mudanças Climáticas Globais e Seus Efeitos Sobre a Biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. MMA, Série Biodiversidade, v.26, p. 212, Brasília, 2006.

8. PAIVA, Kátia Fernanda G. M. Considerações sobre o Uso e Ocupação na Micro bacia do Igarapé Paracuri, Distrito de Icoaraci- Belém/Pa: E seus Problemas Ambientais. Monografia de especialização. NUMA- UFPA: Belém,2000.
9. PAIVA, Kátia Fernanda Garcez M.. Uso e ocupação das margens do igarapé Paracuri: avaliação dos problemas ambientais atuais. Capitulado em <http://www.ufpa.br/projetomeganm/sub13.htm>, acessado em 15 de fevereiro de 2016.
10. PEREIRA, José. Saneamento Ambiental em Áreas Urbanas/Esgotamento Sanitário na Região Metropolitana de Belém: Belém: NUMA/UFPA.EDUFPA, 2003.
11. Portaria Nº 357 de 17 de março de 2005. Brasília: MMA/CONAMA.
12. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências
13. SANTOS, I. N.; HORBE, A. M.; SILVA, M. S.; MIRANDA, S. A. (2006). Influência de um aterro sanitário e de efluentes doméstico nas águas superficiais do Rio Taramã e afluentes - AM. Acta amazonica, VOL. 36 (2), pp. 229 - 236.
14. SOUZA, Jorge Batista de. **Sensoriamento Remoto da Vegetação**. PUC Minas, Especialização em Geoprocessamento.
15. SOUZA, A. L. MELLO, C. F. CARDOSO, C. de L. BARBAS, V.J.L. SUZA, A. da S. 2004. Uso Racional e Sustentável da Água na Aqüicultura. In: A questão da água na grande Belém. UFPA. Fundação Heinrich Böll. p 247.