

IV-255 - A QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PEIXE BOI

Leandro Kazuyuki Hosogoshi⁽¹⁾

Aluno do Curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Estácio de Belém.

Leonardo Araújo Neves⁽²⁾

Engenheiro Sanitarista. Mestre em Recursos Hídricos. Professor da Faculdade Estácio de Belém

Mylena Cristina Sena Manso⁽³⁾

Aluna do Curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Estácio de Belém.

Nayana do Socorro Farias de Sousa⁽⁴⁾

Aluna do Curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Estácio de Belém.

Endereço⁽¹⁾: Tv. WE 62 (Conj. Cidade Nova V), n. 931 – Coqueiro, Ananindeua, PA. CEP: 67140-040, Brasil. Tel.: (91) 3346-3380 – email: leandrohosogoshi@gmail.com

RESUMO

O rio Peixe Boi assume grande importância no Estado do Pará e na Amazônia, pela sua relevância socioeconômica, em particular para as comunidades que coabitam a sua bacia, entretanto o aumento populacional, a urbanização e a ação humana têm gerado problema de contaminação e de poluição hídrica. O objetivo do artigo foi analisar a qualidade da água do rio Peixe Boi, levando em conta seus aspectos físicos, químicos e biológicos. O estudo foi realizado a partir da Pesquisa Exploratória, cuja amostra coletada permitiu gerar Indicadores de Qualidade da Água, com classificação de Ruim, Boa e Ótima, cujos valores atribuídos aos resultados emitidos pela análise laboratorial foram comparados aos parâmetros de qualidades físicas, químicas e biológicas do Protocolo Analítico de Normalização Técnica da Resolução n. 357/2005 do CONAMA. As evidências revelaram que, dos elementos físicos, químicos e biológicos analisados, quatro variáveis garantem ótimas condições de qualidade de água no rio Peixe Boi, notadamente o Nitrogênio, Oxigênio, pH e, principalmente, a ausência de coliformes fecais. Por outro lado, a análise mostrou que a cor, fósforo, turbidez e materiais orgânicos apresentam valores bem acima do padrão recomendado pelo CONAMA, com impactos negativos para a qualidade da água. Conclui-se este artigo afirmando que a qualidade física do rio Peixe Boi é ótima, embora da sua cor escura e do elevado valor de fósforo, pois os demais indicadores analisados se demonstraram favoráveis, principalmente com baixo teor de acidez. A qualidade biológica da água do rio pesquisado também foi considerada ótima, visto que as análises indicaram ausência de coliformes fecais e de algas diversas, as quais trazem prejuízos à saúde humana. Quanto ao aspecto químico do rio pesquisado, as análises indicaram que a água não de boa qualidade, pois foi constatada a presença de materiais orgânicos de resíduos vegetais e domésticos, seguido de elevada turbidez. Enfim, a água do rio pesquisado é favorável ao consumo humano e a prática da balneabilidade, servindo de fonte de trabalho e de renda para a população local, embora alguns elementos pesquisados apresentem valores acima dos níveis toleráveis pela Legislação e com mais visibilidade durante o verão amazônico.

PALAVRAS-CHAVE: Vida, Poluição, Recursos, Fonte, Gestão.

INTRODUÇÃO

O objeto formal de investigação desta pesquisa é a água que, grosso modo, significa “líquido incolor e inodoro essencial à vida. É a parte líquida da terra” (XIMENES, 2000, p. 802). Água é o nome comum que se aplica ao estado líquido do composto de Hidrogênio e de Oxigênio, cuja descoberta foi atribuída ao químico francês Joseph Louis Gay-Lussac e o naturalista alemão Alexander Von Humboldt que, em 1804, demonstraram que a fórmula da água é H₂O, isto é, dois volumes de hidrogênio e um de oxigênio (BRASIL, 2014).

A água é um elemento vital e condiciona a vida na terra, a partir de diversos fins de usos (TOMASONI; PINTO; SILVA, 2009). A água é um elemento essencial e indispensável à vida não apenas por suas características peculiares, mas pelo fato de que nenhum processo metabólico ocorre sem sua ação direta ou indireta (BRAGA *et al.*, 2002).

No que se refere à distribuição da água, 97% se encontra nos oceanos, 2% está em forma de gelo e o 1% restante é a água doce dos rios, lagos, águas subterrâneas, umidade atmosférica e do solo (BRASIL, 2014). Dai nota-se o porquê apenas uma pequena parte da água está disponível ao consumo humano.

Todavia, o uso diversificado da água pelas sociedades humanas, quando realizada de forma inadequada, provoca alterações nos recursos hídricos e, por conseguinte, afeta a qualidade da mesma e que, por fim, traz consequências para a saúde humana e para o meio ambiente. O conceito de qualidade da água é algo relativo, pois depende do uso a que se destina, podendo ser para balneabilidade, consumo humano, irrigação, etc., ou seja, para cada uma dessas finalidades existe um padrão de qualidade especificado para a sua mensuração e consumo.

No Brasil, um dos marcos da preocupação com a qualidade da água, foi a partir do ano de 1997, quando foi aprovada a Lei Federal n. 9.433/97 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Essa legislação dispõe instrumentos para o enquadramento de corpos estranhos em classes aceitáveis, em conformidade com o tipo de uso da água (BRASIL, 2005).

Para consolidar essa Lei, o Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA, instituiu a Política Normativa Nacional de uso da água, através da Resolução n. 357, de 2005, a qual estabelece parâmetros aceitáveis de elementos estranhos para seus diferentes usos, sendo que os principais indicadores da qualidade da água são mensurados sob seus aspectos físicos, químicos e biológicos (BRASIL, 2014).

O aumento do fluxo populacional acentua a procura por água, o que resulta na busca por novas fontes, influenciando na qualidade do próprio líquido, na medida em que essa pressão gera desequilíbrio ambiental que, por sua vez, se traduz na perda da biodiversidade, afetando assim as bacias hídricas, como na bacia do Rio Peixe Boi, sem contar nos prejuízos socioeconômicos para as comunidades locais. Inclusive, para reduzir a degradação do meio ambiente e salvar o habitat aquático da humanidade, “as sociedades devem reconhecer que o meio ambiente, em especial a água é um bem finito” (BRASIL, 2014, p. 10).

Não é preciso ir muito longe, nobre leitor, para se constatar que também ações predatórias contribuem para contaminar recursos líquidos, visto que nas grandes metrópoles urbanizadas, como a Capital Belém, são visíveis a céu aberto, resíduos, rejeitos, detritos e dejetos de naturezas distintas nos leitos dos canais e rios, tornando-se obstáculos ao curso da água. Como resultado disso, vivenciamos transtornos de enchentes, proliferação de doenças e que trazem prejuízos à saúde pública, fruto do problema da poluição hídrica.

Este problema de poluição hídrica dos rios e que reflete o quadro de deterioração por qual o sistema aquático amazônico, em particular do Estado do Pará, foi a fonte de motivação e de interesse para se desenvolver este Artigo, a partir do tema da “Qualidade da Água no rio Peixe Boi”, cujo ambiente de pesquisa é o Município de Peixe Boi.

Diante dessa proposta, elegemos Algumas Questões de Estudo para nortear a investigação no trabalho de campo: Alguns elementos físicos condicionam a coloração da água, como a presença de substâncias orgânicas, o que nos levou a seguinte pergunta: Qual a qualidade física da cor da água do rio Peixe Boi? As condições ácidas e orgânicas da água determinam o seu consumo, isto é, certos elementos químicos não podem exceder parâmetros aceitáveis, sob risco de afetar à saúde da população, cuja preocupação é como esta qualidade química do rio Peixe Boi? No ambiente aquático há também a presença de Micro-organismos, como as bactérias de coliformes fecais e as bactérias cianofíceas, cujos excessos afetam a saúde pública, derivado da contaminação da água. Então, Como se encontra a qualidade biológica da água do rio Peixe Boi?

O objetivo geral deste artigo é analisar a qualidade da água do rio Peixe Boi, levando em conta seus aspectos físicos, químicos e biológicos.

Quanto aos objetivos específicos, buscamos alcançar os seguintes: a) Avaliar a qualidade física da cor da água; b) Mensurar a qualidade química; e c) Explicar sobre a qualidade biológica da água do rio Peixe Boi. Contudo, buscamos respostas para estas metas.

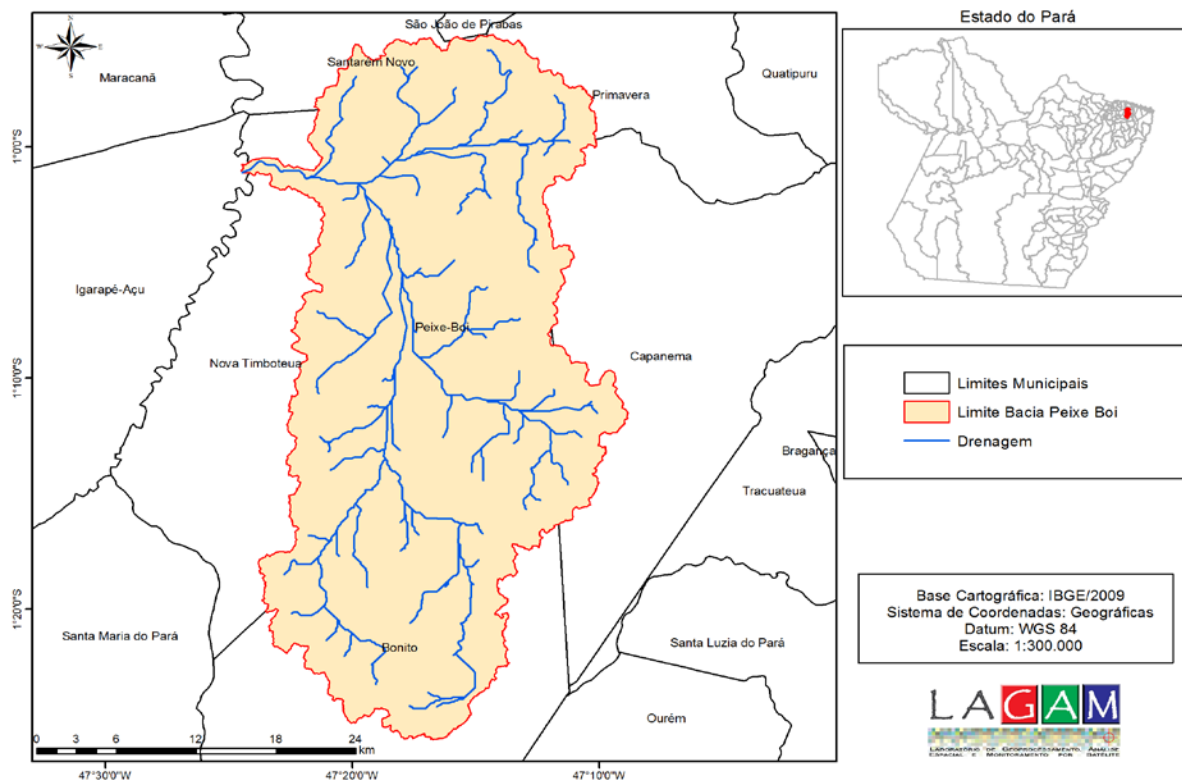
Esta pesquisa se justifica em função da existência do grave problema da poluição hídrica dos rios, colocando em risco o bem estar, a qualidade de vida e a saúde pública, visto que estes atributos dependem da qualidade

da água, pois os ambientes aquáticos são usados em todo o mundo, notadamente para o abastecimento e consumo do líquido precioso pelas populações.

MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa sobre a qualidade física, química e biológica da água foi realizada na bacia hidrográfica do rio Peixe Boi (Figura 1), localizado no Município de Peixe Boi, o qual está situado na região nordeste do Estado do Pará, Amazônia Oriental.

Figura 1 – Bacia hidrográfica do Rio Peixe Boi



Fonte: Pereira *et al.* (2015)

A bacia hidrográfica do rio Peixe Boi está localizada na microrregião Bragantina, abrangendo as coordenadas $0^{\circ} 53' 57''$ S e $1^{\circ} 2' 10''$ S de Latitude e $47^{\circ} 24' 29''$ W e $47^{\circ} 7' 24''$ W de Longitude. Esta bacia tem como rio principal o rio Peixe-Boi, com cerca de 60 km de extensão, sendo sua nascente está situada próxima à localidade de Santo Antônio de Cumaru, enquanto sua foz ocorre no Rio Maracanã. Abrange seis municípios: Bonito, Capanema, Nova Timboteua, Peixe-Boi Primavera e Santarém Novo.

A bacia apresenta baixa suscetibilidade a enchentes, comprovada tanto pelo valor do Coeficiente de compacidade (superior a 1,50, quanto pelo Fator de forma, cujo valor foi menor que 0,5. Esse fato deve-se a forma da bacia hidrográfica estudada ser mais alongada que circular, o que favorece o escoamento fluvial. As maiores elevações, acima de 85 m, foram encontradas nas bordas da bacia, mais especificamente na região extremo Sul da bacia. A altitude média influencia diretamente na quantidade de radiação que a bacia recebe e, conseqüentemente, ocorre a evapotranspiração, temperatura e precipitação.

O rio Peixe-Boi praticamente não apresenta trechos com significativo acúmulo de sedimentos e/ou processos erosivos devido a sua sinuosidade. Por outro lado, a intensificação da ação antrópica e da ocupação desordenada das margens dos rios, principalmente no curso inferior médio do rio principal, próximo à Capanema e Peixe-Boi, tem promovido perturbações consideráveis em alguns pontos críticos.

A bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi possui a forma alongada, evidenciando um menor risco de cheias em condições normais de pluviosidade anual. A bacia apresenta o relevo relativamente plano em sua maior área, sendo caracteriza como pouco ondulado, uma amplitude altimétrica relativamente baixa, e drenagem caracteriza como baixa, com sistema de drenagem pouco desenvolvido e precipitação pluviométrica média anual elevada. Esses parâmetros têm grande influência sobre o escoamento superficial e, conseqüentemente, sobre o processo de erosão e inundação e atestam que escoamento da água na bacia em questão é lento.

A drenagem da bacia apresenta um padrão pouco sinuoso formado por reduzidos cursos d'água e tributários, que são de grande relevância para a população local que utiliza da água para sua subsistência, com a utilização das margens para o plantio de hortaliças, o que contribui para o assoreamento dos canais. Nessa perspectiva, faz-se necessário estudo sobre o uso e cobertura do solo na área da bacia, assim como estudos sedimentológico no rio principal, objetivando analisar a relação da ocupação das suas margens e do despejo de resíduos sólidos com casos de eventuais enchentes e poluição hídrica.

É importante destacar que a bacia do rio Peixe-Boi sofre com o avanço da ocupação desordenada e sem planejamento, atrelado a falta de saneamento básico, uma vez que a população lança no rio, resíduos sólidos e efluentes domésticos sem tratamento, através de ligações de esgoto clandestinas. Enfim, dada suas características, o a bacia hídrica do rio Peixe Boi se mostra inadequada para a geração de energia elétrica e para navegação de grandes embarcações em função do seu baixo calado.

O estudo foi desenvolvido e conduzido pela Pesquisa Exploratória, pois em Campo a equipe empreendeu esforços no sentido de levantar, observar, identificar, coletar, descrever e apurar sobre os elementos recorrentes que influenciam na qualidade da água do rio Peixe Boi. O pano de fundo dessa investida foi analisar e comparar as variáveis que atuam na bacia hídrica do rio pesquisado, de modo a explicar os elementos que atendem as exigências da legislação brasileira, a partir do balizamento com os parâmetros recomendados pelo CONAMA.

A coleta do material de interesse do estudo foi realizada em duas fases distintas. A primeira fase da coleta foi no mês de março, período em que coincide com o inverno amazônico e que, por conseguinte, significa precipitação de chuvas e enchente do rio Peixe Boi. A segunda fase da coleta foi no mês de setembro, quando coincide com o verão amazônico, onde o leito do rio fica baixo, como efeito da baixa intensidade das chuvas. Nessa circunstância, o problema da poluição hídrica dos rios fica mais exposto, facilitando o trabalho de campo para se coletar o material que constituiu a amostra de água e para se tirar fotografias.

A incursão ao longo da área pesquisada ocorreu em três pontos principais: no início, meio e no fim do curso do rio Peixe Boi, cujo critério de seleção dos mesmos foi que ficasse situado na parte urbana da Cidade de Peixe Boi (Figura 1). Cabe salientar que este rio corta a Rodovia PA-242, a qual é de grande fluxo de veículos na região nordeste do Estado do Pará. Além de se explorar o rio na sua parte urbana, levou-se em consideração na coleta da amostra a cor da água: claro, turva e escura. Portanto, a amostra do estudo foi constituída de maneira intencional.

A equipe de pesquisa recorreu ao auxílio de um balde para se fazer as devidas coletas, as quais foram armazenadas em frascos de polietileno de 1.000 mL, previamente lavados, limpos, esterilizados e conservadas em caixa refrigerada até ao local de análise, o Laboratório particular Multianálises. Para a análise microbiológica, este laboratório expediu três laudos (Anexos), dos quais foi tirada uma média para se trabalhar apenas com um resultado para cada das variáveis físicas, químicas e biológicas (Quadro 3).

Alguns expedientes serviram de instrumental para auxiliar a equipe de pesquisa no Campo, como o uso de GPS (Garmin 62s) de precisão para georreferenciar as fontes de poluição pontuais localizadas no decurso do rio Peixe Boi. Também o uso do aparelho celular para tirar fotografias, registrando as principais fontes de poluição justamente nos pontos amostrais selecionados, observando a presença de dejetos, resíduos e possíveis obstáculos que possam interferir no curso do rio. Enfim, as poluições físicas, químicas e biológicas constatadas ao longo da bacia hídrica do rio Peixe foram devidamente registradas em fichas de campo.

A análise da qualidade da amostra da água coletada foi realizada a partir do Protocolo analítico de Normalização Técnica da Resolução n. 357/2005 do CONAMA, cujo parâmetro permitiu a equipe de pesquisa

construir Indicadores de Qualidade da Água (Quadro 1), os quais foram classificados em Ruim (vermelho); Boa (azul); e Ótima (verde). Depois, procedeu-se da comparação dos resultados apurados das análises realizadas pelo laboratório com os parâmetros de qualidades físicas, químicas e biológicas recomendados pelo CONAMA (Quadro 2).

Quadro 1 - Indicadores dos Resultados das Análises

CRITÉRIO DE MENSURAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES	
Resultados das análises	Indicativos de qualidade da Amostra coletada
Abaixo do Parâmetro do CONAMA	<i>Ótima</i>
Igual ou Próximo ao Parâmetro do CONAMA	<i>Boa</i>
Acima do Parâmetro do CONAMA	<i>Ruim</i>

Fonte: Hosogoshi, Manso e Sousa (2016)

Quadro 2 - Avaliação dos Resultados das Análises

Parâmetros do CONAMA	Método realizado pelo laboratório
<i>Físicas</i>	
Cor aparente	Espectrofotometria
Fosforo total	Espectrofotometria
Nitrogênio	Espectrofotometria
Oxigênio dissolvido	Winkler
pH	Potenciometria
Turbidez	Espectrofotometria
<i>Químicas</i>	
Materiais orgânicas	Titulometria
<i>Biológicas</i>	
Coliformes fecais	NMP

Fonte: Hosogoshi, Manso e Sousa (2016)

A amostra coletada no rio Peixe Boi foi analisada, cujos laudos expedidos pela Multianálises foram confrontados com os indicadores de qualidade da água recomendados pelo CONAMA. Estas variáveis foram organizadas em forma tabular, em quadros, visando a melhor leitura dos resultados apurados e as devidas análises da influência dos agentes físicos, químicos e biológicos nos recursos hídricos do rio Peixe Boi.

O instrumental de análise dos resultados da pesquisa forma os referenciais teóricos adotados neste artigo, os quais fundamentaram e explicados os elementos e circunstâncias que interferem na qualidade da água nos rios e bacias hídricas. Este procedimento foi realizado com base no referencial metodológico de Trivinões (1996), cujo autor recomenda três inferências básicas do pesquisador para com o trato dos resultados apurados:

- Descrição dos dados, onde o pesquisador apenas transcreve o que o material tabular expõe e indica.
- Análise dos dados, sob a luz do referencial teórico, buscando uma explicação formal e científica, de modo a correlacionar os dados apresentados ao problema investigado. Aqui se trabalhou apenas as literaturas específicas sobre os principais elementos que podem interferir na qualidade da água.
- Intervenção do pesquisador, cuja inferência deve interagir entre a descrição dos dados (a) e o referencial teórico (b), expressando sua Expertise profissional no ramo de conhecimento em que está inserido e/ou que está investigando.

Diante da descrição desse procedimento metodológico, espera-se que os indicadores gerados com os resultados dessa pesquisa sejam representativos e consistentes, quanto à explicação do problema da poluição hídrica, a partir da análise de elementos físicos, químicos e biológicos que possam interferir na qualidade da água, tomando como recorte dessa questão o rio Peixe Boi.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O artigo busca analisar a qualidade da água do rio Peixe Boi, levando em consideração seus aspectos físicos, químicos e biológicos. Para tanto, calculou-se a média dos resultados analisados, a partir dos três laudos emitidos pelo laboratório e, em seguida, procede-se do parâmetro com os valores padrões da legislação brasileira estipulado pelo CONAMA.

Quadro 3 - Média dos laudos das análises da amostra coletada (Março/2016)

MÉDIA DOS LAUDOS DAS ANÁLISES DA AMOSTRA				
Variáveis	Laudos Laboratoriais (n°)			MÉDIA*
	2016/03-1961	2016/03-1962	2016/03-1963	
Físicas				
Cor aparente	139 uH	144 uH	140 uH	141 uH
Fosforo total	0,14 mg/L	0,10 mg/L	0,09 mg/L	0,11 mg/L
Nitrogênio	0,75 mg/L	0,81 mg/L	0,95 mg/L	0,84 mg/L
Oxigênio dissolvido	5,41 mg/L	5,04 mg/L	6,36 mg/L	5,60 mg/L
pH	6,17 °C a 22 °C	6,10 °C a 22 °C	6,13 °C a 22 °C	6,13 °C a 22 °C
Químicas				
Materiais orgânicos	25 mg/L	29 mg/L	25 mg/L	26,33 mg/L
Turbidez	23,39 UNT	23,41 UNT	23,28 UNT	23,35 UNT
Biológicas				
Coliformes fecais	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Fonte: Laboratório Multianálises (Março/2016)

*Valores usados para fazer as comparações com os indicativos do CONAMA

Quadro 4 - Avaliação dos resultados das análises da amostra do Rio Peixe Boi (Março/2016)

AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES DA AMOSTRA			
Variáveis	Parâmetros do CONAMA	Resultados das análises/Valores	Indicadores de Qualidade da Amostra
Físicas			
Cor aparente	15 uH	141 Uh	Ruim
Fosforo total	0,1 mg/L	0,11 mg/L	Ruim
Nitrogênio	1,5 mg/L	0,84 mg/L	Ótima
Oxigênio dissolvido	6,0 mg/L	5,60 mg/L	Ótima
pH	6,0 °C a 9,5 °C	6,13 °C a 22 °C	Ótima¹
Químicas			
Materiais orgânicas	*	26,33 mg/L	-
Turbidez	5,0 UNT	23,35 UNT	Ruim
Biológicas			
Coliformes fecais	2500/100 ml	Ausente	Ótima

Fonte: Pesquisa de Campo no Rio Peixe Boi (Março/2016)

*Não se encontra especificado na Resolução do CONAMA

¹ A água é considerada ácida, quando o pH for abaixo de 6 °C.

Quadro 5 - Média dos laudos das análises da amostra coletada (Setembro/2016)

MÉDIA DOS LAUDOS DAS ANÁLISES DA AMOSTRA				
Variáveis	Laudos Laboratoriais (n°)			MÉDIA*
	2016/09-7204	2016/09-7205	2016/09-7206	
Físicas				
Cor aparente	91 uH	106 uH	80 uH	92 uH
Fosforo total	0,53 mg/L	0,98 mg/L	1,44 mg/L	0,98 mg/L
Nitrogênio	0,41 mg/L	0,33 mg/L	0,39 mg/L	0,37 mg/L
Oxigênio dissolvido	7,17 mg/L	Ausente	7,14 mg/L	7,15 mg/L
pH	6,86 °C a 23,6°C	7,22 °C a 24,1 °C	7,14 °C a 23°C	15,46 °C a 15,70 °C
Químicas				
Materiais orgânicos	12,95 mg/L	9,79 mg/L	13,59 mg/L	12,11 mg/L
Turbidez	6,16 UNT	8,42 UNT	6,78 UNT	7,10 UNT
Biológicas				
Coliformes fecais	240,0 NMP/100mL	130,0 NMP/100mL	34,0NMP/100mL	134 100mL

Fonte: Laboratório Multianálises (Setembro/2016)

*Valores usados para fazer as comparações com os indicativos do CONAMA

Quadro 6 - Avaliação dos resultados das análises da amostra do Rio Peixe Boi (Setembro/2016)

AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES DA AMOSTRA			
Variáveis	Parâmetros do CONAMA	Resultados das análises/Valores	Indicadores de Qualidade da Amostra
Físicas			
Cor aparente	15 uH	92 uH	Ruim
Fosforo total	0,1 mg/L	0,98 mg/L	Ruim
Nitrogênio	1,5 mg/L	0,37 mg/L	Ótima
Oxigênio dissolvido	6,0 mg/L	7,15 mg/L	Ruim
pH	6,0 °C a 9,5 °C	15,46 °C a 15,70 °C	Ruim
Químicas			
Materiais orgânicas	*	12,11 mg/L	-
Turbidez	5,0 UNT	7,10 UNT	Ruim
Biológicas			
Coliformes fecais	2500/100 ml	134/100mL	Ótima

Fonte: Pesquisa de Campo no Rio Peixe Boi (Setembro/2016)

*Não se encontra especificado na Resolução do CONAMA

O resultado laboratorial para análise da cor aparente do rio Peixe Boi foi de 141 uH, um valor bem acima do permitido pela Legislação brasileira (15 uH), indicando, por este aspecto, que a qualidade da água do rio pesquisado é ruim.

A água dos rios apresenta diferentes colorações, pode ser amarelada, por influência de materiais como folhas e detritos orgânicos, podendo ficar escuro, quando atravessa áreas de vegetação densa, algo típico na Amazônia, ou seja, a cor é um indicativo da presença de substâncias orgânicas, ou outros tipos de materiais, dissolvidas no corpo hídrico (LUCAS, 2007).

Este resultado da forte cor do rio Peixe Boi pode ser fruto de detritos de folhagens de muitas árvores que circundam a bacia desse rio (Figura 2). Outro elemento significativo e que pode estar interferindo na cor e na qualidade da água desse rio são materiais orgânicos, derivados de despejos de resíduos domésticos, visto que a

área estudada constitui parte urbana da cidade do Município de Peixe Boi (Figura 1). Isto, por sua vez, remete ausência de saneamento e infraestrutura para esgotos domésticos.

Figura 2 – Figura do rio Peixe Boi



Fonte: Rio Peixe Boi (2016)

O fósforo total do rio Peixe Boi apresentou um valor de 0,11 mg/L pela análise laboratorial, com uma variação também bem acima do padrão permitido pelo CONAMA (0,1 mg/L), contribuindo para poluir a bacia do rio pesquisado, cujo indicativo de qualidade da água foi ruim.

O fósforo, em conjunto com o nitrogênio, é essencial ao crescimento de todos os seres vivos nos corpos d'água, sendo elementos vitais para a reprodução, controle e crescimento das espécies que dependem de água (ESTEVES, 1988).

O desequilíbrio desse elemento pode ser oriundo dos adubos a base de fósforo, da decomposição de materiais orgânicos e de esgoto. O lançamento de efluentes domésticos representa a principal fonte de fósforo nos corpos d'água, já que estes contêm detergentes superfosfatados, inclusive a própria matéria fecal, por conter proteínas, contribui para isso (LUCAS, 2007). Os compostos de fósforo ocorrem sob três formas: Os ortofosfatos têm como origem os fertilizantes fosfatados utilizados na agricultura, os polifosfatos são provenientes de despejos de esgotos domésticos e de alguns despejos industriais que utilizam detergentes sintéticos à base de polifosfatos (CEBALLOS et al., 1998).

Pelo elevado índice de fósforo que foi constatado no rio Peixe Boi, pode-se inferir que o processo biológico desse rio vem sofrendo impactos de dejetos de compostos orgânicos domésticos e/ou também da agricultura, proveniente do uso de fertilizantes ou outro elemento do gênero, trazendo implicações para o fluxo de energia, tão fundamental para a reprodução das espécies de vida aquática. Nesse ponto, cabe salientar que, se por um lado, a reprodução de peixes fica comprometida, por outro lado, o consumo, a comercialização e a sobrevivência das comunidades ficam ameaçados, como efeito do excesso de fósforo e da má qualidade da água ruim.

O Nitrogênio do rio Peixe Boi (0,84 mg/L) atende os requisitos exigidos pela legislação brasileira, já que o CONAMA recomenda 1,5 mg/L desse elemento em corpos d'água, indicando ótima qualidade de água por este critério.

Os compostos de nitrogênio são de grande importância nos processos vitais de todas as plantas e animais, sendo um elemento fundamental na formação das proteínas. Os testes do nitrogênio são usados para avaliar o grau de contaminação orgânica de um corpo d'água, resultado de adubos a base de nitrogênio utilizados na agricultura, como principal nutriente dada a sua importância e escassez no solo, o nitrogênio também está

presente nas matérias orgânicas em decomposição. Nos animais e vegetais o nitrogênio se encontra na forma orgânica, mas em contato com a água, rapidamente transforma-se em nitrogênio amoniacal. A presença de nitrogênio amoniacal na água significa matéria orgânica em decomposição, indicando que o ambiente aquático está pobre em oxigênio (BRANCO, 1986).

O nitrato é a principal forma de nitrogênio encontrada na água, valores superiores a 5 mg. L⁻¹ demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a principal fonte do nitrato são os dejetos humanos. Os nitratos estimulam o desenvolvimento das plantas e organismos aquáticos. O nitrito é encontrado em águas superficiais em pequena quantidade, devido a sua instabilidade na presença de oxigênio, como efeito da presença do íon nitrito, influenciado por poluição orgânica (CEBALLOS, 1998).

Se o Nitrogênio da área pesquisado indica que a água do rio Peixe Boi é de ótima qualidade, então se pode proceder da seguinte análise: há pouco impacto de contaminação orgânica, adubos a base de nitrogênio proveniente da agricultura, de matérias orgânicas em decomposição, ou seja, as condições sanitárias em torno do rio pesquisado são adequadas. Estas constatações permitem fazer duas deduções pertinentes sobre o ambiente de estudo: a) há pouca influência de poluição orgânica e b) não há pobreza de oxigênio na bacia do rio em questão.

O oxigênio dissolvido do rio Peixe Boi apresentou 5,60 mg/L pela análise laboratorial, atendendo os requisitos estabelecidos pela legislação brasileira, que recomenda um valor de 6,0 mg/L desse elemento no corpo d'água. Por essa análise, a qualidade da água do rio pesquisado é considerada ótima, pois o volume de oxigênio está de acordo com o estabelecido pelo CONAMA.

O oxigênio é indispensável à vida, aos animais e à maior parte dos microrganismos que vivem da água e sua concentração e solubilização dependem de fatores correlatos de ordem física (temperatura da água, concentração de sólidos totais, transparência, ação dos ventos etc.), química (reações de oxirredução, decomposição da matéria orgânica etc.), e biológica (atividade fotossintética etc.); além da indicação de dois parâmetros biológicos (ESTEVES, 1988).

A determinação do oxigênio dissolvido é de fundamental importância para avaliar as condições naturais da água e detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica. Do ponto de vista ecológico, o oxigênio dissolvido é um parâmetro importante, pois é necessário para a respiração da maioria dos organismos que habitam o meio aquático. Este elemento reduz ou desaparece, quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis encontradas, por exemplo, no esgoto doméstico, em certos resíduos industriais. Também os resíduos orgânicos despejados nos rios são decompostos por microrganismos que utilizam o oxigênio na respiração. Assim, quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de microrganismos decompositores e, conseqüentemente, maior o consumo de oxigênio, concorrendo com as espécies, levando a morte de peixes, indicando poluição do rio e ausência de oxigênio (ESTEVES, 1988).

Os dois últimos elementos analisados (o Nitrogênio e Oxigênio) indicam condições favoráveis no rio Peixe Boi, já que àquele influencia neste, levando a reforçar que: a) há pouca influência de poluição orgânica de dejetos agrícolas e de resíduos domésticos e b) A presença de oxigênio na bacia do rio em questão é o suficiente para reproduzir e manter as espécies de vida, destacando os peixes, tão importante também para a reprodução da espécie humana. Em outros termos: os impactos negativos e que podem afetar a qualidade do rio pesquisado ainda são inexpressivos, não ratificando as afirmativas dos autores, pelo menos pela análise do Nitrogênio e Oxigênio, cujos indicativos são de ótima qualidade da água.

O pH do rio Peixe Boi apresentou um valor de 6,13 °C a 22 °C pela análise laboratorial, enquanto que o parâmetro do CONAMA é de 6,0 °C a 9,5 °C. Cabe destacar que o termo pH é usado para expressar a intensidade da condição ácida da água e indica a concentração ou não de íon hidrogênio.

O pH é classificado em água ácida, básica ou neutra: Se o pH estiver em torno de 7, água neutra; menor que 6 ácida e maior que 8 básica. O pH é influenciado pela quantidade de matéria morta em decomposição, tendo uma relação inversa: quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH do corpo d'água, pois para haver decomposição de materiais muito ácido são produzidos (BRANCO, 1986). O pH de um corpo d'água também é influenciado pelas águas da chuva, os esgotos e a água do lençol freático. Quanto mais ácido for o solo da bacia, mais ácidas serão as águas deste corpo d'água (TUCCI, 2006).

Pelos indicativos de Tucci (2006), o pH do rio Peixe Boi não é considerado ácido, pois não apresenta valor menor que 6, quando comparado com o parâmetro do CONAMA, indicando pouca quantidade de matéria orgânica disponível no rio pesquisado. Este resultado reforça os indicativos gerados pelos elementos de Nitrogênio e Oxigênio, apontando assim ser ótima a qualidade da água da bacia hídrica do rio Peixe Boi.

A análise de materiais orgânicos do rio Peixe Boi apresentou valor de 26,33 mg/L, no entanto não se identificou um parâmetro na legislação brasileira para nos balizar a este quesito. Porém, é interessante sinalizar para os materiais orgânicos que podem estar interferindo na qualidade da água do rio pesquisado, entre os quais: materiais oriundos de folhas e detritos vegetais, resíduos domésticos e de esgoto sanitários, já que estes dois últimos fatores se referem a problemas típicos do crescimento da urbanização das cidades. Assim, julga-se que tais elementos orgânicos influem na qualidade da água do rio Peixe Boi, embora não seja possível mensurar a participação destes fatores.

A questão de despejo de materiais orgânicos no rio pesquisado se situa em um contexto mais amplo: o do processo de urbanização por qual vem passando o Brasil, que gera problemas relacionados com a infraestrutura de água no ambiente urbano, destacando: a falta de tratamento de esgoto; ocupação do leito de inundação ribeirinha; impermeabilização e canalização dos rios urbanos com aumento da vazão de cheia e sua frequência; aumento da carga de resíduos sólidos e da qualidade da água pluvial sobre os rios próximos das áreas urbanas; e deterioração da qualidade da água por falta de tratamento dos efluentes; além de ocupação de áreas de contribuição de reservatórios de abastecimento urbano que, eutrofizados, podem produzir riscos à saúde da população (TUCCI, 2008).

De fato, os recursos hídricos contaminados e eutrofizados afetam diretamente à saúde humana, tal como Pecora (2010) chama de Doenças de veiculação hídrica, tornando-se uma problemática de saúde pública, entre as prevalentes:

- Gastroenterite, termo geral que se refere a um grupo de distúrbios, cujas causas são as infecções e os sintomas incluem a perda de apetite, a náusea, o vômito, a diarreia de leve a intensa, a dor tipo cólica e o desconforto abdominal. São causadas por microrganismos presentes na água ou em alimentos contaminados por fezes infectadas.
- Cólera, doença infecciosa intestinal aguda, de transmissão predominantemente hídrica, que se caracteriza, em sua forma mais evidente, por diarreia aquosa súbita, profusa e sem dor, vômitos ocasionais, desidratação rápida, acidose e colapso circulatório, causada pelo *bastonete Vibrio cholerae*
- Febre tifóide, uma doença bacteriana aguda, de gravidade variável que se caracteriza por febre, mal-estar, cefaléia, náusea, vômito e dor abdominal, podendo ser acompanhada de erupção cutânea. A transmissão é fecal-oral, na maioria das vezes, através de comida contaminada por portadores, durante o processo de preparo e manipulação dos alimentos. A água também é um veículo de transmissão, podendo ser contaminada no próprio manancial (rio, lago ou poço) ou ainda por contaminação na rede de distribuição. A doença pode ser fatal se não tratada e mata cerca de 10% de todas as pessoas infectadas.
- Hepatite, caracteriza-se por febre, mal-estar, anorexia, náusea e desconforto abdominal, e aparecimento de icterícia dentro de poucos dias. A transmissão é pessoa-a-pessoa pela via fecal-oral. O agente da infecção é encontrado nas fezes, alcançando níveis de pico 1 ou 2 semanas antes do aparecimento dos sintomas ou da disfunção hepática, indicio do surgimento dos anticorpos para o VHA.
- Hepatite E, doença causada pelo vírus da hepatite (HEV) ou hepatite não-A não-B transmitida por via entérica. Os sintomas incluem indisposição, anorexia, dor abdominal, artralgia e febre. A dose infectante não é conhecida.
- Poliomielite, uma doença em processo de erradicação pela vacinação, porém ainda estar presente nos dias atuais, causada por um vírus, que por vezes é mortal. Existem 3 sorotipos 1, 2 e 3 idênticos nas manifestações clínicas, exceto que 85 % dos casos de poliomielite paralisante (o mais grave tipo) são causados pelo sorotipo. O poliovírus também pode ser disseminado por contaminação fecal de água e alimentos.
- Leptospirose, chamada de doença de Weill, cujo quadro mais severo é uma doença bacteriana que afeta seres humanos e animais e que pode ser fatal. Sintomas da doença podem incluir febre alta, fortes cefaléias, calafrios, dores musculares, vômitos, bem como icterícia, olhos congestionados, dor abdominal, diarreia ou coceira. Nos seres humanos é causada por água, alimentos ou solo contaminados pela urina de animais infectados (bovinos, suínos, equinos cães, roedores e animais selvagens).

A Turbidez da água do rio Peixe Boi foi de 23,35 UNT, enquanto que o valor máximo recomendado pelo CONAMA é de 5,0 UNT, uma variação bem acima do padrão da legislação brasileira. A Turbidez é resultado

da presença de partículas em suspensão ou de substâncias em solução, relativas à cor, concorrendo com a poluição dos rios. A turbidez limita a penetração de raios solares, restringindo a realização da fotossíntese que, por sua vez, reduz a reposição do oxigênio. A precipitação dessas partículas influencia na cor da água em turva ou límpido-clara (BRANCO, 1986).

Pela análise da Turbidez pode-se inferir que o rio Peixe Boi é permeado por substâncias, partículas e objetos físicos submersos e que interferem na penetração de raios solares no corpo d'água, o que afeta na cor do líquido e na produção de oxigênio, com prejuízos para a vida das espécies e para a água, tornando-a de péssima qualidade. Pode-se dá duas explicações já colocadas sobre essa elevada Turbidez no rio pesquisado: a amostra se refere à parte urbana da Cidade (Figura 1), com fluxo populacional elevado, o qual gera impactos na água, com despejo de resíduos e outros tipos de resíduos; e no curso dos 174 km de extensão do rio Peixe Boi, boa parte deste é coberta por vegetação, a qual despeja folhas e materiais clorofilados no rio, afetando a cor e a qualidade da água, tal como já explicou Lucas (2007).

Quanto aos coliformes fecais do rio pesquisado, a análise laboratorial se demonstrou favorável à qualidade da água, pois o resultado foi de ausência desses elementos na bacia hídrica do rio Peixe Boi, muito embora o parâmetro do CONOMA permita um valor de até 2500/100 ml, indicando ausência de poluição fecal.

Os coliformes termotolerante, definidos na Resolução Conama nº 357 como sendo bactérias gram-negativas em forma de bacilos, que podem estar presentes em fezes humanas e de outros animais homeotérmicos, ocorrendo ainda em solos, plantas ou matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal, são um importante parâmetro para determinação da qualidade da água de um sistema (BRASIL, 2005).

Diante disso, os parâmetros microbiológicos são fundamentais para definir a qualidade sanitária da água, de um solo, de uma cultura ou outro elemento qualquer (CEBALLOS, 1998). No caso do rio Peixe Boi, em função da ausência de coliformes fecais, afirma-se que a água é de ótima qualidade tanto para o consumo humano, como para a prática da balneabilidade.

Momento oportuno de se recorrer ao parâmetro do CONAMA, quanto à classe à qual pertence o rio Peixe Boi: Classe 2, por ser destinado ao: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional da água doce; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação e lazer de contato primário, natação, esqui-aquático e mergulho (BRASIL, 2005).

De fato, a parte do rio Peixe Boi que está situado na parte urbana da Cidade (Figura 3) serve de balneário aos visitantes nos finais de semana, cujo maior fluxo é no período de verão amazônico (julho/agosto), onde as pessoas usufruem da água limpa e gelada, servindo de ponto e de atração turística; gerando trabalho e renda para a cidade de Peixe Boi.

Figura 3 – ilustração do balneário do Rio Peixe Boi



Fonte: Rio Peixe Boi

A ausência de coliformes fecais no rio pesquisado indica não apenas qualidade da água, mas, sobretudo, revela qualidade de vida das populações que dependem diretamente dessa bacia hídrica para o consumo de água, pois o pH é baixo e, portanto, o líquido não é ácido, como também é fonte de alimentos de peixes ou de outras espécies.

Quadro 7 - Comparação dos Resultados das Análises Laboratoriais (Março-Setembro/2016)

Variáveis	Comparação dos Resultados das Análises Laboratoriais	
	Indicadores de Qualidade da Amostra (Março)	Indicadores de Qualidade da Amostra (Setembro)
Cor aparente		
Fosforo total	<i>Ruim</i>	<i>Ruim</i>
Nitrogênio	<i>Ótima</i>	<i>Ruim</i>
Oxigênio dissolvido	<i>Ótima</i>	<i>Ótima</i>
pH	<i>Ótima</i>	<i>Ruim</i>
Materiais orgânicos	-	-
Turbidez	<i>Ruim</i>	<i>Ruim</i>
Coliformes fecais	<i>Ótima</i>	<i>Ótima</i>

Fonte: Hosogoshi, Manso e Sousa (2016)

A comparação dos Resultados das Análises Laboratoriais do mês de Março e de Setembro revela que o problema da poluição hídrica do rio Peixe Boi é mais visível na segunda fase da coleta, no mês de Setembro, quando coincide com o verão amazônico e com baixa intensidade das chuvas, cuja diferença. A piora de qualidade foi no indicador do Nitrogênio e no pH do Rio pesquisado. A péssima qualidade do Fosforo total e da Turbidez da água apenas se reproduziu nessa segunda fase das análises.

A II análise constatou a presença de Coliformes fecais no rio Peixe Boi, mas ainda assim a água pode ser considerada como de Ótima qualidade, pois o resultado ficou bem abaixo do que recomenda o parâmetro do CONOMA (até 2500/100 ml).

Portanto, a cor da água do rio Peixe Boi apresenta maior interferência de substâncias, partículas e objetos físicos submersos, afetando a produção de oxigênio, com prejuízos para a vida aquática e para a qualidade do recurso hídrico, durante o período do verão amazônico, quando há pouca incidência de chuvas.

CONCLUSÕES

O presente artigo analisou a qualidade da água do rio Peixe Boi, abordando seus aspectos físicos, químicos e biológicos. A Pesquisa Exploratória permitiu gerar amostras as quais foram analisadas no Laboratório Multianálises, cujos laudos gerados resultaram em indicadores físicos, químicos e biológicos da qualidade da água do Rio Peixe Boi, permitindo assim respostas para os questionamentos levantados neste estudo, entre os quais:

- Qual a qualidade física da cor da água do rio Peixe Boi? Ou, quais fatores interferem na sua cor?
A análise laboratorial indicou que a cor do rio pesquisado não é boa, pois apresentou um valor bem acima (141 uH) do permitido pela Legislação brasileira (15 uH), indicando, por este aspecto, que a qualidade da água do Rio pesquisado é ruim. Os fatores que mais interferem na cor (escura) da água são: a presença de materiais orgânicos de folhagens e de detritos vegetais dissolvido na água, pois o rio na sua extensão é circundado por vegetais; e despejos de resíduos domésticos, visto que a área estudada constitui parte urbana da cidade do Município de Peixe Boi.

- Como está a qualidade química do rio Peixe Boi? Ou, quais elementos mais recorrentes que interferem no aspecto químico da água?

A qualidade química do rio pesquisado foi considerada ruim, embora o líquido não apresente acidez, pois foi constatado materiais orgânicos de origens vegetais e de resíduos sólidos domésticos que, dissolvido,

contribuem para contaminar a água, pois os valores dos elementos analisados foram superiores ao permitido pelo CONAMA. Além disso, a Turbidez analisada da água do rio Peixe Boi foi de 23,35 UNT, um valor bem acima do recomendado pelo CONAMA (5,0 UNT) e, portanto, não atende o padrão exigido pela legislação brasileira, contaminando a água do rio pesquisado.

- Como se encontra a qualidade biológica da água do rio Peixe Boi?

A análise laboratorial indicou ausência de Micro-organismos, como bactérias humanas e bactérias cianofíceas ou algas azuis no ambiente aquático pesquisado, pois os resultados não constataram a presença de coliformes fecais. Então, a ótima qualidade biológica do Rio Peixe Boi acena positivamente para que a sua água seja usufruída para o consumo humano e para a prática da balneabilidade.

Diante desses resultados, a equipe de estudo considera que, dos elementos físicos, químicos e biológicos analisados, quatro variáveis garantem ótimas condições de qualidade de água no rio Peixe Boi, notadamente o Nitrogênio, Oxigênio, pH e, principalmente, a ausência de coliformes fecais. Por outro lado, a análise mostrou que a cor, fósforo, turbidez e materiais orgânicos apresentam valores bem acima do padrão recomendado pelo CONAMA, com impactos negativos para a qualidade da água, indicada pela análise laboratorial no mês de março.

A comparação dos resultados das análises laboratoriais do mês de Março e de Setembro mostrou que o problema da poluição hídrica do rio Peixe Boi é mais visível na segunda fase da coleta, no mês de Setembro (verão amazônico) e com baixa intensidade das chuvas, onde a qualidade do Nitrogênio e do pH do rio pesquisado foi ruim. A péssima qualidade do fósforo total e da turbidez da água apenas se reproduziu nessa segunda fase das análises. Além dos valores destas variáveis ficarem abaixo dos níveis aceitáveis, foi constatada baixa presença de Coliformes fecais no rio Peixe Boi.

Em face dessas constatações finais, conclui-se este artigo com a seguinte afirmativa: A qualidade física do rio Peixe Boi é ótima, embora da sua cor escura e do elevado valor de fósforo, pois os demais indicadores analisados se demonstraram favoráveis, principalmente com baixo teor de acidez. A qualidade biológica da água do rio Peixe Boi também foi considerada ótima, visto que as análises indicaram ausência de coliformes fecais e de algas diversas, as quais trazem prejuízos à saúde humana. Quanto ao aspecto químico do rio pesquisado, as análises indicaram que a água não é de boa qualidade, pois foi constatada a presença de materiais orgânicos de resíduos vegetais e domésticos, seguido de elevada turbidez. Esta precariedade da qualidade da água se demonstrou mais evidente na II fase da análise, no verão amazônico em setembro.

Para reduzir, ou solucionar, o problema de poluição, em particular quanto aos elementos químicos despejados no rio Peixe Boi a equipe de pesquisa recomenda que seja formada uma comissão das próprias comunidades que moram adjacentes a bacia hidrográfica do rio pesquisado, cuja participação do poder público local atribua responsabilidades e competências aos atores selecionados. Assim, tais representantes podem não apenas praticar a fiscalização, como podem se capacitar para difundir a educação e consciência ambiental-ecológica sobre a importância da não poluição para preservar a qualidade da água, da vida do rio e do bem-estar das comunidades que dependem dessa fonte hídrica. Para tanto, julga-se necessário maior gerenciamento da bacia e acompanhamento dos elementos que interferem na qualidade da água do rio pesquisado.

Para aumentar a qualidade da água do rio pesquisado, sugerimos que sejam geradas políticas específicas para corrigir os elementos que não atendem as exigências da legislação brasileira, por apresentarem valores acima do recomendado pelo CONAMA, sobretudo quanto à cor, fósforo, turbidez e a presença de materiais orgânicos, onde está bacia hídrica deixe de ser receptor de carga orgânica oriunda de esgotos domésticos urbanos ou de outras fontes poluidoras, o que exige investimentos para fazer estas contrapartidas.

Que esta recomendação e sugestão sejam praticadas com finalidade de não apenas reduzir o problema da poluição hídrica no rio Peixe Boi, mas que os indicadores de qualidade da água gerados por esta pesquisa possam subsidiar as políticas públicas de tratamento das bacias hídricas dos demais rios, pois certamente o problema investigado se reproduz em outros mananciais do Estado do Pará e da Amazônia. *Destarte*, que os resultados desta pesquisa possa contribuir para mudar o cenário atual hídrico local, cuja perspectiva seja uma ótima Qualidade física, química e biológica da água do Rio pesquisado e demais rios da região amazônica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14724: informação e documentação: Trabalhos acadêmicos – apresentação. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.
2. NBR 15287: informação e documentação – projeto de pesquisa – apresentação. Rio de Janeiro, 2011.
3. BECKER, K. Amazônia: geopolítica na virada do III milênio. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.
4. BRAGA, B. *et al.* Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002
5. BRANCO, S. M. Hidrologia aplicada à engenharia sanitária. 3ª ed. São Paulo. CETESB/ACATESB. 1986
6. BRASIL. Gestão dos Recursos Naturais: subsídios à elaboração da Agenda 21 Brasileira. Brasília, 2000.
7. BRASIL. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente: 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 afluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, CONAMA, 2005. Disponível em: <http://planeta.terra.com.br/educacao/kenya/legis/resolconama001.htm>. Acesso em: 3 mar. 2016.
8. BRASIL. Ministério da Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS. Brasília, DF, MS/Fundação Nacional de Saúde, FUNASA, 2014.
9. CEBALLOS, B.S. O. Determinação de coliformes fecais E. coli pelo método do substrato definidos: alguns inconvenientes. Atualidades técnicas Revista de Engenharia sanitária e ambiental, v. 3, n. 2, p. 9-10, jan. 1998.
10. ESTEVES, F. Fundamentos da liminologia. Rio de Janeiro. Interciência.FINEP.1998. 574p.
11. GUIMARÃES, D. O. *et al.* Aspectos Socioeconômicos e ambientais das comunidades rurais da bacia hidrográfica do rio Caeté (Pará – Brasil). Revista da Gestão Costeira Integrada, Itajaí, v. 9, n. 2, p. 71-84, 2009.
12. LUCAS, A. A. T. Impacto na irrigação da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins. 2007. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
13. MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. Rev. Saúde Pública, v. 36, n. 3, p. 370-4, Jun., 2002.
14. PECORA, Iracy Lea. Doenças de veiculação hídrica. São Paulo: Atlas, 2010.
15. PEREIRA, Bruno Wendell de Freitas *et al.* Geotecnologias com apoio de índices morfométricos para a caracterização da bacia hidrográfica do Rio peixe Boi, nordeste paraense. Rev. Conhecer - Goiânia, v. 11, n. 22, p. 1351-1372, dez. 2015.
16. RIO Peixe Boi. Disponível em: https://www.google.com.br/search?q=municipio+de+peixe-boi+pa&biw=1024&bih=688&source=lnms&tbnm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiJpuudkKrOAhUDQpAKHXvPAAdgQ_AUICCGD&dpr=1.25#imgrc=a-CUp9x5Y4VBuM%3A. Acesso em: 05 ago. 2016.
17. SAMARA, M. C.; BARROS, L. G. Métodos e técnicas de pesquisa científica. São Paulo: Atlas, 2002.
18. TUCCI, C.E.M. Usos e impactos dos recursos hídricos. In: TUCCI, C.E.M.; MENDES, C. A. Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica. São Paulo: Ministério do Meio Ambiente (Secretaria de Qualidade Ambiental)/ Rhama Consultoria Ambiental, 2006.
19. TRIVIÑOS, A. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1996.
20. XIMENES, Sergio. Minidicionário da Língua Portuguesa. 2. Ed. São Paulo: Ediouro, 2000.