**Índice de qualidade das águas e balneabilidade no Riacho da Bica, Portalegre (RN)**

**RESUMO**

A qualidade das águas é caracterizada através de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, os quais são submetidos constantemente à interferências de ordem natural, do próprio ecossistema, e de ordem antrópica, advindo das atividades de uso e ocupação do solo. No Estado do Rio Grande do Norte a promoção da qualidade das aguas exige uma maior atenção, tendo em vista que a região perde parte significativa de suas aguas através das altas taxas de evaporação. A cidade de Portalegre, inserida neste contexto, apresenta um conjunto paisagístico formado por nascentes perenes, brejos de altitude e cachoeiras. Considerando a excepcionalidade do local, este trabalho buscou caracterizar a qualidade hídrica do Riacho da Bica, o mesmo percorre a área de microbacia que se encontra na vertente norte do município, e é bastante procurado para fins de recreação de contato primário. Com vistas a responder o objetivo da pesquisa foi feita a analise do Índice de Qualidade das Águas (IQA) em três pontos do Riacho da Bica, e, análise da balneabilidade apenas na Cachoeira do Pinga, na qual ocorre a submersão de banhistas. Os resultados mostram que a qualidade das águas é melhor na nascente do Riacho da Bica, pois o IQA foi classificado como “regular”. Para os demais pontos do Riacho permaneceu a classificação “ruim”. No que diz respeito à balneabilidade as águas da Cachoeira do Pinga foram classificadas como excelentes.

**Palavras-chave:** Análise Ambiental, Parâmetros Físico Químicos, Poluição Hídrica.

**Quality index of water and bathing in Riacho da Bica, Portalegre ( RN)**

**ABSTRACT**

The quality of water is characterized by physical, chemical and microbiological parameters, which are subjected constantly to interference from the nature, ecosystem and anthropogenic, arising from land and use activities. In Rio Grande do Norte State, to promote the quality of the waters, it requires more attention, considering that the region loses a significant portion of its waters through the high evaporation rates. The town of Portalegre, inserted in this context, has a landscaped complex formed by perennial springs, swamps altitude and waterfalls. Considering the uniqueness of the place, this study aimed to characterize the water quality of the Riacho da Bica. It goes through the watershed area, which lies on the north side of the city, and is very popular for leisure. In order to meet the objective of the survey, it was conducted the analysis of the Water Quality Index (AQI) in three points of the Riacho da Bica, and the analysis of bathing only in Pinga Waterfall, which is the submersion of bathers. The results show that the water quality is better in the spring of Riacho da Bica, for the IQA classified as "regular". For the other parts of the creek, remained classified as "bad". Regarding the bathing of water dripping from the waterfall, they were classified as excellent.

**Keywords**: Water Resources, Water Quality Index, bathing.

**1. INTRODUÇÃO**

Conhecer a qualidade das águas de um dado corpo hídrico para adequá-las aos seus mais variados usos, seja estes consutivos ou não consutivos, é uma tarefa importante. No semiárido brasileiro esta proposta é ainda mais imprescindível uma vez que a limitação da disponibilidade hídrica, em termos quantitativos, é um processo natural, no qual as taxas de evaporação das águas superam a taxa de precipitação, neste sentido a atuação dos pesquisadores e gestores públicos deve estar voltada, sobretudo, para a promoção da qualidade das águas. (SILVA *et al.,* 2012).

O uso recreacional das águas associado ao desenvolvimento da atividade turísticas no estado do Rio Grande do Norte (RN) é bastante significativo. Por se tratar de uma região de clima semiárido com o período de chuvas limitado e insolação na maior parte do ano, a procura por atrativos turísticos que proporcione este tipo de lazer acontece tanto no litoral como no interior do estado.

Nos municípios interioranos, como é o caso de Portalegre, a população frequenta lugares próximos a rios, cachoeiras e até mesmo barragens para usufruir da recreação de contato primário. Como nesta atividade há possibilidade de aquisição de doenças transmitidas por contato com a água ou sua ingestão, a análise da balneabilidade é um instrumento indispensável para fornecer segurança ao banhista e, sobretudo, uma resposta quanto à qualidade sanitária da água (FRANCENER *et al.,* 2011)

Cabe ressaltar que no estado do RN o monitoramento da balneabilidade a nível institucional tem se dado através do Programa Água Azul, o qual é realizado pelo Instituto do Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA) e pelo Instituto de Gestão das Águas do Estado (IGARN) em parcerias com as instituições de ensino federais (UFRN, UFERSA e IFRN) e estaduais (UERN e EMPARN) e tem se dedicado a analisar a balneabilidade apenas das praias do estado (IDEMA, 2014).

Sendo assim, surge a preocupação quanto à balneabilidade das águas doces no estado do Rio Grande do Norte, preocupação, também, já foi evidenciada em outros estados brasileiros, conforme destacou Lopes *et al.* (2010, p. 134) que ao avaliar a Bacia do alto rio das Velhas em Minas Gerais, observaram que há uma carência de estudos e programas de monitoramento que avaliem as condições de balneabilidade, especialmente em balneários de águas doces,

Os corpos hídricos poluídos e/ou contaminados por águas residuárias oferecem um risco potencial de expor os banhistas a doenças de veiculação hídrica, principalmente as gastrenterites. Neste sentido, a balneabilidade atua com o objetivo de refletir a qualidade das águas de recreação sendo de suma importância a sua avaliação como uma política de saneamento (FRANCENER *et al*., 2011).

Neste sentido é importante destacar que Portalegre é uma cidade com ocupação urbana em consolidação desprovida de alguns serviços básicos de saneamento e de uma política de gestão de resíduos sólidos. Segundo o IBGE (2014) Portalegre não se encontra entre os municípios com serviços de esgotamento sanitário, tal situação favorece para que os dejetos das residências sejam dispostos sobre o solo ou acondicionados em estruturas rudimentares, tais como valas e fossas artesanais, o que contribui com a incidência de efluentes não tratados nos corpos hídricos. Esta realidade pode contribuir com os níveis de contaminação por bactérias fecais na Cachoeira do Pinga.

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) é uma ferramenta capaz de traduzir os parâmetros de qualidade de um dado corpo hídrico reunindo-os num único índice usado para classificar sua qualidade, que pode variar de boa a ruim. Tal ferramenta contribui, sobretudo, no diálogo com o publico não técnico, pois facilita a compreensão dos resultados obtidos com as analises físico-químicas (FREITAS *et al*., 2011), sem a necessidade de seu conhecimento técnico.

Tendo em vista o papel do IQA e da balneabilidade na elucidação da qualidade ambiental de um corpo hídrico, o presente trabalho visa contribuir com informações acerca do Riacho da Bica, um curso d´agua que percorre a microbacia da Mata da Bica, a qual esta localizada adjacente à área urbana, na vertente norte do município de Portalegre. O curso d´agua supracitado é bastante utilizado para fins recreacionais e de abastecimento pela comunidade para fins domésticos.

O trabalho se encontra estruturado apresentando como objetivo central a caracterização da qualidade hídrica do Riacho da Bica, a partir do IQA e da análise de sua balneabilidade.

**2. MATERIAL E MÉTODOS**

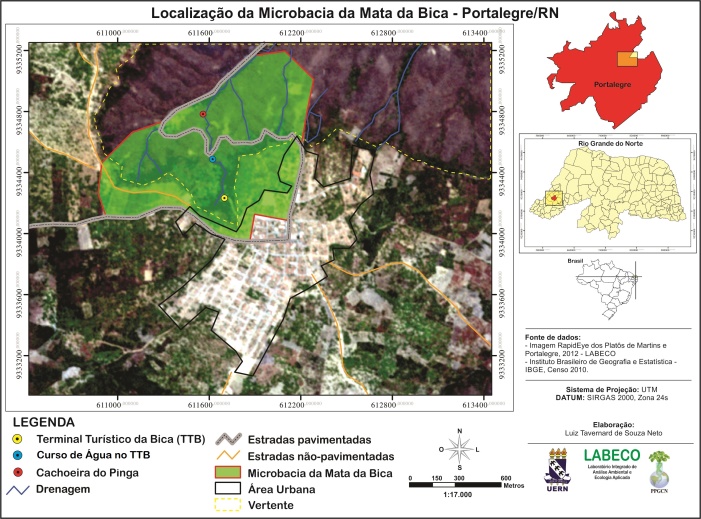
**2.1. Caracterização da Área de Estudo**

O município de Portalegre está situado na mesorregião do Oeste Potiguar, sobre um maciço cristalino, numa altitude média de 642 m e coordenadas 06°01’26,4” de latitude sul e 37°59’16,8” de longitude oeste (IDEMA, 2008). O Município possui uma área territorial de 110, 054 Km² (IBGE, 2014) e estabelece limites com os municípios de Riacho da Cruz, Taboleiro Grande, Viçosa, Serrinha dos Pintos, Francisco Dantas e Martins.

Situado na região serrana do Oeste do estado do Rio Grande do Norte e no médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi Mossoró, Portalegre apresenta um conjunto paisagístico com características de excepcionalidade climática devido à influência do relevo na circulação atmosférica, o que propicia maior precipitação, sendo comuns os anos com chuvas acima dos 1.400mm. Soma-se a esse fenômeno, o fato de existir um capeamento sedimentar no topo da serra, entre 630 m e 700 m, que absorve às águas pluviais e as redistribui, especialmente, na vertente norte/nordeste, formando setores brejados no terço superior das vertentes, com nascentes perenes e uma mata subcaducifólia no seu entorno.

O mais conhecido brejo de altitude do município de Portalegre está localizado em uma vertente adjacente a área urbana. Neste ambiente, conhecido por Mata da Bica (MB) (Figura 1), foi criado o Terminal Turístico da Bica (TTB), uma área com uma infraestrutura básica de restaurante, banheiros, bancos e fontes de água voltadas para atender o visitante.

A partir da nascente que está situada no TTB seguindo o curso da vertente norte, em uma altitude de aproximadamente 500 m, ocorre ainda uma cachoeira denominada Cachoeira do Pinga. Como não há instituído um nome oficial para este curso d´água que perpassa a microbacia da MB e contribui com a recarga da Cachoeira do Pinga optou-se por nomeá-lo de Riacho da Bica. O qual foi objeto de análise deste estudo.



**Figura 1.** Localização da Área de Estudo.

**2.2. Procedimentos Experimentais para análise do IQA**

Para a análise do IQA as águas foram coletadas nos três pontos específicos do Riacho da Bica. Conforme destacado no mapa anterior (Figura 1), o primeiro ponto (P1), amarelo, corresponde a fonte de água do TTB, localizada a 620 m de altitude. O segundo ponto (P2), cor azul, foi no trecho de água corrente, localizado a jusante do primeiro ponto, a 570m de altitude. O terceiro ponto (P3) de coleta, de cor vermelha, foi na própria Cachoeira do Pinga, local onde as águas são usadas para banho, este ponto localiza-se a 485 m de altitude.

Estes três pontos foram fundamentais para a observância dos padrões de qualidade, se estes estão sendo violados ou não. No entanto, apenas na Cachoeira do Pinga foi analisada a balneabilidade.

Tendo em vista que a variação climática interfere nos parâmetros analisados, as amostras para análise do IQA foram coletadas em duas campanhas, uma no mês de julho (09/07/2014) e outra no mês de novembro (26/11/2014), períodos referentes, respectivamente, ao período chuvoso e de estiagem.

As amostras foram coletadas de acordo com as normas prescritas na literatura (BRASIL, 2006; ABNT, 1986). O IQA é utilizado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB desde 1975, e nas décadas seguintes os demais estados brasileiros passaram a adotá-lo, sendo atualmente o principal índice de qualidade da água utilizado no país (ANA, 2015).

O mesmo é obtido através das análises de nove parâmetros, em que para cada parâmetro é estipulado um peso (valor) que será refletido no cálculo final. São analisados no IQA o oxigênio dissolvido (OD) (Peso -0,17), os coliformes termotolerantes (fecais) (Peso 0,15), o pH (Peso-0,12), a DBO520(Peso-0,10), os resíduos totais dissolvidos (Peso-0,08), o fósforo total (Peso-0,10), o nitrogênio total (Peso-0,10), a temperatura (0,10) e a turbidez (0,08) (CETESB, 2015).

No presente trabalho o IQA foi calculado a partir de uma plataforma online do site da CETESB – [*http://sobreasaguas.info/iqa\_cetesb.aspx*](http://sobreasaguas.info/iqa_cetesb.aspx)– na qual o índice é obtido de uma maneira mais rápida que o cálculo manual, e se dá a partir do preenchimento de uma base online que solicita os valores para cada parâmetro, apresentando posteriormente o valor do IQA.

A única observação que deve se tomar cuidado, é que o OD solicitado pela plataforma é o OD saturado (%), necessitando que o interessado no IQA faça a transformação dos valores antes de preencher.

Após a obtenção dos valores do IQA foi feita a classificação do Riacho da Bica. Segundo a Agência Nacional das Águas - ANA, o valor final do IQA é classificado em faixas, que variam entre os estados brasileiros (ANA, 2015). Para o estado do Rio Grande do Norte são estabelecidas as seguintes faixas seguidas da avaliação atribuída: 91-100 – a água é ótima ; 71-90 – a água é boa; 51-70 – a água é razoável; 26-50 – a água é ruim; 0-25 – a água é péssima.

**2.3. Procedimentos experimentais para análise da balneabilidade**

O trabalho de coleta de água foi desenvolvido durante cinco semanas abrangendo os meses novembro/dezembro de 2014, durante os dias 05/11, 12/11, 19/11, 26/11 e 03/12, correspondendo ao período de estiagem.

Após o resultado e interpretação das análises microbiológicas, as águas foram classificadas conforme a Resolução CONAMA n° 274/00 (BRASIL, 2000) que dispõe sobre os padrões de balneabilidade.

3. Resultados e discussão

3.1. Índice de Qualidade das Águas (IQA) do Riacho da Bica

3.1.1. Análise do IQA do Ponto 1 (P1)

A fonte de água (P1) está inserida no TTB e é recarregada diretamente por uma nascente que fica bem próxima, ambas possuem estrutura de pedras cercando a fonte e a montante da nascente tem-se uma vegetação arbórea arbustiva preservada. No P1 existe ainda uma placa de advertência proibindo a entrada de pessoas, o que diminui previamente o impacto antrópico. No entanto, ao redor da estrutura as pessoas transitam livremente, sendo presenciado algumas vezes em campo o odor proveniente de urina ao redor da fonte, que poderia contaminar a água.

Neste local o IQA se manteve de acordo com a classe Razoável, conforme dispõe a Agência Nacional de Águas (2014). Durante o período de chuva o índice apresentou o valor de 55,8 e no período de estiagem o valor foi de 58,2, não apresentando variância significativa entre os períodos. Durante a primeira campanha de coleta de água, próximo a este ponto, foi observado à falta de higiene do local em virtude do mau cheiro oriundo de urina humana existente ao redor da fonte.

No entanto, quando comparado aos demais pontos, o P1 foi o que se apresentou visualmente menos poluído, fato confirmado pelo IQA que apontou o P1 como o ponto menos contaminado do Riacho da Bica. No P1 os valores para coliformes fecais não deram positivos, já para coliformes totais apresentaram valores positivos, 40 NMP/100ml no período chuvoso e no período de estiagem os valor subiu, >1600 NMP/100ml. Os parâmetros do Oxigênio Dissolvido - OD e da Turbidez se mantiveram dentro do padrão estabelecido pela Resolução 357 do CONAMA para águas doces de classe 2 (BRASIL, 2005), a qual delimita para OD valores não inferiores a 5 mg/L e para turbidez valores de até 100 unidades nefelométricas.

No P1 os valores para OD foram de 6,95 mg/L (Período chuvoso) e 8,33 mg/L (Período de estiagem), estes resultados estabelecem estreita relação com os valores da DBO, que foi mais alto no período chuvoso, 17, 24 mg/L, e menor na estiagem, com 7,94, demonstrando que o aumento da matéria orgânica biodegradável implica na diminuição do oxigênio dissolvido na água, já que bactérias aeróbicas demandam oxigênio para degradar a matéria orgânica. Para Jordão *et al.* (2007, p. 120) “a mensuração das concentrações de oxigênio dissolvido possibilita avaliar as condições naturais da água e detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica”.

Já a turbidez é o parâmetro que está mais atrelado ao material em suspensão presente nos corpos d’água que dificulta a penetração do feixe de luz (SANTI et al, 2012). Tendo em vista que durante as chuvas a concentração de sólidos em suspensão aumenta, consideravelmente, o valor da turbidez, apresentou turbidez de 18 uT, bem maior que a turbidez do período de estiagem, que foi de 2,40.

O pH do P1 se enquadrou nos limites da Resolução 357 (BRASIL, 2005), apresentando valores de 5,2 na primeira campanha e 5,3 na segunda campanha, revelando o caráter acido da água do P1 mesmo no período de estiagem.

Os valores de pH refletem o poder solvente da água e, dessa forma, indica possível reações químicas com rochas e solos. Morais (2010) ao estudar a microbacia do rio Cabeça, na bacia do rio Corumbataí em São Paulo, verificou em três pontos amostrados valores entre cinco e seis para o pH e concluiu que pode ser resultado de condições naturais representadas pelas feições geológicas e pedológicas da área de estudo que influenciam o pH da águas superficiais da região.

Tal situação pode ser retratada na microbacia da Mata da Bica. A declividade da área favorece movimentos de massa de solo para a água, além do mais, estudos comprovam que o capeamento sedimentar que está acima da rocha cristalina não é mais profundo que 50 m, e a ocorrência da nascente se dá justamente no contato do capeamento sedimentar com o cristalino ficando a água exposta as reações químicas que ocorrem nessas três interfaces: solo, água e rocha.

Em suma, os valores do IQA do P1 são semelhantes aos valores encontrados por Manoel e Carvalho (2014) ao estudar o IQA de duas nascentes no município de Ilha Solteira (SP), uma localizada no córrego das Lagoas e a outra no córrego do Ipê. A nascente do córrego das lagoas no período de estiagem manteve a água boa e no período de chuva a água foi classificada como regular, já a nascente do córrego do Ipê apresentou classificação boa nos dois períodos.

O IQA da nascente do córrego das Lagoas durante o período de chuva coincidiu com os valores da fonte de água no TTB. Diferentemente do que foi observado por Manoel e Carvalho (2014), na MB não se obteve melhora na classificação da água durante o período de estiagem.

Todavia, mesmo com resultados satisfatórios Manoel e Carvalho (2014) afirmaram que na região não há uma visão preservacionista dos recursos naturais. Para o TTB de Portalegre existe o interesse na conservação da área, mas é preciso avançar bastante para se alcançar o olhar preservacionista das nascentes e fontes de água da área.

**3.1.2. Análise do IQA do Ponto 2 (P2)**

O segundo ponto (P2), correspondente ao trecho intermediário do Riacho da Bica, se encontra em uma altitude de 570 m. Neste local foram identificados resíduos sólidos como fraldas descartáveis e garrafas pets, caracterizando uma poluição pontual. Este trecho do Riacho da Bica obteve uma classificação inferior ao P1 e se manteve dentro da classe Ruim nos dois períodos analisados. O P2 recebe influencia, principalmente, dos efluentes do TTB, já que, por se tratar de uma área de declive as águas servidas do P1 chegam mais rapidamente neste trecho e se acumulam em alguns locais de água parada.

A figura 2 a seguir apresenta o registro fotográfico feito do P2 durante o período de estiagem, demonstrando a degradação da qualidade da água através de uma espuma branca acumulada em uma porção de água entre as rochas do córrego do P2.



Figura 2. Fotografia mostrando a degradação da qualidade da água próximo ao ponto P2.

A situação reproduzida na figura 2 é extremamente importante para entender a correlação com os valores obtidos para o resíduo total do P2 durante º período de seca. Isto porque os valores foram muito diferentes nos três pontos durante a ª a campanha chuvosa e divergiram também dos valores do P1 no período de seca.

Durante a primeira campanha (período chuvoso) o valor do resíduo total do P2 foi de 320 mg/L, já na segunda campanha (período de estiagem) o valor foi de 1.418 mg/L superando inclusive o ponto 3, que também se mostrou com valor alto (1.392 mg/L). O resíduo total, segundo a ANA (2015), é toda matéria que permanece na água após um processo de evaporação, secagem ou calcinação da amostra durante um determinado tempo e temperatura, podendo ser, também, denominado de Sólidos Totais.

A justificativa mais apropriada para os valores exorbitantes encontrados consiste no fato de que durante o período de coleta da campanha 2 o TTB se encontrava ativado, ou seja, com sua estrutura de bar/restaurante em pleno funcionamento, o que implica na limpeza da área com maior frequência e também no aumento de visitantes. Já no período da primeira campanha o TTB estava desativado, sem serviço de bar/restaurante e com a frequência de visitas reduzidas, fato que reflete na diminuição da limpeza da área. Assim, a alteração dos valores pode ser um reflexo do impacto antrópico das atividades de limpeza e lazer.

Sendo assim, a espuma visualizada na figura 2 pode ser resultado dos produtos utilizados na limpeza ou até mesmo dos produtos de higiene pessoal, como sabonete e shampoo, usados pelos banhistas durante o banho na Bica.

O uso abusivo destes compostos atuam na inibição ou paralisação da depuração natural ou artiﬁcial, devido à formação de espumas estáveis (COSTA *et al,* 2007)

Malagutti e Tauk-Tornisielo (2014) ao avaliarem a qualidade das águas do córrego Bandeirantes na sub-bacia do Ribeirão Claro, no município de Rio Claro/São Paulo, concluíram que o ponto de coleta do corpo hídrico em que o valor do resíduo total foi superior a 500 mg/L tinha recebido descarga de efluentes.

Blume *et al* (2010) concordam que esta variável está relacionada com os ecossistemas terrestres, especialmente o tipo de terra usado, atividades agrícolas e as condições meteorológicas. As amostras coletadas por Blume et al (2010) em 18/08/08 no Rio dos Sinos, no Sul do Brasil, mostraram um aumento significativo na concentração dos sólidos totais dissolvidos em todos os locais de amostragem, que justificou os resultados como influencia da precipitação, que ocorreu no dia anterior à coleta, arrastando materiais sólidos para a bacia.

Na MB o aumento acentuado dos resíduos totais foi observado no período de estiagem, não podendo ser atribuindo a chuva este aumento acentuado, e sim, as atividades antrópicas desenvolvidas nos limites da área.

Com relação aos demais parâmetros do P2, a turbidez e os coliformes termotolerantes na campanha de estiagem foram menos significativos que no período chuvoso, comprovando a influência que a pluviometria exerce sobre estes parâmetros. Já os valores da DBO do P2 foram maiores no período de estiagem, invertendo o resultado do P1, quando a DBO do período de estiagem foi menor que do período chuvoso. Tais valores da DBO do P2 tem relação com os valores do resíduo total, considerando que entre estes estão presentes compostos biodegradáveis, que contribuiriam com o aumento da DBO no período de estiagem, bem como com a maior presença de banhistas e uso do TTB.

**3.1.3. Análise do IQA do Ponto 3 (P3)**

Já o terceiro ponto (P3) foi a Cachoeira do Pinga, local da área de estudo em que há imersão de banhistas. Sua altitude é de 485 m, este é o ponto de menor altitude, que por se posicionar a jusante de P1 e P2 recebe a carga de seus efluentes. O IQA do P3 se manteve dentro da classe Ruim nos dois períodos analisados.

Dentre os parâmetros que apresentaram valores significativos altos no P3 durante a primeira campanha destacaram-se a turbidez e os coliformes termotolerantes. A turbidez que se mantinha com valores entre 2,40 uT e 24 uT, passou para 36 uT na primeira campanha de coleta. Os coliformes termotolerantes que estavam na faixa entre 36 NMP/100ml e 94 NMP/100ml nas outras analises, subiu para 167 NMP/100 ml.

Essas variações são esperadas já que, de acordo com Bonet, Ferreira e Lobo (2008) os picos de turbidez, cor e coliformes termotolerantes estão essencialmente associados à cheia. Durante o período chuvoso há um maior aporte de sedimentos para o leito dos rios, estes além de aumentarem a turbidez trazem consigo mais coliformes para o corpo hídrico. Para fins do calculo do IQA o parâmetro coliformes termotolerantes possui peso significativo em relação à maioria dos parâmetros, o peso para este parâmetro é 0,15 ficando atrás apenas do OD que é de 0,17.

Porém, o OD no P3, também foi maior do que nos demais pontos, tendo em vista o peso significativo que possui no cálculo do IQA, o OD pode ter influenciado a classe de qualidade da água. A análise da concentração de oxigênio dissolvido permite avaliar a condição aeróbica dos cursos de água, devido à entrada de poluentes. A solubilidade do mesmo se dá em função da temperatura, da altitude local e da salinidade da água (JORDÃO *et al.*, 2007).

É interessante observar a seguinte relação: o P3 apresentou concentrações de DBO e de OD maiores que o P1 e o P2, contrariando a relação inversamente proporcional que vinha acontecendo nos demais pontos analisados, de que quanto maior a DBO menor o OD do corpo hídrico. Uma das explicações para isto está fundamentada na renovação do oxigênio que ocorre mais rapidamente na Cachoeira do Pinga, tendo em vista que a agitação de um corpo aquático que possui cachoeiras ou quedas d’água renova muito mais rapidamente o seu oxigênio, a partir do ar atmosférico.

O resíduo total do ultimo ponto também seguiu a tendência do P2 e durante o período de estiagem apresentou a concentração de 1.392 mg/L, sendo observado também na Cachoeira do Pinga espumas em alguns pontos. Um dos impactos que podem ser desencadeados pela alta concentração de resíduos totais é sentido na vida aquática, à medida que os materiais vão se depositando no leito do rio eles destroem os organismos que vivem nos sedimentos e servem de alimento para outros organismos, além disso, danificam os locais de desova de peixes (BUFON *et al*., 2014).

Verissímo e Ferreira (2013) concluíram em seu trabalho no baixo curso do rio São João que as concentrações dos resíduos totais podem ter influenciado nos valores obtidos pelo IQA, tendo em vista que apresentaram valores muito elevados em alguns pontos. Tal constatação se adequa a realidade dos pontos P2 e P3, que tiveram seus valores de resíduos aumentados durante o período da campanha 2, na qual o TTB se encontrava ativado.

O P1 não refletiu a influencia da ativação do TTB porque se encontra a montante da bica, local onde os banhistas tomam banho e utilizam produtos de higiene pessoal, e do próprio local da área (espelho d´água, pátio do TTB, restaurante, banheiros).

Ao comparar os 3 pontos de analise observou-se que parâmetros como pH e temperatura se mantiveram controlados, não apresentando picos de elevação. O pH variou de 5,0 a 6,3 nas análises e a temperatura ficou entre 21º e 27º . A temperatura da água contribui com o retardamento ou aceleração da atividade biológica, na absorção de oxigênio e precipitação de compostos. Sperling (1993) citado por Santana (2006, p.56) concorda que quando a temperatura “se encontra ligeiramente elevada, resulta na perda de gases pela água, gerando odores e desequilíbrio ecológico”.

Dada às constatações e discussões feitas pode-se concluir que os IQAs obtidos foram condizentes com as evidencias observadas em campo e que qualidade da água diminui à medida que o Riacho da Bica desce a vertente (Gráfico 1). O P1 obteve a classe Razoável (faixa 51-70), o trecho intermediário (P2) e a Cachoeira do Pinga (P3) manteve a classe Ruim (faixa 26 – 50), contudo, nota-se uma leve melhora na condição do P3 durante o período seco em comparação com o P2, tal condição pode ser reflexo dos parâmetros como turbidez e resíduo total que no P2 foram maiores que no P3 durante a segunda campanha, bem como o OD que foi menor do que no P3. Todavia, as diferenças nos parâmetros não foram suficientes para melhorar a o IQA como um todo, se mantendo como Ruim nos dois últimos pontos de análise.

**Gráfico 1.** Comparação dos IQA analisados no Riacho da Bica.

**3.1. Análise da balneabilidade da Cachoeira da Bica**

Os valores de *Echerichia coli,* utilizados para caracterizar a balneabilidade da Cachoeira do Pinga merecem atenção especial, já que a sua presença denuncia a ocorrência de contaminação de origem fecal, podendo ser relacionada diretamente com bactérias patogênicas que apresentam risco a saúde humana.

Durante as cinco semanas de monitoramento os valores de *E. coli* foram contabilizados no total em 248 UFC, isoladamente nenhuma amostra apresentou concentração superior a 80 UFC/100 ml. Sendo assim, concluiu-se que a Cachoeira do Pinga se enquadra na categoria Excelente para balneabilidade, uma vez que pelo menos 80 % das amostras ou mais de um conjunto de amostras obtidas apresentaram concentrações de *E.coli* de no máximo 200 UFC/100 ml (BRASIL, 2000).

Estes resultados são coerentes com o local analisado, considerando que a contaminação por *E.coli* é maior em águas que estão submetidas aos impactos da pecuária e das cidades que apresentam elevado grau de urbanização e adensamentos populacionais. Essas características não se enquadram significativamente a Portalegre que possui uma população de 7.760 habitantes (IBGE, 2014), um grau de urbanização embrionário, e atividades agrossilvopastoris de pequena escala, tais fatos não justificaria altos valores de *E. coli.*

Todavia cabe ressaltar que a classe “Excelente” é uma classe ideal para banho, no entanto se os valores de *E.coli* aumentaremna Cachoeira do Pingaé possível que se atinja a classes menos favoráveis. Tais cenários indesejáveis podem vir a ser vivenciados, por exemplo, na época de chuva, onde há o aumento significativo de bactérias como a *E.coli* nas águas superficiais**.**

As chuvas interferem nas concentrações de bactérias na água da seguinte forma: inicialmente, com as chuvas há maior carreamento de material fecal por meio do escoamento superficial em áreas rurais e urbanas, além de galerias pluviais e córregos para o local de analise, o que aumenta os valores medidos. Posteriormente, as chuvas arrastam as bactérias do local de analise e os valores diminuem. Assim o carreamento de material fecal no inicio das chuvas compromete a qualidade das águas nos balneários e altera os valores monitorados (WHO, 2003).

Como o período de coleta e monitoramento desenvolvido na Cachoeira do Pinga correspondeu ao período de estiagem na região, as analises não refletiram de maneira geral as influências da chuva, apesar de que na semana 3 (19/11/2014) foi perceptível na paisagem que tinha chovido em dias anteriores, sendo presenciada ainda na manhã da coleta uma neblina na região. Tal evento pode ter contribuído com variação exacerbada das concentrações de *E.coli,* entre a primeira e terceira semana de coleta, as quais variaram de 80 para 2 e novamente 60 UFC/100 ml.

Diante dos resultados obtidos nas análises da Cachoeira do Pinga não se faz necessário à adoção de medidas corretivas, todavia não se deve desprezar o investimento em ações preventivas. O ideal é estabelecer um modelo de monitoramento da balneabilidade, para que a Cachoeira seja avaliada com certa frequência tanto em período chuvoso como de estiagem.

Segundo o modelo de monitoramento apresentado por Lopes (2012) a partir de diretrizes desenvolvidas para a Nova Zelândia, se em um conjunto de amostras analisadas, todos os resultados das amostras apresentarem um somatório < 260 *NMP/100ml* deve-se manter uma rotina de monitoramento semanal; se posteriormente, uma única amostra apresentar >260 NMP/100ml, deve ser feito uma amostragem diária e identificação da fonte de contaminação; e em casos de resultados consecutivos realizados com o intervalo mínimo de 24 horas, apresentarem valores >550 a amostragem deve ser diária, a fonte da contaminação deve ser investigada e além disso o público deve ser notificado sobre a situação.

Já Morais e Silva (2012) ao analisaram a balneabilidade do balneário Curva São Paulo no rio Poti em Teresina/Piauí estabeleceram para o ponto considerado “Satisfatório” segundo o CONAMA (2000), um monitoramento que deve ser iniciado cinco semanas antes do período de estiagem, a escolha do período pelos autores pode ter se dado em virtude de ser o período de estiagem aquele em que há maior procura por balneários, nesta perspectiva um dos objetivos do programa de monitoramento é informar o banhista quanto a qualidade da água.

Além disso, o trabalho de limpeza das margens deve ser feito periodicamente e as condições de acesso ao rio melhorado. A instituição responsável pelo programa de monitoramento seja o órgão competente do estado ou do município, não pode esquecer, sobretudo, da adequada sinalização do local com placas indicando a condição de uso do balneário (MORAIS; SILVA, 2012).

Dada à discussão acerca dos resultados obtidos na Cachoeira do Pinga cabe aqui correlaciona-los com outras experiências desenvolvidas dentro do mesmo contexto. Um trabalho similar desenvolvido por Andretta et al (2008) no município de Carrancas, localizado no Sul de Minas Gerais analisou a balneabilidade a partir da contagem de coliformes fecais de duas Cachoeiras da região, a Cachoeira da Fumaça e a Cachoeira do Véu da Noiva. De acordo com os resultados obtidos a balneabilidade da primeira Cachoeira foi classificada como impropria, em virtude dos valores de coliformes fecais se mostrarem superior a 1000 UFC/100 ml e a segunda Cachoeira foi considerada excelente, uma vez que os valores não excederam 250 UFC/100 ml (ANDRETTA et al, 2008).

Os resultados obtidos por Andretta et al (2008) são reflexos diretos da relação de uso e ocupação do solo. A montante da Cachoeira do Véu da Noiva há o predomínio de áreas de pastagens com presença de mata ciliar em diversos pontos. Em contrapartida a montante da Cachoeira da Fumaça se situa a própria área urbana do município e fazendas com áreas destinadas aos campings. Sendo assim, o estudo constatou que a contaminação aferida pelas análises denota o excesso de carga poluidora advinda dos esgotos da cidade de Carrancas, sem tratamento prévio, e que são lançados no curso d’água que dá origem à Cachoeira da Fumaça.

Para a problemática das Cachoeiras supracitadas Andretta *et al* (2008) destaca como soluções o investimento no tratamento de esgoto, a avaliação periódica das condições de balneabilidade nas áreas de banho e divulgação das informações, a dessedentação do gado feita fora dos limites das matas ciliares e a recuperação da vegetação ciliar bem como de outras Áreas de Preservação Permanentes.

Todas estas considerações podem ser aplicadas a área da Cachoeira do Pinga, pois mesmo não sendo caracterizada uma cidade de núcleo populacional adensado Portalegre apresenta deficiências quanto ao saneamento ambiental, constatando-se ainda áreas de Preservação Permanente como os olhos d´agua com suas margens desmatadas ou com atividades impactantes bem próximas.

Situação que reforça a aplicação de um plano de monitoramento da balneabilidade e que este possa ocorrer preferivelmente em períodos de estiagem e em estações chuvosas, já que com a interferência pluviométrica a densidade de bactérias é alterada.

Visando um maior conhecimento sobre a caracterização da balneabilidade da Cachoeira do Pinga é importante destacar a Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005 (BRASIL, 2005), a mesma apresenta as diretrizes ambientais para a classificação dos corpos de água, conforme a qualidade requerida para os seus usos preponderantes. Segundo a resolução, os corpos d’água enquadrados nas classes I e II podem ser destinados à recreação de contato primário, dependendo das condições e padrões de qualidade da água, entre eles, são importantes parâmetros como Turbidez e potencial Hidrogeniônico (pH).

No dia 26 de Dezembro de 2014, quarta semana do monitoramento da balneabilidade, foi feita, além da analise de *E.coli* a analise de pH e turbidez, para o pH o valor obtido foi de 6.3, e para turbidez foi de 6, 65 UNT (Unidades Nefelométrica de Turbidez), ambas medidas se encontram enquadradas como características de águas doces de classe 2, onde o pH deve permanecer dentro da faixa de 6 e 9 e a turbidez deve ser de até 100 UNT. Esses resultados confirmam a boa qualidade de balneabilidade da água, principalmente, a turbidez que quando alta passa a impressão de água suja e afastam as pessoas do local.

O pH ótimo para o crescimento e desenvolvimento da *E. coli* é de 6,0 a 8,0, coincidindo com os valores de pH encontrados na água, isso explica o motivo da água ser considerada fonte potencial de contaminação de coliformes (CERQUEIRA et al., 2006). Em contrapartida, a taxa de mortalidade da *E. coli* dependerá da temperatura da água, dos efeitos da luz solar, das populações de outras bactérias presentes e das alterações na composição química da água (JUAREZ; RAJAL, 2013).

Por fim, mediante os resultados e contribuições afere-se a Cachoeira do Pinga além da classificação da água como “Excelente” segundo o CONAMA (2000), a possibilidade de enquadramento também como “águas doces de classe 2” com base na resolução 357 do CONAMA (BRASIL, 2005) a qual estabelece como usos permissivos para essa classe à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho

4. Conclusão

As evidencias coletadas e discutidas neste trabalho demonstram que a poluição visual da área é uma realidade que decorre da ausência de programas de educação ambiental com os visitantes e moradores que frequentam a microbacia da Mata da Bica. Sendo, portanto, verificado a presença de resíduos sólidos no TTB (P1), no trecho intermediário do Riacho da Bica (P2) e na Cachoeira do Pinga (P3), locais em que há circulação de visitantes. Esta poluição observada na MB se caracteriza como pontual e pode ser revertida com medidas corretivas e de prevenção.

No que diz respeito ao IQA, os resultados obtidos apontam que a qualidade das águas é prejudicada à medida que desce a vertente, no P1 a água permanece com a classe razoável durante o período de chuva e estiagem, já no P2 e P3 a água se mantém na classe ruim nos dois períodos. Isto mostra que a declividade favorece o transporte e o acúmulo de contaminantes para altitudes mais baixas. A resolução para tal cenário consiste no manejo adequado da área principalmente no seu ponto mais alto, a partir do controle efetivo das fontes pontuais e difusas de contaminação.

Quanto à balneabilidade, a Cachoeira do Pinga se enquadrou como excelente no período de estiagem analisado, todavia o resultado obtido não diminui a importância de um programa de monitoramento, e que este seja feito no período chuvoso e também durante a estiagem, principalmente próximo à época de maior incidência de visitantes na área.

5. agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor(a) deste artigo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NBR 9898: **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas. jun, 1987.

ANA. Agencia Nacional da Água. **Índice de Qualidade das Águas.** 2015. Disponível em: <[http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#](http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx)>

Acesso em: 10 jun. 2015.

ANDRETTA, V; PEREIRA, J. A. A.; MACEDO, R. L. G.; LOPES, F. W. A.; VITORINO, M. R. Impactos ambientais e perfil dos visitantes no complexo da Cachoeira da Fumaça em Carrancas/MG. **Caderno Virtual de Turismo***.* Rio de Janeiro. v. 8, n. 1, p.57-68. 2008.

BRASIL. Resolução nº274 de 29 de novembro 2000. Dispõe sobre a balneabilidade dos corpos hídricos e a classificação das águas, doces, salobras e salinas**. Diário Oficial da União.** Brasília, 18 jun. 2000.

BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. 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. **Diário Oficial da União.** Brasília, 18 mar, 2005.

BRASIL. **Manual prático de análise de água**. 2a ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

BLUME, K. K; MACEDO, J. C; MENEGUZZI, A; SILVA, L. B; QUEVEDO, D. M; RODRIGUES, M. A. S. Water quality assessment of the Sinos River, Southern Brazil. **Braz. J. Biol***.*2010. v. 70, n. 4. p. 1185-1193.

BUFON, A. G. M; BOCK, C. L; TAUK-TORNISIELO, S. M; MELO, J. S. C; CANTELMO, O. A; FERNANDES, A. O; MULLER, A. L. Sedimentation Rates in Cachoeira de Cima Reservoir, Mogi Guaçu municipality, SP, Brazil. **Holos Environment.** v. 14, n. 2. 2014. p. 114-123.

CERQUEIRA, M. M. O. P.; PICINIM, L. C. A.; FONSECA, L. M.; SOUZA, M. R.; LEITE, M. O.; PENNA, C. F. A. M.; RODRIGUES, R. Qualidade da água e seu impacto na qualidade microbiológica do leite. In: MESQUITA, A. J., COELHO, K. O. **Perspectivas e avanços na qualidade do leite no Brasil**.Goiânia: Talento, 2006, v.1, p. 273-290.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Cálculo online do IQA.2015. Disponível em: <<http://sobreasaguas.info/iqa_cetesb.aspx>> Acesso em: 05 dez. 2015.

COSTA, M. J. C; SOUZA, J. T; LEITE, V. D; LOPES, W. S; SANTOS, K. D. Co-digestão anaeróbia de substâncias surfactantes, óleo e lodo de esgoto. **Engenharia Sanitária ambiental.** v. 12, n 4. out/dez, 2007. p. 433-439.

FRANCENER, S. F.; ANDRADE, L. R; MOREIRA, J. P. P. C.; NUNES, M. L. A.; GOMES, J. B.; SANTOS, L. R.; NASCIMENTO, T. E. P. F.; PICCOLO, L. C. C.; RODRIGUES, E. A. D. M.; BIANQUI, W.; WEBLER, A. D.; BRUCHA, G. Avaliação do índice de balneabilidade em uma área de lazer no município de Ji-Paraná – Rondônia. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2011. Alagoas: Maceió. **Anais...** 2011. p. 1-9.

FREITAS, E. V. C; BARRETO, F. M. S; NUNES, A. B. A; ALENCAR, M. F. Índice de Qualidade da Água Bruta do Açude Gavião – Município de Pacatuba. Anais...Porto Alegre/RS: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Informações Completas de Portalegre-RN.2014.Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=241020> Acesso em: 08 jan. 2015.

IDEMA. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN. Perfil do Seu Município: Portalegre. 2008. Disponível em: < <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000013907.PDF>> Acesso em: 10 jul. 2015.

JORDÃO, C. P; RIBEIRO, P. R. S; MATOS, A. T; FERNANDES, R. B. A. Aquatic contamination of the turvo limpo river basin at the Minas Gerais state, Brazil. **J. Braz. Chem. Soc.** 2007. v. 18, n. 1, p. 116-125, 2007.

JUAREZ, M. M.; RAJAL, V. B.Parasitosis intestinales en Argentina: principales agentes causales encontrados en la población y en el ambiente*.* **Rev. argent. microbiol. [online].** 2013, vol.45, n.3, pp. 191-204. ISSN 0325-7541.

LOPES, F. W. A.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Avaliação da qualidade das águas para recreação de contato primário na bacia do alto Rio das Velhas – MG. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde** *– HYGEIA.*Uberlândia. v.6, n. 11, p. 133 – 149, dezembro, 2010.

MANOEL, L. O; CARVALHO, S. O. **Avaliação do Índice de Qualidade de Água (IQA) de duas nascentes no município de Ilha Solteira-SP.** 2014. Disponível em: < <http://www.feis.unesp.br/Home/Eventos/encivi/viiencivi-2013/21---avaliacao-do-indice-de-qualidade-de-agua-iqa-de-duas-nascentes-no-municipio-de-ilha-solteira-sp.pdf>> Acesso em: 28 nov. 2015.

MORAIS, R. C. S.; SILVA, C. E. Diagnóstico ambiental do balneário Curva São Paulo no rio Poti em Teresina, Piauí. **Eng. Sanit Ambient.** v. 17, n. 1. jan/mar, 2012. p. 41-50.

MORAIS, E. B. **Indicadores microbiológicos, metais e Índice de Qualidade da Água (IQA) associados ao uso e ocupação da terra para avaliação da qualidade ambiental da microbacia do rio Cabeça, na bacia do rio Corumbataí, SP.** 2010. 138p. Tese (Doutorado em ciências biológicas) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2010.

SANTANA, A. C. **Análise multivariada da qualidade da água superficial no município de Boa Vista – RR. 2006**. 100p. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2006.

SANTI, G. M; FURTADO, C. M; MENEZES, R. S; KEPPELER, E. C. Variabilidade espacial de parâmetros e indicadores de qualidade da água na sub-bacia hidrográfica do Igarapé São Francisco, Rio Branco, Acre, Brasil. **Ecología Aplicada***.*v. 11, n. 1. Agosto. 2012. p. 23-31.

SILVA, V. P. R; PEREIRA, E. R. R; ALMEIDA, R. S. R. Estudo da variabilidade anual e intra-anual da precipitação na região nordeste do brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia.** v. 27. n. 2. p. 163-172. 2012.

VERÍSSIMO, F. A. R; FERREIRA, M. I. P. Aplicação do Índice de Qualidade da Água (IQA) para caracterização do baixo curso do Rio São João. **Boletim do observatório ambiental Alberto Ribeiro Lamego***.*Campos dos Goytacazes: Rio de Janeiro. v.7, n.2, p. 181-197. jul/dez. 2013.

WHO-WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for safe recreational water environments - coastal and fresh waters***.*Geneva*,* Switzerland*,* 2003. v.1, 253p.