

Qualidade da água que entra no estuário do rio Vaza Barris pelo principal fluxo de contribuição de água doce

A. N. Vasco¹; A. V. Mello Júnior¹; A. C. A. da S. Santos¹, D. O. Ribeiro²;
E. D. Tavares³; L. C. Nogueira³

¹Departamento de Engenharia agrônômica, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil

²Eng. Agrônomo, Mestrando do PPGPV da Universidade federal de Santa Cruz (UESC)

³Pesquisadores da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250 – Jardins Caixa Postal 44 - Aracaju, SE - Brasil - 49025-040

anderovasco@yahoo.com.br

(Recebido em 26 de abril de 2010; aceito em 20 de outubro de 2010)

Este trabalho objetivou avaliar a qualidade da água que entra no estuário do Rio Vaza Barris pelo principal fluxo de contribuição de água doce, através de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, durante a estação seca do ano de 2008. A água foi amostrada em dois pontos de coleta, um à montante (Ponto 1) e outro à jusante (Ponto 2) da cidade de Itaporanga d'Ajuda, o que permitiu avaliar aspectos da qualidade da água do rio antes e depois de passar pelo perímetro urbano. Os resultados foram comparados aos padrões brasileiros de qualidade para as águas salobras (Classe 1), conforme a Resolução CONAMA n° 357, de 2005, e da Portaria n° 518/04 para potabilidade do Ministério da Saúde. Os teores de ferro em ambos os pontos de amostragem à montante (0,36 mg.L⁻¹), e, à jusante (1,59 mg.L⁻¹), estiveram acima do limite estabelecido (0,3 mg.L⁻¹), mostrando que o valor de jusante ultrapassou o limite em mais de 5 vezes. Para coliformes termotolerantes, os valores de 400 NMP/100 mL (montante) e 3400 NMP/100 mL (jusante), ultrapassaram o limite de 200 NMP/100 mL para irrigação em 2 e 17 vezes, respectivamente. Considerando o limite de 1000 NMP/100 mL para as demais finalidades de uso da água do rio, somente a água a jusante do perímetro urbano estaria desqualificada (3,4 vezes acima do limite). Esses resultados indicam a presença de fontes poluentes antes e depois da cidade de Itaporanga d'Ajuda, demandando ações mitigatórias urgentes.

Palavras-chave: indicadores microbiológicos, monitoramento ambiental, parâmetros físico-químicos, gestão de recursos hídricos.

The objective of this study was to evaluate the quality of the water that enters the estuary of Vaza Barris River, Sergipe state, Brazil, through its main stream of fresh water. Water samples were collected during the dry season at two different locations close to Itaporanga d'Ajuda city: Site 1 (upstream) and Site 2 (downstream). Evaluating water samples from these two sites allowed for comparing aspects of the influence of the urban activities on the river water quality. The results were compared to the Brazilian standards for quality of brackish water (Class 1), according to CONAMA Resolution no. 357/2005. The iron content in water from both sampling sites (0,36 mg.L⁻¹, upstream, and 1,59 mg.L⁻¹, downstream) was above the limit of 0,3 mg.L⁻¹. At the downstream site, the iron content was more than 5 times above the limit. The values of thermotolerant coliforms (400 NMP/100 mL, upstream, and 3400 NMP/100 mL, downstream) surpassed in 2 and 17 times, respectively, the limit of 200 NMP/100 mL for irrigation purposes. For other uses, only the water from downstream site surpassed (3.4 times) the limit of 1000 NMP/100 mL. These results indicate the presence of sources of pollution to the river water before and after Itaporanga d'Ajuda city, demanding urgent mitigative actions.

Keywords: microbiological indicators, environmental monitoring, physicochemical parameters, water resources management.

1. INTRODUÇÃO

A água contém vários constituintes que podem ser avaliados em programas de monitoramento para determinação da sua qualidade. A seleção desses parâmetros é variável de acordo com o interesse do estudo. Há ainda, de se considerar a finalidade do corpo hídrico e as potenciais fontes poluidoras para atender às legislações vigentes, responsáveis por definir padrões de qualidade a serem seguidos, como por exemplo, a Resolução CONAMA n° 357/05, que dispõe sobre classificação dos corpos hídricos e padrões de lançamento de efluentes. Para melhor assimilar os dados obtidos em atividades de monitoramento, os mesmos autores sugerem

a utilização de indicadores físicos, químicos e microbiológicos, que são características ou componentes específicos da água, que podem indicar quanto os ecossistemas aquáticos podem estar sendo afetados [1].

As maiores e mais significativas rotas de contaminação da água são ocasionadas por emissões diretas e indiretas dos esgotos tratados e não-tratados, escoamento e deposição atmosférica e pelo processo de escoamento superficial no solo. As águas resultantes da drenagem urbana podem conter altas concentrações de nutrientes e baixos teores de oxigênio. Como consequência, temos um aumento nos índices de patógenos e floração de algas, que se traduzem em sérios problemas de poluição orgânica [2].

Um importante aspecto na avaliação da qualidade da água em um corpo hídrico é acompanhar a sua tendência de evolução no tempo, possibilitando, dessa forma, a identificação de medidas preventivas, bem como a eficiência de algumas medidas adotadas. A avaliação da qualidade da água, bem como sua evolução no tempo-espaço, só será possível através da implementação de programas sistemáticos de monitoramento. Isso resultará em séries históricas, que futuramente poderão ser analisadas a fim de estabelecerem-se padrões de distribuição sazonais e espaciais para indicadores bióticos e abióticos [3].

O uso intensivo da água e a poluição gerada contribuem para agravar sua escassez e resulta na necessidade crescente do acompanhamento das alterações da qualidade da água. Faz parte do gerenciamento dos recursos hídricos o controle ambiental, de forma a impedir que problemas decorrentes de poluição da água venham comprometer seu aproveitamento múltiplo e integrado. Dessa forma, esse controle pode colaborar para a minimização dos impactos negativos ao meio ambiente [4].

Ultimamente, novos problemas ambientais têm sido detectados numa velocidade muito maior do que a nossa capacidade de resolvê-los. Por isso, é necessário entender os processos ambientais, e dessa forma atuar sobre as alterações encontradas. Isso só é possível quando se dispõe de um conjunto de informações confiáveis obtidas a partir de observações sobre o que está ocorrendo no meio. É assim que os sistemas de monitoramento de qualidade de água devem ser entendidos e planejados [4].

O Brasil é um país com poucos sistemas de monitoramento de qualidade da água, portanto dispõe de uma quantidade pequena de informações sobre o estado de seus recursos hídricos, principalmente face às suas dimensões continentais, diferenças geográficas regionais e magnitude dos problemas de poluição. Existem poucas redes instaladas com coleta sistemática de dados, e mesmo no caso de campanhas mais específicas quanto ao objetivo e ao local, também não há grande disponibilidade de dados. A contaminação da água, com a alteração de sua qualidade natural pela ação do homem, faz com que seja parcial ou totalmente imprópria para o uso a que se destina [5].

A bacia hidrográfica do Rio Vaza Barris, localizada na região nordeste da Bahia, faz limites com a bacia do Rio São Francisco (norte e oeste) e com a bacia do Rio Itapicuru (sul). No Estado de Sergipe, o rio entra dividindo os municípios de Simão Dias e Pinhão, atravessa o estado e deságua no oceano Atlântico formando um amplo estuário, próximo ao povoado Mosqueiro, separando os municípios de Aracaju e Itaporanga d'Ajuda [6].

O Rio Vaza Barris nasce próximo ao município de Uauá, no estado da Bahia, numa elevação de aproximadamente 500 m. Seu comprimento total é de 450 km, dos quais apenas 152 km estão no estado de Sergipe. A área total da bacia hidrográfica é de 17.000 km², sua maior parte está no estado da Bahia, sendo que apenas 15% ou 2.559 km² localiza-se no estado de Sergipe, cobrindo 11,6% da área do Estado [7]. Apesar de sua significativa área hidrográfica, a sua vazão é intermitente na Bahia e torna-se perene apenas no estado de Sergipe. O deságue do Rio Vaza Barris ocorre a sudeste da cidade de Itaporanga d'Ajuda entre os municípios de São Cristóvão e Aracaju, formando o Estuário do Rio Vaza Barris, com cerca de 20km de extensão, é alimentado por afluentes, destacando-se, pela margem direita, o rio Tejupeba e os riachos Água Boa e Paruá e, pela margem esquerda, o rio Santa Maria.[8].

A exemplo de tantas outras, a bacia do Rio Vaza Barris dispõe de ecossistemas dotados de grande diversidade biológica. A vegetação é constituída por remanescentes de Mata Atlântica e

ecossistemas associados. Apesar da importância ambiental, essa bacia é submetida a agressões constantes, principalmente, nas proximidades de perímetros urbanos, o que tem provocado diversos impactos ambientais.

Este trabalho objetivou avaliar a qualidade da água que entra no estuário do Rio Vaza Barris pelo principal fluxo de contribuição de água doce, através de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, durante a estação seca do ano de 2008, em dois pontos de amostragem, à montante e à jusante da cidade de Itaporanga d’Ajuda. Devido à ocorrência de atividades urbanas, agropecuárias e industriais, são lançadas substâncias que podem alterar a qualidade desse corpo hídrico com a introdução de elementos nocivos ao meio ambiente, tornando necessários estudos e ações que visem auxiliar na definição de medidas de monitoramento da qualidade da água e da gestão ambiental no seu entorno.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido nas imediações da cidade de Itaporanga d’Ajuda, Sergipe, a última cidade ribeirinha do leito principal do Rio Vaza Barris, antes do rio desaguar no estuário. Durante o período seco (novembro de 2008), realizou-se amostragens em dois pontos de coleta (Ponto 1, à montante, e Ponto 2, à jusante), em relação à cidade de Itaporanga d’Ajuda, Sergipe (Figura 1). Os pontos foram escolhidos de acordo com a característica local e suas possíveis interferências na qualidade dos recursos hídricos. Foram analisadas as variáveis físico-químicas e microbiológicas, de acordo a Resolução CONAMA n° 357/05 e portaria n° 518/04, do Ministério da Saúde.

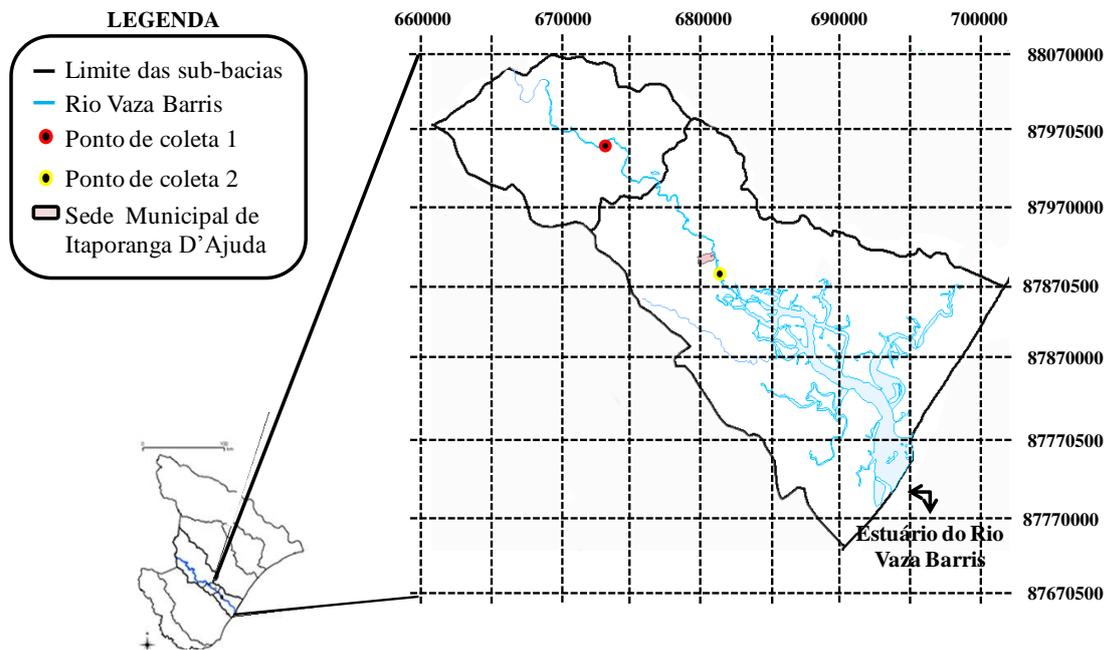


Figura 1 – Pontos de amostragem de água do Rio Vaza Barris, no município de Itaporanga d’Ajuda, Sergipe. Fonte: Atlas de Recursos Hídricos de Sergipe.

As coordenadas UTM do ponto 1 (montante) foram 24L 677.183 e 8.792.957 onde o Rio Vaza Barris recebe pouca ou quase nenhuma influência de dejetos da sede desse município, porem recebe poluentes através de fontes pontuais e difusas de práticas agrícolas a montante da bacia como pastagem e agricultura. O Ponto 2 (jusante), localizado na parte sudeste da cidade de Itaporanga d’Ajuda, teve as coordenadas em UTM 24L 685.600 e 8.782.288, representando o

local imediatamente após o perímetro urbano, onde ocorrem atividades urbanas e industriais que lançam no rio substâncias que podem alterar a qualidade da água por meio da introdução de elementos nocivos.

Os procedimentos de coleta e conservação das amostras foram realizados seguindo os padrões de higiene e controle de amostragem descrita por [9] e [10]. Antes da amostragem, os recipientes de coleta foram lavados duas a três vezes com a própria água a ser amostrada, após a coleta as amostras foram conservadas em caixa de isopor com gelo e foram encaminhadas, na mesma manhã de coleta, ao laboratório, para análise relacionada à potabilidade.

As análises de qualidade da água foram realizadas no Instituto de Tecnologia e Pesquisas de Sergipe (ITPS), e obedeceram as metodologias descritas no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater[10] visando determinar a influência das atividades antrópicas no âmbito da área urbana de Itaporanga d'Ajuda e qual a possível contribuição, com elementos contaminantes, que o fluxo principal de água doce do Rio Vaza Barris despeja no seu estuário.

Os resultados das análises foram comparados aos padrões definidos pela Resolução CONAMA nº 357/05, quanto ao uso da água, para águas salobras (Classe 1). Os parâmetros cujos limites não foram definidos pela mesma Resolução tiveram seus resultados enquadrados na Portaria nº 518/04, para potabilidade do Ministério da Saúde. De acordo com o artigo 42, da mesma resolução, enquanto não forem realizados enquadramentos, as águas doces serão consideradas (Classe 2), as salinas e salobras (Classe 1), como é possível visualizar na (Tabela 1), exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Nas visitas de campo, foram registrados os locais das possíveis fontes de poluição, através de fotografias e uso de um receptor de GPS (Global Positioning System).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Indicadores de Poluição

A Tabela 1 mostra os resultados das variáveis analisadas em ambos os pontos de amostragem, incluindo suas interpretações. A seguir, são discutidos os dados dos principais grupos de compostos indicadores de poluição.

3.1.1. Indicadores Físico-Químicos

A turbidez é um dos parâmetros utilizados para avaliação das características físicas da água. A sua ocorrência encontra-se associada à presença de partículas de rocha, argila e silte, ou mesmo algas e outros microrganismos. A variável turbidez teve seus valores entre 5,60 e 29,10 NTU, no ponto 1, e aumento de aproximadamente cinco vezes no ponto 2 (jusante do perímetro urbano) (Figura 2A), o que possivelmente deve estar relacionado à presença de esgotos sanitários e efluentes industriais. Um exemplo típico desse fato ocorre em consequência das atividades de mineração (retirada de areia), o que causa alterações no ecossistema aquático.

A utilização da água bruta com turbidez superior a 5 NTU requer o uso de pré-filtro grosseiro ou coagulação química, antes da filtração. Alta turbidez reduz a fotossíntese da vegetação enraizada submersa e de algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional da água [11].

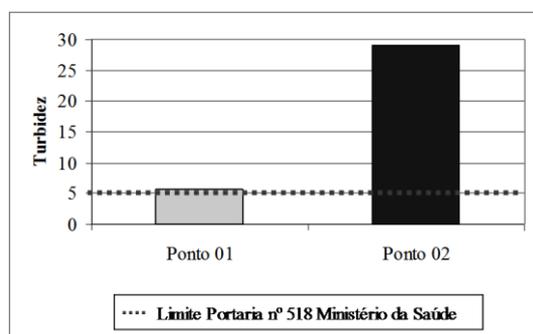
Tabela 1 - Interpretação das variáveis analisadas considerando a Resolução CONAMA n° 357/05, para águas salobras (Classe 1), e Portaria n° 518/04, para potabilidade, do Ministério da Saúde.

Variáveis Analisadas	Unidades	Limites ¹	Ponto 1 (montante)	Interpretação	Ponto 2 (jusante)	Interpretação
pH	-	6,5 a 8,5	8,19	Normal	7,40	Normal
Turbidez	NTU	5 ²	5,60	Nível Alto	29,10	Nível Alto
Cloretos (Cl)	mg.L ⁻¹	250 ²	337,03	Nível Alto	268,65	Nível Alto
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg.L ⁻¹	≤ 0,07	< LD ³	Normal	0,02	Normal
Nitratos (NO ₃ ⁻)	mg.L ⁻¹	≤ 0,40	< LD ³	Normal	0,15	Normal
Nitrogênio (NH ₃)	mg.L ⁻¹	≤ 0,40	< LD ³	Normal	< LD ³	Normal
Cor Aparente	uH	15 ²	16,8	Nível Alto	63,4	Nível Alto
Sólidos dis. totais	mg.L ⁻¹	1000 ²	927,48	Normal	741,58	Normal
Dureza Total CaCO ₃	mg.L ⁻¹	500 ²	306,50	Normal	230,00	Normal
Cádmio (Cd)	mg.L ⁻¹	≤ 0,005	0,004	Normal	< LD ³	Normal
Chumbo (Pb)	mg.L ⁻¹	≤ 0,01	< LD ³	Normal	< LD ³	Normal
Cobre (Cu)	mg.L ⁻¹	≤ 0,005	< LD ³	Normal	< LD ³	Normal
Cromo T (Cr)	mg.L ⁻¹	≤ 0,05	< LD ³	Normal	< LD ³	Normal
Alumínio (Al)	mg.L ⁻¹	≤ 0,1	< LD ³	Normal	< LD ³	Normal
Ferro (Fe)	mg.L ⁻¹	≤ 0,3	0,364	Nível Alto	1,59	Nível Alto
Manganês (Mn)	mg.L ⁻¹	≤ 0,1	0,022	Normal	0,059	Normal
Sódio (Na)	mg.L ⁻¹	200 ²	130,12	Normal	110,78	Normal
Zinco (Zn)	mg.L ⁻¹	≤ 0,09	< LD ³	Normal	< LD ³	Normal
Salinidade	g.kg ⁻¹	> 0,5 a < 30	0,779	Salobras	0,618	Salobras
Fósforo Total (P)	mg.L ⁻¹	≤ 0,186	< LD ³	Normal	< LD ³	Normal
Coliformes Totais	NMP/100 mL	≤ 5000	1700	Normal	13000	Nível alto
C. Term (irrigação)	NMP/100 mL	≤ 200	400	Nível Alto	3400	Nível alto
C. Term (uso geral)	NMP/100 mL	≤ 1000	400	Normal	3400	Nível alto

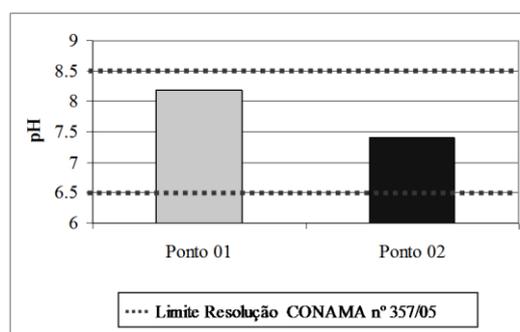
¹ Limites quanto ao uso da água definidos pelo CONAMA 357/05 águas salobras (Classe 1).

² Limites quanto ao uso da água definidos pela Portaria n° 518, do Ministério da Saúde.

³ Limite de Detecção do Método (LD): Nitrito (0,015 mg.L⁻¹), Nitrato (0,01 mg.L⁻¹), Nitrogênio (0,01 mg.L⁻¹), Chumbo (0,01 mg.L⁻¹), Cobre (0,001 mg.L⁻¹), Cromo (0,01 mg.L⁻¹), Alumínio (0,01 mg.L⁻¹), Zinco (0,01 mg.L⁻¹), Fósforo Total (0,015 mg.L⁻¹)



(A)



(B)

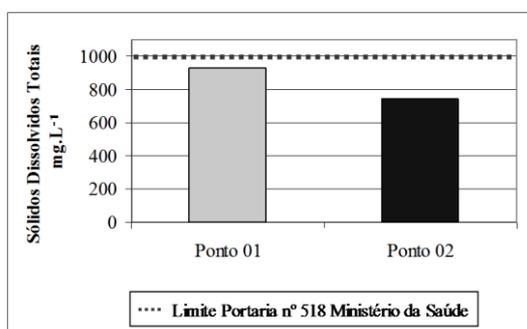
Figura 2 – Resultados para turbidez (A) e pH (B) na água do Rio Vaza Barris, no período seco, à montante e à jusante da cidade de Itaporanga d'Ajuda, Sergipe.

Os resultados dos indicadores físico-químicos estudados (pH, sólidos dissolvidos totais e cloreto) são apresentados nas Figuras 2 e 3. Esses três indicadores são fundamentais na interpretação da condição físico-química da água, permitindo a identificação de possíveis fontes geradoras de poluição e níveis de comprometimento do meio, como também, subsidia a tomada de decisões no sentido da reversão de um quadro ambiental adverso [7].

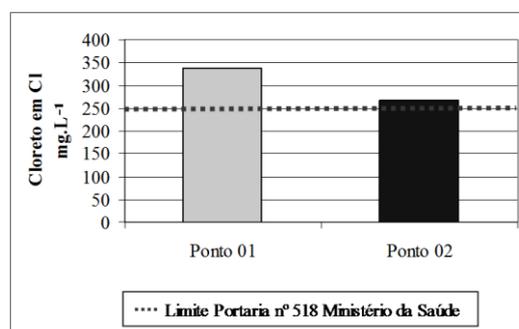
O pH esteve dentro da faixa estabelecida pela Resolução CONAMA n° 357/05, para águas salobras (Classe 1), que é de 6,5 a 8,5, nos dois pontos monitorados na bacia do Rio Vaza Barris, com valores 8,19 no Ponto 1 (montante) e 7,40 no Ponto 2 (jusante) (Figura 2B). O último ponto observado, localiza-se na parte sudeste da cidade de Itaporanga d'Ajuda. As atividades urbanas e industriais lançam nesse corpo hídrico, substâncias que podem alterar a sua qualidade através da introdução de elementos nocivos ao meio ambiente.

A medida do pH é uma das mais importantes e frequentes no controle do tratamento da água para abastecimento público e de efluentes industriais. A rotina operacional das estações de tratamento de água depende do pH, a exemplo das etapas de coagulação, desinfecção, controle da corrosividade e remoção da dureza. Valores extremos de pH podem causar irritação na pele e afetar a vida aquática. Valores baixos causam corrosão e agressão nas tubulações de sistemas de abastecimento de água, e valores elevados causam incrustações. Em corpos hídricos, o pH básico pode estar associado à proliferação de algas [11].

Foi observada uma faixa de variação de sólidos dissolvidos totais nos pontos de monitoramento da bacia do Rio Vaza Barris, com valores de 927,48 mg.L⁻¹ e 741,58 mg.L⁻¹, respectivamente, nos pontos 1 e 2, pouco abaixo do limite da Portaria n° 518/04, do Ministério da Saúde (Figura 3C).



(C)



(D)

Figura 3 – Resultados para sólidos dissolvidos totais (C) e Cloreto em Cl (D) na água do Rio Vaza Barris, no período seco, à montante e à jusante da cidade de Itaporanga d'Ajuda, Sergipe.

Com relação aos sólidos dissolvidos totais, visando ao abastecimento público de água, a Portaria n° 518/04, do Ministério da Saúde, estabelece como padrão de potabilidade 1.000 mg.L⁻¹ de sólidos dissolvidos totais, já a Resolução CONAMA n° 357/05, para Águas doces (Classe 2), estabelece um valor de 500 mg.L⁻¹. Para fins de potabilidade a água passa por diversas etapas de tratamento.

Quanto ao teor de cloreto, os pontos 1 e 2 (Figura 3D) apresentaram valores de 337,03 e 268,65 mg.L⁻¹, respectivamente. Essas concentrações elevadas de cloreto comparadas ao limite 250 mg.L⁻¹ da Portaria n° 518/04 confirmam a tendência característica de salinidade das águas do rio, que apresenta águas salobras no trecho em estudo, apesar do ponto 2 esta mais próximo do estuário os valores de cloreto estiveram abaixo em comparação ao ponto 1, isso mostra que a área em estudo não sofre influencia do estuário.

3.1.2. Indicadores de Nutrientes: Nitrogênio e Fósforo

Os resultados demonstram que no Ponto 1 (montante) não houve indícios de contaminação por nitrogênio nas suas diversas formas, e nem para fósforo total, porém no Ponto 2 (jusante) foram detectados indícios de contaminação por nitrogênio nas formas de nitrito e nitrato com concentrações $0,02 \text{ mg.L}^{-1}$ e $0,15 \text{ mg.L}^{-1}$, respectivamente, o que indica uma contaminação remota por nutrientes. Pela legislação federal em vigor, na Resolução CONAMA n° 357/05, o nitrogênio é padrão de classificação das águas naturais e padrão de emissão de esgotos (Tabela 1).

O nitrogênio na forma de amônia é um tóxico bastante restritivo à vida dos peixes, sendo que muitas espécies não suportam concentrações acima de 5 mg.L^{-1} . Além disso, a amônia provoca consumo de oxigênio dissolvido nas águas naturais ao ser oxidada biologicamente, a chamada DBO de segundo estágio. Por esses motivos, a concentração de nitrogênio é um importante parâmetro de classificação das águas [12].

Não foi identificado traço de contaminação por fósforo total em nenhum dos pontos monitorados. O fósforo é limitante da produtividade primária dos ecossistemas aquáticos, sendo apontado como principal responsável pela eutrofização artificial desses sistemas. Todo fósforo presente em águas naturais pode ter origem das rochas da bacia de drenagem, do material particulado na atmosfera, além de fontes artificiais, como do esgoto e do deflúvio superficial agrícola, que carrega compostos químicos e fertilizantes [12].

3.1.3. Indicadores Microbiológicos

O grande problema do lançamento de dejetos sem tratamento num fluxo de água está representado pela veiculação hídrica de microrganismos aos usuários humanos e animais. Salienta-se que inúmeras bactérias, patogênicas ou não, são favorecidas em seu crescimento pela presença de concentrações mais elevadas de matéria orgânica no meio aquoso, criando sérios problemas nas esferas sanitária e econômica [13].

Os microrganismos patogênicos das águas são de difícil identificação em laboratório, utilizam-se, portanto, os microrganismos do grupo coliforme. Nesse grupo encontram-se os coliformes termotolerantes, habitantes normais dos intestinos dos animais superiores e outros de vida livre, que são de identificação mais fácil; sua presença indica provável existência de excreta e, portanto, possibilidade de ocorrência de germes patogênicos de origem intestinal [11].

É oportuno assinalar que em princípio existe certa correlação entre o número de coliformes e doenças de transmissão hídrica. Estudos epidemiológicos, com base na estatística, podem inclusive, correlacionar o número de coliformes com o número de determinados microrganismos patogênicos. Além disso, a presença de coliformes nem sempre indica a obrigatoriedade de existência de agentes patogênicos e, portanto, de ocorrência de doenças. Assim, a presença de coliformes em determinadas concentrações deve ser encarada como um sinal de alerta, indicando a possibilidade de haver uma poluição e/ou contaminação fecal, principalmente quando ocorrem variações bruscas do número de coliformes na água.

Com relação à contaminação bacteriológica da água, foi realizada a avaliação de coliformes termotolerantes e totais. O uso da bactéria coliforme Termotolerantes para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme "total", porque as bactérias termotolerantes estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente.

Os coliformes termotolerantes não são considerados patogênicos, porém a sua detecção na amostra é um indicador da existência potencial de agentes verdadeiramente patogênicos nas águas, tais como o vírus da hepatite e bactérias patogênicas como a *Salmonella* e outros [11]. A Resolução CONAMA n° 357/05 estabelece o valor de referência de 1000 NMP/100 mL para uso geral e 200 NMP/100 mL para águas destinadas a irrigação para água salobra (Classe 1).

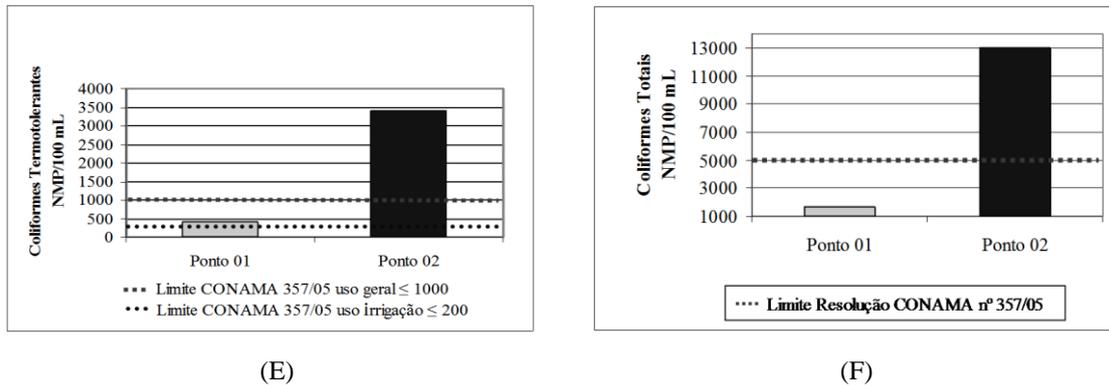


Figura 4 – Resultados para coliformes termotolerantes (E) e coliformes totais (F) na água do Rio Vaza Barris, no período seco, à montante e jusante da cidade de Itaporanga d’Ajuda, Sergipe.

No Ponto 1 (montante), o valor para coliformes termotolerantes de 400 NMP/100 mL, esteve abaixo do valor de referência estabelecido pela legislação (1000 NMP/100 mL) para uso geral, porém seu uso está comprometido para irrigação, cujo limite define valores abaixo de 200 NMP/100 mL. A água coletada à montante ultrapassou em 2 vezes esse limite e a água coletada à jusante ultrapassou em 17 vezes (Figura 4E). Considerando o limite de 1000/mL para as demais finalidades de uso da água do rio, somente a água tomada à jusante do perímetro urbano estaria desqualificada, pois ultrapassou em 3,4 vezes o limite da Resolução CONAMA n° 357/05. Vários fatores podem ter contribuído para essa baixa qualidade da água, como atividades antrópicas diversas ao longo do leito do rio relacionadas ao lançamento de efluentes domésticos e agropastoris, e depósitos de lixo da sede do município.

3.1.4. Metais

Analizou-se a situação da contaminação por metais (alumínio, ferro total, manganês, chumbo, cádmio, zinco, cromo e cobre) na água do Rio Vaza Barris, de acordo com os Padrões de Qualidade Ambiental do Brasil (PQA), da Resolução CONAMA n° 357/2005, para águas salobras (Classe 1), e da Portaria n° 518/04 do Ministério da Saúde, para água destinada a consumo humano.

Os resultados obtidos nas amostragens realizadas no período seco são apresentados na Figura 5. Apenas o ferro apresentou concentrações acima do valor estabelecido pela Portaria n° 518/04, do Ministério da Saúde, para fins de potabilidade ($0,3 \text{ mg.L}^{-1}$), em ambos os pontos de monitoramento.

As principais fontes naturais de ferro para o ambiente aquático são o intemperismo das rochas que compõem a bacia de drenagem e a erosão de solos ricos nesses materiais. Atualmente, além das fontes naturais de metais, as fontes antrópicas têm se destacado como responsáveis pelos elevados níveis desses elementos nos corpos hídricos, colocando em risco o equilíbrio ecológico desses sistemas [12].

Os teores de ferro estiveram acima dos limites estabelecidos ($0,3 \text{ mg.L}^{-1}$) em ambos os pontos de amostragem ($0,364 \text{ mg.L}^{-1}$, a montante e $1,59 \text{ mg.L}^{-1}$, a jusante), com destaque para o ponto à jusante do perímetro urbano que ultrapassou o limite em 5 vezes (Figura 5).

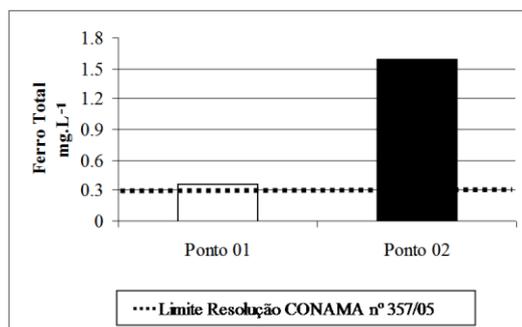


Figura 5 – Resultados para ferro total na água do Rio Vaza Barris, no período seco, à montante e à jusante da cidade de Itaporanga d’Ajuda, Sergipe.

Ressalta-se aqui, entretanto, que o valor estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas salobras (Classe 1) é de $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$ para ferro solúvel, enquanto que o Ministério da Saúde estabelece o padrão de $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$ para ferro total. O ferro está presente no solo na sua forma insolúvel (Fe^{+3}) sendo pouco solúvel na água de superfície. Tem pouco valor sanitário e não é um elemento tóxico. Apesar da concentração de ferro total não representar sérios riscos à saúde humana, a sua presença em excesso confere sabor e aparência desagradável a água, além de acarretar problemas como manchas de roupas e acúmulo nos sistemas de distribuição [11]. Dentre os elementos considerados mais tóxicos (cádmio, chumbo e cromo hexavalente), nenhum deles apresentou valores acima dos respectivos padrões das águas salobras (Classe 1) [14].

4. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados neste trabalho dizem respeito à condição ambiental do Rio Vaza Barris em dois pontos de amostragem, à montante e à jusante do perímetro urbano de Itaporanga d’Ajuda, período seco na região.

O valor para turbidez na água do Rio Vaza Barris, à jusante do perímetro urbano, é superior ao seu valor à montante, indicando a influência das atividades antrópicas urbanas nessa variável.

Os valores de fósforo e nitrogênio apresentam-se dentro do limite estabelecido na Resolução CONAMA n° 357/05.

A ocorrência de coliformes termotolerantes e totais nos dois pontos de amostragem indicam que a água do Rio Vaza Barris que passa pela cidade de Itaporanga d’Ajuda já está contaminada com coliformes, provavelmente devido a efluentes domésticos e/ou agropastoris, situação que se agrava ao passar pelo perímetro urbano.

Os indicadores físico-químicos mostram valores muito próximos aos limites estabelecidos para sólidos dissolvidos totais, tanto à montante quanto à jusante do perímetro urbano, possivelmente devido a processos de erosão, lixiviação e lançamento de efluentes municipais.

Quanto aos metais, somente a concentração de ferro total supera o limite da Resolução CONAMA n° 357/05, contudo não representa maiores riscos às populações locais.

É preciso salientar que a degradação da qualidade dos corpos d’água do Rio Vaza Barris é resultado das ações antrópicas ao longo de toda a área da bacia. É principalmente a presença da urbanização da cidade de Itaporanga d’Ajuda e das atividades agrícolas nessa área, tendo como consequência a poluição (pontual e difusa) que provocam grandes pressões no estuário do Rio Vaza Barris.

É recomendável ao Conselho de Recursos Hídricos do Estado, bem como ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Poxim, propor ações preventivas para a melhoria das condições sanitárias da bacia principalmente nas imediações dos perímetros

urbanos. Sugere-se o tratamento adequado dos esgotos domésticos dos municípios da bacia, bem como, a adoção de novas tecnologias de manejo nas áreas agrícolas.

1. QUEIROZ, A. B., QUEIROZ, R.V., MOREIRA, H. A. *Agência Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos*. Programa Nacional do Meio Ambiente II: Qualidade da Água. 2003. Disponível em : www.cprh.pe.gov.br. Acesso em: 26 dez, 2008.
2. TUCCI, C E. M. Gerenciamento da Drenagem Urbana. Instituto de Pesquisas Hidráulicas - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. v. 7, n.1, Jan/Mar, 2002, 5-27.
3. FREIRE, R. H. F. *Aspectos Limnológicos de três reservatórios que abastecem a Região Metropolitana de Fortaleza – Açudes Pacajus, Pacoti e Gavião*. Fortaleza. 2000. 308p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, área de concentração Saneamento Ambiental).
4. REBOUÇAS, A. C. Água Doce no Mundo e no Brasil, In: REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B., TUNDISI, J. G. (Org.), *Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação*, 3ª ed., São Paulo: Editora Escrituras. 2006. 748p.
5. MOPU. MINISTÉRIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO. *Guia para elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología*. Madrid: GEOTEMA, 1985, 52p.
6. SANTOS, A.F & ANDRADE, J. A. *Nova Geografia de Sergipe*. Aracaju, Secretaria de Estado da Educação e Desporto e Lazer; Universidade Federal de Sergipe, 1998. p148.
7. SEMARH. SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS. *Comitê de Bacias Hidrográficas*. Disponível em: <http://www.semarh.se.gov.br/comitesbacias/modules/tiny0/index.php?id=20>. Acessado em 10 de novembro de 2008.
8. CRA - CENTRO DE RECURSO AMBIENTAL. *Bacia Hidrográfica do Rio Vaza Barris*. Disponível em: www.seia.ba.gov.br/arquivo/rio_vaza_barris.pdf.
9. AGUDO, E. G. *Guia de coleta e preservação de amostras de água*. 1º ed. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 1987. 150p.
10. MACEDO, J. A. B. *Métodos Laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas*. 2º ed. Belo Horizonte. 2003. 601p.
10. APHA/AWWA/WEF. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20. ed. Washington: APHA, 1998;
11. CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Variáveis de Qualidade das Águas*. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp#serie>. Acessado em 18 de julho de 2008.
12. ESTEVES, F. *Fundamentos da limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP. 1998. 574p.
13. VIEIRA, R. H. S. F; CASTRO, H. M. P; REIS, C. M. F; REIS, E. M. F; HOFER ENESTOR, R. M. Aspectos Microbiológicos de água estuarinas nos estados do rio Grande do Norte e Ceará. *Arquivo Ciência do Mar*, Fortaleza, v. 40, n.1, 2007, 89-95.
14. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 2005. *Resolução Conama nº 357*. Disponível em:< www.mma.conama.gov.br/conama> Acesso em 31/05/2008.