

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE SANITÁRIA DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ALMADA – BA

Gustavo Barreto Franco

Prof. Adjunto da Universidade do Estado da Bahia
gustavopraia@yahoo.com.br

Luiza da Silva Betim

Mestra em Geotecnia Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa
luizabetim@gmail.com

Eduardo Antonio Gomes Marques

Professor Associado III do departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa
emarques@ufv.br

Cesar da Silva Chagas

Doutor em Agronomia – UFV
Pesquisador Embrapa/Solos
chagas-rj@gmail.com

Ronaldo Lima Gomes

Prof. Titular da Universidade Estadual de Santa Cruz
rlgomes@uesc.br

RESUMO

A qualidade das águas superficiais pode refletir deficiências no saneamento básico de sua bacia de drenagem, bem como impactos resultantes da dinâmica de ocupação do solo e das atividades econômicas ali desenvolvidas. O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade sanitária da água superficial na bacia hidrográfica do rio Almada, relacionando os resultados ao uso e ocupação do solo. Para tal, foram quantificados os parâmetros coliformes totais e *Escherichia coli* em amostras de água coletadas em doze pontos de amostragem da bacia, durante cinco campanhas realizadas em 2009 e 2010. Grande parte dos pontos apresentou resultados fora dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, referente a classe 2 para água doce, destacando-se os resultados obtidos nos trechos à jusante de centros urbanos. Os resultados demonstram a necessidade da melhoria da infraestrutura de saneamento e de um planejamento agroambiental nos municípios da bacia.

Palavras-chave: Coliformes; Recursos Hídricos; Uso e Ocupação do Solo; Saneamento.

EVALUATION OF SANITARY WATER QUALITY IN THE ALMADA RIVER WATERSHED

ABSTRACT

The surface water quality may reflect deficiencies in the watershed sanitation as well as impacts of the dynamics of land occupation and economic activities developed in the area. The objective of this paper was to evaluate the sanitary water quality at Almada river watershed, relating the results to land use and occupation. Thereunto, the parameters total coliforms and *Escherichia coli* were determined in water samples collected in twelve sampling locations of the watershed, during five campaigns in 2009 and 2010. Most points presented results out of the standards established by the Resolution CONAMA 357/05. It can be outlined the results observed downstream of urban centers. The results make evident the need for improvement of sanitation infrastructure and agro-environmental planning in the cities of the watershed.

Keywords: Coliforms; Water Resources; Land Use and Occupation; Sanitation.

Recebido em 29/04/2015
Aprovado para publicação em 19/05/2015

INTRODUÇÃO

A intensificação do processo de urbanização e o desenvolvimento de atividades econômicas de maneira não sustentável são determinantes na degradação ambiental, especialmente na perda de qualidade dos recursos hídricos, que pode se refletir na saúde da população. De acordo com a FUNASA (2000), estima-se que, no Brasil, 60% a 70% das internações hospitalares estejam vinculadas à contaminação do ar, do solo e, principalmente, da água, por doenças infecciosas de transmissão hídricas como diarreia, cólera e hepatite A, dentre outras. Assim, a avaliação da qualidade microbiológica da água pode constituir ferramenta importante no diagnóstico ambiental, refletindo aspectos sociais, econômicos e sanitários de uma região.

A falta de saneamento básico é um fator diretamente relacionado à perda de qualidade da água de uma bacia hidrográfica e à veiculação de doenças através desse recurso. De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (IBGE, 2008), no estado da Bahia, apenas 76,9% dos domicílios são atendidos por redes de abastecimento de água potável e 52,1% deles estão ligados à rede coletora de esgotos ou possuem fossa séptica.

A bacia hidrográfica do rio Almada (BHRA), objeto deste estudo, localiza-se no sul do estado da Bahia e juntamente com as bacias do rio Cachoeira e do rio Una forma a bacia hidrográfica do Leste. Abrange uma área de 1.575 Km², destacando-se pela presença de Mata Atlântica, um dos biomas com maior biodiversidade no planeta. A economia dos municípios da BHRA é baseada na lavoura do cacau, em sua maioria plantada no sistema “cabruca”, o qual gera empregos e preserva os recursos naturais da região. Entretanto, há quase duas décadas, iniciou-se uma profunda crise no cultivo do cacau, tendo como causa a baixa dos preços no mercado internacional, a instabilidade climática e o ataque de uma praga conhecida como “vassoura de bruxa”, causada por *Moniliophthora perniciosa* que, devastou grande parte da lavoura cacauzeira. De acordo com Faria Filho e Araújo (2004), em decorrência dessa crise, áreas de plantação de cacau vêm sendo substituídas por pastagens, inclusive em áreas não adequadas. Além do cultivo de cacau e da pecuária, outras atividades que podem ser destacadas nesta bacia são os cultivos de subsistência e o plantio de seringueiras.

A BHRA engloba áreas dos municípios de Almadina, Coaraci, Ibicaraí, Lomanto Júnior, Itajuípe, Uruçuca, Ilhéus e Itabuna, sendo os dois últimos os 6º e 7º municípios mais populosos da Bahia. Grande parte desses municípios é abastecida pela água desta bacia, inclusive os 210 mil habitantes do município de Itabuna, devido à degradação do rio Cachoeira, que corta essa cidade. O atendimento feito pelas autarquias e prefeituras, entretanto, é ainda precário. Segundo SESAB (2003), na 6ª DIRES (Diretoria Regional de Saúde) da Bahia, onde, dentre outros, estão localizados os municípios de Ilhéus e Uruçuca, em 2000 apenas 47,25% dos domicílios eram ligados à rede geral de abastecimento de água e 32,77% eram ligados à rede geral de esgotamento sanitário; no mesmo ano, na 7ª DIRES, onde estão localizados os municípios de Almadina, Coaraci, Ibicaraí, Itabuna e Itajuípe, somente 61,65 % dos domicílios eram ligados à rede geral de abastecimento de água enquanto 59,63 % eram ligados à rede geral de esgotamento sanitário. Assim, parte significativa da população dessa bacia utiliza água do rio Almada, sem tratamento, para as atividades domésticas. Além disso, o tratamento de esgotos sanitários é inexistente.

Dessa forma, a bacia do rio Almada possui papel estratégico no que se refere ao abastecimento humano, urbano e rural, além de possuir elevada importância ambiental e econômica. Além do abastecimento público, a água da bacia se destina à agroindústria, ao abastecimento de distritos industriais, à diluição dos efluentes domésticos e industriais e à dessedentação animal (COSTA, 2002), além de recreação, lazer e turismo. De acordo com ANA (2001), os principais impactos sobre os recursos hídricos nessa bacia são resultantes do lançamento de efluentes orgânicos nos cursos d'água e das atividades agropecuárias e agroindustriais. Assim, o aporte de efluentes provenientes dessas atividades pode significar contaminação por organismos patogênicos de origem humana ou animal. A avaliação da qualidade microbiológica da água é, portanto, uma ferramenta essencial na detecção de risco à saúde humana. Como indicadores de contaminação biológica da água, são utilizadas bactérias do grupo coliforme.

Os coliformes totais pertencem à família enterobacteriaceae, a qual pertencem os gêneros *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, *Proteus*, *Serratia*,

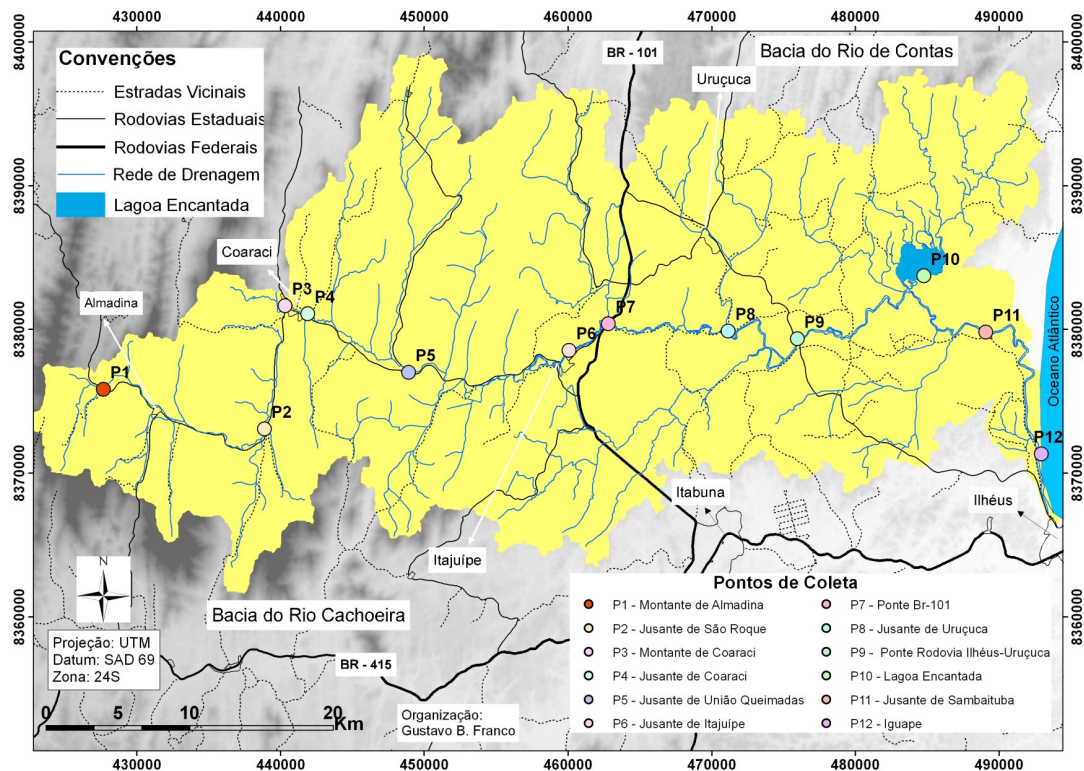
dentre outros. Entretanto, nem todas as bactérias desse grupo são de origem intestinal. As espécies clássicas do grupo coliforme são *Escherichia coli* e *Enterobacter aerogenes*. Enquanto a *E. coli* é um habitante normal do trato intestinal do homem e outros animais, o *Enterobacter aerogenes* ocorre com mais frequência em grãos e vegetais, podendo ocorrer também em fezes animais (EATON *et al.*, 2005). Os gêneros *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, além de serem encontrados nas fezes, também estão presentes em outros ambientes como no solo e nos vegetais, onde persistem por tempo superior ao de bactérias patogênicas de origem intestinal como *Salmonella* e *Shigella* (FRANCO, 2003). Por esse motivo, a Resolução CONAMA 357/2005 recomenda o uso da bactéria *Escherichia coli* como indicadora de contaminação fecal, uma vez que esta é a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em elevadas densidades.

O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade microbiológica da água em doze pontos da Bacia Hidrográfica do Rio Almada, através da interpretação dos resultados dos parâmetros *E. coli* e coliformes totais e de sua relação com característica de uso e ocupação do solo.

METODOLOGIA

Inicialmente, foram escolhidos doze pontos de amostragem ao longo do rio Almada (Figura 1), procurando-se, quando possível, a seleção de locais de fácil acessibilidade à montante e à jusante dos principais centros urbanos. A Tabela 1 mostra a descrição e a localização dos pontos. Em seguida, foram realizadas cinco campanhas em campo para coleta das amostras de água, no período de julho de 2009 a julho de 2010, nas diferentes estações.

Figura 1. Localização da área de estudo e dos pontos de amostragem de água na BHRA.



As amostras coletadas em cada ponto foram armazenadas em frascos de polietileno previamente lavados com ácido clorídrico e água destilada e esterilizados através de radiação UV. As amostras foram levadas aos laboratórios da Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC para conservação e execução de análises microbiológicas.

A determinação de coliformes totais e *E. coli* foi feita através da técnica da membrana filtrante, com utilização do meio de cultura ágar Chromocult (ChromoCult® Coliform Agar).

ChromoCult® Coliform Agar é aprovado pela EPA (Environmental Protection Agency) para detecção simultânea de coliformes e *Escherichia coli* (2009), em uma mesma placa de Petri, através da coloração.

Tabela 1. Descrição e localização dos pontos de amostragem.

| Ponto | Local | Coordenadas Geográficas (UTM) | |
|-------|---|-------------------------------|---------|
| | | E | N |
| P1 | Município de Almadina, sob uma ponte à montante da área urbana, próximo à nascente do Rio Almada | 427656 | 8375855 |
| P2 | Povoado de São Roque, localizado à jusante de Almadina e à montante de Coaraci, sob uma ponte | 438866 | 8373097 |
| P3 | Sob uma ponte localizada no início do trecho urbano do município de Coaraci | 440300 | 8381668 |
| P4 | Jusante da área urbana de Coaraci | 441879 | 8381101 |
| P5 | Sob uma ponte localizada no Povoado de União Queimadas, pertencente ao município de Itajuípe, à montante da área urbana | 448897 | 8377025 |
| P6 | Jusante da área urbana do município de Itajuípe | 460077 | 8378551 |
| P7 | Sob a Ponte da BR 101, entre os municípios de Itajuípe e Itabuna | 462812 | 8380417 |
| P8 | Em um afluente do rio Almada, em um povoado à jusante de Uruçuca (Banca do Pedro) | 471154 | 8379895 |
| P9 | Sob uma ponte na Rodovia Ilhéus-Uruçuca | 475959 | 8379356 |
| P10 | Lagoa Encantada, em uma pequena ponte localizada próxima ao povoado de Areias | 484761 | 8383735 |
| P11 | Povoado de Sambaituba, em Ilhéus | 489071 | 8379834 |
| P12 | Iguape, próximo à foz do rio Almada, em Ilhéus | 492948 | 8371348 |

As análises microbiológicas foram feitas no mesmo dia da coleta, utilizando a técnica da membrana filtrante. O meio de cultura foi preparado seguindo as indicações dos fabricantes e vertido nas placas de Petri estéreis. Foram feitas 3 diluições de cada amostra em tubos de ensaio utilizando-se água destilada como líquido de diluição: 10^{-1} L, 10^{-2} L e 10^{-3} L de amostra por L de solução. Volumes conhecidos de cada uma das soluções foram filtrados utilizando membranas Schleicher & Schuell tipo ME 25/21 0,45 μm Ø47 mm, as quais foram colocadas após a filtração sobre o meio de cultura solidificado. As placas foram incubadas a 37°C durante 24 horas, observando-se após esse período, a presença de colônias salmon/vermelhas (coliformes totais) e de colônias azuis (*E. coli*), as quais foram quantificadas.

Foram priorizados para a determinação da concentração os resultados da diluição que possibilitou a formação de 25 a 300 unidades formadoras de colônia por placa (APHA, 2005). A concentração das bactérias indicadores foi expressa em UFC.100 mL⁻¹ de amostra. Os resultados de *E. coli* foram comparados ao padrão estabelecido para coliformes termotolerantes pela Resolução CONAMA 357/05, para cursos d'água de água doce de Classe 2, igual a 1000 UFC.100 mL⁻¹. Os corpos d'água da bacia foram considerados de Classe 2, uma vez que de acordo com os relatórios do Programa Monitora (INGÁ, 2008, 2009), realizado pelo Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) do Estado da Bahia, os corpos d'água do Rio Almada não haviam sido enquadrados de acordo com os critérios da Resolução CONAMA 357/05 situação na qual o corpo hídrico é considerado como de Classe 2.

Os valores obtidos das análises de água foram relacionados ao mapa de uso de solo desenvolvido nesta pesquisa (Figura 2), bem como em observações feitas em campo e dados de outras pesquisas desenvolvidas na área de estudo.

Foi considerada ainda na análise dos dados a influência da sazonalidade na variação da qualidade sanitária da água a partir dos dados de precipitação mensal da cidade de Ilhéus durante o período de estudo são ilustrados na Figura 3.

Figura 2. Mapa de uso e ocupação do solo da BHRA e localização dos pontos de amostragem.

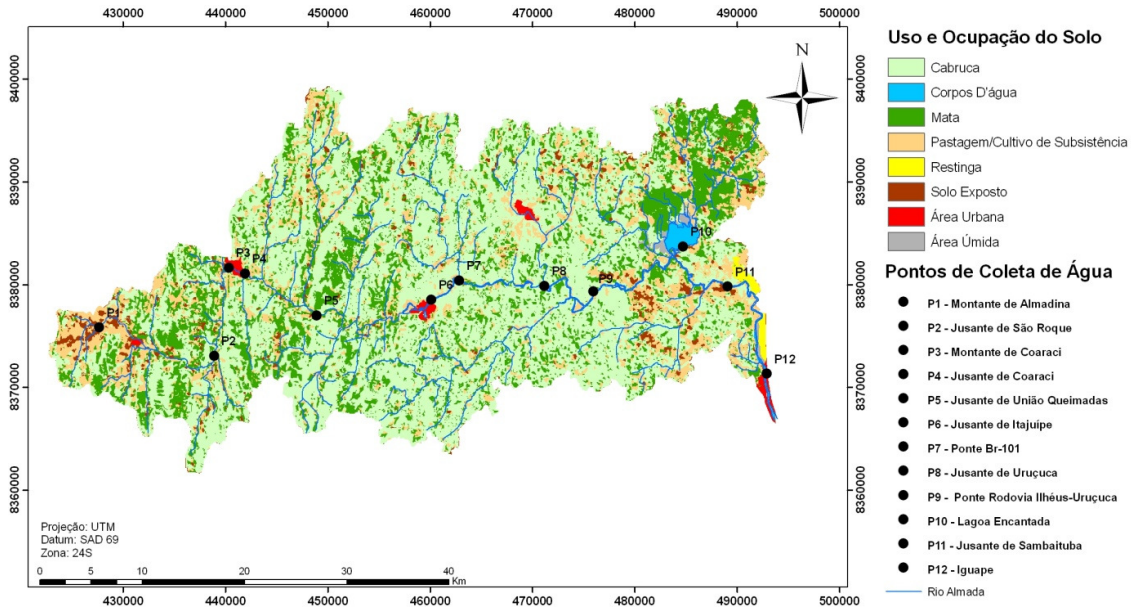
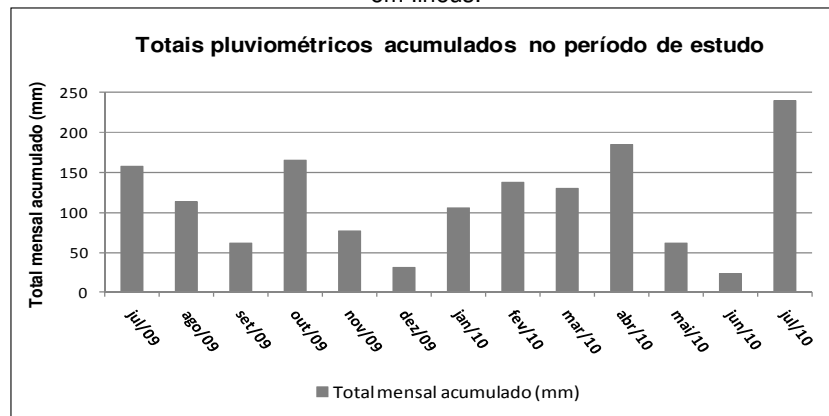


Figura 3. Totais pluviométricos mensais acumulados no período de monitoramento no posto pluviométrico em Ilhéus.



Fonte: INGÁ, 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coliformes totais (Figura 4), variaram consideravelmente, tanto espacial quanto temporalmente. Uma análise apenas das médias (Tabela 3) não permite interpretação clara dos dados, visto que em vários pontos, um único resultado muito elevado teve grande influência sobre esse parâmetro estatístico, não refletindo o comportamento dos outros valores nesse ponto. Uma análise mais minuciosa revela que os pontos P4 e P6 assim como P2, P8 e P9 apresentaram, de modo geral, valores mais elevados que os demais. Os valores das medianas foram de fato maiores nos pontos P4, P6 e P8.

Com relação a *E. coli* (Figura 5), os resultados também variaram bastante tanto espacial quanto temporalmente, como evidencia a Figura 6), em que pode-se observar em alguns pontos grande variação nos valores dos primeiro e terceiro quartis em relação à mediana, ou seja, ocorre maior dispersão dos valores, com destaque para o ponto P4, além dos pontos P2, P6 e P8. Em todos os pontos, exceto no ponto P10, foram observados resultados acima do limite em pelo menos uma das campanhas, sendo que nos pontos P2, P4 e P6 os resultados excederam o limite em 100% das amostras e no ponto P8 os resultados excederam o limite em 80% das amostras.

Figura 4. Distribuição de coliformes totais nos pontos de amostragem, expressos em unidades log da concentração em UFC.100 mL⁻¹.

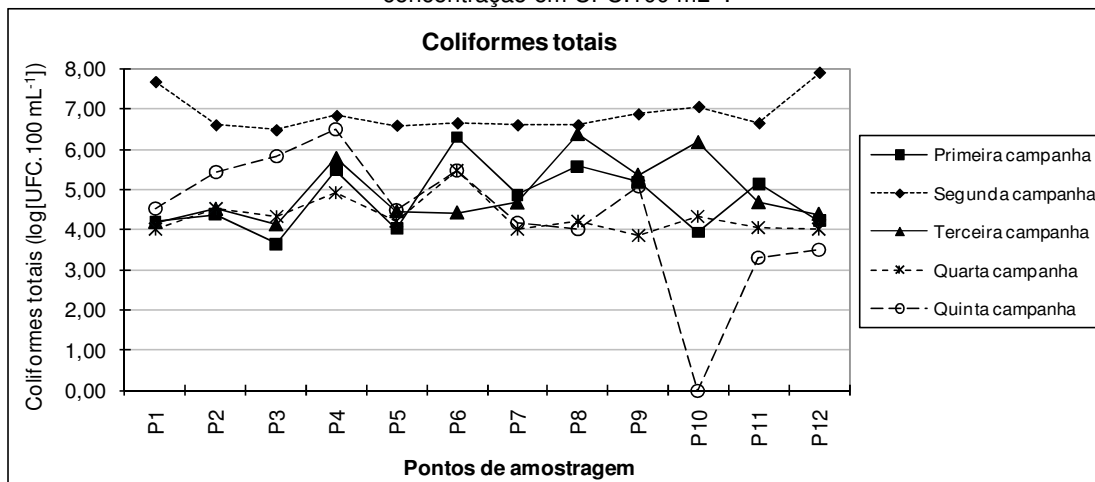


Tabela 3. Valores mínimo e máximo, mediana, média e desvio padrão dos resultados de coliformes totais nas cinco campanhas de amostragem.

| Coliformes totais (UFC. 100mL ⁻¹) | | | | | |
|---|--------|-----------|---------|---------|---------------|
| Ponto | Mínimo | Máximo | Mediana | Média | Desvio padrão |
| P1 | 10.000 | 2.920.000 | 16000 | 599100 | 1297456 |
| P2 | 23800 | 265000 | 34000 | 111160 | 113567 |
| P3 | 4400 | 1480000 | 21000 | 433680 | 646749 |
| P4 | 80000 | 14200000 | 600000 | 3644800 | 6020226 |
| P5 | 10600 | 14000000 | 28000 | 2816920 | 6251537 |
| P6 | 26000 | 1960000 | 300000 | 539000 | 803360 |
| P7 | 10000 | 800000 | 46000 | 188600 | 342701 |
| P8 | 10500 | 2400000 | 204000 | 602100 | 1016583 |
| P9 | 7000 | 230000 | 152000 | 139400 | 85681 |
| P10 | 0 | 1500000 | 22000 | 348120 | 649754 |
| P11 | 2000 | 2870000 | 47000 | 614000 | 1262325 |
| P12 | 3000 | 22200000 | 16400 | 4450680 | 9922175 |

Figura 5. Distribuição de coliformes totais nos pontos de amostragem, expressos em unidades log da concentração (em UFC.100 mL⁻¹).

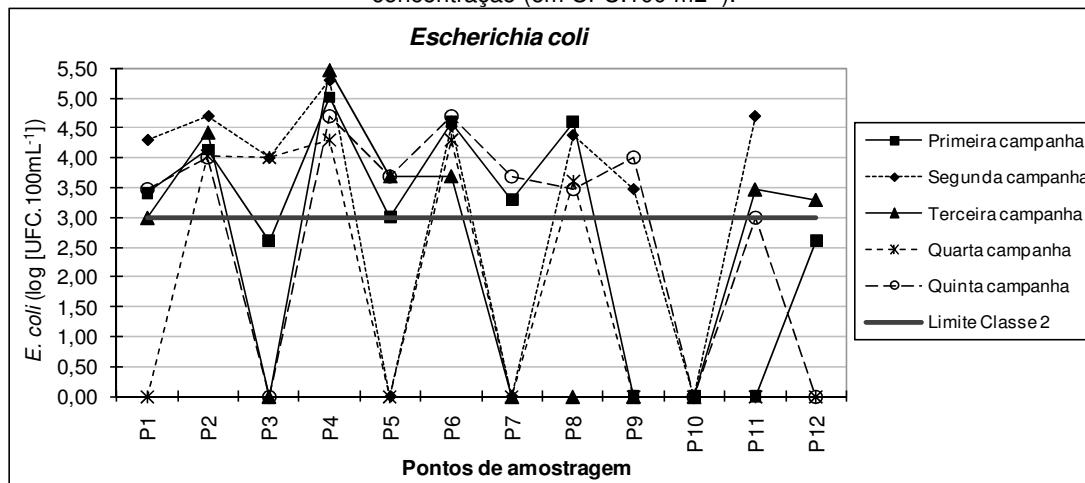
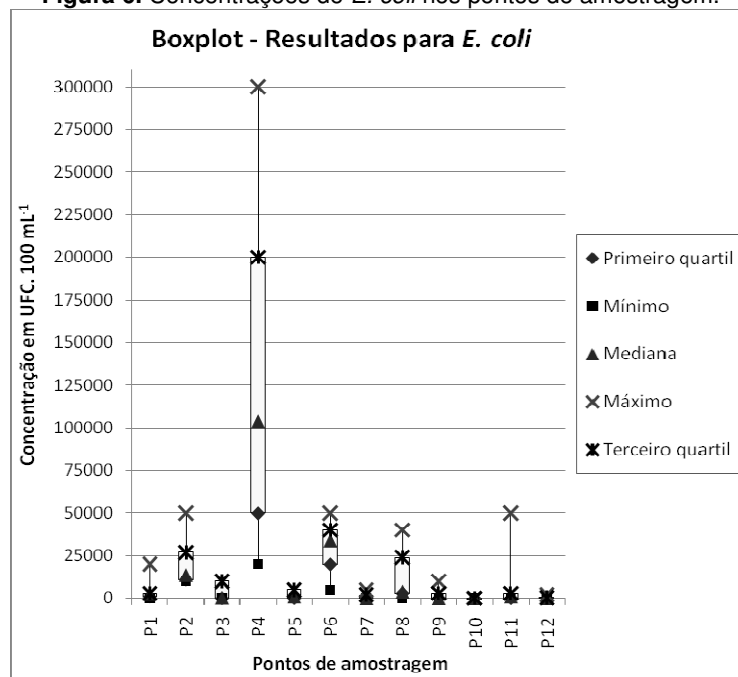


Figura 6. Concentrações de *E. coli* nos pontos de amostragem.



As médias e medianas (Tabela 4) para esse parâmetro foram maiores nos pontos P2, P4 e P6, com destaque também para o P8. Tais resultados evidenciam o impacto do lançamento de esgotos sem tratamento à montante desses pontos. No ponto P1, apesar de este localizar-se à montante dos centros urbanos da bacia, foram observados valores acima do Valor Médio Permitido (VMP) para a classe 2 segundo resolução CONAMA 357/2005 para águas lóxicas nas duas primeiras campanhas e na quinta (60% das amostras) e igual ao VMP na terceira campanha, demonstrando a influência da presença de fezes animais nas proximidades do ponto de coleta, devido ao desenvolvimento da pecuária na região. A pecuária desenvolvida também na região do povoado de São Roque deve ter influência sobre os resultados observados no ponto P2.

Tabela 4. Valores mínimo e máximo, mediana, média e desvio padrão dos resultados-de *E. coli* nas cinco campanhas de amostragem.

| <i>Escherichia coli</i> (UFC. 100mL ⁻¹) | | | | | |
|---|--------|--------|---------|--------|---------------|
| Ponto | Mínimo | Máximo | Mediana | Média | Desvio padrão |
| P1 | 0 | 20000 | 2600 | 5320 | 8295 |
| P2 | 10000 | 50000 | 13800 | 22360 | 16886 |
| P3 | 0 | 10000 | 400 | 4080 | 5407 |
| P4 | 20000 | 300000 | 104000 | 134800 | 114957 |
| P5 | 0 | 5000 | 1000 | 2200 | 2588 |
| P6 | 5000 | 50000 | 34000 | 29800 | 17612 |
| P7 | 0 | 5000 | 0 | 1400 | 2191 |
| P8 | 0 | 40000 | 4000 | 14200 | 17268 |
| P9 | 0 | 10000 | 0 | 2600 | 4336 |
| P10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P11 | 0 | 50000 | 1000 | 10800 | 21948 |
| P12 | 0 | 2000 | 0 | 480 | 867 |

As concentrações de *E. coli* ao longo do rio mostra que ocorre autodepuração nos trechos entre ou à jusante de centros urbanos ou aglomerados. Nos pontos P3, P5 e P7 os valores são inferiores aos dos pontos P2, P4 e P6, localizados, nos trechos à montante, em que ocorre contribuição de esgotos (e em P2, atividade pecuária). A comparação das médias e medianas,

tanto para *E. coli* quanto para coliformes totais, nos pontos P2, P4 e P6 com os pontos à jusante (P3, P5 e P7, respectivamente) mostra esse decréscimo. Da mesma forma, no P9, que recebe influência do afluente que passa pelo município de Uruçuca, as concentrações de *E. coli* são menores (inclusive nulos em 60% das amostras) que nos pontos P7 e P8; no ponto P12, já no trecho final do rio Almada, as concentrações de *E. coli* foram de modo geral baixas, apresentando não-conformidade apenas em uma das campanhas, além de média e mediana inferiores às do ponto P11; a influência da maré neste ponto, bem próximo à foz, pode ser um aspecto que influencia as concentrações de *E. coli*, visto que a salinidade, exerce efeito deletéreo sobre os microorganismos estudados.

Segundo Pinheiro Jr. *et al.* (2002), a maior circulação de águas pela ação de correntes e marés favorece a dispersão de microorganismos; entretanto, de acordo com Pereira (1999), que estudou o coeficiente de correlação e de regressão entre as variáveis físico-químicas e de colimetria na água do mar, apenas uma pequena porcentagem da variação observada nos índices colimétricos está associada à variação das características físico-químicas. Os resultados demonstram assim, que apesar da perda de qualidade microbiológica da água ser evidente nos trechos urbanos, o rio Almada ainda demonstra boa capacidade de autodepuração.

O ponto P10 é uma exceção localizado na Lagoa Encantada, próximo ao povoado de Areias, foram observadas baixas concentrações de coliformes totais em relação à maioria dos outros pontos e ausência de *E. coli* em todas as campanhas. Esses resultados estão relacionados aos usos do solo no entorno da lagoa e à localização do ponto de amostragem.

No que se refere à sazonalidade, as concentrações obtidas para coliformes totais foram maiores na segunda campanha em relação às demais em sete dos doze pontos monitorados. Nos pontos P10 e P12 as concentrações de coliformes totais foram maiores nas segunda e terceira campanhas em relação às outras campanhas. Para o parâmetro *E. coli*, foram observadas nos pontos P2, P4 e P11 maiores valores nas segunda e terceira campanhas em relação às demais, sendo que em vários pontos a maior concentração detectada nas cinco campanhas ocorreu em uma dessas campanhas, do período mais seco. Tais fatos sugerem influência da sazonalidade sobre os valores de coliformes totais e *E. coli*; entretanto, alguns valores contradizem essa tendência, visto que também destacam-se alguns valores na primeira campanha e principalmente na quinta campanha, em que as vazões e assim, o efeito de diluição, foram maiores.

Cabe salientar que o aumento dos índices pluviométricos implica em maior escoamento superficial, que podem ser responsáveis pelo aporte de fezes animais ao curso d'água dependendo dos usos e ocupação do solo, como no caso da pecuária (FRANCO *et al.*, 2012).

Os resultados dos parâmetros microbiológicos indicam que o principal fator responsável pela deterioração da qualidade microbiológica no rio Almada é o lançamento de esgotos domésticos e outros efluentes. Pode-se afirmar ainda que não é indicada a utilização da água, em alguns dos pontos (P2, P4 e P6) analisados, para banho, lavagem ou recreação de contato direto, diante das concentrações elevadas de *E. coli* detectadas, fato observado com frequência na bacia, demonstrando a falta de conscientização da população acerca das questões de saúde pública.

CONCLUSÕES

Pode-se afirmar que ocorre a perda de qualidade sanitária da água do rio Almada, em alguns trechos da bacia, com destaque para os pontos P2, P4 e P6 que se localizam à jusante de áreas urbanas, devido principalmente ao lançamento de esgotos domésticos. Sugere-se a necessidade de melhoria da infraestrutura de saneamento básico nos municípios pertencentes à bacia. Além disso, o desenvolvimento da pecuária mostra-se como uma atividade econômica determinante na qualidade da água, especialmente na porção oeste da bacia.

REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas. **Sinopse de Informações da Bahia do Sistema Nacional de Recursos Hídricos**. Bahia. 2001. 72 p. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/cd4/ba.doc>. Acesso em: 17 de outubro de 2009.

APHA. American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21. ed. Washington DC, 2005.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº357, de 17 de Março de 2005**. Divulgação da Lei de Classificação das Águas Doces, Salobras e Salinas. Diário Oficial da União. Brasília, 2005.

COSTA, R. J. Z. **A Cobrança pelo Uso da Água na Bacia do Rio Almada – BA**. 2002. Dissertação (Mestrado em Economia) – Salvador, BA: UFBA.

EATON, A. D.; CLESCERI, L. S.; RICE, E. W.; GREENBERG, A. E.; FRANSON, M. A. H. (eds.). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington, APHA, 2005. 1000 p.

INGÁ - Instituto de Gestão das Águas e Clima. **Totais pluviométricos diários em Ilhéus**. Disponível em: <http://sistemas.inga.ba.gov.br/sistemas/planilhas/plu/>. Acesso em: 12 de agosto de 2010.

FARIA FILHO, A. F.; ARAUJO. Q. R. Dinâmica Espaço-Temporal do Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Almada, Bahia. In: II SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, **Anais...** Aracaju: RESGEO, 2004. p. 10-20.

FRANCO, B. D. G. M. **Microbiologia dos Alimentos**. 2ª ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2003.

FRANCO, G. B.; BETIM, L. S.; MARQUES, E. A. G.; GOMES, R. L.; CHAGAS, C. da S. Relação qualidade da água e fragilidade ambiental da bacia do Rio Almada. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 42, n. 1, 2012.

FUNASA - Fundação Nacional da Saúde. **Portaria 1.469 de 29/12/2000**. Controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: www.funasa.gov.br. Acesso em: 17 de outubro de 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. 2008. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ba&tema=pnad_2008 Acesso em: 17 de outubro de 2009.

INGÁ - Instituto de Gestão das Águas. **Programa monitora**: Relatório anual de 2008. Salvador: SEMA, 2008. 50p.

_____. **Programa monitora**: Relatório anual de 2009. Salvador: SEMA, 2009. 39p.

PEREIRA, E. Estudo da correlação e regressão entre variáveis físico-químicas da água do mar e colimetria na praia da Barra da Tijuca e Recreio dos Bandeirantes, RJ. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.54, n.4, 2002. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352002000400016&script=sci_arttext>. Acesso em: 17 de outubro de 2009.

PINHEIRO JR., A. A.; OLIVEIRA, L. A. T.; FRANCO, R. M.; CARVALHO, J. C. A P. Colimetria de água marinha em áreas de cultivo e extrativismo de mexilhões no município de Niterói, RJ. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 54, n. 4, 2002.

SESAB - Secretaria da Saúde do Estado da Bahia. **Anuário Estatístico**: informações de saúde. Bahia, 2003.