

Artigo Científico

**IMPACTO DO ESGOTO DO RIACHO DO BODE SOBRE O RIO PIANCÓ –
POMBAL, PB.**

Sanduel Oliveira de Andrade

Eng° Agr. Rua: José Guilhermino de Santana nº 313 Pombal - PB (83) 91096115 E-mail: sanduelandrade@hotmail.com

Francisco de Almeida Ângelo

Eng° Agr. M. Sc., Rua: Maria Almeida Ângelo nº 149 Pombal - PB (83) 99360203 E-mail: fangelopb@yahoo.com.br

Rômulo Gil de Luna

Prof. Dr. da UFCG, Campus Pombal Rua: João Leite S/N Pombal - PB (83) 88464246

E-mail: romulo.luna@ccta.ufcg.edu.br

RESUMO – A água é um recurso indispensável para o monitoramento de toda vida existente no planeta, entretanto, o que se pode observar é o aumento dos índices de poluição dos cursos de águas, principalmente pelo despejo dos efluentes domésticos diretamente nos rios sem seu devido tratamento. Este trabalho foi realizado no período de 18 de outubro a 03 de novembro de 2008 e teve por objetivo avaliar o efeito dos efluentes domésticos do esgoto do Riacho do Bode, Zona Norte da cidade de Pombal, PB, sobre a qualidade da água e suas consequências para a população banhadas pelo rio. Para isso foi instalado um vertedouro retangular com duas contrações laterais no leito do Riacho do Bode, para medir a vazão dos efluentes domésticos, usando a altura da lâmina. Foram realizadas nove coletas de água. Para estas análises foram coletadas, no local do vertedouro (esgoto), 50 m acima do encontro da água do rio com o esgoto e a 1000 m abaixo, perfazendo nove análises d'água em dias e horários diferentes. Em todas as análises foram identificadas altas incidências de coliformes totais, coliformes fecais e bactérias heterotróficas, além da presença de *Escherichia coli* nas amostras coletadas. Os resultados aqui obtidos permitem concluir que o esgoto do Riacho do Bode causa um forte impacto ao longo do percurso do Rio Piancó. Permite também concluir que as águas do rio, tanto na montante quanto na jusante são impróprias para o consumo humano sem seu devido tratamento, pois poderá causar sérios danos a saúde humana e que o mesmo necessita urgentemente de políticas públicas eficientes que visem protegê-lo e salvaguardá-lo, pois ele constitui-se em um importante patrimônio ecológico de valor para a população local.

Palavras Chave: Efluente doméstico; água; *Escherichia coli*

**IMPACT OF SEWAGE OF RIACHO DO BODE ON THE PIANCÓ RIVER -
POMBAL PB.**

ABSTRACT – Water is an indispensable resource for the monitoring of all existing life on the planet, however, which can be seen is the increase in the incidence of pollution of water courses, mainly by dumping of domestic sewage directly into rivers without a proper treatment. This work was carried out from October 18 to 03 November, 2008, and aimed to assess the effect of effluent from domestic sewage of the Riacho do Bode, North of the city of Pombal, PB, on water quality and its consequences for the people bathed by the river. For a spillway that was installed with two rectangular side contractions in the bed of the Riacho do Bode, to measure the flow of domestic sewage, using the height of the blade. We carried out nine samples of water. For these tests were collected on the spot of the spillway (sewer), 50 m above the water of the river meeting with the sewer and 1,000 m below, making nine tests of water on different days and times. In all tests have been identified high incidences of total coliform, fecal coliform and heterotrophic bacteria, besides the presence of *E. coli* in the samples collected. The results obtained here demonstrate that the drainage of the Riacho do Bode cause a strong impact along the route of Rio Piancó. It also allows conclude that the waters of the river, both in amount and in the downstream are unfit for human consumption without a proper treatment, because it could cause serious damage to human health and that it urgently needs effective public policies designed to protect you and safeguard it, because it is one important ecological heritage of value for the local population.

Key words: domestic sewage, water, *Escherichia coli*

Artigo Científico

INTRODUÇÃO

A água é, sem sombra de dúvidas, um dos mais importantes recursos naturais relacionados diretamente com todos os aspectos da civilização humana, desde o desenvolvimento agrícola e industrial aos valores culturais e religiosos arraigados na sociedade. É um recurso natural essencial, seja como componente bioquímico de seres vivos, como meio de vida de várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores sociais e culturais e até como fator de produção de vários bens de consumo final e intermediário. Segundo estatísticas, 70 a 75% do planeta é constituído de água, sendo que somente 3% são de água doce e, desse total, 98% é de água subterrânea. Assim, a maior parte da água disponível e própria para consumo representa uma pequena quantidade em relação ao total de água existente no planeta. Nas sociedades modernas, a busca do conforto implica necessariamente em um aumento considerável das necessidades diárias de água (BRASIL DAS ÁGUAS, 2008).

Existem diversos problemas advindos da explosão demográfica, podendo ser citados: fome, miséria, doenças, violência, crimes, falta de saneamento básico, entre outros fatores que foram causados pela falta de planejamento urbano. Um dos maiores problemas oriundos do desenvolvimento econômico, que também ocorreu em função da explosão demográfica, tem sido a degradação do meio ambiente, sendo de particular importância, o comprometimento das bacias hidrográficas. No Brasil, cerca de 20% do esgoto é tratado, sendo que, o restante é despejado nos cursos d'água, contribuindo para aumentar a sujeira, as enchentes e as doenças (CUNHA E FERREIRA, 2006). A poluição da água indica que um ou mais de seus usos foram prejudicados, podendo atingir o homem de forma direta, pois ela é usada por este para ser bebida, tomar banho, lavagem de roupas e utensílios e, principalmente, para sua alimentação e dos animais domésticos. Além disso, abastece as cidades, indústrias e a agricultura irrigada. Por isso, a água deve ter aspecto limpo, pureza de gosto e estar isenta de microrganismos patogênicos, o que é conseguido através do seu tratamento, desde sua retirada dos rios até a chegada às residências urbanas ou rurais. A água de um rio é considerada de boa qualidade quando apresenta menos de mil coliformes fecais e menos de dez microrganismos patogênicos por litro (como aqueles causadores de cólera, febre tifoide, hepatite, leptospirose, poliomielite etc.). Portanto, para a água se manter nessas condições, deve-se evitar a contaminação por resíduos, sejam eles agrícolas (de natureza química ou orgânica), domésticos (sólidos ou líquidos), industriais ou sedimentos vindos da erosão. Sobre a contaminação agrícola temos, no primeiro caso, os resíduos do uso de agrotóxicos (comum na agropecuária), que provêm de

uma prática muitas vezes desnecessária ou intensiva nos campos, enviando grandes quantidades de substâncias tóxicas para os rios através das chuvas, o mesmo ocorrendo com a eliminação do esterco de animais criados em pastagens. No segundo caso, há o uso de adubos, muitas vezes exagerado, que acabam por ser carregados pelas chuvas aos rios locais, acarretando o aumento de nutrientes nestes pontos; isso propicia a ocorrência de uma explosão de bactérias decompositoras que consomem oxigênio, contribuindo ainda para diminuir a concentração do mesmo na água, produzindo sulfeto de hidrogênio, um gás de cheiro muito forte que, em grandes quantidades, é tóxico. Isso também afetaria as formas mais complexas de vida animal e vegetal, que utilizam o oxigênio na respiração, além das bactérias aeróbicas, que seriam impedidas de decompor a matéria orgânica sem deixar odores nocivos através do consumo de oxigênio (ZAMPIERON & VIEIRA, 2008).

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito dos efluentes domésticos do esgoto do Riacho do Bode, Zona Norte da cidade de Pombal - PB, sobre a qualidade da água e suas consequências para a população ribeirinha.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Sítio Riacho do Bode, Município de Pombal – PB (Figura 1), local onde deságua o mais expressivo esgoto em termos de lançamento de efluentes domésticos da cidade. No período de 18 de outubro a 03 de novembro de 2008. Esta região é denominada de Alto Sertão da Paraíba e localiza-se na Mesorregião do Sertão Paraibano e na Microrregião de Sousa, fazendo parte da bacia hidrográfica Rio Piranhas e da sub-bacia do Rio Piancó. Situa-se a 06°45' de latitude sul e 37°48' de longitude oeste e uma altitude de 175 m.

O clima é o Aw', segundo a classificação de Köppen, semiárido, com chuvas de verão e outono e a precipitação pluviométrica média anual de 800 mm, com variabilidade intra-anual, sendo os meses de fevereiro, março e abril os que mais chovem, concentrando 60 a 80% do total da precipitação anual. Possui temperaturas médias mensais variando de 23,40 a 27,90°C; com máximas mensais de 35,70°C em dezembro, e mínimas de 19,30°C, em julho e agosto. (MOURA, 2007).

Foi obtida, junto ao IBGE, a população no Município de Pombal - PB que deságuam seus efluentes no Riacho do Bode. Os setores 1º, 2º, 8º e 11º foram registrados 40%, 60%, 50% e 55% respectivamente, do número total de pessoas e domicílios, os valores estão registrados somente os que drenam os efluentes para o ponto de convergência, o esgoto do riacho do bode. Totalizando 11.698 pessoas e 4.448 domicílios.

Artigo Científico



Figura 1. Localização da Área de Estudo.
Fonte: Google Earth, (2008).

Foi instalado um vertedouro retangular com duas contrações laterais (Figura 2C,D) com as seguintes medições: $B=2,78\text{m}$, $L=0,503\text{m}$ de largura e $J=0,30\text{m}$ de altura e $M=0,63\text{m}$ no leito do Riacho do Bode (Figura

2A), para medir a vazão dos efluentes domésticos, usando a altura da lâmina d'água. Essa altura foi obtida por meio de uma régua graduada (Figura 2B). A obtenção dos dados foi feita no turno da manhã, da tarde e da noite.

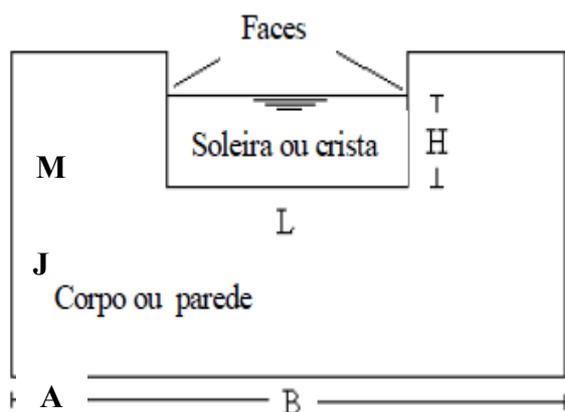


Figura 2. Vertedouro Retangular com Duas Contrações Laterais (A), Medição Com a Régua Graduada (B), e Visão Panorâmica do Vertedouro Instalado (C, D). Pombal, 2008.

Artigo Científico

Para o cálculo da vazão foram utilizadas a Fórmula de Francis para as condições do vertedouro instalado, no programa Excel do MS Office 2007. Calculando para $m^3 \cdot h^{-1}$.

$$Q = 1,838 (L - 0,2H) H^{3/2}$$

Onde: Q = Vazão em $m^3 \cdot s^{-1}$; L = Largura do vertedouro (m); H = Altura da lâmina d'água (m).

A montante 30m de onde foi instalado o vertedouro construiu-se, em toda a largura do leito do esgoto, uma cerca de tela hexagonal de arame fio 12, malha 80 mm e 1,5 m de altura na forma de arco para reter os materiais sólidos, como as sacolas plásticas e garrafa pet (Figura 3). Para análise dos dados utilizou-se delineamento experimental com 17 tratamentos e 3 repetições, os mesmos foram analisados e as médias comparadas pelo teste de Tukey a, 1% de probabilidade.

As análises d'água foram coletadas, utilizando saquinhos plásticos esterilizados da marca Twirl'em

devidamente lacrados, sendo aberto dentro d'água na hora da coleta e fechado ainda submerso, nos seguintes locais; vertedouro (esgoto), 50 m acima do encontro da água do rio com o esgoto e a 1000 m abaixo, totalizando 9 análises d'água coletadas em dias e horários diferentes. As amostras foram acondicionadas em uma caixa de isopor com gelo, para conservar suas características microbiológicas, e encaminhadas para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), na cidade de João Pessoa – PB, sendo entregue em menos de 24 horas após a coleta. As metodologias utilizadas nas análises seguiram orientações da Instrução Normativa N° 62 de 26 de agosto de 2003. Para a avaliação dos coliformes totais e fecais utilizou-se a técnica do número mais provável (NMP) também conhecido como método de tubos múltiplos que permite estimar a densidade de microrganismos viáveis presentes.



Figura 3. Tela de Arame com os Resíduos Sólidos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quantificações de Vazão do Esgoto Riacho do Bode

Pode-se observar, com o estudo da vazão dos efluentes que deságuam no Riacho do Bode, medida por meio do vertedouro e calculado pela Fórmula de Francis revelou que houve pequenas variações durante os três turnos (Figura 4). No período da manhã registrou-se maior vazão, enquanto que, no turno da noite foi o que teve menor quantidade de água drenada. Com representativa oscilação durante os dias estudados. Houve repetição das maiores vazões nas terças e quintas-feiras

do turno manhã e do da noite. Enquanto que no turno da tarde os sábados repetiram as maiores vazões. Diante do exposto fica constatado que a vazão dos efluentes drenado no Riacho do Bode é significativa e preocupante, haja vista o lançamento de uma vazão média diária de $114,47 m^3 \cdot h^{-1}$ (Figura 5). De acordo com a Correlação de Person observou-se que houve variação apenas para a variável horário, isto é, as variações de vazões oscilaram ao decorrer do dia. Pressupõe que esta variação está relacionada ao consumo d'água do Município, sendo maior no turno manhã e menor no turno noite (Tabela 1 e 2).

REBAGA (Pombal – PB – Brasil) v.5, n.1, p. 06 - 13 janeiro/dezembro de 2011

<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/index>

Artigo Científico

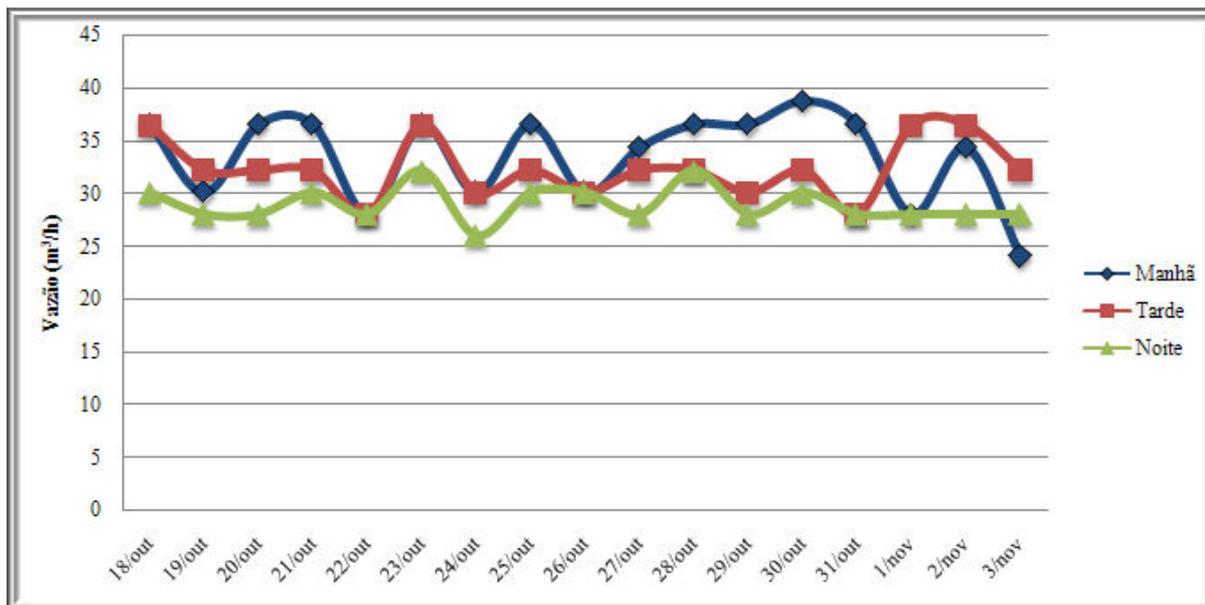


Figura 4. Vazão Diária por Turno do Esgoto Riacho do Bode

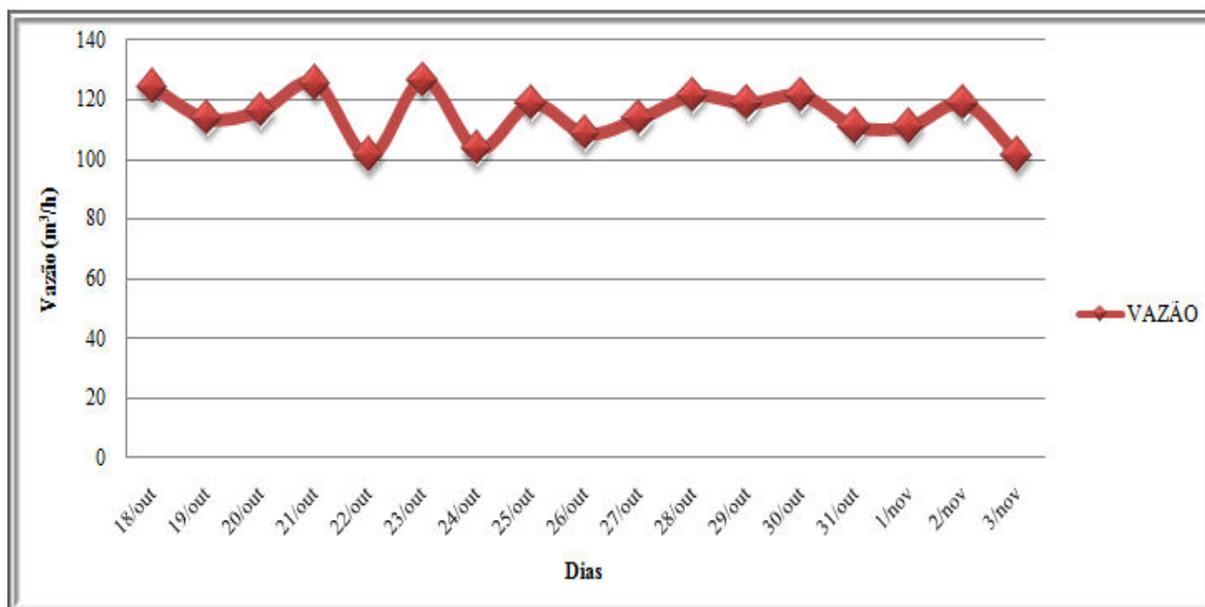


Figura 5. Vazão Média Diária do Esgoto Riacho do Bode

Tabela 1. Análise de Correlação de Person Para a Variável Vazão

	Vazão	Dia	Horário
Vazão	-	-0,0971 ^{ns}	-0,512***

(^{ns}) – Não Significativo; (*) Significativo a 5% de probabilidade; (**) Significativo a 1% de probabilidade; (***) Significativo a 0,01% de probabilidade.

Artigo Científico

Tabela 2: Resumo da Análise de Variância da Vazão (Q) e Altura da Lâmina D'água (H) em Função do Horário e Dias de Estudo. Pombal, 2008

FV	GL	QM	
		Q	H
DIA	16	13,80 ^{ns}	0,000076 ^{ns}
Horário	2	94,21 ^{**}	0,000516 ^{**}
CV (%)	-	8,55	5,87

(^{ns}) – Não Significativo; (^{**}) Significativo a 1% de probabilidade.

Análises Microbiológicas das Águas em Estudo

Os resultados das análises de água mostraram que a água do Rio Piancó nas condições atuais é imprópria para o consumo humano, pois foi identificada alta incidência de Coliformes Totais e Coliformes fecais, todas acima de 1.100 NMP/100 ml, podendo acarretar doenças a quem o consuma (Tabela 3). A portaria nº 518, de 25 de março de 2004, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), estabelece como padrão de potabilidade, para a água destinada ao consumo humano, ausência de bactérias do grupo coliformes fecais, como a *Escherichia coli*. Segundo Alessio & Moura (2007), o consumo de água contaminada por este patógeno de origem fecal é responsável por numerosos

casos de enterites, diarreias infantis e doenças epidêmicas (como a febre tifoide), com resultados frequentemente letais. Pela análise dos dados, (Tabela 3) observa-se que as amostras de todos os pontos estudados encontram-se fora dos padrões microbiológicos estabelecidos pela ANVISA, ou seja, água imprópria para o consumo humano e animal sem o devido tratamento como também para a irrigação de hortaliças folhosas devido à possível contaminação por microrganismos patogênicos. Pôde-se constatar também um elevado índice de poluentes no local do experimento, juntamente com efluentes como sacolas plásticas, frutas, garrafas pet, embalagens em geral e até animais mortos (Figura 7A). Outro fato observado foi a presença de animais consumindo diretamente a água do esgoto (Figura 7B).

Tabela 3. Análises Microbiológicas das Amostras Coletadas.

ANÁLISES	ESGOTO	50 m ACIMA	1000 m ABAIXO
Contagem de Bactérias Coliformes Totais (NMP/100 ml)	> 1.100*	> 1.100*	> 1.100*
Contagem de Bactérias Coliformes Fecais (NMP/100 ml)	> 1.100*	> 1.100*	> 1.100*
<i>Escherichia coli</i> (NMP/ml)	Presença*	Presença*	Presença*

* O resultado das análises foram iguais nos três dias da coleta (22/10, 29/10 e 04/11). Os valores >1.100 estão fora do limite de contagem.

Os resultados das 9 análises microbiológicas mostraram a presença de Bactérias Heterotróficas em todas elas. De acordo com o Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, houve variações representativas na coleta realizada no dia 22 de outubro de 2008 entre o efluente do esgoto Riacho do Bode (maior presença) e aquelas amostras coletada a 50m acima do ponto de drenagem do esgoto e a 1000m abaixo deste ponto (Figura 6). Os demais resultados foram aproximadamente os mesmos em seus dias de coleta. As bactérias

heterotróficas são responsáveis pela formação de biofilmes nas redes de distribuição de água, que, por sua vez, fornecem proteção para microrganismos patogênicos contra a inativação por agentes desinfetantes, levando à contaminação das águas de abastecimento no sistema de distribuição. Há inúmeros fatores que afetam o crescimento dos biofilmes nas redes de distribuição de água, como, por exemplo, temperatura da água, velocidade da água, tempo de residência da água nos condutos e tipo de tratamento da água. (TEIXEIRA & LEAL, 2002).

Artigo Científico

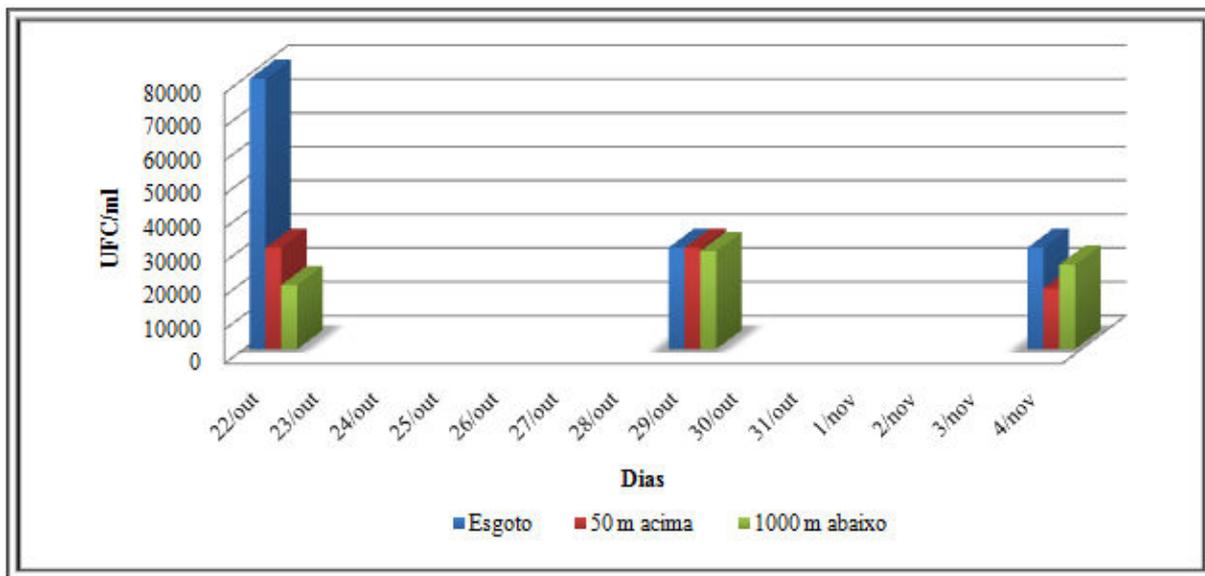


Figura 6. Contagem de Bactérias Heterotróficas

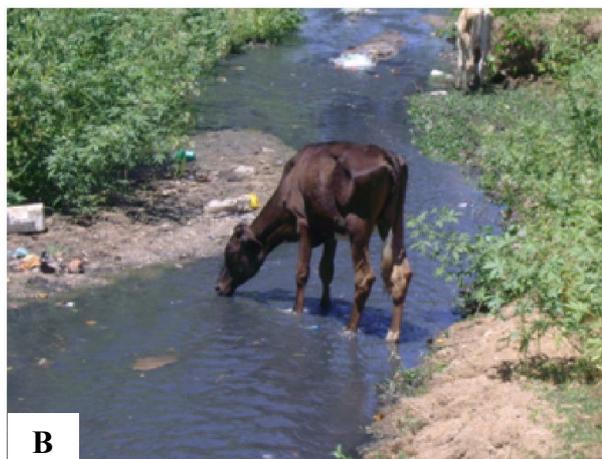


Figura 7. Presença de Animais Mortos no Esgoto e Elevado Índice de Poluição no Local do Experimento (A) e Animais Consumindo Água Diretamente os Efluentes (B).

CONCLUSÕES

As águas do Rio Piancó, tanto na jusante como na montante, estão impróprias para o consumo humano e animal, e até para a irrigação de hortaliças folhosas, podendo causar sérios danos à saúde de quem a consuma, devido a presença de microrganismos patogênicos acima dos níveis aceitáveis.

O Rio Piancó recebe um grande volume de efluentes do córrego Riacho do Bode, contribuindo para o aumento da poluição de suas águas.

REBAGA (Pombal – PB – Brasil) v.5, n.1, p. 06 - 13 janeiro/dezembro de 2011
<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/index>

Em decorrência da importância que este rio perenizado, tem para a região semiárida, sobretudo para o Município de Pombal - PB e adjacências necessitam urgentemente de políticas públicas eficientes que visem protegê-lo e salvaguardá-lo, pois ele constitui-se em um importante patrimônio ecológico de valor para a população sertaneja.

Artigo Científico

REFERÊNCIAS

ALESSIO, C. E.; MOURA A. C. **Avaliação microbiológica das águas das principais fontes de praças e parques de Cascavel - Pr, em relação à presença de coliformes totais, termotolerantes e mesófilos aeróbios.** Trabalho de Conclusão de Curso. FAG. Cascavel/PR. 2007.

BRASIL DAS ÁGUAS. **A Importância da água.** http://www.brasildasaguas.com.br/brasil_das_aguas/importancia_agua.html. 20 Set. 2008.

CUNHA, C. L. N.; FERREIRA, A. P. Modelagem matemática para avaliação dos efeitos dos despejos orgânicos nas condições sanitárias de águas ambientais. **Cadernos de Saúde Pública**, 22(8): 1715-1725. 2006.

MOURA, E. M. **Avaliação da disponibilidade hídrica e da demanda hídrica do trecho do rio Piranhas-Açú entre os açudes Coremas-Mãe D'água e Armando Ribeiro Gonçalves.** Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2007.

TEIXEIRA, J. C.; LEAL, F. C. **Desafios no Controle de Doenças de Veiculação Hídrica Associadas ao Tratamento e ao Abastecimento de Água para Consumo Humano.** VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2002.

ZAMPIERON, S. L. M.; VIEIRA, J. L. A. **Poluição da água.** http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt5.html. 21 Set. 2008.

Recebido em 20/01/2011

Aceito em 20/06/2011