



**IDEMA**



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE

## Projeto Estudo de Balneabilidade das Praias do Estado do Rio Grande do Norte

### AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE BALNEABILIDADE DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANGI NO PERÍODO DE 28/12/2008 A 25/01/2009



Natal-RN  
Março de 2009

## **PROJETO ESTUDO DE BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**

### **AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE BALNEABILIDADE DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANGI NO PERÍODO DE 28/12/2008 A 25/01/2009**

**NATAL/RN, MARÇO DE 2009**

## ***EQUIPE TÉCNICA:***

**André Luis Calado Araújo**

Engenheiro Civil, Doutor em Engenharia Sanitária, University of Leeds, England.

**Andréa Lessa da Fonseca**

Engenheira Química, Doutora em Engenharia Química, UFRN.

**Douglisnilson de Moraes Ferreira**

Químico - UFRN

**Luiz Eduardo Lima de Melo**

Biólogo, Doutorando em Ciência e Engenharia de Petróleo, UFRN.

**Milton Bezerra do Vale**

Engenheiro Químico, Mestre em Engenharia Sanitária, UFRN.

**Ronaldo Fernandes Diniz**

Geólogo, Doutor em Geologia Sedimentar, UFBA.

**Hugo Paiva Tavares de Souza**

Aluno do Curso Técnico de Geologia e Mineração, CEFET-RN.

**Mirlene Neyce Soares Pereira**

Aluna do Curso Técnico de Controle Ambiental, CEFET-RN.

**Paloma de Paula Gomes**

Aluna do Curso Técnico de Controle Ambiental, CEFET-RN.

**Raoni Dantas Brandão Marinho**

Aluno do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, CEFET-RN.

**Prof. Dr. Ronaldo Fernandes Diniz**

Coordenador do Projeto

## **APRESENTAÇÃO**

Este documento apresenta os resultados da “**Avaliação das Condições de Balneabilidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi no período de 28/12/2008 a 25/01/2009**”, incluindo também comparações com resultados obtidos em estudos anteriores (anos de 2003 a 2008).

Consta, principalmente, de avaliações em campo, com coletas e análises de água, definindo-se suas classificações quanto às condições de balneabilidade.

Este estudo é parte integrante do projeto “**Estudo de Balneabilidade das Praias do Estado do Rio Grande do Norte**”, inserido no Programa Estadual “**Água Azul**”, executados conjuntamente pelo IDEMA (Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte) e IFRN (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte).

## 1. INTRODUÇÃO

Os coliformes, por estarem presentes freqüentemente nos meios hídricos usados para fins recreacionais, como também pelo seu potencial de disseminação de doenças, são freqüentemente usados para definir a balneabilidade dos ambientes estudados. Os coliformes fecais são bactérias do grupo “coliforme”, presentes quando há contaminação fecal de seres humanos e animais de sangue quente. A água contaminada pode causar doenças como gastroenterites, verminoses, doenças de pele e até infecções mais graves de veiculação hídrica, como hepatite, cólera e febre tifóide.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), financiado pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), vem realizando o estudo de balneabilidade das águas das principais praias do Estado do Rio Grande do Norte. O objetivo maior deste estudo é a identificação das condições de balneabilidade destas praias, classificando-as em *PRÓPRIA* ou *IMPRÓPRIA* para o banho, conforme especificação da Resolução do CONAMA (Conselho Nacional do meio Ambiente) nº 274/2000.

Uma das metas do estudo acima mencionado é o desenvolvimento de campanhas sistemáticas para se avaliar a evolução da qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio Pirangi, principalmente no que diz respeito às suas condições de balneabilidade. Neste sentido, já foram desenvolvidas 07 (sete) campanhas de monitoramento, sempre nos meses de Janeiro e Fevereiro, cada uma destas constituída de 05 (cinco) semanas consecutivas, distribuídas nos anos de 2003 a 2009, resultando nos dados que possibilitaram a elaboração do presente relatório.

## 2. CLASSIFICAÇÃO DA BALNEABILIDADE

Considerando que a saúde e o bem-estar humano podem ser afetados pelas condições de balneabilidade e de acordo com a resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, são estabelecidos critérios para a classificação das águas destinadas à balneabilidade (recreação de contato primário), avaliada nas categorias **PRÓPRIA** e **IMPRÓPRIA**, levando-se em conta a densidade de coliformes fecais encontrada em um conjunto de 05 (cinco) amostras, coletadas durante cinco semanas consecutivas.

As águas consideradas **PRÓPRIAS** poderão ser divididas nas seguintes subcategorias:

- (i) **Excelente:** quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 *Escherichia coli*, ou 25 enterococos por 100 mililitros;
- (ii) **Muito Boa:** quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 *Escherichia coli*, ou 50 enterococos por 100 mililitros;
- (iii) **Satisfatória:** quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli*, ou 100 enterococos por 100 mililitros.

As águas serão consideradas **IMPRÓPRIAS**, sendo desaconselhadas para recreação de contato primário, quando no trecho avaliado for verificada uma das seguintes ocorrências:

- (i) Não atendimento aos critérios estabelecidos para as águas próprias;
- (ii) Valor obtido na última amostragem for superior a 2500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2000 *Escherichia coli* ou 400 enterococos por 100 mililitros;
- (iii) Incidência elevada ou anormal, na região, de enfermidades transmissíveis por via hídrica, indicada pelas autoridades sanitárias ;
- (iv) Presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável à recreação;
- (v) pH < 6,0 ou pH > 9,0 (águas doces), à exceção das condições naturais;
- (vi) Floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana;
- (vii) Outros fatores que contra-indiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.

### 3. AMOSTRAGEM

Foram monitorados 15 (quinze) pontos da bacia hidrográfica do rio Pirangi no período de 28/12/2008 a 25/01/2009. Os locais de coleta de amostras de água para a quantificação de coliformes fecais foram determinados considerando-se principalmente o fluxo de banhistas, a proximidade das saídas de corpos de águas e a distribuição geográfica destes no interior da bacia.

A denominação e a localização precisa das estações de monitoramento são apresentadas na **Tabela 1**, enquanto o seu posicionamento em mapa é mostrado na **Figura 1**. As **Figuras 2 a 16** ilustram as estações de monitoramento, locais onde foram coletadas as amostras de água.

As amostragens foram realizadas durante cinco semanas consecutivas, sempre aos domingos e nos mesmos pontos pré-estabelecidos. Para cada amostra, foram coletados cerca de 100 ml de água, colocados em frascos esterilizados e conservados sob refrigeração, até sua entrega para determinação de coliformes fecais, no Laboratório de Análise de Águas do IFRN.

**Tabela 1.** Denominações e coordenadas (UTM) das estações de monitoramento da bacia hidrográfica Pitimbu-Taborda-Pium.

Estações de Monitoramento	Denominação	Coordenadas (UTM)	
		ESTE	NORTE
PI-01	Rio Pium/Pirangi - Ponte Velha	264834	9337870
PI-02	Rio Pium/Pirangi - Ponte Nova	264559	9337966
PI-03	Rio Pium/Circo da Folia	263047	9339108
PI-04	Rio Pium/RN 313 (Balneário Pium)	260572	9341470
PI-05	Rio Pium/Montante do Balneário Pium	260091	9341700
PI-06	Rio Pium/RN 313	260077	9340812
PI-07	Rio Pium/Lagoa do Pium	256805	9339011
PI-08	Rio Pitimbu/EMPARN	258688	9344222
PI-09	Riacho Taborda/RN 313	252447	9342091
PI-10	Riacho Água Vermelha	252034	9343177
PI-11	Rio Pitimbu/Nova Parnamirim	256172	9347013
PI-12	Rio Pitimbu/BR 101	253588	9349474
PI-13	Rio Pitimbu/Ponte na BR 304	248625	9348690
PI-14	Rio Pitimbu/Passagem de Areia	247580	9346930
PI-15	Riacho Taborda/BR 101	249340	9340455



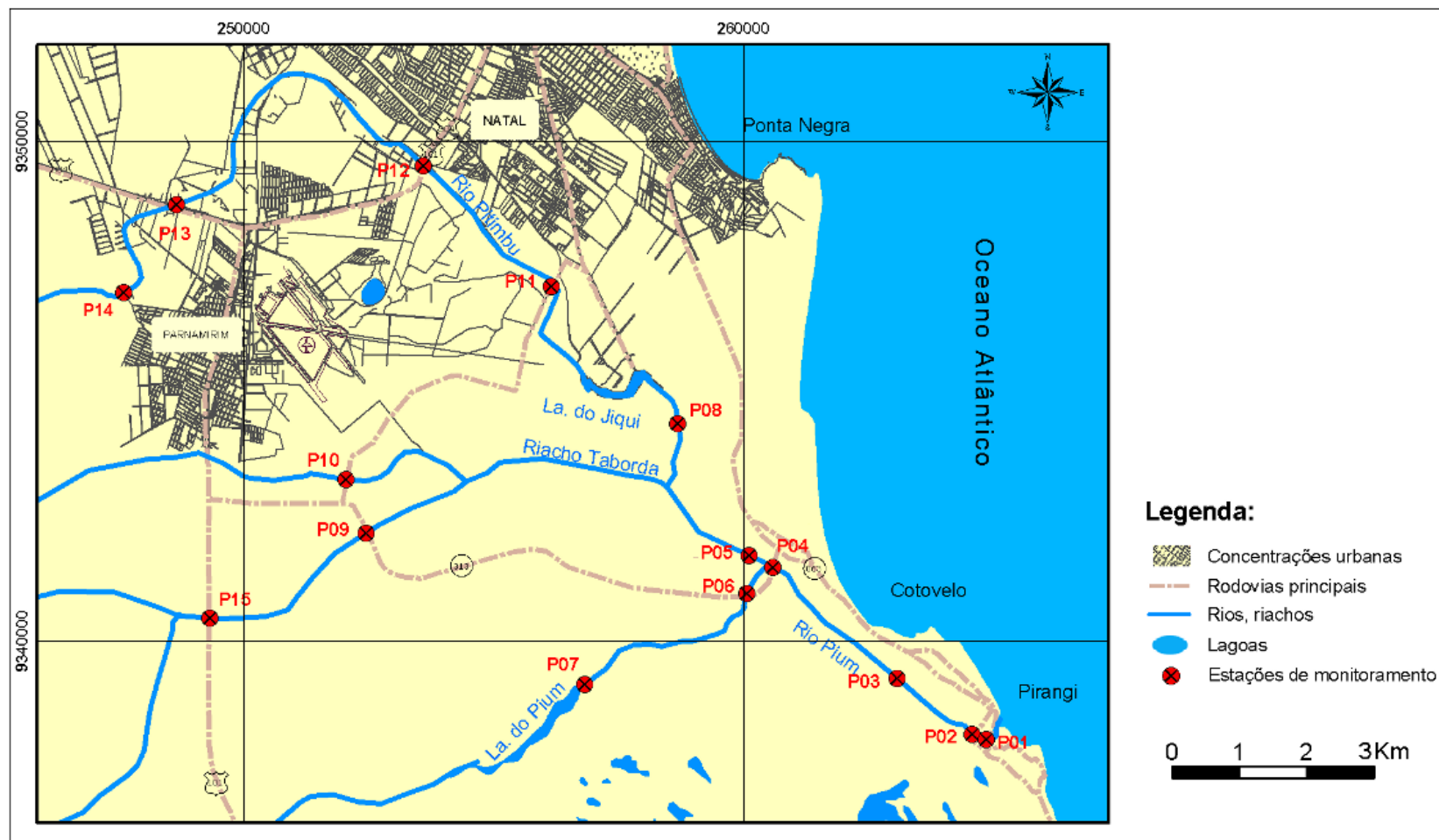


Figura 1. Mapa mostrando a localização das estações monitoradas na bacia hidrográfica do rio Pirangi.



**Figura 2** - Estação de monitoramento PI-01 (Ponte velha sobre o rio Pium/Pirangi, entre Pirangi do Norte e Pirangi do Sul).



**Figura 3** - Estação de monitoramento PI-02 (ponte nova sobre o rio Pium/Pirangi, em Pirangi do Norte).



**Figura 4** - Estação de monitoramento PI-03 (rio Pium, em Pirangi do Norte, próximo ao Circo da Folia).



**Figura 5** - Estação de monitoramento PI-04 (Pium – Balneário do rio Pium).



**Figura 6** - Estação de monitoramento PI-05 (rio Pium – montante do Balneário do Pium).



**Figura 7** - Estação de monitoramento PI-06 (rio Pium – ponte sobre a rodovia RN- 313).



**Figura 8** - Estação de monitoramento PI-07 (rio Pium – saída da lagoa do Pium).



**Figura 9** - Estação de monitoramento PI-08 (rio Pitimbu – estação da EMPARN).



**Figura 10** – Imagem de satélite com a localização da estação de monitoramento PI-09 (riacho Taborda - Rod. RN 313).



**Figura 11** - Estação de monitoramento PI-10 (riacho Água Vermelha).



**Figura 12** - Estação de monitoramento PI-11 (rio Pitimbu – Nova Parnamirim).



**Figura 13** – Estação de monitoramento PI-12 (rio Pitimbu – rodovia BR-101, próximo ao cemitério “Morada da Paz”).



**Figura 14** - Estação de monitoramento PI-13 (rio Pitimbu – rodovia BR-304).



**Figura 15** - Estação de monitoramento PI-14 (rio Pitimbu – Passagem de Areia).



**Figura 16** - Estação de monitoramento PI-15 (riacho Taborda – rodovia BR-101).

#### 4. DETERMINAÇÃO DE COLIFORMES FECALIS

Na necessidade de métodos mais rápidos para a quantificação de coliformes fecais, foi usada a técnica de “tubos múltiplos”, com a inoculação no meio de cultura  $A_1$ , para determinação do N.M.P. (Número Mais Provável) de coliformes fecais em águas doces, estuarinas e salgadas, sendo os resultados obtidos em 24 horas. O *Standard methods for the examination of water and wastewater* (US-EPA), em sua 19ª edição (APHA, *et al*, 1998), recomenda este método para análises de água de fonte, águas marinhas e águas residuárias tratadas.

O exame se processa em uma única etapa e consiste na semeadura de volumes determinados de amostras, conforme descrito para determinação de coliformes totais e fecais, pela técnica de tubos múltiplos.

A produção de gases (hidrogênio e dióxido de carbono) e de ácido, a partir da fermentação da lactose do meio  $A_1$ , é prova confirmativa para a presença de bactérias do grupo dos coliformes fecais. Esse processo ocorre com a inoculação dos tubos, de acordo com a técnica dos tubos múltiplos utilizando o meio  $A_1$ .

Efetua-se uma pré-incubação a  $35 \pm 0,5^\circ \text{C}$ , durante 03 horas e, em seguida, transfere-se os tubos para um banho-maria a  $44,5 \pm 0,2^\circ \text{C}$ , dando continuidade à incubação durante  $21 \pm 2$  horas. A produção de gás no tubinho de *Durham* indica teste positivo, com a presença de coliformes de origem fecal. Após a leitura dos tubos positivos, determina-se o número mais provável de coliformes fecais em 100 ml da amostra de água, utilizando-se a tabela estatística de Hoskins (1934).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos índices de coliformes fecais (termotolerantes) determinados a partir das análises microbiológicas realizadas (**Tabela 2**), pode-se constatar que, no período de 28/12/2008 a 25/01/2009, das quinze estações monitoradas, dez (67%) encontravam-se em condições *IMPRÓPRIAS* para banho, sendo elas a PI-01, PI-03, PI-04, PI-06, PI-09, PI-10, PI-11, PI-12, PI-14 e PI-15.

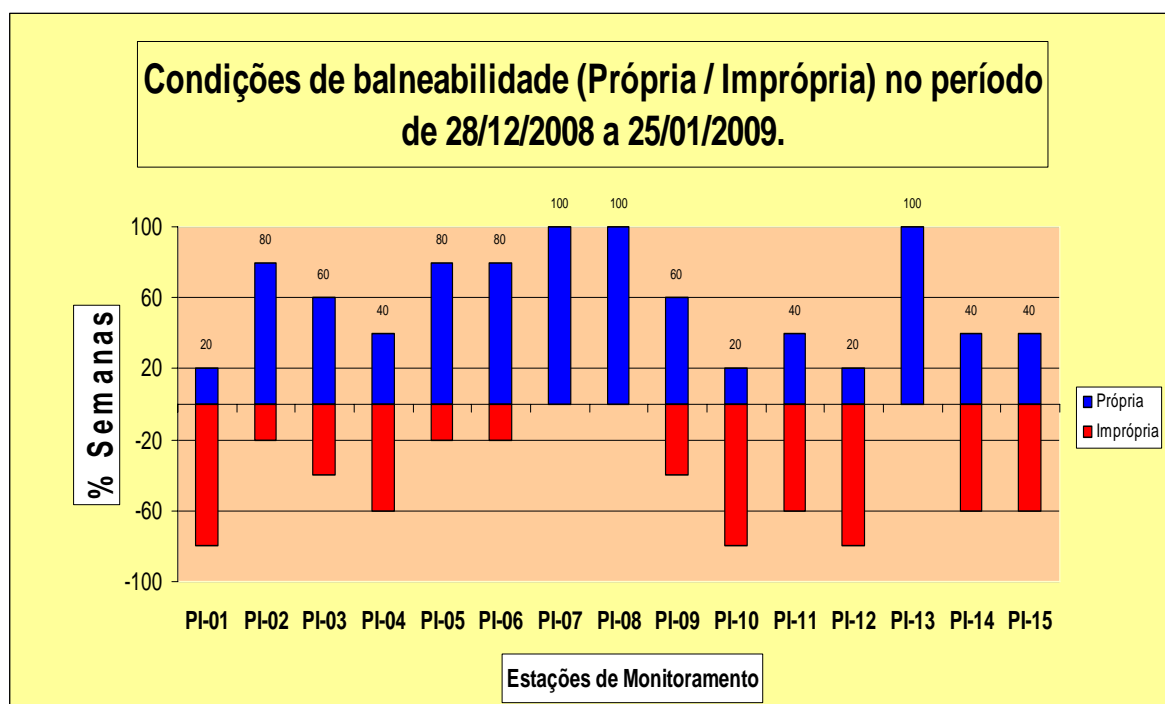
Neste mesmo período, as estações de monitoramento PI-02, PI-05, PI-07, PI-08 e PI-13 apresentaram índices de coliformes fecais dentro do limite aceitável para balneabilidade, sendo, portanto, classificadas como *PRÓPRIAS* para banho.

**Tabela 2.** N.M.P. de coliformes fecais obtidos nas 15 estações monitoradas durante o período estudado (28/12/2008 a 25/01/2009).

Estações de Monitoramento	Data da coleta das amostras de água					Classificação segundo CONAMA
	28/12/2008	04/01/2009	11/01/2009	18/01/2009	25/01/2009	
PI-01	330	1.700	2.400	9.200	2.400	IMPRÓPRIA
PI-02	330	130	490	3.500	330	PRÓPRIA
PI-03	330	5.400	490	2.400	170	IMPRÓPRIA
PI-04	170	16.000	78	5.400	1.100	IMPRÓPRIA
PI-05	20	490	110	700	1.300	PRÓPRIA
PI-06	130	490	790	700	9.200	IMPRÓPRIA
PI-07	140	40	20	45	78	PRÓPRIA
PI-08	78	45	130	490	230	PRÓPRIA
PI-09	1.400	1.300	460	170	170	IMPRÓPRIA
PI-10	9.200	790	5.400	4.900	3.300	IMPRÓPRIA
PI-11	2.400	3.500	330	3.500	130	IMPRÓPRIA
PI-12	1.400	1.300	1.300	1.300	110	IMPRÓPRIA
PI-13	270	490	330	330	110	PRÓPRIA
PI-14	5.400	1.700	700	2.200	330	IMPRÓPRIA
PI-15	790	1.300	3.500	1.100	490	IMPRÓPRIA

Durante o período estudado, a estação PI-10 foi a que apresentou as *piores* condições de balneabilidade, sendo classificada como *IMPRÓPRIA* para banho em quatro das cinco coletas realizadas (média geométrica de 3.635 coliformes fecais/100 mL). No entanto, o índice mais alto de contaminação por coliformes fecais encontrado em uma única coleta ocorreu na estação PI-04 (16.000 coliformes fecais/100 mL).

Neste período, somente três estações de monitoramento apresentaram-se *PRÓPRIAS* para banho em todas as coletas realizadas, que foram as PI-07, PI-08 e PI-13 (**Figura 17**). Destas, a que apresentou as *melhores* condições de balneabilidade no período estudado foi a estação PI-07, com uma média de 52 coliformes fecais/ 100 ml.

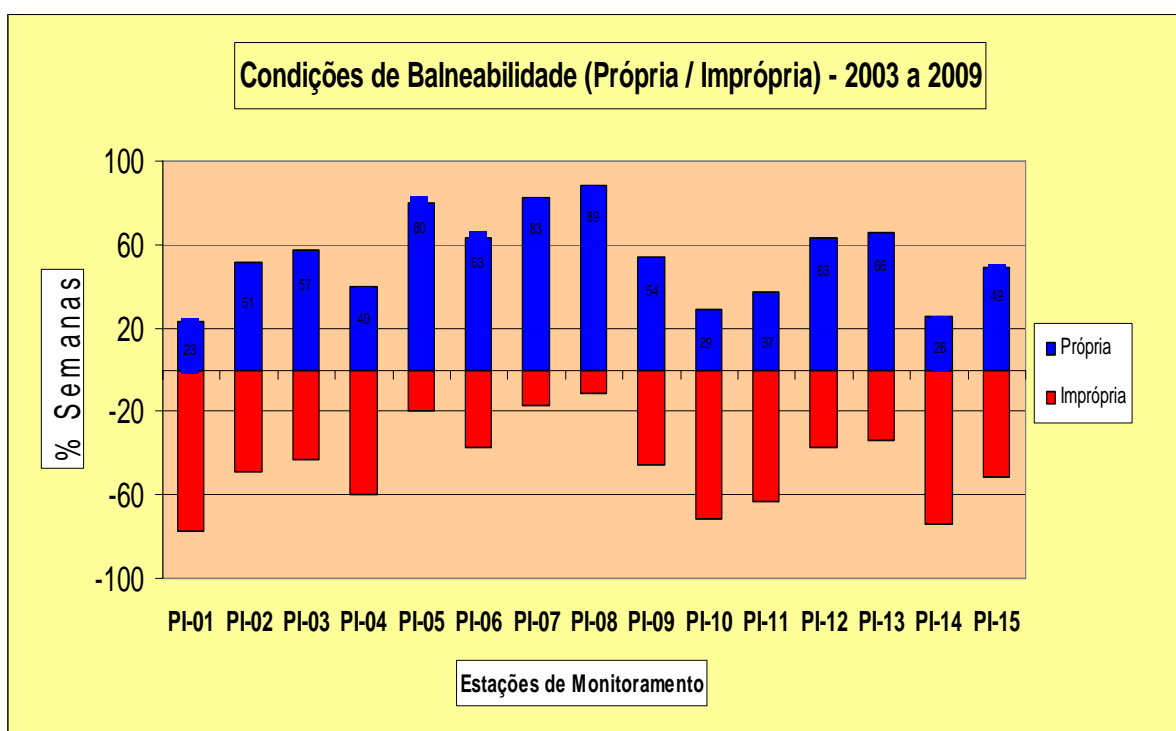


**Figura 17.** Percentuais de semanas com quantidades de coliformes fecais superiores e inferiores aos 1000 (NMP/100 ml de água), encontrados nas 15 estações monitoradas no período de 28/12/2008 a 25/01/2009.

Constatou-se, também, a partir dos resultados obtidos neste período, que houve uma discreta melhora na qualidade das águas pesquisadas em relação ao ano de 2008, onde 66,7% das estações de coleta estavam *IMPRÓPRIAS* para banho. Nos demais anos estudados, 2003, 2004, 2005, 2006 e 2007, os percentuais de estações de monitoramento classificadas como *IMPRÓPRIAS* foram de, respectivamente, 66,7%, 33,3%, 100%, 66,7% e 53,3% (**Figura 18**).



Historicamente, as estações PI-05, PI-07 e PI-08 foram as que se apresentaram *PRÓPRIAS* para banho o maior número de semanas nos últimos sete anos, como mostra a **Figura 18**. Em contrapartida, as estações PI-01, PI-10 e PI-14 foram as que mais se apresentaram *IMPRÓPRIAS* neste mesmo período, portanto, com as *piores* condições de banho da bacia hidrográfica.



**Figura 18.** Percentuais de semanas com quantidades de coliformes fecais superiores e inferiores aos 1.000 (NMP/100 ml de água), encontrados nas estações monitoradas no período de 2003 a 2009.

Visando fazer uma comparação entre os dados obtidos durante o ano de 2009 com aqueles dos anos anteriores (2003 a 2008), foram determinadas as medidas de tendência central de cada ponto, adotando-se a média geométrica como sendo a mais representativa, haja vista a pouca quantidade de dados disponíveis para cada estação (apenas cinco por estação de monitoramento).

Evitou-se utilizar a média aritmética, devido à pequena quantidade de dados disponíveis e à tendência deste tipo de média apresentar concentrações muito

elevadas em função da grande influência de valores extremos, comuns em análises de microorganismos coliformes.

A **Figura 19** apresenta os valores médios (média geométrica) de coliformes fecais/100 ml encontrados em cada estação, no período de 2003 a 2009.

Observando as **Figuras 18 e 19**, podemos visualizar claramente a variação nas condições de balneabilidade das águas coletadas nas estações de monitoramento ao longo dos sete anos estudados.

A seguir, será feita a caracterização das 15 estações de monitoramento ao longo da bacia hidrográfica estudada no período de 28/12/2008 a 25/01/2009, tentando evidenciar as prováveis causas do comprometimento da qualidade de suas águas.

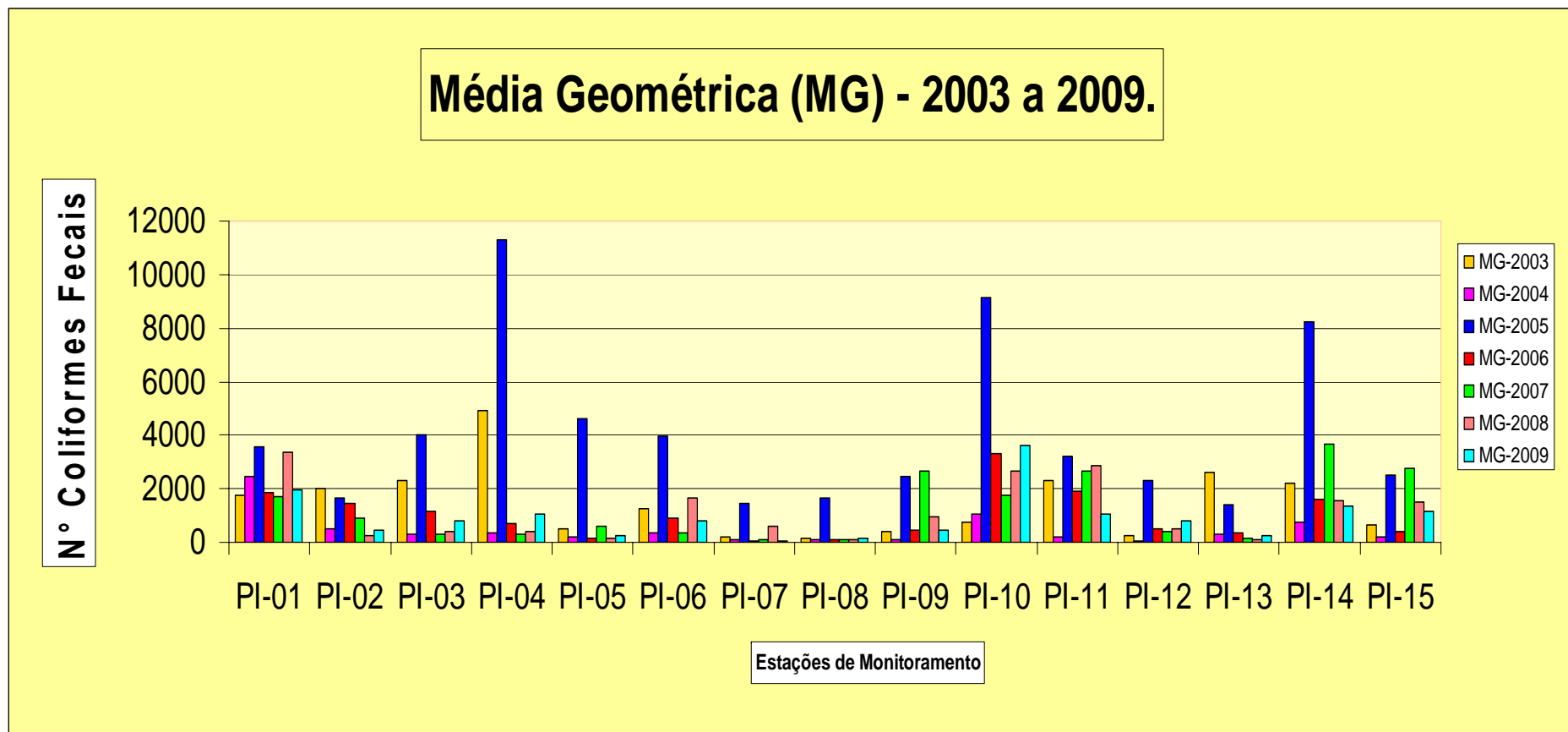


Figura 19. Comparação das médias geométricas de coliformes fecais encontradas nas 15 estações monitoradas, no período de 2003 a 2009.

□ **Estação PI-01 :**

Localizada na foz do rio Pirangi, a qualidade da água desta estação de monitoramento reflete o somatório de toda a contaminação lançada ao longo da bacia hidrográfica homônima.

Próximo da estação, a montante do ponto de coleta, ainda continua a ocorrer um lançamento descontínuo de esgoto doméstico, proveniente de um condomínio de apartamentos localizado nas proximidades.

Trata-se de um local bastante degradado pela ação humana, servindo de ancoradouro para pequenos barcos de pesca, restando pouco da mata ciliar, originalmente composta por vegetação de manguezal (**Figura 20**). No período de coletas (28/12/2008 a 25/01/2009), esta estação foi classificada como *IMPRÓPRIA* para banho (**Tabela 2**), apresentando uma média de 1.971 coliformes fecais/100ml, o que representa um decréscimo de 41,8% em relação a 2008 (**Figura 19**). Analisando-se a qualidade de sua água no período de 2003 a 2009, constata-se que a PI-01 apresentou-se *IMPRÓPRIA* para banho em todos os anos estudados, com índices de coliformes fecais acima do limite permitido por lei em 77,2% das coletas realizadas de 2003 a 2009, como mostra a **Figura 18**.



**Figura 20.** Estação de monitoramento PI-01, localizada próximo à foz do rio Pirangi/Pium.

□ **Estação PI-02 :**

Nesta estação, localizada no rio Pium/Pirangi, a montante do local de coleta existe um lançamento contínuo de esgoto doméstico, proveniente de residências e estabelecimentos comerciais (**Figura 21**), o que proporciona, juntamente com a presença do manguezal, a ocorrência constante de maus odores no local.

Neste local, em uma das margens, existe ainda um fragmento de mata ciliar bem preservada, composta por vegetação de mangue. Em 2009, esta estação foi classificada como *PRÓPRIA* para banho, apresentando uma média de 475 coliformes fecais/100ml, um aumento de 73,3% em relação a 2008. Apesar deste resultado, com exceção dos dois últimos anos, a PI-02 mostrou-se *IMPRÓPRIA* para banho no período de 2003 a 2007, com índices de coliformes fecais acima do limite permitido em 48,6% das coletas realizadas nos últimos sete anos.



**Figura 21.** Registro de lançamento contínuo de esgoto doméstico a montante da estação de monitoramento PI-02.

□ **Estação PI-03 :**

Localizada no rio Pium, é um ponto de boa frequência pelos banhistas, tendo sido, em 2009, classificada como *IMPRÓPRIA* para banho, apresentando uma média de 813 coliformes fecais/100ml, um aumento de 97,8% em relação a 2008.

O local encontra-se bastante degradado, praticamente sem vegetação ciliar original (**Figura 22**).

Além deste ano, ela também se apresentou *IMPRÓPRIA* para banho nos anos de 2003, 2005 e 2006, com índices de coliformes fecais acima do limite permitido em 42,9% das coletas realizadas de 2003 a 2009.



**Figura 22.** Estação de monitoramento PI-03, apresentando boa frequência de banhistas e animais em horários de pico.

□ **Estação PI-04 :**

Localizada no rio Pium, esta é a estação que apresenta a maior frequência de banhistas, certamente devido à grande quantidade de bares existentes no local (**Figura 23**). Localiza-se próximo ao centro de Pium, em uma área de intenso tráfego de veículos e de grande ocupação imobiliária.

Conhecido como balneário “encontro dos rios”, funciona como ponto de confluência de diversos outros rios (Pium, Pitimbu, Taborda e Água Vermelha) que formam a bacia hidrográfica estudada, recebendo, inclusive, toda a contaminação dos demais balneários existentes nas proximidades.

A PI-04, em 2009, foi classificada como *IMPRÓPRIA* para banho, apresentando uma média de 1.047 coliformes fecais/100ml, um aumento de 177,7% em relação a 2008.

Com exceção de 2007, ela mantêve-se *IMPRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, apresentando índices de coliformes fecais acima do limite permitido por lei em 60% das coletas realizadas nos últimos sete anos.



**Figura 23.** Balneário “encontro dos rios”, onde se localiza a estação de monitoramento PI-04.

□ **Estação PI-05 :**

Localizada no rio Pium, esta estação não sofre influência dos balneários existentes na área, pois se localiza a montante dos mesmos. Recebe, porém, contribuição dos rios Pitimbu, Taborda e Água Vermelha, tendo importância no monitoramento da qualidade desses rios (**Figura 24**).

Apresenta sempre uma boa frequência de banhistas em horários de pico, tendo o seu entorno já bastante degradado, restando pouca mata ciliar.

Apresentou-se *PRÓPRIA* para banho em 2009, com uma média de 250 coliformes fecais/100 ml, um aumento de 54,3% em relação a 2008. Com exceção de 2005, apresentou-se *PRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, com índices de coliformes fecais abaixo do limite permitido em 80% das coletas realizadas de 2003 a 2009.



**Figura 24.** Estação de monitoramento PI-05, localizada a montante dos balneários do rio Pium.



□ **Estação PI-06 :**

Localizada no rio Pium, ao lado de uma ponte na RN-313, esta estação recebe uma água que já passou por diversas chácaras, balneários e currais situados a montante, que utilizam o rio para diversos fins, inclusive como bebedouro de animais (**Figura 25**).

Em 2009, apresentou-se *PRÓPRIA* para banho, com uma média de 795 coliformes fecais/100 ml, uma redução de 52,6% em relação a 2008.

Apesar disso, mostrou-se *IMPRÓPRIA* nos anos de 2003, 2005, 2006 e 2008, com índices de coliformes fecais acima do limite permitido em 37,2% das coletas realizados nos últimos sete anos.



**Figura 25.** Estação de monitoramento PI-06, localizada às margens da RN-313.

□ **Estação PI-07 :**

A estação PI-07 (**Figura 26**), localizada no rio Pium, na saída da lagoa com o mesmo nome, apresentou-se *PRÓPRIA* para banho em 2009, com uma média de 52 coliformes fecais/100 ml, a menor do período, representando um decréscimo de 91,3% em relação a 2008.

Com exceção dos anos de 2005 e 2008, a P07 mostrou-se *PRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, apresentando índices de coliformes fecais abaixo do permitido em 82,8% das coletas realizadas de 2003 a 2009.



**Figura 26.** Estação de monitoramento PI-07, localizada à jusante do balneário “lago azul”.

□ **Estação PI-08 :**

Localizada na saída da Lagoa do Jiqui, no rio Pitimbu, dentro da área da EMPARN (Empresa de Pesquisas Agropecuárias do RN), esta estação apresentou-se *PRÓPRIA* para banho em 2009, com uma média de 139 coliformes fecais/100 ml, um aumento de 67,5% em relação a 2008.

Ainda continua sendo a estação de monitoramento melhor preservada da bacia hidrográfica estudada, apresentando uma mata ciliar exuberante e praticamente livre da ação humana (**Figura 27**).

Tem importância para o monitoramento da qualidade da água que sai da Lagoa do Jiqui, o principal manancial de superfície que abastece a cidade de Natal.

Com exceção de 2005, a PI-08 manteve-se *PRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, apresentando índices de coliformes fecais abaixo do permitido em 88,6% das coletas realizadas nos últimos sete anos.



**Figura 27.** Estação de monitoramento PI-08, na EMPARN, com o menor índice de coliformes fecais em 2008.

□ **Estação PI-09 :**

Localizada no riacho Taborda, na RN-313, onde ocorre um tráfego intenso de veículos durante os finais de semana e uma presença constante de banhistas nos horários de pico, esta estação mostrou-se *IMPRÓPRIA* para banho em 2009, com uma média de 475 coliformes fecais/100 ml, uma diminuição de 50,8% em relação a 2008.

A PI-09 tem se apresentado *IMPRÓPRIA* de 2005 para cá, com índices de coliformes fecais acima do limite permitido em 45,7% das coletas realizadas no período de 2003 a 2009 (**Figura 28**).



**Figura 28.** Estação de monitoramento PI-09, localizada às margens da RN-313.

□ **Estação PI-10 :**

Localizada no riacho Água Vermelha, próximo à RN-313, apresenta, nos fins de semana, um tráfego intenso de animais e pedestres (**Figura 29**). Mostrou-se *IMPRÓPRIA* para banho em 2009, com uma média de 3.635 coliformes fecais/100 ml, a maior do período, representando um aumento de 35,8% em relação a 2008.

Manteve-se *IMPRÓPRIA* para banho em todo o período estudado, de 2003 a 2009, com índices de coliformes fecais acima do permitido em 71,4% das coletas realizadas.

A má qualidade da água desta estação ao longo dos anos pode ser devido à sua proximidade de um conjunto habitacional, localizado a montante do ponto de coleta, cujos dejetos, provavelmente, são lançados no riacho, justificando os elevados índices de contaminação encontrados.



**Figura 29.** Estação de monitoramento PI-10, local de travessia de animais e pedestres e um dos pontos mais contaminados durante os últimos sete anos do monitoramento.

□ **Estação PI-11 :**

Localiza-se no rio Pitimbu, poucos quilômetros antes da chegada do rio na estação de tratamento de água (E.T.A.) da lagoa do Jiqui. É um ponto de extrema importância no monitoramento da qualidade da água que chega à lagoa, e que, portanto, após tratamento convencional, será consumida pela população de Natal.

A cada ano que passa, a área encontra-se mais degradada, tendo a sua mata ciliar substituída por uma grande quantidade de entulho e terra. Isso contribui ainda mais para o processo de assoreamento do rio neste ponto, que já se encontra bastante avançado, como mostra a **Figura 30**, o que representa uma ameaça constante para o abastecimento de água potável da cidade. A partir deste ponto de coleta até chegar à lagoa do Jiqui, observa-se uma ocupação imobiliária crescente das áreas próximas às margens do rio, principalmente por condomínios e conjuntos habitacionais, o que deverá comprometer ainda mais o volume de água da lagoa.

Em 2009, a PI-11 foi classificada como *IMPRÓPRIA* para banho, com uma média de 1.048 coliformes fecais/100 ml, um decréscimo de 63,4% em relação a 2008. Com exceção de 2004, esta estação se manteve *IMPRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, com índices de coliformes fecais acima do permitido por lei em 62,9% das coletas realizadas nos últimos sete anos.



**Figura 30.** Estação PI-11, localizada em uma área bastante degradada, apresentado avançado processo de assoreamento.

□ **Estação PI-12 :**

Localizada no rio Pitimbu, às margens da BR-101, próximo ao cemitério “Morada da Paz”, a PI-12 sofre forte pressão antrópica, decorrente do crescimento urbano acelerado e da presença de diversas indústrias nas proximidades, encontrando-se, no momento, bastante degradada, com grande quantidade de resíduos sólidos nos seus arredores.

Nos fins de semana, apresenta sempre uma freqüência elevada de banhistas, bem como a presença de moradores permanentes e animais no local,

Em 2009, foi classificada como *IMPRÓPRIA* para banho, com uma média de 805 coliformes fecais/100 ml, um aumento de 64,9% em relação a 2008.

Além deste ano, manteve-se *IMPRÓPRIA* para banho nos anos de 2005, 2007 e 2008, apresentando índices de coliformes fecais acima do limite permitido em 37,2% das coletas realizadas no período de 2003 a 2009.



**Figura 31.** Estação PI-12, localizada em uma área com grande pressão urbana e industrial.

□ **Estação PI-13 :**

Localizada no rio Pitimbu, às margens da BR-304 (**Figura 32**), esta estação caracteriza-se pela eventual presença de moradores sob o vão da ponte, havendo sempre acúmulo de resíduos sólidos e odor característico de fezes e urina.

Apesar do aspecto sujo do local, a estação apresentou-se *PRÓPRIA* para banho em 2009, com uma média de 275 coliformes fecais/100 ml, um aumento de 208,9% em relação a 2008.

Além de 2008, a P13 também mantêve-se *PRÓPRIA* para banho nos anos de 2004, 2006, 2007 e 2008, com índices de coliformes fecais abaixo do limite permitido em 65,7% das coletas realizadas nos últimos sete anos.



**Figura 32.** Estação de monitoramento PI-13, localizada sob o vão de uma ponte na BR-304.



□ **Estação PI-14 :**

Esta estação está localizada no rio Pitimbu em uma área bastante degradada, com presença constante de um “lixão” nas suas proximidades, servindo de ponto de travessia para pedestres, animais e veículos (**Figura 33**).

Próximo dali, a jusante, continua ocorrendo o lançamento contínuo de esgotos domésticos, trazidos das residências através de um canal a céu aberto.

A PI-14 apresentou-se *IMPRÓPRIA* para banho em 2009, com uma média de 1.361 coliformes fecais/100 ml, uma redução de 13,1% em relação a 2008.

Manteve-se *IMPRÓPRIA* para banho em todos os anos estudados, com índices de coliformes fecais acima do permitido em 74,3% das coletas realizadas de 2003 a 2009.



**Figura 33.** Estação de monitoramento PI-14, com presença constante de lixão e local de travessia de pedestres, animais e veículos.

□ **Estação PI-15 :**

Esta estação localiza-se no riacho Taborda, às margens da BR-101, no sentido Natal-S.José de Mipibu. A área, em seu entorno, ainda permanece bastante alterada devido às obras de duplicação da rodovia (**Figura 34**).

A PI-15 apresentou-se *IMPRÓPRIA* para banho em 2009, com uma média de 1.141 coliformes fecais/100 ml, uma redução de 23,7% em relação a 2008.

Com exceção de 2004, mostrou-se *IMPRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, com índices de coliformes fecais acima do limite permitido em 51,4% das coletas realizadas nos últimos sete anos.



**Figura 34.** Estação PI-15, sofrendo os impactos das obras de duplicação da BR-101.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Baseando-se nos resultados obtidos a partir das coletas realizadas de 28/12/2008 a 25/01/2009, pode-se concluir que, de forma geral, em relação ao ano de 2008, houve uma discreta melhora nas condições de balneabilidade da bacia hidrográfica estudada.

Igualmente como ocorreu em 2008, somente cinco das quatorze estações de monitoramento foram classificadas como *PRÓPRIAS* para banho em 2009.

Constatou-se também que a média geral de coliformes fecais/100 mL encontrada nas quinze estações em 2009 diminuiu 4,7% em relação a 2008.

Em 2009, as estações de monitoramento classificadas como *PRÓPRIAS* para banho foram as PI-02, PI-05, PI-07, PI-08 e PI-13. Neste mesmo ano, as estações que se apresentaram *IMPRÓPRIAS* para banho foram as PI-01, PI-03, PI-04, PI-06, PI-09, PI-10, PI-11, PI-12, PI-14 e PI-15.

As estações de monitoramento que apresentaram, em 2009, uma melhora nas condições de balneabilidade, levando-se em conta as médias de coliformes fecais encontradas, foram: PI-01, PI-06, PI-07, PI-09, PI-11, PI-14 e PI-15. Já as estações que tiveram sua balneabilidade piorada em relação a 2008 foram: PI-02, PI-03, PI-04, PI-05, PI-08, PI-10, PI-12 e PI-13.

As estações que apresentaram os menores índices de contaminação por coliformes fecais em 2009, em ordem crescente, foram: PI-07, PI-08 e PI-05. Em contrapartida, as que se mostraram mais contaminadas neste ano foram, em ordem crescente foram: PI-14, PI-01 e PI-10.

Historicamente, nos últimos sete anos (2003 a 2009), as estações que se classificaram como *PRÓPRIAS* para banho o maior número de semanas foram as PI-05, PI-07 e PI-08. Por outro lado, as estações PI-01, PI-10 e PI-14 foram as que mais se apresentaram *IMPRÓPRIAS* ao longo dos últimos sete anos, portanto, com as *piores* condições de banho na bacia hidrográfica monitorada.

Como já exposto nos relatórios anteriores, a bacia hidrográfica do rio Pirangi tem grande importância para a região na qual está inserida, uma vez que boa parte da população de Natal a utiliza como fonte de água potável, sem falar nos outros usos feitos pelas populações ribeirinhas e de baixa renda, para fins agrícolas, de consumo e recreação.

Um grave problema que se tem observado nas áreas de entorno das estações de monitoramento diz respeito à intensificação, ano após ano, do processo de degradação do solo, como também da vegetação, ocasionada pela remoção da mata ciliar, deposição de resíduos sólidos e ocupação imobiliária irregular. Isso implica em um sério comprometimento da qualidade das águas estudadas, o que já vem se observando ao longo dos anos.

Ao longo dos últimos anos, tem-se constatado que as áreas localizadas nos arredores da lagoa do Jiqui vêm sofrendo forte pressão antrópica, caracterizada por uma ocupação imobiliária em ritmo acelerado, sem nenhuma preocupação com solo ou com as águas do rio Pítimbu, já bastante comprometido pelo assoreamento.

Mais uma vez, como propostas de melhoria, se fazem necessárias a localização e caracterização das principais fontes ou atividades poluidoras existentes na bacia hidrográfica, para que as devidas providências sejam tomadas. Deve-se atentar, também, para as ocupações imobiliárias irregulares próximas às margens dos rios estudados.

Como medida mitigadora dos impactos observados, recomenda-se que sejam feitas a recuperação e a preservação da mata ciliar desses rios, com a participação da própria população local, como uma forma efetiva de se evitar o processo de assoreamento e coibir as demais atividades impactantes.

## **BIBLIOGRAFIA**

APHA; AWW; WPCF. – *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington-DC (EUA), American Public Health Association, American Water Works and Water Pollution Control Federation. 1992.

CONAMA – *Resolução CONAMA Nº 20, de 18 de junho de 1986*. Brasília-DF (Brasil), Conselho Nacional de Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente, 1986.

CONAMA – *Resolução CONAMA Nº 274, de 29 de novembro de 2000*. Brasília-DF (Brasil), Conselho Nacional de Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente, 2000.

André Luis Calado Araújo  
Eng. Civil, Doutor em Engenharia Sanitária

Luiz Eduardo Lima de Melo  
Biólogo, Doutorando em Ciência e Engenharia de Petróleo

Ronaldo Fernandes Diniz  
Geólogo, Doutor em Geologia Sedimentar  
Coordenador do Projeto (dinizronaldo@gmail.com)

Natal(RN), março de 2009