

## **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 08/01 a 05/02/2012**



**Natal-RN, março de 2012**

**PROGRAMA ÁGUA AZUL**  
**REDE COMPARTILHADA DE MONITORAMENTO**  
**DA QUALIDADE DA ÁGUA**  
**PROJETO ESTUDO DE BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DO**  
**ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (PEBPRN)**

***Avaliação das Condições de Balneabilidade das Águas da***  
***Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi no Período de 08/01 a***  
***05/02/2012***

**COORDENAÇÃO GERAL**

SÉRGIO LUIZ MACÊDO - IDEMA

Eng<sup>o</sup> Civil, Mestre em Engenharia Sanitária, Núcleo de Monitoramento Ambiental – NMA/IDEMA

NELSON CÉSIO FERNANDES SANTOS- IGARN

Eng<sup>o</sup> Civil, Mestre em Recursos Hídricos, Coordenador de Gestão Operacional – IGARN

MANOEL LUCAS FILHO- UFRN

Eng<sup>o</sup> Civil, Doutor e Pós Doutor em Engenharia de Recursos Hídricos, Professor do Centro de Tecnologia da UFRN

**COORDENAÇÃO DO PROJETO ESTUDO DE BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DO RIO GRANDE DO NORTE (PEBPRN)**

RONALDO FERNANDES DINIZ

Geólogo, Doutor em Geologia Costeira e Ambiental, Professor/Pesquisador do IFRN

**Governo do Estado do Rio Grande do Norte**  
**Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte - SEMARH**  
**Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN - IDEMA**  
**Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte - IGARN**  
**Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Norte - EMPARN**  
**Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN**  
**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN - IFRN**  
**Universidade Estadual do Rio Grande do Norte - UERN**  
**Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA**

## **EQUIPE TÉCNICA DO IFRN (EXECUTORA DO PEBPRN)**

**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, Mestre em Química, UFRN

**LUIZ EDUARDO LIMA DE MELO**

Biólogo, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, UFPB

**MILTON BEZERRA DO VALE**

Engenheiro Químico, Mestre em Engenharia Sanitária, UFRN

**RONALDO FERNANDES DINIZ**

Geólogo, Doutor em Geologia Costeira e Ambiental, UFBA

**RICARDO FERNANDES FIDELIS**

Aluno do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, IFRN

**JOSÉ CUSTÓDIO DA SILVA**

Técnico em Controle Ambiental, IFRN

**LARISSA CAROLINE S. FERREIRA**

Técnico em Controle Ambiental, IFRN

**MIRLENE NEYCE SOARES PEREIRA**

Técnico em Controle Ambiental, IFRN

**PRISCILLA VANESSA A. DA SILVA**

Técnico em Controle Ambiental, IFRN

## APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados das atividades realizadas no projeto “**Avaliação das Condições de Balneabilidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi no período de 08/01 a 05/02/2012**”, incluindo comparações com resultados obtidos em campanhas de monitoramento desenvolvidas em anos anteriores (2003 a 2011). 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 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

Para avaliação das condições sanitárias da água foram utilizadas bactérias do grupo “coliforme”, atuando como indicadores de poluição fecal, uma vez que estas estão presentes no trato intestinal humano e de outros animais de sangue quente, sendo eliminados em grande número pelas fezes (cerca de 300.000.000/ grama).

A presença de coliformes na água indica poluição com risco potencial da presença de organismos patogênicos e sua ausência é evidência de uma água bacteriologicamente segura, uma vez que são mais resistentes na água que as bactérias patogênicas de origem intestinal.

Os coliformes, por estarem frequentemente presentes nos meios hídricos usados para fins recreacionais, são usados rotineiramente para definir a balneabilidade dos ambientes estudados. Os coliformes *fecais*, também conhecidos como *termotolerantes*, 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, como hepatite, cólera e febre tifoide, as chamadas “doenças de veiculação hídrica”.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), juntamente com o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), vem realizando o estudo de balneabilidade das águas dos principais balneários marinhos e de água doce do Estado do Rio Grande do Norte, tendo como objetivo maior a identificação das condições de balneabilidade destes balneários, classificando suas águas como *PRÓPRIAS* ou *IMPRÓPRIAS* para o banho, conforme especificação da Resolução do CONAMA (Conselho Nacional do meio Ambiente) N<sup>o</sup> 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, foram desenvolvidas 10 (dez)

campanhas de monitoramento, cada uma destas compreendendo amostragens de água e análises das condições de balneabilidade durante cinco semanas consecutivas, distribuídas nos meses de janeiro e fevereiro, nos anos de 2003 a 2012, 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 do 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 termotolerantes* 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 contraindiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.



### 3. AMOSTRAGENS

Foram monitorados 15 (quinze) pontos da bacia hidrográfica do rio Pirangi, no período de 08/01 a 05/02//2011, distribuídos ao longo dos rios Pitimbu, Taborda, Água Vermelha, Pium e Pirangi, que compõem a bacia estudada, localizada no município de Parnamirim-RN.

Os locais de coleta de amostras de água para a quantificação de coliformes termotolerantes foram determinados considerando-se os seguintes critérios: o fluxo de banhistas, a proximidade às 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.

**Tabela 1.** Estações de monitoramento da bacia hidrográfica do rio Pirangi e respectivos posicionamentos geográficos.

Estações de Monitoramento	Denominação Local	Coordenadas (UTM)	
		ESTE	SUL
PI-01	Rio Pium/Piranai - Ponte Velha	264834	9337870
PI-02	Rio Pium/Piranai - 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/Laqa 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

As amostragens foram coletadas 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 termotolerantes no Laboratório de Análise de Águas do IFRN.

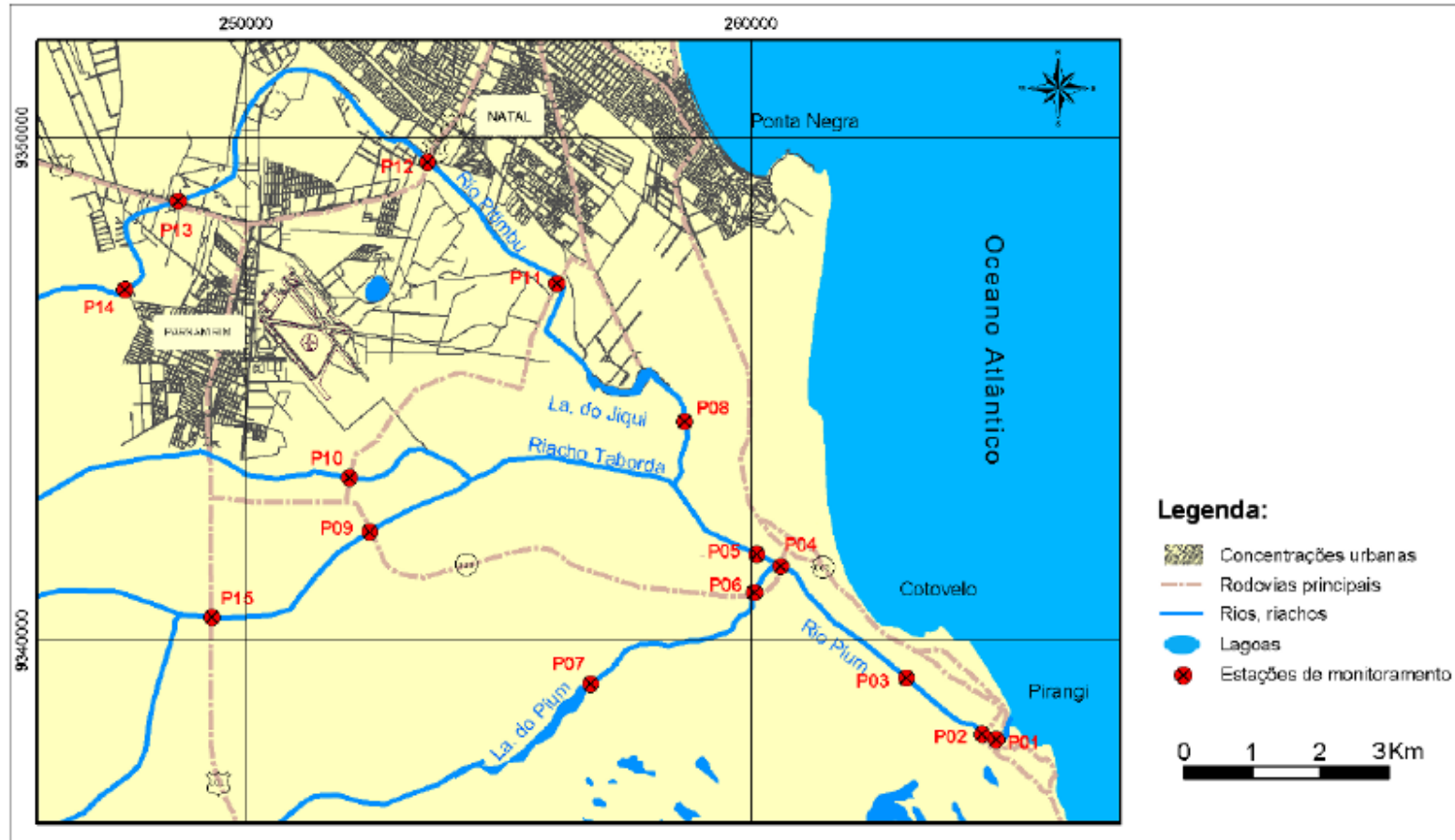


Figura 1. Mapa mostrando a localização das estações monitoradas na bacia hidrográfica do rio Pirangi.



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



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



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



**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**

A análise para pesquisa de coliformes fecais termotolerantes foi executada através da técnica de “tubos múltiplos”, usando-se o meio de crescimento bacteriano “A<sub>1</sub>”. Esta técnica se processa em uma única etapa e consiste na inoculação de volumes determinados das amostras coletadas em séries de 05 tubos-de-ensaio, cada um contendo 10 mL de meio A<sub>1</sub> e um tubinho de durham invertido, conforme descrito para determinação de coliformes totais e termotolerantes.

Inicialmente efetua-se uma pré-incubação do material a  $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , durante 03 horas, em incubadora bacteriológica de ar quente e, em seguida, transferem-se os tubos para uma incubadora do tipo banho-maria a  $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ , dando continuidade à incubação por um período de  $21 \pm 2$  horas. A produção de gás no tubinho de durham indica o resultado positivo para a presença de coliformes de origem fecal na amostra.

Após a leitura dos tubos positivos, determina-se o número mais provável (N.M.P.) de coliformes termotolerantes em 100 mL da amostra de água, utilizando-se a tabela estatística de Hoskins (1934), sendo o resultado expresso em n<sup>o</sup> de coliformes termotolerantes/100 mL.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de se fazer uma comparação entre os dados obtidos em 2012 com aqueles dos anos anteriores (2003 a 2011), 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 microrganismos coliformes.

Em 2012, as estações PI-01, PI-10 e PI-14 foram as que apresentaram as piores condições de balneabilidade, com índices de coliformes termotolerantes acima do permitido em todas as coletas realizadas, com a estação PI-10 ainda se destacando como aquela que apresentou o índice mais alto de contaminação, encontrado em uma única coleta, chegando a apresentar em 22/01/2012 o número de 24000 coliformes termotolerantes/100 mL (Tabela 2). Constatou-se em 2012 uma discreta melhoria nas condições de balneabilidade das estações estudadas, em relação aos anos anteriores, excetuando-se notadamente as estações PI-01 e PI-10 (Figura 17).

Com base nos índices de coliformes termotolerantes, determinados a partir das análises microbiológicas realizadas (Tabela 2), pode-se constatar que, no período de 08/01 a 05/02/2012, sete das quinze estações monitoradas (46,6%) se encontraram em condições *PRÓPRIAS* para banho, ou seja, apresentaram índices de coliformes abaixo do limite permitido pela legislação, sendo elas: PI-05, PI-07, PI-08, PI-09, PI-12, PI-13 e PI-15. As outras estações de monitoramento (PI-01, PI-02, PI-03, PI-04, PI-06, PI-10, PI-11 e PI-14) apresentaram índices de coliformes termotolerantes acima do limite aceitável para balneabilidade em mais de 20% das etapas amostrais, assim classificadas como *IMPRÓPRIAS* para banho no período monitorado.

Quando considerados todos os resultados dos monitoramentos executados no período 2003 a 2012, destacam-se as estações PI-07 e PI-08, por encontrarem-se próprias para o banho em mais de 80% das semanas estudadas, enquanto



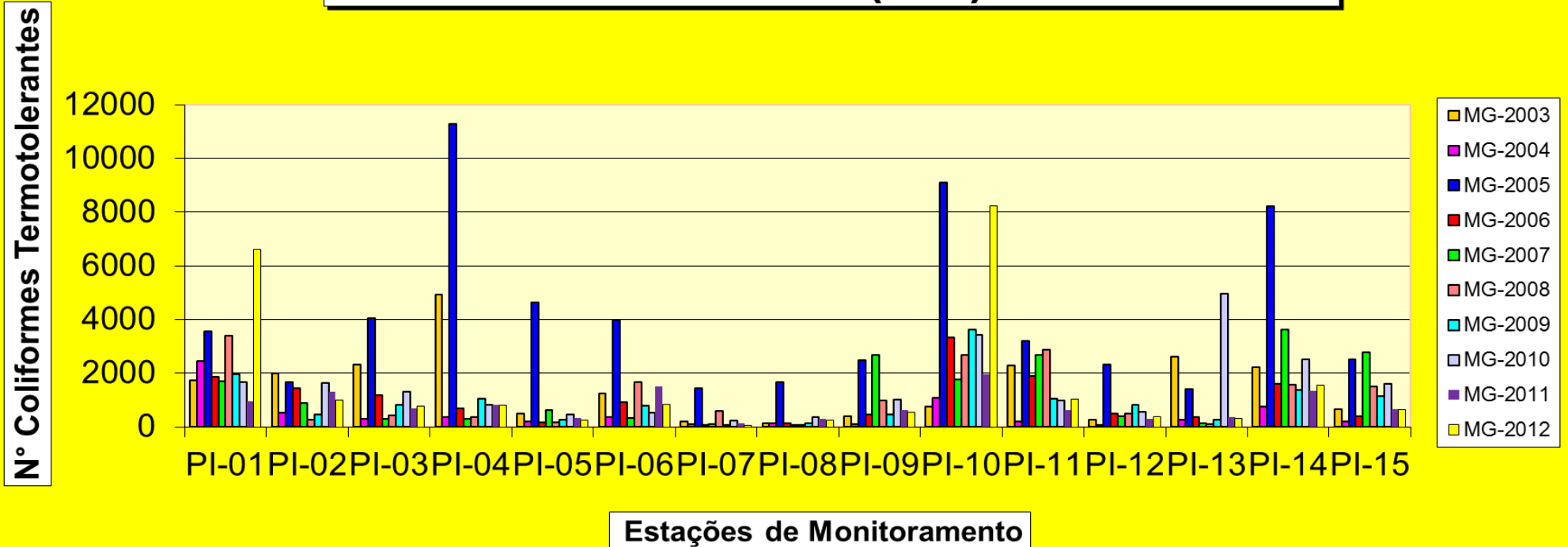
destacaram-se negativamente principalmente as estações PI-01, PI-10 e PI-14, mostrando-se impróprias para o banho em 100% do período amostral (Figura 18).

Quando considerados somente os resultados obtidos no ano de 2012, destacam-se positivamente as estações de monitoramento PI-07, PI-08 e PI-09, que se apresentaram PRÓPRIAS para banho em todas as coletas realizadas nesse ano (Figura 19). Como já observado em anos anteriores, a estação PI-07 foi aquela que apresentou as melhores condições de balneabilidade no período estudado, com uma média de 37 coliformes termotolerantes/ 100 mL (Figura 19). Por outro lado, a estação PI-10 apresentou as piores condições para banho em 2012, com uma média 8258 coliformes termotolerantes/100 mL.

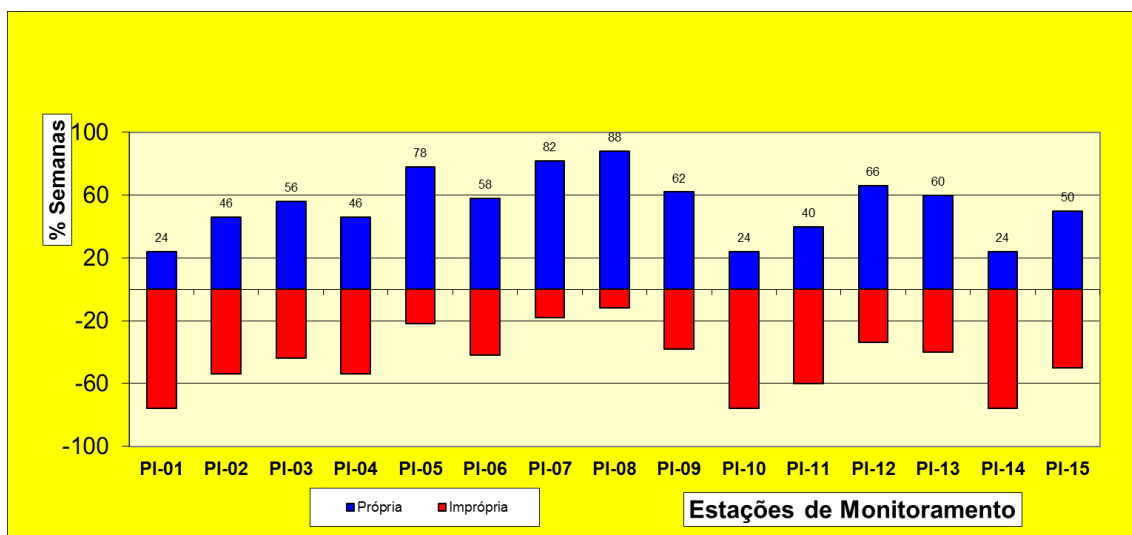
**Tabela 2.** N.M.P. de coliformes termotolerantes obtidos nas 15 estações monitoradas no período de 08/01 a 05/02/2012.

Estações	Município/Local da coleta	Data da coleta / Nº do Boletim					Classificação seg. Resolução CONAMA 257/2004
		08/01/12 01/12	15/01/12 02/12	22/01/12 03/12	29/01/12 04/12	05/02/12 05/12	
PI-01	Rio Pium/Pirangi - Ponte Velha	9200	9200	9200	4900	3300	IMPRÓPRIA
PI-02	Rio Pium/Pirangi - Ponte Nova	790	1300	790	350	3500	IMPRÓPRIA
PI-03	Rio Pium/Circo da Folia	790	1100	490	460	1300	IMPRÓPRIA
PI-04	Rio Pium/RN 313 (Balneário Pium)	790	1700	330	350	2200	IMPRÓPRIA
PI-05	Rio Pium/Montante do Balneário	170	49	920	110	1100	PRÓPRIA
PI-06	Rio Pium/RN 313	1300	1100	3500	350	230	IMPRÓPRIA
PI-07	Rio Pium/Lagoa do Pium	70	23	49	11	79	PRÓPRIA
PI-08	Rio Pitimbu/EMPARN	330	130	920	130	130	PRÓPRIA
PI-09	Riacho Taborda/RN 313	330	790	490	790	490	PRÓPRIA
PI-10	Riacho Água Vermelha	9200	9200	24000	5400	3500	IMPRÓPRIA
PI-11	Rio Pitimbu/Nova Parnamirim	790	3500	1700	490	490	IMPRÓPRIA
PI-12	Rio Pitimbu/BR 101	1300	490	230	170	330	PRÓPRIA
PI-13	Rio Pitimbu/Ponte na BR 304	790	490	49	110	1600	PRÓPRIA
PI-14	Rio Pitimbu/Passagem de Areia	1300	3500	1100	1100	1700	IMPRÓPRIA
PI-15	Riacho Taborda/BR 101	790	1300	330	700	490	PRÓPRIA

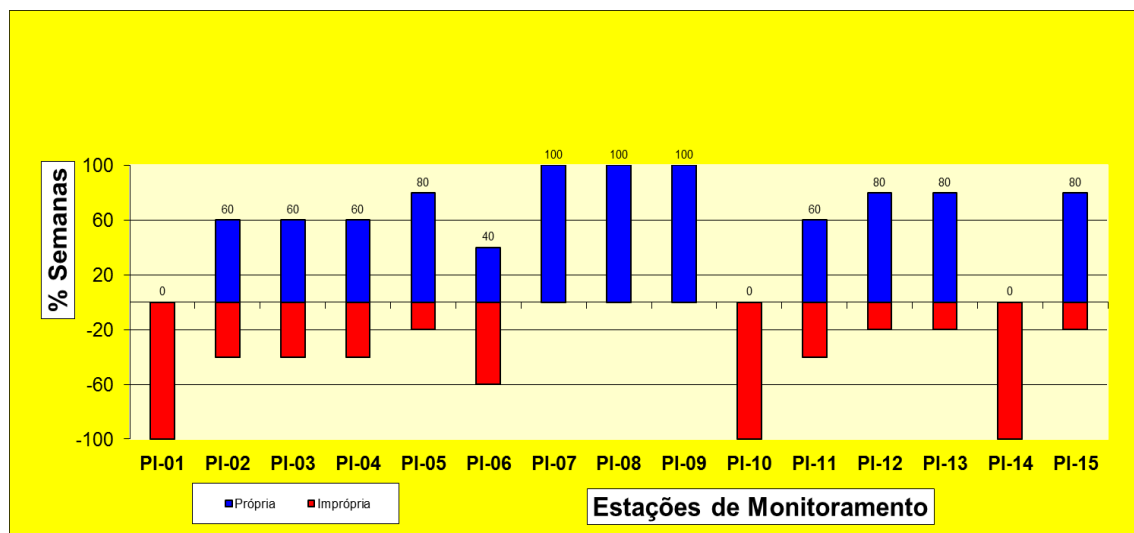
## Médias Geométricas (MG) - 2003 a 2012



**Figura 17.** Variação do número de coliformes fecais (média geométrica) encontrados nas estações monitoradas na bacia hidrográfica do rio Pirangi no período 2003 a 2012.



**Figura 18.** Percentuais de semanas com quantidades de coliformes termotolerantes superiores e inferiores a 1000 (NMP/100 mL de água), encontrados nas 15 estações monitoradas na bacia hidrográfica do rio Pirangi no período de 2003 a 2012.



**Figura 19.** Percentuais de semanas com quantidades de coliformes termotolerantes superiores e inferiores a 1000 (NMP/100 mL de água), encontrados nas 15 estações monitoradas na bacia hidrográfica do rio Pirangi no período de 08/01 A 05/02/2012.

- **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-01**

Localizada na foz do rio Pirangi (Figura 20), com qualidade da água desta estação de monitoramento refletindo o somatório de toda a contaminação lançada ao longo da bacia hidrográfica. 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.

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 (Figura 21).

No período de coletas 08/01 a 05/02/2012, esta estação foi classificada como *IMPRÓPRIA* para banho (Tabela 2), apresentando uma média de 6607 coliformes termotolerantes/100mL, identificando-se com a segunda maior média do período, representando um aumento de 595,4% em relação ao ano de 2011.

Analisando-se a qualidade de sua água ao longo das dez campanhas de monitoramento, de 2003 a 2012, constata-se que a PI-01 apresentou-se *IMPRÓPRIA* para banho em todos os anos estudados, com índices de coliformes termotolerantes acima do limite permitido por lei em 76% das coletas realizadas nas 50 semanas estudadas (Figura 18).



**Figura 20.** Estação de monitoramento PI-01, localizada próximo à foz do rio Pirangi e considerado o segundo pior lugar para banho em 2012.



**Figura 21.** Registro do lançamento de esgoto doméstico situado poucos metros a montante da estação de coleta PI-01.

- **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-02**

Esta estação está localizada no rio Pirangi, já bem próxima ao seu estuário, ao lado da ponte nova de Pirangi do Norte (Figura 22). Neste local, em uma das margens, existe ainda um fragmento de mata ciliar bem preservada, composta por vegetação de Manguezal.

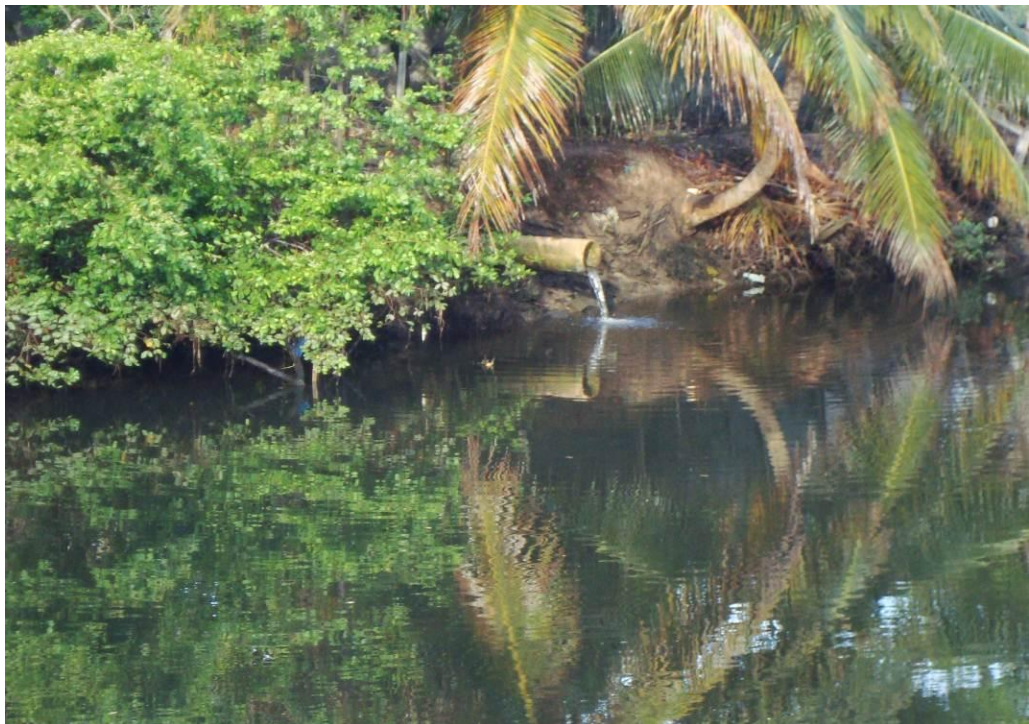
A montante do local de coleta existe um lançamento contínuo de esgoto doméstico, proveniente de residências e estabelecimentos comerciais (Figura 23), que se mantém constante ao longo dos anos, proporcionando, juntamente com a presença do manguezal, a ocorrência frequente de maus odores no local.

Em 2012, no período de coletas, esta estação foi classificada como IMPRÓPRIA para banho, apresentando uma média de 999 coliformes termotolerantes/100mL, representando uma diminuição de 23,7% em relação ao ano de 2011.

Analisando-se a qualidade de sua água ao longo das dez campanhas de monitoramento (2003 a 2012), constata-se que, com exceção dos anos de 2008 e 2009, a PI-02 apresentou-se IMPRÓPRIA para banho nos demais anos estudados, com índices de coliformes termotolerantes acima do limite permitido por lei em 54% das coletas realizadas no período estudado.



**Figura 22.** Estação de monitoramento PI-02, localizada ao lado da ponte nova de Pirangi do Norte.



**Figura 23.** Registro do lançamento contínuo de esgoto doméstico a montante da estação de coleta PI-02.



- **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-03**

Localizada no rio Pirangi, é um ponto que apresenta boa frequência de banhistas, tendo sido, em 2012, classificada como IMPRÓPRIA para banho, apresentando uma média de 761 coliformes termotolerantes/100mL, representando um aumento de 110,8% em relação a 2011.

O local encontra-se bastante degradado, praticamente sem vegetação ciliar original (Figura 24), não se observando, porém, nenhuma fonte pontual de contaminação nas proximidades.

Com exceção dos anos de 2004, 2007 e 2008, ela se apresentou IMPRÓPRIA para banho nos demais anos estudados, com índices de coliformes termotolerantes acima do limite permitido em 44% das coletas realizadas ao longo das campanhas de monitoramento.



**Figura 24.** Estação de monitoramento PI-03, com boa frequência de banhistas e ocasional presença de animais em horários de pico.

- **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-04**

Localizada na confluência do rio Pium com o rio Pirangi, esta é a estação que apresenta a maior frequência de banhistas na bacia hidrográfica estudada, certamente devido à sua localização, aspectos naturais e grande quantidade de bares existentes no local (Figura 25). Localiza-se próximo à comunidade de Pium, em uma área com intenso tráfego de veículos e grande ocupação imobiliária, sendo um local bastante alterado pela ação humana.

Conhecido como balneário “Encontro das Águas”, trata-se de um dos pontos mais críticos da bacia, pois funciona como local de confluência de rios, recebendo toda a contaminação dos demais balneários existentes a montante.

Apesar de não ter sido constatado no local, suspeita-se que algumas residências e estabelecimentos comerciais existentes nesta área também lancem seus despejos diretamente nestas águas.

A PI-04 foi classificada como IMPRÓPRIA para banho em 2012, apresentando uma média de 807 coliformes termotolerantes/100mL, representando uma diminuição de 2,5% em relação a 2011.

Com exceção de 2007 e 2011, esta estação se manteve IMPRÓPRIA para banho nos demais anos estudados, apresentando índices de coliformes termotolerantes acima do limite permitido por lei em 54% das coletas realizadas nos últimos dez anos.



**Figura 25.** Balneário “Encontro das Águas”, onde se localiza a estação de monitoramento PI-04.

- **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO 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, influenciando na qualidade da água (Figura 26).

Apresenta sempre uma boa frequência de banhistas em horários de pico, tendo o seu entorno já bastante degradado, com pouca vegetação ciliar, havendo predominância de mata de tabuleiro litorâneo. Não se detectou nenhuma fonte visível de contaminação nas proximidades.

Apresentou-se PRÓPRIA para banho em 2012, com uma média de 247 coliformes termotolerantes/100 mL, uma redução de 25,8% em relação a 2011. Com exceção dos anos de 2005 e 2010, mostrou-se PRÓPRIA para banho nos demais anos estudados, com índices de coliformes termotolerantes abaixo do limite permitido em 78% das coletas realizadas de 2003 a 2012.



**Figura 26.** Estação de monitoramento PI-05, localizada a montante dos balneários do rio Pium.

- **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-06**

Localizada no rio Pium, ao lado de uma ponte na RN-313, rodovia que liga Pium a Parnamirim (Figura 27), 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.

Apresentou-se em 2012 IMPRÓPRIA para banho, com uma média de 834 coliformes termotolerantes/100 mL, representando uma redução de 44,3% em relação a 2011. Também se apresentou IMPRÓPRIA nos anos de 2003, 2005, 2006, 2008 e 2011, com índices de coliformes termotolerantes acima do limite permitido em 42% das coletas realizados nos últimos dez anos de monitoramento.



**Figura 27.** Estação de monitoramento PI-06, localizada às margens da RN-313.

- **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-07**

A estação PI-07 está localizada no rio Pium, na saída da lagoa com o mesmo nome (Figura 28). Apresentou-se PRÓPRIA para banho em 2012, com uma média de 37 coliformes termotolerantes/100 mL, novamente a menor média do período, indicando ser o local de melhor qualidade para banho neste ano, e com uma diminuição de coliformes de 72,6% em relação a 2011.

Com exceção dos anos de 2005 e 2008, a PI-07 mostrou-se PRÓPRIA para banho nos demais anos estudados, apresentando sempre uma excelente qualidade, com índices de coliformes termotolerantes abaixo do permitido em 82% das coletas realizadas nas dez campanhas de monitoramento.



**Figura 28.** Estação de monitoramento PI-07, considerada como o local com as melhores condições para banho em 2012.

## • ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO 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 2012, com uma média de 232 coliformes termotolerantes/100 mL, representando um decréscimo de 25,9% em relação a 2011. Ainda continua sendo a estação de monitoramento melhor preservada da bacia hidrográfica estudada, com uma vegetação ciliar exuberante, característica de Mata Atlântica, praticamente livre da ação humana (Figura 29).

Tem grande 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 do ano 2005, a PI-08 manteve-se PRÓPRIA para banho nos demais anos estudados, também com uma excelente qualidade, apresentando índices de coliformes termotolerantes abaixo do permitido em 88% das coletas realizadas ao longo das 50 semanas do monitoramento de 2003 a 2012.



**Figura 29.** Estação de monitoramento PI-08, na EMPARN, considerada o segundo melhor local para banho da bacia hidrográfica do rio Pirangi, em 2012.

- **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-09**

Localizada no riacho Taborda, à margem da 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 PRÓPRIA para banho em 2012, com uma média de 548 coliformes termotolerantes/100 mL, constituindo um decréscimo de 13,7% em relação ao ano de 2011 (Figura 30).

A PI-09 também se apresentou PRÓPRIA para banho nos anos de 2003, 2004 e 2011, com índices de coliformes termotolerantes abaixo do limite permitido em 62% das coletas realizadas nos últimos dez anos.



**Figura 30.** Estação de monitoramento PI-09, localizada às margens da RN-313.



- **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-10**

Localizada no riacho Água Vermelha, próximo à RN-313, apresenta nos fins de semana um tráfego intenso de animais e pedestres (Figura 31). Mostrou-se IMPRÓPRIA para banho em 2012, com uma média de 8.258 coliformes termotolerantes/100 mL, assim destacando-se como a estação da bacia hidrográfica do rio Pirangi com as piores condições de balneabilidade, registrando-se um aumento de 323,7% no índice de coliformes encontrado, em relação ao ano de 2011. Esta estação manteve-se IMPRÓPRIA para banho ao longo das dez campanhas de monitoramento, com índices de coliformes termotolerantes acima do permitido em 76% das coletas realizadas de 2003 a 2012.

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



**Figura 31.** Estação de monitoramento PI-10, considerada o local da bacia hidrográfica do rio Pirangi com a pior qualidade para banho em 2012.

## • ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-11

Localiza-se no rio Pitimbu, poucos quilômetros antes da sua chegada à 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, água esta que, após tratamento convencional, será consumida pela população de Natal.

A cada ano que passa esta área se encontra 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 (Figura 32), representando 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 Pitimbu, principalmente por condomínios e conjuntos habitacionais que, a médio e longo prazos, deverão comprometer ainda mais a quantidade e a qualidade da água da lagoa me apreço.

Em 2012, a PI-11 foi classificada como IMPRÓPRIA para banho, com uma média de 1.024 coliformes termotolerantes/100 mL, representando um aumento de 66,2% em relação ao ano 2011. Com exceção do ano de 2004, a PI-11 manteve-se IMPRÓPRIA para banho nos demais anos estudados, com índices de coliformes termotolerantes acima do permitido por lei em 60% das coletas realizadas nos últimos dez anos.



**Figura 32.** Estação PI-11, localizada em uma área bastante degradada, apresentando seu leito comprometido por avançado processo de assoreamento.

- **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO 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.

A área onde se localiza esta estação atualmente encontra-se bastante alterada, devido às obras de construção de uma galeria sob a BR-101, por onde passarão as águas do rio Pitimbu (Figuras 33 e 34).

Nos fins de semana apresenta um movimento intenso, sempre com frequência elevada de banhistas, animais e eventuais moradores.

Em 2012 foi classificada como PRÓPRIA para banho, com uma média de 383 coliformes termotolerantes/100 mL, representando um aumento de 35,3% em relação a ano de 2011.

Além do ano de 2012, esta estação de monitoramento manteve-se PRÓPRIA para banho nos anos de 2003, 2004, 2006 e 2011, apresentando índices de coliformes termotolerantes abaixo do limite permitido em 66% das coletas realizadas ao longo dos últimos dez anos de monitoramento.



**Figura 33.** Estação PI-12, antes do início das obras para construção da galeria para escoamento das águas do rio Pitimbu (ano 2011).



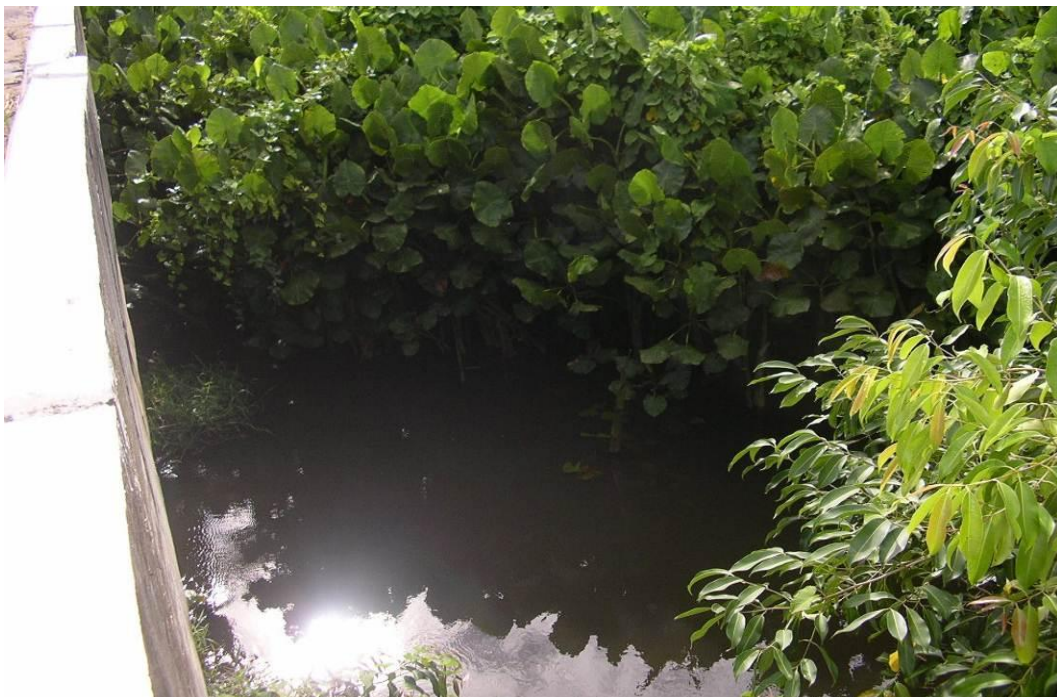
**Figura 34.** Estação PI-12, após o início das obras para construção da galeria para escoamento das águas do rio Pitimbu (ano 2012).

- **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-13**

Localizada no rio Pitimbu, às margens da BR-304 (Figura 35), 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.

A estação apresentou-se PRÓPRIA para banho em 2012, com uma média de 320 coliformes termotolerantes/100 mL, representando uma redução de 12,8% em relação ao ano de 2011.

A PI-13 também se mostrou PRÓPRIA para banho nos anos de 2004, 2006, 2007, 2008 e 2009, apresentando índices de coliformes termotolerantes abaixo do limite permitido em 60% das coletas realizadas no período de 2003 a 2012.



**Figura 35.** Estação de monitoramento PI-13, localizada sob ponte na BR-304.

## • ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-14

Esta estação está situada no rio Pitimbu, na localidade de Passagem de Areia, 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 36).

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 2012, com uma média de 1564 coliformes termotolerantes/100 mL, representando um aumento de 16,6% em relação ao ano de 2011.

Manteve-se IMPRÓPRIA para banho em todos os anos estudados, com índices de coliformes termotolerantes acima do permitido em 76% das coletas realizadas nos últimos dez anos.



**Figura 36.** Estação de monitoramento PI-14, com presença constante de lixão e local de travessia de pedestres, animais e veículos.

- **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-15**

Esta estação localiza-se no riacho Taborda, às margens da BR-101, no limite entre os municípios de Natal e São José de Mipibu (Figura 37).

A PI-15 apresentou-se PRÓPRIA para banho em 2012, com uma média de 650 coliformes termotolerantes/100 mL, representando uma redução de 1,5% em relação ao ano de 2011.

Com exceção dos anos de 2004 e 2012, esta estação de monitoramento esteve IMPRÓPRIA para banho nos demais anos estudados, com índices de coliformes termotolerantes acima do limite permitido em 50% das coletas realizadas no período de monitoramento de 2003 a 2012.

Como o local é ainda bem preservado, apresentando uma vegetação ciliar de Mata Atlântica exuberante, pressupõe-se que existam fontes poluidoras significativas a montante da estação, que acabam por comprometer a qualidade da água.



**Figura 37.** Estação PI-15, localizada no limite entre os municípios de Natal e São José de Mipibu.



## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A partir dos resultados obtidos nas coletas realizadas no período de 08/01 a 05/02/2012, constituindo-se na décima campanha anual de monitoramento realizada na bacia do rio Pirangi, pode-se concluir que, de forma geral, houve uma discreta melhora na qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio Pirangi, quando comparados os resultados atuais (sete estações de monitoramento com águas classificadas como próprias para o banho no ano 2012) com os resultados do ano anterior (seis estações de monitoramento com águas classificadas como próprias para o banho no ano 2011). Por outro lado, a média geral de coliformes termotolerantes/100 mL encontrados nas quinze estações subiu de 633, no ano de 2011, para 693, no ano de 2012, representando um aumento de 9,5%.

Em 2012, as estações de monitoramento classificadas como PRÓPRIAS para banho foram PI-05, PI-07, PI-08, PI-09, PI-12, PI-13 e PI-15. No mesmo período, as que se apresentaram IMPRÓPRIAS para banho foram as PI-01, PI-02, PI-03, PI-04, PI-06, PI-10, PI-11 e PI-14.

As estações de monitoramento que tiveram suas condições de balneabilidade melhoradas em relação a 2011, levando-se em conta as médias de coliformes termotolerantes encontradas, foram: PI-02, PI-04, PI-05, PI-06, PI-07, PI-08, PI-09, PI-13 e PI-15. Já, as estações que apresentaram uma queda na sua qualidade foram: PI-01, PI-03, PI-10, PI-11, PI-12 e PI-14.

As estações que apresentaram os menores índices de contaminação por coliformes termotolerantes em 2012 foram, em ordem crescente, PI-07, PI-08 e PI-05. Em contrapartida, as que se mostraram mais contaminadas neste mesmo ano foram, em ordem crescente, PI-14, PI-01 e PI-10.

Historicamente, ao longo das 50 semanas do monitoramento executado no período de 2003 a 2012, as estações que se classificaram como PRÓPRIAS para banho o maior número de vezes, em ordem crescente, foram: 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 dez anos, portanto, com as piores condições de banho na bacia hidrográfica estudada.

A bacia hidrográfica do rio Pirangi, formada pelos rios Pitimbu, Pium e Pirangi, e pelos riachos Taborda e Água Vermelha, tem grande importância para a região na qual está inserida, uma vez que as suas águas são usadas pelas populações de Natal e Parnamirim, para fins agrícolas, de potabilidade e balneabilidade.

A água da lagoa do Jiqui é imprescindível para a manutenção das características de potabilidade da água consumida por parte da população de Natal, uma vez que está sendo usada para diluir as elevadas concentrações de nitrato existentes nas águas subterrâneas captadas pela CAERN (Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte). O mesmo problema está ocorrendo em Parnamirim, onde se cogita uso da água da lagoa do Pium para o mesmo fim.

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, ocasionado pela remoção da mata ciliar, deposição de resíduos sólidos e ocupação imobiliária. Isso implica em um sério comprometimento da qualidade das águas estudadas, o que já vem se observando ao longo dos anos.

Ultimamente, 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 uma maior preocupação com solo ou com as águas do rio Pitimbu. Em alguns locais esse rio já se encontra tão assoreado, que se tem a interrupção parcial e risco de interrupção total do fluxo de água para a lagoa do Jiqui.

No momento, a Companhia de Águas e Esgotos do RN (CAERN) está concluindo a construção de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) na localidade do Pium, município de Parnamirim, prevendo-se o início da sua operação para o final deste ano. Esta estação deverá receber os esgotos domésticos das residências das comunidades de Pium, Cotovelo e Pirangi, realizando o seu tratamento a nível terciário, antes de fazer a disposição final, o que certamente implicará numa melhora significativa da qualidade dos corpos aquáticos da bacia hidrográfica ora estudada.

Como sugestões de melhoria, faz-se necessário localizar e caracterizar as principais fontes ou atividades poluidoras existentes na bacia hidrográfica, para que as devidas providências sejam tomadas. Uma forma de tentar se mitigar esses problemas seria

através de uma fiscalização efetiva das áreas consideradas críticas na bacia, principalmente aquelas que estão sendo ocupadas por condomínios residenciais.

É importante, também, que se faça um trabalho de conscientização das populações ribeirinhas, de forma que elas sejam incluídas em um processo de gestão participativa e possam dar a sua importante contribuição para a preservação da bacia hidrográfica do rio Pirangi.

## **7. 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 N° 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

Douglisnilson de Moraes Ferreira  
Mestre em Química

Luiz Eduardo Lima de Melo  
Biólogo, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Ronaldo Fernandes Diniz  
Geólogo, Doutor em Geologia Costeira e Ambiental  
Coord. do Projeto Estudo de Balneabilidade das Praias do RN  
(ronaldo.diniz@ifrn.edu.br)

Natal (RN), março de 2012.