



Rede Compartilhada de Monitoramento da Qualidade da Água  
Projeto Estudo de Balneabilidade das Praias do Rio G. do Norte

***Avaliação das Condições de Balneabilidade das Águas da  
Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi, no Período de 10/01 a  
06/02/2016***



Natal-RN, março de 2016.





**IDEMA**  
Instituto de Desenvolvimento Sustentável e  
Meio Ambiente do Rio Grande do Norte



**Programa Água Azul**  
**Rede Compartilhada de Monitoramento da Qualidade da Água**  
**Projeto Estudo de Balneabilidade das Praias do Rio Grande do Norte**

***Avaliação das Condições de Balneabilidade das Águas da  
Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi, no Período de 10/01 a  
06/02/2016***

**COORDENAÇÃO GERAL**

SÉRGIO LUIZ MACÊDO - IDEMA

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

NELSON CÉSIO FERNANDES SANTOS- IGARN

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

MANOEL LUCAS FILHO- UFRN

Eng<sup>o</sup> Civil, Pós Doutor em Engenharia de Recursos Hídricos, Professor e Diretor 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 Titular 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 – UFRSA**

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

**ANDRÉ LUIS CALADO ARAÚJO**

Engenheiro Civil, Pós Doutor em Engenharia Sanitária, University of Leeds, Inglaterra

**ANDRÉA LESSA DA FONSECA**

Engenheira Química, Doutora em Engenharia Química, UFRN

**DOUGLISNILSON DE MORAES FERREIRA**

Químico - UFRN

**LUIZ EDUARDO LIMA DE MELO**

Biólogo, Doutor em Recursos Naturais, UFCG

**MILTON BEZERRA DO VALE**

Engenheiro Químico, Doutor em Recursos Naturais, UFCG

**RONALDO FERNANDES DINIZ**

Geólogo, Doutor em Geologia Costeira e Ambiental, UFBA

**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

**RENATO BEZERRA JERÔNIMO**

Aluno do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, IFRN

**THIAGO MENDES DE BRITO**

Aluno do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, IFRN

## Apresentação

Este documento apresenta os resultados do monitoramento das condições de balneabilidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi, no período de 10/01 a 06/02/2016, incluindo as comparações com os resultados obtidos em campanhas de monitoramento anteriores, executadas no período de 2003 a 2015.

Tratam-se, primordialmente, de avaliações de campo, baseadas em observações “*in loco*”, coletas e análises de água, a partir das quais são determinadas as classificações das águas quanto às suas condições de balneabilidade.

A pesquisa faz parte do “Programa Água Azul - Projeto Estudo de Balneabilidade das Praias do Estado do Rio Grande do Norte”, 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).



## Introdução

Este estudo vem utilizando, na avaliação das condições sanitárias das águas pesquisadas, as bactérias do grupo “coliforme”, que funcionam como indicadores microbiológicos de contaminação, uma vez que estão sempre 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” (causadores de doenças), sendo a sua ausência considerada como evidência de uma água bacteriologicamente segura, uma vez que eles são mais resistentes na água que as bactérias patogênicas de origem intestinal.

Por estarem frequentemente presentes nos meios hídricos usados para fins recreacionais, os coliformes são usados, rotineiramente, para definir a balneabilidade dos ambientes estudados. Fazendo parte deste grupo, estão os coliformes “fecais”, também conhecidos como “termotolerantes”, presentes quando há contaminação por fezes humanas ou de animais de sangue quente.

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.

O objetivo principal deste estudo é a identificação das condições de balneabilidade destes balneários, classificando-os como *PRÓPRIOS* ou *IMPRÓPRIOS* para o banho, conforme estabelecido pela Resolução do Conselho Nacional do meio Ambiente – CONAMA Nº 274/2000.

A pesquisa tem ainda, como meta, o desenvolvimento de campanhas sistemáticas para se avaliar a evolução da qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio Pirangi, principalmente, no que se refere às suas condições



**IDEMA**  
Instituto de Desenvolvimento Sustentável e  
Meio Ambiente do Rio Grande do Norte



de balneabilidade. Neste sentido, foram realizadas 14 (quatorze) campanhas de monitoramento, geralmente nos meses de janeiro e fevereiro, cada uma destas constituída por 05 (cinco) semanas consecutivas de coletas, distribuídas no período de 2003 a 2016, resultando nos dados que possibilitaram a elaboração deste documento.

## 1. Classificação da Balneabilidade

Segundo a Resolução do CONAMA Nº 274, de 29 de novembro de 2000, considerando que a saúde e o bem-estar humano podem ser afetados pelas condições de balneabilidade, 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 (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 contra indiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.

## 2. Amostragem

No período de 10/01 a 06/02/2016, foram monitorados 15 (quinze) pontos da bacia hidrográfica do rio Pirangi, distribuídos ao longo dos rios Pitimbu, Taborda, Água Vermelha, Pium e Pirangi, que compõem a bacia estudada, que está localizada essencialmente no município de Parnamirim-RN.

Os locais de coleta de amostras de água para a quantificação de coliformes fecais foram determinados considerando-se os seguintes critérios: o fluxo de banhistas, a proximidade às saídas de corpos d'água e a distribuição geográfica destes no interior da bacia.

A denominação e localização das estações de monitoramento são apresentadas a seguir, na tabela 1 e figura 1.

**Tabela 1.** Estações de monitoramento da bacia hidrográfica do rio Pirangi, com suas respectivas coordenadas UTM.

Estações de Monitoramento		Coordenadas (UTM)	
		ESTE	NORTE
PI-01	Rio Pirangi/Ponte Velha	264834	9337870
PI-02	Rio Pirangi/Ponte Nova	264559	9337966
PI-03	Rio Pirangi/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

As amostragens foram realizadas durante cinco semanas consecutivas, sempre aos domingos e nos mesmos pontos pré-estabelecidos (figuras 2 a 16). As amostras de água foram coletadas em frascos estéreis, sendo preservadas sob refrigeração, em recipiente térmico e entregues no Laboratório de Análise de Águas do IFRN, para determinação do Número Mais Provável (N.M.P.) de coliformes fecais (termotolerantes).



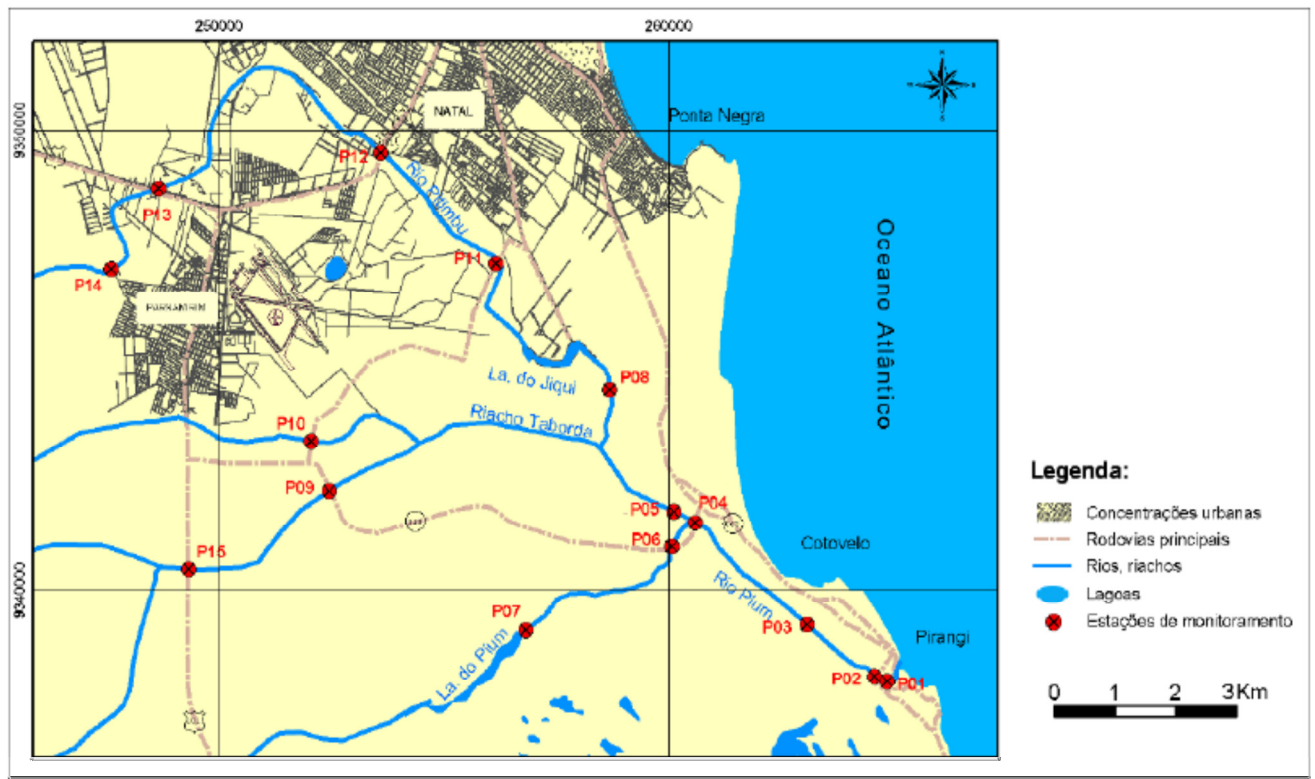


Figura 1. Mapa mostrando a localização das estações monitoradas na bacia hidrográfica do rio Pirangi.



**Figura 2.** Estação de monitoramento PI-01 (Ponte velha), localizada na foz do rio Pirangi, entre as praias de Pirangi do Norte e Pirangi do Sul.



**Figura 4.** Estação de monitoramento PI-03 (Rio Pirangi), localizada nas proximidades do "Circo da Folia", em Pirangi do Norte.



**Figura 3.** Estação de monitoramento PI-02 (Ponte Nova), localizada no rio Pirangi, nas proximidades do "cajueiro" de Pirangi do Norte.



**Figura 5.** Estação de monitoramento PI-04 (Balneário do Pium), localizado na área de confluência dos rios Pitimbu e Pium.





**Figura 6.** Estação de monitoramento PI-05, localizada a montante do Balneário do rio Pium.



**Figura 8.** Estação de monitoramento PI-07, localizada no início do rio Pium, na saída da lagoa de mesmo nome.



**Figura 7.** Estação de monitoramento PI-06, localizada sob uma ponte na rodovia RN-313, que passa sobre o rio Pium.



**Figura 9.** Estação de monitoramento PI-08, localizada no rio Pitimbu, na saída da Lagoa do Jiqui.





**Figura 10.** Estação de monitoramento PI-09, localizada no riacho Taborda, sob a rodovia RN-313.



**Figura 12.** Estação de monitoramento PI-11, no rio Pitimbu, próximo à COOPHAB, em Nova Parnamirim.



**Figura 11.** Estação de monitoramento PI-10, localizada no riacho Água Vermelha.



**Figura 13.** Estação de monitoramento PI-12, localizada no rio Pitimbu, sob a rodovia BR-101, próxima ao cemitério “Morada da Paz”.



**Figura 14.** Estação de monitoramento PI-13, localizada no rio Pitimbu, sob a rodovia BR-304.



**Figura 16.** Estação de monitoramento PI-15, localizada no riacho Taborda, na BR-101, na divisa entre Parnamirim e São José de Mipibu.



**Figura 15.** Estação de monitoramento PI-14, localizada no rio Pitimbu, na localidade de “Passagem de Areia”.



### 3. Determinação de Coliformes Fecais

A quantificação dos 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 duas etapas, consistindo 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 tubo de durham invertido, conforme descrito para determinação de coliformes fecais.

Inicialmente, efetua-se uma “pré-incubação” do material durante 03 horas, a 35° ± 0,5° C, em uma incubadora bacteriológica de ar quente. Em seguida, transfere-se os tubos para uma incubadora do tipo banho-maria, para uma “incubação final” a 44,5° ± 0,2° C, por um período de 21 ± 2 horas. A presença de uma bolha de gás no interior do tubo de durham indica o resultado positivo para a presença de coliformes de origem fecal na amostra.

Após a leitura dos tubos positivos (com bolhas), determina-se o Número Mais Provável (N.M.P.) de coliformes fecais em 100 ml da amostra de água coletada, utilizando-se a tabela estatística de Hoskins (1934), sendo o resultado expresso em “n° de coliformes fecais/100 ml”.

## 4. Resultados e Discussão

Constatou-se, com base nos índices de coliformes fecais (termotolerantes) determinados a partir das análises microbiológicas realizadas que, no período de 10/01 a 06/02/2016, das quinze estações monitoradas, apenas “três” (20%) encontravam-se em condições *PRÓPRIAS* para banho, ou seja, apresentaram índices de coliformes “dentro” do limite permitido pela legislação, sendo elas as estações PI-07, PI-08 e PI-12 (Tabela 2).

Estes resultados apontam para uma diminuição significativa na qualidade das águas das estações estudadas em 2016 em relação ao ano passado, onde oito estações (53,3%) encontravam-se *PRÓPRIAS* para banho no mesmo período.

As estações PI-01, PI-02, PI-03, PI-04, PI-05, PI-06, PI-09, PI-10, PI-11, PI-13, PI-14 e PI-15 (80% do total), portanto, foram classificadas como *IMPRÓPRIAS* para banho em 2016, apresentando índices de coliformes fecais “acima” do limite aceitável para balneabilidade, em 20% ou mais das amostras coletadas, conforme a Resolução do CONAMA 274/2000.

**Tabela 2.** Número mais provável de coliformes fecais (termotolerantes) encontrados nas 15 estações monitoradas, durante o período de 10/01 a 06/02/2016.

Estações	Município/Local da Coleta	Datas das coletas					Classificação CONAMA
		10/01/16	17/01/16	24/01/16	31/01/16	06/02/16	
PI-01	Rio Pirangi/Ponte Velha	16000	54000	1300	9200	3300	IMPRÓPRIA
PI-02	Rio Pirangi/Ponte Nova	9200	1600	2200	2200	3500	IMPRÓPRIA
PI-03	Rio Pium/Circo da Folia	5400	16000	4900	1600	7000	IMPRÓPRIA
PI-04	Rio Pium/RN 313 (Balneário Pium)	16000	16000	1400	790	790	IMPRÓPRIA
PI-05	Rio Pium/Montante do Balneário Pium	920	54000	7800	2200	3500	IMPRÓPRIA
PI-06	Rio Pium/RN 313	1600	54000	1700	1700	700	IMPRÓPRIA
PI-07	Rio Pium/Lagoa do Pium	240	16000	490	49	33	PRÓPRIA
PI-08	Rio Pitimbu/EMPARN	920	1600	330	130	17	PRÓPRIA
PI-09	Riacho Taborda/RN 313	54000	9200	490	9200	790	IMPRÓPRIA
PI-10	Riacho Água Vermelha	54000	54000	1700	5400	700	IMPRÓPRIA
PI-11	Rio Pitimbu/Nova Parnamirim	1600	1600	790	3500	790	IMPRÓPRIA
PI-12	Rio Pitimbu/BR 101	350	920	110	490	490	PRÓPRIA
PI-13	Rio Pitimbu/Ponte na BR 304	220	280	1100	1300	80	IMPRÓPRIA
PI-14	Rio Pitimbu/Passagem de Areia	16000	1600	1400	16000	790	IMPRÓPRIA
PI-15	Riacho Taborda/BR 101	54000	1600	5400	9200	490	IMPRÓPRIA

Para possibilitar um acompanhamento mais eficaz, ano após ano, das condições gerais de balneabilidade da bacia hidrográfica estudada, bem como a comparação de qualidade entre as diversas estações de monitoramento, optou-se pela utilização da “média geométrica” de coliformes fecais, como a medida de tendência central mais adequada para expressar os valores obtidos.

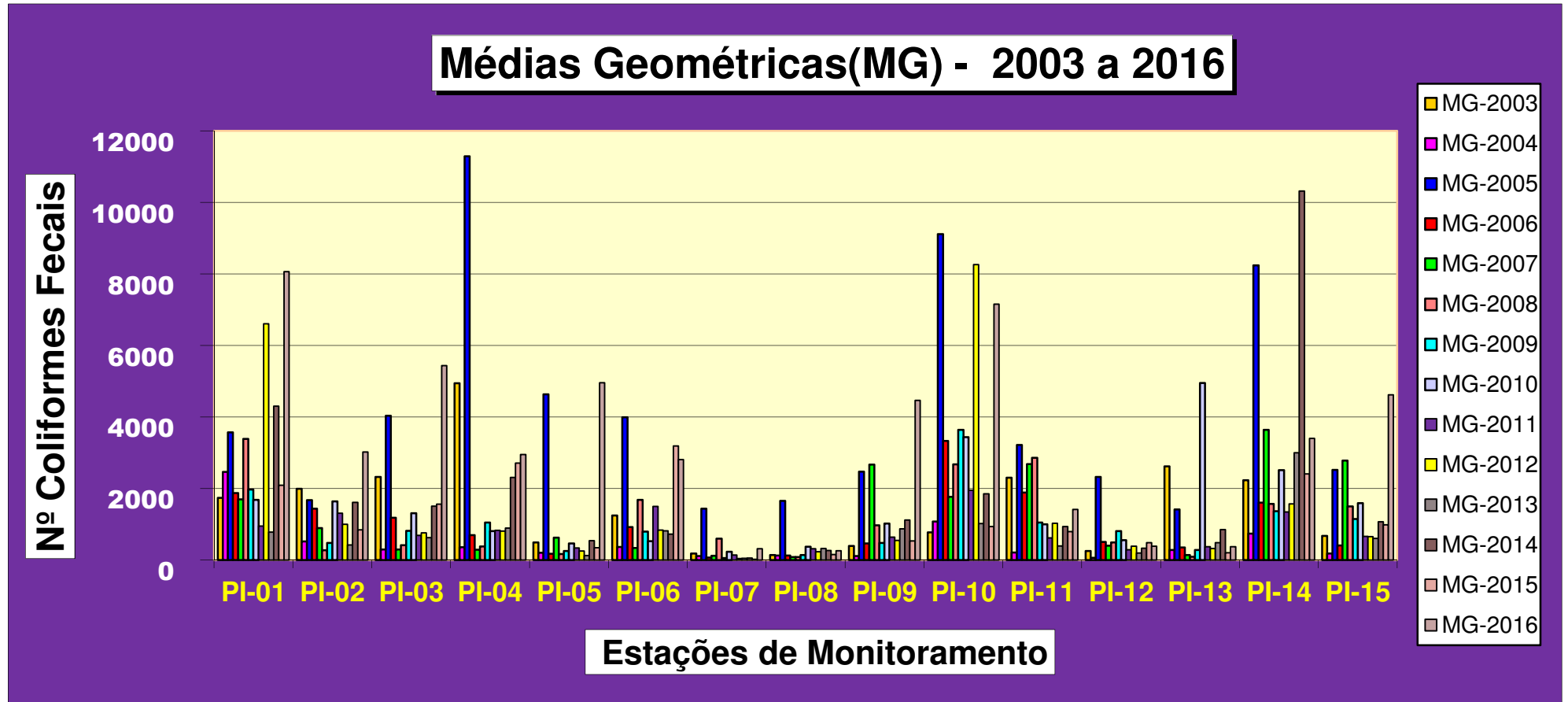
Os valores médios (médias geométricas) de coliformes fecais/100 ml encontrados em cada estação, ao longo das 14 campanhas de monitoramento (2003 a 2016), são apresentados na figura 17, percebendo-se, nitidamente, ano após ano, uma variação nas condições de balneabilidade nas estações de monitoramento. Essa variação, muito que provavelmente, se deve a mudanças climáticas sazonais, como por exemplo, um período de chuvas mais intensas, ou pelo surgimento de novas fontes poluidoras ao longo dos rios que compõem a bacia hidrográfica.

No período de 2003 a 2016, os percentuais de estações de monitoramento classificadas como *IMPRÓPRIAS* para banho foram, em ordem cronológica, de 66,7%, 33,3%, 100%, 66,7%, 53,3%, 66,7%, 60%, 80%, 60%, 53,4%, 40%, 73,3%, 46,7% e 80%.

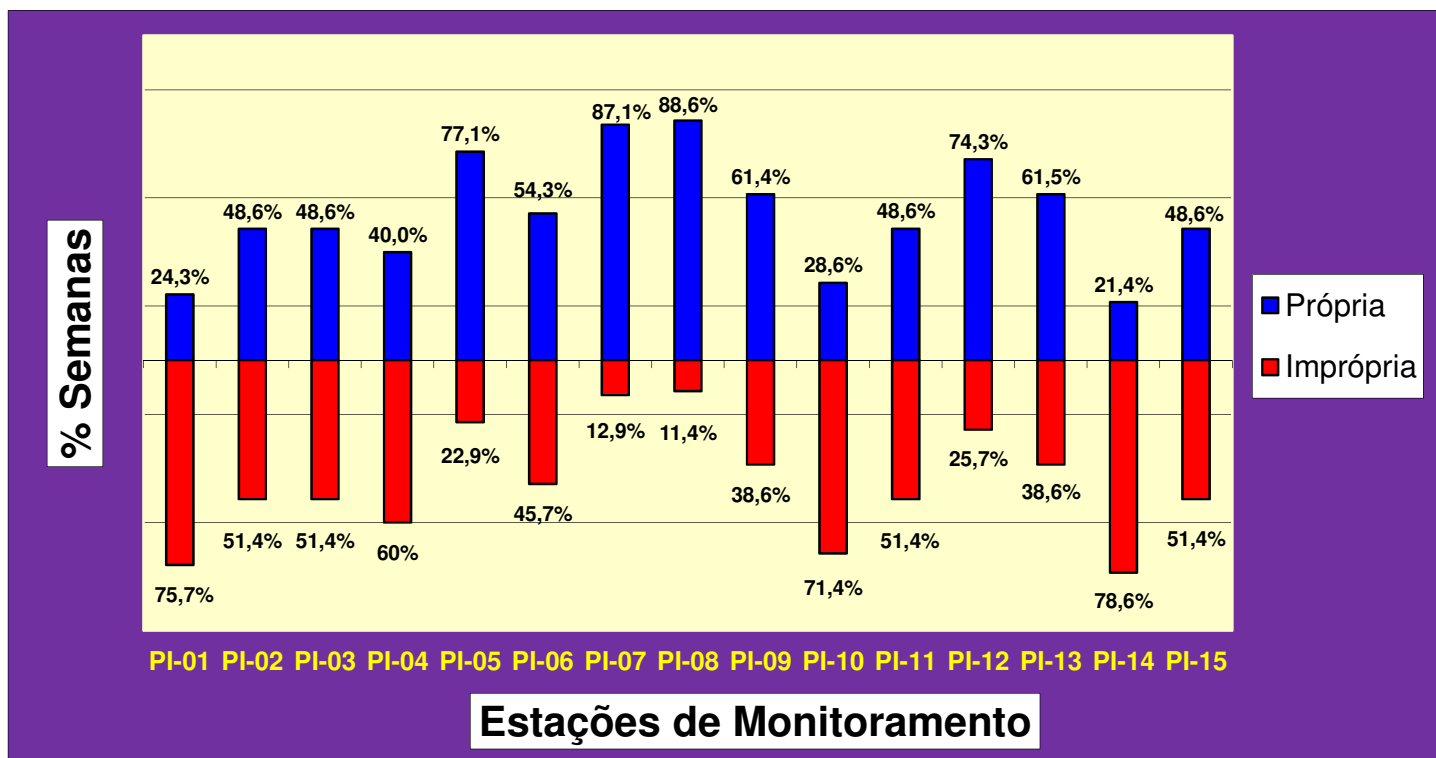
No ano de 2016, as estações que apresentaram as “piores” condições de balneabilidade foram a PI-01, PI-02 e PI-03, com índices de contaminação acima do permitido por lei em todas as coletas realizadas (Tabela 2).

Por outro lado, as estações de monitoramento que apresentaram as “melhores” condições de banho em 2016 foram a PI-07, PI-08 e PI-12 (Tabela 2). Destas, a única estação que se apresentou *PRÓPRIA* para banho em todas as coletas realizadas no período estudado foi a PI-12, com uma média de 385 coliformes fecais/100 ml (Figura 17).

Ao longo dos quatorze anos de monitoramento, as estações PI-05, PI-07, PI-08 e PI-12 foram aquelas que, historicamente, se destacaram por sua “boa” qualidade para banho, estando em conformidade com o limite estabelecido por lei em mais de 70% das semanas, como é o caso da PI-05 e PI-12, e em mais de 80% das semanas, no caso da PI-07 e PI-08, como mostra a figura 18.



**Figura 17.** Médias geométricas (MG) de coliformes fecais (termotolerantes) encontradas nas 15 estações de coleta durante as 70 semanas de coleta, ao longo da série histórica de monitoramento (2003 a 2016).



**Figura 18.** Percentuais de semanas em que as estações de monitoramento apresentaram quantidades “dentro” (própria) ou “acima” (imprópria) do limite de 1.000 coliformes fecais/100 ml, ao longo da série histórica de monitoramento (2003 a 2016).

Já as estações PI-01, PI-10 e PI-14, neste mesmo período, foram aquelas que apresentaram índices de coliformes fecais acima do limite estabelecido por lei em mais de 70% das semanas estudadas, destacando-se, historicamente, por suas “más” condições de banho, apresentando-se como *IMPRÓPRIAS* para banho em todos os anos de monitoramento (Figura 18).

A seguir, será feita uma caracterização das 15 estações de monitoramento ao longo da bacia hidrográfica do rio Pirangi, abrangendo toda a série histórica de estudo, de 2003 a 2016, onde serão descritas as condições de balneabilidade, bem como evidenciadas as principais alterações ambientais e possíveis fontes poluidoras presentes nas proximidades de cada ponto de coleta.



## ✓ ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO “PI-01”

Está localizada no estuário do rio Pirangi, sendo o ponto final de monitoramento em toda a bacia hidrográfica estudada. A sua localização peculiar faz com que esteja sujeita a receber toda a contaminação despejada ao longo dos diferentes rios que compõem a bacia do Pirangi (Figura 19).

É um local bastante alterado pela ação humana, que serve de ancoradouro para pequenos barcos de pesca, restando pouco da mata ciliar, originalmente composta por vegetação de manguezal. Próximo dali existe um condomínio de apartamentos de grande porte, que faz o despejo de seus efluentes tratados a montante do ponto de coleta na estação.

No período de coletas deste ano, de 10/01 a 06/02/2016, esta estação foi classificada como *IMPRÓPRIA* para banho (tabela 2), sendo considerada, entre todas, como a estação com “piores” condições, apresentando uma média de 8.064 coliformes fecais/100 ml, a “maior” do período, o que representa um aumento de 286,6 % em relação a 2015, como mostra a figura 17.

Analisando-se a qualidade de sua água ao longo da série histórica de monitoramento, abrangendo as quatorze campanhas, de 2003 a 2016, 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 75,7 % das coletas realizadas ao longo das 70 semanas de monitoramento (Figura18).



**Figura 19.** Estação de monitoramento PI-01, localizada no estuário do rio Pirangi e considerada o “pior” local para banho em 2016.

### ✓ **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO “PI-02”**

Localiza-se no rio Pirangi, ainda bem próxima do seu estuário, sob a “ponte nova” de Pirangi do Norte, próximo ao “maior cajueiro do mundo” (figura 20). Neste local, em uma das margens, existe ainda um fragmento de mata ciliar bem preservada, composta por vegetação de manguezal.

Em 2016, no período de coletas, esta estação foi classificada como *IMPRÓPRIA* para banho, apresentando uma média de 3.016 coliformes fecais/100 ml, um aumento de 258,6 % em relação ao ano de 2015. Existe uma suspeita de que ocorra, próximo ao local de coleta, um lançamento de esgoto doméstico por parte de residências e de restaurantes localizados nas proximidades.

Com exceção dos anos de 2008, 2009, 2013 e 2015, a PI-02 apresentou-se *IMPRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, com índices de coliformes termotolerantes “acima” do limite permitido por lei em 51,4 % das coletas realizadas nas 70 semanas de monitoramento (Figura 18).



**Figura 20.** Estação de monitoramento PI-02, localizada sob a ponte nova de Pirangi do Norte, próxima ao “maior cajueiro do mundo”.

### ✓ **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO “PI-03”**

Localizada no rio Pirangi, foi classificada, em 2016, como *IMPRÓPRIA* para banho, apresentando uma média de 5.435 coliformes fecais/100 ml, um aumento de 248,4 % em relação a 2015 (Figura 21).

A vegetação ciliar original foi quase que totalmente suprimida, restando muito pouco do ecossistema de manguezal que havia anteriormente no local. Ainda se consegue observar algumas espécies de caranguejo, que conseguiram sobreviver às alterações na área e vivem na lama do mangue.

Com exceção dos anos de 2004, 2007, 2008 e 2013, ela se apresentou *IMPRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, com índices de coliformes fecais “acima” do limite permitido em 51,4 % das coletas realizadas ao longo da série histórica de monitoramento.



**Figura 21.** Estação de monitoramento PI-03, onde havia, anteriormente, uma área de manguezal.

### ✓ **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO “PI-04”**

Localizada às margens do rio Pium, próximo ao centro do distrito de mesmo nome, esta estação, conhecida como “Balneário do Pium”, funciona como ponto de confluência de diversos outros rios (Pium, Pitimbu, Taborda e Água Vermelha), possuindo uma grande quantidade de bares e restaurantes em suas margens (Figura 22).

É considerado o ponto mais “crítico” da bacia do Pirangi, uma vez que apresenta uma frequência bastante elevada de banhistas nos fins de semana e feriados, ao mesmo tempo em que se encontra frequentemente “imprópria” para banho (Figura 23), o que representa um risco para a saúde dos banhistas que frequentam o balneário.

Suspeita-se que parte desta contaminação que ocorre na PI-04 seja causada por residências e estabelecimentos comerciais, que lançam diretamente seus



esgotos nas águas, ou se utilizam de fossas rudimentares, acabando por contaminar, indiretamente, o lençol freático do local.

A PI-04 foi classificada como *IMPRÓPRIA* para banho em 2016, apresentando uma média de 2.951 coliformes fecais/100 ml, um acréscimo de 8,8 % em relação a 2015. Com exceção de 2007 e 2011, ela manteve-se *IMPRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, apresentando índices de coliformes fecais “acima” do limite permitido por lei em 60,0 % das coletas realizadas nos últimos quatorze anos, ao longo das campanhas de monitoramento (Figura 18).



**Figura 22.** Balneário do Pium, onde se localiza a estação de monitoramento PI-04, considerado um dos pontos mais “críticos” da bacia hidrográfica.





**Figura 23.** Placa do IDEMA, na PI-04, indicando estar “imprópria” para banho, sendo constantemente ignorada pelos banhistas.

### ✓ ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO “PI-05”

Localizada no rio Pium, esta estação recebe contribuição dos rios Pitimbu, Taborda e Água Vermelha, tendo, portanto, importância no monitoramento da qualidade desses corpos d’água (Figura 24). Talvez, de todas as estações, tenha sido a que mais sofreu alteração na sua vegetação ciliar desde o início das campanhas de monitoramento, em 2003, isso por que a área foi sendo ocupada, gradativamente, por propriedades particulares.

A PI-05 apresentou-se *IMPRÓPRIA* para banho em 2016, com uma média de 4.954 coliformes fecais/100 ml, um aumento de 1.357 % em relação a 2015. Apesar desse resultado, com exceção dos anos de 2005, 2010 e 2016, ela mostrou-se *PRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, com índices de

coliformes fecais “dentro” do limite permitido em 77,1 % das coletas realizadas de 2003 a 2016.



**Figura 24.** Ponto de coleta na estação de monitoramento PI-05, cujo entorno foi bastante alterado nos últimos quatorze anos.

### ✓ **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO “PI-06”**

Está localizada no rio Pium, sob uma ponte na RN-313, a rodovia que liga Parnamirim a Pium (Figura 25). Ela recebe a água que sai da Lagoa Azul e passa por diversas chácaras, balneários e currais situados a montante, que utilizam o rio para diferentes fins, o que acaba contribuindo bastante para a depreciação da qualidade dessa água.

A estação PI-06 apresentou-se *IMPRÓPRIA* para banho em 2016, com uma média de 2.809 coliformes fecais/100 ml, representando uma redução de 11,9 % em relação a 2015. Esta estação também se apresentou *IMPRÓPRIA* nos anos de 2003, 2005, 2006, 2008, 2011, 2012, 2014 e 2015, com índices de coliformes

fecais acima do limite permitido em 45,7 % das coletas realizadas nos últimos quatorze anos de monitoramento.



**Figura 25.** Detalhe da ponte sobre o rio Pium (rodovia RN-313), sob a qual se localiza a estação de monitoramento PI-06.

### ✓ **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO “PI-07”**

Está localizada no rio Pium, na saída da lagoa de mesmo nome (Figura 26). Durante o monitoramento realizado no ano de 2016, esta estação se apresentou *PRÓPRIA* para banho, com uma média de 314 coliformes fecais/100 ml, o que representa um aumento de 1.747 % em relação aos resultados obtidos no ano de 2015.

Com exceção dos resultados obtidos nos anos de 2005 e 2008, a PI-07 mostrou-se *PRÓPRIA* para banho em todos os outros anos estudados, apresentando, quase sempre, uma “excelente” qualidade para banho, com índices de coliformes fecais dentro do limite permitido por lei em 87,1 % das semanas monitoradas.





**Figura 26.** Estação de monitoramento PI-07, cuja água vem apresentado ao longo dos anos uma excelente qualidade para banho.

### ✓ **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO “PI-08”**

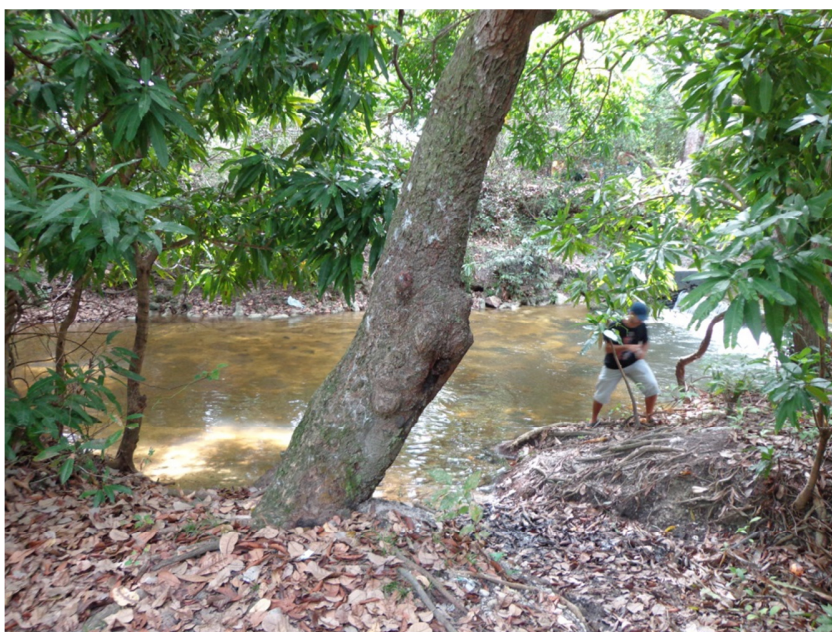
Localizada na saída da Lagoa do Jiqui, no rio Pitimbu, esta estação encontra-se inserida na área da EMPARN (Empresa de Pesquisas Agropecuárias do RN), tendo grande importância para o monitoramento da qualidade da água que sai da lagoa.

Trata-se, desde 2003, de um dos locais de monitoramento mais bem preservados, do ponto de vista de sua vegetação ciliar e da mata nativa existente em seu entorno, que é característica de Mata Atlântica e ainda pouco impactada pela ação humana (Figura 27).

Em 2016, apresentou-se *PRÓPRIA* para banho, com uma média de 255 coliformes fecais/100 ml de água, o que representa um aumento de 70 %, em relação aos resultados encontrados no ano anterior.



Com exceção do ano de 2005, a PI-08 manteve-se *PRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, também com águas de excelente qualidade, apresentando índices de coliformes fecais dentro do limite permitido pela legislação vigente em 88,6 % das coletas realizadas ao longo das 70 semanas de monitoramento, no período de 2003 a 2016.



**Figura 27.** Estação PI-08, localizada no rio Pitimbu, na saída da Lagoa do Jiqui, apresentando uma vegetação nativa ainda bem preservada e água de excelente qualidade.

### ✓ **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO “PI-09”**

Localiza-se no riacho Taborda, às margens da rodovia RN-313, próximo ao bairro de Cajupiranga, em local onde ocorre intenso tráfego de veículos (Figura 28). Em 2016, no período estudado, mostrou-se *IMPRÓPRIA* para banho, com uma média de 4.462 coliformes fecais/100 ml de água, o que representa um aumento de 741,9 % na média de coliformes, quando comparado com os resultados obtidos no ano de 2015.

A PI-09 também se apresentou *IMPRÓPRIA* para banho nos anos de 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2013 e 2014, com índices de coliformes fecais

acima do limite permitido pela legislação vigente em 38,6 % das coletas realizadas nos últimos quatorze anos de monitoramento.



**Figura 28.** Estação PI-09, localizada no Riacho Taborda, às margens da rodovia RN-313, próximo a Cajupiranga.

### ✓ **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO “PI-10”**

Localiza-se no riacho Água Vermelha, nas proximidades da rodovia RN-313 (Figura 29), também próximo ao bairro de Cajupiranga, onde se pode observar, nos finais de semana, um intenso tráfego de animais, pedestres e veículos, principalmente motocicletas.

Mostrou-se *IMPRÓPRIA* para banho em 2016, com uma média de 7.154 coliformes fecais/100 ml de água, constatando-se um aumento de 666,8 % no índice de coliformes encontrado, em relação aos resultados no ano de 2016.

Esta estação, juntamente com a PI-01 e PI-14, apresentou-se *IMPRÓPRIA* para banho em todos os anos monitorados, de 2003 a 2016, com número de coliformes acima do permitido por lei em 71,4 % das coletas realizadas. Atribui-se esta má qualidade da água à proximidade da estação com vários conjuntos habitacionais, que estão localizados a montante do ponto de coleta e,



possivelmente, lançam seus esgotos, tratados ou não, nos rios mais próximos. Tudo indica que ocorra, também, uma influência negativa do intenso processo erosivo pluvial no local, que se torna bastante evidente pelo aumento progressivo, ano após ano, das voçorocas existentes no terreno em declive, que seguem em direção ao ponto de coleta, como mostra a figura 30.



**Figura 29.** Estação PI-10, considerada um dos três piores locais para banho ao longo dos quatorze anos de monitoramento da bacia do Pirangi.



**Figura 30.** Terreno em declive, que dá acesso à PI-10, onde se observa a formação de uma grande voçoroca.

## ✓ ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO “PI-11”

Esta estação tem importância estratégica no monitoramento da qualidade das águas da bacia estudada, uma vez que está localizada no rio Pitimbu, a poucos quilômetros antes da sua chegada à Lagoa do Jiqui, onde existe a Estação de Tratamento de Água (E.T.A.) de mesmo nome.

Os resultados obtidos nesta estação poderiam servir como indicativo para que fossem feitas mudanças na operação da ETA do Jiqui em caso de situações anormais, como em períodos de estiagem ou de chuvas muito prolongadas, em que a qualidade da água bruta fica bastante comprometida.

Comparando com os anos anteriores, as condições gerais da estação PI-11 e de seu entorno estão bem melhores, uma vez que a vegetação ciliar, que havia sido removida tempos atrás, já se encontra em recomposição, o que ajuda a reduzir, significativamente, o processo erosivo e, conseqüentemente, o assoreamento do corpo d'água no local (Figura 31).

Em 2016, a estação PI-11 foi classificada como *IMPRÓPRIA* para banho, com uma média de 1.411 coliformes fecais/100 ml de água, o que indica um aumento de 78,2 % aos resultados encontrados no ano anterior. Com exceção dos anos de 2004, 2013 e 2015, a PI-11 manteve-se *IMPRÓPRIA* para banho nos demais anos monitorados, com índices de coliformes fecais acima do permitido por lei em 51,4 % das coletas realizadas.





**Figura 31.** Estação PI-11, o último ponto de monitoramento no rio Pitimbu, antes de sua chegada à Lagoa do Jiqui.

### ✓ **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO “PI-12”**

Localiza-se no rio Pitimbu, às margens da BR-101, nas proximidades do Cemitério Morada da Paz, na divisa entre Natal e Parnamirim. A área da estação PI-12 e de seu entorno continuam bastante alteradas, devido às obras de construção de um túnel sob a rodovia, realizadas anos atrás (Figura 32).

No terreno em declive, que dá acesso ao local de coleta, existe uma enorme voçoroca, que vem aumentando a cada ano e se estende em direção ao rio Pitimbu, o que, provavelmente, tem contribuído bastante para o assoreamento do rio (Figura 33).

No ano de 2016 a estação PI-12 foi classificada como *PRÓPRIA* para banho, sendo considerada o “melhor” local para banho em toda a bacia estudada, com uma média de 385 coliformes fecais/100 ml de água, o que representa uma diminuição de 20,6 % no número de coliformes encontrado no ano de 2015.

Além do ano de 2016, ela também se manteve *PRÓPRIA* para banho nos anos de 2003, 2004, 2006, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015, apresentando índices de coliformes fecais dentro do limite permitido por lei em 74,3 % das coletas realizadas.



**Figura 32.** Aspectos gerais da Estação de monitoramento PI-12, com sua área de entorno ainda bastante alterada.



**Figura 33.** Aumento progressivo de uma “voçoroca”, formada nas proximidades da PI-12, após as obras de construção do túnel.



## ✓ ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO “PI-13”

Localizada no rio Pitimbu, às margens da BR-304, que liga os municípios de Natal e Macaíba (Figura 34), esta estação apresentou-se *IMPRÓPRIA* para banho em 2016, com uma média de 371 coliformes fecais/100 ml de água, representando um aumento de 86,4 % em relação aos resultados encontrados no ano de 2015.

Isso pode ser explicado pelo fato desta estação estar situada em um local de intenso e constante tráfego de veículos, apresentando, sempre, grande quantidade de resíduos sólidos nas proximidades do ponto de coleta. Apesar disso, a PI-13 se mostrou *PRÓPRIA* para banho nos monitoramentos realizados nos anos de 2004, 2006, 2007, 2008, 2009, 2012 e 2015, com índices de coliformes fecais dentro do limite permitido pela legislação em 61,5 % das coletas realizadas no período 2003-2016.



**Figura 34.** Estação PI-13, localizada no rio Pitimbu, sob uma ponte na rodovia BR-304, que liga Natal a Macaíba.

## ✓ ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO “PI-14”

Situada às margens do rio Pitimbu, na localidade denominada de “Passagem de Areia”, esta estação de monitoramento apresentou-se *IMPRÓPRIA* para banho em 2016, com uma média de 3.398 coliformes fecais/100 ml de água, o que representa um aumento de 41,2 % em relação aos resultados encontrados no ano de 2015.

Apesar das obras de infraestrutura realizadas na área há cerca de dois anos, que consistiram na remoção de um “lixão”, construção de uma ponte de concreto e asfaltamento das vias de acesso (Figura 35), a PI-14 continuou apresentando-se *IMPRÓPRIA* para banho, como vinha fazendo durante toda a série histórica de monitoramento, ao longo dos quatorze anos de estudo, com índices de coliformes fecais acima do permitido pela legislação em 78,6 % das coletas realizadas.

Suspeita-se que as más condições de banho apresentadas por esta estação durante todo esse tempo sejam fruto, entre outros fatores, de um despejo contínuo, de esgoto doméstico não tratado, que corre em uma vala a céu aberto nas proximidades do ponto de coleta.



**Figura 35.** Estação PI-14, na localidade de “Passagem de Areia”, em Parnamirim, classificada como “imprópria” para banho em todos os anos de monitoramento.



## ✓ ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO “PI-15”

Está localizada no riacho Taborda, que passa sob a BR-101, no limite entre os municípios de Parnamirim e São José de Mipibu (Figura 36). Apesar do tráfego intenso e constante de veículos, trata-se de uma área ainda bem preservada, com presença de vegetação ciliar típica de Mata Atlântica.

A PI-15 apresentou-se *IMPRÓPRIA* para banho em 2016, com uma média de 4.619 coliformes fecais/100 ml de água, o que representa um acréscimo no número de coliformes de 370,8 % em relação ao ano de 2015. Com exceção de 2004 e 2013, ela também se mostrou *IMPRÓPRIA* para banho em todos os outros anos do monitoramento, no período de 2003 a 2016



**Figura 36.** Estação de monitoramento PI-15, localizada na divisa entre os municípios de Parnamirim e São José de Mipibu.

## 5. Conclusões e Recomendações

A partir dos resultados obtidos na décima quarta campanha consecutiva de monitoramento, realizada na bacia hidrográfica do rio Pirangi, no período de 10/01 a 06/02/2016, pôde-se concluir que:

- ✓ Houve uma queda significativa na qualidade, para banho, das águas da bacia hidrográfica estudada em relação ao ano passado, fato evidenciado pela quantidade de estações classificadas como *PRÓPRIAS*, que eram “oito” em 2015, caindo para apenas “três” em 2016.
- ✓ A diminuição na qualidade das águas estudadas também pôde ser comprovada pela “média geométrica geral” de coliformes fecais encontrada nas estações de monitoramento, que foi de 657 em 2015, subindo para 2.039 em 2016, o que representa um aumento de 210,3 % no nível de contaminação fecal dessas águas.
- ✓ No período estudado em 2016, as estações classificadas como *PRÓPRIAS* para banho foram a PI-07, PI-08 e PI-12. Entre elas, a que apresentou as “melhores” condições para banho foi a PI-12.
- ✓ Em contrapartida, no mesmo período, as estações classificadas como *IMPRÓPRIAS* para banho foram a PI-01, PI-02, PI-03, PI-04, PI-05, PI-06, PI-09, PI-10, PI-11, PI-13, PI-14 e PI-15. Entre elas, a que apresentou as “piores” condições para banho foi a PI-01.

No que se refere aos resultados obtidos ao longo da série histórica de monitoramento, de 2003 a 2016, podemos evidenciar os seguintes aspectos:

- ✓ As estações PI-05, PI-07, PI-08 e PI-12 foram as que se destacaram por apresentar as “melhores” condições de banho durante os quatorze anos de estudo.

- ✓ Em contrapartida, as estações PI-01, PI-10 e PI-14 foram as que se destacaram, no mesmo período, por suas “péssimas” condições de banho, sendo classificadas como “impróprias” em todos os anos de monitoramento.

Sabe-se da grande importância da bacia hidrográfica do Pirangi para a população de Parnamirim, município em que está inserida, uma vez que as águas dos seus vários rios e riachos (Pitimbu, Pium, Pirangi, Taborda e Água Vermelha) são utilizadas pela população para fins agrícolas, de potabilidade, balneabilidade, entre outros.

Ela também é de extrema importância para a população de Natal, que depende da Lagoa Jiqui e de sua E.T.A. para complementar o abastecimento de água potável, que serve, inclusive, para diluir as águas com elevada contaminação de nitrato, que são captadas de poços artesianos pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN).

Como já vem sendo enfatizado nos anos anteriores, a área de influência da bacia do Pirangi está sendo, gradativamente, alterada pela ação humana, por meio de uma ocupação imobiliária acelerada. Isso traz, como consequência imediata, a supressão da vegetação remanescente, seguida da disposição inadequada de resíduos sólidos e esgoto, o que leva, com o passar do tempo, a um processo crescente de impermeabilização do solo, que acaba por comprometer tanto a quantidade como a qualidade da água desta região.

Mais uma vez, como propostas de melhoria, faz-se necessário localizar e caracterizar as principais fontes ou atividades poluidoras presentes na área de estudo, para que as providências cabíveis sejam tomadas. É de extrema importância, também, que sejam utilizados mecanismos legais que possibilitem preservar as poucas áreas de mata ciliar que restam ao longo da bacia hidrográfica estudada, como uma forma de se tentar mitigar os processos de assoreamento e contaminação, que vem ocorrendo de forma progressiva nesses rios.

## 6. Referências

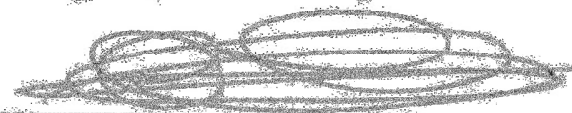
APHA; AWW; WPCF. – *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington-DC (EUA), American Public Health Association, American Water Works and Water Pollution Control Federation. 1992.

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


Natal-RN, março de 2016.



André Luiz Galvão Araújo  
Eng. Civil, Doutor em Engenharia Sanitária



Luiz Eduardo Lima de Melo  
Biólogo, Doutor em Recursos Naturais



Ronaldo Fernandes Diniz  
Doutor em Geologia Costeira e Ambiental  
Coordenador do FEBFRN  
ronaldo.diniz@ifrn.edu.br