

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 02 a 30/01/2011



Natal-RN, Fevereiro de 2011

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 02 a 30/01/2011**

COORDENAÇÃO GERAL

SÉRGIO LUIZ MACÊDO - IDEMA

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

NELSON CÉSIO FERNANDES SANTOS- IGARN

Eng^o Civil, Mestre em Recursos Hídricos, Coordenador de Gestão Operacional – IGARN

MANOEL LUCAS FILHO- UFRN

Eng^o Civil, Doutor e 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 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 Semi-Árido - UFRSA**

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 - 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

JOÃO MODESTO DE MEDEIROS JÚNIOR

Aluno do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, IFRN

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

Este documento apresenta os resultados das atividades realizadas durante a **“Avaliação das Condições de Balneabilidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi no Período de 02 a 30/01/2011”**, incluindo comparações com informações e dados obtidos em campanhas de monitoramento executadas no período de 2003 a 2010. 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 Programa Estadual Água Azul, inserido no Projeto Estudo de Balneabilidade das Praias do Estado do Rio Grande do Norte, este último executado 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 de uma água, utilizam-se bactérias do grupo “coliforme”, que atuam como indicadores de poluição fecal, pois 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, 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 freqüentemente 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 tifóide, as chamadas “doenças de veiculação hídrica”.

O presente estudo objetivou principalmente a identificação das condições de balneabilidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi, classificando-as como *PRÓPRIAS* ou *IMPRÓPRIAS* para o banho, conforme especificações da Resolução do CONAMA (Conselho Nacional do meio Ambiente) nº 274/2000. Neste sentido, foram desenvolvidas 05 (cinco) campanhas de monitoramento, em semanas consecutivas do mês de janeiro de 2011, estas incluindo observações *in loco*, coletas de amostras de água e determinações da quantidade de coliformes fecais presentes.

Os resultados obtidos em 2011 foram analisados e comentados, e ainda comparados com aqueles encontrados em campanhas de monitoramento desenvolvidas em anos anteriores (período 2003 a 2011), visando o conhecimento da evolução das condições ambientais da bacia hidrográfica estudada.

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, foram 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 mL;

- (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. AMOSTRAGENS

Foram semanalmente monitoradas 15 (quinze) estações na bacia hidrográfica do rio Pirangi, no período de 02 a 30/01/2011, distribuídas ao longo dos rios e riachos Pitimbu, Taborda, Água Vermelha, Pium e Pirangi, que compõem a bacia estudada.

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 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. Denominações e coordenadas (UTM) das estações de monitoramento na Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi.

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

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 em recipiente térmico, até sua entrega para determinação de coliformes fecais no Laboratório de Análise de Águas do IFRN.

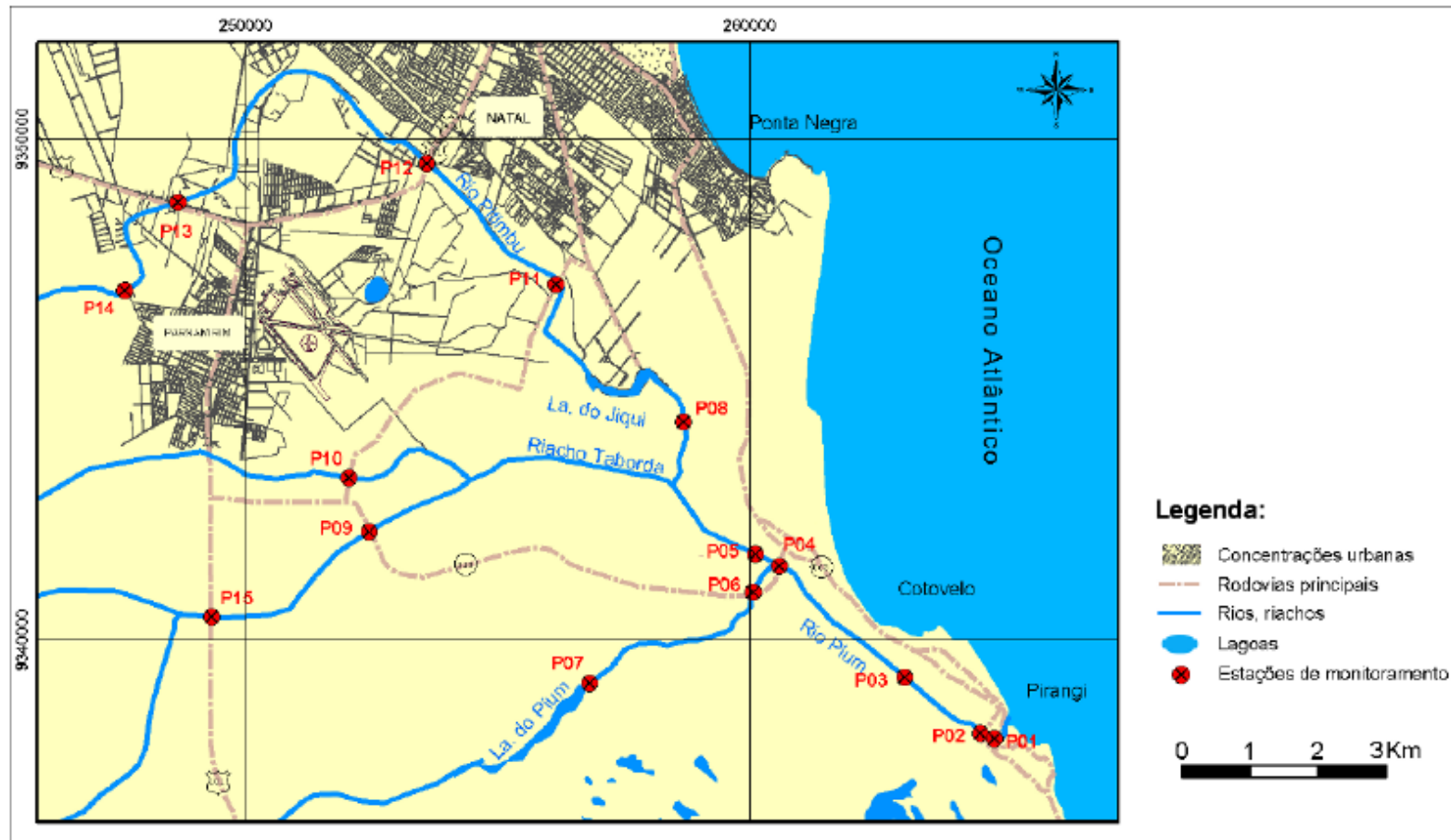


Figura 1. Mapa mostrando a localização das estações monitoradas na bacia hidrográfica do rio Pirangi.



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 Pirangi, em Pirangi do Norte, próximo ao Circo da Folia).



Figura 3 - Estação de monitoramento PI-02 (ponte nova sobre o rio 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/Lagoa Azul).



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 FECAIS

A análise para pesquisa de coliformes fecais (termotolerantes) foi executada através da técnica de “tubos múltiplos”, usando-se o meio de crescimento bacteriano “A₁”. 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 A₁ e um tubinho de durham invertido, conforme descrito para determinação de coliformes totais e fecais.

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 tipo banho-maria a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, dando continuidade à incubação por um período de 21 ± 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 fecais em 100 mL da amostra de água, utilizando-se a tabela estatística de Hoskins (1934), sendo o resultado expresso em “Nº de coliformes fecais/100 mL”.

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 02 a 30/01/2011, das quinze estações monitoradas, seis (40%) encontravam-se em condições *PRÓPRIAS* para banho, ou seja, apresentaram índices de coliformes “abaixo” do limite permitido pela legislação, sendo elas a PI-04, PI-05, PI-07, PI-08, PI-09 e PI-12.

As demais estações de monitoramento, PI-01, PI-02, PI-03, PI-06, PI-10, PI-11, PI-13, PI-14 e PI-15 (60%), apresentaram índices de coliformes fecais “acima” do limite aceitável para balneabilidade, em mais de 20% das cinco amostras coletadas, sendo, portanto, classificadas como *IMPRÓPRIAS* para banho neste período.

Em 2011, as estações PI-02 e PI-06 foram as que apresentaram as piores condições de balneabilidade, com índices de coliformes termotolerantes acima do permitido em quatro das cinco coletas realizadas. No entanto, os índices mais altos de contaminação por coliformes fecais encontrados em uma única coleta ocorreram nas estações PI-09, PI-10 e PI-14, que chegaram a apresentar 9.200 coliformes fecais/100 mL (Tabela 2).

Nenhuma das estações de monitoramento apresentou-se *PRÓPRIA* para banho em todas as coletas realizadas em 2011, destacando-se como aquela que apresentou as melhores condições de balneabilidade no período estudado a estação PI-07, com uma média de 135 coliformes fecais/ 100 mL. As estações PI-02 e PI-06 foram as que apresentaram as piores condições de balneabilidade na bacia hidrográfica estudada, permanecendo impróprias para banho em 80% das vezes. (Figura 17).

Quando comparados os resultados do monitoramento realizado em janeiro de 2011 com os do ano anterior, constatou-se que houve uma melhoria nas condições de balneabilidade das estações monitoradas, reduzindo de 80% das estações impróprias para banho, em 2010, para 60%, em 2011. Nos demais anos estudados, de 2003 a 2009, os percentuais de estações de monitoramento classificadas como *IMPRÓPRIAS* foram de, respectivamente, 66,7%, 33,3%, 100%, 66,7%, 53,3%, 66,7% e 60%.

Tabela 2. Número Mais Provável (N.M.P) de coliformes fecais obtidos nas 15 estações monitoradas durante o período de 02 a 30/01/2011.

Estações	Município/Local da coleta	Data da coleta / Nº do Boletim					Classif. seg. CONAMA
		02/01/11 01/11	09/01/11 02/11	16/01/11 03/11	23/01/11 04/11	30/01/11 05/11	
PI-01	Rio Pium/Pirangi - Ponte Velha	700	2.800	490	230	3.500	IMPRÓPRIA
PI-02	Rio Pium/Pirangi - Ponte Nova	1.700	210	2.400	1.600	2.800	IMPRÓPRIA
PI-03	Rio Pium/Circo da Folia	1.100	460	3.300	540	170	IMPRÓPRIA
PI-04	Rio Pium/RN 313 (Balneário)	460	700	5.400	700	320	PRÓPRIA
PI-05	Rio Pium/Montante do Balneário	130	110	7.900	330	110	PRÓPRIA
PI-06	Rio Pium/RN 313	1.100	330	1.600	2.400	5.400	IMPRÓPRIA
PI-07	Rio Pium/Lagoa do Pium	33	13	4.600	460	49	PRÓPRIA
PI-08	Rio Pitimbu/EMPARN	460	170	3.500	330	33	PRÓPRIA
PI-09	Riacho Taborda/RN 313	330	330	9.200	790	130	PRÓPRIA
PI-10	Riacho Água Vermelha	9.200	5.400	490	3.500	330	IMPRÓPRIA
PI-11	Rio Pitimbu/Nova Parnamirim	490	5.400	2.200	310	49	IMPRÓPRIA
PI-12	Rio Pitimbu/BR 101	1.100	790	700	130	23	PRÓPRIA
PI-13	Rio Pitimbu/Ponte na BR 304	490	3.500	70	2.400	23	IMPRÓPRIA
PI-14	Rio Pitimbu/Passagem de Areia	5.400	9.200	490	5.400	33	IMPRÓPRIA
PI-15	Riacho Taborda/BR 101	5.400	1.100	490	1.300	33	IMPRÓPRIA

Ao longo dos nove anos estudados, nas 45 semanas em que houve monitoramento, as estações PI-05, PI-07 e PI-08 foram as que se destacaram por sua boa qualidade, apresentando índices de coliformes termotolerantes abaixo do limite estabelecido por lei no maior número de semanas (Figura 18). Estes resultados podem ser explicados pela localização dessas estações, uma vez que ainda se encontram pouco impactadas pela ação humana.

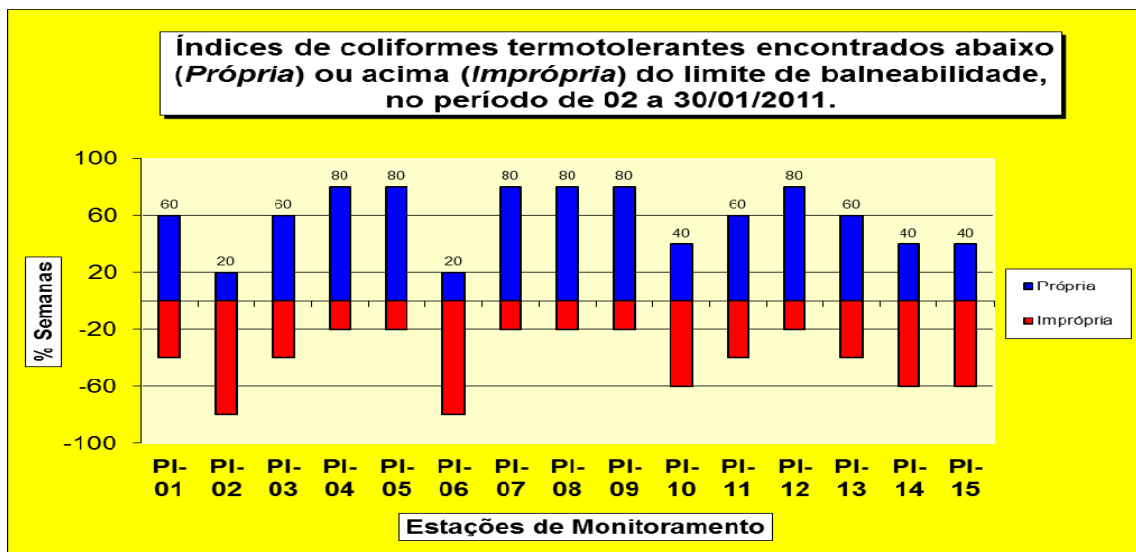


Figura 17 - Percentuais de semanas com quantidades de coliformes fecais superiores e inferiores a 1000 NMP/100 mL de água encontrados nas 15 estações monitoradas de 02 a 30/01/2011.

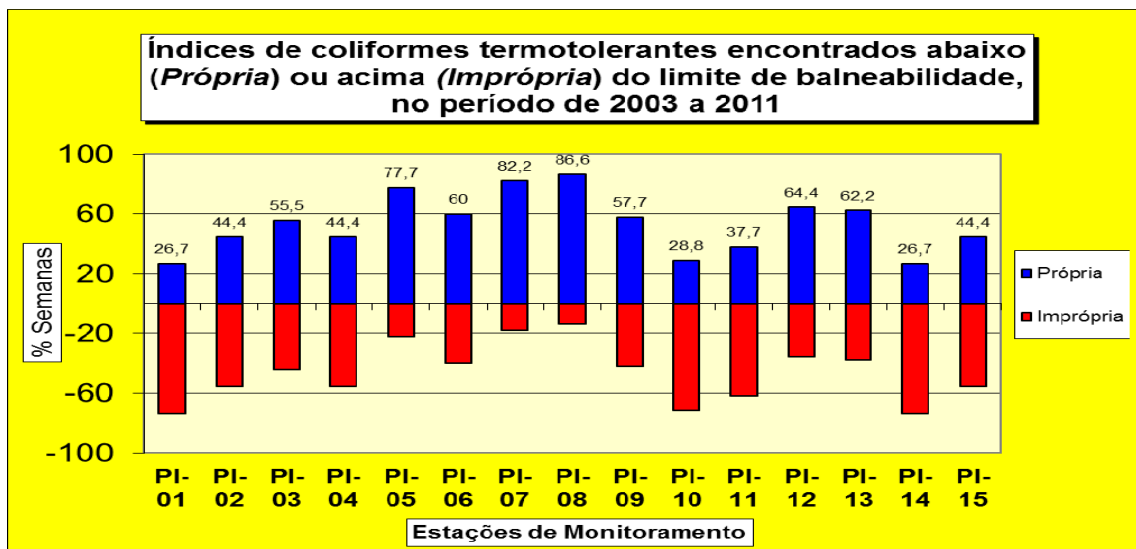


Figura 18 – Percentuais de semanas com quantidades de coliformes fecais superiores e inferiores a 1.000 (NMP/100 mL de água) encontrados nas estações monitoradas no período de 2003 a 2011.

Com o intuito de se fazer uma comparação entre os dados obtidos durante o ano de 2011 com aqueles dos anos anteriores (2003 a 2010), 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, ao longo das 09 campanhas de monitoramento, de 2003 a 2011.

A seguir, será feita uma caracterização das 15 estações de monitoramento ao longo da bacia hidrográfica estudada, no período de 02 a 30/01/2011, numa tentativa de se justificar as possíveis causas da qualidade de suas águas.

Média Geométrica (MG) - 2003 a 2011

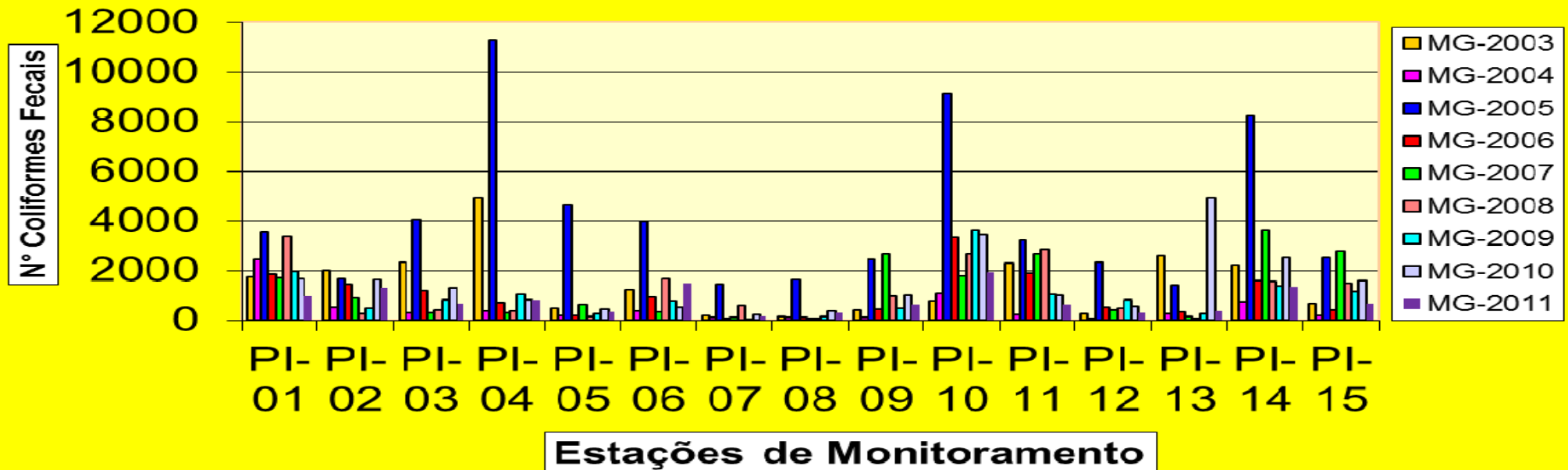


Figura 19 - Comparação das médias geométricas de coliformes fecais encontradas nas 15 estações monitoradas, no período de 2003 a 2011.

5.1. ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-01

Localizada na foz do rio Pirangi (Figura 20), com qualidade da água refletindo o somatório de toda a contaminação lançada à montante.

Próximo da estação, à 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).

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.

No período de coletas deste ano (02 a 30/01/2011), esta estação foi classificada como *IMPRÓPRIA* para banho (Tabela 2), apresentando uma média de 950 coliformes fecais/100 mL, representando um decréscimo de 43,4% em relação aos resultados obtidos no ano de 2010.

Analisando-se a qualidade de sua água ao longo das nove campanhas de monitoramento, de 2003 a 2011, constatou-se que a PI-01 esteve *IMPRÓPRIA* para banho durante todas as campanhas de monitoramento executadas em anos anteriores a 2011, com índices de coliformes fecais acima do limite estabelecido pela resolução específica do CONAMA em 73,3% das coletas, realizadas nas 45 semanas estudadas (Figura 18).



Figura 20 – Fotografia mostrando a estação de monitoramento PI-01, localizada próximo à foz do rio Pirangi.



Figura 21 – Fotografia mostrando o lançamento de esgoto doméstico, posicionado poucos metros à montante do ponto de coleta da PI-01.

5.2. ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-02

Esta estação está localizada no rio Pirangi, nas proximidades do 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 freqüente de maus odores no local.

Em 2011, esta estação foi classificada como *IMPRÓPRIA* para banho, apresentando uma média de 1.309 coliformes fecais/100 mL, com uma diminuição de 20% em relação ao ano de 2010.

Analisando-se a qualidade de sua água ao longo das nove campanhas de monitoramento (2003 a 2011), 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 fecais acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 274/2000 em 55,6% das coletas realizadas no período estudado.



Figura 22 – Fotografia mostrando a estação de monitoramento PI-02, localizada ao lado da ponte nova sobre o rio Pirangi, em Pirangi do Norte, Parnamirim-RN.

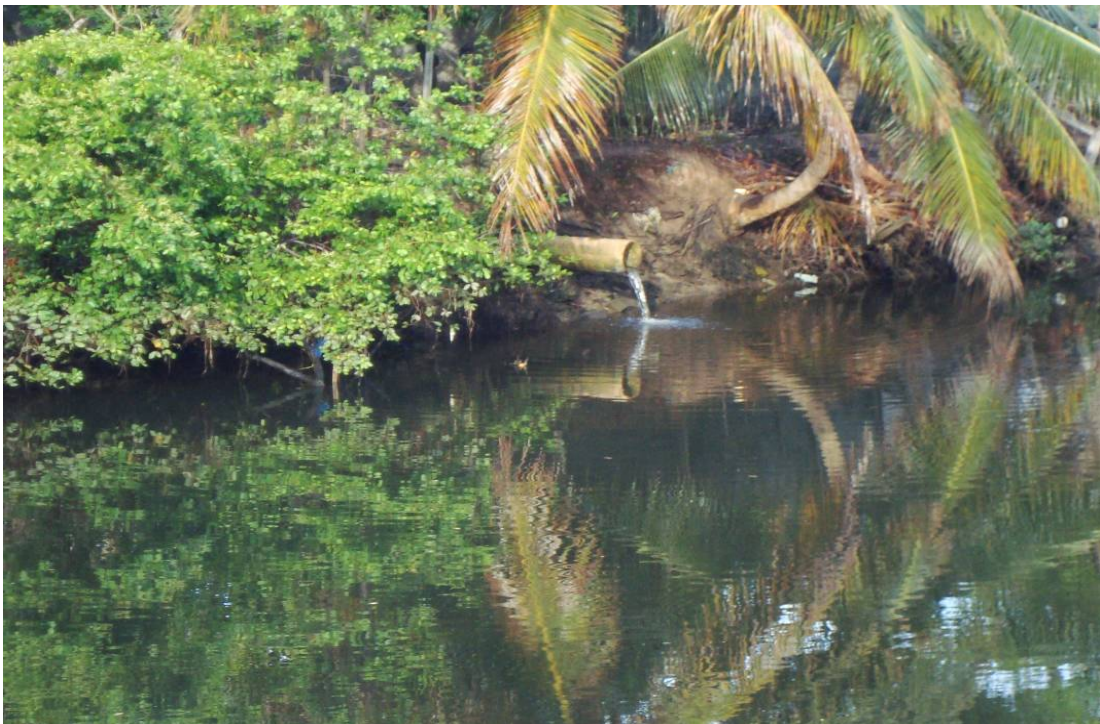


Figura 23 – Registro do lançamento de esgoto doméstico, a montante do ponto de coleta PI-02.

5.3. ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-03

Localizada no rio Pium, é um ponto que apresenta boa frequência de banhistas, tendo sido em 2011 classificada como *IMPRÓPRIA* para banho, apresentando uma média de 687 coliformes fecais/100 mL, representando uma diminuição de 47,5% em relação a quantidade encontrada no ano de 2010.

O local encontra-se bastante degradado, praticamente sem vegetação ciliar original, como mostra a Figura 24. Não se observou, 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 fecais acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 274/2000 em 44,5% das coletas realizadas no período estudado.



Figura 24 – Fotografia mostrando a estação de monitoramento PI-03, por vezes com boa frequência de banhistas e animais, em horários de pico.

5.4. ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-04

Localizada no encontro dos rios Pirangi e Pium, esta é a estação que apresenta a maior frequência de banhistas, certamente devido à grande quantidade de bares/restaurantes existentes no local (Figura 25). Localiza-se próximo ao centro da comunidade de Pium, em uma área com intenso tráfego de veículos e de grande ocupação imobiliária, sendo um local bastante alterado pela ação humana.

Conhecido como balneário “Encontro dos Rios”, destaca-se como um dos pontos mais críticos da bacia hidrográfica estudada, recebendo toda a contaminação dos demais balneários existente nas proximidades.

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.

Surpreendentemente, a PI-04 foi classificada como *PRÓPRIA* para banho em 2011, apresentando uma média de 828 coliformes fecais/100 mL, um aumento de 2,8% em relação a 2010.

Com exceção do ano de 2007, esta estação manteve-se *IMPRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, apresentando índices de coliformes fecais acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 274/2000 em 55,6% das coletas realizadas entre 2003 e 2011.



Figura 25 – Fotografia do Balneário “Encontro dos Rios” (rios Pirangi e Pium), onde se localiza a estação de monitoramento PI-04.

5.5. ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-05

Localizada no rio Pirangi, 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 corpos d'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 2011, com uma média de 333 coliformes fecais/100 mL, representando uma redução de 27,7% em relação a 2010. Com exceção dos anos de 2005 e 2010, mostrou-se *PRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, com índices de coliformes fecais abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 274/2000 em 77,7% das coletas, realizadas de 2003 a 2011.



Figura 26 – Fotografia mostrando a estação de monitoramento PI-05, localizada a montante dos balneários do rio Pirangi.

5.6. ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-06

Localizada no rio Pium, ao lado de ponte na rodovia que liga Pium a cidade de Parnamirim-RN (RN-313) (Figura 27), esta estação recebe as águas que passaram por diversas chácaras e balneários situados a montante e que utilizam o rio para diversos fins, inclusive para a dessedentação e banho de animais.

No ano de 2011, apresentou-se *IMPRÓPRIA* para banho, com uma média de 1.497 coliformes fecais/100 mL, destacando-se como a segunda maior média de coliformes fecais encontrada no período, representando um aumento de 286,2% em relação ao ano de 2010. Também se apresentou *IMPRÓPRIA* nos anos de 2003, 2005, 2006 e 2008, com índices de coliformes fecais acima do limite permitido em 40% das coletas realizados nos últimos nove anos de monitoramento.



Figura 27 – Fotografia mostrando a estação de monitoramento PI-06, situada às margens da RN-313.

5.7. 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 2011, com uma média de 135 coliformes fecais/100 mL, a menor do período, indicando ser o local de melhor qualidade para banho neste ano. Isso representa uma diminuição de 41,3% em relação aos resultados de 2010.

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 fecais abaixo do permitido em 82,2% das coletas realizadas, em nove campanhas de monitoramento.



Figura 28 – Fotografia mostrando a estação de monitoramento PI-07, considerada a de melhor condição de balneabilidade, conforme resultados do monitoramento executado em janeiro/2011.

5.8. ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-08

Localizada no rio Pitimbu, à jusante da Lagoa do Jiqui, esta estação apresentou-se PRÓPRIA para banho em 2011, com uma média de 313 coliformes fecais/100 mL, representando um decréscimo de 14,9% em relação aos resultados encontrados em 2010.

Esta estação de monitoramento ainda continua sendo aquela melhor preservada na bacia hidrográfica estudada, apresentando 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, 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, também com uma excelente qualidade, apresentando índices de coliformes fecais abaixo do permitido em 86,6% das coletas realizadas ao longo das 45 semanas de monitoramento, de 2003 a 2011.

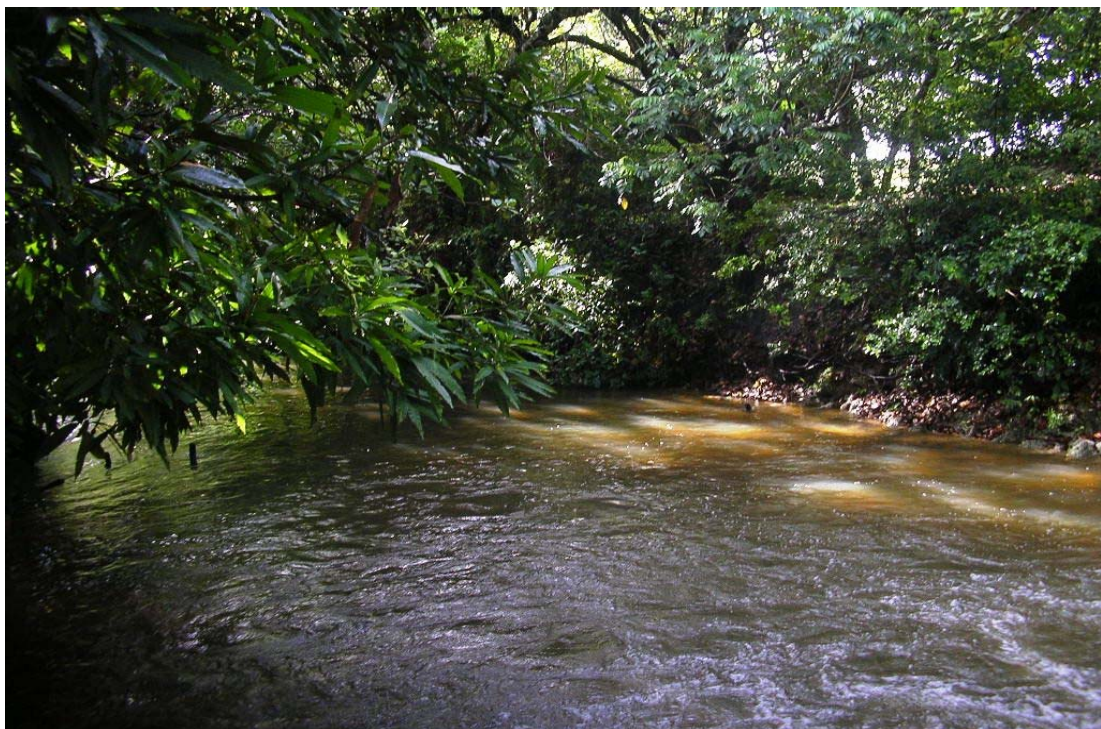


Figura 29 – Fotografia mostrando a estação de monitoramento PI-08, destacada por apresentar excelentes condições de banho em 2011.

5.9. ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-09

Localizada no riacho Taborda, junto à RN-313, onde se registra um tráfego intenso de veículos e a presença constante de banhistas nos horários de pico, esta estação mostrou-se PRÓPRIA para banho em 2011, com uma média de 635 coliformes fecais/100 mL, representando um decréscimo de 37,5% em relação a 2010.

Apesar disso, a PI-09 apresentou-se IMPRÓPRIA no período de 2005 a 2010, com índices de coliformes fecais acima do limite permitido em 42,3% das coletas realizadas nos últimos nove anos (Figura 30).



Figura 30 – Fotografia mostrando a estação de monitoramento PI-09, localizada às margens da RN-313.

5.10. 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 2011, com uma média de 1.949 coliformes fecais/100 mL, a maior contaminação do período. Mesmo assim, houve uma diminuição de 43,3% no índice de coliformes encontrado em relação aos resultados obtidos em 2010.

Esta estação manteve-se *IMPRÓPRIA* para banho ao longo das nove campanhas de monitoramento, com índices de coliformes fecais acima do permitido em 71,2% das coletas realizadas de 2003 a 2011.

A má qualidade da água desta estação ao longo dos anos pode ser devido à sua proximidade a 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 – Fotografia mostrando a estação de monitoramento PI-10, considerado o local de pior qualidade para banho, segundo monitoramento executado em janeiro/2011.

5.11. ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-11

Localizada 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, e que, após tratamento convencional, será consumida pela população de Natal.

A cada ano que passa, esta área encontra-se mais degradada, tendo a sua mata ciliar substituída por uma grande quantidade de entulhos. Isso contribui, cada vez mais, para o processo de assoreamento do rio (Figuras 32 e 33), representando uma ameaça constante para o abastecimento de água potável da cidade de Natal-RN.

A partir deste ponto de coleta e 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, ao longo do tempo, a quantidade e a qualidade da água da lagoa.

No ano de 2011, a PI-11 foi classificada como *IMPRÓPRIA* para banho, com uma média de 616 coliformes fecais/100 mL, assim representando um decréscimo de 38,1% em relação aos resultados encontrados no ano de 2010.

Com exceção do ano de 2004, a PI-11 manteve-se *IMPRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, com índices de coliformes fecais acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 274/2000 em 62,3% das coletas realizadas no período 2003-2011.



Figura 32 – Fotografia mostrando a estação PI-11, localizada no Rio Pitimbu, em uma área bastante degradada e com leito fluvial muito assoreado.



Figura 33 – Fotografia mostrando, em detalhe, o severo assoreamento do leito do Rio Pitimbu, junto à estação de monitoramento P-11.

5.12. ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-12

Estação 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. Encontra-se bastante degradada, com grande quantidade de resíduos sólidos nos seus arredores, apesar de ainda se constatar a existência de vestígios de mata atlântica em uma de suas margens (Figura 34). Nos fins de semana apresenta um movimento intenso, sempre com uma freqüência elevada de banhistas, animais e eventuais moradores.

Em 2011, foi classificada como *PRÓPRIA* para banho, com uma média de 283 coliformes fecais/100 mL, assim mostrando um decréscimo de 48,7% em relação aos resultados do ano de 2010. Esta estação destacou-se como o segundo melhor local para banho em 2011. Além deste ano, manteve-se *PRÓPRIA* para banho nos anos de 2003, 2004 e 2006, apresentando índices de coliformes fecais abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 274/2000 em 64,4% das coletas realizadas no período 2003-2011.



Figura 34 – Fotografia mostrando a estação PI-12, considerado o segundo melhor local para banho, segundo monitoramento executado em janeiro/2011.

5.13. 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.

Esta estação se apresentou *IMPRÓPRIA* para banho em 2011, com uma média de 367 coliformes fecais/100 mL, representando uma redução de 92,6% em relação aos resultados do ano de 2010.

A PI-13 também se mostrou *IMPRÓPRIA* para banho em 2003, 2005 e 2010, apresentando índices de coliformes fecais acima do limite permitido em 37,8% das coletas realizadas de 2003 a 2011.



Figura 35 – Fotografia mostrando a estação de monitoramento PI-13, localizada sob ponte na BR-304.

5.14. ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-14

A estação PI-14 está situada no rio Pitimbu, na localidade de Passagem de Areia, em uma área bastante degradada, com presença constante de lixo nas suas proximidades, e também servindo de ponto de travessia para pedestres, outros animais e veículos (Figura 36).

Próximo dali, à jusante do ponto de coleta, observou-se 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 2011, com uma média de 1.341 coliformes fecais/100 mL, assim representando uma diminuição de 46,6% em relação aos resultados obtidos no ano de 2010. Manteve-se *IMPRÓPRIA* para banho em todos os anos estudados, com índices de coliformes fecais acima do permitido em 73,3% das coletas realizadas nos últimos nove anos.



Figura 36 – Fotografia mostrando a estação de monitoramento PI-14, com a presença significativa de lixo, servindo ainda como local de travessia de pedestres, outros animais e veículos.

5.15. ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-15

Esta estação PI-15 está localizada 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 *IMPRÓPRIA* para banho em 2011, com uma média de 660 coliformes fecais/100 mL, registrando-se uma redução de 58,5% em relação aos resultados encontrados no ano de 2010.

Com exceção de 2004, mostrou-se *IMPRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, com índices de coliformes fecais acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 274/2000 em 55,6% das coletas realizadas no período de monitoramento de 2003 a 2011.

Como o local é 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 nesta estação de monitoramento.



Figura 37 – Fotografia mostrando a estação PI-15, localizada no limite entre os municípios de Natal e São José de Mipibu-RN.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

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, como fonte de água potável ou para fins agrícolas e recreacionais.

A água da Lagoa do Jiqui é imprescindível para a manutenção das características de potabilidade da água consumida por grande parte da população de Natal-RN, 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 o uso da água da Lagoa do Pium para o mesmo fim.

Mesmo diante do acima exposto, ultimamente tem se observado que as áreas localizadas nos arredores da Lagoa do Jiqui vêm sofrendo forte pressão antrópica, caracterizada por uma ocupação imobiliária em ritmo acelerado, sem maior preocupação com a preservação do solo ou com as águas do Rio Pitimbu. Alguns trechos deste rio já estão tão assoreados, que o risco de interrupção total do fluxo de água para a lagoa já se torna iminente.

Outro 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.

A partir dos resultados obtidos nas coletas realizadas de 02 a 30/01/2011, na nona campanha de monitoramento realizada na bacia do rio Pirangi, pode-se concluir que, de forma geral e em relação ao ano de 2010, houve uma melhoria significativa na qualidade da bacia hidrográfica estudada, no que diz respeito às suas condições de balneabilidade.

Enquanto durante o monitoramento executado no ano de 2010 tivemos apenas três estações de monitoramento classificadas como PRÓPRIAS para banho, em 2011 foram seis as estações incluídas nesta categoria.

O cálculo da média geral de coliformes fecais/100 mL encontrados nas quinze estações da bacia hidrográfica estudada foi de 1.055 em 2010, caindo para 633 em 2011, assim representando um decréscimo de 40%.

Em 2011, apenas seis estações de monitoramento foram classificadas como PRÓPRIAS para banho (PI-04, PI-05, PI-07, PI-08, PI-09 e PI-12), com as outras inseridas na categoria IMPRÓPRIA para banho (PI-01, PI-02, PI-03, PI-06, PI-10, PI-11, PI-13, PI-14 e PI-15).

Quando se leva em consideração as médias de coliformes fecais encontradas nos anos de 2010 e 2011, observou-se que apenas as estações PI-04 e PI-06 apresentaram perda de qualidade de um ano para o outro.

As estações que apresentaram os menores índices de contaminação por coliformes fecais em 2011, à semelhança de 2010, foram, em ordem crescente, PI-07, PI-12 e PI-08. Em contrapartida, as que se mostraram mais contaminadas neste ano foram, em ordem crescente, as PI-10, PI-06 e PI-02.

Historicamente, ao longo das 45 semanas de monitoramento, de 2003 a 2011, as estações que se classificaram como PRÓPRIAS para banho o maior número de vezes foram as PI-05, PI-07 e PI-08. Por outro lado, as estações PI-01, PI-10 e PI-14 foram aquelas que mais estiveram IMPRÓPRIAS para banho no mesmo período.

Como sugestões de melhoria, se faz necessário localizar e caracterizar as principais fontes ou atividades poluidoras existentes na bacia hidrográfica, para que as devidas providências sejam tomadas. Uma forma de se tentar 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, assim, possam dar uma importante contribuição para a preservação da Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi.

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.

Natal (RN), 15 de fevereiro de 2011.

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

Douglisnilson de Moraes Ferreira
Lab. Meio Ambiente

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

Ronaldo Fernandes Diniz
Geólogo, Doutor em Geologia Costeira e Ambiental
Coordenador do PEBPRN
(ronaldo.diniz@ifrn.edu.br)