

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 03/02 A 10/03/2013



Natal-RN, março de 2013.

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 03/02 A 10/03/2013

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 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 - 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, 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

RICARDO DE SOUZA RODRIGUES

Aluno do Curso de Geologia/Mineração, UFRN

APRESENTAÇÃO

Neste relatório são apresentados os resultados das atividades realizadas no estudo “**Avaliação das Condições de Balneabilidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi no período de 03/02 a 10/03/2013**”, incluindo comparações com resultados obtidos em campanhas de monitoramento desenvolvidas em anos anteriores (2003 a 2012).

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 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, enquanto 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), financiado pelo Instituto de Desenvolvimento Econômico 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 maior deste estudo é 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) Nº 274/2000.

Uma das metas do estudo acima mencionado é o desenvolvimento de campanhas sistemáticas para se avaliar a evolução da qualidade das águas da

bacia hidrográfica do rio Pirangi, principalmente no que diz respeito às suas condições de balneabilidade. Neste sentido, já foram desenvolvidas 11 (onze) campanhas de monitoramento, geralmente nos meses de Janeiro e Fevereiro, cada uma destas constituída de 05 (cinco) semanas consecutivas, distribuídas 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 N^o 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 03/02 a 10/03//2013, 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.

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 termotolerantes no Laboratório de Análise de Águas do IFRN.

Tabela 1. Denominações e coordenadas (UTM) das estações de monitoramento da 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

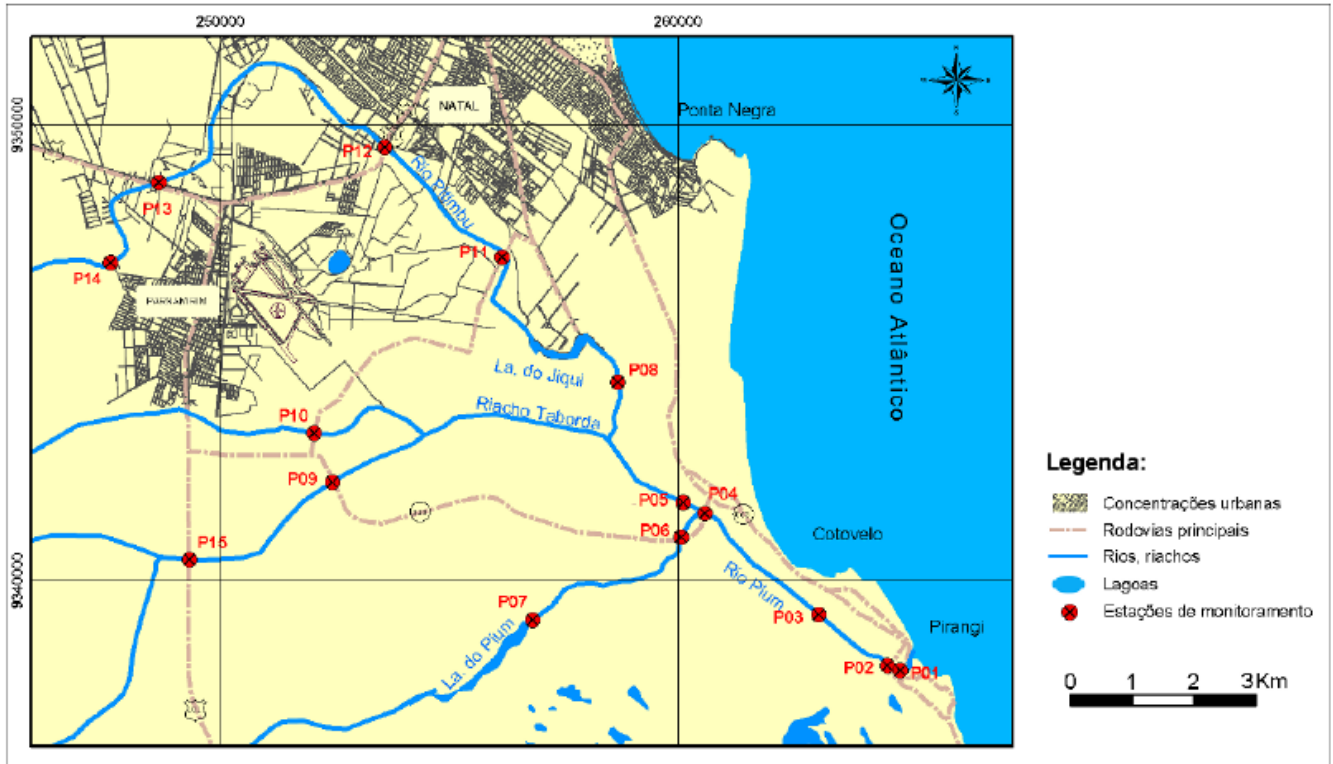


Figura 1. Mapa mostrando a localização das estações monitoradas na bacia hidrográfica do rio Pirangi.



Figura 2. Estação de monitoramento PI-01 (Ponte velha sobre o rio 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 Pirangi – 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 termotolerantes

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 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 ± 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 “Nº de coliformes termotolerantes/100 mL”.

4. Resultados e discussão

Com base nos índices de coliformes termotolerantes determinados a partir das análises microbiológicas realizadas, pode-se constatar que, no período de 03/02 a 10/03/2013, das quinze estações monitoradas, nove (60%) encontravam-se em condições *PRÓPRIAS* para banho, ou seja, apresentavam índices de coliformes abaixo do limite permitido pela legislação, sendo elas a PI-02, PI-03, PI-05, PI-06, PI-07, PI-08, PI-11, PI-12 e PI-15 (Tabela 2).

As seis estações de monitoramento restantes, PI-01, PI-04, PI-09, PI-10, PI-10, PI-13 e PI-14 (40%), apresentaram índices de coliformes termotolerantes acima do limite aceitável para balneabilidade, em mais de 20% das semanas, sendo classificadas como *IMPRÓPRIAS* para banho neste período.

Tabela 2. N.M.P. de coliformes termotolerantes obtidos nas 15 estações monitoradas durante o período de 03/02 a 10/03/2013.

Esta- ções	Município/Local da coleta	Data da coleta / Nº do Boletim					Classif. seg. CONAMA
		03/02/13 01/13	10/02/13 02/13	24/02/13 03/13	03/03/13 04/13	10/03/13 05/13	
PI-01	Rio Pium/Pirangi - Ponte Velha	330	2.400	1.100	350	920	IMPRÓPRIA
PI-02	Rio Pium/Pirangi - Ponte Nova	330	350	920	130	920	PRÓPRIA
PI-03	Rio Pium/Circo da Folia	920	350	220	540	2.400	PRÓPRIA
PI-04	Rio Pium/RN 313 (Balneário Pium)	1600	1.600	170	540	2.400	IMPRÓPRIA
PI-05	Rio Pium/Montante do Balneário Pium	170	240	33	79	240	PRÓPRIA
PI-06	Rio Pium/RN 313	220	920	920	2.400	790	PRÓPRIA
PI-07	Rio Pium/Lagoa do Pium	8	170	70	49	33	PRÓPRIA
PI-08	Rio Pitimbu/EMPARN	1600	240	350	110	240	PRÓPRIA
PI-09	Riacho Taborda/RN 313	920	1600	1.300	490	540	IMPRÓPRIA
PI-10	Riacho Água Vermelha	2.200	350	2.400	1.100	540	IMPRÓPRIA
PI-11	Rio Pitimbu/Nova Parnamirim	350	240	350	350	920	PRÓPRIA
PI-12	Rio Pitimbu/BR 101	540	130	350	49	240	PRÓPRIA
PI-13	Rio Pitimbu/Ponte na BR 304	220	350	2.400	1.300	110	IMPRÓPRIA
PI-14	Rio Pitimbu/Passagem de Areia	1.300	2.400	3.500	2.400	9.200	IMPRÓPRIA
PI-15	Riacho Taborda/BR 101	540	2.400	280	240	920	PRÓPRIA

Em 2013, a estação PI-14 foi a que apresentou as piores condições de balneabilidade, apresentando o maior índice de contaminação encontrado em uma única coleta (9.200 coliformes termotolerantes/100 mL) e mostrando-se com quantidades de coliformes acima de 1000 CF /100 mL de água nas cinco semanas do monitoramento. Em seguida, vêm as estações PI-04 e PI-10, com valores de coliformes acima do permitido em três das cinco semanas monitoradas (Tabela 2).

As estações de monitoramento que se apresentaram PRÓPRIAS para banho em todas as coletas realizadas em 2013 foram as PI-02, PI-05, PI-07, PI-11 e PI-12 (Figura 17). Destas, a que apresentou as melhores condições de balneabilidade no período estudado foi, novamente, a estação PI-07, com uma média de apenas 43 coliformes termotolerantes/100 mL de água. Por outro lado, a estação de monitoramento PI-14 destacou-se como aquela que apresentou as piores condições para banho no ano de 2013, com uma média de 2.995 coliformes termotolerantes/100 mL de água.

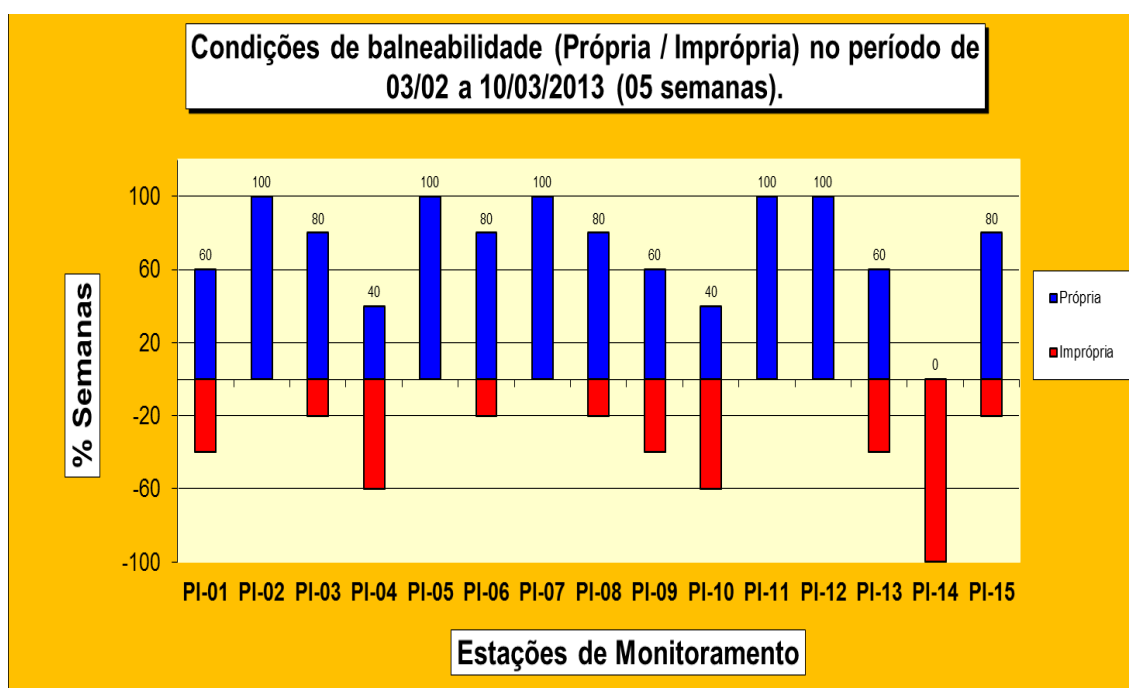


Figura 17. Percentuais de semanas com quantidades de coliformes termotolerantes superiores e inferiores a 1.000 NMP/100 mL de água, encontrados nas 15 estações monitoradas no período de 03/02 a 10/03/2013.

Observou-se no ano de 2013 uma melhora nas condições de balneabilidade das estações estudadas, quando comparado com os resultados obtidos no ano anterior. No período de 2003 a 2013, os percentuais de estações de monitoramento classificadas como IMPRÓPRIAS foram, em ordem cronológica, de 66,7%, 33,3%, 100%, 66,7%, 53,3%, 66,7%, 60%, 80%, 60%, 53,4% e 40%.

Ao longo dos onze anos estudados, teve-se um total de 55 semanas de monitoramento, com destaque principal para as estações PI-05, PI-07 e PI-08, estas apresentando índices de coliformes termotolerantes abaixo do limite estabelecido por lei no maior número de semana (Figura 18). Estes resultados podem ser explicados pela localização restrita dessas estações, ainda se encontrando pouco impactadas pela ação humana. Em contrapartida, as estações PI-01, PI-04, PI-10 e PI-14 foram as que apresentaram os maiores índices de coliformes termotolerantes neste mesmo período, portanto, com as piores condições de banho da bacia hidrográfica monitorada.

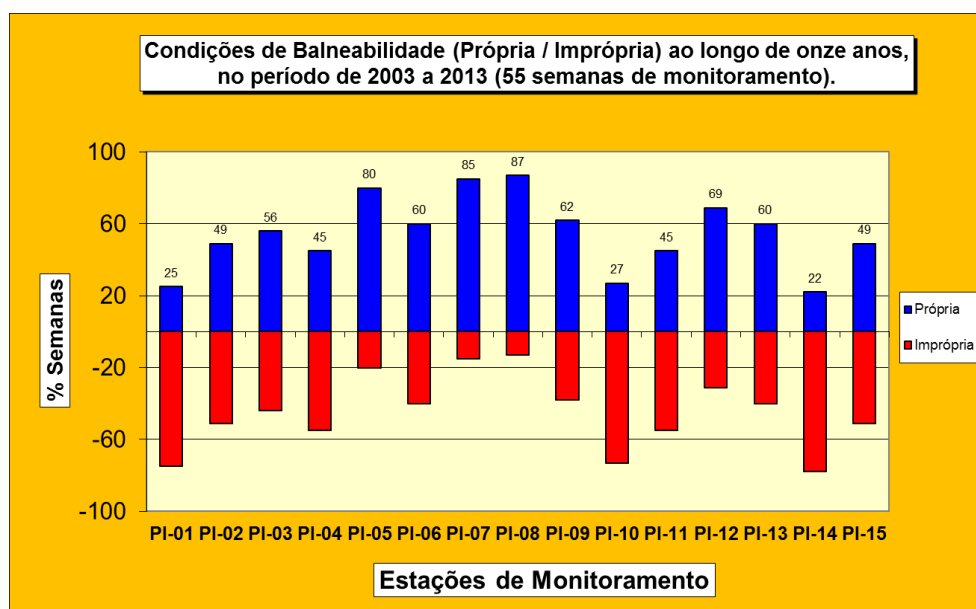


Figura 18. Percentuais de semanas com quantidades de coliformes termotolerantes superiores e inferiores a 1.000 NMP/100 mL de água, encontrados nas estações monitoradas no período de 2003 a 2013.

Com o objetivo de se fazer uma comparação entre os dados obtidos em 2013 com aqueles dos anos anteriores (2003 a 2012), 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. Os valores médios (médias geométricas) de coliformes termotolerantes/100 mL encontrados em cada estação, ao longo das 11 campanhas de monitoramento, de 2003 a 2013 são mostrados na figura 19.

A seguir, será feita uma caracterização das 15 estações de monitoramento ao longo da bacia hidrográfica estudada, no período de 03/02 a 10/03/2013, numa tentativa de se estabelecer os fatores determinantes da qualidade de suas respectivas águas.

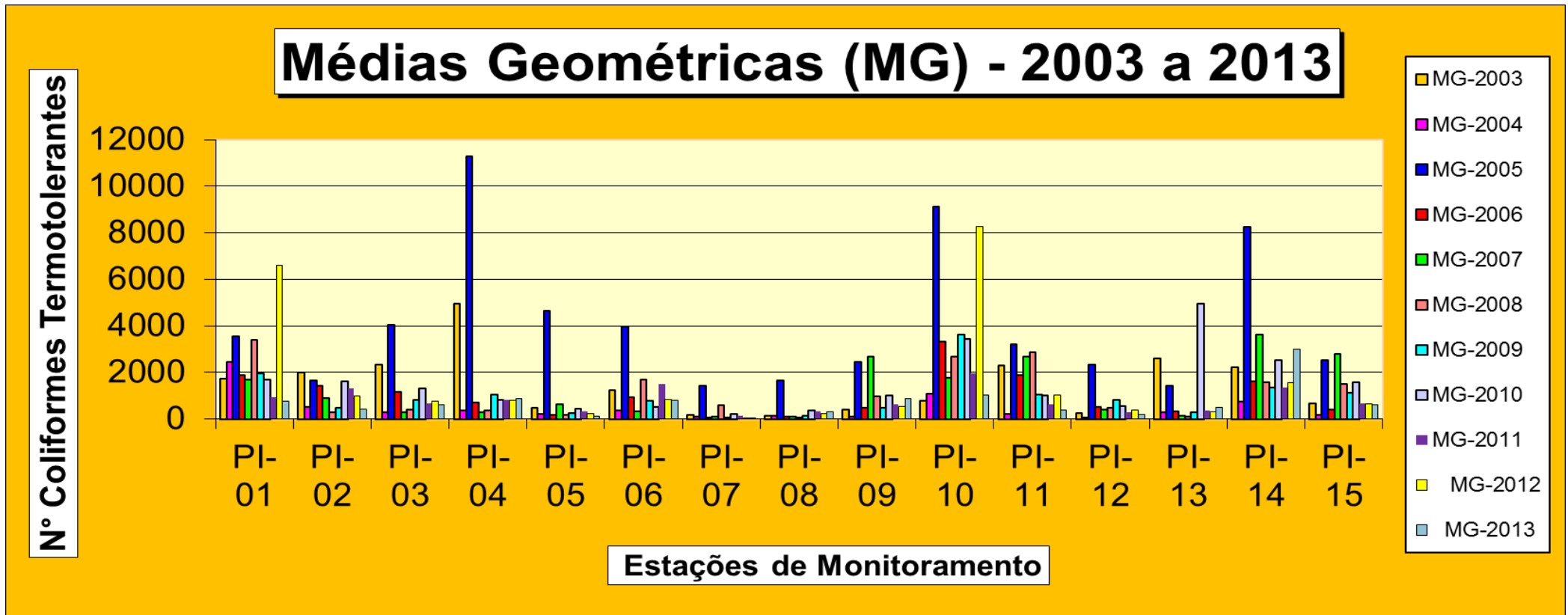


Figura 19. Comparação das médias geométricas de coliformes fecais encontradas nas 15 estações monitoradas na Bacia Hidrográfica Pirangi-Pium no período de 2003 a 2013.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-01

A estação de monitoramento PI-01 está localizada próximo à foz do rio Pirangi.

Trata-se de um local bastante degradado pela ação humana, servindo de ancoradouro para pequenos barcos de pesca, restando pouco da mata ciliar, originalmente composta por vegetação de manguezal (Figura 20).

A qualidade da água desta estação de monitoramento reflete o somatório de toda a contaminação lançada ao longo da Bacia Hidrográfica do Pirangi, observando-se próximo do local de coleta de amostra de água um lançamento frequente de esgoto doméstico (Figura 21), proveniente de um condomínio de apartamentos localizado nas proximidades.

No período de coletas (03/02 a 10/03/2013), esta estação esteve classificada como IMPRÓPRIA para banho (Tabela 2), apresentando uma média de 776 coliformes termotolerantes/100mL de água, o que representa uma diminuição de 88,3% em relação à quantidade de coliformes encontrada no ano de 2012.

Analisando-se a qualidade de sua água ao longo das onze campanhas de monitoramento, de 2003 a 2013, 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 75% das coletas realizadas nas 55 semanas estudadas.



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



Figura 21. Fotografia registrando o lançamento de esgoto doméstico situado poucos metros a montante do ponto de coleta da 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. Neste local, em uma das margens, existe ainda um fragmento de mata ciliar bem preservada, composta por vegetação de mangue (Figura 22).

A montante do local de coleta ainda permanece, ano após ano, um lançamento contínuo de esgoto doméstico, proveniente de residências e estabelecimentos comerciais, proporcionando, juntamente com a presença do manguezal, a ocorrência frequente de maus odores no local (Figura 23).

Em 2013, no período de coletas, esta estação foi classificada como PRÓPRIA para banho, apresentando uma média de 418 coliformes termotolerantes/100mL de água, registrando-se uma diminuição de 58,1% em relação à média obtida neste mesmo ponto no ano de 2012.

Analisando-se a qualidade de sua água ao longo das onze campanhas de monitoramento (2003 a 2013), constatou-se que, com exceção de 2008, 2009 e 2013, a PI-02 apresentou-se IMPRÓPRIA para banho em todos os outros anos estudados, com índices de coliformes termotolerantes acima do limite permitido por lei em 51% das coletas realizadas no período.



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

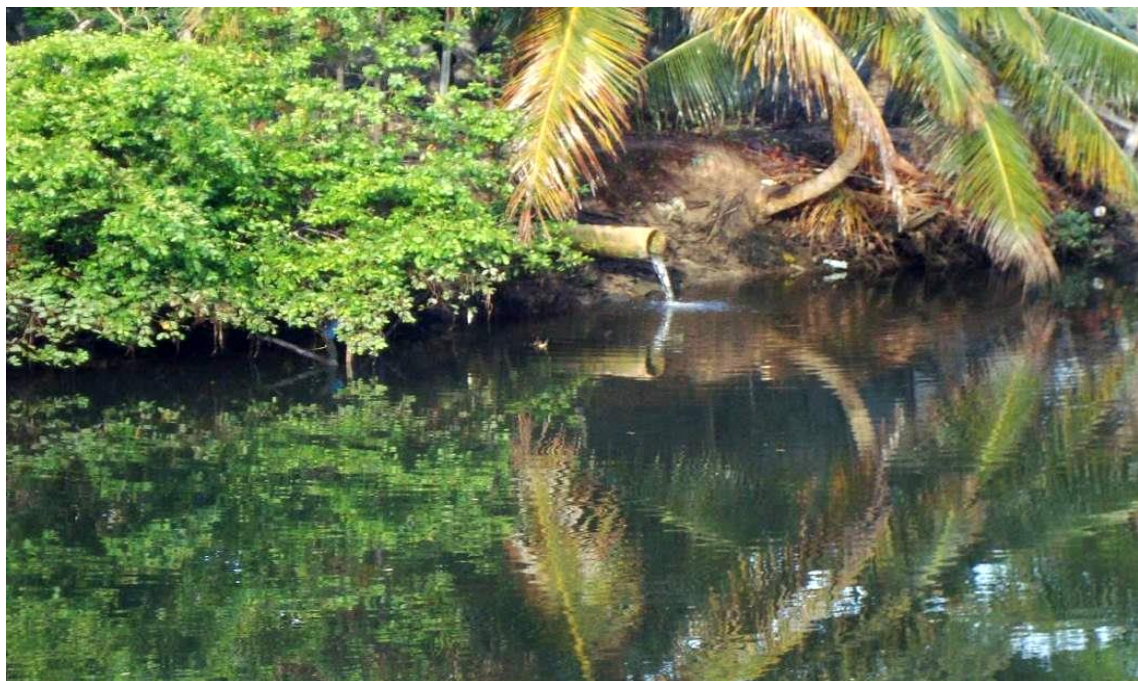


Figura 23. Registro de lançamento de esgoto doméstico situado a montante da estação de coleta PI-02.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-03

Localizada no rio Pium, é um ponto que apresenta boa frequência de banhistas, tendo sido, em 2013, classificada como *PRÓPRIA* para banho, apresentando uma média de 620 coliformes termotolerantes/100mL, uma redução de 18,5% em relação a 2012.

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 deste ano e 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 em horários de pico.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-04

Localizada no rio Pium, nas proximidades do centro da Comunidade homônima, em com grande ocupação imobiliária, com grandes alterações antrópicas nas condições ambientais naturais. Local de confluência dos rios Pirangi e Pium, também conhecida popularmente como “Balneário Encontro das Águas”, a estação de monitoramento PI-04 caracteriza-se por apresentar uma grande frequência de banhistas, certamente favorecida pela grande quantidade de bares existentes nas proximidades (Figura 25), e por apresentar as condições de balneabilidade mais críticas na bacia hidrográfica estudada, recebendo toda a contaminação industrial, residencial e dos estabelecimentos comerciais existentes à montante.

A PI-04 foi classificada como *IMPRÓPRIA* para banho em 2013, apresentando uma média de 892 coliformes termotolerantes/100mL de água, representando um aumento de 10,5% em relação aos dados obtidos no monitoramento de balneabilidade executado no ano de 2012.

Com exceção dos anos de 2007 e 2011, esta estação manteve-se *IMPRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, apresentando índices de coliformes termotolerantes acima do limite permitido por lei em 55% das coletas realizadas nos últimos onze anos.



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

• 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 de contaminação nas proximidades.

Apresentou-se PRÓPRIA para banho em 2013, 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 80% das coletas realizadas no período 2003 a 2013.



Figura 26. Estação de monitoramento PI-05, localizada no Rio Pirangi, a montante do Balneário Encontro das Águas.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-06

Localizada no rio Pium, ao lado de uma ponte sobre a RN-313 (Figura 27), rodovia que liga Pium a Parnamirim, esta estação recebe águas que já passaram por diversas chácaras, balneários e currais de criação de animais situados à sua montante (Figura 28), que utilizam o rio para diversos fins, inclusive como bebedouro e banho de animais.

No ano de 2013 apresentou-se PRÓPRIA para banho, com uma média de 812 coliformes termotolerantes/100 mL de água, representando uma redução de 2,6% em relação a 2012. Apesar deste resultado, apresentou-se IMPRÓPRIA nos anos de 2003, 2005, 2006, 2008, 2011 e 2012, com índices de coliformes termotolerantes acima do limite permitido em 40% das coletas realizados nos últimos onze anos de monitoramento.



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



Figura 28. Fotografia mostrando curral existente a montante da estação de coleta PI-06.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-07

A estação PI-07 está localizada no rio Pium, na saída da lagoa homônima (Figura 29). Apresentou-se PRÓPRIA para banho em 2013, com uma média de 43 coliformes termotolerantes/100 mL de água, o que representa um aumento de 16,2% em relação à média encontrada no ano de 2012. Apesar disso, foi onde se encontrou o menor índice de contaminação do período estudado, indicando ser este o local de melhor qualidade para banho na bacia hidrográfica ora monitorada.

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 85% das coletas realizadas nas onze campanhas de monitoramento.



Figura 29. Estação de monitoramento PI-07, identificada a que apresentou as melhores condições de balneabilidade dentre todas aquelas monitoradas na Bacia Hidrográfica do Pirangi no ano de 2013.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-08

A estação de monitoramento PI-08 está localizada no rio Pitimbu, mais precisamente na saída de água da Lagoa do Jiqui, no interior de área da EMPARN (Empresa de Pesquisas Agropecuárias do RN).

Esta estação apresentou-se PRÓPRIA para banho em 2013, com uma média de 324 coliformes termotolerantes/100L de água, representando um acréscimo de 39,6% em relação à média encontrada no ano de 2012.

Continua sendo a estação de monitoramento melhor preservada da bacia hidrográfica estudada, apresentando uma vegetação ciliar exuberante, característica de Mata Atlântica, ainda praticamente livre da ação humana (Figura 30) e 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 do 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 termotolerantes abaixo do permitido em 87% das coletas realizadas ao longo das 55 semanas de monitoramento, distribuídas no período 2003 a 2013.



Figura 30. Estação de monitoramento PI-08, localizada em área da EMPARN, nas proximidades da saída de água da Lagoa do Jiqui.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-09

Localizada no riacho Taborda, junto à rodovia RN-313, local submetido a tráfego intenso de veículos durante os finais de semana e presença constante de banhistas nos horários de pico.

Esta estação mostrou-se IMPRÓPRIA para banho em 2013, com uma média de 873 coliformes termotolerantes/100 mL de água, representando um acréscimo de 59,3% em relação à quantidade média de coliformes encontrada no ano de 2012.

A PI-09 também se apresentou IMPRÓPRIA para banho nos anos de 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010, com índices de coliformes termotolerantes acima do limite permitido em 38% das coletas realizadas nos últimos onze anos (Figura 31).



Figura 31. Estação de monitoramento PI-09, localizada às margens da RN-313.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-10

Localizada no riacho Água Vermelha, nas proximidades da rodovia RN-313, em ponto submetido a tráfego intenso de animais e pedestres (Figura 32).

Mostrou-se IMPRÓPRIA para banho em 2013, com uma média de 1.019 coliformes termotolerantes/100 mL de água, portanto, com uma redução de 87,6% em relação à média de coliformes encontrada no ano de 2012.

Esta estação manteve-se IMPRÓPRIA para banho ao longo dos onze anos de monitoramento (2003 a 2013), com índices de coliformes termotolerantes acima do permitido em 73% das coletas realizadas nesse mesmo período.

A má qualidade da água nesta estação de monitoramento é atribuída à sua proximidade aos conjuntos habitacionais, instalados à montante do ponto de coleta, cujos dejetos possivelmente são lançados no riacho.



Figura 32. Estação de monitoramento PI-10, localizada em ponto onde a estrada carroçável corta o riacho Água Vermelha, nas proximidades da rodovia RN-313.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-11

Localizada no rio Pitimbu, distando poucos quilômetros da 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 do Jiqui, 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 destruída e substituída por uma grande quantidade de entulhos e terra. Isso contribui ainda mais para o processo de assoreamento do rio neste ponto, que já se encontra bastante avançado (Figura 33), representando uma ameaça constante para o abastecimento de água potável de grande parte da Região Metropolitana de Natal.

A partir deste ponto de coleta até chegar à Lagoa do Jiqui, observa-se uma ocupação imobiliária crescente das áreas próximas às margens do rio, principalmente por condomínios e conjuntos habitacionais, o que deverá comprometer ainda mais, ao longo do tempo, a quantidade e a qualidade da água da lagoa mencionada.

Apesar das más condições encontradas no local, em 2013 a PI-11 foi classificada como PRÓPRIA para banho, com uma média de 394 coliformes termotolerantes/100 mL de água, assim representando uma redução de 61,5% em relação à média encontrada no ano de 2012.

Com exceção do ano de 2004 e 2013, a estação de monitoramento PI-11 manteve-se IMPRÓPRIA para banho em todos os outros anos estudados, com índices de coliformes termotolerantes acima do permitido por lei em 55% das coletas realizadas no período 2003 a 2013.



Figura 33. Estação PI-11, localizada no rio Pitimbu, em uma área bastante degradada e com avançado processo de assoreamento do leito fluvial.

• 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.

Atualmente, a área onde se localiza esta estação encontra-se bastante alterada, devido às obras de construção de um túnel sob a BR-101, por onde passará o rio Pitimbu (Figura 34). Nos fins de semana tem-se no local uma frequência elevada de banhistas, animais e eventuais moradores.

Em 2013 foi classificada como PRÓPRIA para banho, com uma média de 196 coliformes termotolerantes/100 mL de água, assim registrando-se um aumento de 49,8% em relação à média encontrada no ano de 2012. Além do presente ano, manteve-se PRÓPRIA para banho nos anos de 2003, 2004, 2006, 2011 e 2012, apresentando índices de coliformes termotolerantes abaixo do limite permitido em 69% das coletas realizadas ao longo das campanhas de monitoramento.



Figura 34. Estação PI-12, localizada junto à rodovia BR-101, nas proximidades do Cemitério Morada da Paz.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-13

Localizada no rio Pitimbu sob a ponte na 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 IMPRÓPRIA para banho em 2013, com uma média de 484 coliformes termotolerantes/100 mL de água, assim representando um aumento de 51,2% em relação à média encontrada no ano de 2012.

Além do ano de 2013, a estação PI-13 também se mostrou IMPRÓPRIA para banho nos anos de 2003, 2005, 2010 e 2011, apresentando índices de coliformes termotolerantes acima do limite permitido em 40% das coletas realizadas no período 2003 a 2013.



Figura 35. Estação de monitoramento PI-13, localizada no rio Pitimbu sob a ponte da BR-304.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-14

Esta estação está situada no rio Pitimbu, na localidade conhecida como 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 (Figuras 36 e 37).

Nas proximidades, à jusante do ponto de coleta de amostra de água, tem-se o lançamento contínuo de esgotos domésticos, que chegam ao curso fluvial através de um canal a céu aberto.

A estação de monitoramento PI-14 apresentou-se IMPRÓPRIA para banho em 2013, com uma média de 2.995 coliformes termotolerantes/100 mL de água, representando um aumento de 91,5% em relação à média encontrada no ano de 2012, assim caracterizando-se como a estação que apresentou as piores condições de balneabilidade durante o monitoramento executado no presente ano.

A PI-14 manteve-se IMPRÓPRIA para banho em todos os anos estudados, com índices de coliformes termotolerantes acima do permitido em 78% das coletas realizadas no período 2003 a 2013.



Figura 36. Estação de monitoramento PI-14, situada no rio Pitimbu, em local de tráfego de pedestres, animais e veículos.



Figura 37. Registro da presença de animais e de resíduos sólidos nas proximidades da estação de monitoramento PI-14.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-15

Esta estação encontra-se no riacho Taborda, às margens da BR-101, no limite entre os municípios de Parnamirim e São José de Mipibu (Figura 38).

A PI-15 apresentou-se PRÓPRIA para banho em 2013, com uma média de 604 coliformes termotolerantes/100 mL de água, assim mostrando uma redução de 7,1% em relação à média encontrada no ano de 2012.

Com exceção dos anos de 2004 e 2013, esta estação mostrou-se IMPRÓPRIA para banho nos demais anos estudados, com índices de coliformes termotolerantes acima do limite permitido em 51% das coletas realizadas no período de 2003 a 2013.

Ainda que o ponto de coleta de amostra de água e suas proximidades encontrem-se bem preservados, destacando-se uma vegetação ciliar exuberante e típica de Mata Atlântica, pressupõe-se que existam fontes poluidoras significativas à montante da estação PI-15, responsáveis pela contaminação encontrada na água local.



Figura 38. Estação PI-15, localizada no limite entre os municípios de Parnamirim e São José de Mipibu.

5. Conclusões e recomendações

A partir dos resultados obtidos das amostras de água coletadas no período de 03/02 a 10/03/2013 na Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi, pode-se concluir que, de forma geral, houve uma discreta melhora na qualidade das águas da bacia hidrográfica monitorada, quando comparado os resultados atuais com aqueles encontrados no ano de 2012. Em relação às condições de balneabilidade, foram identificadas nove estações próprias para o banho no ano de 2013 e sete estações com essa classificação no ano de 2012.

A média geométrica geral de coliformes termotolerantes/100 mL de água encontrada nas quinze estações monitoradas, que em 2012 foi de 693,4, baixou para 476,4 em 2013, assim representando uma diminuição de 31,3%.

Em 2013, foram classificadas como próprias para o banho as estações de monitoramento PI-02, PI-03, PI-05, PI-06, PI-07, PI-08, PI-11, PI-12 e PI-15, enquanto estiveram impróprias as estações PI-01, PI-04, PI-09, PI-10, PI-13 e PI-14.

Levando-se em conta as médias de coliformes termotolerantes encontradas, tiveram suas condições de balneabilidade melhoradas de 2012 para 2013 as estações de monitoramento PI-01, PI-02, PI-03, PI-05, PI-06, PI-08, PI-10, PI-11, PI-12 e PI-15, enquanto as estações PI-04, PI-07, PI-09, PI-13 e PI-14 apresentaram uma diminuição na sua qualidade no mesmo período.

As estações que apresentaram os menores índices de contaminação por coliformes termotolerantes em 2013 foram, em ordem crescente, PI-07, PI-05 e PI-12. Em contrapartida, as que se mostraram mais contaminadas neste mesmo ano foram, em ordem decrescente, PI-14, PI-10 e PI-04.

Historicamente, ao longo das 55 semanas do monitoramento desenvolvido no período de 2003 a 2013, as estações que se classificaram como próprias para o banho o maior número de vezes, em ordem decrescente, foram PI-08, PI-07 e PI-05. Por outro lado, em ordem decrescente, as estações PI-14, PI-01 e PI-10 foram aquelas que mais se apresentaram impróprias para o banho ao longo dos últimos onze 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 grande 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 nenhuma preocupação com o solo ou com as águas do rio Pitimbu. Em alguns pontos deste rio o processo de assoreamento já é muito severo, aumentando o risco de interrupção total do fluxo de água para a lagoa.

No momento, a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) está concluindo a construção de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) na localidade do Pium, no município de Parnamirim, com previsão de início da sua operação em breve. Esta estação deverá receber os esgotos domésticos das residências do 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 em questão.

Mais uma vez, 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

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.

6. Referências bibliográficas

CONAMA, 1986. Resolução CONAMA N° 20, de 18 de junho de 1986. Brasília-DF (Brasil), Conselho Nacional de Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente.

CONAMA, 2000. Resolução CONAMA N° 274, de 29 de novembro de 2000. Brasília-DF (Brasil), Conselho Nacional de Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente.

Natal (RN), março 2013

Douglisnilson de Moraes Ferreira
Químico, Mestre em Química

Luiz Eduardo Melo de Lima
Biólogo, Mestre em Gerenciamento Ambiental

Ronaldo Fernandes Diniz
Geólogo, Doutor em Geologia Costeira e Ambiental
Coordenador do Projeto
(dinizronaldo@gmail.com.br)