



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 11/01 a 08/02/2015



Natal-RN, abril de 2015.



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





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 11/01 a 08/02/2015**

COORDENAÇÃO GERAL

SÉRGIO LUIZ MACÊDO - IDEMA

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

NELSON CÉSIO FERNANDES SANTOS- IGARN

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

MANOEL LUCAS FILHO- UFRN

Eng^o 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



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



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

O presente documento apresenta os resultados do monitoramento das condições de balneabilidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi no período de 11/01 a 08/02/2015, incluindo também comparações com os resultados obtidos em campanhas de monitoramento executadas no período de 2003 a 2014. 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 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).

1. Introdução

Para avaliação das condições sanitárias da água foram utilizadas 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 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.

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 maior deste estudo é a identificação das condições de balneabilidade destes balneários, classificando-os em *PRÓPRIOS* ou *IMPRÓPRIOS* para o banho, conforme especificação da Resolução Conselho Nacional do meio Ambiente – CONAMA nº 274/2000.

A principal meta do presente estudo é o desenvolvimento de campanhas sistemáticas para se avaliar a evolução da qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio Pirangi, principalmente no que diz respeito às suas condições de balneabilidade. Neste sentido, foram desenvolvidas 13 (treze) 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 2015, 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 contra indiquem, 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 11/01 a 08/02/2015, distribuídos ao longo dos rios Pitimbu, Taborda, Água Vermelha, Pium e Pirangi, que compõem a bacia estudada, essa localizada essencialmente 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 d'água e a distribuição geográfica destes no interior da bacia.

A denominação e localização das estações de monitoramento são apresentadas a seguir (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
P01	Rio Pirangi/Ponte Velha	264834	9337870
P02	Rio Pirangi/Ponte Nova	264559	9337966
P03	Rio Pium/Circo da Folia	263047	9339108
P04	Rio Pium/RN 313 (Balneário Pium)	260572	9341470
P05	Rio Pium/Montante do Balneário Pium	260091	9341700
P06	Rio Pium/RN 313	260077	9340812
P07	Rio Pium/Lagoa do Pium	256805	9339011
P08	Rio Pitimbu/EMPARN	258688	9344222
P09	Riacho Taborda/RN 313	252447	9342091
P10	Riacho Água Vermelha	252034	9343177
P11	Rio Pitimbu/Nova Parnamirim	256172	9347013
P12	Rio Pitimbu/BR 101	253588	9349474
P13	Rio Pitimbu/Ponte na BR 304	248625	9348690
P14	Rio Pitimbu/Passagem de Areia	247580	9346930
P15	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 coletadas foram colocadas em frascos estéreis, preservadas sob refrigeração, em recipiente térmico e entregues no Laboratório de Análise de Águas do IFRN, para determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes termotolerantes.

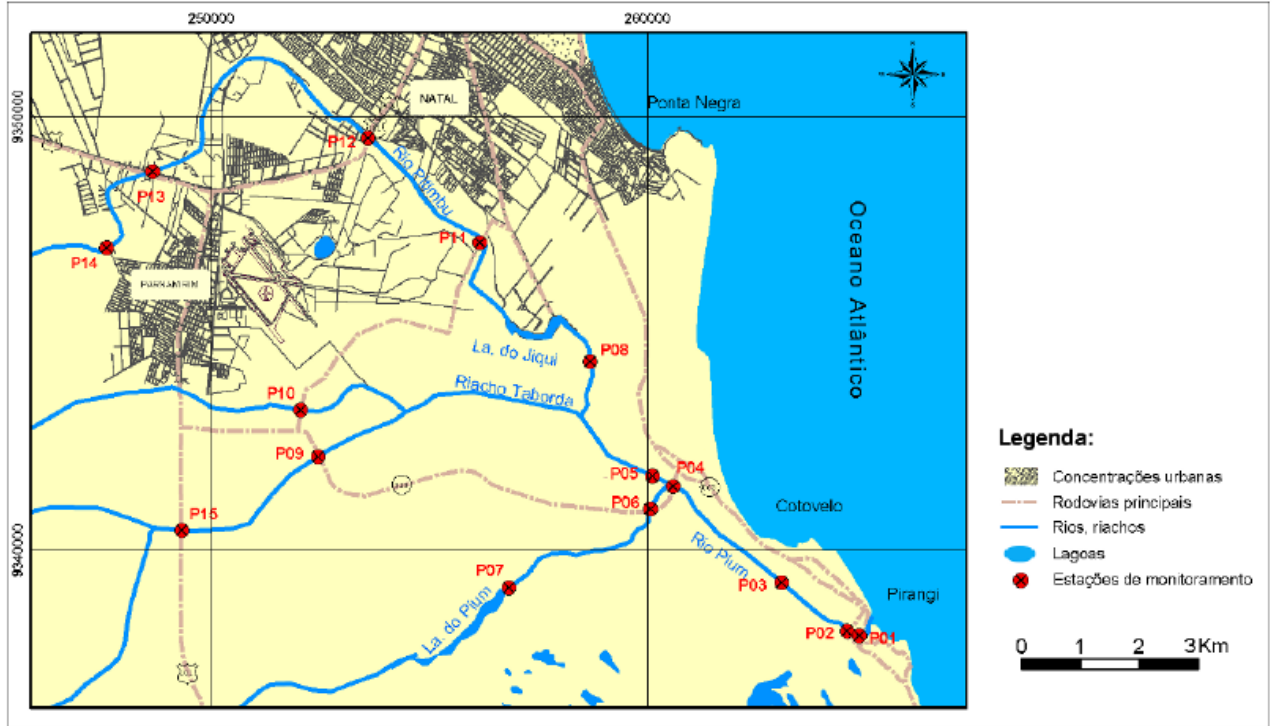


Figura 1. Mapa mostrando a localização das estações monitoradas na bacia hidrográfica do rio Pirangi.



Figura 2. Estação de monitoramento P01 (Ponte velha). Situada no rio Pirangi, entre as comunidades de Pirangi do Norte e Pirangi do Sul.



Figura 4. Estação de monitoramento P03 (Rio Pium). Situada nas proximidades da comunidade de Pirangi do Norte / Circo da Folia.



Figura 3. Estação de monitoramento P02 (Ponte Nova). Situada no rio Pirangi, nas proximidades da comunidade de Pirangi do Norte.



Figura 5. Estação de monitoramento P04 (Balneário do Pium). Situado nas proximidades da confluência dos rios Pirangi e Pium.



Figura 6. Estação de monitoramento P05. Situada a montante do Balneário do rio Pium.



Figura 8. Estação de monitoramento P07. Situada no rio Pium, na saída da lagoa homônima.



Figura 7. Estação de monitoramento P06. Situada na ponte da rodovia RN-313 sobre o rio Pium.



Figura 9. Estação de monitoramento P08. Situada no rio Pitimbu, nas proximidades da Estação da EMPARN.



Figura 10. Imagem de satélite mostrando a localização da estação de monitoramento P09. Situada no riacho Taborda, sob a rodovia RN-313.



Figura 12. Estação de monitoramento P11. Situada no rio Pitimbu, no cruzamento com a rua Pedra Preta, Parnamirim-RN.



Figura 11. Estação de monitoramento P10. Situada no riacho Água Vermelha.



Figura 13. Estação de monitoramento P12. Situada no rio Pitimbu, sob a rodovia BR-101.



Figura 14. Estação de monitoramento P13, Situada no rio Pitimbu, sob a rodovia BR-304.



Figura 16. Estação de monitoramento P15. Situada no riacho Taborda, proximidades da rodovia BR-101.



Figura 15. Estação de monitoramento P14. Situada no rio Pitimbu – localidade de Passagem de Areia.

4. Determinação de Coliformes Termotolerantes

A quantificação dos coliformes 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 termotolerantes.

Inicialmente, efetua-se uma préincubação do material a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, durante 03 horas, em incubadora bacteriológica de ar quente e, em seguida, transfere-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 em 100 ml da amostra de água, utilizando-se a tabela estatística de Hoskins (1934), sendo o resultado expresso em “n^o de coliformes termotolerantes/100 ml”.

5. Resultados e Discussão

Com base nos índices de coliformes termotolerantes determinados a partir das análises microbiológicas realizadas (Tabela 2), pôde-se constatar que, no período de 11/01 a 08/02/2015, das quinze estações monitoradas, oito (53,3%) encontravam-se em condições *PRÓPRIAS* para banho, ou seja, apresentaram índices de coliformes “dentro” dos limites permitidos pela legislação, sendo elas: PI-02, PI-05, PI-07, PI-08, PI-09, PI-11, PI-12 e PI-13.

As demais estações de monitoramento, ou seja, PI-01, PI-03, PI-04, PI-06, PI-10, PI-14 e PI-15 (46,7%), apresentaram índices de coliformes termotolerantes “acima” do limite aceitável para balneabilidade em mais de 20% das amostras coletadas, sendo, portanto, classificadas como *IMPRÓPRIAS* para banho neste período.

Tabela 2. Número mais provável de coliformes termotolerantes obtidos nas 15 estações monitoradas durante o período de 11/01 a 08/02/2015.

Estações	Município/Local da Coleta	Data da coleta / Nº do Boletim					Classif. seg. CONAMA
		11/01/15 01/15	18/01/15 02/15	25/01/15 03/15	01/02/15 04/15	08/02/15 05/15	
PI-01	Rio Pirangi/Ponte Velha	1700	24000	3500	790	350	IMPRÓPRIA
PI-02	Rio Pirangi/Ponte Nova	540	1700	920	540	920	PRÓPRIA
PI-03	Rio Pium/Circo da Folia	920	3500	1300	1700	1300	IMPRÓPRIA
PI-04	Rio Pium/RN 313 (Balneário Pium)	9200	3500	2400	2400	790	IMPRÓPRIA
PI-05	Rio Pium/Montante do Balneário Pium	49	1700	170	350	920	PRÓPRIA
PI-06	Rio Pium/RN 313	5400	3500	3500	9200	540	IMPRÓPRIA
PI-07	Rio Pium/Lagoa do Pium	13	13	8	46	23	PRÓPRIA
PI-08	Rio Pitimbu/EMPARN	49	170	240	350	110	PRÓPRIA
PI-09	Riacho Taborda/RN 313	540	1700	350	240	540	PRÓPRIA
PI-10	Riacho Água Vermelha	280	3500	490	920	1600	IMPRÓPRIA
PI-11	Rio Pitimbu/Nova Parnamirim	350	3500	790	920	350	PRÓPRIA
PI-12	Rio Pitimbu/BR 101	920	1400	110	540	350	PRÓPRIA
PI-13	Rio Pitimbu/Ponte na BR 304	49	3500	580	40	79	PRÓPRIA
PI-14	Rio Pitimbu/Passagem de Areia	1600	35000	1700	920	920	IMPRÓPRIA
PI-15	Riacho Taborda/BR 101	350	1100	920	1600	1600	IMPRÓPRIA

No ano de 2015, portanto, houve uma melhoria significativa na qualidade da água das estações estudadas em relação a 2014, onde somente 26,7% das estações apresentaram-se “próprias” para banho.

Com o intuito de se fazer uma comparação entre os dados obtidos em 2015 com os dos anos anteriores (2003 a 2014), 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).

Nestes casos, evita-se utilizar a média aritmética, devido à pequena quantidade de dados disponíveis e à tendência deste tipo de média apresentar valores muito elevados, em função da grande influência de valores extremos, comuns em análises de microrganismos coliformes.

A figura 17 apresenta os valores médios (médias geométricas) de coliformes termotolerantes/100 mL encontrados em cada estação, ao longo das 13 campanhas de monitoramento (2003 a 2015), podendo-se observar, nitidamente, a variação nas condições de balneabilidade das águas coletadas nas estações de monitoramento ao longo dos treze anos estudados, uma vez que essas condições são influenciadas por alterações climáticas e interferência humana.

No período de 2003 a 2015, 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% e 45,7%. A estação PI-14, além de ter sido classificada como imprópria para banho no período estudado em 2015, foi, também, a que apresentou o maior índice de contaminação detectado em uma única coleta (N.M.P. = 35.000 coliformes termotolerantes/100 mL).

No entanto, neste ano, as estações que apresentaram as “piores” condições de balneabilidade foram as PI-03, PI-04 e PI-06, com índices de contaminação acima do permitido por lei em quatro das cinco coletas realizadas.

Em contrapartida, as estações de monitoramento com as “melhores” condições de banho em 2015, ou seja, que se apresentaram *PRÓPRIAS* para banho em todas as coletas realizadas foram as PI-07 e PI-08 (quadro 2). Destas, mais uma vez, a estação que apresentou as melhores condições de balneabilidade no período estudado foi a PI-07, com uma média de 17 coliformes termotolerantes/100 mL (Figura 17).

Médias Geométricas(MG), encontradas de 2003 a 2015

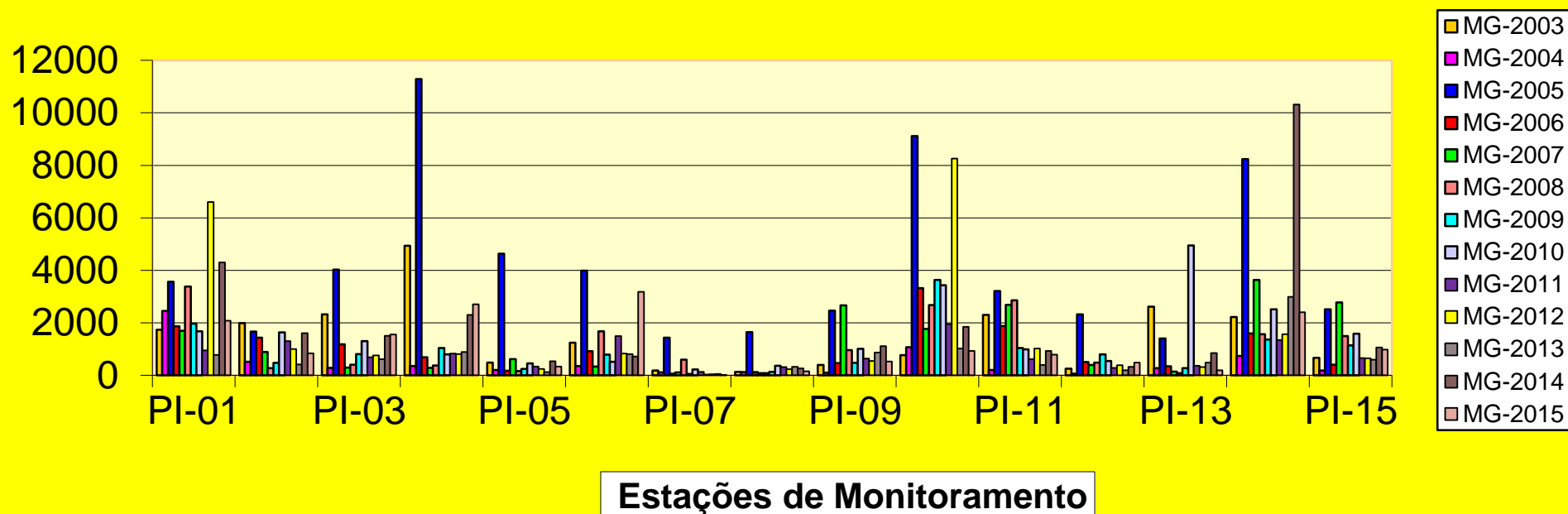


Figura 17. Médias geométricas de coliformes termotolerantes encontradas nas 15 estações de coleta durante as 65 semanas de monitoramento - período de 2003 a 2015.

Durante os treze anos de monitoramento, totalizando 65 semanas de coleta, as estações PI-05, PI-07 e PI-08 foram aquelas que se destacaram por sua boa qualidade para banho, estando em conformidade com o limite estabelecido por lei no maior número de semanas (Figura 18).

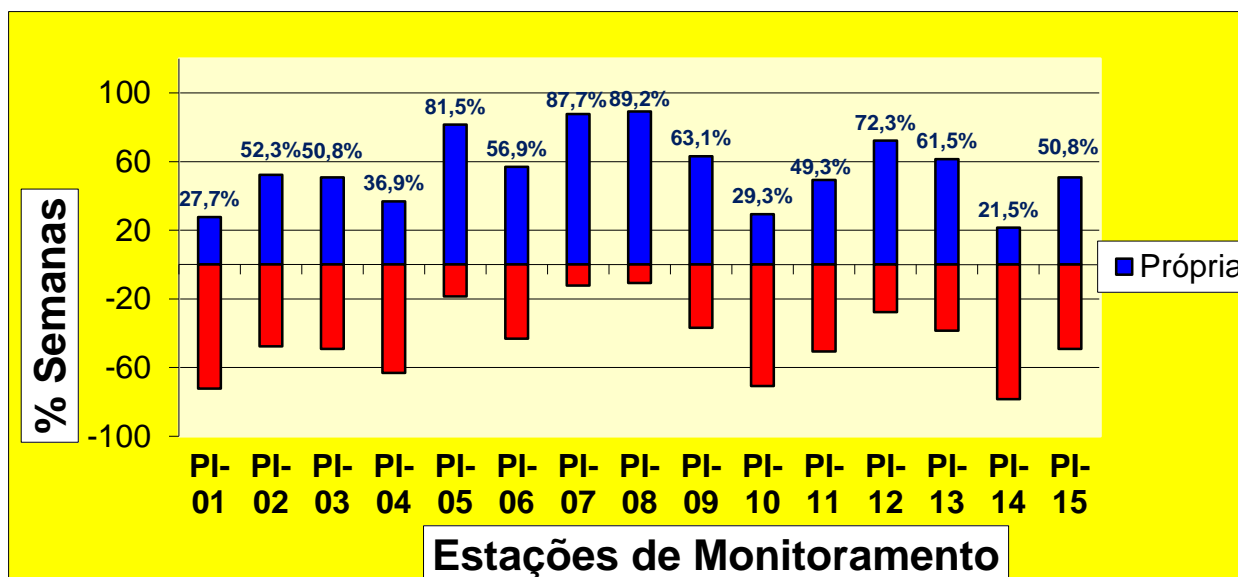


Figura 18. Percentuais de semanas com quantidades de coliformes termotolerantes superiores e inferiores a 1000 (NMP/100 mL) encontrados nas estações monitoradas no período de 2003 a 2015.

Já as estações PI-01, PI-10 e PI-14, neste mesmo período, foram aquelas que apresentaram índices de coliformes termotolerantes acima do limite estabelecido por lei no maior número de semanas destacando-se por suas más condições de banho (Figura 18).

A seguir, será feita uma caracterização das 15 estações de monitoramento ao longo da bacia hidrográfica estudada no período de 11/01 a 08/02/2015.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-01

Localizada no estuário do rio Pirangi, com qualidade da água refletindo o somatório de toda a contaminação lançada ao longo da bacia hidrográfica (Figura 19).

Próximo à estação, a montante do ponto de coleta, ainda continua a ocorrer um lançamento intermitente de esgoto doméstico, proveniente de um condomínio de apartamentos localizado nas proximidades (Figura 20).

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 (11/01 a 08/02/2015), esta estação foi classificada como *IMPRÓPRIA* para banho (Tabela 2), apresentando uma média de 2.086 coliformes termotolerantes / 100 mL (Figura 17), o que representa um decréscimo de 51,5 % em relação a 2014.

Analisando-se a qualidade de sua água ao longo das treze campanhas de monitoramento, no período de 2003 a 2015, 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 72,3 % das coletas realizadas ao longo das 65 semanas de monitoramento, como mostra a Figura 18.



Figura 19. Aspecto geral da estação de monitoramento PI-01, localizada no estuário do rio Pirangi.



Figura 20. Fotografia mostrando flagrante do lançamento de esgoto doméstico a montante da estação de coleta PI- 01.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-02

Esta estação está localizada no rio Pirangi, ainda bem próxima do seu estuário, ao lado da ponte nova de Pirangi do Norte (Figura 21). Neste local, em uma das margens, existe ainda um fragmento de mata ciliar bem preservada, composta por vegetação de Manguezal.

Em 2015, no período de coletas, esta estação foi classificada como *PRÓPRIA* para banho, apresentando uma média de 841 coliformes termotolerantes/100mL, uma diminuição de 47,7 % em relação ao ano de 2014.

Porém, 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 47,7 % das coletas realizadas nas 65 semanas de monitoramento.



Figura 21. Fotografia mostrando aspectos gerais da estação de monitoramento PI-02, localizada ao lado da ponte nova de Pirangi do Norte.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-03

Localizada no rio Pium, a estação PI-03, em 2015, foi classificada como IMPRÓPRIA para banho, apresentando uma média de 1.560 coliformes termotolerantes/100mL, um aumento de 3,5 % em relação a 2014.

O local encontra-se bastante degradado, praticamente sem vegetação ciliar original (Figura 22), não observando-se nenhuma fonte pontual de contaminação nas proximidades.

Com exceção dos anos de 2004, 2007, 2008 e 2013, ela se apresentou IMPRÓPRIA para banho nos demais anos estudados, com índices de coliformes termotolerantes “acima” do limite permitido em 49,2 % das coletas realizadas ao longo das campanhas de monitoramento.



Figura 22. Aspectos gerais da estação de monitoramento PI-03.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-04

Localizada no rio Pium, esta estação apresenta grande frequência de banhistas, com grande quantidade de bares existentes no local (Figura 23). Localiza-se próximo ao centro da Comunidade de Pium, em uma área com intenso tráfego de veículos e grande ocupação imobiliária, caracterizando-se como um local bastante alterado pela ação humana. Conhecido como balneário “Encontro das Águas”, trata-se de um dos pontos mais críticos da bacia hidrográfica ora estudada, funcionando como local de confluência de diversos outros rios (Pium, Pitimbu, Taborda e Água Vermelha), 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.

A PI-04 foi classificada como *IMPRÓPRIA* para banho em 2015, apresentando uma média de 2.711 coliformes termotolerantes/100mL, um acréscimo de 17,6 % em relação a 2014. Com exceção de 2007 e 2011, ela manteve-se *IMPRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, apresentando índices de coliformes termotolerantes “acima” do limite permitido por lei em 63,1 % das coletas realizadas nos últimos treze anos, ao longo das campanhas de monitoramento.



Figura 23. Aspectos gerais do Balneário “Encontro das Águas”, onde se localiza a estação de monitoramento PI-04.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-05

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

Apresenta 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.

A PI-05 apresentou-se *PRÓPRIA* para banho em 2015, com uma média de 340 coliformes termotolerantes/100 mL, uma redução de 36,7 % em relação a 2014. Com exceção dos anos de 2005 e 2010, mostrou-se *PRÓPRIA* para banho nos demais anos estudados, com índices de coliformes termotolerantes “dentro” do limite permitido em 81,5 % das coletas realizadas de 2003 a 2015.



Figura 24. Fotografia mostrando o ponto de coleta na estação de monitoramento PI-05.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-06

Localizada no rio Pium, ao lado de uma ponte na RN-313 (Figuras 25 e 26), rodovia que liga Pium a Parnamirim, esta estação recebe uma água que já passou por diversas chácaras, balneários e currais situados a montante, que utilizam o rio para diversos fins, inclusive como bebedouro de animais.

A estação PI-06 apresentou-se *IMPRÓPRIA* para banho em 2015, com uma média de 3.187 coliformes termotolerantes/100 mL, a maior do período estudado, representando um aumento de 342,6 % em relação a 2014. Esta estação foi a que apresentou as piores condições para banho no ano de 2015, também tendo se apresentado *IMPRÓPRIA* nos anos de 2003, 2005, 2006, 2008, 2011, 2012 e 2014, com índices de coliformes termotolerantes acima do limite permitido em 43,1 % das coletas realizadas nos últimos treze anos de monitoramento.



Figura 25. Fotografia mostrando a ponte sobre o rio Pium (rodovia RN-313), sob a qual se encontra a estação de monitoramento PI-06.



Figura 26. Detalhe da estação de monitoramento PI-06, localizada abaixo de uma ponte na RN-313, considerada o pior local para banho na bacia hidrográfica estudada durante o ano de 2015.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-07

A estação PI-07 está localizada no rio Pium, na saída da lagoa homônima (Figura 27). Durante o monitoramento realizado no ano de 2015 as águas desta estação se apresentaram *PRÓPRIAS* para banho, com uma média de 17 coliformes termotolerantes/100 mL de água, resultado este que representa uma redução na média de coliformes termotolerantes de 66,7 %, em relação aos resultados obtidos no ano de 2014. Destacou-se como a estação da bacia hidrográfica monitorada no ano de 2015 que apresentou as melhores condições de balneabilidade.

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 no período 2005-2015, apresentando sempre águas com excelente qualidade, com índices de coliformes termotolerantes dentro do limite permitido por lei e, no ano de 2015, mostrando-se excelente para banho em 87,7 % das semanas monitoradas.



Figura 27. Fotografia mostrando aspectos gerais da estação de monitoramento PI-07, destacada como aquela que apresentou as melhores condições de balneabilidade na bacia hidrográfica monitorada em 2015.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-08

Localizada na saída da Lagoa do Jiqui (rio Pitimbu) e inserida no interior da área da EMPARN (Empresa de Pesquisas Agropecuárias do RN), esta estação apresentou-se *PRÓPRIA* para banho em 2015, com uma média de 150 coliformes termotolerantes/100 mL de água, representando uma diminuição de 42,5 %, em relação aos resultados encontrados no ano anterior.

A área onde se encontra esta estação encontra-se bem preservada do ponto de vista ambiental, com vegetação ciliar exuberante, característica de mata atlântica e praticamente livre da ação humana (Figura 28), com grande importância para o monitoramento da qualidade da água que sai da Lagoa do Jiqui, principal manancial de superfície que abastece a cidade do Natal.

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 termotolerantes dentro do limite permitido pela legislação vigente em 89,2 % das coletas realizadas ao longo das 65 semanas de monitoramento (período de 2003 a 2015).



Figura 28. Aspectos gerais da estação de monitoramento PI-08, localizada em área de propriedade da EMPARN, no rio Pitimbu e próximo à desembocadura da Lagoa do Jiqui.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-09

Localizada no riacho Taborda, nas proximidades da rodovia RN-313 e em área comumente com forte influência antrópica, incluindo a presença constante de banhistas, a estação PI-09 mostrou-se *PRÓPRIA* para banho durante o monitoramento executado no ano de 2015, com uma média de 530 coliformes termotolerantes/100 mL de água, representando uma diminuição de 52,6% na média de coliformes, quando comparado com os resultados obtidos no ano de 2014.

Apesar do bom resultado verificado no ano de 2015, a PI-09 se apresentou *IMPRÓPRIA* para banho nos anos de 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2013 e 2014, com índices de coliformes termotolerantes acima do limite permitido pela legislação vigente em 36,9 % das coletas realizadas nos últimos treze anos de monitoramento (Figura 29).



Figura 29. Aspectos gerais da estação de monitoramento PI-09, localizada no Riacho Taborda, junto à rodovia RN-313.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-10

A estação de monitoramento PI-10 está localizada no riacho Água Vermelha, nas proximidades da rodovia RN-313 (Figura 30), onde se observa tráfego intenso de animais, de pedestres e veículos, principalmente durante os finais de semana. Mostrou-se *IMPRÓPRIA* para banho em 2015, com uma média de 933 coliformes termotolerantes/100 mL de água, constatando-se uma diminuição de 49,6 % no índice de coliformes encontrado, em relação aos resultados no ano de 2014. Esta estação manteve-se *IMPRÓPRIA* para banho ao longo das treze campanhas de monitoramento, com número de coliformes acima do permitido por lei em 70,7 % das coletas realizadas de 2003 a 2015.

A má qualidade da água desta estação ao longo dos anos é atribuída principalmente à sua proximidade com conjuntos habitacionais, localizados a montante do ponto de coleta, possivelmente com dejetos e outros efluentes sendo lançados no riacho. Também, contribui sobremaneira para sua péssima qualidade, a presença constante de animais e de veículos (principalmente motocicletas) atravessando o riacho.



Figura 30. Aspectos gerais da estação de monitoramento PI-10.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-11

Localiza-se no rio Pitimbu, poucos quilômetros antes da sua chegada à estação de tratamento de água (E.T.A.) da Lagoa do Jiqui.

Em processo contínuo e significativo de degradação ambiental, destaca-se neste local a presença de grande quantidade de entulhos e resíduos de construção civil em área anteriormente ocupada pela mata ciliar, fortalecendo o processo de assoreamento (Figura 31). Também registra-se na localidade e proximidades uma ocupação imobiliária acelerada, comprometendo ainda mais a quantidade e a qualidade da água da Lagoa do Jiqui.

Em 2015, a estação PI-11 foi classificada como *PRÓPRIA* para banho, com uma média de 792 coliformes termotolerantes/100 mL de água, assim registrando-se uma redução de 15,1 % aos resultados encontrados no ano anterior. Porém, com exceção dos anos de 2004 e 2013, a PI-11 manteve-se *IMPRÓPRIA* para banho, com índices de coliformes termotolerantes acima do permitido por lei em 50,7 % das coletas realizadas nesse período.



Figura 31. Aspectos gerais da estação de monitoramento PI-11, localizada em uma área bastante degradada, com avançado processo de assoreamento.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-12

A estação PI-12 está localizada no rio Pitimbu, às margens da BR-101, nas proximidades do Cemitério Morada da Paz, a PI-12. Além desse fato, sofre ainda forte pressão antrópica decorrente do crescimento urbano acelerado e da presença de diversas indústrias nas proximidades. A área onde se localiza esta estação foi bastante alterada com as obras de construção de um túnel sob a BR-101, para passagem das águas do Rio Pitimbu. As alterações acabaram modificando a dinâmica de escoamento das águas pluviais, ocasionando a formação de voçoroca e assoreamento do rio (Figura 32).

No ano de 2015, a estação PI-12 foi classificada como *PRÓPRIA* para banho, com uma média de 485 coliformes termotolerantes/100 mL de água, o que representa um acréscimo de 47,9 % no número de coliformes encontrado no ano de 2014. Além do ano de 2015, ela também manteve-se *PRÓPRIA* para banho nos anos de 2003, 2004, 2006, 2011, 2012, 2013 e 2014, apresentando índices de coliformes termotolerantes dentro do limite permitido por lei em 72,3 % das coletas realizadas.



Figura 32. Fotografia mostrando aspectos gerais da estação de monitoramento PI-12, observando-se expressiva voçoroca originada por erosão pluvial.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-13

Localizada no rio Pitimbu, às margens da BR-304 (Figura 33), esta estação caracteriza-se pela eventual presença de moradores sob o vão da ponte, havendo sempre acúmulo de resíduos sólidos e um forte odor de fezes e urina.

A estação apresentou-se *PRÓPRIA* para banho em 2015, com uma média de 199 coliformes termotolerantes/100 mL de água, representando uma diminuição de 76,6 % em relação aos resultados encontrados no ano de 2014.

Apesar dos bons resultados registrados em 2015, a PI-13 se mostrou *IMPRÓPRIA* para banho nos monitoramentos realizados nos anos de 2003, 2005, 2010, 2011, 2013 e 2014, apresentando índices de coliformes termotolerantes acima do limite permitido pela legislação em 38,5 % das coletas realizadas no período 2003-2015.



Figura 33. Aspecto geral da estação de monitoramento PI-13, localizada no rio Pitimbu, sob ponte na rodovia BR-304.

• **ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-14**

Esta estação está situada no rio Pitimbu, na localidade denominada de Passagem de Areia. A antiga estrada carroçável que existia no local até o ano passado, onde havia um constante acúmulo de resíduos sólidos, deu lugar a uma via asfaltada, com uma ponte de concreto para travessia do rio (Figura 34).

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

A PI-14 apresentou-se IMPRÓPRIA para banho em 2015, com uma média de 2.406 coliformes termotolerantes/100 mL de água, representando uma redução de 76,7 % em relação aos resultados encontrados no ano de 2014. Dentre as estações monitoradas na bacia hidrográfica do Rio Pirangi durante o ano de 2015, esta estação foi aquela que destacou-se por apresentar o maior índice de coliformes em uma única coleta, com 35.000/100 mL de água e mantendo-se IMPRÓPRIA para todo o período do monitoramento, com índices de coliformes termotolerantes acima do permitido pela legislação em 78,5 % das coletas realizadas nos últimos treze anos.



Figura 34. Aspectos gerais da estação de monitoramento PI-14.

• ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PI-15

Esta estação localiza-se no riacho Taborda, às margens da BR-101, no limite entre os municípios de Parnamirim e São José de Mipibu (Figura 35).

A PI-15 apresentou-se *IMPRÓPRIA* para banho em 2015, com uma média de 981 coliformes termotolerantes/100 mL de água, assim apresentando um decréscimo no número de coliformes de 8,1 % em relação ao no ano de 2014.

Com exceção dos anos 2004 e 2013, esta estação mostrou-se *IMPRÓPRIA* para banho em todos os outros anos do monitoramento executado no período 2003-2016.

O local é ainda bem preservado ambientalmente, apresentando uma vegetação ciliar exuberante, típica de Mata Atlântica, por isso pressupondo-se que existam fontes poluidoras significativas posicionadas a montante desta estação e, assim, comprometendo a qualidade da água no local.



Figura 35. Aspectos gerais da estação de monitoramento PI-15, localizada no limite entre os municípios de Parnamirim e São José de Mipibu.

6. Conclusões e recomendações

A partir dos resultados obtidos da décima terceira campanha consecutiva de monitoramento realizada na bacia hidrográfica do rio Pirangi, executada no período de 11/01 a 08/02/2015, pode-se concluir que, do ano de 2014 para o ano de 2015, houve uma melhora na qualidade das águas da bacia hidrográfica estudada, principalmente no que diz respeito às suas condições de balneabilidade, quando se passou de quatro para oito estações *PRÓPRIAS* para o banho, respectivamente.

A média geométrica geral de coliformes termotolerantes/100mL de água encontrada nas quinze estações monitoradas no ano de 2014 foi de 979,5, reduzindo para 657 no ano de 2015.

Durante o monitoramento executado no ano de 2015, as estações de monitoramento classificadas como *PRÓPRIAS* para banho foram a PI-02, PI-05, PI-07, PI-08, PI-09, PI-11, PI-12 e PI-13, enquanto PI-01, PI-03, PI-04, PI-06, PI-10, PI-14 e PI-15 estiveram *IMPRÓPRIAS* para banho no período.

As estações de monitoramento que tiveram suas condições de balneabilidade melhoradas em relação ao ano anterior (2014), levando-se em conta as médias de coliformes termotolerantes encontradas, foram a PI-01, PI-02, PI-05, PI-07, PI-08, PI-09, PI-10, PI-11, PI-13, PI-14 e PI-15, enquanto as demais estações, apresentaram uma diminuição na sua qualidade..

As estações que apresentaram os menores índices de contaminação em 2015 foram a PI-07, PI-08 e PI-13, com médias de 17, 150 e 199 coliformes/100 mL de água, respectivamente. Por outro lado, as que se mostraram mais contaminadas neste ano foram a PI-14, PI-04 e PI-06, com médias, respectivamente, de 2.406, 2.711 e 3.187 coliformes/100 mL de água.

Historicamente, ao longo das 65 semanas de monitoramento executadas no período 2003-2015, as estações que mais se apresentaram em conformidade com a legislação, ou seja, com índices de coliformes dentro do limite permitido, foram a PI-05 (em 81,5 % das coletas), a PI-07 (em 87,7 % das coletas) e a PI-08 (em 89,2 % das coletas). Em contrapartida, neste mesmo período, as estações

que apresentaram índices de contaminação acima do limite permitido por lei no maior número de vezes foram a PI-10 (em 70,7 % das coletas), a PI-01 (72,3 % das coletas) e PI-14 (em 78,5 % das coletas).

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

A água da lagoa do Jiqui é imprescindível para a manutenção das características de potabilidade da água consumida por parte da população de Natal, uma vez que é 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, tanto da quantidade, como da qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

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 maior preocupação com 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 é iminente.

Espera-se que o problema da poluição dos rios da região por esgotos e outros efluentes domésticos seja minimizado com o início da operação da Estação de Tratamento de Esgoto da CAERN (Companhia de Águas e Esgotos do RN), localizada em Pium, e que já se encontra concluída, faltando apenas serem solucionados alguns trâmites legais. Esta estação deverá receber os esgotos domésticos das residências de Pium, Cotovelo e Pirangi, fazendo um tratamento a

nível terciário antes de sua disposição final, o que, certamente, implicará numa melhoria 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. É de extrema importância, também, a preservação das áreas de mata ciliar que ainda existem ao longo dos rios que compõem a bacia hidrográfica estudada, como uma maneira de se evitar o progressivo assoreamento desses rios.

Uma forma de tentar se mitigar esses problemas seria através de uma fiscalização efetiva das áreas consideradas críticas na bacia, principalmente aquelas que estão sendo ocupadas por condomínios residenciais. É importante, também, que se faça um trabalho de conscientização das populações ribeirinhas, de forma que elas sejam incluídas em um processo de gestão participativa e possam dar a sua importante contribuição para a preservação da bacia do rio Pirangi.

Bibliografia

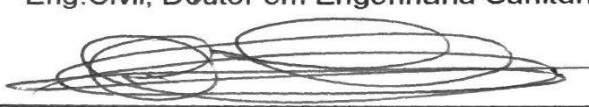
APHA; AWW; WPCF. – *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington-DC (EUA), American Public Health Association, American Water Works and Water Pollution Control Federation. 1992.

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


Natal-RN, abril de 2015.



André Luis Calado Ajaújo
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 PEBPRN
ronaldo.diniz@ifrn.edu.br