

VI-033 – QUALIDADE DAS PRAIAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE NATAL/RN (2013-2014)

André Luís Calado Araújo

Engenheiro Civil (UFPA), Mestre em Engenharia Sanitária (UFPB) e Doutor em Engenharia Sanitária pela University of Leeds (UK). Professor da Diretoria de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – PPgES/IFRN.

Ronaldo Fernandes Diniz

Doutor em Geologia Sedimentar pela Universidade Federal da Bahia-UFBA, Mestre em Geociências pela École Nationale Supérieure de Géologie Appliquée et de Prospection de Nancy (França), Geólogo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e Professor da Área de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN.

Douglisnilson Moraes Ferreira

Químico e Mestre em Química (UFRN). Técnico de Laboratório da Diretoria de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN.

Endereço⁽¹⁾: Rua Jerônimo de Albuquerque, 3613, Candelária, 59064-650, Natal-RN-Brasil, e-mail: acalado@ifrn.edu.br

RESUMO

O monitoramento das condições de balneabilidade das praias do Rio Grande do Norte vem sendo desenvolvido de forma contínua, semanalmente, desde o ano de 2001. Este trabalho apresenta os resultados do monitoramento e a classificação das praias localizados na região metropolitana de Natal nos anos de 2013 e 2014. Os resultados atestaram a elevada qualidade das praias avaliadas pois, de acordo com Resolução Conama 274/2000, a maioria dos pontos apresentou baixas concentrações medianas de coliformes e foram classificados predominantemente na classe “excelente”. Por outro lado, simulando a classificação com base na diretiva da Comunidade Europeia a maioria dos pontos foi classificado como “satisfatório” e “impróprio”.

PALAVRAS-CHAVE: Balneabilidade, coliformes, monitoramento ambiental.

INTRODUÇÃO

A classificação das águas para balneabilidade das principais praias da zona costeira norte-rio-grandense é parte integrante do projeto “Estudo de Balneabilidade das Praias do Estado do Rio Grande do Norte”, e vem sendo desenvolvido ininterruptamente, semanalmente, desde 2001, e nas mesmas estações de coleta desde 2005.

O estudo da balneabilidade é a medida das condições sanitárias, objetivando a classificação das praias para o banho, em conformidade com as especificações da Resolução CONAMA nº 274/00, que definem os critérios para a classificação de águas destinadas à recreação de contato primário, sendo este entendido como um contato direto e prolongado com a água (natação, mergulho, esqui-aquático, etc.), onde a possibilidade de ingerir quantidades significativas de água é também expressiva. Segundo as resoluções do CONAMA nos 020/86 e 274/00, as águas destinadas à recreação de contato primário, podem ser classificadas conforme apresentado na Tabela 1, sendo baseadas apenas no percentual de atendimento do indicador microbiológico adotado, em um número mínimo de 5 amostras. Por outro lado a diretiva adotada pela Comunidade Europeia leva em consideração a distribuição estatística dos dados, sendo baseada nos percentis de 90% e 95%, ambos assumindo a normalidade dos dados, ou quando não, fazendo a transformação logarítmica destes.

Este trabalho tem como objetivo principal avaliar as condições de balneabilidade das principais praias localizadas na região metropolitana de Natal/RN com destaque para os 2 últimos anos de monitoramento (2013 e 2014) e apresentar uma comparação simplificada entre a classificação segundo a legislação nacional e da comunidade europeia.

Tabela 1. Enquadramento das condições de balneabilidade com base nas resoluções CONAMA 20/86 e 274/00.

| Indicador adotado | Classificação | |
|--------------------------|---------------|---|
| Escherichia coli | Excelente | ≤ 200 ($\geq 80\%$ das amostras) |
| | Bom | ≤ 400 ($\geq 80\%$ das amostras) |
| | Satisfatório | ≤ 800 ($\geq 80\%$ das amostras) |
| | Impróprio | > 800 ($> 20\%$ das amostras) |
| Coliforme termotolerante | Excelente | ≤ 250 ($\geq 80\%$ das amostras) |
| | Bom | ≤ 500 ($\geq 80\%$ das amostras) |
| | Satisfatório | ≤ 1000 ($\geq 80\%$ das amostras) |
| | Impróprio | >1000 ($> 20\%$ das amostras) |
| Enterococci intestinal | Excelente | ≤ 25 ($\geq 80\%$ das amostras) |
| | Bom | ≤ 50 ($\geq 80\%$ das amostras) |
| | Satisfatório | ≤ 100 ($\geq 80\%$ das amostras) |
| | Impróprio | >100 ($> 20\%$ das amostras) |

MATERIAIS E MÉTODOS

Os estudos envolveram levantamentos sistemáticos das condições de balneabilidade em 31 estações de monitoramento localizadas nas praias mais frequentadas na região metropolitana da Natal durante os anos de 2013 e 2014 conforme destacado na Figura 1 e Tabela 2.

As amostragens foram efetuadas, semanalmente, em locais com lâmina d'água média de 1,0 m, que representam a principal faixa de uso das praias, e durante as marés baixas. Foram utilizados frascos de polietileno estéreis de 250 ml, sendo as amostras coletadas em uma profundidade de aproximadamente 30 cm abaixo da superfície da água e preservadas em recipiente refrigerado até a chegada ao laboratório. A metodologia utilizada para as análises coliformes termotolerantes na água seguiu a técnica dos tubos múltiplos, em meio de cultura apropriado para água salina (APHA, *et al.*, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade das praias da Região Metropolitana de Natal (municípios de Nísia Floresta, Parnamirim, Natal e Extremoz) para balneabilidade foi avaliada com base no monitoramento semanal nos anos de 2013 e 2014, em 30 estações de coletas.

Utilizando os dados brutos, a hipótese de normalidade foi rejeitada para todas as estações de coleta ($p < 0,05$). Após a transformação logarítmica dos dados a normalidade foi confirmada para 50% das estações, no entanto, histogramas e testes de Kolmogorov-Smirnov indicaram que todas as estações apresentaram ajustes a normalidade superiores a 90%. Dessa forma, a mediana foi utilizada para a caracterização do valor de tendência central. A Tabela 3 apresenta os resultados das medianas, faixas de variação e o percentual de semanas em que os pontos foram classificados como "próprios" para balneabilidade.

Considerando apenas os valores medianos os resultados indicaram que as praias da Região Metropolitana de Natal possuem boa qualidade ambiental, sendo que 27 entre os 31 pontos de monitoramento apresentaram concentrações inferiores a 250 NMP/100 ml (limite da categoria EXCELENTE) nos dois anos de monitoramento. Os únicos pontos em esse limite foi ultrapassado foram NF-05 (515 e 1010 NMP/100 ml), PA-01 (490 e 855 NMP/100 ml), PA-05 (420 e 920 NMP/100 ml) e NA-13 (350 e 350 NMP/100). Destaca-se que as maiores concentrações medianas de coliformes que foram observadas nos pontos NF-05, PA-01 e PA-05 estão associadas aos elevados índices de coliformes observados no rio Pium. Além desses também se destacou negativamente o ponto NA-13, localizado no estuário do rio Potengi, em Natal, corpo receptor de grande parte dos esgotos brutos e tratados gerados na cidade. Todos os pontos estiveram PRÓPRIOS em mais de 80% das semanas analisadas com exceção de NF-05 (74%), PA-01 (75%), PA-05 (73%) e NA-13 (77%), no ano de 2013, e NF-05 (50%), PA-01 (56%) e PA-02 (56%), em 2014, que foram classificados como IMPRÓPRIOS.

Pontos de monitoramento da grande Natal

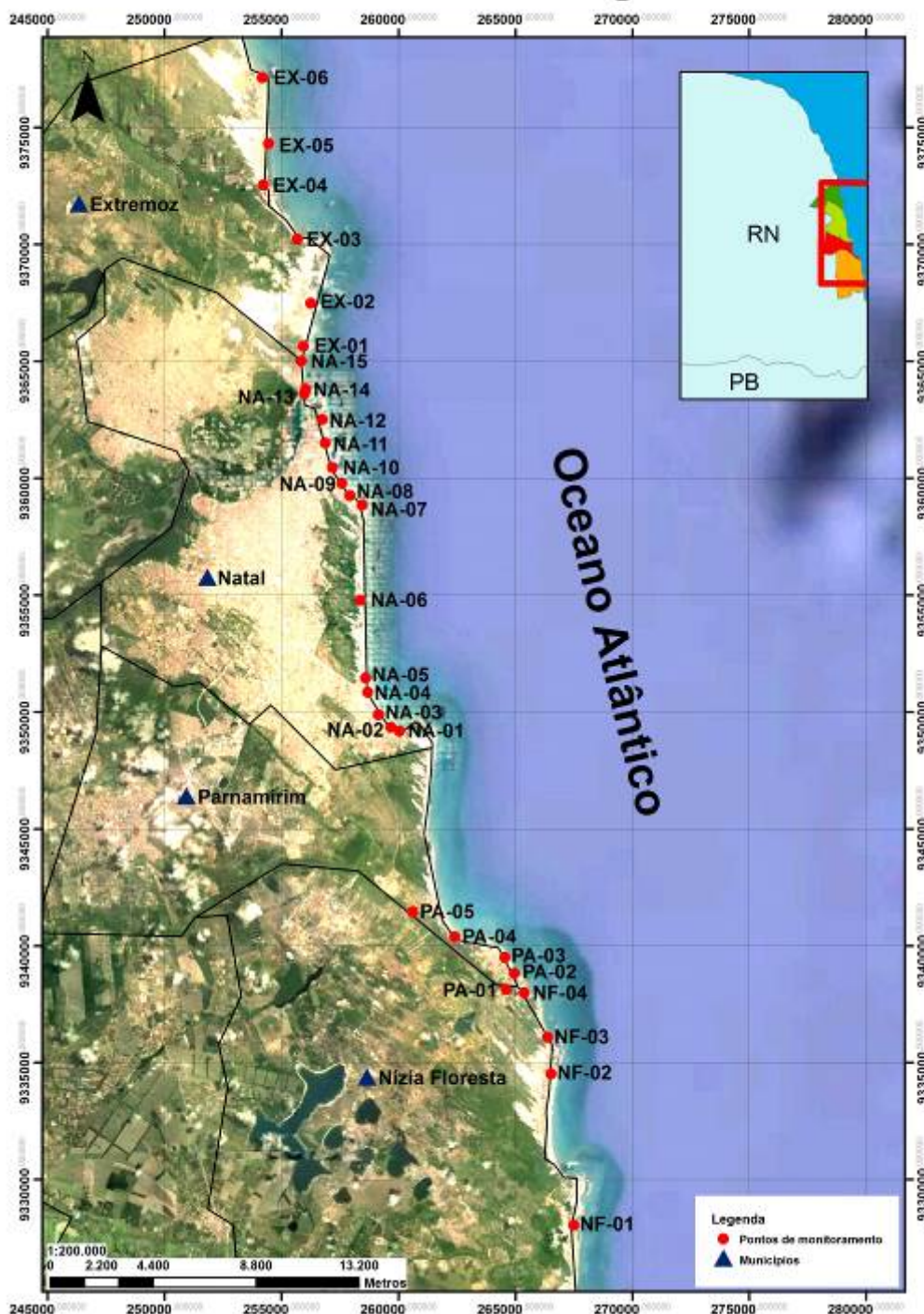


Figura 2. Mapa com a localização dos pontos de monitoramento.

Tabela 2 - Localização dos pontos de coleta de amostras de água.

| Município | Pontos de monitoramento | Praia/Local da Coleta | Coordenadas UTM | |
|----------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------|---------|
| | | | ESTE | NORTE |
| Nísia Floresta | NF-01 | Tabatinga | 267510 | 9328042 |
| | NF-02 | Búzios/Rio Doce | 267511 | 9328038 |
| | NF-03 | Búzios/Barracas | 266395 | 9336092 |
| | NF-04 | Pirangi do Sul/Igreja | 265398 | 9337990 |
| | NF-05 | Foz do Rio Pium | 264957 | 9337996 |
| Parnamirim | PA-01 | Rio Pium/Ponte Nova | 264611 | 9338124 |
| | PA-02 | Pirangi do Norte/APURN | 264971 | 9338824 |
| | PA-03 | Pirangi do Norte/Barracas | 264577 | 9339500 |
| | PA-04 | Cotovelo/Barramares | 262422 | 9340384 |
| | PA-05 | Rio Pium/Balneário | 260627 | 9341446 |
| Natal | NA-01 | Ponta Negra/Morro do Careca | 260046 | 9349179 |
| | NA-02 | Ponta Negra/Acesso principal | 259680 | 9349347 |
| | NA-03 | Ponta Negra/Free Willy | 259152 | 9349887 |
| | NA-04 | Ponta Negra/Final do Calçadão | 258698 | 9350841 |
| | NA-05 | Via Costeira/Cacimba do Boi | 258612 | 9351454 |
| | NA-06 | Via Costeira/Barreira D'Água | 258376 | 9354778 |
| | NA-07 | Via Costeira/Mãe Luíza | 258458 | 9358850 |
| | NA-08 | Miami/Relógio Solar | 257937 | 9359259 |
| | NA-09 | Areia Preta/Praça da Jangada | 257590 | 9359784 |
| | NA-10 | Artistas/Centro de Artesanato | 257182 | 9360452 |
| | NA-11 | Do Meio/Iemanjá | 256876 | 9361497 |
| | NA-12 | Do Forte | 256678 | 9362510 |
| | NA-13 | Redinha/Rio Potengi | 255996 | 9363613 |
| | NA-14 | Redinha/Igreja | 256049 | 9363809 |
| | NA-15 | Redinha/Barracas | 255859 | 9365009 |
| Extremoz | EX-01 | Redinha Nova/Espigão | 255936 | 9365628 |
| | EX-02 | Redinha Nova/Tômbolo | 256257 | 9367460 |
| | EX-03 | Genipabu/Barracas | 255707 | 9370202 |
| | EX-04 | Barra do Rio/Cata-vento | 254248 | 9372516 |
| | EX-05 | Graçandu/Barracas | 254441 | 9374320 |
| | EX-06 | Pitangui | 254206 | 9377110 |

Tabela 3 – Estatística descritiva básica do número de coliformes fecais/100 ml encontrados nas praias da Região Metropolitana de Natal durante os anos de 2013 e 2014 (52 coletas/ano).

| Estação | 2013 | | | | 2014 | | | |
|---------|---------|--------|--------|-----------|---------|--------|--------|-----------|
| | Mediana | Mínimo | Máximo | % Próprio | Mediana | Mínimo | Máximo | % Próprio |
| NF-01 | 5 | 2 | 920 | 100 | 8 | 2 | 1600 | 98 |
| NF-02 | 10 | 2 | 2400 | 98 | 5 | 2 | 540 | 100 |
| NF-03 | 8 | 2 | 170 | 100 | 6 | 2 | 920 | 100 |
| NF-04 | 33 | 2 | 5400 | 88 | 95 | 2 | 1600 | 88 |
| NF-05 | 515 | 23 | 3500 | 74 | 1010 | 49 | 16000 | 50 |
| PA-01 | 490 | 8 | 9200 | 75 | 855 | 33 | 5400 | 56 |
| PA-02 | 110 | 5 | 3500 | 96 | 140 | 23 | 2400 | 88 |
| PA-03 | 79 | 2 | 920 | 100 | 79 | 8 | 1600 | 94 |
| PA-04 | 12 | 2 | 540 | 100 | 20 | 2 | 2400 | 98 |
| PA-05 | 420 | 70 | 9200 | 73 | 920 | 49 | 9200 | 56 |
| NA-01 | 49 | 2 | 9200 | 94 | 32 | 2 | 2400 | 94 |
| NA-02 | 60 | 4 | 3500 | 94 | 75 | 8 | 2400 | 94 |
| NA-03 | 49 | 2 | 2400 | 96 | 48 | 2 | 2400 | 92 |
| NA-04 | 33 | 2 | 3500 | 94 | 20 | 2 | 2400 | 88 |
| NA-05 | 33 | 2 | 1600 | 98 | 23 | 2 | 1600 | 94 |
| NA-06 | 5 | 2 | 3500 | 96 | 5 | 2 | 350 | 100 |
| NA-07 | 5 | 2 | 3500 | 94 | 8 | 2 | 2400 | 96 |
| NA-08 | 6 | 2 | 1600 | 96 | 8 | 2 | 3500 | 94 |
| NA-09 | 16 | 2 | 3500 | 90 | 14 | 2 | 16000 | 87 |
| NA-10 | 20 | 2 | 2400 | 96 | 17 | 2 | 2400 | 96 |
| NA-11 | 28 | 2 | 16000 | 87 | 20 | 2 | 2800 | 96 |
| NA-12 | 23 | 2 | 3500 | 90 | 13 | 2 | 2400 | 94 |
| NA-13 | 350 | 7 | 9200 | 77 | 350 | 13 | 3500 | 81 |
| NA-14 | 33 | 2 | 2400 | 98 | 28 | 2 | 920 | 100 |
| NA-15 | 13 | 2 | 2400 | 98 | 17 | 2 | 540 | 100 |
| EX-01 | 8 | 2 | 2400 | 98 | 13 | 2 | 2400 | 98 |
| EX-02 | 9 | 2 | 350 | 100 | 13 | 2 | 2400 | 98 |
| EX-03 | 5 | 2 | 130 | 100 | 12 | 2 | 920 | 100 |
| EX-04 | 20 | 2 | 1600 | 98 | 49 | 5 | 1600 | 98 |
| EX-05 | 8 | 2 | 540 | 100 | 17 | 2 | 920 | 100 |
| EX-06 | 8 | 2 | 1600 | 98 | 14 | 2 | 350 | 100 |

Considerando todas as 1612 análises realizadas em cada ano verifica-se que cerca de 83% dos resultados classificou os pontos com PRÓPRIOS na categoria EXCELENTE enquanto que somente cerca de 7% apresentaram-se IMPRÓPRIOS, conforme detalhado na Figura 2. Tais resultados atestam que os pontos avaliados apresentam de uma maneira geral uma elevada qualidade ambiental.

Considerando as concentrações medianas por município (Figura 3) foi observado um aumento nos municípios de Parnamirim e Extremoz no ano de 2014 em relação ao ano anterior sem, no entanto, estarem relacionados a algum problema ambiental ocorrido em algum ponto específico de coleta. Variações sazonais tem sido observadas desde o início do monitoramento, em 2001, e podem ser influenciadas, particularmente, pelas precipitações.

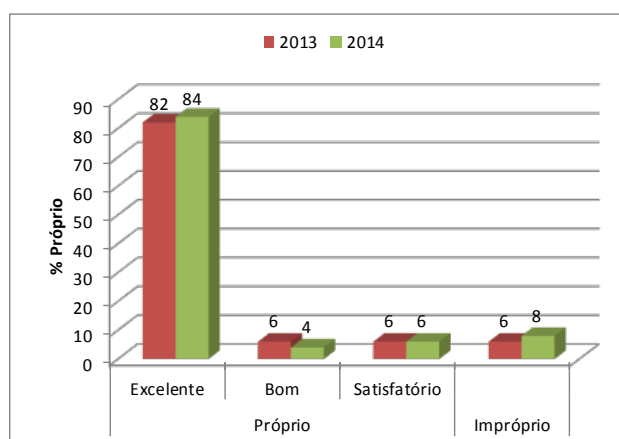


Figura 2 – Classificação das praias da Região Metropolitana de Natal em 2013 e 2014.

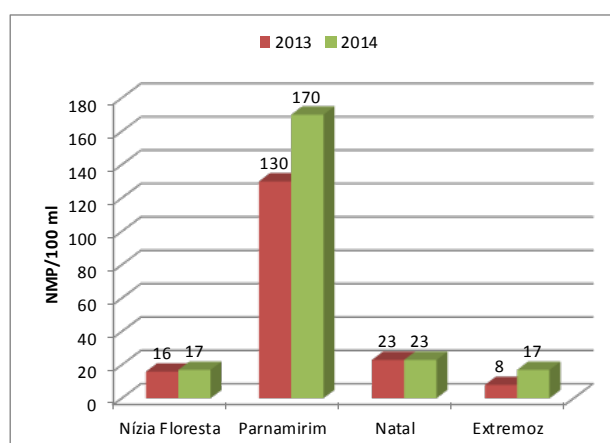


Figura 3 – Medianas de coliformes fecais encontradas nas praias da Região Metropolitana de Natal, nos anos de 2012-2014.

b) Município de Nísia Floresta

No município de Nísia Floresta, foram registrados índices de coliformes termotolerantes muito baixos, qualificando-as como PRÓPRIAS para banho predominantemente com EXCELENTE qualidade (Figura 4) com exceção das estações NF-04 (SATISFATÓRIO) NF-05 (IMPRÓPRIO). O ponto NF-04, por estar situado próximo a foz do rio Pium, foi o segundo ponto avaliado no município com o maior percentual de semanas impróprias (12% nos dois anos de avaliação).

As concentrações medianas de coliformes em NF-01 a NF-04 variam entre 5 a 33 NMP/100 ml, em 2013, e entre 8 a 95 NMP/100 ml, em 2014 (Figura 4). Na estação NF-05, que foi incluída no monitoramento em 2013, o valor mediano foi muito superior aos observados nos demais pontos provavelmente, devido a sua localização na foz do rio Pium, atingindo concentrações medianas de 515 NMP/100 ml (2013) e 1010 NMP/100 ml (2014).

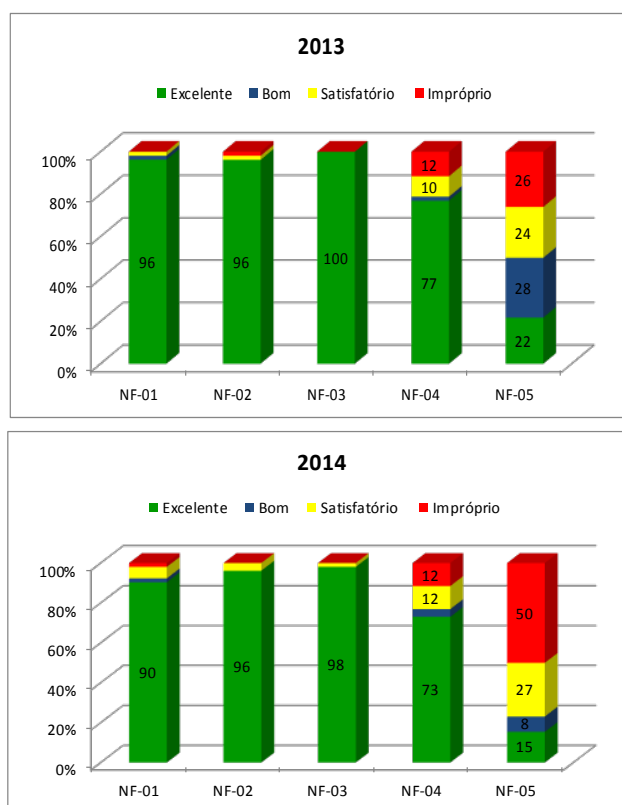


Figura 4 – Percentual de classificação das praias de Nísia Floresta em 2013 e 2014.

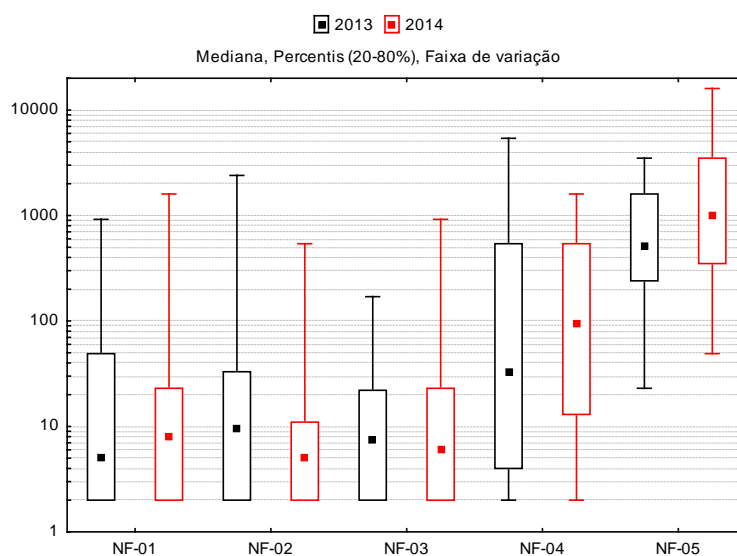


Figura 5 – Medianas de coliformes fecais nas praias de Nísia Floresta em 2013 e 2014.

b) Município de Parnamirim

Os pontos PA-01 e PA-05 foram classificados como IMPRÓPRIOS com maior frequência durante o monitoramento, representando 25% e 27% em 2013 e 44% e 44%, respectivamente (Figura 6). Os pontos PA-03 e PA-04 foram classificados como PRÓPRIOS durante todo o período amostral, sendo que na subcategoria EXCELENTE, em 2013. Em 2014 apenas o PA-04 foi classificado como EXCELENTE. Também pode ser constatado pelas Figuras 6 e 7 que a qualidade melhora na medida em que o ponto de coleta está mais distante

do ponto PA-01, ou seja, da foz do rio Pium. De modo geral a qualidade das praias localizadas no município de Parnamirim diminuíram em 2014 quando comparadas com 2013.

Assim como nos anos anteriores, em Parnamirim foram determinadas as maiores concentrações de coliformes entre todos os municípios monitorados. As elevadas concentrações determinadas nos dois pontos de coleta no rio Pium (PA-01 e PA-05) contribuíram significativamente para tal comportamento e influenciam de maneira direta a qualidades ambientais das praias de Pirangi do Norte, pontos PA-02, PA-03, e na foz do rio Pium, ponto NF-05. Em 2013 as medianas de coliformes variaram entre 12 NMP/100 ml, em PA-04, a 490 NMP/100 ml, em PA-01, e em 2014 a faixa de variação aumentou para 20 NMP/100 ml, em PA-04, a 920 NMP/100 ml, em PA-05.

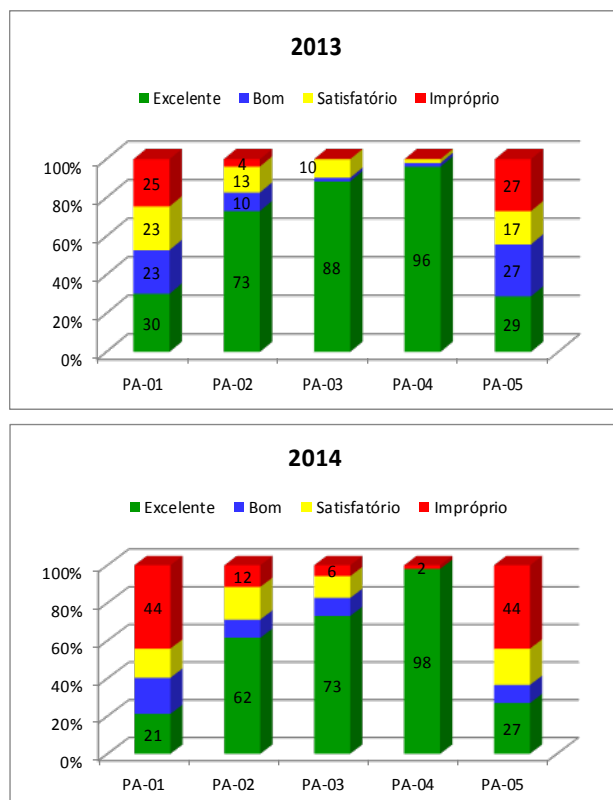


Figura 6 – Percentual de classificação das praias de Parnamirim em 2013 e 2014.

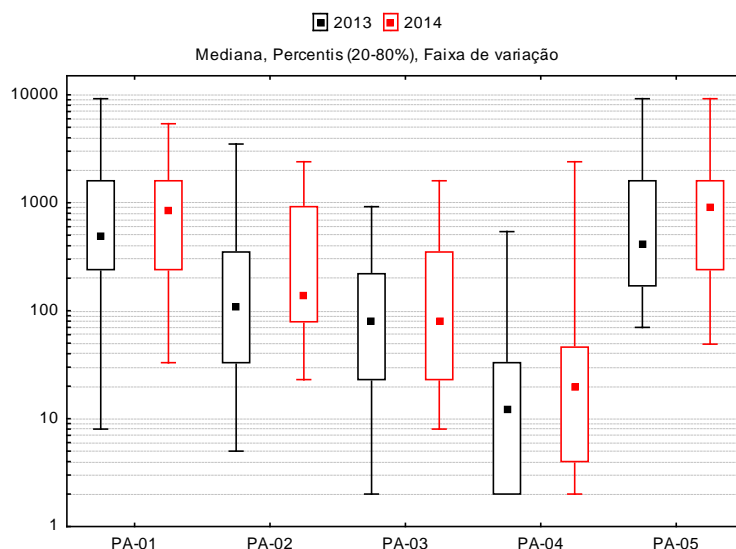


Figura 7 – Medianas de coliformes fecais nas praias de Parnamirim em 2013 e 2014.

c) Município de Natal

No município do Natal todos os pontos de coleta estiveram PRÓPRIOS na sub categoria EXCELENTE (> 80% das semanas ≤ 250 NMP/100 ml) ao longo de 2013 e 2014, com exceção do ponto NA-13 que foi classificado como IMPRÓPRIO (> 20% das semanas > 1000 NMP/100 ml) em 2013 e como PRÓPRIO na sub categoria SATISFATÓRIO (>80% das semanas ≤ 1000 NMP/100 ml), em 2014 (Figura 7). No geral (2013-2014) o percentual de semanas impróprias variou entre 0% (NA-05 e NA-14) e 23% (NA-13). Tais resultados atestam a excelente qualidade das praias urbanas em Natal para balneabilidade.

Com exceção de NA-13, todos os pontos apresentaram medianas inferiores a 100 NMP/100 ml (Figura 9), com variação entre 5 NMP/100 ml (NA-06 e NA-07) a 60 NMP/100 ml (NA-02), em 2013, e 5 NMP/100 ml (NA-06) a 75 NMP/100 ml (NA-02), em 2014. O NA-13 vem apresentando ao longo do três últimos anos concentração mediana de 350 NMP/100 ml, e pode ser considerado o ponto de pior qualidade entre os monitorados no município de Natal. Pela sua localização no estuário do Rio Potengi, que recebe grandes lançamentos de efluentes domésticos e industriais, é o ponto que está sujeito a uma grande influência de poluentes e que requer ações bem mais complexas para ter a sua qualidade melhorada.

d) Município de Extremoz

Todos os pontos de monitoramento em Extremoz foram classificados como PRÓPRIOS na subcategoria EXCELENTE nos dois anos avaliados, com variações entre 89%, em EX-01 (2013), até 100%, em EX-03 (2013) (Figura 9). As concentrações medianas (Figura 10) variaram entre 5 NMP/100 ml, em EX-03 (2013) a 49 NMP/100 ml em EX-04 (2014).

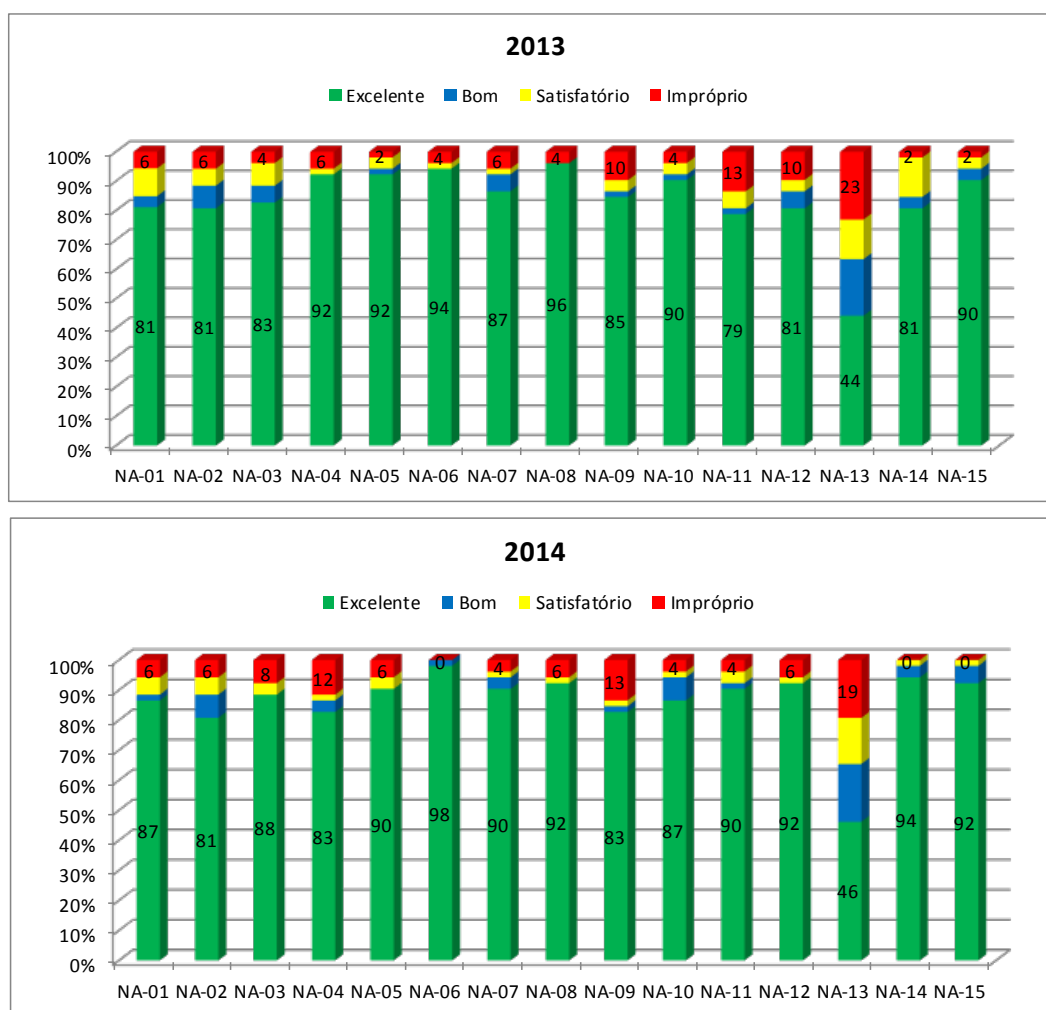


Figura 8 – Percentual de classificação das praias de Natal em 2013 e 2014.

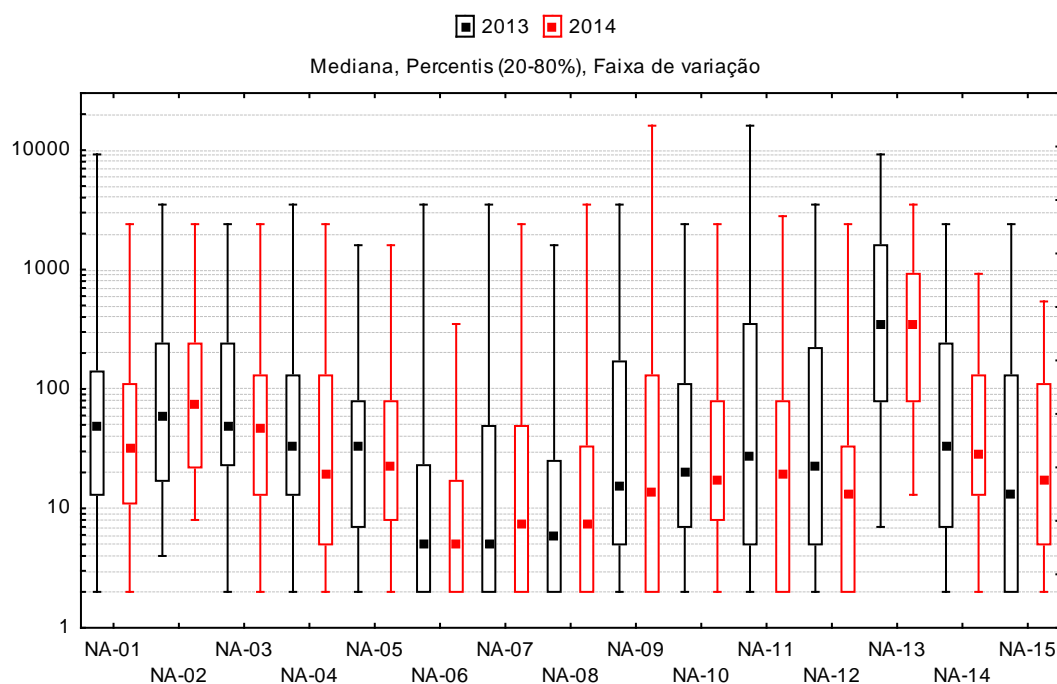


Figura 9 – Medianas de coliformes fecais nas praias de Natal em 2013 e 2014.

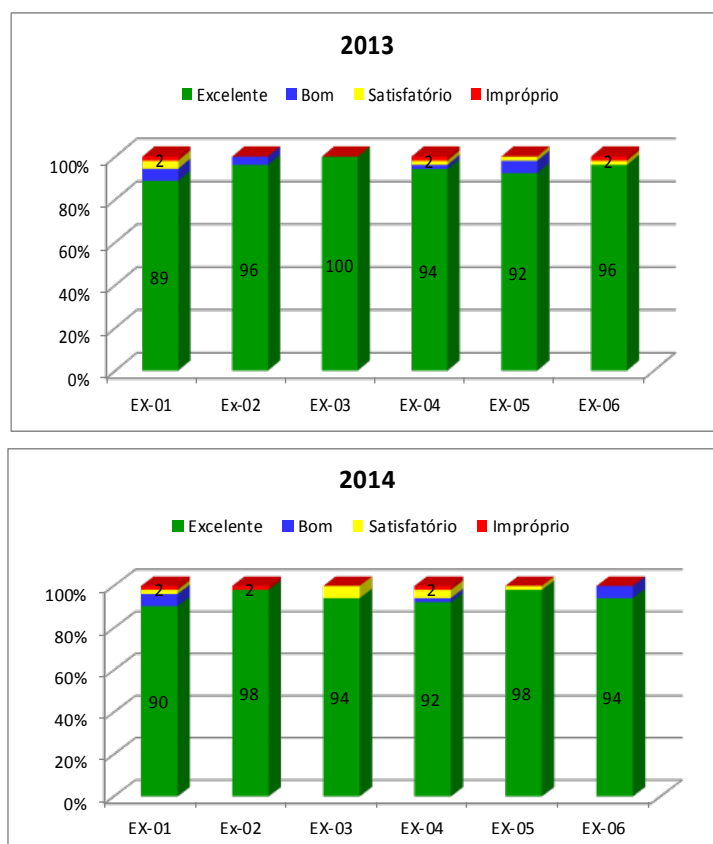


Figura10 – Percentual de classificação das praias de Extremoz em 2013 e 2014.

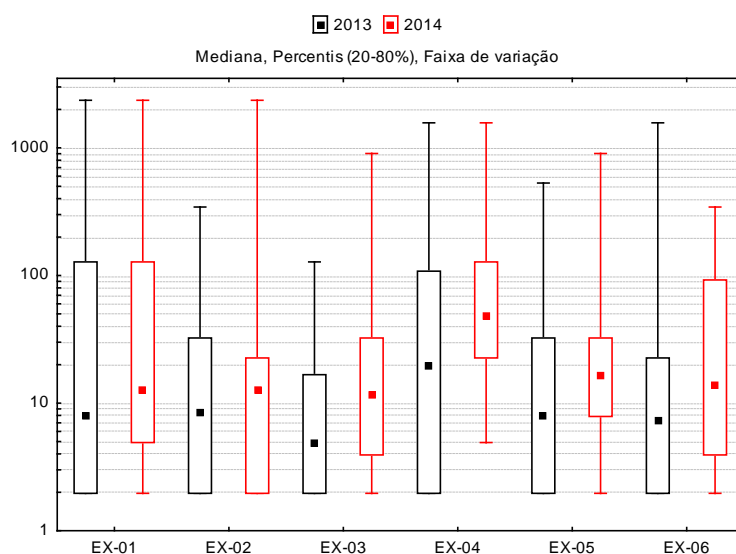


Figura 11 – Medianas de coliformes fecais nas praias de Extremoz em 2013 e 2014.

e) Comparação entre classificações baseada na Resolução Conama e Diretiva Europeia

As resoluções referentes a classificação de águas recreacionais apresentam diferentes de critérios de magnitude, duração e frequência para o respectivo enquadramento em determinada classe. A magnitude do indicador pela diretiva da Organização Mundial de Saúde é baseada no percentil de 95% e pela Comunidade Europeia nos percentis de 90% e 95%, ambos assumindo a normalidade dos dados. Ou seja, levam em consideração todo o banco de dados referente a um determinado período.

Cada estação de coleta foi classificada de acordo com Resolução CONAMA 274/2000, baseada no percentual de atendimento de um determinado padrão, e comparada com a classificação da Diretiva Europeia, baseada nos percentis de 90% e 95% dos dados após transformação logarítmica, considerando cada período anual, ou seja, para cada estação de monitoramento foram obtidas duas classificações sendo uma para 2013 e outra para 2014. Para termos de comparação entre as duas diretivas os resultados de coliformes termotolerantes foram considerados como sendo 100% *E. coli*. A Tabela 4 apresenta os percentuais de classificação baseados nas duas legislações.

A maioria das estações de coleta foram enquadradas na classe “E - EXCELENTE” quando baseada na Resolução CONAMA 274/2000, representando, na média dos dois anos, 70% dos pontos, enquanto que apenas 11,5% dos pontos foram enquadrados na classe “I - IMPRÓPRIO”. Por outro lado, adotando a diretiva da Comunidade Europeia a maioria das estações de coleta foi classificada dentro das classes “S – SATISFATÓRIA” e “I – IMPRÓPRIA”, representando juntas cerca de 56% das estações monitoradas nos anos de 2013 e 2014. Somente cerca de 26% das estações de monitoramento foram classificadas como “E – excelente” com base na resolução da Comunidade Europeia. Em cerca de 30% dos pontos foram observadas coincidências entre as classes, no entanto apenas para os pontos com qualidade muito elevada (“excelente”) ou muito baixas (“impróprio”).

Tabela 4. Percentual de classificação das 31 estações de monitoramento nas praias de região metropolitana de Natal-RN nos anos de 2013 e 2014 com base na Resolução Conama 274/00 e na Diretiva da Comunidade Europeia (CE).

| Classe | Resolução | Ano de monitoramento | |
|------------------|------------|----------------------|------|
| | | 2013 | 2014 |
| E - Excelente | Conama 274 | 63 | 77 |
| | CE | 30 | 23 |
| B - Bom | Conama 274 | 23 | 7 |
| | CE | 13 | 20 |
| S - Satisfatório | Conama 274 | 3 | 3 |
| | CE | 17 | 23 |
| I - Impróprio | Conama 274 | 10 | 13 |
| | CE | 40 | 33 |

CONCLUSÕES

Em 2013, dos 31 pontos de monitoramento 28 foram classificados como PRÓPRIOS e apenas 3 como IMPRÓPRIOS (PA-01, PA-05 e NA-13). Em 2014 somente os pontos PA-01 e PA-05 foram classificados como IMPRÓPRIOS. A subcategoria predominante foi a EXCELENTE, representando 24 pontos de monitoramento.

Considerando as concentrações medianas de coliformes fecais, 28 pontos de coleta na grande Natal apresentaram valores inferiores a 250 NMP/100 ml. Além disso, 83% de todos os resultados em todos os pontos foram inferiores a 250 NMP/100 ml, e apenas 7% superaram 1000 NMP/100 ml, sendo a maioria no rio Pium (NF-05, PA-01 e PA-05).

A classificação pela diretiva da Comunidade Europeia foi bem mais restritiva que a Resolução CONAMA 274 resultando numa piora de classificação em 60% das estações avaliadas. Só ocorreram enquadramentos semelhantes para os pontos classificados como “excelentes” (muito boa qualidade) e “impróprios” (baixa qualidade).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed., Washington, DC, 1998.
2. CONAMA, 1986. Resolução CONAMA N° 20, de 18 de junho de 1986. Brasília-DF (Brasil), Conselho Nacional de Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente.
3. CONAMA, 2000. Resolução CONAMA N° 274, de 29 de novembro de 2000. Brasília-DF (Brasil), Conselho Nacional de Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente.
4. Directive 2006/7/EC. The European Parliament and of the Council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing. Directive 76/160/EEC. Official Journal of the European Union, 4.3.2006, L64/37.
5. USEPA. Recreational Water Quality Criteria. Office of Water 820-F-12-058. 2012. Available on: <http://water.epa.gov/scitech/swguidance/standards/criteria/health/recreation/upload/RWQC2012.pdf>
6. WHO. Guidelines for safe recreational water environment. Volume 1, Coastal and Fresh-waters. World Health Organization. Geneva, 2003.