

## Projeto Estudo de Balneabilidade das Praias do Estado do Rio Grande do Norte

### Condições de Balneabilidade das praias do Estado do Rio Grande do Norte no período março-maio de 2011



Natal-RN, junho de 2011

PROGRAMA ÁGUA AZUL  
REDE COMPARTILHADA DE MONITORAMENTO  
DA QUALIDADE DA ÁGUA  
PROJETO ESTUDO DE BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DO ESTADO  
DO RIO GRANDE DO NORTE (PEBPRN)

Condições de Balneabilidade das praias do Estado do Rio Grande  
do Norte no período março-maio de 2011

**COORDENAÇÃO GERAL**

SÉRGIO LUIZ MACÊDO - IDEMA

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

NELSON CÉSIO FERNANDES SANTOS- IGARN

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

MANOEL LUCAS FILHO- UFRN

Eng<sup>o</sup> Civil, Doutor e Pós Doutor em Engenharia de Recursos Hídricos, Professor e Diretor do Centro de Tecnologia da UFRN

**COORDENAÇÃO DO PROJETO ESTUDO DE BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DO RIO GRANDE DO NORTE (PEBPRN)**

RONALDO FERNANDES DINIZ

Geólogo, Doutor em Geologia Costeira e Ambiental, Professor do IFRN

**Governo do Estado do Rio Grande do Norte**  
**Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte - SEMARH**  
**Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN - IDEMA**  
**Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte - IGARN**  
**Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Norte - EMPARN**  
**Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN**  
**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN - IFRN**  
**Universidade Estadual do Rio Grande do Norte - UERN**  
**Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA**

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

**ANDRÉ LUIS CALADO ARAÚJO**

Engenheiro Civil, Doutor em Engenharia Sanitária, University of Leeds, England

**ANDRÉA LESSA DA FONSECA**

Engenheira Química, Doutora em Engenharia Química, UFRN

**DOUGLISNILSON DE MORAES FERREIRA**

Químico - UFRN

**LUIZ EDUARDO LIMA DE MELO**

Biólogo, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, UFPB

**MILTON BEZERRA DO VALE**

Engenheiro Químico, Mestre em Engenharia Sanitária, UFRN

**RONALDO FERNANDES DINIZ**

Geólogo, Doutor em Geologia Costeira e Ambiental, UFBA

**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

## I. APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS

São apresentados neste trabalho os resultados do estudo de balneabilidade das principais praias da zona costeira norte-rio-grandense, parte integrante do projeto “**Estudo de Balneabilidade das Praias do Estado do Rio Grande do Norte**”, inserido no Programa Estadual “Água Azul” e executado conjuntamente pelo IDEMA (Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte) e pelo IFRN (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte), durante o trimestre março-maio de 2011.

Este projeto tem como principais objetivos:

- Estabelecer a qualidade atual das águas das principais praias do Estado do Rio Grande do Norte e classificá-las conforme os padrões e critérios de balneabilidade determinados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA;
- Divulgar os resultados e orientar a sinalização das praias monitoradas;
- Identificar os principais responsáveis pela contaminação das praias, fornecendo subsídios para atuação das prefeituras e dos órgãos de fiscalização ambiental;
- Sugerir aos órgãos competentes medidas mitigadoras e ações visando à redução ou eliminação dos agentes causadores das contaminações recebidas pelas praias estudadas.

## II. O ESTUDO E A CLASSIFICAÇÃO DA BALNEABILIDADE

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 – Conselho Nacional de Meio Ambiente – nº 020/86, modificada pela resolução CONAMA nº 274/00, que definem os critérios para a classificação de águas destinadas à recreação de contato primário. A balneabilidade é, portanto, a qualidade das 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.

Para a avaliação das condições de balneabilidade de uma praia é necessário o estabelecimento de critérios objetivos, os quais devem se basear em indicadores a serem monitorados e seus valores confrontados com padrões pré-estabelecidos, para que se possa identificar quando as condições são favoráveis ou não para o banho.

Segundo as resoluções do CONAMA nºs 020/86 e 274/00, as águas doces, salobras e salinas, destinadas à recreação de contato primário, podem ser classificadas em quatro categorias, a saber: *EXCELENTE*, *MUITO BOA*, *SATISFATÓRIA* ou *IMPRÓPRIA* (Tabela 1). Neste estudo, o critério de enquadramento nessas categorias tomou como base as concentrações de coliformes fecais, encontradas em um conjunto de cinco amostras coletadas durante semanas consecutivas.

As categorias de balneabilidade *EXCELENTE*, *MUITO BOA* e *SATISFATÓRIA* podem ser reunidas em uma única categoria denominada *PRÓPRIA*. Mesmo apresentando valores de coliformes fecais inferiores a 1000, uma praia poderá ainda ser classificada como *IMPRÓPRIA* quando: houver incidência relativamente elevada ou anormal de doenças por veiculação hídrica; apresentar sinais de poluição por esgotos, perceptíveis pelo olfato ou visão; acusar recebimento regular intermitente ou esporádico de esgotos por intermédio de valas, corpos de água ou canalizações, inclusive galerias de águas pluviais; indicar presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive óleos, graxas e outras substâncias capazes de oferecer

riscos à saúde ou tornar desagradável à recreação; apresentar pH menor que 5 ou maior do que 8,5; acusar, na água, presença de parasitas que afetem o homem ou a constatação da existência de seus hospedeiros intermediários infectados e outros fatores que contraindiquem, temporária ou permanentemente, o exercício de recreação de contato primário.

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

<b>CATEGORIA</b>	<b>LIMITE DE NMP DE COLIFORMES FECAIS / 100 ml</b>
<i>EXCELENTE</i>	Máximo de 250 em 80% ou mais das amostras
<i>MUITO BOA</i>	Máximo de 500 em 80% ou mais das amostras
<i>SATISFATÓRIA</i>	Máximo de 1000 em 80% ou mais das amostras
<i>IMPRÓPRIA</i>	Acima de 1000 em mais de 20% das amostras



### III. AS ESTAÇÕES MONITORADAS

Os estudos desenvolvidos envolveram o levantamento sistemático das condições de balneabilidade em 30 (trinta) estações de monitoramento, distribuídas ao longo da grande Natal, compreendendo 28 (vinte e oito) praias oceânicas, 01 (uma) praia fluvial e 01 (uma) Estação de Controle, cujas localizações georeferenciadas estão apresentadas na Tabela 2.

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

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

## IV. OS RESULTADOS

### 4.1. Resultados Gerais da Região Metropolitana de Natal

O estudo da qualidade ambiental das praias da Região Metropolitana de Natal constou do monitoramento, durante 13 semanas de março a maio de 2011, em 30 estações de coletas distribuídas nos municípios de Nísia Floresta (4 estações), Parnamirim (5 estações), Natal (15 estações) e Extremoz (6 estações), compreendendo 28 praias oceânicas, 1 praia fluvial e 1 ponto de controle, conforme discriminado na tabela 2.

A tabela 3 apresenta os resultados de todos os pontos ao longo do período de monitoramento, enquanto a tabela 4 destaca os resultados da estatística descritiva básica. Conforme já apresentado em relatórios anteriores, os valores medianos serão utilizados para caracterizar os valores de tendência central.

De forma geral, os resultados indicaram que as praias da Região Metropolitana de Natal possuem boa qualidade ambiental, com 28 (entre os 30 pontos monitorados) apresentando-se *PRÓPRIOS* para banho, na categoria *EXCELENTE*. Cerca de 2/3 das praias monitoradas na Região Metropolitana de Natal apresentaram-se próprias para o banho durante todo o trimestre março-maio de 2011.

Por outro lado, as estações PA-01 e NA-13 se destacaram negativamente por apresentaram valores medianos de coliformes termotolerantes superiores aos 1000 NMP/100 ml em mais de 20% das amostras de água coletadas e analisadas, dessa forma classificadas como *IMPRÓPRIAS* para banho.

Considerando todas as praias de cada município estudado, os municípios de Nísia Floresta (4) e Natal (14) foram aqueles que apresentaram as menores quantidades medianas de coliformes fecais, seguidas de Extremoz (33) e Parnamirim (94), conforme apresentado na Figura 1.

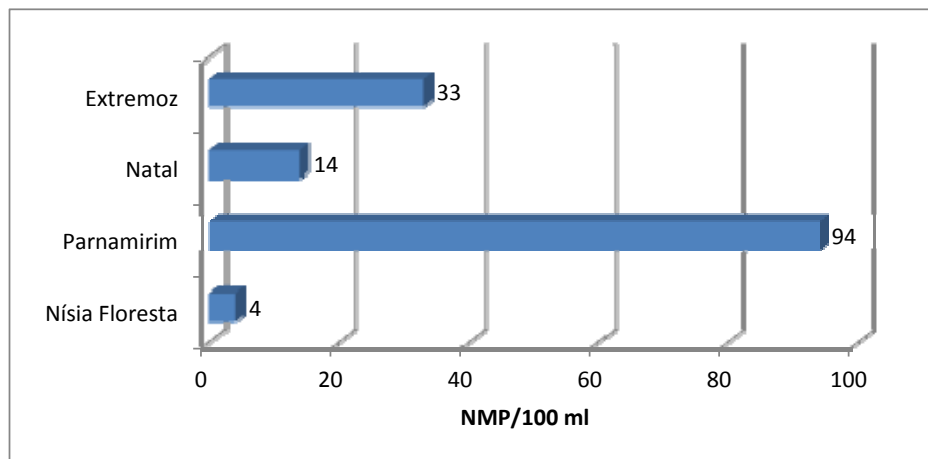


**Tabela 3 - Número de coliformes fecais/100 ml de água encontrados nas praias da Região Metropolitana de Natal durante 13 semanas de monitoramento (trimestre março-maio de 2011).**

Estação	Município/ Local da Coleta	Março					Abril				Maio			
		03	10	17	24	31	07	14	20	28	05	12	19	26
NF-01	Nísia Floresta/Tabatinga	2	2	13	2	2	2	2	10	2	33	5	2	2
NF-02	Nísia Floresta/Búzios (Rio Doce)	2	5	5	2	2	2	2	2	8	170	2	2	5
NF-03	Nísia Floresta/Búzios (Barracas)	2	2	4	2	2	5	240	2	13	94	17	2	4
NF-04	Nísia Floresta/Pirangi do Sul (Igreja)	79	220	170	2	4	2	8	11	23	2400	33	5	17
PA-01	Parnamirim/Rio Pirangi (Ponte Nova)	220	94	1100	540	350	920	2800	1600	220	2400	170	49	170
PA-02	Parnamirim/Pirangi do Norte (APURN)	27	17	2	2	350	22	3500	140	46	170	130	22	350
PA-03	Parnamirim/Pirangi do Norte (Coqueiros)	17	79	2	7	33	8	1600	49	17	240	79	8	170
PA-04	Parnamirim/Cotovelo (Barramares)	2	5	2	2	4	33	130	2	2	33	2	5	4
PA-05	Parnamirim/Rio Pirangi/Pium (Balneário)	110	110	540	140	350	130	9200	540	130	3500	49	540	2
NA-01	Natal/Pta. Negra (Morro do Careca)	8	170	33	540	220	13	220	5	11	23	21	46	79
NA-02	Natal/Pta. Negra (Acesso principal)	33	13	2	110	22	23	350	23	2	79	5	17	23
NA-03	Natal/Pta. Negra (Free Willy)	49	130	2	79	22	8	130	23	5	350	8	110	33
NA-04	Natal/Pta. Negra (Final do Calçadão)	5	23	2	8	5	11	13	2	7	7	8	13	13
NA-05	Natal/Via Costeira (Cacimba do Boi)	2	13	8	2	2	2	49	33	70	4	13	2	13
NA-06	Natal/Via Costeira (Barreira D'Água)	240	2	5	540	2	2	4	2	2	2	2	79	2
NA-07	Natal/Mãe Luíza	2	49	5	13	2	2	2	2	2	130	350	33	130
NA-08	Natal/Miami (Relógio Solar)	2	2	2	540	14	2	13	5	23	4	49	4	110
NA-09	Natal/Areia Preta (Praça da Jangada)	2	4	5	130	4	2	79	25	240	70	130	5	350
NA-10	Natal/Artistas (Centro de Artesanato)	2	920	42	49	2	2	11	8	13	14	240	8	240
NA-11	Natal/Meio (Iemanjá)	13	2	21	170	2	33	49	23	2	13	17	23	130
NA-12	Natal/Forte	4	5	17	2400	4	4	540	33	11	2	7	8	110
NA-13	Natal/Redinha (Rio Potengi)	49	70	1100	8	130	350	920	350	3500	1700	9200	5400	460
NA-14	Natal/Redinha (Igreja)	13	8	8	2	23	33	170	23	240	920	920	170	3500
NA-15	Natal/Redinha (Barracas)	2	2	31	26	2	2	140	13	170	920	3500	490	3500
EX-01	Extremoz/Redinha Nova (Espigão)	2	5	2	4	22	2	130	170	130	540	350	1600	920
EX-02	Extremoz/Redinha Nova (Tômbolo)	2	5	5	2	2	2	240	2	110	350	79	540	2400
EX-03	Extremoz/Genipabu (Barracas)	2	33	11	8	5	2	17	2	22	13	49	13	79
EX-04	Extremoz/Barra do Rio (Cata-vento)	33	540	350	130	5	240	350	170	170	540	540	23	920
EX-05	Extremoz/Graçandu (Barracas)	23	33	240	13	2	7	350	4	110	130	240	22	130
EX-06	Extremoz/Pitanguí	2	23	49	240	2	33	2	130	240	110	49	23	23

**Tabela 4 – Estatística descritiva básica do número de coliformes fecais/100 ml de água encontrados nas praias da Região Metropolitana de Natal durante 13 semanas de monitoramento (trimestre março-maio/ 2011).**

Estação	Nº de semanas monitoradas	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP	% Própria para banho
NF-01	13	6	2	2	33	9	100
NF-02	13	16	2	2	170	46	100
NF-03	13	30	4	2	240	68	100
NF-04	13	229	17	2	2400	656	92
PA-01	13	818	350	49	2800	917	69
PA-02	13	368	46	2	3500	949	92
PA-03	13	178	33	2	1600	433	92
PA-04	13	17	4	2	130	36	100
PA-05	13	1180	140	2	9200	2580	85
NA-01	13	107	33	5	540	153	100
NA-02	13	54	23	2	350	94	100
NA-03	13	73	33	2	350	96	100
NA-04	13	9	8	2	23	6	100
NA-05	13	16	8	2	70	21	100
NA-06	13	68	2	2	540	157	100
NA-07	13	56	5	2	350	100	100
NA-08	13	59	5	2	540	148	100
NA-09	13	80	25	2	350	109	100
NA-10	13	119	13	2	920	255	100
NA-11	13	38	21	2	170	52	100
NA-12	13	242	8	2	2400	665	92
NA-13	13	1787	460	8	9200	2738	62
NA-14	13	464	33	2	3500	969	92
NA-15	13	677	31	2	3500	1281	85
EX-01	13	298	130	2	1600	477	92
EX-02	13	288	5	2	2400	657	92
EX-03	13	20	13	2	79	22	100
EX-04	13	309	240	5	920	268	100
EX-05	13	100	33	2	350	114	100
EX-06	13	33	2	240	240	85	100



**Figura 1 – Quantidades medianas de coliformes fecais encontradas nas praias da Região Metropolitana de Natal-RN, monitoradas durante 13 semanas do trimestre março-maio/2011.**

## 4.2. Município de Nísia Floresta-RN

Como mostrado anteriormente, o município de Nísia Floresta-RN se destacou dentre todos os municípios da Região Metropolitana de Natal que tiveram suas praias monitoradas no trimestre março-maio/2011, como aquele que apresentou as praias mais limpas.

As praias monitoradas em Tabatinga (NF-01) e Búzios (NF-02 e NF-03) apresentaram índices de coliformes fecais muito baixos, qualificando-as como *PRÓPRIAS* para banho, na subcategoria *EXCELENTE*, em 100% das semanas estudadas, com quantidades medianas de coliformes fecais abaixo dos 5 NMP/100 ml de água (Figura 2). A estação neste município que apresentou os maiores valores de coliformes fecais foi a NF-04, que corresponde à praia de Pirangi do Norte, com mediana de 17, devendo-se provavelmente à sua proximidade com a foz do Rio Pirangi. Entretanto, esta praia só esteve classificada como imprópria para o banho durante uma única semana.

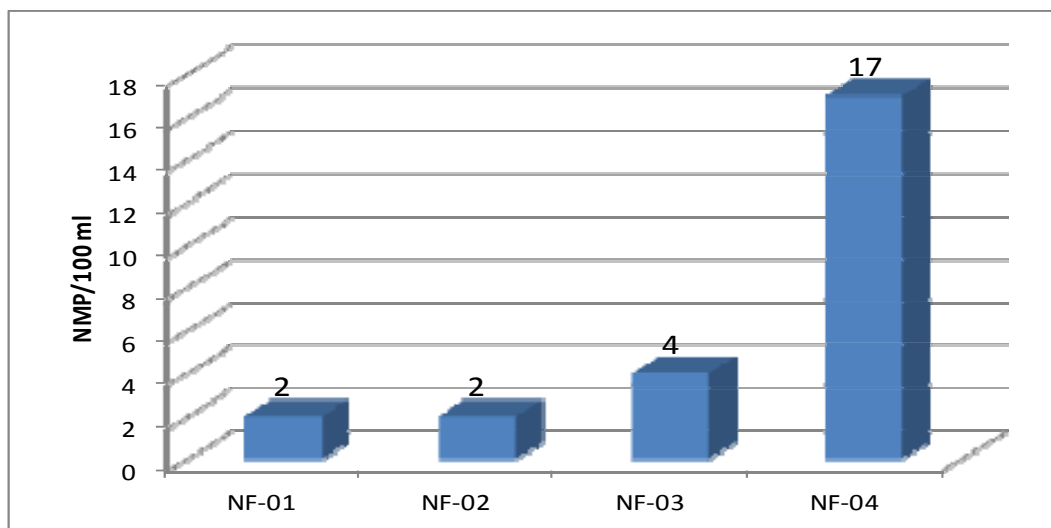


Figura 2 – Medianas de coliformes fecais encontrados nas praias do município de Nísia Floresta-RN, monitoradas durante 13 semanas do trimestre março-maio/2011.

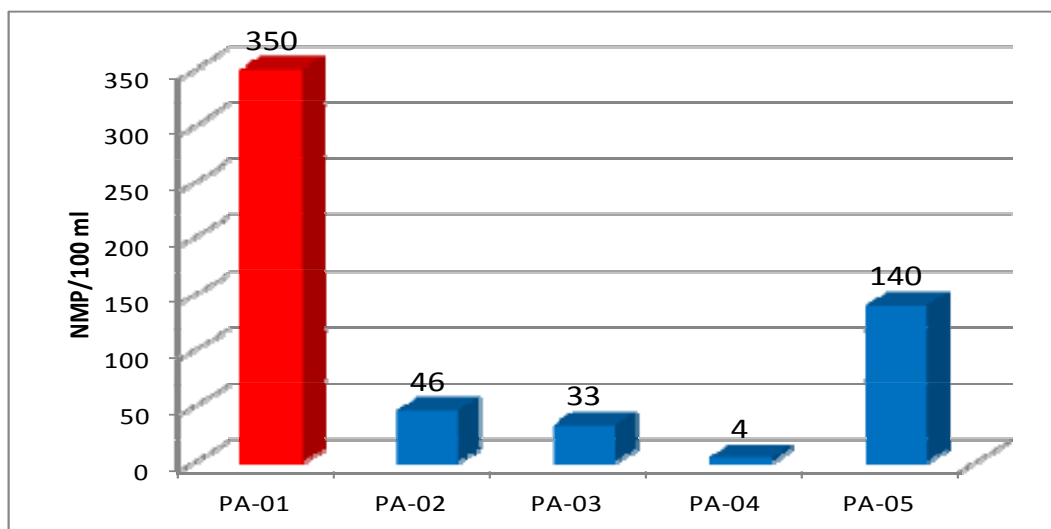
### 4.3. Município de Parnamirim-RN

Dentre todas as praias da Região Metropolitana de Natal monitoradas no trimestre março-maio/2011, as praias do município de Parnamirim-RN foram aquelas que mais vezes estiverem impróprias para o banho.

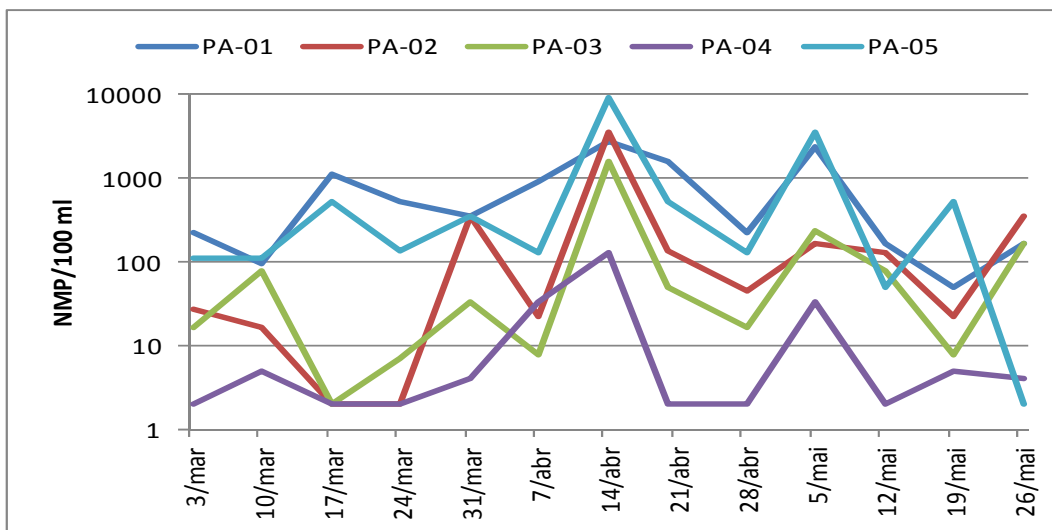
A praia de Cotovelo (PA-04) mostrou-se com a mais limpa de Parnamirim, estando própria para o banho durante todo o período estudado, na subcategoria EXCELENTE e com mediana de apenas 4 NMP/100 ml de água. As demais praias deste município apresentaram medianas entre 33 e 350 NMP/100 ml de água (Figura 3), estando em, pelo menos, uma semana *IMPRÓPRIA* para banho.

Destacaram-se como as estações monitoradas mais poluídas do município: a PA-01 (ponte sobre o rio Pirangi) e PA-05 (Balneário do Rio Pirangi/Pium), com medianas de 350 e 140 NMP/100 ml e com 31% e 15% das vezes impróprias para o banho, respectivamente.

Devido à sua proximidade com a Foz do rio Pirangi, influenciada pela má qualidade da água que chega à praia através deste rio e pela direção predominante da corrente costeira, a praia de Pirangi do Norte/APURN (PA-02) foi aquela que apresentou a maior mediana de coliformes fecais entre as praias oceânicas monitoradas no município de Parnamirim, com tendência de queda em direção às praias posicionadas mais ao Norte (PA-03 e PA-04 - Praias de Pirangi/Barracas e Cotovelo, respectivamente) (Figura 4).



**Figura 3 – Medianas de coliformes fecais encontrados nas praias do município de Parnamirim-RN monitoradas durante 13 semanas do trimestre março-maio/2011.**



**Figura 4 – Variação temporal de coliformes fecais encontrados nas praias do município de Parnamirim-RN, monitoradas durante 13 semanas do trimestre março-maio/2011.**



#### 4.4. Município de Natal-RN

No conjunto, as análises efetuadas no município de Natal-RN durante o período deste estudo definem uma quantidade mediana de 14 NMP/100 ml de coliformes fecais (Figura 1), evidenciando a excelente qualidade ambiental das praias da capital potiguar no trimestre março-maio/2011.

As concentrações medianas de coliformes fecais variaram entre 2 NMP/100 ml de água (em NA-06) e 33 NMP/100 ml de água (em NA-01, NA-03 e NA-14), chegando a 460 NMP/100 ml de água (em NA-13) (Figura 5).

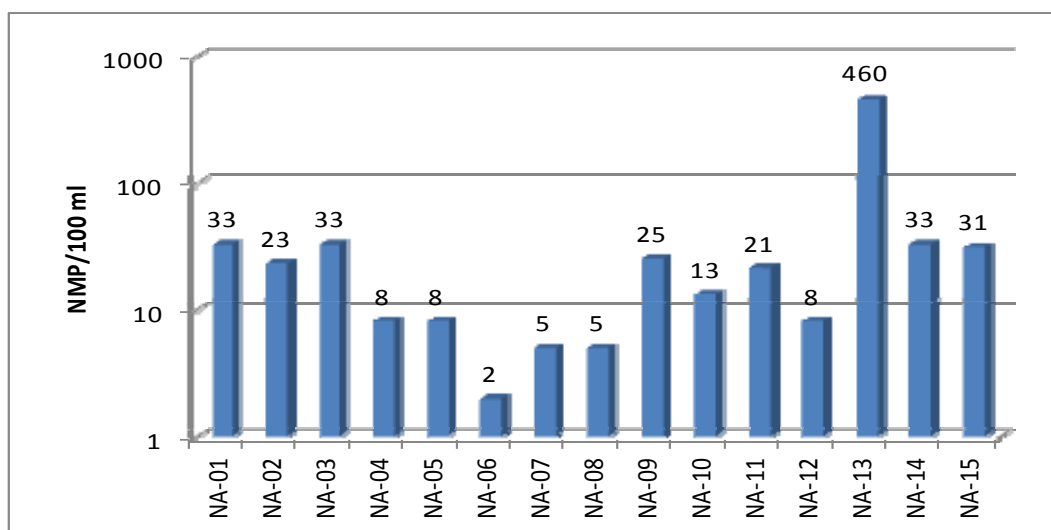
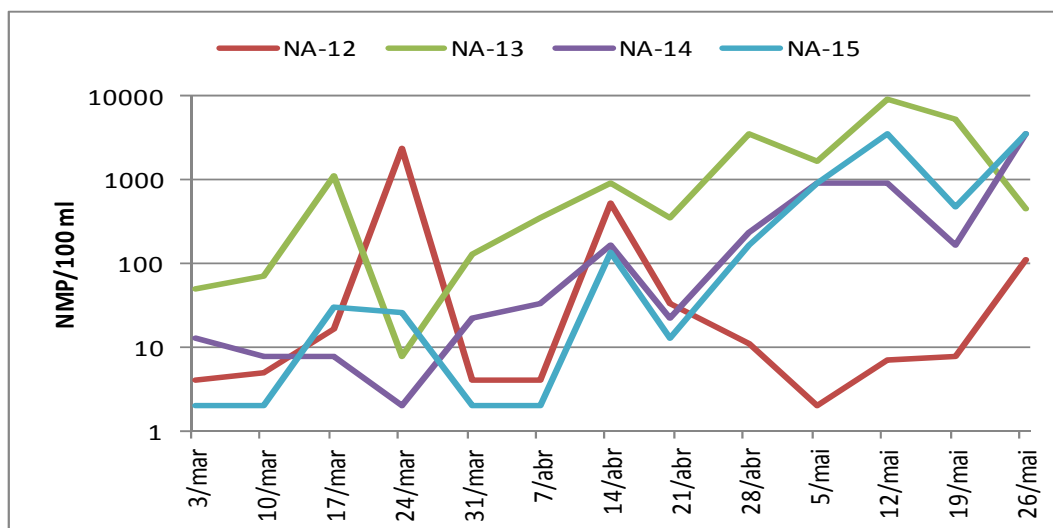


Figura 5 – Medianas de coliformes fecais encontrados nas praias do município de Natal-RN, monitoradas durante 13 semanas do trimestre março-maio/2011.

A estação NA-13 (Praia da Redinha-rio) apresentou concentração de coliformes fecais bem superior às demais, podendo ser considerada a mais crítica durante este período de monitoramento, estando *IMPRÓPRIA* em 38% das semanas avaliadas.

As estações NA-01 a NA-11 estiveram *PRÓPRIAS* em 100% das semanas analisadas, enquanto que valores superiores a 1000 NMP/100 ml de água só foram verificados entre as estações NA-12 e NA-15 (Figura 6).



**Figura 6 – Variação temporal de coliformes fecais encontrados nas praias do município de Natal-RN, monitoradas durante 13 semanas do trimestre março-maio/2011.**

#### 4.5. Município de Extremoz-RN

As concentrações medianas de coliformes fecais nas praias do município de Extremoz-RN variaram de 2 a 240 NMP/100 ml de água (Figura 7), podendo ser classificadas como PRÓPRIAS, na subcategoria EXCELENTE. As maiores concentrações medianas de coliformes fecais foram verificadas nas estações EX-01 e EX-04, com 130 e 240 NMP/100 ml de água, respectivamente. Nas demais estações as concentrações medianas de coliformes fecais foram inferiores a 35 NMP/100 ml de água.

No trimestre março-maio/2011, as estações EX-03 a EX-06 estiveram 100% das vezes PRÓPRIAS, enquanto EX-01 e EX-02 estiveram IMPRÓPRIAS durante uma semana.

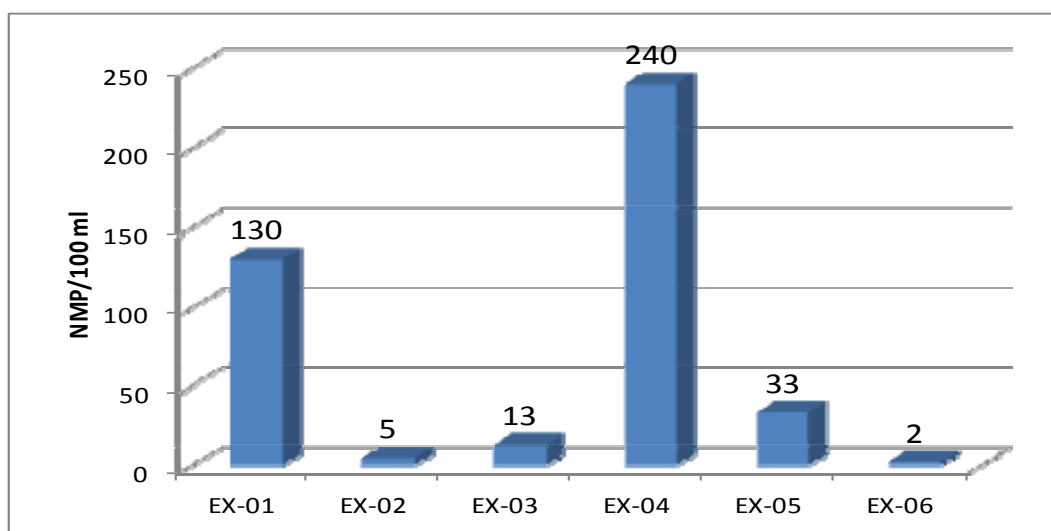


Figura 7 – Medianas de coliformes fecais encontrados nas praias do município de Extremoz-RN, monitoradas durante 13 semanas do trimestre março-maio/2011.

## V. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As piores condições para balneabilidade foram verificadas nas estações PA-01, PA-05 e NA-13, com concentrações medianas de 350, 140 e 460 NMP/100 ml de água e 31, 15 e 38% das semanas impróprias, respectivamente.

As piores condições verificadas em NA-13 atestam a fragilidade do estuário do rio Potengi, diante das mais diversas fontes poluidoras, situação esta que se agrava nos períodos com intensa precipitação.

## VI. 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), junho de 2011

Douglisnilson de Moraes Ferreira  
Lab. Meio Ambiente

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

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