



PROGRAMA ÁGUA AZUL

REDE COMPARTILHADA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

PROJETO ESTUDO DE BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Avaliação das Condições de Balneabilidade das Praias do Litoral Potiguar no Período de Junho a Agosto/2010



NATAL-RN, SETEMBRO DE 2010



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

**Avaliação das Condições de Balneabilidade das Praias
do Litoral Potiguar no Período de Junho a Agosto/2010**

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

COORDENAÇÃO GERAL

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

NELSON CÉSIO FERNANDES SANTOS- IGARN
Eng^o Civil, Mestre em Recursos Hídricos, Coordenador de Gestão Operacional – IGARN

MANOEL LUCAS FILHO- UFRN
Eng^o Civil, Doutor e Pós Doutor em Engenharia de Recursos Hídricos, Professor e Diretor do Centro de Tecnologia da UFRN

COORDENAÇÃO DO ESTUDO DE BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DO RIO GRANDE DO NORTE

RONALDO FERNANDES DINIZ
Geólogo, Doutor em Geologia Costeira e Ambiental, Professor do IFRN

PROJETO ESTUDO DE BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DO ESTADO
DO RIO GRANDE DO NORTE

**Avaliação das Condições de Balneabilidade das Praias
do Litoral Potiguar no Período de Junho a Agosto/2010**

EQUIPE TÉCNICA DO IFRN (EXECUTORA DO PEBPRN)

ANDRÉ LUIS CALADO ARAÚJO

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

ANDRÉA LESSA DA FONSECA

Engenheira Química, Doutora em Engenharia Química, UFRN

DOUGLISNILSON DE MORAES FERREIRA

Químico - UFRN

LUIZ EDUARDO LIMA DE MELO

Biólogo, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, UFPB

MILTON BEZERRA DO VALE

Engenheiro Químico, Mestre em Engenharia Sanitária, UFRN

RONALDO FERNANDES DINIZ

Geólogo, Doutor em Geologia Costeira e Ambiental, UFBA

JOÃO MODESTO DE MEDEIROS JÚNIOR

Aluno do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, IFRN

RICARDO FERNANDES FIDELIS

Aluno do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, IFRN

JOSÉ CUSTÓDIO DA SILVA

Técnico em Controle Ambiental, IFRN

LARISSA CAROLINE S. FERREIRA

Técnico em Controle Ambiental, IFRN

MIRLENE NEYCE SOARES PEREIRA

Técnico em Controle Ambiental, IFRN

PRISCILLA VANESSA A. DA SILVA

Técnico em Controle Ambiental, IFRN

RICARDO DE SOUZA RODRIGUES

Aluno do Curso de Geologia/Mineração, UFRN

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 Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte) e pelo IFRN (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte), durante período junho a agosto/2010.

Este projeto tem como principais objetivos:

- (i) 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;
- (ii) Divulgar os resultados e orientar a sinalização das praias monitoradas;
- (iii) Identificar os principais responsáveis pela contaminação das praias, fornecendo subsídios para atuação das prefeituras e dos órgãos de fiscalização ambiental;
- (iv) 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 contra-indiquem, 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.

CATEGORIA	LIMITE DE NMP DE COLIFORMES FECAIS / 100 ml
<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 envolveram o levantamento sistemático das condições de balneabilidade em 30 (trinta) estações de monitoramento, distribuídas no litoral oriental potiguar, compreendendo os municípios de Nísia Floresta, Parnamirim, Natal e Extremoz, num total de 28 (vinte e oito) praias oceânicas, 01 (uma) praia fluvial e 01 (uma) Estação de Controle, cujas identificações e localizações georeferenciadas estão apresentadas na tabela abaixo (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	SUL
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	Jenipabu/Barracas	255707	9370202
EX-04	Extremoz	Barra do Rio/Cata-vento	254248	9372516
EX-05	Extremoz	Graçandu/Barracas	254441	9374320
EX-06	Extremoz	Pitangui	254206	9377110

IV. OS RESULTADOS

4.1. As Praias da Região Metropolitana de Natal

O presente estudo da qualidade ambiental das praias da Região Metropolitana de Natal constou do monitoramento durante 13 semanas consecutivas, distribuídas no período junho a agosto de 2010, em 30 estações de coletas (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. Os testes de normalidade aplicados aos dados demonstraram que os mesmos não apresentam comportamento normal. Dessa forma, a mediana será utilizada como o valor de tendência central mais representativo do banco de dados em estudo.

Os resultados indicaram que as praias da Região Metropolitana de Natal possuem boa qualidade ambiental, onde 27 entre as 30 estações de coleta apresentaram valores medianos inferiores a 250 NMP/100 ml, podendo ser classificados como *PRÓPRIOS* para banho, na categoria *EXCELENTE*, sendo que em 7 estações (NF-01, NF-02, NF-03, PA-04, NA-06, NA-14 e EX-02) tivemos 100% das semanas analisadas como *PRÓPRIAS*. Destacaram-se negativamente as estações PA-01, NA-09, NA-10, NA-12, e NA-13, apresentando valores superiores a 1000 NMP/100 ml em mais de 20% das semanas analisadas, sendo, dessa forma, classificadas como *IMPRÓPRIAS* para banho.

As praias do Rio Pirangi/Ponte Nova (PA-01) e Balneário do Rio Pium (PA-05), no município de Parnamirim, e Redinha/Rio Potengi (NA-13), no município de Natal, foram identificadas como aquelas que apresentaram as maiores concentrações medianas de coliformes.

Considerando todas as praias de cada município estudado, destacaram-se os municípios de Nísia Floresta (9), Natal (33) e Extremoz (33), como aquelas que apresentaram as menores quantidades medianas de coliformes fecais, enquanto que Parnamirim (130) apresentou a maior concentração, conforme apresentado na Figura 1.

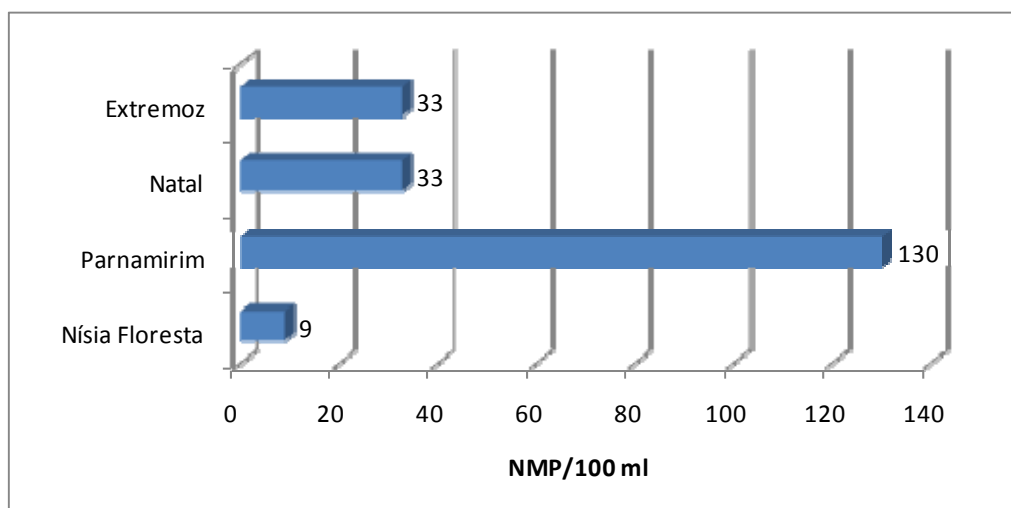


Figura 1 – Quantidades medianas de coliformes fecais encontradas nas praias da Região Metropolitana de Natal-RN, monitoradas durante 13 semanas (junho a agosto de 2010).

4.1.1. Município de Nísia Floresta

No município de Nísia Floresta, nas praias de Tabatinga e Búzios (NA-01, NA-02 e NA-03), foram registrados índices de coliformes fecais muito baixos, qualificando-as como *PRÓPRIAS* e na subcategoria *EXCELENTE* para banho em 100% das semanas, com quantidades medianas de coliformes fecais abaixo dos 10 NMP/100 ml de água (Figura 2). A estação que apresentou maiores valores de coliformes fecais foi a NA-04 (mediana = 25), em Pirangi do Norte, provavelmente devido a sua proximidade com a foz do Rio Pirangi, mas estando somente em uma semana *IMPRÓPRIA*.

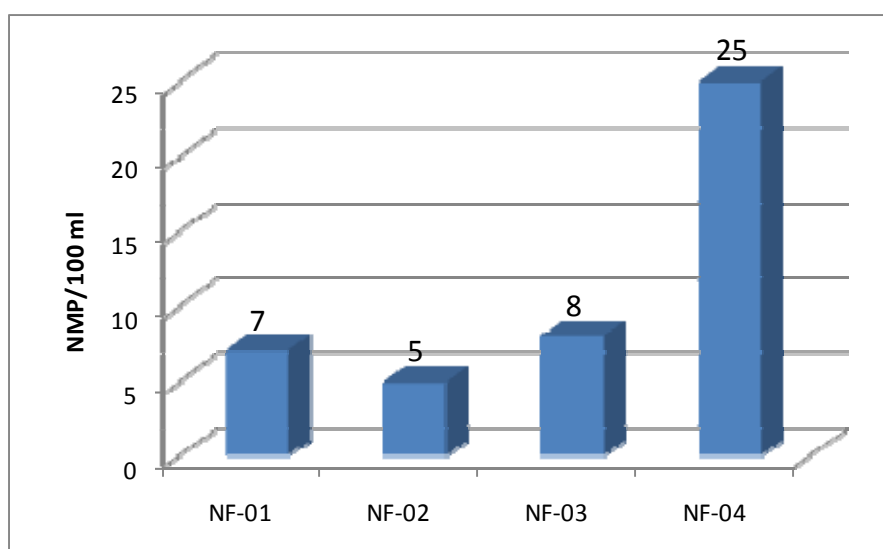


Figura 2 – Medianas de coliformes fecais encontrados nas praias do município de Nísia Floresta-RN, durante as 13 semanas de monitoramento (junho a agosto de 2010).

Tabela 3 - Número de coliformes fecais/100 ml de água encontrados nas praias da Região Metropolitana de Natal durante 13 semanas de monitoramento (período junho a agosto/2010).

Estação	Município/ Local da Coleta	Junho				Julho					Agosto			
		2/6	10/6	17/6	24/6	1/7	8/7	15/7	22/7	29/7	5/8	12/8	19/8	26/8
NF-01	Nísia Floresta/Tabatinga	8	4	5	2	110	2	110	--	13	2	110	5	23
NF-02	Nísia Floresta/Búzios (Rio Doce)	2	2	11	240	2	2	5	--	5	10	11	13	2
NF-03	Nísia Floresta/Búzios (Barracas)	23	49	7	70	2	2	7	--	2	14	17	2	8
NF-04	Nísia Floresta/Pirangi do Sul (Igreja)	23	27	33	1600	33	2	46	--	11	7	70	5	17
PA-01	Parnamirim/Rio Pium (Ponte Nova)	920	1700	790	16000	350	49	3500	--	540	130	130	130	1600
PA-02	Parnamirim/Pirangi do Norte (APURN)	130	350	94	3500	350	49	170	--	350	17	70	350	170
PA-03	Parnamirim/Pirangi do Norte (Coqueiros)	130	22	79	2400	140	17	280	--	79	5	70	540	70
PA-04	Parnamirim/Cotovelo (Barramares)	5	4	8	7	13	2	7	--	10	6	33	14	8
PA-05	Parnamirim/Rio Pium (Balneário Pium)	46	540	540	1700	220	170	1600	--	220	350	350	350	46
NA-01	Natal/Pta. Negra (Morro do Careca)	350	230	3500	130	70	540	46	3500	5	7	11	31	5
NA-02	Natal/Pta. Negra (Acesso principal)	13	130	1600	7	49	1600	49	540	13	11	70	33	33
NA-03	Natal/Pta. Negra (Free Willy)	2	49	1600	49	22	23	23	23	49	4	79	17	350
NA-04	Natal/Pta. Negra (Final do Calçadão)	2	540	2400	70	280	11	49	8	11	5	33	8	17
NA-05	Natal/Via Costeira (Cacimba do Boi)	5	2400	700	49	8	2	23	11	4	4	33	2	13
NA-06	Natal/Via Costeira (Barreira D'Água)	5	17	280	2	20	2	5	13	8	2	5	2	14
NA-07	Natal/Mãe Luíza	350	130	3500	8	5400	5	920	5	23	5	11	7	49
NA-08	Natal/Miami (Relógio Solar)	11	3500	790	46	3500	4	70	5	27	2	21	2	110
NA-09	Natal/Areia Preta (Praça da Jangada)	7	2400	5400	350	5400	110	3500	110	46	2	94	5	13
NA-10	Natal/Artistas (Centro de Artesanato)	17	2400	9200	23	9200	79	920	5	2	2	32	23	22
NA-11	Natal/Meio (Iemanjá)	23	2400	16000	350	430	33	49	21	49	17	70	7	8
NA-12	Natal/Forte	2	2400	3500	33	1600	350	1600	33	23	5	8	2	7
NA-13	Natal/Redinha (Rio Potengi)	240	790	2400	1600	1600	350	920	920	33	350	920	49	240
NA-14	Natal/Redinha (Igreja)	4	12	350	33	240	110	39	70	46	17	110	2	130
NA-15	Natal/Redinha (Barracas)	8	240	240	5	2400	130	2400	220	350	46	79	2	8
EX-01	Extremoz/Redinha Nova (Espigão)	2	9	27	23	49	30	1600	13	920	22	33	33	8
EX-02	Extremoz/Redinha Nova (Tômbolo)	2	5	79	8	17	79	79	170	170	49	130	11	13
EX-03	Extremoz/Genipabu (Barracas)	4	7	5	33	7	11	21	8	3500	7	17	2	2
EX-04	Extremoz/Barra do Rio (Cata-vento)	22	240	79	2	2400	220	33	220	920	49	79	2	5
EX-05	Extremoz/Graçandu (Barracas)	5	49	17	33	1600	240	140	79	350	2	33	2	8
EX-06	Extremoz/Pitangui	22	170	49	46	49	540	2400	79	920	7	70	7	2

Tabela 4 – Estatística descritiva básica do número de coliformes fecais/100 ml de água encontrados nas praias da Região Metropolitana de Natal durante as 13 semanas do monitoramento (período junho a agosto/2010).

Estação	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP	% Próprio
NF-01	12	33	7	2	110	47	100
NF-02	12	25	5	2	240	68	100
NF-03	12	17	8	2	70	21	100
NF-04	12	156	25	2	1600	455	92
PA-01	12	2153	665	49	16000	4472	67
PA-02	12	467	170	17	3500	964	92
PA-03	12	319	79	5	2400	672	92
PA-04	12	10	8	2	33	8	100
PA-05	12	511	350	46	1700	556	83
NA-01	13	648	70	5	3500	1276	85
NA-02	13	319	49	7	1600	586	85
NA-03	13	176	23	2	1600	437	92
NA-04	13	264	17	2	2400	660	92
NA-05	13	250	11	2	2400	673	92
NA-06	13	29	5	2	280	76	100
NA-07	13	801	23	5	5400	1685	85
NA-08	13	622	27	2	3500	1295	85
NA-09	13	1341	110	2	5400	2104	69
NA-10	13	1687	23	2	9200	3402	77
NA-11	13	1497	49	7	16000	4406	85
NA-12	13	736	33	2	3500	1163	69
NA-13	13	801	790	33	2400	711	77
NA-14	13	89	46	2	350	103	100
NA-15	13	471	130	2	2400	863	85
EX-01	13	213	27	2	1600	485	92
EX-02	13	62	49	2	170	62	100
EX-03	13	279	7	2	3500	968	92
EX-04	13	329	79	2	2400	669	92
EX-05	13	197	33	2	1600	435	92
EX-06	13	335	49	2	2400	676	92

4.1.2. Município de Parnamirim

Parnamirim destacou-se como o município da Região Metropolitana de Natal que apresentou as praias com as maiores concentrações de coliformes (Figura 3), estando em várias semanas *IMPRÓPRIAS* para banho, como nas estações PA-01 (33%), e PA-05 (17%).

As praias fluviais (PA-01 e PA-05), situadas nos rios Pirangi/Pium, se apresentaram como aquelas de pior qualidade ambiental, entre todas as praias monitoradas no município, com quantidades medianas de coliformes fecais em torno de 665 e 350 NMP/100 ml, respectivamente. Como conseqüência, a estação PA-02 (Pirangi/APURN), situada próxima a foz do rio Pirangi, também apresentou elevadas concentrações, atingindo uma mediana de 170 NMP/100 ml.

Pela Figura 3 fica evidente que as concentrações medianas de coliformes diminuem na medida em que os pontos de coleta se afastam da foz do rio Pirangi, atingido quantidade mediana de 8 coliformes na Praia de Cotovelo (PA-04).

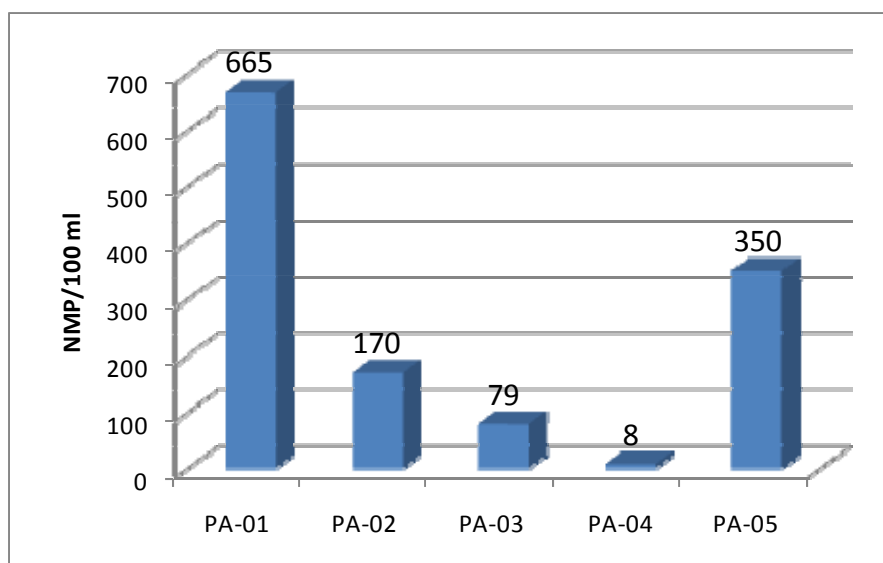


Figura 3 – Medianas de coliformes fecais encontrados nas praias do município de Parnamirim durante as 13 semanas do monitoramento (junho a agosto 2010).

4.1.3. Município de Natal

No conjunto, as análises efetuadas durante o período de estudo no município de Natal definem uma quantidade mediana de 33 NMP/100 ml de coliformes fecais (Figura 1), mostrando a excelente qualidade ambiental das praias da capital potiguar.

A praia da Redinha/Rio Potengi (NA-13) destacou-se, negativamente, como a de pior qualidade ambiental, entre todas as praias estudadas na Grande Natal (Figura 4), estando *IMPRÓPRIA* para banho em 23% das semanas monitoradas e com mediana de coliformes fecais de 790 NMP/100 ml.

A praia de Redinha (Barracas, NA-15), foi a segunda de pior qualidade, apresentando-se freqüentemente em condições *IMPRÓPRIAS* para banho (15% das semanas). Sua concentração mediana de coliformes fecais foi de 130 NMP/100 ml.

Merecem também destaque negativo as estações NA-09 e NA-12, que apesar de apresentarem-se *IMPRÓPRIAS* em 31% das semanas, tiveram concentrações medianas de 110 e 33 NMP/100 ml, respectivamente.

Todas as outras praias avaliadas se apresentaram *PRÓPRIAS* em pelo menos 80% das semanas avaliadas, com valores medianos variando de 5 a 110 NMP/100 ml.

Positivamente destacaram-se as estações NA-06 e NA-14, que estiveram *PRÓPRIAS* ao longo de todo o período do monitoramento, com valores medianos de 5 e 46 coliformes, respectivamente.

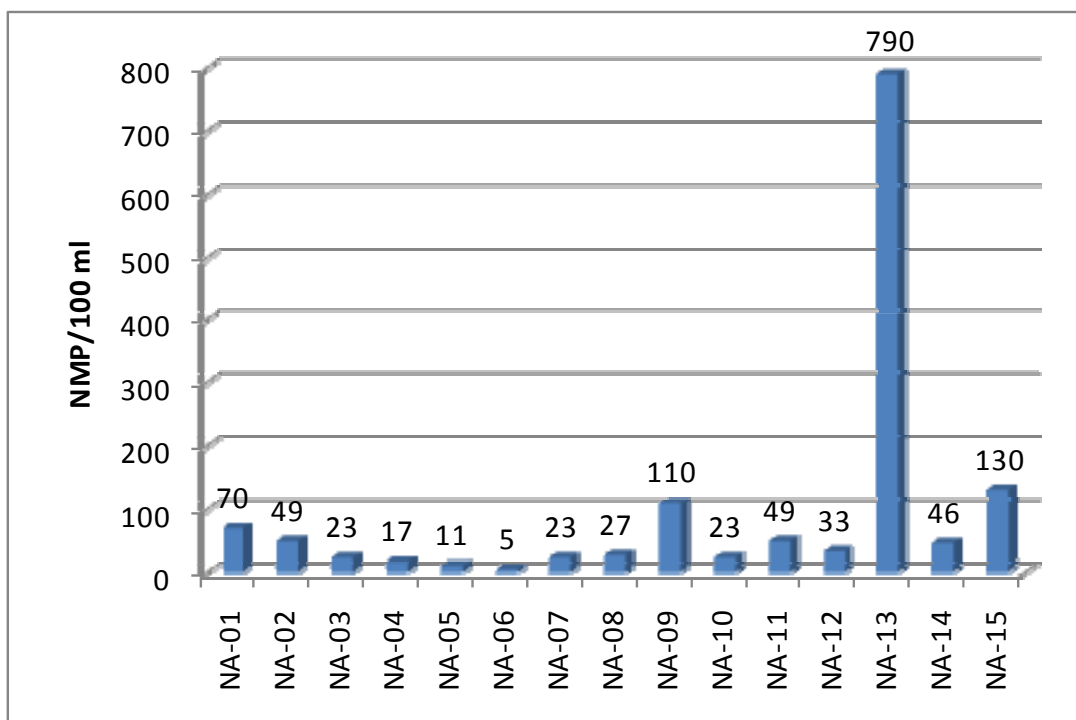


Figura 4 – Medianas de coliformes fecais encontrados nas praias do município de Natal durante as 13 semanas de monitoramento (junho a agosto de 2010).

4.1.4. Município de Extremoz

As concentrações medianas de coliformes nas praias de Extremoz variaram de 7 (EX-03) a 79 (EX-04) NMP/100 ml, podendo ser classificadas como PROPRIAS na subcategoria EXCELENTE. Nas demais estações as concentrações medianas foram inferiores a 50 NMP/100 ml.

A Figura 5 apresenta as concentrações medianas ao longo do período de monitoramento.

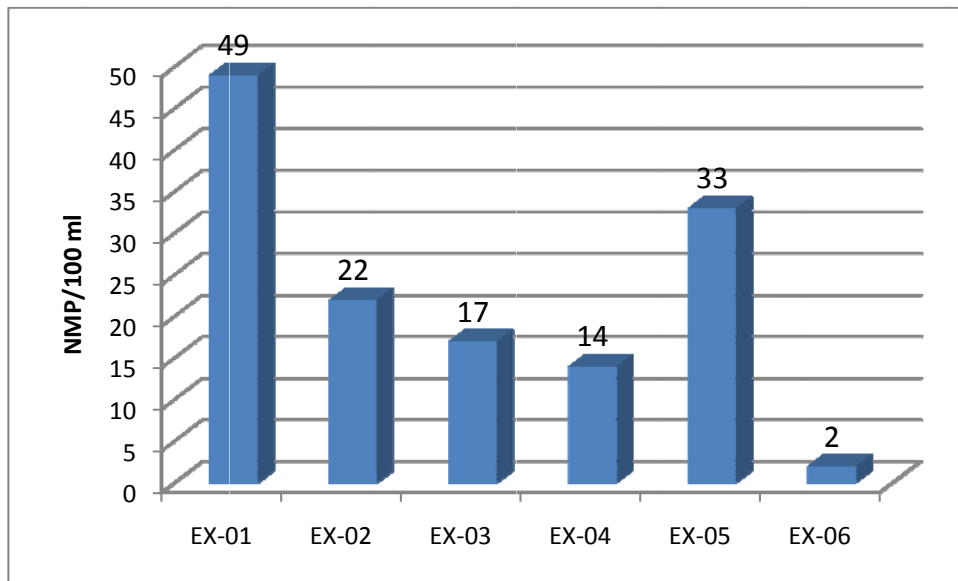


Figura 5 – Medianas de coliformes fecais encontrados nas praias do município de Extremoz, durante as 13 semanas de monitoramento (junho a agosto de 2010).

V. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As piores condições para balneabilidade foram verificadas nas estações PA-01, PA-05 e NA-13, com índices de 17 a 33% de semanas impróprias e concentrações medianas de coliformes superiores a 350 NMP/100 ml.

As piores condições verificadas em NA-13 atestam a grande influência do estuário do rio Pirangi/Pium neste ponto de coleta, assim merecendo atenção constante.

As estações PA-01 e PA-05 são diretamente influenciadas pelas condições ambientais existentes na bacia do rio Pirangi.

Em termos gerais, quando os resultados do trimestre atual (junho a agosto/2010) são comparados com aqueles encontrados no trimestre anterior (março a maio/2010), constata-se uma pequena melhora na qualidade da grande maioria das estações monitoradas, excetuando-se a estação NA-13, situada no estuário do rio Potengi.

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.

Luiz Eduardo Lima de Melo
Biólogo, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Responsável pelo monitoramento da Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi

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

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

Natal (RN), setembro de 2010