

PROGRAMA ÁGUA AZUL
PROJETO ESTUDO DE BALNEABILIDADE DAS
PRAIAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES DE
BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DO RIO GRANDE
DO NORTE NO PERÍODO DE AGOSTO A
NOVEMBRO DE 2008

Natal, 15 de dezembro de 2008.

Equipe Técnica

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

Leão Xavier da Costa Neto

Geólogo, Mestre em Geologia e Geofísica Marinha, UFF-RJ

Luiz Eduardo Melo de Lima

Biólogo, Mestre em Gerenciamento Ambiental, UFPB.

Milton Bezerra do Vale

Engenheiro Químico, Mestre em Engenharia Sanitária, UFRN.

Ronaldo Fernandes Diniz

Geólogo, Doutor em Geologia Sedimentar, UFBA.

Hugo Paiva Tavares de Souza (Aluno do Curso Técnico de Geologia e Mineração, CEFET-RN).

Mirlene Neyce Soares Pereira (Aluna do Curso Técnico de Controle Ambiental, CEFET-RN).

Paloma de Paula Gomes (Aluna do Curso Técnico de Controle Ambiental, CEFET-RN).

Raoni Dantas Brandão Marinho (Aluno do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, CEFET-RN).

I. APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS

São apresentados neste trabalho os resultados do monitoramento das condições de balneabilidade das principais praias da zona costeira norte-riograndense, parte integrante do **Projeto Estudo de Balneabilidade das Praias do Estado do Rio Grande do Norte**, inserido no **Programa Água Azul** e executado conjuntamente pelo IDEMA (Instituto de Defesa e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte) e pelo CEFET-RN (Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte), durante período de agosto a dezembro de 2008.

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 desenvolvidos durante período de agosto a dezembro de 2008 envolveram levantamentos sistemáticos das condições de balneabilidade em 30 (trinta) estações de monitoramento, distribuídas ao longo da costa oriental norte-riograndense, nos municípios de Nísia Floresta, Parnamirim, Natal e Extremoz, cujas localizações precisas são apresentadas na Tabela 2 e ilustrada na Figura 1.

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 Pium/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 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



Figura 1- Mapa mostrando a localização das estações monitoradas na costa oriental norte-riograndense (Região Metropolitana de Natal), no período de agosto a novembro de 2008.

IV. OS RESULTADOS

4.1. As Praias da Região Metropolitana de Natal

O estudo da qualidade ambiental das praias da Região Metropolitana de Natal constou do monitoramento, 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.

No período, o monitoramento foi realizado durante 16 semanas, tendo sido coletadas e microbiologicamente analisadas um total de 480 amostras de água.

A Tabela 3 apresenta os resultados de todos os pontos ao longo do período de monitoramento.

Os resultados indicaram que, de forma geral, as praias da Região Metropolitana de Natal possuem boa qualidade ambiental, onde em 14 das estações monitoradas (representando 47% do total) as praias se apresentaram *PRÓPRIAS* para banho em 100% das semanas analisadas. Treze praias (representando 43% do total) se apresentaram *PRÓPRIAS* entre 80 e 95% das semanas, enquanto que somente 3 praias (representando 10% do total) estiveram *IMPRÓPRIAS* para banho em mais de 20% das semanas amostradas.

Destacaram-se como as praias de melhores condições ambientais, mostrando-se *PRÓPRIAS* para banho em 100% das vezes:

- Tabatinga (NF-01), Búzios/Rio Doce (NF-02) e Búzios/Barracas (NF-03), no município de Nísia Floresta;
- Cotovelo/Barramares (PA-04), no município de Parnamirim;
- Via Costeira/Cacimba de Boi (NA-05), e Via Costeira/Barreira D'Água, Miami/Relógio Solar (NA-08), Areia Preta/Praça da Jangada (NA-09), Forte (NA-12), Redinha/Igreja (NA-14), no município de Natal;
- Redinha Nova/Espigão (EX-01), Redinha Nova/Tômbolo (EX-02), Genipabu/Barracas (EX-03), Graçandu/Barracas (EX-05), e Pitangui (EX-06), no município de Extremoz.

Tabela 3 - Número de coliformes fecais/100 mL de água encontrados nas praias da Região Metropolitana de Natal durante o período de agosto a novembro de 2008.

Ponto	Município/Praia	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
		28/8	4/9	11/9	19/9	25/9	2/10	9/10	16/10	23/10	30/10	6/11	13/11	20/11	27/11	4/12	11/12
NF-01	Nísia Floresta/Tabatinga	13	11	79	2	5		8	5	4	14	2	130	5	2	2	2
NF-02	Nísia Floresta/Búzios (Rio Doce)	13	33	49	33	7		2	13	4	9	2	11	140	7	8	2
NF-03	Nísia Floresta/Búzios (Barracas)	2	8	5	11	13		23	5	4	7	2	130	2	5	2	23
NF-04	Nísia Floresta/Pirangi do Sul (Igreja)	220	17	350	220	1600		1300	5	2	79	350	920	2	14	70	1600
PA-01	Parnamirim/Rio Pium (Ponte Nova)	1300	540	1600	490	920		700	330	1600	170	130	1600	1600	170	49	1600
PA-02	Parnamirim/Pirangi do Norte (APURN)	110	920	350	170	920		490	70	920	2	79	220	220	540	13	1600
PA-03	Parnamirim/Pirangi do Norte (Barracas)	33	130	1600	79	170		49	170	920	130	56	1600	540	540	2	170
PA-04	Parnamirim/Cotovelo (Barramares)	11	17	33	5	49		2	130	4	2	2	170	2	33	2	4
PA-05	Parnamirim/Rio Pium (Balneário)	700	1600	920	79	220		790	110	1600	350	2200	1600	2	1600	280	350
NA-01	Natal/Pta. Negra (Morro do Careca)	8	170	220	11	27	33	79	70	2	33	2	240	2	5	130	1600
NA-02	Natal/Pta. Negra (Acesso principal)	49	1600	940	33	14	13	11	5	33	49	5	1600	2	130	130	79
NA-03	Natal/Pta. Negra (Free Willy)	21	1600	490	13	13	11	13	13	13	79	13	220	27	110	33	140
NA-04	Natal/Pta. Negra (Final do Calçadão)	33	1600	230	13	33	22	5	49	2	70	13	170	4	49	2	33
NA-05	Natal/Via Costeira (Cacimba do Boi)	49	920	49	8	33	49	8	11	17	48	7	33	7	33	2	5
NA-06	Natal/Via Costeira (Barreira D'Água)	1100	11	350	8	2	2	8	2	13	5	2	8	2	2	2	2
NA-07	Natal/Mãe Luíza	790	1600	490	2400	33	220	170	2400	350	2400	5400	9200	350	490	1600	14
NA-08	Natal/Miami (Relógio Solar)	40	170	330	11	13	2	280	79	2	8	2	920	2	2	2	8
NA-09	Natal/Areia Preta (Pça. da Jangada)	13	350	49	79	33	49	170	240	23	49	23	540	27	79	4	23
NA-10	Natal/Artistas (Centro de Artesanato)	13	23	110	33	27	17	49	33	8	2	1600	130	13	17	5	2
NA-11	Natal/Meio (Iemanjá)	17	23	79	33	2	5	17	1100	540	2	540	1600	2	2	2	5
NA-12	Natal/Forte	49	11	49	2	8	2	23	330	11	2	2	23	22	2	7	33
NA-13	Natal/Redinha (Rio Potengi)	2	70	130	170	220	490	1600	49	79	26	8	920	8	33	11	1600
NA-14	Natal/Redinha (Igreja)	33	8	16	79	46	49	920	7	130	13	33	23	14	13	2	240
NA-15	Natal/Redinha (Barracas)	130	11	40	14	17	79	1600	5	350	2	8	70	4	8	5	5
EX-01	Extremoz/Redinha Nova (Espigão)	170	5	540	11	49	110	350	110	540	13	2	11	2	2	2	12
EX-02	Extremoz/Redinha Nova (Tômbolo)	8	17	240	49	17	4	49	2	350	2	2	17	2	2	2	2
EX-03	Extremoz/Genipabu (Barracas)	5	5	12	8	22	2	13	46	10	8	2	32	8	5	7	2
EX-04	Extremoz/Barra do Rio (Cata-vento)	130	220	230	11	1600	220	23	17	920	170	1100	23	8	22	8	5
EX-05	Extremoz/Graçandu (Barracas)	2	540	79	5	140	10	23	2	230	49	2	70	2	5	2	13
EX-06	Extremoz/Pitangui	2	7	14	170	2	49	5	2	14	2	2	46	10	2	2	2

Por outro lado, as praias do Rio Pium/Ponte Nova (PA-01), Balneário do Rio Pium (PA-05), no município de Parnamirim, e Mãe Luíza (NA-07), no município de Natal, foram identificadas como aquelas que apresentaram as piores qualidades ambientais durante o período monitorado.

Outro fator que atestou o bom nível da qualidade das praias monitoradas foi que, dentre as 14 praias classificadas como *PRÓPRIAS* durante todo o monitoramento, registrou-se a classificação de balneabilidade *EXCELENTE* na maioria das vezes, estas apresentando níveis de coliformes máximos de 250 NMP/100 mL, conforme demonstrado na Figuras 2a e 2b.

Considerando todas as praias de cada município estudado, o município de Nísia Floresta (9) e Extremoz (11) foram aquelas que apresentaram as menores quantidades medianas de coliformes fecais, seguidas de Natal (27) e Parnamirim (170), conforme apresentado na Figura 3.

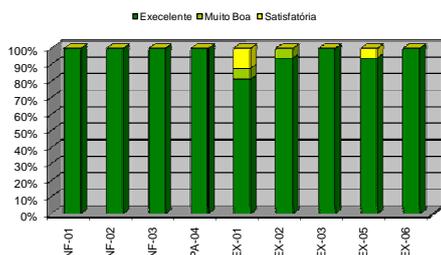


Figura 2a. Classificação das 14 Praias 100% próprias durante as 16 semanas de monitoramento de acordo com as categorias da classe.

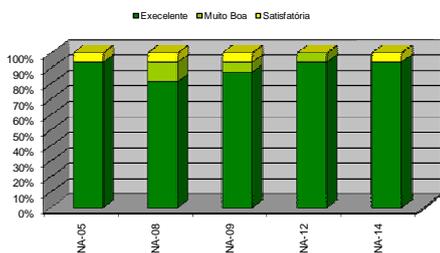


Figura 2b. Classificação das 14 Praias 100% próprias durante as 16 semanas de monitoramento de acordo com as categorias da classe.

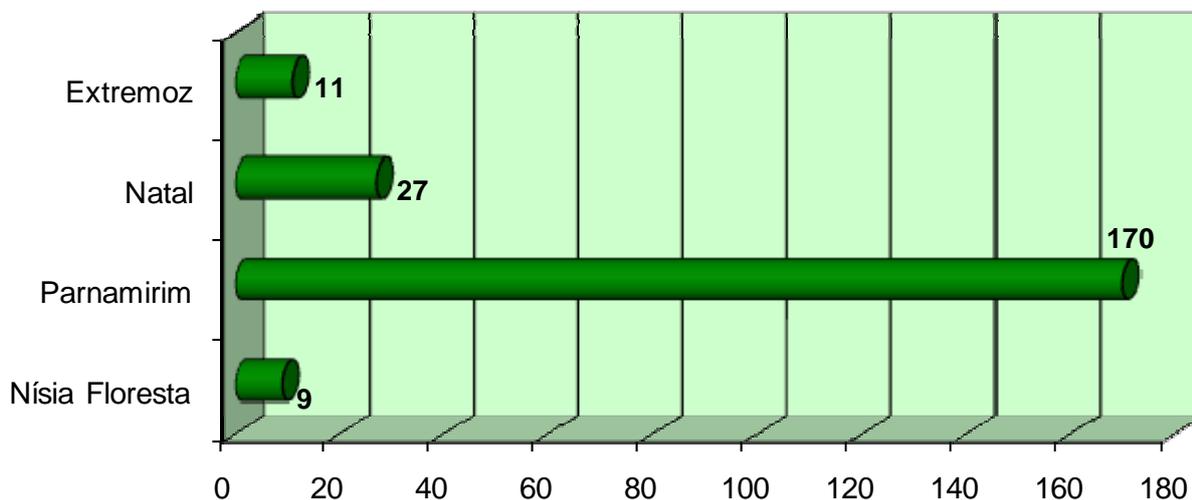


Figura 3 – Quantidades medianas de coliformes fecais encontradas nas praias (por município) da Região Metropolitana de Natal-RN, monitoradas durante 16 semanas.

4.2. 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, ou seja, com quantidades medianas de coliformes fecais abaixo dos 250/100 mL de água (Figuras 4 e 5). Neste município o ponto que apresentou maiores valores de coliformes fecais foi o NA-04, em Pirangi do Norte, provavelmente devido a sua proximidade com a foz do Rio Pium, atingindo um valor mediano (220) bem superior aos verificados nas outras praias monitoradas neste município. Mesmo assim, somente em três semanas apresentou-se *IMPRÓPRIO* para banho (Figuras 4 e 5).

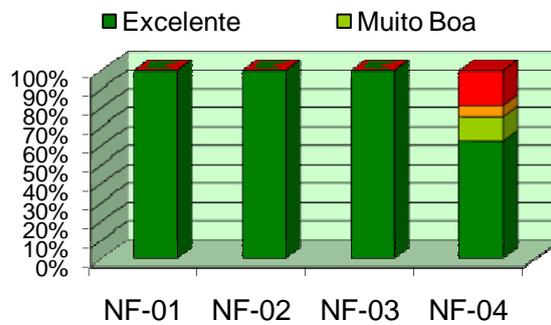


Figura 4 – Classificação das praias de Nísia Floresta durante as 16 semanas de monitoramento de acordo com as categorias da classe Própria e Imprópria.

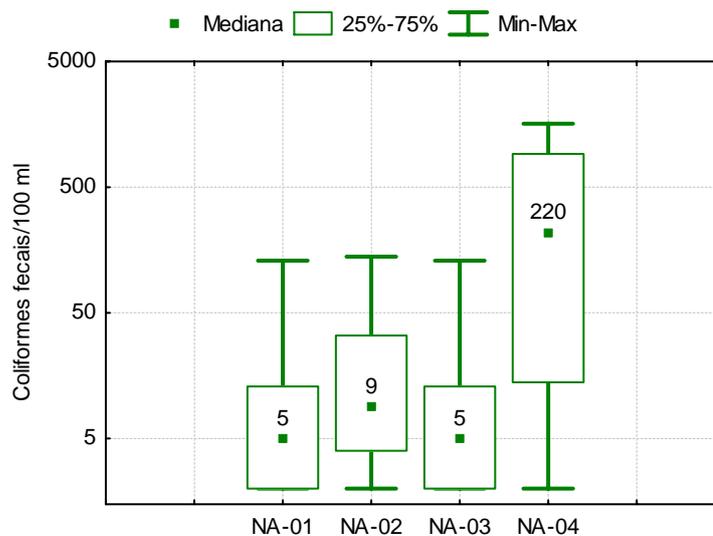


Figura 5 – Medianas, quartis, mínimos e máximos de coliformes fecais encontrados nas praias do município de Nísia Floresta-RN, durante as 16 semanas de monitoramento.

4.3. Município de Parnamirim

Parnamirim destacou-se como o município da Região Metropolitana de Natal que apresentou as praias com as piores condições ambientais (Figuras 6 e 7), estando muitas vezes, *IMPRÓPRIAS* para banho como nos pontos PA-01 e PA-05.

A praia fluvial do Balneário do rio Pium (PA-05) e o ponto PA-01, se apresentaram como aqueles de pior qualidade ambiental entre todas as praias monitoradas, com quantidade mediana de coliformes fecais em torno de 700 NMP/100 ml.

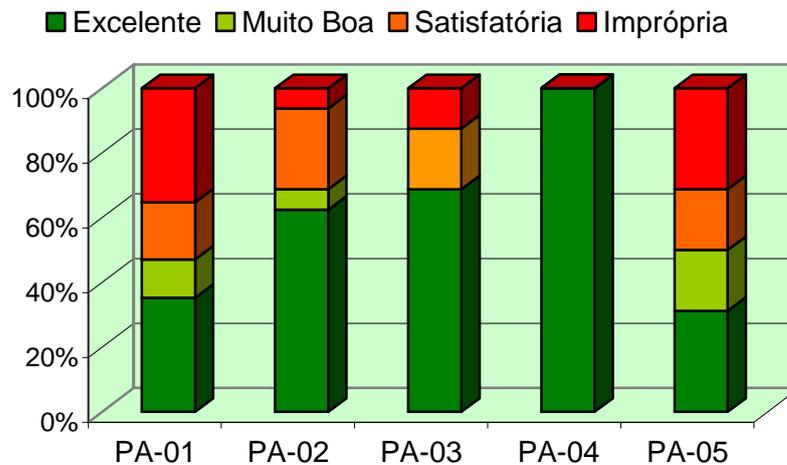


Figura 6 – Classificação das praias de Parnamirim durante as 16 semanas de monitoramento de acordo com as categorias da classe Própria e Imprópria.

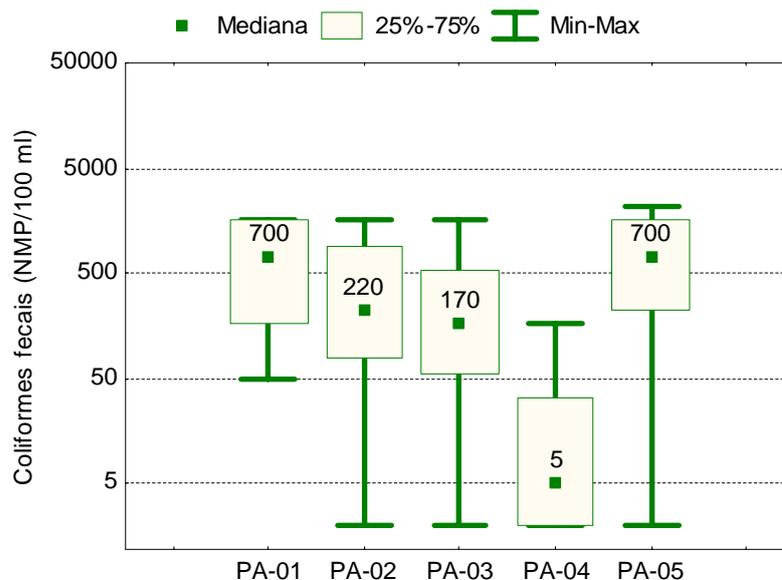


Figura 7 – Medianas, quartis, mínimos e máximos de coliformes fecais encontrados nas praias do município de Parnamirim, durante as 16 semanas de monitoramento.

Os resultados também sugerem que o rio Pium foi o principal responsável pela grande concentração mediana de coliformes no município de Parnamirim, com influência nos resultados das praias próximas a sua foz.

Pela Figura 7 fica evidente que as concentrações medianas de coliformes diminuem na medida em que os pontos de coleta se afastam da foz do rio, atingido quantidade mediana de 5 coliformes na Praia de Cotovelo (PA-04).

4.4. Município de Natal

No conjunto, as análises efetuadas no município de Natal, durante o período de estudo, definem uma quantidade mediana de apenas 27 NMP/100 ml de coliformes fecais (Figura 3), mostrando a excelente qualidade ambiental das praias da capital potiguar.

Além disso, apenas a praia de Mãe Luíza, NA-07, se apresentou freqüentemente em condições *IMPRÓPRIAS* para banho (44% das semanas), destacando-se como a de pior qualidade ambiental entre todas as praias oceânicas estudadas, conforme se pode constatar na Figura 8. Todas as outras praias avaliadas se apresentaram *PRÓPRIAS* em mais de 80% das semanas avaliadas. A deficiência ou inexistência de um sistema de coleta e tratamento de esgotos domésticos, com a conseqüente descarga destes nas praias, pode ser apontada como uma das causas dos maus resultados em Mãe Luíza, conforme já apontado em relatórios anteriores.

Com relação às concentrações medianas de coliformes fecais, a Figura 9 mostra que, novamente os pontos NA-07 e NA-13, respectivamente, Mãe Luíza e Redinha/Rio Potengi, foram aqueles que apresentaram maiores concentrações, destacando-se negativo o ponto NA-07, que atingiu o valor de 640 CF/100 mL. Este maior valor mediano indica que o ponto recebe continuamente cargas poluidoras, provavelmente através de lançamento clandestino de esgotos na rede de drenagem pluvial.

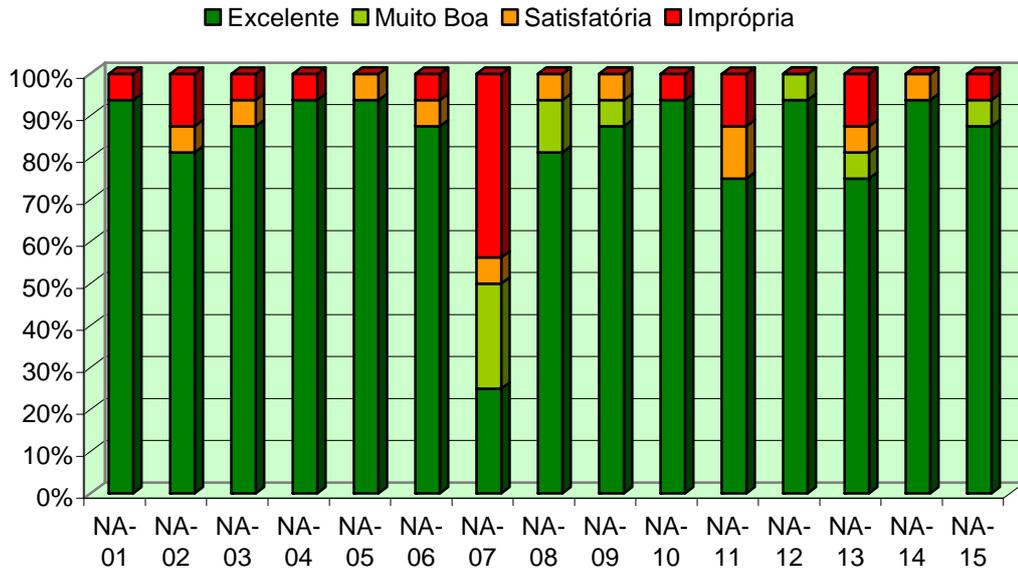


Figura 8 - Classificação das praias de Natal durante as 16 semanas de monitoramento, de acordo com as categorias da classe Própria e Imprópria.

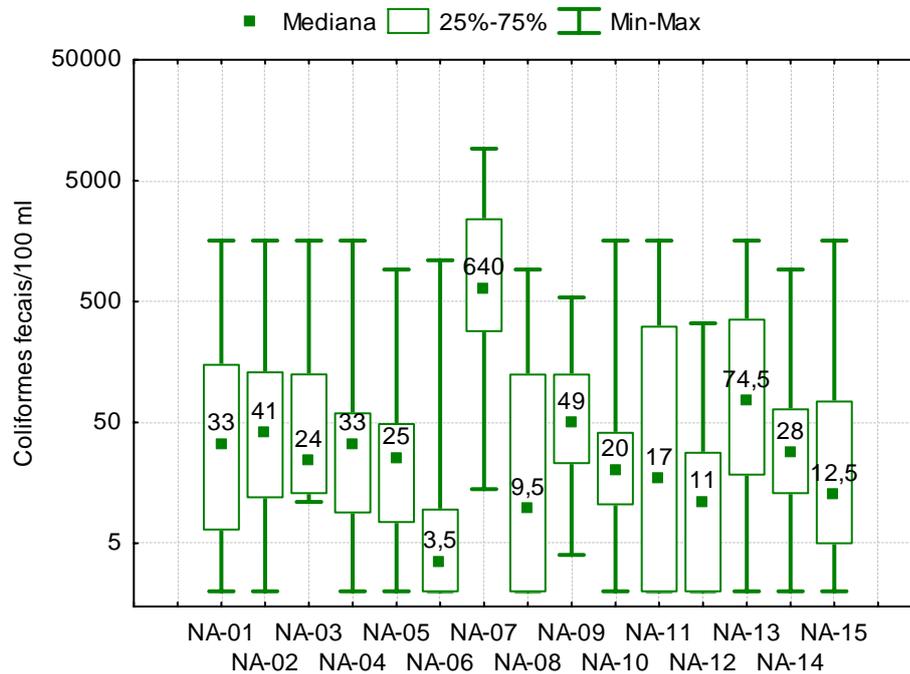


Figura 9 - Medianas, quartis, mínimos e máximos de coliformes fecais encontrados nas praias do município de Natal, durante as 16 semanas de monitoramento.

Nos outros 13 pontos monitorados no município de Natal, as concentrações medianas de coliformes fecais foram inferiores a 70 NMP/100 ml, classificando-os como *PRÓPRIOS*, na subcategoria *EXCELENTE* (Figura 9). Tais resultados atestam que mesmo os pontos que apresentaram maiores índices de impropriedade devem ter sido contaminados esporadicamente, provavelmente por esgotos ou devido às chuvas.

4.4. Município de Extremoz

Com exceção do ponto EX-04 (Barra do Rio), que foi classificado como *IMPRÓPRIO* em duas semanas, os pontos amostrados no município de Extremoz apresentaram-se *PRÓPRIOS* em todas as semanas de monitoramento e, para a maioria apresentando excelente qualidade ambiental com resultados geralmente inferiores a 250 NMP/100 ml (classificação *EXCELENTE*). As concentrações medianas de coliformes variaram entre 4 a 77 NMP/100 ml e valor médio mediano de apenas 11 NMP/100 ml (Figuras 10 e 11).

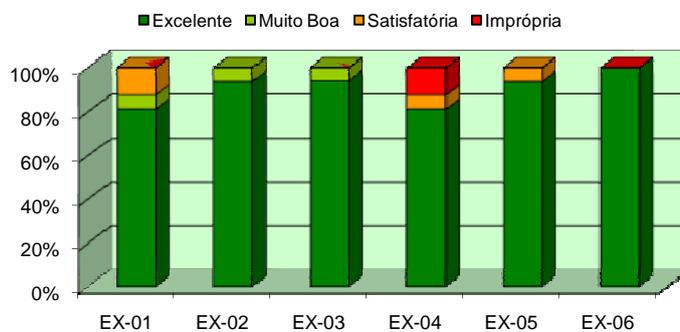


Figura 10 – Classificação das praias de Extremoz durante as 16 semanas de monitoramento, de acordo com as categorias da classe Própria e Imprópria.

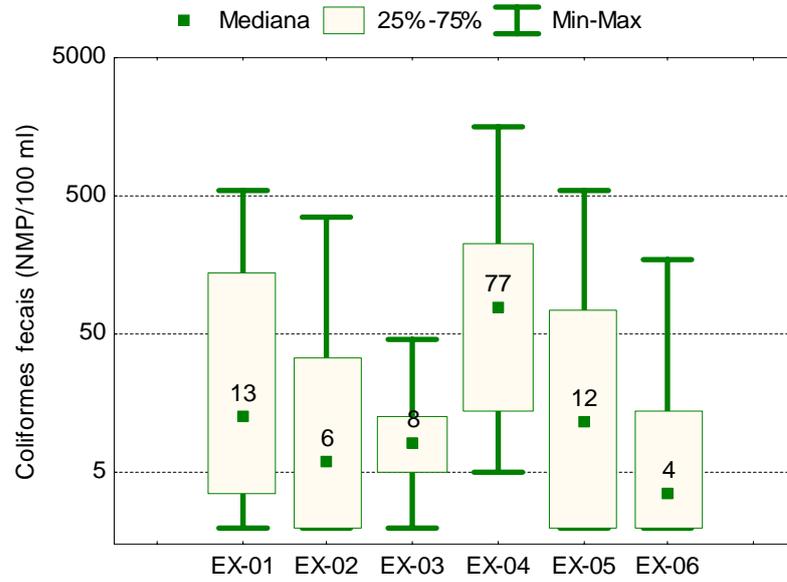


Figura 11 - Medianas, quartis, mínimos e máximos de coliformes fecais encontrados nas praias do município de Extremoz, durante as 16 semanas de monitoramento.

V. PRINCIPAIS CAUSAS DA POLUIÇÃO ENCONTRADA NAS PRAIAS MONITORADAS

Os dados obtidos durante o estudo indicam que a afluência de esgotos sanitários às praias pode ser um dos principais responsáveis pela classificação destas quanto às suas condições de balneabilidade. De modo geral os pontos com pior qualidade ambiental são aqueles localizados em rios ou próximos as suas descargas no mar, como verificado em PA-01, PA-02, PA-03, PA-05, NF-04, NA-13 e EX-04. Com relação ao ponto NA-07, o lançamento clandestino de esgoto, através da galeria pluvial, pode ser indicado como o principal responsável pela contaminação deste ponto.

Através da Figura 12 pode-se observar que as concentrações de coliformes nos pontos PA-05 (Balneário Rio Pium) e NA-07 (Mãe Luíza), são comumente elevadas (acima ou próximas a 1000), indicando que a contaminação para estes tem aporte contínuo.

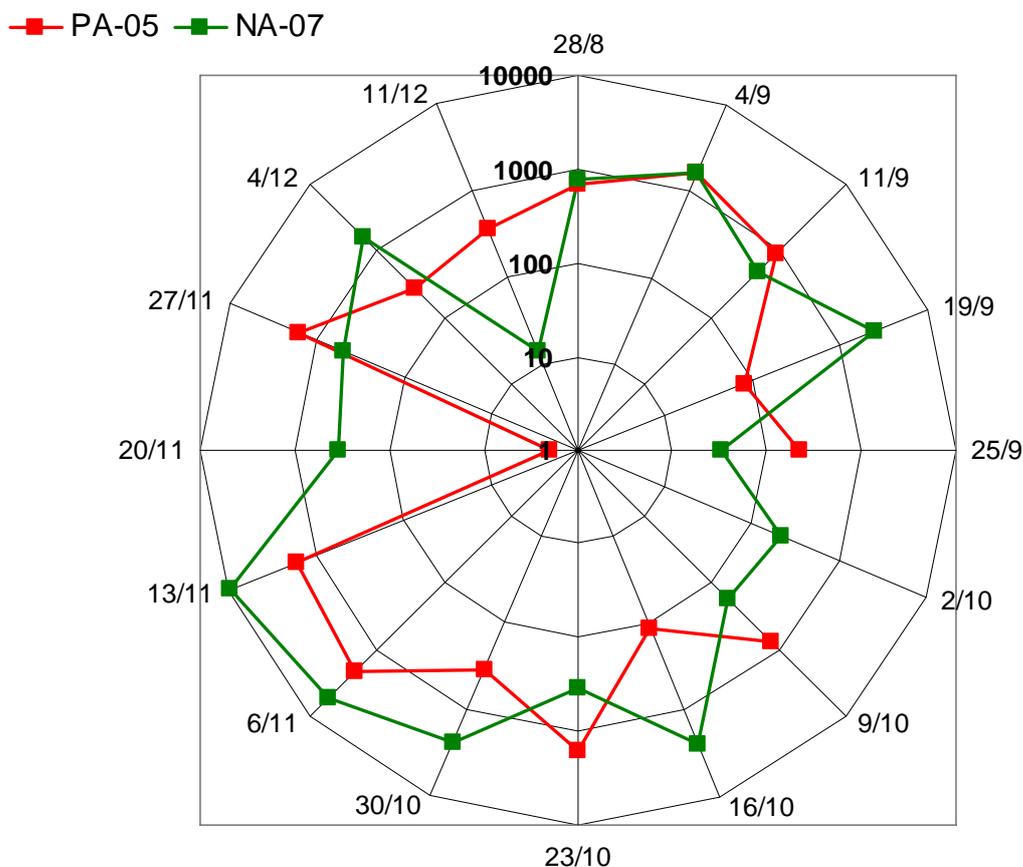


Figura 12 – Variação das concentrações de coliformes fecais nos pontos PA-05 e NA-07 durante as 16 semanas de monitoramento.

VI. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A grande maioria das praias potiguares apresentou excelentes níveis de qualidade com relação à balneabilidade

A praia de Mãe Luíza tem na descarga de efluentes domésticos não tratados, através da galeria pluvial, a principal causa da poluição encontrada, assim dependendo da implantação de saneamento básico para retornar à boa qualidade ambiental.

As piores condições geralmente estão associadas à proximidade de desembocadura de rios, riachos e maceiós, que afluem a estas, carreando expressivas quantidades de coliformes fecais.

VII. 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

André Luiz Calado Araújo
Engenheiro Civil, Doutor em Engenharia Sanitária

Ronaldo Fernandes Diniz
Geólogo, Doutor em Geologia Sedimentar
Coordenador do Projeto

Natal (RN), 18 de dezembro de 2008



IDEMA

