

VII-004 - A INFLUÊNCIA DA ESTAÇÃO CHUVOSA NA BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DO RIO GRANDE DO NORTE

André Luis Calado de Araújo⁽¹⁾

PhD em Engenharia Sanitária pela University of Leeds, Mestre em Engenharia Sanitária pela UFPB, Engenheiro Civil pela UFPA, Professor da Área 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/UFRN.

Luiz Eduardo Lima de Melo

Biólogo pela UFRN; Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFPB; Professor da Área de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN

Ronaldo Fernandes Diniz

Doutor em Geologia Sedimentar pela Universidade Federal da Bahia-UFBA, Mestre em Geociências pela École Nationale Supérieure de Geologie 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.

Endereço⁽¹⁾: Rua João Alves Flor, 3626, bloco B, Apto. 201, CEP: 59066-120. Natal-RN. Fone: 84-2068931; Fax: 84-2152733 - E-mail: acalado@ifrn.edu.br

RESUMO

Desde 2001 a balneabilidade das principais praias da zona costeira norte-rio-grandense vem sendo determinada como 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). Os resultados são divulgados semanalmente informando para a população os pontos Próprios e Impróprios para banho. São apresentados neste trabalho os resultados do estudo de balneabilidade das principais praias da área metropolitana de Natal, durante período de 2005 a 2010 (período de monitoramento contínuo de 30 pontos de coleta) dando destaque, em particular, à comparação de resultados entre as estações seca e chuvosa, com o objetivo de avaliar a influência das estações na qualidade das praias. Foi observado que as concentrações medianas de coliformes termotolerantes em todos os pontos foram significativamente mais elevadas no período das chuvas, chegando a alguns pontos a ser de 300 a 400% superior ao período seco. Da mesma forma, os percentuais de classificação semanais das praias como PRÓPRIAS para balneabilidade diminuiu no período chuvoso em relação ao período seco para todos os pontos amostrais na faixa de 1 a 29%. Os pontos mais influenciados pelas chuvas estão localizados próximos à foz de rios, estuários e de pontos de lançamentos da rede de drenagem urbana. Considerando os resultados obtidos em cada ano percebe-se uma constante melhoria na qualidade entre os anos de 2005 a 2010.

PALAVRAS-CHAVE: Balneabilidade, coliformes fecais, estação chuvosa, praias, qualidade ambiental, Rio Grande do Norte.

INTRODUÇÃO

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.

Segundo as resoluções do CONAMA nºs 20/86 e 274/00, as águas doces, salobras e salinas, destinadas à recreação de contato primário, podem ser classificadas em quatro categorias, a saber: EXCELENTE (Máximo de 250 em 80% ou mais das amostras), MUITO BOA (Máximo de 500 em 80% ou mais das amostras),

SATISFATÓRIA (Máximo de 1000 em 80% ou mais das amostras) ou IMPRÓPRIA (Acima de 1000 em 20% ou mais das amostras). Neste estudo, o critério de enquadramento nessas categorias tomou como base as concentrações de coliformes fecais (NMP/100 ml), encontradas em um conjunto de cinco amostras coletadas durante semanas consecutivas.

O estudo da 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”, 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), desde o ano de 2001. Os resultados são divulgados semanalmente através de boletins que informam para a população os pontos Próprios e Impróprios para banho. É normal observar na estação chuvosa o aumento de pontos Impróprios para banho, provavelmente associados ao maior aporte de poluentes às praias devido ao escoamento superficial, através das galerias de drenagem com ligações clandestinas de esgotos, etc.

São apresentados neste trabalho os resultados do estudo de balneabilidade das principais praias da área metropolitana de Natal, durante período de 2005 a 2010 (período de monitoramento contínuo de 30 pontos de coleta). Particular destaque será dado à comparação de resultados entre as estações seca e chuvosa com o objetivo de avaliar a influência das estações na qualidade das praias.

METODOLOGIA

Serão apresentados os resultados do monitoramento semanal de 30 pontos ao longo do ano, situados nas praias da Região Metropolitana de Natal durante o período de 2005 a 2010, sendo: 4 pontos no município de Nízia Floresta, 5 pontos em Parnamirim, 15 pontos em Natal, e 6 pontos em Extremoz. A Tabela 1 e a Figura 1 destacam os pontos de monitoramento. A amostragem foi efetuada 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 no laboratório. A metodologia utilizada para as análises coliformes termotolerantes na água seguiu a técnica dos tubos múltiplos, em tubos de ensaio contendo o meio de cultura apropriado (APHA, et al., 2005).

Tabela 1. 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		Búzios/Rio Doce	267511	9328038
NF-03		Búzios/Barracas	266395	9336092
NF-04		Pirangi do Sul/Igreja	265398	9337990
PA-01	Parnamirim	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
NA-01	Natal	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
EX-01	Extremoz	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



Figura 1. Mapa mostrando a localização das estações monitoradas na Região Metropolitana de Natal-RN.

RESULTADOS

São analisados os resultados de coliformes termotolerantes, durante o período de 2005 a 2010, visando à identificação das condições de balneabilidade das praias monitoradas durante as estações seca e chuvosa. Inicialmente, todo o banco de dados foi tratado estatisticamente para verificar as medidas de tendência central, dispersões e faixas de variação que ocorreram a cada ano, assim como para todo o período amostral.

Foi comprovada, para todos os pontos amostrados, uma grande faixa de variação, elevados coeficientes de variação, além de grandes diferenças entre os valores das médias aritméticas e medianas, independentemente da forma como os dados foram arranjados (anualmente ou todo o período de monitoramento). Tal comportamento sugere a falta de normalidade dos dados, sendo, portanto, realizado em cada ponto o teste estatístico de Shapiro-Wilk's em conjunto com os histogramas de frequência.

Para todos os pontos foi comprovada a falta de normalidade dos dados, sendo o melhor ajuste dos dados à distribuição normal obtido após submetê-los à transformação logarítmica. A Figura 2 apresenta exemplo do teste realizado para todos os pontos, onde se verificou no caso para o NA-13, um ajuste de 98% à distribuição normal após a transformação logarítmica dos dados. Desta forma, foi adotada a mediana como valor de tendência central para as devidas comparações no presente trabalho.

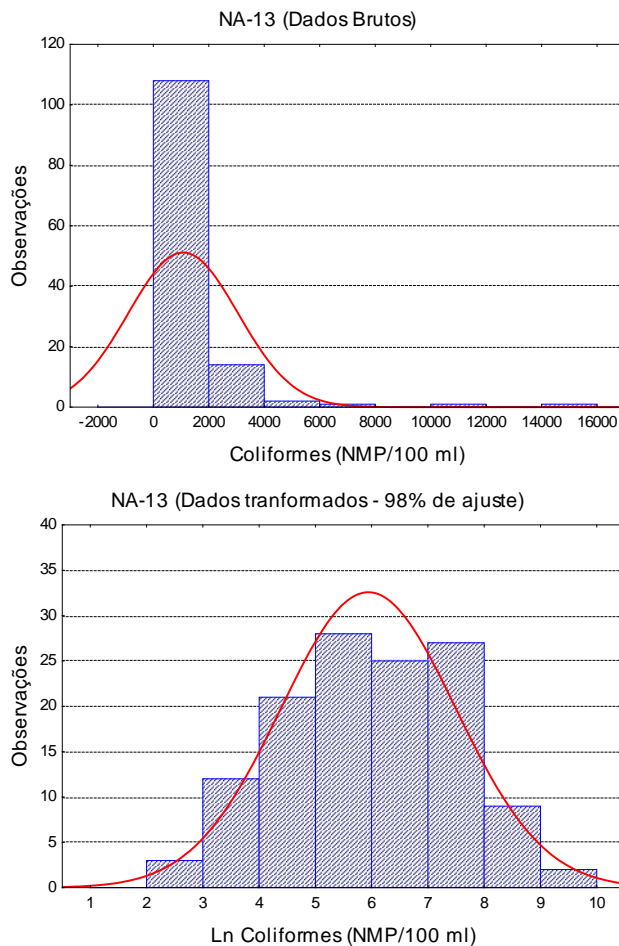


Figura 2. Comparação dos histogramas de freqüência de coliformes fecais no ponto NA-13 entre os dados brutos e após a transformação logarítmica.

De acordo com os resultados das precipitações mensais para o período de 2004 a 2009 (Tabela 2), verifica-se que os maiores índices ocorrem entre os meses de março a agosto. Natal se caracteriza por apresentar um período chuvoso que se inicia no mês de março e se estende até agosto, sendo que o principal período, também conhecido como quadra chuvosa, compreende os meses de abril-julho. Em termos de totais anuais, o ano de 2008 foi o ano mais chuvoso da série seguido por 2004 e 2009.

Tabela 2. Totais mensais e anuais de precipitação (mm) de Natal/RN do período de 2004 a 2009, com destaque para o período chuvoso (Valadão e Araújo, 2010).

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Jan	383,9	2,0	4,2	86,3	69,4	162,1
Fev	283,0	36,4	87,2	65,9	22,4	245,7
Mar	252,0	186,3	157,4	260,3	270,9	220,6
Abr	167,8	144,0	427,9	245,4	409,2	364,3
Mai	160,7	548,2	115,3	120,9	212	372,3
Jun	642,9	761,3	375,1	560,4	538	304,5
Jul	393,4	126,9	133,3	191,8	473,1	347,9
Ago	90,1	134,4	90,3	95,8	401,1	229,2
Set	44,4	43,9	45,2	46,2	37,8	76,7
Out	13,0	31,6	13,4	20,2	31,8	1
Nov	10,1	1,2	83,5	45,2	9,5	6,7
Dez	4,8	10,4	49,8	16,0	0,4	9,5
Total anual	2446,1	2026,6	1582,6	1754,4	2475,6	2340,5

As figuras 3 a 6 destacam as concentrações medianas de coliformes termotolerantes nos municípios de Nízia Floresta, Parnamirim, Natal e Extremoz, respectivamente, durante as estações seca e chuvosa. Com base nos resultados medianos do período total do estudo, é possível afirmar que 25 dos 30 pontos avaliados (83%) apresentam excelente qualidade para fins de balneabilidade, independentemente se o período foi o de seca ou de chuva (NMP \leq 250/100 ml). Também está claro, através do apresentado nas mesmas figuras, que o período de chuvas aumenta significativamente as concentrações medianas de coliformes.

Os 5 pontos que apresentaram valores superiores a 250/100 ml foram o PA-01 (Ponto de Controle: situado na foz do rio Pium), PA-02 (ponto próximo à foz do rio Pium e no sentido das correntes predominantes), PA-05 (balneário situado no rio Pium a montante de PA-01), NA-07 (ponto próximo a uma grande galeria de drenagem pluvial com ligações clandestinas de esgotos sanitários), NA-13 (ponto situado no estuário do rio Potengi, principal corpo receptor de efluentes domésticos e industriais, brutos e tratados, de Natal). Considerando os dados individualmente a cada ano de estudo, chega-se à definição destes mesmos pontos como os que merecem maior atenção pelo poder público, e de divulgação aos banhistas sobre suas qualidades ambientais.

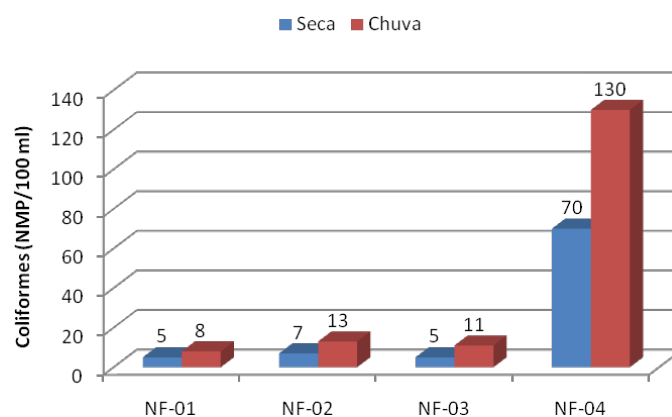


Figura 3. Comparação das concentrações medianas de coliformes nas praias de Nízia Floresta durante as estações SECA e CHUVA durante o período de 2005 a 2010.

Nas praias de Nízia Floresta (Figura 3), as concentrações variaram de 5 a 70 NMP/100 ml, na seca, e de 8 a 130 NMP/100 ml, representando aumentos na estação das chuvas na faixa de 60% a 120% em relação a estação seca. O maior percentual de aumento foi verificado em NF-03.

Nos pontos monitorados em Parnamirim a tendência também foi a mesma (Figura 4), pois as concentrações medianas aumentaram na faixa de 63 a 200% no período de chuvas. Os maiores aumentos ocorreram nos pontos situados no rio Pium (PA-05 e PA-01) e no ponto PA-02, situado próximo a PA-01. Na seca, a faixa de variação foi de 8 a 1100 NMP/100 ml, enquanto que no período chuvoso as concentrações aumentaram significativamente para a faixa de 13 a 2400 NMP/100 ml.

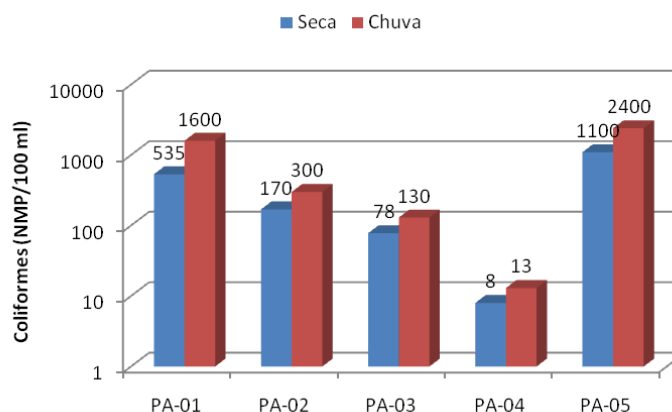


Figura 4. Comparação das concentrações medianas de coliformes nas praias de Parnamirim durante as estações SECA e CHUVA durante o período de 2005 a 2010.

Em Natal (Figura 5) os aumentos foram ainda mais significativos atingindo faixas de 58 a 378%. No período de seca foram determinadas concentrações medianas de 4 a 3250 NMP/100 ml, enquanto que no outro período as concentrações variaram entre 11 e 13000 NMP/100 ml. Todos os pontos em que foram verificados os maiores aumentos de concentração sofrem influência direta da rede de drenagem pluvial da cidade ou do estuário do rio Potengi (NA-07, NA-08, NA-12, NA-13 e NA-15). A Figura 7 destaca a variação das concentrações de coliformes em dois pontos de Natal para o ano de 2010, onde pode ser observada a ocorrência de valores mais elevados durante o período chuvoso.

Nas praias de Extremoz (Figura 6), as medianas variaram de 8 a 23 NMP/100 (seca) e de 17 a 130 NMP/100 ml (chuva), representando aumentos de 112 a 465%. O ponto onde ocorreu o maior aumento (EX-04) é o que está localizado nas proximidades da foz do rio Ceará Mirim.

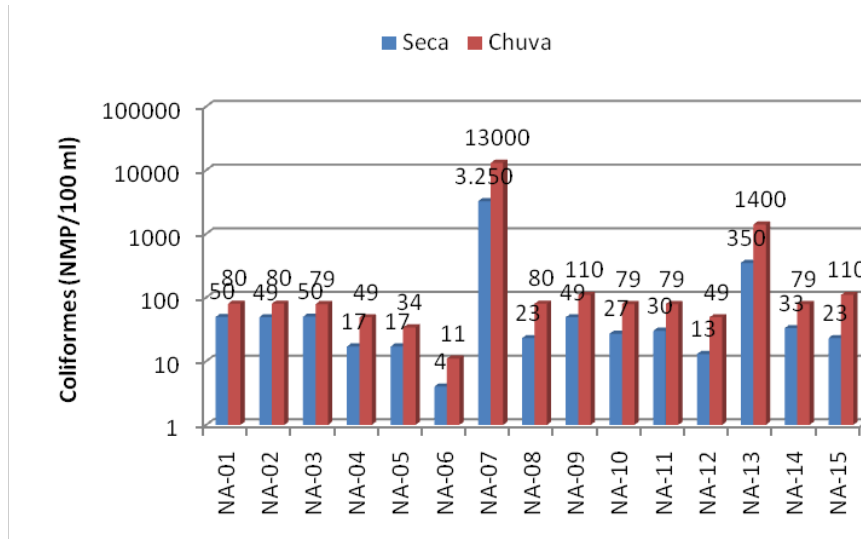


Figura 5. Comparação das concentrações medianas de coliformes nas praias de Natal durante as estações SECA e CHUVA durante o período de 2005 a 2010.

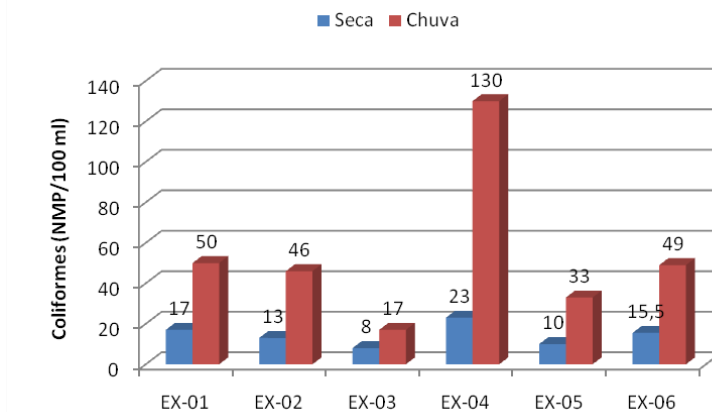


Figura 6. Comparação das concentrações medianas de coliformes nas praias de Extremoz durante as estações SECA e CHUVA durante o período de 2005 a 2010.

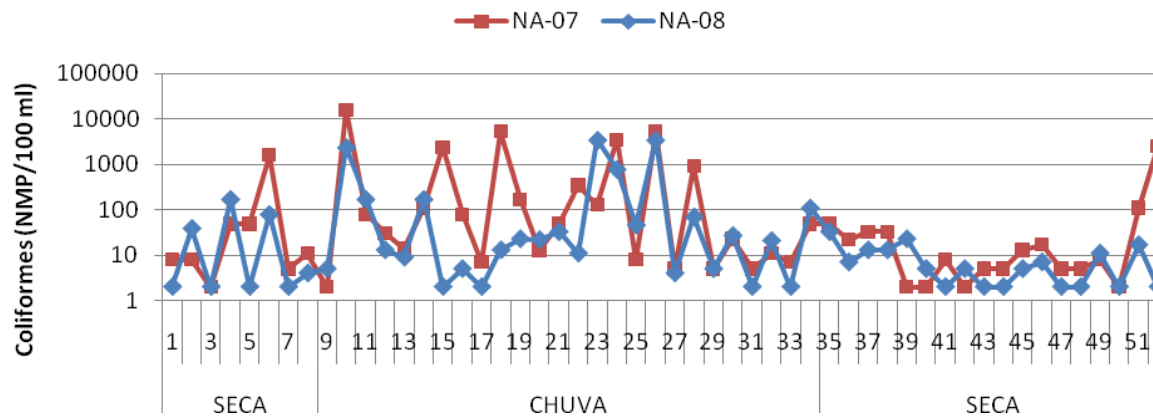


Figura 7. Variação das concentrações de coliformes nos pontos NA-07 e NA-08 (Natal) durante o ano de 2010.

Vale destacar, no entanto, que embora os valores medianos tenham aumentado no período chuvoso em relação ao seco, somente para os pontos PA-02, NA-08, NA-09, NA-12, NA-13, EX-04 e EX-06 foram encontradas correlações significativas, ao nível de 0,05, entre os valores medianos de coliformes e as médias de precipitações. Para estes pontos, os valores dos coeficientes de correlação (r) foram próximos de 0,6.

Os aumentos nas concentrações medianas de coliformes que ocorrem a cada ano em Natal no período das chuvas está relacionado a rede de drenagem pluvial que deságua nas praias, particularmente, entre os pontos NA-07 até o NA-13. Nesta faixa, mais urbanizada, de ocupação mais antiga, e com redes de esgotamento sanitário ineficientes, há ocorrência de ligações clandestinas de esgotos na rede de drenagem. Outro fato, também já constatado em vistorias, é o extravazamento da rede de esgotamento sanitário para as bocas de lobo (rede de drenagem) nos períodos de chuvas intensas. Já no município de Extremoz, os aumentos estão relacionados com a ocupação de áreas naturais de drenagem e recarga do aquífero (lagoas) logo após a faixa de praia. Durante a ocorrência de grandes precipitações, estas áreas ficam inundadas por certo período, liberando grandes quantidades de águas para as praias através de antigos córregos, canalizados artificialmente. No entanto, com relação ao ponto EX-04 (ponto com maior aumento – 415%), pode ser justificado pela sua proximidade da foz do Rio Ceará Mirim, e no sentido das correntes predominantes (sul-norte), que sofre um aumento bastante significativo de vazão durante a estação chuvosa.

Levando apenas em consideração a classificação para balneabilidade, foi possível constatar que os percentuais de semanas PRÓPRIAS diminuíram na estação chuvosa, em relação à estação seca, em quase todos os pontos. Destaca-se, no entanto, que para as praias que já haviam apresentado baixas concentrações medianas de coliformes ($\leq 250/100$ ml), os percentuais foram muito próximos. Por exemplo, no município de Nízia Floresta (Figura 8) os percentuais de semanas PRÓPRIAS caíram cerca de 2% para os pontos NF-01 a NF-03 e em 9% para NF-04 (85 para 76% próprio) enquanto que em Extremoz (Figura 9) os valores sofreram uma redução entre 3% (EX-03) até 12% (EX-01).

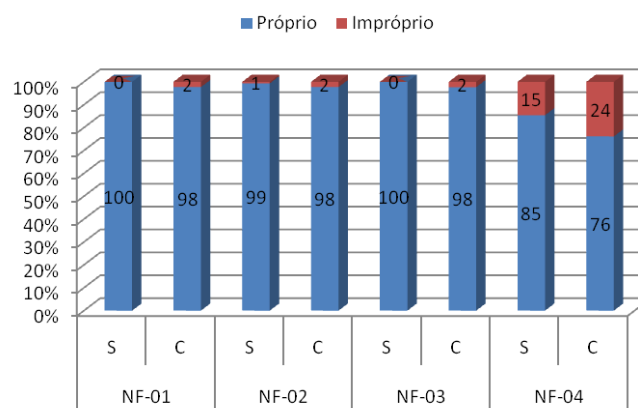


Figura 8. Percentuais de semanas próprias e impróprias nas praias de Nízia Floresta nas estações Seca e Chuva ao longo de todo o período de monitoramento (2005 – 2010).

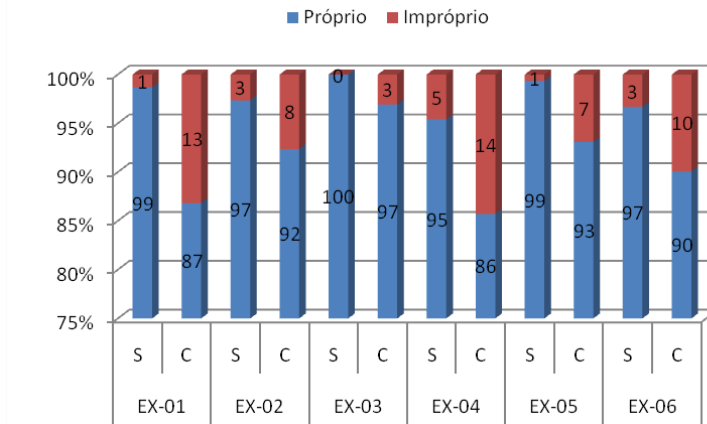


Figura 9. Percentuais de semanas próprias e impróprias nas praias de Extremoz nas estações Seca e Chuva ao longo de todo o período de moniotoramento (2005 – 2010).

Já nos municípios de Parnamirim e Natal, que apresentaram pontos com concentrações medianas mais elevadas, foram detectadas perda média de qualidade de 11% em relação à estação seca, considerando todos os pontos de coleta. Em Parnamirim (Figura 10) o percentual de semanas próprias caiu entre 1% (PA-04, ponto mais afastado da foz do rio Pium) e 22% (PA-05, ponto situado no rio Pium), sendo os demais pontos também influenciados de forma significativa (11 a 18%). Em Natal (Figura 11), a classificação própria diminuiu entre 4% e 29% no período das chuvas, quando comparada com o período seco. A menor queda de qualidade foi observada em NA-06 e a maior em NA-13 (estuário do rio Potengi). Estes resultados demonstram que as praias de Parnamirim (devido a bacia hidrográfica do rio Pirangi) e Natal (urbanização e sistemas de drenagem e esgotamento sanitário ineficientes) têm suas qualidades muito mais influenciadas pela estação chuvosa.

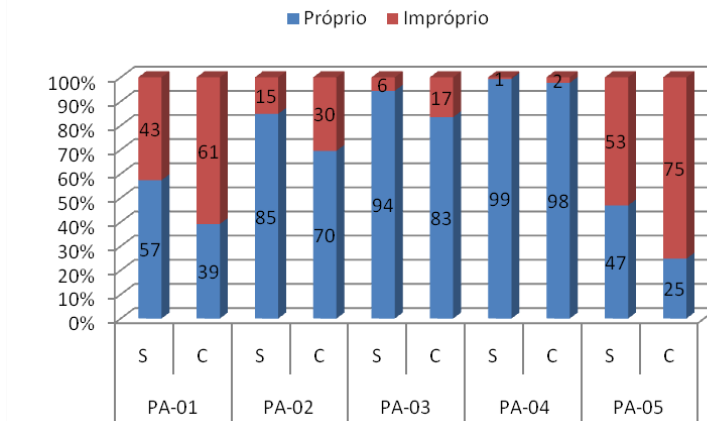


Figura 10. Percentuais de semanas próprias e impróprias nas praias de Extremoz nas estações Seca e Chuva ao longo de todo o período de moniotoramento (2005 – 2010).

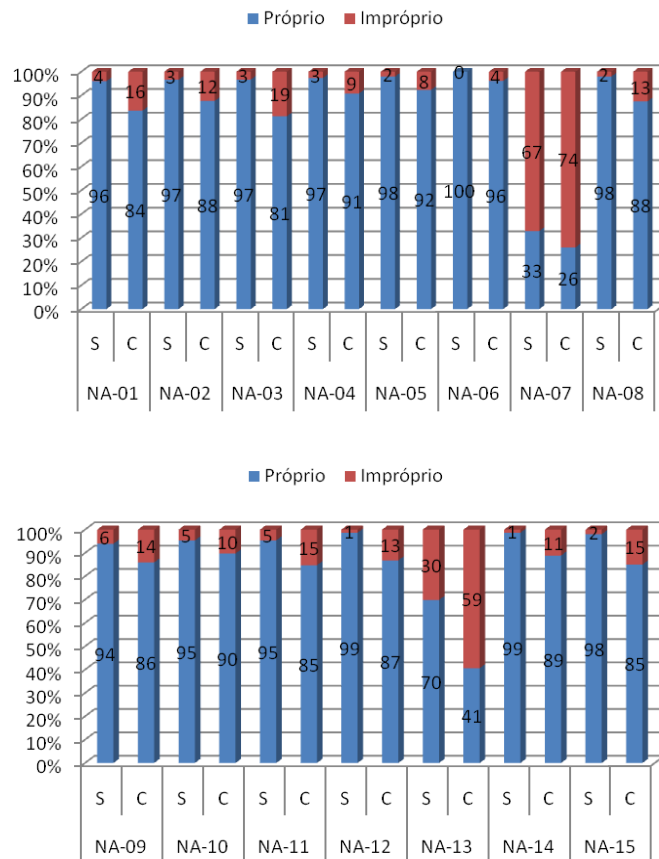


Figura 11. Percentuais de semanas próprias e impróprias nas praias de Extremoz nas estações Seca e Chuva ao longo de todo o período de monitoramento (2005 – 2010).

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria das 30 praias avaliadas na Região Metropolitana de Natal apresentaram excelentes níveis de qualidade com relação à balneabilidade no período avaliado. No entanto, de maneira geral as concentrações medianas aumentaram no período chuvoso em relação ao período seco. Considerando valores médios por municípios, as medianas sofreram aumentos na faixa de 60 a 465%. Para os pontos pouco poluídos, os aumentos das medianas não foram traduzidos na maior condição de impropriedades para balneabilidade, pois o percentual de semanas PRÓPRIAS foi reduzido na faixa de 2 a 12 pontos percentuais.

De maneira geral as piores condições geralmente estão associadas à proximidade de desembocadura de rios, riachos e maceiós, e redes de drenagem e esgotamento sanitário, que afluem (ou extravazam) a estas carregando expressivas quantidades de coliformes fecais, caso dos pontos PA-01, PA-02, PA-05, NA-07 e NA-13.

De qualquer forma é preciso estar atento há existência de possíveis novos focos de contribuições de poluentes para as praias que podem contribuir para a manutenção dos elevados índices de impropriedade, particularmente na estação chuvosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21ed. 2005.
2. CONAMA, 2000. Resolução CONAMA No 274, de 29 de novembro de 2000. Brasília-DF (Brasil), Conselho Nacional de Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente.
3. VALADÃO, C. E. A., e ARAÚJO, A. L. C. Evolução da condição de balneabilidade das praias de Natal-RN no período de 2004-2009. Monografia de Conclusão de Curso de Especialização em Gestão Ambiental. Instituto Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte. Natal, 2010.