



XI SILUBESA

Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

VI-060 - ESTUDO DE BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DOS MUNICÍPIOS DE NÍSIA FLORESTA, PARNAMIRIM E EXTREMOZ – RN: DOIS ANOS DE MONITORAMENTO

André Luis Calado Araújo⁽¹⁾: Engenheiro Civil (UFPA), Mestre em Engenharia Sanitária (UFPB) e PhD em Engenharia Sanitária (University of Leeds). Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN). Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária da UFRN (PPGES-UFRN). Natal-RN, Brasil.

Ronaldo Fernandes Diniz: Geólogo (UFRN), Mestre em Geologia, Doutor em Geologia Costeira e Ambiental (UFBA). Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN).

Andréa Lessa da Fonseca: Engenheira Química (UFRN), Mestre em Engenharia Química (UFRN), Doutoranda em Engenharia Química (UFRN). Professora do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN).

Leão Xavier da Costa Neto: Geólogo (UFRN), Mestre em Geologia (UFF). Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN).

Luiz Eduardo Lima de Melo: Biólogo (UFRN), Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPB). Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN).

Milton Bezerra do Vale: Engenheiro Químico (UFRN), Mestrando em Química (UFRN). Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN). Natal-RN, Brasil.

Endereço ⁽¹⁾:

Alameda da Mansões, 3693. Condomínio Residencial Bairro Latino, Bloco 12, Apto. 203, Bairro: Candelária. CEP: 59067-902. Natal-RN. Fone: 84-2067397; Fax: 84-2152640

e-mail: acalado@cefetrn.br

RESUMO

O presente trabalho apresenta o resultado das atividades realizadas no projeto "Estudo da Balneabilidade das Praias dos Municípios de Nísia Floresta, Parnamirim e Extremoz–RN", desenvolvido por equipe multidisciplinar do CEFET-RN, durante o período janeiro de 2001 a fevereiro de 2003, que constou de estudos hidrodinâmicos, coleta e análise de água, classificação das praias quanto a balneabilidade, elaboração de boletins semanais e relatórios técnicos.

O Estudo da Balneabilidade das Praias dos Municípios de Nísia Floresta, Parnamirim e Extremoz - RN é parte integrante do PROJETO MONITORAMENTO PARA A GESTÃO INTEGRADA DA ZONA COSTEIRA DO RIO GRANDE DO NORTE (MMA/IDEMA), que juntamente com outros estudos de balneabilidade e caracterização dos estuários dos municípios costeiros, darão subsídios para a elaboração do Plano de Monitoramento para a Zona Costeira do RN.

Foram analisados 19 pontos com base em coletas semanais e as amostras foram analisadas para determinação de coliformes fecais. A grande maioria dos pontos amostrados foi enquadrada como próprios para balneabilidade durante todo o período de estudo (coliformes fecais < 1000 NMP/100 ml) atestando a excelente qualidade das águas das praias monitoradas.

Palavras Chave: Qualidade ambiental; balneabilidade; contaminação fecal.

INTRODUÇÃO

Os meios hídricos, atualmente com a crescente e preocupante degradação, se apresentam como agentes responsáveis por grande número de doenças concebidas pela humanidade. Os locais com maior uso antrópico, apresentam, maior capacidade de disseminação de doenças, necessitando de uma maior atenção pelos poderes públicos e a população em geral.

Os coliformes, por estarem presentes freqüentemente nos meios hídricos usados para fins recreacionais, como também pelo seu potencial de disseminação de doenças, são usados para definir a balneabilidade dos ambientes aquáticos estudados. Os Coliformes fecais são bactérias do grupo coliformes, presentes quando há contaminação fecal de seres humanos e animais de sangue quente. A água contaminada pode causar doenças como gastroenterite, verminoses, doenças de pele e até doenças mais graves de veiculação hídrica como hepatite, cólera e febre tifóide.

O Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN) (CEFET-RN) e a Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do Estado do Rio Grande do Norte (FUNCERN), financiados pelo Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), realizam o estudo de balneabilidade das águas das praias dos municípios de Nísia Floresta, Parnamirim e Extremoz, no Estado do Rio Grande do Norte, cujo objetivo principal é identificação das condições de balneabilidade das praias dos municípios envolvidos, classificando-as em **própria** e **imprópria** para o banho, conforme especificação da Resolução de 18 de junho de 1986, do Conselho Nacional do meio Ambiente (CONAMA), a qual foi modificada em 29 de novembro de 2000 pela Resolução nº 274/CONAMA.

Considerando que a saúde e o bem-estar humano podem ser afetados pelas condições de balneabilidade e de acordo com a resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000 do CONAMA, são estabelecidos critérios para a classificação das águas destinadas a balneabilidade (recreação de contato primário), avaliada nas categorias própria e imprópria, considerada a densidade de coliformes fecais de um conjunto de amostras, em cada uma de cinco semanas anteriores e consecutivas. As águas consideradas próprias poderão ser subdivididas nas seguintes categorias:

- Excelente: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 *Escherichia coli* ou 25 enterococos por 100 mililitros;
- Muito Boa: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 *Escherichia coli* ou 50 enterococos por 100 mililitros;
- Satisfatória: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros;

As águas serão consideradas impróprias, sendo desaconselhadas para recreação de contato primário, quando no trecho avaliado for verificada uma das seguintes ocorrências:

- Não atendimento aos critérios estabelecidos para as águas próprias;
- Valor obtido na última amostragem for superior a 2500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2000 *Escherichia coli* ou 400 enterococos por 100 mililitros;
- Incidência elevada ou anormal, na região, de enfermidades transmissíveis por vias hídricas, indicadas pelas autoridades sanitárias;
- Presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação;
- pH < 6,0 ou pH > 9,0 (águas doces), à exceção das condições naturais;
- Floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana; e
- Outros fatores que contra-indiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostragem

As praias dos municípios envolvidos e um ponto no rio Pium foram avaliados, através de análises de coliformes fecais, no período de janeiro de 2001 a fevereiro de 2003. Os locais de coleta foram determinados levando-se em conta o fluxo de banhistas e a proximidade de saídas de corpos d'água, tais como valas, rios, riachos e tubulações de águas pluviais, isto é, todos os locais com maiores riscos de contaminação.

Foram escolhidos 19 pontos de coleta, distribuídos nos municípios de Nísia Floresta (7 pontos de amostragens), Parnamirim (5 pontos de amostragens) e Extremoz (7 pontos de amostragens), que foram locados com o uso de GPS. A Figura 1 apresenta a localização dos pontos de coleta enquanto que o Quadro 1 apresenta a identificação dos pontos com suas respectivas localidades e municípios a que pertencem, assim como as suas coordenadas. As Figuras 2 e 3 mostram, respectivamente, as vistas dos pontos de coleta no litotal sul e norte.

As amostragens foram realizadas semanalmente, preferencialmente às segundas e terças feiras, durante as marés baixas, à uma profundidade média em torno de 1 m e sempre nos mesmos pontos pré-estabelecidos. Para cada amostra foram coletados cerca de 100 ml de água, em frascos esterilizados e conservados sob refrigeração, até suas entregas para determinações no Laboratório de Análise de Águas do CEFET-RN.

Determinação de coliformes fecais

Na necessidade de métodos mais rápidos para a quantificação de coliformes, foi usada técnica de tubos múltiplos, com a inoculação no meio de cultura A₁, para determinação da densidade de coliformes fecais em águas estuarinas e salgadas, sendo os resultados obtidos em 24 horas.

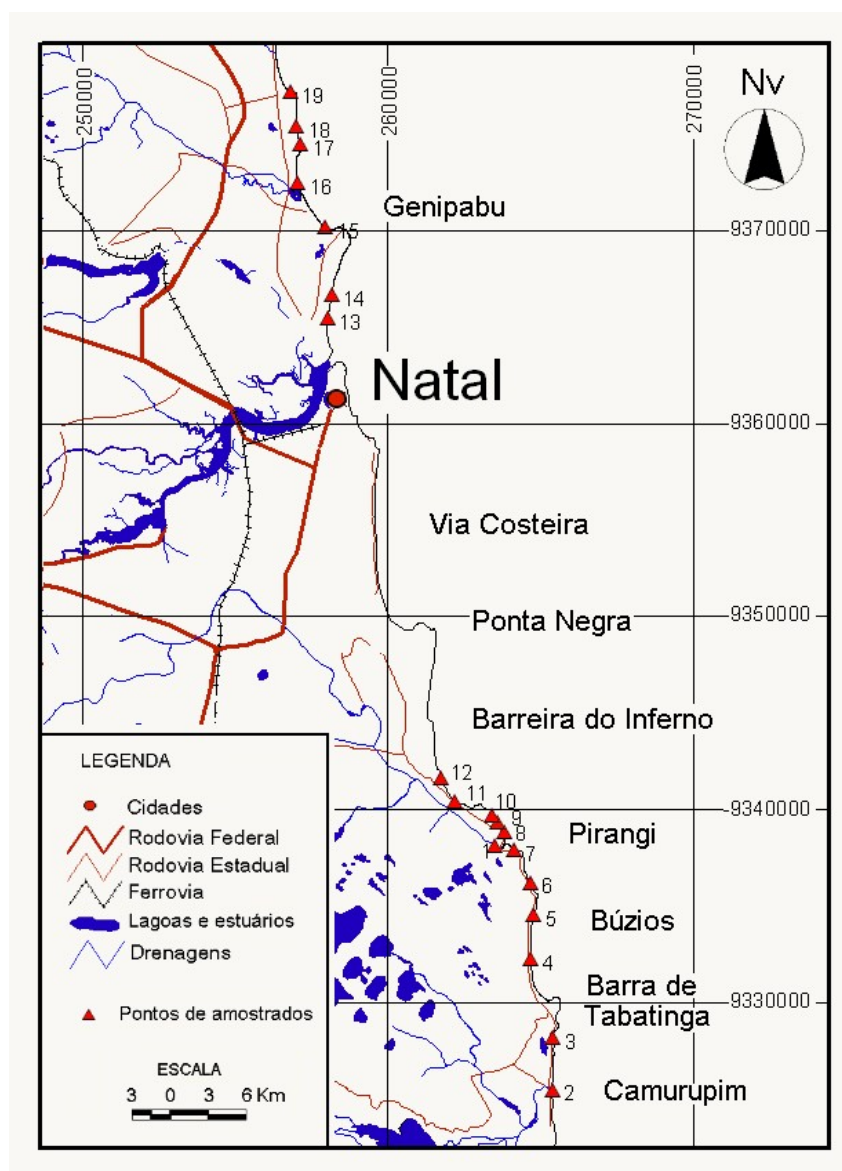
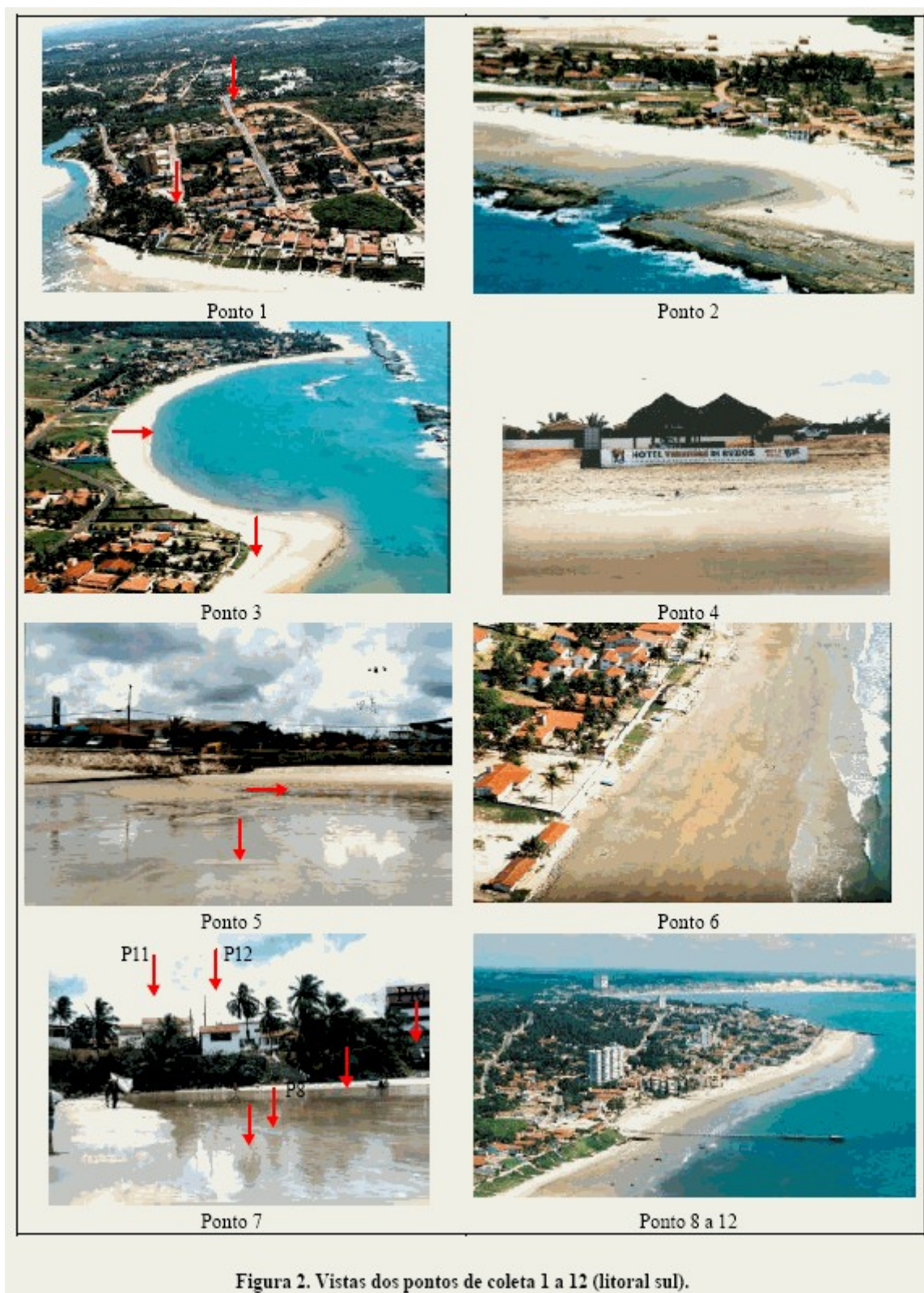


Figura 1. Mapa com a localização dos pontos de coleta de amostras de água para o estudo da balneabilidade.



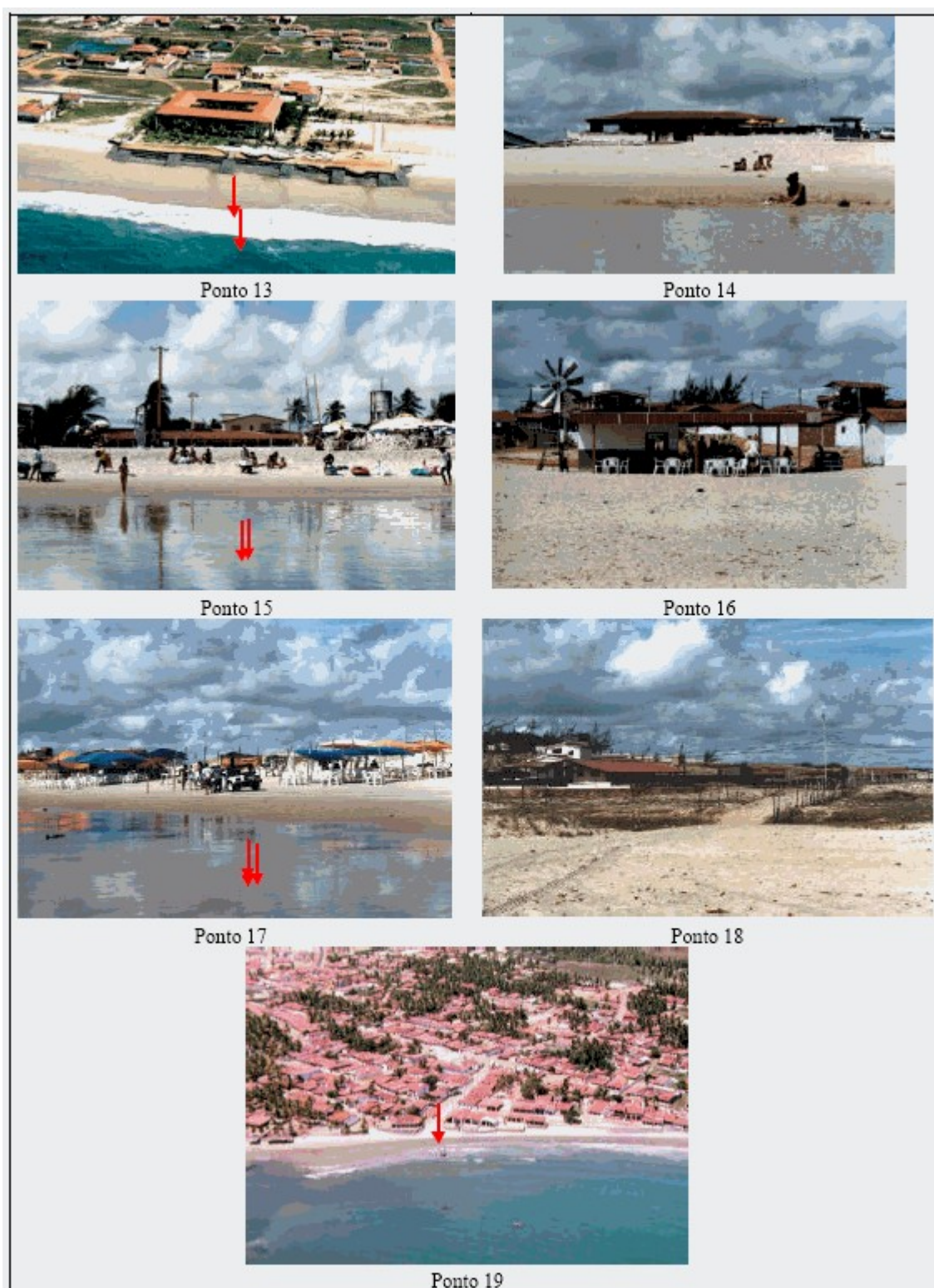


Figura 3. Vistas dos pontos de coleta 13 a 19 (litoral norte).

O *Standard methods for the examination of water and wastewater* (US-EPA), em sua 19ª edição (APHA *et al.*, 1998), recomenda este método para análises de água de fonte, águas marinhas e águas residuárias tratadas. O exame se processa em uma única etapa e consiste na semeadura de volumes determinados de amostras, conforme descrito para determinação de coliformes totais e fecais pela técnica de tubos múltiplos, utilizado com o caldo *lauril triptose*. A produção de gases (hidrogênio e dióxido de carbono) e de ácido, a partir da fermentação da lactose do meio A₁, é prova confirmativa positiva para a presença de bactérias do grupo dos coliformes fecais. Esse processo ocorre com a inoculação dos tubos, de acordo com a técnica dos tubos múltiplos utilizando o meio A₁. Efetua-se uma pré-incubação a $35 \pm 0,5^{\circ} \text{C}$, durante 3 horas e, em seguida, transfere-se os tubos para um banho-maria a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, dando

continuidade a incubação durante 21 ± 2 horas. A produção de gás no tubinho de *Durham* indica teste positivo, com a presença de coliformes de origem fecal. Após a leitura dos tubos positivos, determina-se o número mais provável de coliformes fecais utilizando-se a tabela estatística do Número Mais Provável (NMP) em 100 ml da amostra de água.

Quadro 1. Pontos de coleta de amostras com identificação das respectivas localidades, municípios e coordenadas.

Ponto	Localidade	Município	Coordenadas / Datum SAD-69	
			UTM – E	UTM – N
1	Rio Pium	Parnamirim/Nísia Floresta	264.616 m	9.338.231 m
2	Camurupim	Nísia Floresta	267.538 m	9.325.791 m
3	Tabatinga	Nísia Floresta	266.568 m	9.330.880 m
4	Búzios	Nísia Floresta	266.432 m	9.332.380 m
5	Búzios	Nísia Floresta	266.622 m	9.334.534 m
6	Búzios	Nísia Floresta	266.418 m	9.336.275 m
7	Pirangi do Sul	Nísia Floresta	265.489 m	9.338.066 m
8	Pirangi do Norte	Parnamirim	264.991 m	9.338.895 m
9	Pirangi do Norte	Parnamirim	264.628 m	9.339.545 m
10	Pirangi do Norte	Parnamirim	264.432 m	9.339.839 m
11	Cotovelo	Parnamirim	262.488 m	9.338.066 m
12	Cotovelo	Parnamirim	261.859 m	9.341.473 m
13	Redinha Nova	Extremoz	255.924 m	9.365.596 m
14	Redinha Nova	Extremoz	256.059 m	9.366.024 m
15	Jenipabu	Extremoz	255.774 m	9.370.294 m
16	Barra do Rio	Extremoz	254.450 m	9.372.420 m
17	Graçandu	Extremoz	254.531 m	9.374.099 m
18	Graçandu	Extremoz	254.359 m	9.375.214 m
19	Pitangui	Extremoz	254.200 m	9.377.179 m

RESULTADOS

Município de Nísia Floresta

Dos 3 municípios envolvidos, Nísia Floresta se destacou como aquele cujas praias apresentaram as melhores condições de balneabilidade, com todas as suas praias (Pontos 2 a 7) se mostrando próprias para banho durante todo o período de estudo. Além disso, foram verificados nesses pontos valores de coliformes fecais inferiores a 250 NMP/100 ml em mais de 80% das semanas amostras, caracterizando-as como águas de excelente qualidade (Figura 4). Este resultado pode ser explicado pelas menores taxas de ocupação antrópica encontradas na faixa litorânea e menor influência de poluentes de origem fluvial.

O ponto 7, situado na praia de Pirangi do Sul, que embora na maioria das semanas tenha se mostrado próprio para banho, apresentou, ocasionalmente, resultados mais elevados de coliformes fecais. Em 14 semanas, este ponto apresentou valores de coliformes fecais acima de 1000 NMP/100 ml. Tal comportamento pode ser explicado pela

influência do Rio Pium, uma vez que, mesmo existindo uma corrente costeira dominante no sentido norte-sul, parte das águas poluídas deste rio podem, ocasionalmente, penetrar na praia em questão, sobretudo nos períodos de marés vazantes.

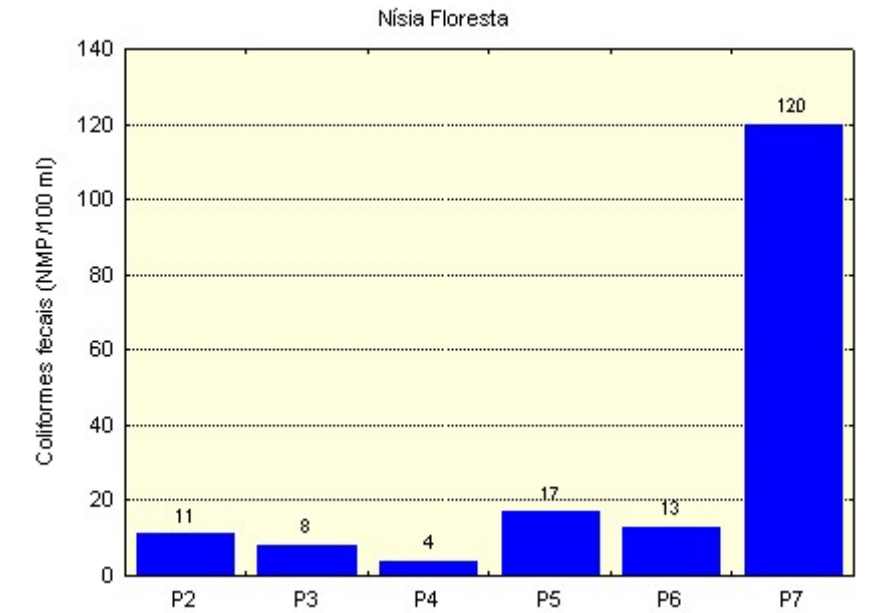


Figura 4. Medianas de coliformes fecais obtidas nas praias do município de Nísia Floresta (P2 a 7) durante o monitoramento de rotina.

Município de Parnamirim

A análise do Rio Pium (Ponto 1) indicou na maior parte do período amostrado, índices de coliformes fecais muito elevados, revelando um alto índice de contaminação bacteriológica (Figura 5). Tal comportamento era o esperado uma vez que o rio recebe considerável contribuição poluidora ao longo do seu trajeto, principalmente de balneários e assentamentos.

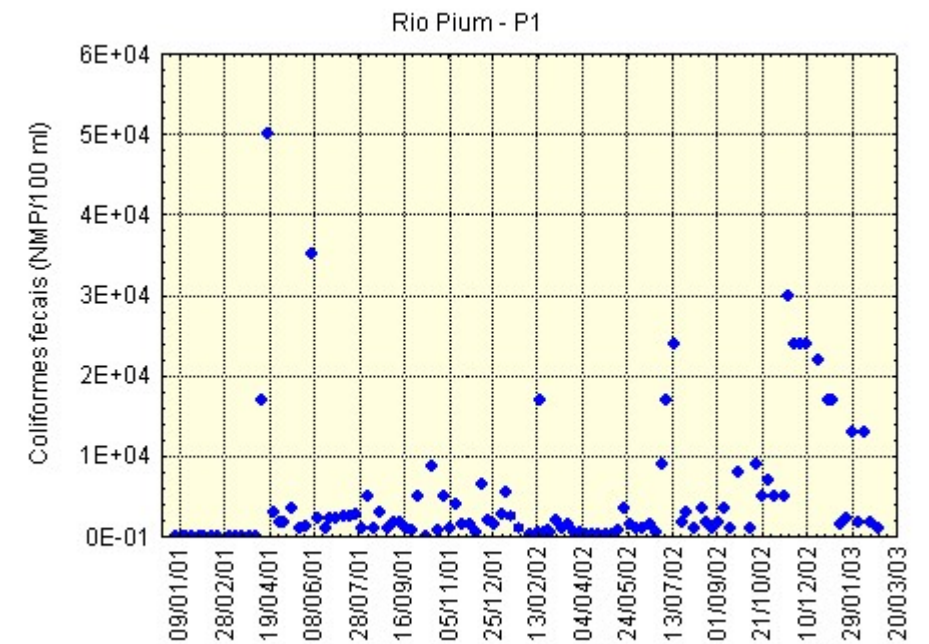
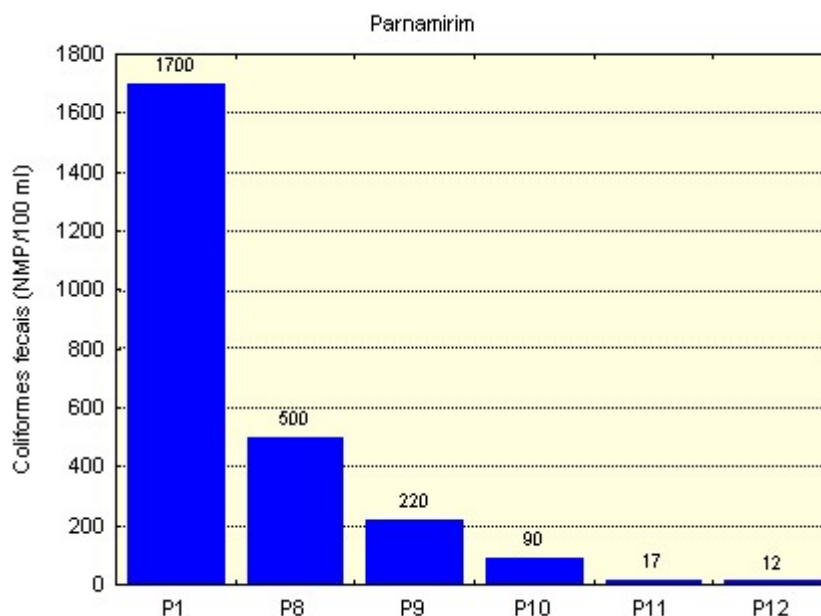


Figura 5. Variação de coliformes fecais Rio Pium (P1) ao longo do monitoramento de rotina.

As praias do município (Pontos 8 a 12) apresentaram quantidades de coliformes fecais bastante variáveis. A Figura 6 apresenta os valores das medianas encontradas nos Pontos 1, 8, 9, 10, 11 e 12, referentes ao período de monitoramento.

Os Pontos 9 e 10 foram considerados próprios para banho durante quase a totalidade do período de monitoramento, sendo verificados apenas em 14 ocasiões (Ponto 9), e 3 ocasiões (Ponto 10), valores de coliformes fecais superiores a 1000 NMP/100 ml. Os Pontos 11 e 12 apresentaram valores sempre inferiores ao limite de 1000 NMP/100 ml em todo o período amostral, sendo destacadas como aquelas com melhores condições de balneabilidade no município de Parnamirim. Com base nesses resultados e observando os valores das medianas dos Pontos 9, 10, 11 e 12, podemos considerar estas águas com qualidade variando de Muito Boa a Excelente.

Por outro lado, o Ponto 8 foi aquele que apresentou as piores condições de balneabilidade encontradas no município de Parnamirim, apresentando alternância de condições próprias e impróprias para banho. Uma explicação para ocorrência dessa sazonalidade poderia ser uma efetiva redução na poluição do Rio Pium (principal responsável pelos resultados encontrados na praia), ou a influência das condições pluviométricas. A Figura 7 apresenta os valores de coliformes fecais medidos no Ponto 8 durante o período amostral.

**Figura 6. Medianas de coliformes fecais nas praias do município de Parnamirim (P8 a 12) e Rio Pium (P1), durante o monitoramento de rotina.**

Extremoz

As praias do município de Extremoz também apresentaram características de balneabilidade bastante variáveis. Na praia de Redinha Nova, mais precisamente no Ponto 13, foram encontrados os piores resultados de balneabilidade do município, com alternâncias de períodos com águas próprias e impróprias (Figura 8).

No geral a praia de Barra do Rio (Ponto 16) se mostrou sempre própria, ocasionalmente foram verificados valores de coliformes fecais superiores a 1000 NMP/100 ml, isto se devendo, provavelmente, à sua proximidade com a desembocadura do rio homônimo e o sentido dominante das correntes costeiras, de Norte para Sul. As demais praias (Pontos 14, 15, 17, 18 e 19) apresentaram-se ao longo do período de estudo, como PRÓPRIAS para banho, com valores de coliformes fecais raramente excedendo os 1000 NMP/100 ml (Figura 9).

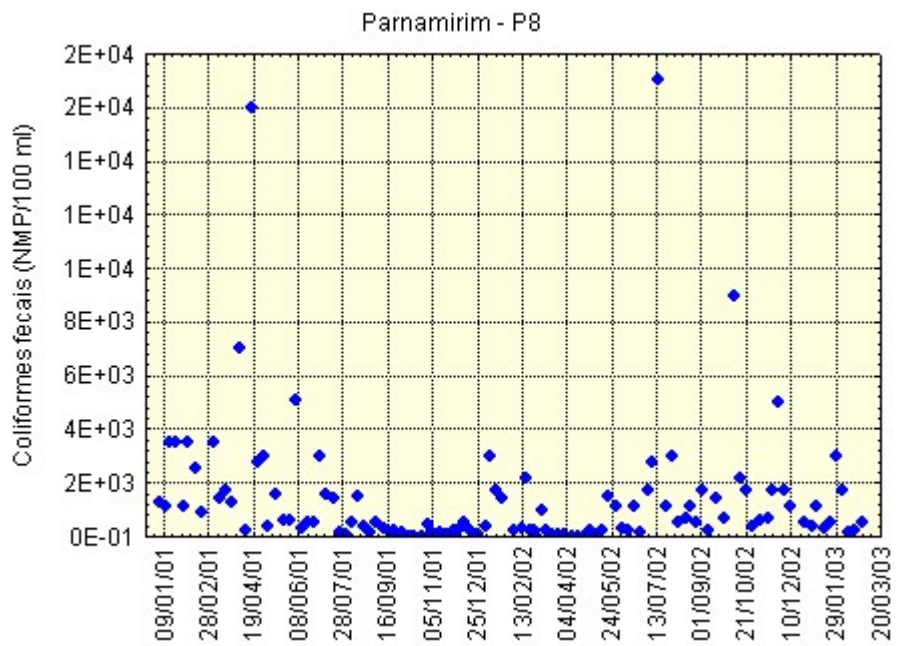


Figura 7. Variação de coliformes fecais Ponto 8 (Pirangi do Norte, Parnamirim) ao longo do monitoramento de rotina.

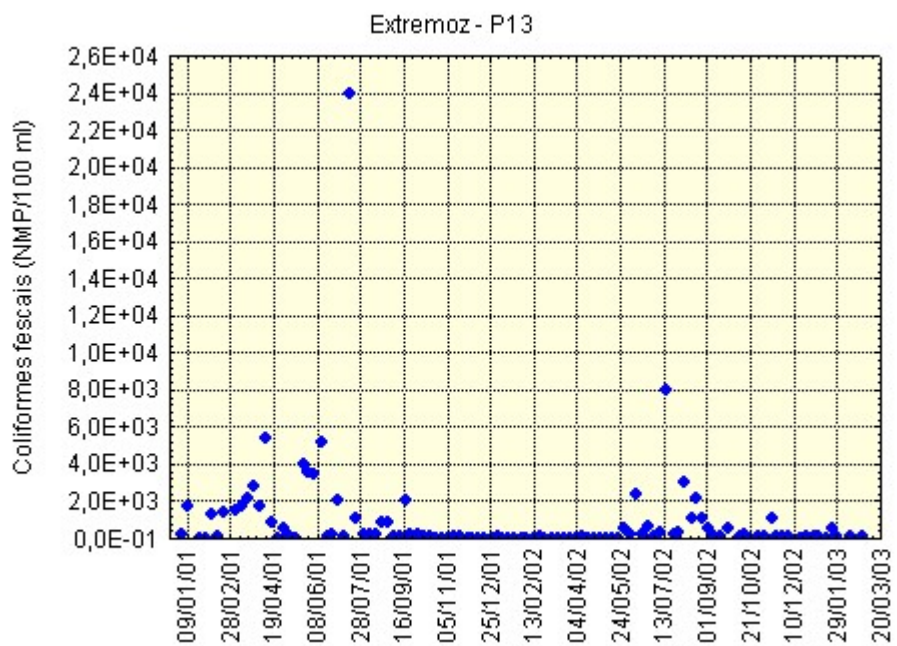


Figura 8. Variação de coliformes fecais Ponto 13 (Redinha Nova, Extremoz) ao longo do monitoramento de rotina.

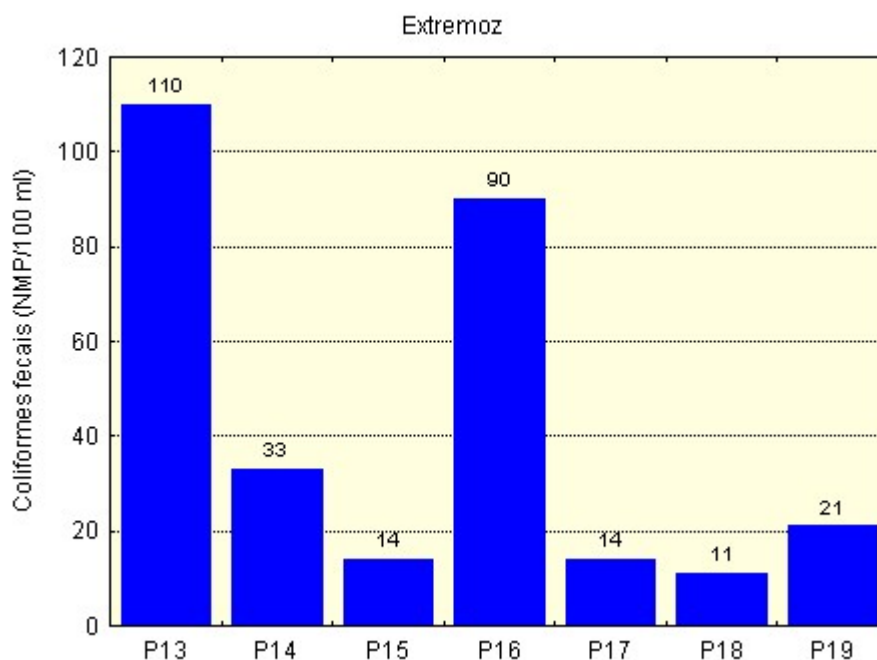


Figura 9. Medianas de coliformes fecais obtidas nas praias do município de Extremoz (Pontos 13 a 19), durante o monitoramento de rotina.

CONCLUSÕES

De uma forma geral, as praias que merecem uma maior atenção dos órgãos ambientais, ONGs e sociedade em geral, por terem apresentado períodos com condições impróprias para banho, ao longo do período estudado, são as praias de Pirangi do Norte, em frente a APURN (Ponto de coleta 8), e da Redinha Nova em frente ao Hotel Atlântico Norte (Ponto de coleta 13). As Figuras 10 e 11 mostram, respectivamente, quantidade de semanas próprias e impróprias e as medianas e frequências de semanas próprias em relação ao total de semanas analisadas.

Outras praias também merecem atenção especial, em face da tendência em apresentar, em algumas semanas, elevados valores de coliformes fecais, tais como os Pontos 9 e 10, em Pirangi do Norte, o Ponto 14 na Redinha Nova, e o Ponto 16 em Barra do Rio.

Os rios Pium, Potengi e Ceará Mirim constituem importantes fontes de contaminação das praias a norte de suas fozes, embora devam ser realizados estudos específicos com a finalidade de identificar outras possíveis fontes de contaminação.

Os elevados valores de contaminação encontrados são normalmente associados à proximidade da foz dos principais rios ou ao elevado índice de urbanização aliado a deficiências no sistema sanitário local. É também importante destacar que, de forma geral, os valores de coliformes fecais tornaram-se ainda mais evidentes durante os períodos chuvosos, confirmando a influência dos rios e outras descargas de águas não tratadas no sistema praial.

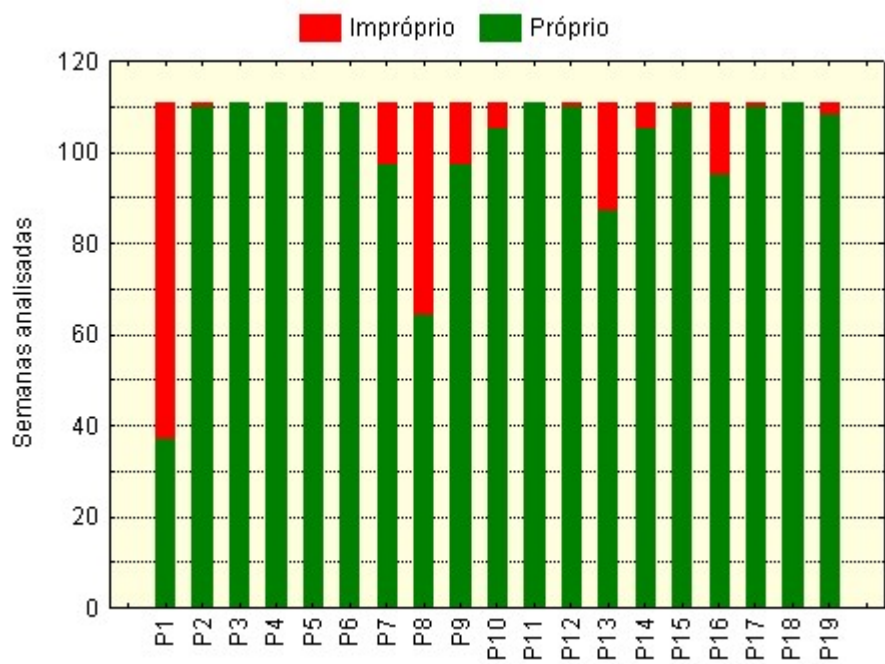


Figura 10 . Número de emanas própria e impróprias ao longo do monitoramento de rotina (111 semanas).

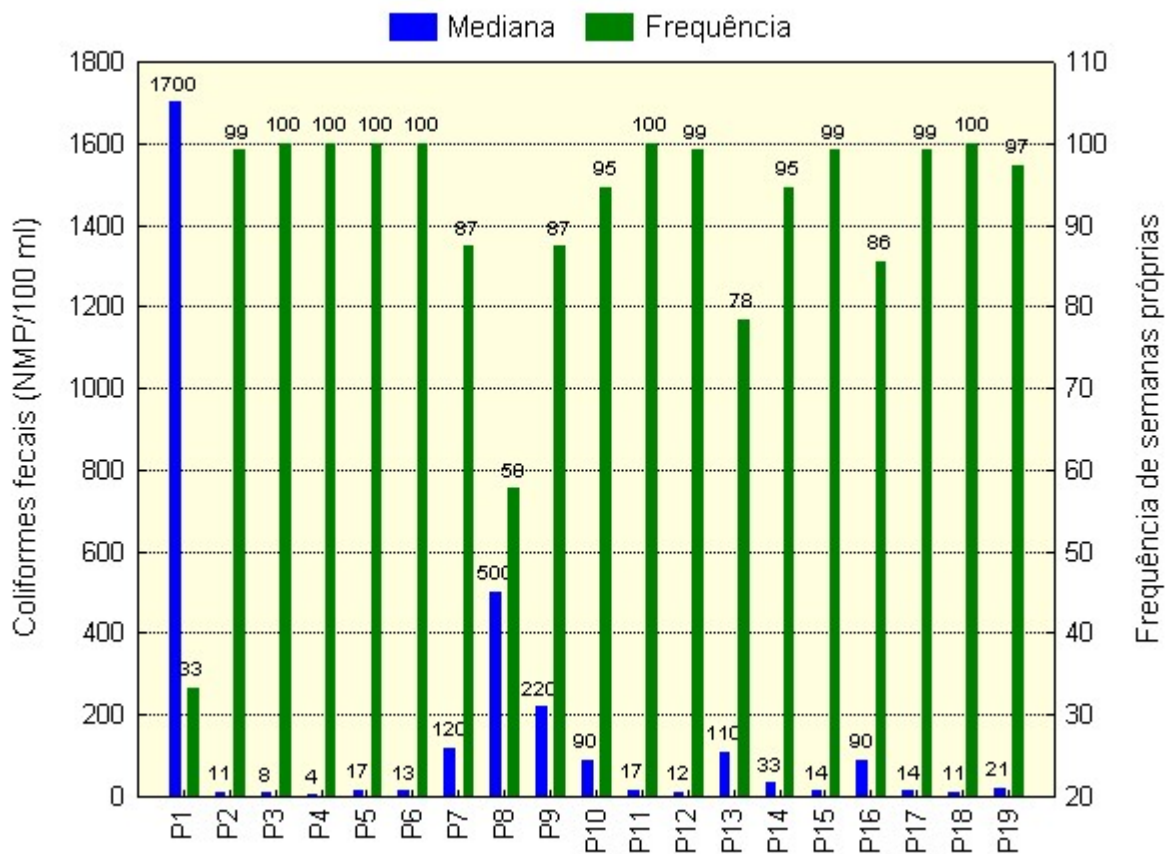


Figura 11. Medianas e frequência relativa de semanas próprias nos 19 pontos amostrados durante o monitoramento de rotina.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA) pelo apoio financeiro do projeto.

BIBLIOGRAFIA

1. APHA; AWW; WPCF. – Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington-DC (EUA), American Public Health Association, American Water Works and Water Pollution Control Federation. 1992.
2. CONAMA – Resolução CONAMA No 20, de 18 de junho de 1986. Brasília-DF (Brasil), Conselho Nacional de Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente, 1986.
3. CONAMA – Resolução CONAMA No 274, de 29 de novembro de 2000. Brasília-DF (Brasil), Conselho Nacional de Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente, 2000.