

CONDIÇÕES DE BALNEABILIDADE E AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DA QUALIDADE DE ÁGUA DE TRÊS PRAIAS DO RIO NEGRO, MANAUS – AM.

Adriano Nobre ARCOS; Hillândia Brandão da CUNHA¹; Sergio Roberto Bulcão BRINGEL².

¹Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; ²Orientadora CPRH/ INPA; ³Co-orientador CPRH /INPA.

1. Introdução

Manaus é banhada pelo rio Negro onde estão as mais belas praias da nossa cidade como, por exemplo, a Praia do Tupé localizada a 34 quilômetros de Manaus, é bastante procurada por banhistas nos feriados e finais de semana. A Praia da Lua que dista 23 quilômetros de Manaus, por via fluvial, tem o formato de uma lua em quarto crescente, com areia branca e banhada pelas águas negras do rio Negro. E por último a Praia da Ponta Negra que é uma praia fluvial, localizada a 13 km do centro de Manaus, capital do Amazonas. Recentemente passou por um processo de revitalização conduzido pela prefeitura municipal, ganhando infra-estrutura que a tornou um dos principais pontos turísticos da cidade, sendo muito procurada por seus freqüentadores, que muitas vezes buscam a prática de exercícios, esportes e lazer ou simplesmente apreciar as belezas naturais do local (Arcos *et al.*, 2008). Na região, essas se destacam principalmente por sua rara beleza, águas limpas e mornas, além da existência de clima convidativo, motivos pelos quais elas se apresentam entre as maiores atrações turísticas da cidade de Manaus, contribuindo de forma expressiva para o desenvolvimento sócio-econômico regional. Além de grande atração turística, as praias são também utilizadas como importantes áreas de recreação e lazer nos centros urbanos (Arcos *et al.*, 2008). De acordo com a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), diversas são as doenças que podem ser causadas ou agravadas pelas más condições de saneamento, drenagem e qualidade da água. São as chamadas doenças de veiculação hídrica, como por exemplo, febre tifóide, cólera, amebíase, disenteria bacilar, hepatite infecciosa e leptospirose (Brasil, 2001). O uso de indicadores de qualidade de água consiste no emprego de variáveis que se correlacionem com as alterações ocorridas na bacia, sejam estas de origens antrópicas ou naturais. A qualidade da água para fins de recreação de contato primário constitui a balneabilidade, sendo necessário para sua avaliação o estabelecimento de critérios objetivos. Esses critérios devem estar baseados em indicadores a serem monitorados e seus valores confrontados com padrões pré-estabelecidos, para que se possam identificar as condições de balneabilidade em um determinado local favorável ou não (Cetesb, 2004). Assim, o estudo da balneabilidade de uma praia compreende a medida das condições sanitárias, objetivando a sua classificação em PRÓPRIA (abaixo de 1.000 coliformes em 80% ou mais das amostras das cinco semanas consecutivas) e IMPRÓPRIA (acima de 1.000 coliformes) para o banho, em conformidade com as especificações da resolução Conama nº 274/2000. Segundo os critérios estabelecidos pela resolução Conama, as praias são classificadas em quatro categorias diferenciadas: Excelente, Muito Boa, Satisfatória e Imprópria, de acordo com as densidades de coliformes fecais resultantes de análises feitas em cinco semanas consecutivas. As categorias excelente, muito boa e satisfatória são agrupadas numa única classificação denominada própria. É de grande importância o acompanhamento da qualidade das águas, visto que a contaminação por microorganismos e valores superiores dos parâmetros químicos e físicos pode trazer doenças e interferir na vida aquática, sendo prejudicial para os recursos hídricos. A qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros, que traduzem as suas principais características físicas, químicas e biológicas. Este estudo tem como objetivo avaliar o índice da qualidade das águas (IQA) e a condição de balneabilidade das praias da Ponta Negra, Tupé e Lua, visando expressar de uma forma objetiva e integrada, as alterações da qualidade da água desses locais com grande fluxo de banhistas.

2. Material e métodos

Três praias localizadas às margens do rio Negro foram previamente selecionadas segundo os critérios de fluxo de banhista e acessibilidade ao local. As coletas de água foram realizadas em nove pontos, sendo distribuídos três pontos em cada praia: Tupé (PT), Lua (PL) e Ponta Negra (PN), a um metro de profundidade, na quantidade de 250 mililitros em cada ponto de coleta. O material coletado foi submetido a exames bacteriológicos (Coliformes Totais e Fecais: *Escherichia coli*) e físico-químicos durante 24 horas. Foram necessárias cinco semanas consecutivas de coleta para

cada ponto no período seco e chuvoso para se obter um resultado tecnicamente confiável. Foi utilizada a técnica dos tubos múltiplos para determinação dos coliformes totais e fecais (Cetesb, 2004). As coletas foram feitas durante os meses de Setembro e Outubro de 2008 (estiagem) e abril e maio de 2009 (cheia), uma vez por semana durante cinco semanas consecutivas conforme a resolução do Conama 274/2000. Após as coletas, as amostras foram preservadas em caixas térmicas e conduzidas ao Laboratório de Química Ambiental do CPRH/INPA. Esta técnica consiste em dois testes: 1º teste presuntivo e 2º confirmativo. *Teste Presuntivo* (Crescimento): Utilizou-se 10 mL de Lactose-Bouillon, em tubos de ensaio e tubos de Durham invertidos, autoclavados a 1kgf/cm² de pressão, esperar 15 minutos, após o resfriamento os mesmos foram identificados com as diluições de 10⁻¹ a 10⁻⁴ até somar um total de 135 tubos, sendo 15 tubos para cada ponto, após isso os mesmos foram encubados em estufa à temperatura de 35,5° ± 0,5°C por 24h. As amostras que ocorreram à formação de gás no tubo de Durham, o grupo coliforme é presente e faz-se o teste confirmativo. *Teste Confirmativo* (Coliforme Total): Utilizou-se 10 mL de Brilliant-Green Bile Lactose Broth (English) para a separação de Coliforme Total e Fecal em tubos de ensaio com 1 mL da amostra do presuntivo onde houve formação de gás e será incubado por 24 a 48 horas. Não havendo produção de gás e a solução não se tornar turva o teste é negativo, grupo coliforme ausente (Melo et al., 2006). *Teste Confirmativo* (Coliforme Fecal): Para a confirmação de Coliforme Fecal, é preparado o caldo EC Broth, em tubos de ensaio e de Durham, onde foi transferido 1 mL da amostra que houve presença de Coliformes Totais, autoclavado a 1kgf/cm² de pressão, esperou-se 15 minutos para retirar a pressão, esfriou-se e foi incubado a 45,5°C ± 0,5°C por 48 horas. Havendo formação de gás no tubo de Durham, confirma-se que há bactérias do grupo Coliforme Fecal (Melo et al., 2006). As análises físico-químicas e químicas a serem determinadas estão descritas em APHA, 1985. Onde as medidas de pH, temperatura, oxigênio dissolvido foram realizados em campo com o auxílio de equipamentos portáteis (Orion pH 290A+, YSI e Dissolved oxygen), e turbidez, sólidos totais, DBO, fósforo e nitrato foram analisados no laboratório de química ambiental com a utilização dos equipamentos (Turbidímetro, Espectrofotômetro e Dionex). Foi utilizado o Índice de Qualidade da Água (IQA) padronizado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), como forma de avaliar o atual estado das águas desse sistema. Nove parâmetros foram, tendo como determinante principal sua utilização para abastecimento público: OD, coliformes fecais, pH, DBO, nitrogênio nitrato, fósforo total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. O IQA em cada ponto foi calculado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes dos 9 parâmetros citados, onde a seguinte fórmula foi utilizada:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Onde:

IQA : Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi : qualidade do parâmetro *i* obtido através da curva média específica da qualidade;

wi : peso atribuído a cada parâmetro, portanto:

Onde **n**: número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas que, indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100, é classificada para abastecimento público, segundo a Tabela 3:

Tabela 1. Classificação da qualidade da água.

Categoria	Ponderação
Ótima	80 < IQA ≤ 100
Boa	52 < IQA ≤ 79
	37 < IQA ≤ 51
Ruim	20 < IQA ≤ 36
Péssima	0 ≤ IQA ≤ 19

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Química Ambiental do CPRH-INPA de acordo com as técnicas especificadas no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1985).

3. Resultados e discussão

Das amostras analisadas 56% (Figura 01) apresentaram valores de coliformes termotolerantes menores que 1000 NMP/100 mL, mantendo-se desta forma dentro dos padrões estabelecidos pelo CONAMA para balneabilidade. E 44% delas apresentam valores superiores a 1000 NMP/100 mL e foram classificadas como IMPRÓPRIAS.

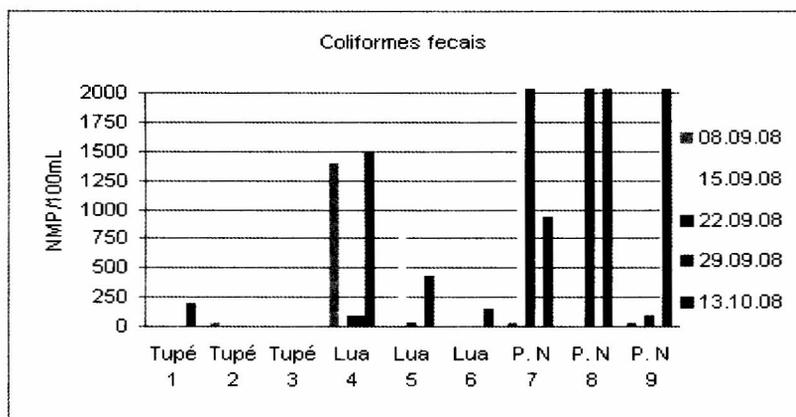


Figura 1. Resultado das análises de Coliformes fecais (NMP/100 mL) em diferentes pontos das praias do Tupé, Lua e Ponta Negra no período seco.

A praia do Tupé, os pontos PT. 01, PT. 02 e PT. 03 predominaram na categoria EXCELENTE durante o período amostrado, tornando-se PRÓPRIAS para o banho. A praia da Lua, apenas o ponto PL. 04 apresentou alterações na sua classificação semanal, com freqüência na primeira e última semana na condição IMPRÓPRIA ao banho. A praia da Ponta Negra, pontos PN. 07, PN. 08 e PN. 09 durante a pesquisa mantiveram-se entre as categorias IMPRÓPRIAS, ultrapassando o limite estabelecido pelo CONAMA de no máximo 1000 C.F./100mL, ressaltando que este ponto não seja indicado para o banho. Na cheia, entre os meses de abril e maio de 2009, todas as praias foram classificadas em próprias para o banho, não ultrapassando o limite estipulado pelo Conama, de 1000 coliformes fecais para cada 100 mL de água, onde o regime hidrológico esta associado ao respectivo resultado. Essa avaliação é de grande importância, pois através dela podemos monitorar a qualidade das águas e principalmente a balneabilidade. Estudos realizados por Oliveira *et al.*, (2007) nos anos de 2006 e 2007 na orla de Manaus, observou um aumento nos níveis de coliformes totais e fecais em toda a orla chegando a 93.000 NMP/100mL, um grande grau de concentração dessas bactérias passando do limite estipulado pelo Conama 1000 NMP/100 mL. No período que foi realizado o presente trabalho é comum os níveis de coliformes aumentarem, pois o volume de água é menor e as concentrações dessas bactérias aumentam. Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho de Arcos *et al.*, (2008) onde foi realizada coletas no mesmo período (seco) e foi diagnosticado esse aumento na concentração das bactérias nos mesmos pontos estudados. O índice de qualidade da água (IQA) apresentou resultados ótimos durante o período de estiagem, enquanto que na cheia, a praia da Ponta Negra ficou classificada em boa, onde o material carregado do solo lançados na água, interferiu na leitura e ponderação dessas águas, mostrando também que devido ser uma praia dentro do município e ter um grande fluxo de banhistas, esta interferindo na qualidade da mesma (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação do índice da qualidade da água das praias do Tupé, Lua e Ponta Negra no período seco.

Praias	Estiagem	Cheia
Praia do Tupé	86	85
Praia da Lua	81	83
Praia da Ponta Negra	83	77

A caracterização do IQA das Praias estudadas nos fornece uma idéia sobre a qualidade da água para o abastecimento público, e comparando os resultados com a Resolução 357/2005 CONAMA, podemos classificar o corpo d'água e que tipo de tratamento é necessário para o mesmo. Mas só o IQA não é suficiente para caracterizar a qualidade da água. Fazem-se necessários realizar análises de metais pesados e agrotóxicos, pois são parâmetros que não entram no cálculo do IQA, e que podem interferir significativamente na qualidade de um manancial pondo em risco a saúde pública, fauna e flora da região. Os resultados dos parâmetros físico-químicos mantiveram-se dentro dos padrões estabelecidos pela Conama não interferindo nos resultados bacteriológicos. É relevante comentar sobre a Resolução Ambiental CONAMA 357/2005, que não se enquadra em nossa realidade. Esta resolução é a responsável pelas questões relacionadas às águas superficiais. Para o CONAMA, os valores de pH aceitáveis estão na faixa de 6,0 a 9,0. No entanto, o pH natural da região é ácido, (Sioli, 1968) observou uma variação de em média 4,0 a 4,5, hoje normalmente se encontra valores de pH acima de 5,0, também registrados por Oliveira *et al.*, (2007) portanto estes valores estipulados para a região amazônica e principalmente para as águas do rio Negro precisam ser repensados, visando respeitar as peculiaridades da mesma.

4. Conclusão

Durante o período da estiagem (seca) as praias da Lua e Ponta Negra foram classificadas como impróprias para o banho, podendo interferir na saúde e bem-estar dos banhistas. Durante a cheia, todas estão próprias para o banho, estando dentro dos padrões estipulados pelo Conama. A população local deve ser esclarecida dos riscos à saúde quando a utilização (lazer) dessas praias e juntamente com os órgãos fiscalizadores, acesso a informações sobre as condições de balneabilidade e microbiológicas das águas das praias de Manaus a fim de serem tomadas medidas de combate à entrada de efluentes domésticos e outras vias de contaminação. Em geral a qualidade da água das Praias do rio Negro apresenta-se como ótima, segundo o IQA/Cetesb, própria para o consumo humano (após tratamento convencional), conservação de comunidade aquática e recreação de contato primário. Sendo necessário um sistema de monitoramento deste corpo d'água afim de tentarmos preservar e cuidar deste recurso hídrico tão importante para o ser vivo e mais pesquisas nessa área de qualidade de água e principalmente para o abastecimento público, sendo este um dos trabalhos pioneiros quando se refere ao IQA no rio Negro.

5. Referências

American Public Health Association – APHA. 1985. American Water Work Association – AWWA; Water Pollution Control Federation – WPCF. *Standart Methods of the Experimination of Water and Wasterwater*. 14 ed. New York, 1268 p.

Arcos, A. N; Cunha, H. B; Bringel, S. R. B. 2008. Condições de balneabilidade de três praias do rio Negro, Manaus – AM. In: *XVII JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. Anais*. Manaus: PIBIC/CNPQ/FAPEAM/INPA, p. 345-346.

BRASIL. 2001. Ministério da Saúde. *Manual de saneamento*. 3 ed. Brasília: FUNASA.

Cetesb- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2004. Relatório de Qualidade das Águas Litorâneas no Estado de São Paulo - Balneabilidade das Praias - (<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/balneabilidade.asp.html>). Acesso: 14/11/07.

Conama - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 274 de 29 de novembro de 2000. (<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res00/res27400.html>). Acesso: 10/01/08.

Conama - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 357 de 17 de março de 2005. (http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/praias/res_conama_357_05.pdf). Acesso: 10/01/08.

Melo, A. L. S; Cunha, H. B; Baraúna, E. F. 2006. Avaliação dos coliformes nas águas do Rio Negro na orla de Manaus-AM. In: *XV JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. Anais*. Manaus: PIBIC/INPA/CNPQ/FAPEAM, p.373-374.

Oliveira, J. M; Cunha, H. B; Baraúna, E. F. 2007. Avaliação dos coliformes nas águas do rio negro ao longo da orla de Manaus/AM. In: *XVI JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. Anais*. Manaus: PIBIC/CNPQ/FAPEAM/INPA, P. 461-462.

Sioli. H. 1968. As Águas do Alto rio N. *Boletim Técnico do instituto agrônômico do Norte*. Belém/PA.