



## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

### **CONDIÇÕES DE BANHO NA BARRAGEM DE SANTA CRUZ DE APODI/RN, COM BASE NO ÍNDICE DE BALNEABILIDADE**

(1) Arthur Dyego de Morais Torres, (2) Celsemy Eleutério Maia, (3) Elis Regina Costa de Morais, (4) Danielle Marie Macedo de Sousa

(1) *Universidade Potiguar - UnP – Rede Laureate International Universities, Mossoró/RN, Brasil, email: [arthur05@yahoo.com.br](mailto:arthur05@yahoo.com.br)* (2) *Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró/RN, Brasil. Email: [celsemy@ufersa.org.br](mailto:celsemy@ufersa.org.br)* (3) *Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró/RN, Brasil. [elis@ufersa.org.br](mailto:elis@ufersa.org.br)* (4) *Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró/RN, Brasil. Email: [daniellemariem@yahoo.com.br](mailto:daniellemariem@yahoo.com.br)*

### **INTRODUÇÃO**

A água é um dos recursos naturais mais importantes para a manutenção da vida na terra. Dentre os seres vivos, o homem difere dos demais, uma vez que, tem utilizado esse recurso, de outras formas, a seu favor objetivando realizar atividades de lazer. A utilização das águas para fins de recreação tem apresentado crescente importância social e econômica ao longo dos últimos anos, devido, especialmente à busca pelo desenvolvimento de atividades de lazer em contato com o meio natural, de forma a contrapor o modo de vida em ambiente urbanizado (Lopes et al., 2012).

De acordo com as condições em que a água se encontra, sejam elas físicas, químicas e/ou biológicas, terá a partir destas percepções, condições de serem utilizadas com segurança para as atividades objetivadas pelo homem. Destaca-se, então como principal atividade de lazer, o banho, esta que necessita de uma atenção maior no que diz respeito a qualidade das águas, onde as pessoas recreiam e tem contato direto e por tempo significativo, podendo causar qualquer tipo de dano ao homem, quando as condições não se apresentarem favoráveis, caracterizando assim os padrões de balneabilidade.

Por Balneabilidade entende-se como termo utilizado para monitorar a qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário (direto e prolongado) com a água, onde, por esse meio, a facilidade de ingestão de quantidades apreciáveis é muito grande. As águas recreacionais contêm geralmente uma mistura de microrganismos patogênicos e não patogênicos que podem ser advindos dos efluentes do esgoto, do uso pela população e animais. Podem ainda conter microrganismos patogênicos de vida livre, que causam infecções gastrointestinais após ingestão, ou infecções respiratórias (Scandelai et al., 2012).

As doenças relacionadas à contaminação proveniente dos recursos hídricos, geralmente, precisam de tratamentos simples ou nenhum, e não possuem efeitos de longo prazo na saúde humana, sendo que o tratamento, normalmente, apresenta respostas rápidas. Apesar de as doenças mais comuns em atividades de lazer serem a





## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

gastroenterite e as infecções de olhos, ouvidos, nariz e garganta, em locais contaminados, há o risco dos banhistas de se infectarem com doenças consideradas mais graves, tais como disenteria, cólera, hepatite A e febre tifoide (Scandelay et al., 2012).

Na tentativa de propor estratégias adequadas para manter este ambiente aquático com qualidade ambiental saudável, é pensado a possibilidade de acompanhar os padrões dos recursos hídricos de responsabilidade pública, seja ela municipal, estadual ou federal, através de indicadores que possam sinalizar as condições de uso de um recurso confrontando com os padrões preestabelecidos pela resolução 274/00.

O indicador básico para a classificação das águas de balneários, em termos sanitários, é a densidade de coliformes fecais/Termotolerantes, os quais irão existir diversos fatores que poderão condicionar a presença do principal vetor, os esgotos nestas áreas, tais como: Afluência turística nos períodos de temporada, fisiografia do local, ocorrência de chuvas, sistemas de coleta e disposição de despejos gerados nas proximidades, fezes dos banhistas ou mesmo de animais que pastam no local, dentre outros (Silva et al., 2011).

A escolha de balneários como turismo e como atração para a própria população e das comunidades circunvizinhas pode ser planejado para que junto as atividades industriais e agrícolas possa gerar lucro para a população e alavancar a economia da cidade, proporcionando o crescimento e desenvolvimento de outros setores que podem avançar com novas opções de rendas para os habitantes daquele meio.

Um dos grandes elementos com apelo turístico é a água, principalmente quando se trata de regiões quentes e secas, como as que se apresentam nos últimos anos. A água constitui um bem precioso de certa forma escasso, e quando se trata de potabilidade e se torna ainda mais valioso quando se sabe utilizá-la. Nesse sentido, as barragens além de serem grandes fontes de abastecimento para as cidades, chegam a ser utilizadas de outras maneiras, e acabam contribuindo com algumas atividades que podem ser desenvolvidas de maneira atrativa como piscicultura, canoagem e banho, sem falar que minimizam os efeitos da falta de chuva. Além disso, o desenvolvimento de atividades turísticas, em áreas com barragem pode ser bastante prazerosa além de aumentar a qualidade de vida e incentivar a ideia de preservar este bem natural que proporciona, sobretudo, a vida na Terra (Xavier e Becker, 2010).

Com a necessidade de assegurar o acesso da população à água potável e a serviços de saneamento, estes que constituem objetivos de Desenvolvimento do Milênio, a barragem tem sido pontos de turismo a condições de balneários na tentativa de proporcionar lugares mais prazerosos a se visitar.

Assim, o objetivo do trabalho foi, avaliar as condições de banho na Barragem de Santa Cruz de Apodi/RN, com base no Índice de Balneabilidade (IB), além de diagnosticar a real situação ambiental da área proposta, além de detectar possíveis riscos à saúde dos banhistas, bem como propor às ações de gestão pública medidas de informações e orientações a população a respeito da prática da preservação dos recursos





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

hídricos.

### MÉTODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no município de Apodi/RN, que possui dois riachos principais, o São de João Dias e o da Barra, no território da Barragem de Santa Cruz, onde foi realizado o estudo, esta possui a capacidade de quase 600 milhões de m<sup>3</sup> de água, sendo considerada a segunda maior barragem do Rio Grande do Norte. Foi construída nos anos de 1999 a 2002 e inaugurada em 11 de março de 2002 atingido uma área de 4 264 km<sup>2</sup><sup>3</sup>

A barragem de Santa Cruz tem uma espessura de dois quilômetros e meio com altura máxima de 57,50 metros sendo destinada, além de reservatório, a atividades de lazer com fins balneários. Hoje, não existe uma média exata da quantidade de pessoas que frequenta o local com estimativa de aproximadamente 20.000 visitantes ao mês representando uma significativa massa de banhistas que passam o dia nos restaurantes, barracas e/ou nas bordas da barragem desenvolvendo atividades recreativas.

Os pontos de coleta foram determinados utilizando como referência mapas da bacia hidrográfica junto as observações em campo para definir os locais que tivessem melhores condições de acesso (Figura 1). Dessa forma, foram selecionados sete pontos - P01 (Lat. 5°45'42.82"S; Long. 37°48'8.14"O); P02 (Lat. 5°45'41.08"S; Long. 37°48'12.45"O) P03 (Lat. 5°45'45.79"S; Long. 37°48'2.88"O); P04 (Lat. 5°45'48.39"S; Long. 37°48'0.48"O); P05 (Lat. 5°45'50.95"S; Long. 37°47'46.50"O); P06 (Lat. 5°46'19.34"S; Long. 37°48'13.16"O) e P07 (Lat. 5°45'57.30"S; Long. 37°48'11.94"O), que abrangessem os lugares propícios a banho ou que tivesse algo em comum com a área que os banhistas frequentavam, tipo passagens ou acúmulo de água que posteriormente chegue no local utilizado para recreação.

**Figura 1.** Pontos de coleta para realização do estudo por GPS





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO



FONTE: Google Earth

As coletas aconteceram em um período de seis meses, de julho a dezembro de 2014, contabilizando seis coletas ao todo, em cada um dos sete pontos selecionados, nos horários 06h00min às 11h00min. A coleta foi realizada durante seis meses para cumprir as exigências legais de acordo com o Art. 6º dessa mesma Resolução que diz ser obrigatoriamente realizada pelo menos, cinco amostras com intervalo mínimo de 24 horas entre as amostragens. Para esse índice foi calculado o Número mais Provável – NMP de bactérias Termotolerantes em cada ponto coletado através da análise dos tubos múltiplos estabelecido pela Fundação Nacional de Saúde /FUNASA<sup>4</sup>

Os pontos escolhidos, a quantidade de coletas e a avaliação dos recursos hídricos para as atividades de balneabilidade seguiram as recomendações da Resolução 274 de 29 de novembro de 2000.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O monitoramento e avaliação para conhecimento dos impactos ao meio ambiente em ecossistemas aquáticos têm sido realizados através dos níveis e alterações nas concentrações de variáveis microbiológicas (coliformes totais e termotolerantes), físicas e químicas, constituindo-se como ferramenta fundamental na classificação e enquadramento da qualidade de água e padrões de potabilidade e balneabilidade humana.

Segundo a Resolução CONAMA 274/00, que organiza de maneira específica e trata das questões de balneabilidade, a qualidade das águas doces, salobras e salinas destinadas terão sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria (CONAMA,





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

2000). As águas consideradas próprias poderão ser subdivididas em: Excelente, Muito Boa e Satisfatória. As águas são consideradas impróprias quando ultrapassarem os índices bacteriológicos admitidos, presença de resíduos como esgotos sanitários e outras substâncias capazes de oferecer riscos aos padrões de saúde, aparecimento de floração de algas ou outros organismos ou presença de transmissores potenciais de patogenias de veiculação hídrica (Scandelai et al., 2012).

No intuito de reformular e deixar mais claro os objetivos dessa resolução foi estabelecida em 17 de março de 2005 a Resolução CONAMA nº 357 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências (CONAMA, 2005).

Ainda sobre a Resolução desse Conselho traz a classificação das águas doces em cinco classes: especial, 1, 2, 3 e 4. Dessas, somente a classe 4 não deverá ser utilizada no abastecimento de reservatórios ou qualquer outro tipo de desfrute humano e de grande parte dos seres vivos, devido à sua baixa qualidade, cujos custos de tratamento inviabilizam o seu aproveitamento.

Nessa análise foram expostos os resultados em ordem da menor para a maior pontuação com base nos coliformes Termotolerantes para se ter melhor dinâmica expositiva.

De acordo com a Figura 1, o ponto 01 apresentou-se com variação de suas amostras entre 0 (zero) NMP/100ml nos meses de outubro e dezembro à 7,3 NMP/100ml no mês de agosto; o ponto 02 de 0 (zero) NMP/100ml em quatro dos seus seis resultados nos meses de setembro a dezembro apresentando seu maior número em agosto com 9,2 NMP/100ml; o ponto 04 ficou entre os números de  $2,7 \times 10^{-1}$  NMP/100ml nos meses de novembro e dezembro, chegando ao máximo de  $2,2 \times 10^{-2}$  NMP/100ml na coleta de outubro; o ponto 06 apresentou variação de 1,8 NMP/100ml em setembro a  $2,2 \times 10^{-2}$  NMP/100ml em outubro e o ponto 07 teve seus resultados entre 0 (zero) NMP/100ml em novembro à  $1,1 \times 10^{-2}$  NMP/100ml no mês de julho.

**Figura 2.** Coliformes Termotolerantes da água dos pontos coletados na Barragem de Santa Cruz





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

	PONTO 01	PONTO 02	PONTO 03	PONTO 04	PONTO 05	PONTO 06	PONTO 07
Julho	4,5	49	14	33	11	49	110
Agosto	7,3	9,2	220	64	56	47	3,6
Setembro	4,5	0	79	56	49	1,8	0
Outubro	0	0	350	220	1600	220	20
Novembro	6	0	31	27	49	9,3	0
Dezembro	0	0	0	27	1600	40	27

Sendo assim classificam-se as águas “excelentes” para práticas de atividades de lazer por apresentar 100% de um conjunto de amostras obtidas em coletas colhidas no mesmo local, apresentando resultados inferiores a  $2,5 \times 10^{-2}$  NMP/100ml para coliformes fecais (Termotolerantes) e  $2,0 \times 10^{-2}$  NMP para *Escherichia coli* por 100 mililitros.

Em relação ao ponto 03 esse apresentou em um dos seus resultados  $3,5 \times 10^{-2}$  NMP/100ml para E.C. (Figura 2) correspondendo a 20% de sua coleta total o que não altera a classificação de suas águas como “excelente” para fins de balneabilidade, pois em 80% de seus resultados existiu uma variação de 0 (zero) NMP/100ml no mês de dezembro a  $2,2 \times 10^{-2}$  no mês de agosto apenas, o que não ultrapassa o limite desejado exigido pela resolução. O ponto 03 apresentou resultado 0 (zero) para *Escherichia coli*.

Já no ponto 05 apesar de suas coletas corresponderem a 60% de seus resultados entre  $1,1 \times 10^{-1}$  NMP/100ml no mês de julho à  $5,6 \times 10^{-1}$  NMP/100ml no mês de agosto dentro dos padrões ditos normais pela resolução, houve uma variação bem significativa de 40% das suas águas apresentando-se com um resultado de  $1,6 \times 10^{-3}$  NMP/100ml (Figura) nos meses de outubro e dezembro. Dessa forma tem-se um ponto que transcende o limite permitido pelo CONAMA que diz não exceder 20% de suas amostras mais  $1,0 \times 10^{-3}$  NMP/100ml. O ponto 05 apresentou resultado 0 (zero) NMP/100ml para *Escherichia coli*, porém não exclui a possibilidade de apresentar números significativos em coletas posteriores a essa pesquisa.

Portanto, com base no Art. 2º dessa resolução que se refere as condições da água doce destinada à balneabilidade (recreação de contato primário) e suas condições própria e imprópria e de acordo com § 1º, classifica-se o ponto 05 dessa pesquisa como lugar “impróprio” para banho por apresentar dos seis pontos analisados 02 fora dos padrões estabelecidos pela resolução; e como locais “próprios” para fins balneários destacando-se os pontos 01, 02, 03, 04, 06 e 07. Lembrando que os pontos 01, 02 06 e 07 torna-se inviável para aglomerações de atividades recreativas por causa da grande profundidade que ambos apresentam.

Para comprovar a contaminação fecal deveria ser considerado também o resultado de *E. coli* pois é um grupo de bactéria encontrada em grandes quantidades nas fezes de humanos, pássaros e mamíferos, raramente observada na água ou solo que não





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

tenham recebido contaminação por fezes. Existem também aqueles microrganismos de alto teor de contaminação fecal que podem ocorrer em águas com presença de matéria orgânica. Coliformes fecais não deveriam ser estritamente indicadores de contaminação fecal quando existem análises, mas específicas de *E. coli* que trariam interpretações mais fidedignas, porém seu uso é considerado como parâmetro importantíssimo para designar a avaliação da qualidade das águas<sup>5</sup>. Portanto a presença de coliformes Termotolerantes nas águas destinadas a banho, indica a possibilidade de bactérias patogênicas que podem afetar a saúde humana e de animais.

Os resultados implicam dizer que o ponto 05 é o lugar onde as pessoas usufruem com mais frequência, inclusive em meio encontram-se maior número de atividades com uso da água. Porém por ser praticamente em finais de semana a quantidade de bactérias encontradas foram bastantes significativas, mas não tão alarmantes por se tratar de um meio que transborda água.

Durante o período do estudo em estações mais secas na barragem, a quantidade de coliformes Termotolerantes tende a ser menor devido à redução de escoamento superficial e um menor aporte de dejetos de animais. Alguns balneários em sua maioria podem sofrer influência da chuva para que a qualidade das águas sofra mudanças significativas.

É importante destacar também que como não existem regras a serem cumpridos, o comportamento dos banhistas, criadores de animais, donos de carros, motos e bicicletas e a fiscalização do poder público podem alterar tais dados por causa do uso desenfreado dos recursos naturais, uma vez que características de balneabilidade podem ser modificadas em pouco espaço de tempo dependendo de como ele está sendo utilizada e preservada.

Para tanto, o contato primário com águas contaminadas pode representar de maneira significativa um risco à saúde dos banhistas, tendo à certeza que quanto mais existir concentrações de organismos patogênicos no meio aquático maior será a probabilidade das pessoas contraírem doenças de veiculação hídrica, principalmente quando a exposição é prolongada e o contato é direto em níveis de imunidade prejudicada (Morais, 2009).

### CONCLUSÃO

Com relação ao Índice de Balneabilidade - IB proposto pela Resolução classificando as águas e considerando-as como própria ou imprópria para banho tem-se então os pontos 01,02,03,04,06 e 07, como lugares em condições apresentáveis para desenvolvimento de atividades de lazer, sendo apenas o ponto 05 impróprio para tal atividade, o que traz uma reflexão das ações antrópicas desorganizadas em água praticamente parada tem-se a tendência de alterar parâmetros ditos como essenciais em um corpo hídrico, sendo esse prejudicial à saúde da população.





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Tem-se então a necessidade de informar a população que usufrui dos recursos hídricos, fazendo com que as pessoas tenham conhecimento das condições das águas destinadas a banho, assim como as condutas necessárias a serem tomadas na tentativa de manter a preservação do meio ambiente. Apesar dessa boa qualidade das águas na maioria dos pontos coletados o local ainda não dispõe de dispositivos básicos para informar o usuário da qualidade e/ou riscos que pode enfrentar ao se utilizar do balneário a maneira como eles vem usufruindo.

A fiscalização deve ser uma das principais ações desenvolvidas pelos interessados na manutenção do lugar para efetivação das atividades de balneabilidade. Os responsáveis pelo local, como donos de restaurantes, criadores de animais e o poder público também devem tomar conhecimento da situação das águas uma vez regras podem ser elaboradas e colocadas em ação para que a população utilize a área de maneira organizada, mantendo assim o lugar propício para atividades de lazer por longos anos.

### REFERÊNCIAS

1. \_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 274/00. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.** Brasília: 2000. Diário Oficial da União, 29 de novembro 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>>. Acesso em 12 de dezembro/2014
2. \_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357/05. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para o seu enquadramento, bem com estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Brasília: 2005. Diário Oficial da União, 17 de março 2005. Disponível em <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747>>. Acesso em 12 de dezembro/2014.
3. \_\_\_\_\_. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.** Banco de dados. Cidades. 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2015.
4. BRASIL. **Manual prático de análise de água.** /Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2009.
5. CETESB (São Paulo). **Qualidade das praias litorâneas no estado de São Paulo 2011** [recurso eletrônico] / CETESB. - - São Paulo : CETESB, 2012. 193 p. : il. color. - - (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103). Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/relatorios/praias/relatorio\\_balneabilidade\\_2011.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/relatorios/praias/relatorio_balneabilidade_2011.pdf)>. Acesso em 15 de janeiro de 2015.
6. **Google Earth.** Disponível em: <<http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>.





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Acesso em: 18 de novembro de 2014.

7. LOPES, Frederico Wagner de Azevedo; MAGALHÃES J. R., Antônio Pereira; SPERLING, Eduardo Von. **Balneabilidade em águas doces no Brasil: riscos à saúde, limitações metodológicas e operacionais.** Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde. Hygeia 9 (16):28 - 47, Jun/2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/22268>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2015.
8. MORAIS, R. C. S. **Diagnóstico socioambiental do balneário curva São Paulo, Teresina-PI.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento de Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2011.
9. SCANDELAI, Ana Paula Jambers; SOLINA, Marina Ramos Furlan, SOUZA, Alexandre Teixeira de. **Avaliação da balneabilidade e qualidade da água da represa laranja-doce no município de Martinópolis-sp.** Colloquium Exactarum, v. 4, n.2, Jul-Ago. 2012, p. 31 – 36. Disponível em: <<http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ce/article/viewFile/800/889>>. Acesso em 08 de fevereiro de 2015.
10. SILVA, E. O.; FREITAS, C. F. S.; CARVALHO, L. C. F. **Análise microbiológica da água do balneário Veneza no município de Caxias-MA, Brasil.** Revista ACTA Tecnológica – Revista Científica, Vol. 6, n. 1, Janeiro-Junho. 2011.
11. XAVIER, Marcela Quadros; BECKER, Elsbeth Leia Spode. **Perspectivas para o turismo e preservação ambiental na barragem do Rio Vacacaí-mirim e seu entorno - SANTA MARIA – RS.** *Disciplinarum Scientia*. Série: Ciências Sociais Aplicadas, S. Maria, v. 6, n. 1, p. 73-84, 2010.

