

# ANÁLISE TEMPORAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE UM BAIRRO DA CIDADE DE MACEIÓ-AL.

Letícia Leite de França Lopes <sup>1</sup>, Wallisson Moreira de Carvalho <sup>2</sup>, Letícia de Queiroz Barbosa <sup>3</sup>, Cleuda Custódio Freire <sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Alagoas. Av. Lourival Melo Mota, S/N – Tabuleiro do Martins. Maceió (AL).  
leticia.leitefl@gmail.com.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Alagoas. Av. Lourival Melo Mota, S/N – Tabuleiro do Martins. Maceió (AL).  
wallissoncarvalho95@gmail.com.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Alagoas. Av. Lourival Melo Mota, S/N – Tabuleiro do Martins. Maceió (AL).  
leticiaadeqb@gmail.com.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Alagoas. Av. Lourival Melo Mota, S/N – Tabuleiro do Martins. Maceió (AL).  
ccf@ctec.ufal.br.

**Palavras-Chave:** aquíferos costeiros; contaminação; nitrato.

## INTRODUÇÃO

Aquíferos costeiros são altamente sensíveis às mudanças de carga e de fluxo. A falta de gerenciamento ou o gerenciamento inadequado de um aquífero costeiro através da superexploração, por exemplo, pode levar ao avanço da cunha salina e à destruição do aquífero como fonte de água doce. A questão da intrusão marinha em aquíferos costeiros afeta grande parte das cidades costeiras do mundo que utilizam água subterrânea para abastecimento público (Gurgel et al., 2004).

Somado à salinização, os aquíferos costeiros sofrem forte impacto da grande concentração de população no litoral, em função da vulnerabilidade natural destes sistemas e pela pressão sobre a forte demanda de água, por perfuração de poços, que permite a intrusão salina (Tucci e Cabral, 2003).

Além disso, a excessiva quantidade de cargas de poluição das cidades, como o uso de fossas sépticas, redes de esgotos, postos de gasolina, aterros sanitários e descargas industriais de grandes centros junto ao mar são possíveis fontes de contaminação das águas subterrâneas em regiões costeiras.

A partir do que foi exposto, há uma crescente preocupação com os aquíferos subjacentes à Região Metropolitana de Maceió (RMM), pois estão localizados em zonas costeiras, com vasta implantação de equipamentos decorrentes da ocupação urbana, além da elevada extração de água subterrânea para o abastecimento humano.

Dessa forma, esse estudo teve como objetivo avaliar a evolução temporal de parâmetros indicadores de contaminação de águas subterrâneas por questões sanitárias em um bairro da cidade de Maceió, no estado de Alagoas.

## METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no bairro do Farol, localizado na cidade de Maceió/AL, o qual encontra-se identificado na figura 1.

A primeira etapa metodológica aplicada consistiu na coleta e inventário de dados. Foram obtidas as informações requeridas pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH/AL) para o pleito de outorga de captação subterrânea, especificamente os dados referentes às análises físico-químicas e microbiológicas. Além disso, foram obtidos também dados do monitoramento da qualidade da água subterrânea efetuados pela SEMARH/AL relativos ao ano de 2017 e 2018.

A partir da obtenção desse inventário de dados, foram elaboradas tabelas resumo com o objetivo de analisar a evolução temporal dos parâmetros indicadores de contaminação de recursos hídricos subterrâneos.

Os parâmetros considerados nas tabelas resumo elaboradas com os dados de análises das amostras de água foram: coliformes termotolerantes (CT), coliformes totais (C Total), cloretos (Cl), dureza total (D Total), ferro total (Fe), nitrato, nitrito, pH e sólidos dissolvidos totais (SDT).

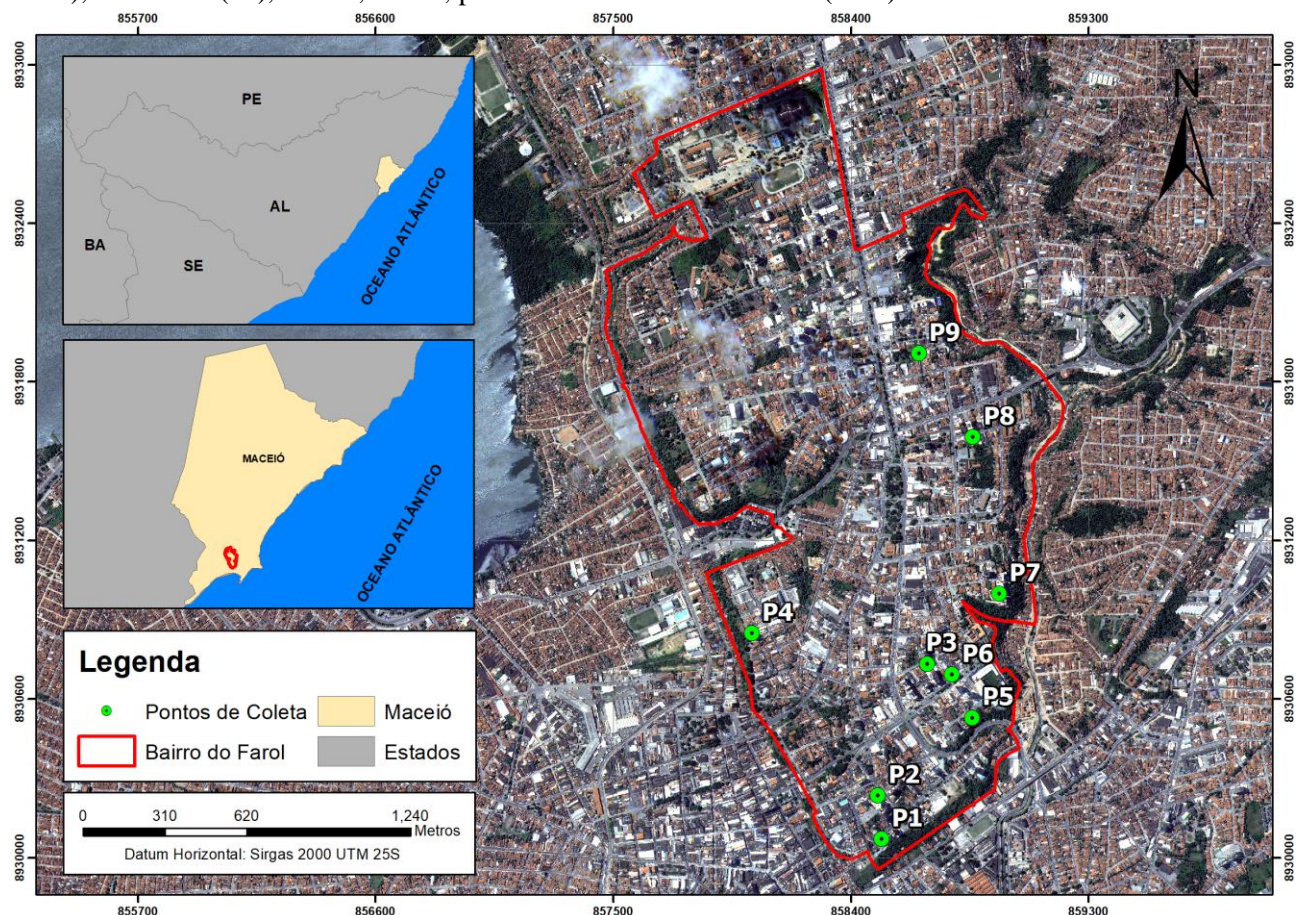


Figura 1 - Localização da área de estudo (Autor, 2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A principal fonte de abastecimento de água na RMM são os aquíferos, que abastecem mais de 65% da população. Somado a isso, o sistema de coleta de esgotos sanitários atende apenas cerca de 35% da população, sendo o principal sistema utilizado as fossas sépticas e sumidouros (CASAL, 2017). De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH (Alagoas, 2010), alguns aquíferos do Estado apresentam restrições quanto à qualidade das águas subterrâneas devido ao avanço da cunha salina do mar e à ocorrência de nitrato relacionadas às deficiências de saneamento.

Os aquíferos urbanos, em função do crescimento populacional e dos vários usos do solo na superfície, como a falta de destinação adequada de esgoto doméstico e industrial, estão mais propensos à contaminação, sendo o nitrato o contaminante com maior frequência em aquíferos no mundo (Reynolds-Vargas et al. 2006). Segundo a USEPA (2002) isso ocorre porque essa substância não é encontrada em rochas da crosta terrestre e representa o estágio final de degradação da matéria orgânica sendo suas principais fontes: vazamentos de redes de esgoto, utilização de fossas sépticas, aplicação de fertilizantes nitrogenados, ou a influência de rios contaminados na zona de captação de poços.

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (Brasil, 2011) estabelece o valor máximo de 10,0 mg/L, para nitrogênio na forma de nitrato, numa água destinada ao consumo humano. No entanto, de acordo com o IGAM (2004), teores acima de 5,0 mg/L em águas subterrâneas demonstram condições sanitárias inadequadas e podem ser indicativos de contaminação por atividade humana.

Ressalta-se ainda que a destinação de esgotos sanitários de forma inadequada, provoca concentrações de cloretos em desacordo com as legislações ambientais. De acordo com Silva (2012), cada pessoa expele

através da urina cerca de 4g de cloretos por dia, que representam cerca de 90 a 95% dos sais excretados por um ser humano. O restante é expelido pelas fezes e pelo suor.

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (Brasil, 2011) admite o valor máximo de 250 mg/L de cloreto na água potável como padrão de aceitação de consumo. O cloreto, ânion Cl<sup>-</sup>, é encontrado naturalmente nas águas subterrâneas devido à percolação da água através de solos e rochas. Em geral, efluentes industriais apresentam altos níveis de cloretos, como a indústria do petróleo, algumas indústrias farmacêuticas, curtumes e etc. A intrusão da cunha salina em áreas costeiras, também, provoca altas concentrações de cloreto (CETESB, 2015).

As tabelas 1 e 2 foram elaboradas a partir de dados de qualidade de águas subterrâneas obtidos através da SEMARH-AL.

Tabela 1 - Dados iniciais relativos aos pontos de coleta.

Ponto de Coleta	Data da Coleta	Parâmetros								
		CT (NMP/100ml)	C Total (NMP/100ml)	Cl (mg/L)	D Total (mg/L)	Fe (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	pH	SDT (mg/L)
P1	25-08-14	Ausente	-	177,52	114	0,044	10	0,009	4,88	414,1
P2	19-08-14	Ausente	-	244,47	136	0,18	10	0,021	3,88	565,6
P3	23-05-16	Ausente	-	29,42	44	0,067	5,31	<0,1	5,62	92
P4	11-11-14	Ausente	-	85,21	96	0,098	9,98	<0,01	4,7	221,3
P5	15-09-14	Ausente	-	98,40	68	0,047	10	0,024	6,41	297,4
P6	04-08-14	-	0,0	76,0	94,0	0,10	0,23	0,0	5,89	274
P7	14-07-15	-	-	160,0	120,0	0,04	7,4	0,005	4,7	-
P8	04-11-14	Ausente	-	54,78	28,0	0,08	1,38	<0,01	7,44	160,8
P9	25-06-15	Ausente	-	37,53	24,0	0,048	2,44	<0,01	5,25	103,2

Tabela 2 - Dados finais relativos aos pontos de coleta.

Ponto de Coleta	Data da Coleta	Parâmetros								
		CT (NMP/100ml)	C Total (NMP/100ml)	Cl (mg/L)	D Total (mg/L)	Fe (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	pH	SDT (mg/L)
P1	21-11-17	< 1,1	<1,1	109,66	89,44	0,4	12,94	0,21	4,0	626,48
P2	21-11-17	< 1,1	<1,1	205,73	95,68	0,1	15,68	0,25	3,7	1.171,81
P3	27-12-17	< 1,1	<1,1	100,79	58,87	<0,04	11,25	<0,01	4,6	576,13
P4	21-11-17	< 1,1	<1,1	61,93	58,24	0,1	13,16	0,4	5,3	353,84
P5	27-12-17	< 1,1	<1,1	102,97	75,11	<0,04	12,93	<0,01	5,3	588,59
P6	27-12-17	< 1,1	<1,1	95,89	66,99	<0,04	16,56	<0,01	5,5	548,12
P7	29-01-18	< 1,1	>23,0	117,4	96,9	0,2	23,37	<0,01	4,07	329,0
P8	29-01-18	< 1,1	< 1,1	57,6	74,74	0,3	21,26	<0,01	4,94	186,0
P9	27-02-18	< 1,1	< 1,1	85,48	34,68	0,1	8,64	<0,01	4,32	200,0

Como resultado da avaliação dos parâmetros indicados na tabela 1, observou-se que as concentrações de nitrato em todos os pontos de coleta estavam adequadas. No entanto, ao observar a tabela 2 foi possível constatar que em 8 pontos de coleta analisados as concentrações de nitrato apresentaram valores acima do que é estabelecido pelas legislações vigentes para o parâmetro. Apenas 1 ponto de coleta de amostra indicou valor adequado para este analito.

De acordo com Custódio e Llamas (1983), as águas subterrâneas, em condições naturais, apresentam teores de cloretos inferiores a 100 mg/L, porém as águas dos mares apresentam teores entre 18.000 e 21.000 mg/L. Dessa forma, em relação ao parâmetro cloreto, ao analisar as tabelas 1 e 2, é possível notar que a evolução temporal deste analito comprometeu a qualidade das águas subterrâneas, visto que a quantidade de pontos de coleta com concentrações superiores a 100 mg/L aumentou de forma considerável.

## CONCLUSÕES

A qualidade das águas subterrâneas na região estudada está comprometida. As amostras analisadas foram quase em sua totalidade consideradas inadequadas em relação ao parâmetro nitrato. Esta situação foi comum a 8 pontos do total de 9 pontos de coleta de amostras avaliados. As concentrações de cloreto também foram observadas para inferir sobre a qualidade das amostras de água analisadas.

Vários estudos foram publicados (Oliveira, 2016; Silva, 2012) com o objetivo de investigar a contaminação das águas subterrâneas na RMM. No entanto, os parâmetros analisados ficavam restringidos apenas aos indicadores tradicionais de qualidade de água, como o cloreto e/ou o nitrato, por exemplo. Considerando a situação apresentada nesse trabalho, recomenda-se que sejam monitorados outros parâmetros na região estudada, com o objetivo de diferenciar as causas da contaminação por alteração natural, intrusão salina ou atividade antrópica, em decorrência da ausência de rede coletora de esgoto no bairro do Farol.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alagoas. Relatório de síntese dos estudos do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Alagoas. Relatório síntese. Volume 1. Consórcio IBI/Engesoft. Maceió, 2010.
- Brasil. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Diário Oficial da União. Brasília, 2011.
- CASAL. Monitoramento de qualidade da água. Companhia de Saneamento de Alagoas. Disponível em: <<http://casal.al.gov.br/atuacao/abastecimento-de-agua/>>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2018.
- CETESB. Relatório de qualidade das águas subterrâneas (2015). Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 28 de março de 2018.
- Custódio, E., Llamas, M. R. Hidrologia subterrânea. 2 Ed, vol. 2. Barcelona: Omega, 1983.
- Gurgel, G. J. B. et al. Avaliação da Possibilidade da Intrusão Salina na Planície do Recife em Pernambuco. XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Cuiabá, 2004.
- IGAM. Instituto Mineiro de Gestão de Águas. Relatório de monitoramento das águas superficiais na Bacia do Rio Jequitinhonha em 2004: Bacia do Rio São Francisco - Sul. P. 12-21. Belo Horizonte, 2005.
- Tucci, C. E. M.; Cabral, J. J. S. P. Qualidade da água subterrânea. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Ciência, Tecnologia e Inovação. Anexo II-b. 2003.
- Reynolds-Vargas, J.; Fraile-Merino, J.; Hirata, R. Trends in nitrate concentrations and determination of its origin using stable isotopes (O and N) in groundwater of the western Central Valley, Costa Rica. *Ambio: A Journal of the Human Environment*, 35(5), p. 229-236. 2006.
- Silva, D. M. et al. Quantificação de cloretos como método de detecção de efluentes n Arroio Olaria – Itaquí/RS. IV Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. Vol. 4, n. 2. 2012.
- USEPA. United States Environmental Protection Agency. Onsite Wastewater Treatment Systems Manual. EPA 625/R-00/-012, Office of Water Programs. Washington, 2000.