

Avaliação da água e o risco à saúde na Zona de Expansão de Aracaju - SE

Ana Celia Goes Melo Soares ^I
Rômulo André Santos Silva ^{II}
Carla Viviane Freitas de Jesus ^{III}
Roneval Felix Santana ^{IV}
Álvaro Silva Lima ^V
Sonia Oliveira Lima ^{VI}
Maria Nogueira Marques ^{VII}

^I Saúde e Ambiente, Universidade Tiradentes (Unit) Aracaju/SE - Brasil

^{II} Engenharia e Ciências Ambientais, Universidade Federal de Sergipe (UFS). São Cristóvão/SE - Brasil

^{III} Saúde e Ambiente, Universidade Tiradentes (Unit) Aracaju/SE - Brasil

^{IV} Saúde e Ambiente, Universidade Tiradentes (Unit) Aracaju/SE - Brasil

^V Engenharia de Processos, Universidade Tiradentes (Unit). Instituto de Pesquisa e Tecnologia (ITP) Aracaju/SE - Brasil

^{VI} Saúde e Ambiente, Universidade Tiradentes (Unit). Instituto de Pesquisa e Tecnologia (ITP) Aracaju/SE - Brasil

^{VII} Saúde e Ambiente, Universidade Tiradentes (Unit). Instituto de Pesquisa e Tecnologia (ITP) Aracaju/SE - Brasil

Resumo: A Zona de Expansão de Aracaju apresenta problemas relacionados à falta de água em condições adequadas de quantidade e qualidade. O poder aquisitivo da comunidade nativa do local levou a população a construir poços rasos em suas residências para garantir o abastecimento de água, única alternativa para consumo doméstico, sem tratamento prévio. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água de poços e os cenários de risco à saúde, por meio das análises microbiológicas. As coletas foram realizadas no período de dezembro de 2015 a agosto de 2017, de acordo com a metodologia estabelecida pelo Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, 21^a ed. Concluiu-se que o período chuvoso apresentou contaminação, por coliformes, bactérias heterotróficas, *Staphylococcus aureus* e bactérias sulfíto redutoras, enquanto que no período de seca a maioria das amostras não apresentou contagem bacteriológica. O consumo dessas águas representa risco à saúde da população.

Palavras-chave: Análise microbiológica, Saúde Pública, Sergipe, Nordeste.

São Paulo. Vol. 23, 2020

Artigo Original

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20170256r1vu2020L4AO>

Introdução

A água faz parte do corpo de todos os organismos vivos, é um recurso natural da terra, essencial para a sobrevivência do ser humano, tornando-se um bem de alto valor social e econômico. É uma substância extremamente importante para a manutenção da vida no planeta. Responsável pelo transporte das substâncias, que garante a realização de diversas reações químicas, além de ser considerada um solvente universal em virtude de sua capacidade de dissolver outros compostos químicos (UNESCO, 2015).

Empregada em diversos usos pelo ser humano, o que levou a um aumento do seu consumo, nos últimos anos, devido ao crescimento econômico e urbano (CAPP et al., 2012), pode-se destacar o uso da água para o consumo humano e dessedentação de animais como prioritários. Para que a água seja potável, ou seja, própria para o consumo humano, esta deve estar livre de substâncias e organismos que ofereçam riscos à saúde.

Segundo relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) e UNICEF, no planeta, 2,1 bilhões de pessoas não têm acesso seguro à água tratada no seu domicílio e 4,5 milhões não tem saneamento básico. Embora desde o início do milênio essa condição venha mudando, com milhares de milhões de pessoas passando a ter acesso à água e saneamento básico, estes serviços não necessariamente fornecem água potável e saneamento seguro. Destes 2,1 bilhões de pessoas, 844 milhões não tem sequer o serviço básico de água potável, incluindo, 263 milhões de pessoas que gastam mais de 30 minutos caminhando para coletar a água de fontes que estão longe de suas casas, e 159 milhões que ainda bebem água não tratada a partir de fontes de água, como rios, lagos e outros (WHO, 2017).

O relatório também ressalta que estes e outros fatores aumentam o risco de contrair doenças como a diarreia, que podem afetar a saúde das pessoas, especialmente de crianças pequenas. Como resultado, 361.000 crianças menores de cinco anos morrem anualmente de diarreia. A falta de saneamento e água contaminada também está associada com a transmissão de doenças, tais como a cólera, disenteria, hepatite A e a febre tifoide (WHO, 2017).

Atualmente, a Portaria do Ministério da Saúde de nº 2914, publicada no diário oficial da união em 12 de dezembro de 2011 estabelece valores máximos permissíveis para alguns parâmetros físicos, químicos, microbiológicos e radioativos a fim de garantir a qualidade da água fornecida a população.

O Brasil possui 12% da água doce disponível do planeta, embora tenha uma distribuição desigual, pois 81% estão concentrados na Região Hidrográfica Amazônica, onde está o menor contingente populacional, cerca de 5% da população brasileira. Nas regiões hidrográficas banhadas pelo Oceano Atlântico, que concentram 45,5% da população do País, está disponível apenas 2,7% dos recursos hídricos do país (ANA, 2014). Mas somente 83,3% dos brasileiros são atendidos com abastecimento de água tratada, ou seja, mais de 35 milhões de brasileiros não tem o acesso a este serviço básico (BRASIL, 2017).

Mesmo sendo um país com essas características, registra também elevado desperdício: de 20% a 60% da água tratada para consumo doméstico se perde na distribuição, dependendo das condições de conservação das redes de abastecimento. Essas perdas

acontecem principalmente no caminho da água entre as estações de tratamento e o consumidor. Além da pequena quantidade de água doce disponível no planeta, existe o problema da poluição e contaminação das águas, que diminuem a qualidade desse recurso, tornando-o impróprio para o consumo, aumentando o índice de doenças de veiculação hídrica (BRASIL, 2017).

Desta forma, as populações que não tem acesso ao abastecimento público ou vivem em zonas rurais se abastecem de água por meio de poços rasos, devido ao seu baixo custo de extração. Esse tipo de abastecimento gera preocupação, por ser um meio de transmissão de doenças de veiculação hídrica. Grande parte desses poços pode estar em locais contaminados por microrganismos patogênicos que são transmitidos por excrementos de indivíduos e animais contaminados (SANTOS et al., 2015).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de 80% das doenças conhecidas são de veiculação hídrica, e a problemática de saúde considerada mais comum é a gastroenterite, que está associada às águas poluídas por esgotos (WHO, 2012). Assim, ao ingerir água sem tratamento ou entrar em contato com águas contaminadas (lagoas, charcos, poços sem tratamento, etc.), o ser humano pode comprometer a saúde, podendo causar a morte; isso acontece, como mencionado, principalmente com as crianças (BRASIL, 2014).

Parâmetros microbiológicos vêm sendo utilizados para identificar a presença de agentes biológicos contaminantes como bactérias patogênicas, que causam doenças de veiculação hídrica, a exemplo da leptospirose que é uma doença bacteriana que afeta humanos e animais, causada pela bactéria do gênero *Leptospira*. É transmitida pela água e alimentos contaminados pela urina de animais, principalmente o rato. É uma doença muito comum depois de enchentes, pois as pessoas andam sem proteção em águas contaminadas (SOUZA, 2014; DREYFUS et al., 2016).

Também comum encontrar em águas que não estão tratadas, os vírus, que podem transmitir as hepatites, doença que causa uma inflamação no fígado, tem sintomas parecidos com os da gripe, e há também icterícia (coloração amarelada da pele causada pelo depósito de uma substância produzida pelo fígado). Algumas formas de hepatite são transmitidas por água e alimentos contaminados por fezes (Tipo A e E) (BRASIL, 2012; SOARES et al., 2018).

Em águas contaminadas, também são encontrados vários parasitas e helmintos a exemplo da esquistossomose, também chamada Xistosa, provocada por um verme chamado *Schistosoma mansoni*. Esses vivem nas veias do intestino e podem provocar diarreia, emagrecimento, dores na barriga, que aumenta muito de volume (barriga-d'água), e problemas em vários órgãos do corpo. Os ovos do esquistossomo saem junto com as fezes da pessoa contaminada. Se não houver fossa ou rede de esgotos, eles podem chegar a água doce (lagos, lagoas ou riachos, margens de rios, etc.), penetrando através da pele, nas pessoas que usam a água para tomar banho, lavar roupa, trabalhar, pescar ou outras atividades (FAVRE et al., 2015).

Em qualquer dessas situações, além de tratar o doente com medicamentos, é necessário instalar um sistema de esgotos para impedir que os ovos atinjam a água. As pessoas

precisam também ter acesso à água de boa qualidade e ser informadas sobre as formas de transmissão da doença. Sendo a bactéria *Escherichia coli* o microrganismo indicador de contaminação fecal mais utilizado no mundo (BARRELL et al., 2002; SOUZA, 2014; SILVA et al., 2015).

Para responder às evidências cada vez mais alarmantes no que se refere a esse recurso natural, a regulação jurídica das águas vem sendo progressivamente reformada. Além disso, a Organização Mundial nas Nações Unidas publicou previsões em seu último Relatório sobre o Desenvolvimento da Água, sendo uma delas a de que “até 2030, o planeta enfrentará um déficit de água de 40%, por isso a gestão desse recurso deve ser melhorada” (UNESCO, 2015).

A água ocupa 70% da superfície do planeta, cerca de 1,4 bilhão de km³. Dos quais cerca de 97,5% correspondem à água salgada, que não é usada para nosso consumo. O equivalente à água doce que chega a 71% está em geleiras e calotas polares no estado sólido. Isso significa que a porção de água doce que pode-se aproveitar fica em torno de 3% do total. 18% são os depósitos subterrâneos, 7% são de lagos e cursos d’água e outros 4% umidade do ar. Vale destacar que a quantidade de água doce disponível não está distribuída de maneira uniforme ao redor do globo (UNESCO, 2015).

O Brasil, mesmo tendo essa posição privilegiada no mundo em relação à disponibilidade de recursos hídricos, apresenta disparidades regionais importantes. Um exemplo é a região Nordeste, onde existem áreas cuja disponibilidade de água por habitante/ano é menor que o mínimo de 2.000 litros recomendados pela ONU. Os diversos aspectos da disponibilidade da água no Brasil podem estar associados ao clima, pois projeções apontam para uma redução da chuva nas regiões Norte e Nordeste de até 20% no final do século XXI (MARENGO, 2008).

O Estado de Sergipe, situado na região Nordeste do Brasil, não difere no tocante ao comprometimento da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico. Em relação a capital, Aracaju, e a preservação do meio ambiente merece destaque, na medida em que está associada a uma série de lagos (lagoas costeiras e lagos associados a cursos de rios) com várias ilhas e ilhotas próximas à costa e, ao longo da costa, áreas remanescentes de vegetação de restingas e manguezais de grande importância ecológica e social.

A Zona de Expansão de Aracaju (ZEA), na capital do Estado de Sergipe está situada no litoral, e ainda possui característica urbano/rural, onde grande parte de seus moradores nativos vivem no entorno de áreas sob influência da existência de fossas e despejo de lixo a céu aberto que se constituem em fontes potenciais para contaminação de água, tanto subterrânea como as superficiais. Nessa localidade, é comum a utilização de água de poços rasos como forma de suprir ou complementar o abastecimento para o consumo humano (SOARES, 2012).

Ao se considerar a existência dos problemas de infraestrutura sanitária na ZEA, como ausência de esgotamento sanitário, o uso de fossas sépticas, a utilização de águas de poço, este estudo buscou fazer análises microbiológicas de água de poços rasos nessa área de adensamento populacional recente e avaliar os cenários de risco à saúde da população devido ao uso dessa água e sua potencial contaminação.

Material e Métodos

Trabalho quali-quantitativo realizado na Zona de Expansão, localizada na porção sul da cidade de Aracaju, capital do Estado de Sergipe, distante aproximadamente 13 km do centro e correspondente a 40% do território municipal.

Dez pontos de coleta foram selecionados, essa seleção atendeu às características de residências que têm como única fonte de abastecimento doméstico, inclusive para beber, a água de poço. Para avaliação da qualidade microbiológica da água, dos quais nove poços ficam na área da pesquisa e um há mais de dez quilômetros de distância, que serviu de controle (Tabela 1), as coletas ocorreram nos meses de dezembro de 2015, período de estiagem, abril de 2016, período de chuvas, outubro de 2016, período chuvoso (atípico na região), fevereiro de 2017, períodos de seca, e agosto de 2017, períodos de chuvas.

Foram realizadas visitas a campo para o conhecimento da área e delimitação dos poços para análises (Tabela 1). Todos são poços do tipo rasos, ainda utilizados pela população local como única fonte para o abastecimento doméstico e beber.

Tabela 1 - Identificação dos pontos de Coleta de Água e suas coordenadas UTM, DATUM SIRGAS 2000

PONTO DE LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS EM UTM	
	X	Y
P1	702921mE	8775487mS
P2	702911mE	8775489mS
P3	702866mE	8775469mS
P4	702868mE	8775448mS
P5	703000mE	8775256mS
P6	702937mE	8775175mS
P7	702925mE	8775176mS
P8	702930mE	8775216mS
P9	702852mE	8775350mS
P10	710333mE	8781526mS

Fonte: Elaborada pela autora.

Na Figura 1, são apresentados os dez pontos de coletas de amostras de água de poços, onde, o ponto 10 é do poço controle. Estes foram georeferenciados utilizando-se um aparelho GPS da marca Garmin, modelo eTrex Vista HCx. Procedimentos metodológicos

Figura 1 - Mapa de localização dos pontos de coleta.



Fonte: Google Earth.

As amostras de água para análises microbiológicas foram coletadas em recipientes de vidro de 250 mL, devidamente identificados e esterilizados em autoclave. Após as respectivas coletas, as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas refrigeradas para posterior análises em laboratório.

Para a quantificação dos coliformes totais e termotolerantes, foi utilizado o método de Número Mais Provável (NMP), com resultado expresso em 100 NMP/mL. Este método consiste em quantificar os tubos que deram resultados positivos no teste presuntivo e confirmativo. A partir destas quantificações, elas são comparadas com a tabela de NMP (APHA, 2012).

As amostras de água foram coletadas e analisadas seguindo os procedimentos do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012), que estão dispostos na Tabela 2. As mesmas foram armazenadas em caixa térmicas refrigeradas, aproximadamente a 4°C (quatro graus Celsius), e não ultrapassaram seis horas até a chegada ao laboratório, com a finalidade de retardar a ação biológica e preservar os organismos, evitando alterações morfológicas e fisiológicas.

Tabela 2 - Metodologia adotada para as análises dos parâmetros de qualidade de água, unidades de medidas e limite de quantificação do método

Ensaio Microbiológicos	Métodos	Unidade	LQ
Coliformes totais	SMEWW 9221	NMA	1
Coliformes Termotolerantes	SMEWW 9221	NMA	1
Salmonella	SMEWW 9260	UFC	1
Clostrídium	SMEWW9260	UFC	1
Bactérias Heterotróficas	SMEWW 9215	UFC	1
<i>Staphylococcus aureus</i>	SMEWW 9230	UFC	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Uma entrevista foi realizada com os moradores das 10 residências que utilizam como única fonte de abastecimento doméstico a água proveniente desses poços. Para a realização da entrevista, levantaram-se informações sobre: 1) os vários aspectos da água consumida, 2) o tipo de abastecimento de água e o destino do lixo e esgotamento gerado na residência, 3) quais os usos da água do poço, 4) se associava as doenças acometidas na família ao uso da água de poço, 5) se há moradores na casa mais suscetíveis às doenças de veiculação hídrica, (crianças com menos de cinco anos e idosos maiores de 65, dentre outras).

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Tiradentes com o número 260411 em 02/05/2011.

Resultados e Discussão

Foram analisados dez poços do tipo raso com profundidade entre 04 a 20 metros, cavados pelos próprios moradores sem nenhuma condição técnica de escavação, forma de construção mais utilizada na área para captação de água do lençol freático, através de bombeamento.

Com relação à entrevista empregada na metodologia o morador do P5, respondendo à pergunta 1, relatou que “quanto maior a profundidade do poço, menor a possibilidade de contaminação da água por excretos existentes no solo”, isto ficou evidente por meio das análises microbiológicas realizadas, Tabela 3, constatando a fala do mesmo, onde o poço na sua residência possui 20 metros de profundidade enquanto os demais variam entre 04 a 07 metros.

Para a pergunta 2, todos utilizavam água de poço (esse foi um dos critérios de seleção na pesquisa) para o abastecimento doméstico, responderam também que a coleta do lixo

é regular (três vezes na semana), mas que alguns moradores jogam seus lixos a céu aberto ou queimam, aumentando a possibilidade de contaminação do solo, e que suas residências não possuem esgotamento sanitário, todo esgoto gerado é despejado no meio ambiente.

Nas perguntas 3 e 4, respectivamente, todos os moradores afirmaram que a água de poço era a única fonte para o consumo doméstico, e que os mesmos não associam as doenças ao uso da mesma; quanto à pergunta 5, do total das residências que foi realizada a entrevista, 60% tinha idosos ou crianças, mas não demonstraram uma preocupação pelas doenças por contaminação hídrica nessas faixas etárias.

Há duas décadas, nessa área, havia uma carência de abastecimento público de água potável, tornando a perfuração de poços uma prática frequente. O local assenta-se sobre um raso lençol freático e um solo de areias litorâneas que favorece a perfuração de poços rasos, até 20 m de profundidade. Este fato, associado à deposição inadequada de lixos, de esgotos a céu aberto, à construção de fossas sépticas e às condições sociais e culturais dos moradores nativos tem como consequência a contaminação das águas subterrâneas por microrganismos patogênicos.

Foram coletadas amostras de água, no período de dezembro de 2015 a agosto de 2017. Destas, 36% apresentaram coliformes totais e termotolerantes, 13% apresentaram bactérias heterotróficas, 21% *Staphylococcus aureus* e 21% também apresentaram bactérias sulfitos redutores. As amostras apresentaram resultados positivos principalmente nos períodos chuvosos.

Algumas coletas não constam na tabela, isso devido à ausência dos moradores no período das mesmas.

Tabela 3 - Resultados das análises microbiológicas das amostras de água subterrânea, nos pontos de coleta, nos períodos dezembro de 2015 a agosto de 2017.

Pontos DATAS	Coliformes Termotolerantes	Coliformes totais	Salmonella	Clostridium	Bactérias heterotróficas	Staphylococcus aureus	Bactérias sulfitos redutoras
Unidades	NMP/100mL		UFC/mL				
P1S-12/15	NHC	NA	NHC	NHC	NHC	(-)	NHC
P1S-04/16	NHC	NA	NHC	NHC	NHC	(-)	NHC
P1C-10/16	21	80	NHC	NHC	380	NHC	130
P1C-02/17	<1	<1	NHC	NHC	NHC	NHC	NHC
P1C-08/17	<1	<1	NHC	NHC	100	NHC	NHC
P2S-12/15	NHC	NA	NHC	NHC	NHC	(-)	NHC
P2S-04/16	NHC	NA	NHC	NHC	NHC	(-)	NHC
P2C-10/16	170	2800	NHC	NHC	220	35	160
P2C-02/17	<1	<1	NHC	NHC	NHC	NHC	NHC

Pontos DATAS	Coliformes Termotolerantes	Coliformes totais	Salmonella	Clostridium	Bactérias heterotróficas	Staphylococcus aureus	Bactérias sulfíto redutoras
Unidades	NMP/100mL		UFC/mL				
P2C-08/17	<1	<1	NHC	NHC	1000	35	NHC
P3S-12/15	NHC	NA	NHC	NHC	100	(-)	NHC
P3S-04/16	NHC	NA	NHC	NHC	NHC	NHC	NHC
P3C-10/16	280	2400	NHC	NHC	320000	20	230
P3C-02/17	<1	<1	NHC	NHC	NHC	NHC	NHC
P3C-08/17	<1	<1	NHC	NHC	100	NHC	NHC
P4S-12/15	NHC	NA	NHC	NHC	1.000	(-)	NHC
P4S-04/16	92	NA	NHC	NHC	50	NHC	NHC
P4C-02/17	<1	<1	NHC	NHC	NHC	NHC	NHC
P4C-08/17	<1	<1	NHC	NHC	100	NHC	NHC
P5S-12/15	NHC	NA	NHC	NHC	100	(-)	NHC
P5S-04/16	NHC	NA	NHC	NHC	NHC	NHC	NHC
P5C-02/17	<1	<1	NHC	NHC	NHC	NHC	NHC
P5C-08/17	<1	<1	NHC	NHC	100	NHC	NHC
P6S-12/15	NHC	NA	NHC	NHC	NHC	(+)	NHC
P6S-04/16	1.100	NA	NHC	NHC	NHC	100 (+)	NHC
P6C-10/16	3.600	320.000	NHC	NHC	380000	35	110
P6C-02/17	<1	<1	NHC	NHC	NHC	NHC	NHC
P6C-08/17	<1	<1	NHC	NHC	100	NHC	NHC
P7S-12/15	NHC	NA	NHC	NHC	NHC	(-)	NHC
P7S-04/16	460	NA	NHC	NHC	100	11 (+)	NHC
P7C-10/16	60	110	NHC	NHC	2300	(-)	2.300
P7C-02/17	<1	<1	NHC	NHC	NHC	NHC	NHC
P8S-12/15	NHC	NA	NHC	NHC	NHC	(+)	3.900
P8S-04/16	1.100	NA	NHC	NHC	NHC	13 (+)	NHC
P8C-10/16	220	2.400	NHC	NHC	3400	(-)	80
P8C-02/17	<1	<1	NHC	NHC	NHC	NHC	NHC
P8C-08/17	<1	<1	NHC	NHC	100	NHC	NHC
P9C-10/16	140	2.700	NHC	NHC	2600	(-)	450
P9S-02/17	<1	<1	NHC	NHC	NHC	NHC	NHC
P9C-08/17	<1	<1	NHC	NHC	100	NHC	NHC
P10C-10/16	110	2.200	NHC	NHC	31000	210	2800
P10S-02/17	<1	<1	NHC	NHC	NHC	NHC	NHC
P10C-08/17	<1	<1	NHC	NHC	1000	NHC	NHC

NMP/100mL: Número mais provável por 100 mL; NHC: Não há colônia; NA: Não Analisado; PC: Ponto de coleta no período chuvoso; PS: Ponto de coleta no período seco. // Source: Elaborada pela autora.

As ocorrências podem estar associadas a uma possível contaminação dos poços analisados, com a água que percola durante o período de chuva. Verificou-se que o percolamento é o fator que mais contribui para a mudança da qualidade microbiológica da água, principalmente subterrânea. A ida ao campo no período chuvoso constatou esse arraste das sujeiras, uma vez que estas fontes estão localizadas numa área com déficit de saneamento básico e os poços são cavados sem nenhum controle sanitário.

Os coliformes termotolerantes são utilizados nos indicadores de qualidade de água, um dos parâmetros controlados nas legislações destinadas aos diversos usos da água: superficial, subterrânea e potável; é ele quem expressa o potencial de contaminação da água por patógenos de origem fecal. Segundo Gonzáles (1982), em pesquisas realizadas no México, observou-se que a presença de coliformes teve relação direta com o período de chuvas em amostras coletadas das águas dos mananciais pesquisados, em virtude do arraste de excreções humanas e animais. Os coliformes são de origem Enterobacteriaceae (bactérias entéricas ou enterobactérias), que habitam no trato intestinal do homem e outros animais. Seu grupo inclui *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes* e *Klebsiella pneumoniae* (FRANCO et al., 2015).

Quanto à determinação de bactérias heterotróficas, é um instrumento importante para auxiliar o controle bacteriológico e para avaliar as condições higiênicas e de proteção dos poços. Essas bactérias utilizam a matéria orgânica ou compostos orgânicos como fonte de carbono para seu crescimento e para a síntese de material celular (TORTORA et al., 2012). A Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde recomenda como limite máximo o valor de 500 UFC/mL para bactérias heterotróficas mesófilas cultiváveis em amostras de água para consumo humano (BRASIL, 2011).

As amostras dos pontos P3 e P6 no mês de outubro de 2016 apresentaram quantidades muito acima do recomendado em relação aos coliformes totais e termotolerantes e as bactérias heterotróficas, esse fato pode estar associado à criação de animais no entorno desses poços, onde observou-se a presença de excretos desses animais em toda parte, que, no período chuvoso, são arrastados.

Na sua maioria, as bactérias heterotróficas não são patogênicas. No entanto, alguns membros desse grupo, incluindo *Legionella* spp, *Micobacterium* spp, *Pseudomonas* spp, *Aeromonas* spp, podem ser patógenos oportunistas. Assim, o monitoramento da quantidade desses microrganismos é importante, pois sua presença em grande número na água representa um risco à saúde de quem a consome. Em elevada quantidade, também ela pode determinar a degradação da qualidade, mudando e tornando o seu sabor e odor desagradáveis, bem como, produzindo limo ou películas (CETESB, 2011; MELO et al., 2017).

Um número considerável das amostras, 21%, apresentou positividade para o *Staphylococcus aureus*; embora nas entrevistas as famílias não tenham relacionado problema de saúde à água de poço, as famílias do ponto P6 e P7, relataram prurido na pele após o banho com essa água.

O *Staphylococcus aureus* é encontrado como parte da microbiota natural, é do gênero *Staphylococcus* e apresenta bactérias Gram-positivas, em forma de cocos, com

aproximadamente 0,5 a 1,5 μm de diâmetro, que podem apresentar-se isolados, aos pares, em cadeias curtas ou formando agrupamentos semelhantes a “cachos de uva”. São imóveis, não esporulados e, geralmente, não capsulados, apresentando positividade para catalase (KONEMAN et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2015).

As bactérias clostrídios sulfito redutoras deram positivas em 07 amostras dos 10 poços. Isso pode ocorrer quando o pH das amostras varia entre 6 - 7,5, que foi a realidade encontrada nessa pesquisa, o que propicia a presença dessas bactérias de origem animal que, em geral, cresce em águas com pH superior a 5.

O resultado desse trabalho corrobora com as pesquisas realizadas por autores como Brun et al. (2016); Santos et al. (2015); Capp et al. (2012); Conicelli (2014); e Camargo (2009), que relacionam a contaminação microbiológica a fatores que estão relacionados à falta de saneamento, como a abertura de poços próximos a fossas sépticas e áreas com lixo a céu aberto. Essa problemática pode estar comprometendo o lençol freático no período chuvoso, demonstrando que as contaminações microbiológicas ocorrem em localidades diferentes, mas que possuem características semelhantes.

Tais condições podem aumentar o risco de doenças de veiculação hídrica nas populações que consomem água de poço raso sem nenhum tratamento e construído sem as condições estruturais adequadas. Para reverter este quadro, faz-se necessária a implementação da Lei Federal do Saneamento Básico nº 11.445/07 que:

aborda o conjunto de serviços de abastecimento público de água potável; coleta, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, além da limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos.

Os problemas socioambientais da Zona de Expansão de Aracaju

Em função das rápidas transformações urbanas de Aracaju, é necessário conhecer as limitações e as vulnerabilidades locais, além das potencialidades naturais que permitem uma melhor ocupação territorial e ambiental da Zona de Expansão de Aracaju (ARAÚJO, 2006; BRASIL, 2008; FONSECA et al., 2013).

Essa área de equilíbrio frágil não foi dotada de infraestrutura de saneamento compatível com o adensamento urbano, e, na época de chuvas, ocorre alagamento de parte das residências, fator vinculado não apenas ao adensamento da ocupação humana, mas também ao uso de áreas embrejadas que foram aterradas para a construção de residências, rompendo o sistema natural de drenagem das águas da chuva (WANDERLEY; GONÇALVES, 2005; FONSECA; GONZAGA JÚNIOR, 2010).

Foi a Lei Municipal Nº 873/82 que instituiu nessa área, que, embora com as deficiências já citadas, em relação à infraestrutura básica, quanto ao saneamento básico, energia, água tratada, sistema de esgoto e equipamentos sociais que atendam às necessidades demandadas, foi atraindo seguimentos residenciais, instalados condomínios, em loteamentos residenciais isolados que apresentaram, de 1991 para 1996, segundo o (IBGE)

um crescimento de 33%, estimando-se que, em 2000, totalizaram 15.000 habitantes, dentro de uma população total de 461.534 habitantes em Aracaju, à época. Nos últimos 30 anos, a Zona de Expansão de Aracaju, teve um acréscimo de 22.702 habitantes, o que acarreta novas demandas de habitação, que deve ser acompanhado pela gestão pública no tocante a suporte de infraestrutura e serviços públicos (NOGUEIRA, 2004).

Esse fato, agravado por esse cenário tendencioso de crescimento populacional e permanência dos problemas de infraestrutura e de condições socioambientais adversas na área do estudo, é favorável à manutenção de índices crescentes de doenças se providências adequadas não forem tomadas para reversão dessa tendência, principalmente relativas ao uso de poços perfurados próximos a fossas e esgoto residencial, que drenam para a areia e os contaminam, o que ainda é agravado pela existência de vários cemitérios clandestinos naquela área (BRASIL, 2009; REZENDE, 2010; SOARES, 2012; SANTOS et al., 2015).

Soares (2012), ao analisar a relação entre o tempo que o pesquisado mora no mesmo endereço e quais modificações ele observou em relação ao aumento das construções civil, observou que 69% relatou que muitas casas estão sendo construídas na área, 35% referiu o aumento do comércio, 69% relatou que áreas de preservação foram utilizadas para que essas construções acontecessem, 56% alegaram que áreas foram desmatadas e que no entorno da residência existem áreas embrejadas que ficam acumuladas durante o período das chuvas e permanecem nesses locais, que as pessoas das casas próximas a esses brejos utilizam essas águas para banho ou lazer, principalmente as crianças. Essa foi a fala de um dos entrevistados:

No tempo das chuvas alaga nos arredores da casa e fica o mato com água durante meses. As crianças brincam nessas águas e antigamente tinha peixes pequenos e todos comiam (E. 1).

Os dados indicam uma situação de vulnerabilidade vivenciada pelos moradores em relação às questões ambientais, visto que a maioria dos entrevistados percebeu o crescimento do bairro em relação a construções civis e o comércio, porém, para que haja esse crescimento, o meio ambiente sofre as consequências e aumenta as doenças, o que pode ser observado nesse relato:

Muitas casas estão sendo construídas no local do manguezal que está sendo aterrado (uma pessoa do bairro que está vendendo os lotes), isso com as chuvas encharcam, e tem muitos mosquitos nessas águas paradas, mas mesmo assim as pessoas pescam nesse local (E. 2).

A fragmentação desse território se dá a partir de práticas como a produção de condomínios horizontais fechados e conjuntos habitacionais populares distantes do centro da cidade, criando assim novos ambientes para moradias. Entra aí a intervenção do Estado reavivando as discussões relativas às grandes disparidades dos investimentos públicos nas diferentes áreas da cidade. Faz-se necessário avaliar a atuação governamental também no enfoque regulatório, quando se planejam determinados cenários “futuros” através dos índices urbanísticos. Nota-se um descompasso entre os instrumentos de

planejamento urbano, como o Plano Diretor e suas diretrizes para a realidade ambiental da área (FRANÇA, 2016).

Conclusão

A atenção para que as populações consumam água de qualidade se faz necessária, devido aos perigos causados pelas doenças de veiculação hídricas frente à saúde pública.

Práticas inadequadas como a construção de poços rasos em locais onde fossas são construídas, lixos a céu aberto e a falta de esgotamento sanitário permitem as contaminações pela sobrevivência e multiplicação de microrganismos nas águas, em destaque às bactérias. Portanto, melhorias das condições dos sistemas de captação de água de poço domiciliar, e a conscientização da população dos fatores que levam à contaminação da água e comprometem a sua qualidade certamente reduziriam a incidência das doenças transmitidas por patógenos existentes na água.

Na estação seca, foi possível verificar que as águas subterrâneas não são influenciadas pelos padrões locais de uso da terra, pois a maioria das amostras coletadas durante o período não apresentou contagem de bacteriológica. No entanto, na estação chuvosa, a água de 09 dos 10 poços analisados foi considerada imprópria para consumo humano, pois as concentrações de coliformes totais, coliformes termotolerantes, bactérias heterotróficas, *Staphylococcus aureus* e bactérias sulfito redutoras extrapolaram os parâmetros legais estabelecidos. Portanto, as águas dos poços, utilizadas pela comunidade não são um produto livre de contaminação bacteriana, podendo oferecer riscos à saúde das famílias que as utilizam na Zona de Expansão de Aracaju.

Referências

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Indicadores de qualidade - índice de qualidade das águas (IQA). Portal da Qualidade das Águas, 2014. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 18 julho 2017.

ANA/CETESB. Guia nacional de coleta e preservação de amostras - Água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Agência Nacional das Águas/Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Brasília: ANA, 2011, 325p. 2.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22^a ed. Washington: American Public Health Association/American Water Works Association/Water Pollution Control Federation, 2012.

BARRELL, R. et al. The microbiology of drinking water: water quality and public health. Environment agency, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de vigilância em saúde departamento de DST, Aids e Hepatites Virais. Boletim epidemiológico hepatites virais. Brasília, 2012.

_____. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 12 dez. 2011.

_____. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de Vigilância em Saúde. Brasília, 2014. 812 p
BRASIL. Trata Brasil. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-nobrasil>. Acesso em 22 de agosto de 2017.

BRUN, B. R. et al. Qualidade das Águas de Poços Rasos em Área com Déficit de Saneamento Básico em Cuiabá, MT: Avaliação Microbiológica, Físicoquímica e Fatores de Risco à Saúde. HOLOS, v. 2, n. 32, p. 179-188, 2016.

CAMARGO, M. F.; PAULOSSO, L. V. Avaliação qualitativa da contaminação microbiológica das águas de poços no município de Carlinda – MT. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 30, n. 1, p. 77-82, jan./jun. 2009.

CAPP, N.; AYACH, L. R.; SANTOS, T. M. B.; GUIMARÃES, S. T. L. Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio (MS). Revista Meio Ambiente, Paisagem e Qualidade Ambiental. v. 16, n.3, p. 77-91, 2012.

CONICELLI, B. P. Gestão das Águas Subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. 2014. 163 f. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

DREYFUS, A. et al. Leptospira Seroprevalence and Risk Factors in Health Centre Patients in Hoima District, Western Uganda. PLOS Neglected Tropical Diseases, v. 10, n. 8, p. 1-14, 2016.

FAVRE, T. C. et al. School-based and community-based actions for scaling-up diagnosis and treatment of schistosomiasis towards its elimination in an endemic area of Brazil. Acta Trop. v. 149, p. 155- 162, Sep/2015.

FONSECA, V.; SOARES, A. C. G. M. Políticas públicas e direitos humanos: impactos provocados pela ocupação irregular na zona de expansão de Aracaju, estado de Sergipe. Interfaces Científicas - Humanas e Sociais, v. 1, n. 2, p. 81-87, 2013.

FRANÇA, I. S. Planejamento urbano e participação social em cidade média: a revisão do plano diretor de Montes Claros-MG. GeoTextos, v. 12, n. 2, p. 107-134, Dez./2016.

FRANCO, G.B. et al. Avaliação da qualidade sanitária da água na bacia hidrográfica do Rio Almada – BA. Caminhos de Geografia. v. 16, n. 54, p. 254–262, Jun/2015.

GONZÁLES, R. G.; TAYLOR, M.L.; ALFARO, G. Estudio bacteriano del agua de consumo en una comunidad Mexicana. Bol. Oficina Sanit. Panam., v. 93, n. 2, p. 127-141, 1982.

Google Earth 2017 - Live 3D Maps & Satellite Map - uberssearch.biz. Disponível em: www.uberssearch.biz/earth/map Earth Map 2017. Acesso em 14 de julho de 2017.

KONEMAN, E. W. et al. The gram-positive cocci: Staphylococci and related organisms. Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology, Philadelphia, 1997. p.539-576.

MARENGO, J. A., Água e mudanças climáticas. Estudos Avançados. Brasília, v. 22, n. 63, 2008.

MELO, Y. C.; MONTES, A. M.; OLIVEIRA, E. J. A. Avaliação da qualidade de “água mineral natural” e a relevância da análise de bactérias heterotróficas. Revista CIENTEC. v. 9, n 1, p.181-189, 2017.

- OLIVEIRA, D. B. et al. Caracterização de *Staphylococcus aureus* isolados da barra de mão de carrinhos e alças de cestas de supermercados. *Rev Ciênc Farm Básica Apl.* v. 36, n. 3, p. 407-412, 2015.
- SANTOS, A. G. S; MORAES, L. R. S.; NASCIMENTO, S. A. M. Qualidade da água subterrânea e necrocorume no entorno do cemitério do Campo Santo em Salvador-BA. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais.* v. 3, n. 1, p. 39-60, 2015.
- SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico dos serviços de água e esgotos. Brasília, 2017.
- SILVA, M. C. A. et al. Evaluation of the viability of using coliphages as indicators of fecal pollution: relations with physical and chemical parameters and bacterial indicators. *Eng. Sanit. Ambient.* v. 20, n.4, Rio de Janeiro, Oct./Dec. 2015.
- SOARES, A. C. G. M. Doenças de notificação compulsória: saúde e ambiente na zona de expansão urbana de Aracaju. 2012. 102 f. Dissertação de mestrado - Universidade Tiradentes, Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente, Aracaju, 2012.
- SOARES, T. C. et al. Perfil da água para o consumo humano e notificação de doenças em uma macrorregião do Piauí, Brasil. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v.12, n.2, p. 205-215, abr./jun. 2018.
- SOUZA, T. G. S. Água potável garantia de qualidade de vida. 2014. 16 f. Universidade Federal do Piauí, Piauí, 2014.
- TORTORA, G. J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. (2012) - *Microbiologia*. 10° ed. Porto Alegre, Artmed, 934 p.
- UNESCO. *Water for a Sustainable World*. Paris: 2015.
- World Health Organization (WHO). 2100 millones de personas carecen de agua potable en el hogar y más del doble no disponen de saneamiento seguro. Disponível em: who.int/mediacentre/news/releases/2017/water-sanitationhygiene/es/. Acesso em agosto de 2017.

Ana Celia Goes Melo Soares

✉ anaceliagoes@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7993-7784>

Submetido em: 24/10/2017

Aceito em: 06/03/2020

2020;23:e02561

Rômulo André Santos Silva

✉ romuloandre_555@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1127-1407>

Carla Viviane Freitas de Jesus

✉ carlavfj@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7775-6610>

Roneval Felix Santana

✉ roneval_felix@hotmail.com

Álvaro Silva Lima

✉ alvaro_lima@itp.org.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0603-8187>

Sonia Oliveira Lima

✉ sonialima.cirurgia@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3257-2412>

Maria Nogueira Marques

✉ mnogueiramarques@yahoo.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4716-4569>

Como citar: SOARES, et. al. Avaliação da água e o risco à saúde na Zona de Expansão de Aracaju - SE. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo, v. 23, p. 1-16, 2020.

Evaluación del agua y riesgo para la salud en la zona de expansión de Aracaju - SE

Ana Celia Goes Melo Soares
Rômulo André Santos Silva
Carla Viviane Freitas de Jesus
Roneval Felix Santana
Álvaro Silva Lima
Sonia Oliveira Lima
Maria Nogueira Marques

São Paulo. Vol. 23, 2020

Artículo original

Resumen: La Zona de Expansión de Aracaju presenta problemas relacionados con la falta de agua en condiciones adecuadas de cantidad y calidad. El poder adquisitivo de la comunidad nativa del lugar llevó a la población a construir pozos en sus hogares para garantizar el abastecimiento del agua potable sin tratamiento previo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad del agua de pozos y los riesgos a la salud, a través de los análisis microbiológicos. Los muestreos se realizaron de diciembre de 2015 a agosto de 2017, de acuerdo con la metodología establecida por el Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, 21^a ed. El período lluvioso presentó contaminación por coliformes, bacterias heterotróficas, *Staphylococcus aureus* y bacterias sulfitorreductoras, mientras que en el período de sequía la mayoría de las muestras no presentó recuento bacteriológico. El consumo de estas aguas representa riesgo para la salud de la población.

Palabras-clave: Análisis microbiológico, Salud Pública, Sergipe, Nordeste.

Como citar: SOARES, et. al. Evaluación del agua y riesgo para la salud en la zona de expansión de Aracaju - SE. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo, v. 23, p. 1-16, 2020.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20170256r1vu2020L4AO>

Water evaluation and health risk in the Aracaju Expansion Zone - SE

Ana Celia Goes Melo Soares
Rômulo André Santos Silva
Carla Viviane Freitas de Jesus
Roneval Felix Santana
Álvaro Silva Lima
Sonia Oliveira Lima
Maria Nogueira Marques

São Paulo. Vol. 23, 2020
Original Article

Abstract: The Aracaju Expansion Zone presents problems related to lack of water under adequate conditions of quantity and quality. The purchasing power of the local community led the population to build shallow wells in their homes to ensure water supply, the only alternative for domestic consumption, without previous treatment. The objective of this work was to evaluate the water quality of wells and the scenarios of health risk, through microbiological analyzes. The collections were carried out in the period from December 2015 to August 2017, according to the methodology established by Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st ed. It was concluded that in the rainy season, they present contamination by coliforms, heterotrophic bacteria, staphylococcus aureus and reducing sulfite bacteria, while in the dry season most of the samples did not present bacteriological counts. The consumption of these waters poses a risk to the health of the population.

Keywords: Microbiological analysis, Public Health, Sergipe, Northeast.

How to cite: SOARES, et. al. Water evaluation and health risk in the Aracaju Expansion Zone - SE. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo, v. 23, p. 1-15, 2020.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20170256r1vu2020L4AO>