

# CONDIÇÕES SOCIAIS DE SAÚDE, SANEAMENTO E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE ITAPARICA E VERA CRUZ, REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR, BAHIA (BR)

Manuel Vitor Portugal GONÇALVES<sup>1</sup>

Rodrigo Alves SANTOS<sup>2</sup>

Manoel Jerônimo Moreira CRUZ<sup>3</sup>

Débora Carol Luz da PORCIÚNCULA<sup>4</sup>

## RESUMO

As alterações da qualidade das águas continentais e costeiras trazem prejuízos à saúde pública e aos usos econômicos e culturais da natureza. Este trabalho pretendeu investigar as condições sociais de saúde e de saneamento básico da população como variáveis explicativas da qualidade das águas subterrâneas dos municípios de Vera Cruz e Itaparica, na Região Metropolitana de Salvador - RMS, Bahia, Brasil. Apresenta uma abordagem interdisciplinar da qualidade ambiental das águas, contando com a análise dos serviços de saneamento e dos indicadores sociais de saúde. A análise da qualidade da água subterrânea integrou os dados das pesquisas de Carvalho (2008), Pereira (2009) e do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS (CPRM). O uso do espaço como categoria de análise, no tocante aos indicadores ambientais, de saneamento e sociais de saúde, revelou não haver equidade de condições dos serviços públicos na RMS, desvelando as desigualdades intrametropolitana, cabendo atenção do poder público nas relações entre ambiente e saúde pública. Os teores de nitrato indicaram restrição de potabilidade para 68% das amostras em Itaparica e de 75% das amostras em Vera Cruz, cuja poluição da água demanda soluções dos planejadores dos recursos hídricos, saneamento e saúde, devendo ser melhor compreendida.

**Palavras chave:** Ambiente-Saúde. Saneamento Básico. Nitrato. Dignidade Humana.

---

<sup>1</sup> Biólogo. Doutor em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professor do PPG Território, Ambiente e Sociedade da Universidade Católica do Salvador (UCSAL). Grupo de Pesquisa Geoquímica das Interfaces (UFBA).

<sup>2</sup> Geógrafo. Doutor em Geologia Ambiental, Hidrogeologia e Recursos Hídricos. Geoquímica das Interfaces (UFBA).

<sup>3</sup> Geólogo. Professor Titular da Universidade Federal da Bahia (UFBA), PPG Geologia e PPG Geoquímica do Petróleo e Meio Ambiente da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Grupo de Pesquisa Geoquímica das Interfaces (UFBA).

<sup>4</sup> Geógrafa. Doutora em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Social (UCSAL). Professora do PPG Território, Ambiente e Sociedade (UCSAL), Bolsista PNPd/CAPES, Grupo Desenvolvimento, Sociedade e Natureza (UCSAL).

**SOCIAL CONDITIONS OF HEALTH, SANITATION AND QUALITY OF  
THE GROUNDWATER OF ITAPARICA AND VERA CRUZ,  
METROPOLITE REGION OF SALVADOR, BAHIA (BR)**

**ABSTRACT**

Changes in the quality of continental and coastal waters are detrimental to public health and to the economic and cultural uses of nature. This work aimed to investigate the social health and basic sanitation conditions of the population as explanatory variables for the quality of groundwater in the municipalities of Vera Cruz and Itaparica, in the Metropolitan Region of Salvador - MRS, Bahia, Brazil. It presents an interdisciplinary approach to the environmental quality of water, counting on the analysis of sanitation services and social health indicators. The analysis of groundwater quality integrated the data from the research by Carvalho (2008), Pereira (2009) and the Groundwater Information System - SIAGAS (CPRM). The use of space as a category of analysis, in relation to the environmental, sanitation and social health indicators, revealed that there was no equity in public service conditions in the MRS, unveiling intra-metropolitan inequalities, with the attention of the public authorities in the relationship between environment and health. Nitrate levels indicated potability restriction for 24% of samples in Itaparica and 63% of samples in Vera Cruz, whose water pollution demands solutions from water resources, sanitation and health planners, and should be better understood.

**Keywords:** Environment-Health. Basic Sanitation. Nitrate. Human dignity.

## 1 INTRODUÇÃO

Uma parcela significativa da população mundial não possui acesso à água potável, sofrendo os constrangimentos das inadequações e iniquidades no acesso ao esgotamento sanitário, o que leva um número expressivo de pessoas a viver em condições inadmissíveis de vida e saúde (WINBLAD; SIMPSON-HÉBERT, 2004; POMPÊO; MOSCHINI-CARLOS, 2012). Heller e Castro (2007) entendem que as políticas públicas aplicadas ao saneamento precisam ser orientadas por princípios e associadas aos seus fins, cujos princípios abrangem à universalidade, à equidade, à integralidade, à qualidade, o acesso à saúde e sustentabilidade e à salubridade ambiental.

Nos municípios que configuram a Região Metropolitana de Salvador - RMS, observa-se, de forma variada, o despejo *in natura* de efluentes líquidos, ou “esgotos”, para diluição nos corpos hídricos, e a destinação inapropriada de resíduos sólidos (“lixo”), que comprometem os usos da água. Estas falhas no saneamento básico podem ser encontradas nas áreas urbanas e nas áreas rurais na RMS, o que permite atribuí-los às falhas metabólicas do modelo civilizatório urbano-industrial.

O município de Salvador, metrópole da RMS, conforme os dados censitários de 2010 (IBGE, 2010), apresentava uma cobertura do esgotamento sanitário adequado de 92,8%, entretanto se reconheça a existência de desigualdades socioespaciais no atendimento deste serviço público, e o despejo de esgotos *in natura* nos corpos hídricos ainda pode ser observada nas áreas periféricas. Pompêo *et al.* (2005) e Oliveira (2017) compreendem que o desenvolvimento social e as condições higiênico-sanitárias podem ser investigadas com auxílio dos indicadores sociais de saúde, porque centram-se na relação entre o bem-estar da população e serviços de água e esgotamento sanitário.

Pereira (2009) e Carvalho e Cruz (2010) obtiveram altos teores de nitrato e coliformes termotolerantes nas amostras de água subterrânea da Ilha de Itaparica. Reynolds-Vargas *et al.* (2006), Hirata *et al.* (2020), o nitrato é um poluente inorgânico comum na água subterrânea e o mais estudado no mundo. Souza e Silva (2015) indicaram condições impróprias da água do mar, na praia de Mar Grande, no verão, para a recreação de contato primário, em relação dos coliformes termotolerantes. O resultado da qualificação dos coliformes termotolerantes na areia indicou haver comprometimento da qualidade na maior parte das praias, mesmo na baixa estação, no inverno.

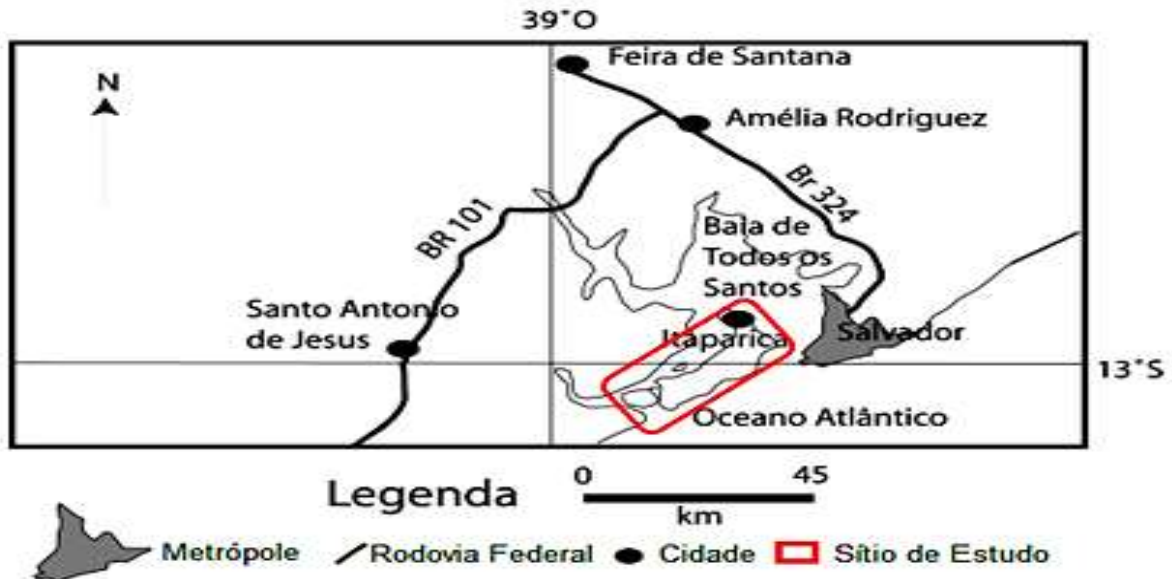
Desta forma, os municípios de Itaparica e Vera Cruz, na RMS, demandam por investigações da qualidade química e microbiológica da água subterrânea, ainda pouco estudadas, que a relacionem ao saneamento e às condições sociais de saúde. Porto e Martinez-Alier (2007)

ampliam a dinâmica ecológica ao inter-relacionar ecologia política e a economia ecológica à saúde coletiva, permitindo-nos tratar o município como instância da dimensão pública governamental.

Neste contexto, considerando a riqueza ecológica, e o valor estratégico das águas para o desenvolvimento social e para os usos culturais das águas nos municípios de Itaparica e Vera Cruz, desponta-se a urgência de ações centradas no saneamento e saúde pública, junto ao planejamento ambiental e territorial. Este trabalho pretendeu investigar as condições sociais de saúde e de saneamento da população como variáveis explicativas da qualidade das águas subterrâneas dos municípios de Vera Cruz e Itaparica, na Região Metropolitana de Salvador - RMS, Bahia, Brasil.

## 2 ÁREA DE ESTUDO, CLIMA E HIDROGEOLOGIA

A Ilha de Itaparica abrange os municípios de Itaparica e Vera Cruz, inserida na Baía de Todos os Santos (BTS), no litoral da Bahia, Brasil, com 36 Km e 146 km<sup>2</sup> de extensão (Figura 1).



**Figura 1: Mapa de localização da Ilha de Itaparica, na Baía de Todos os Santos, na Bahia, Brasil.**

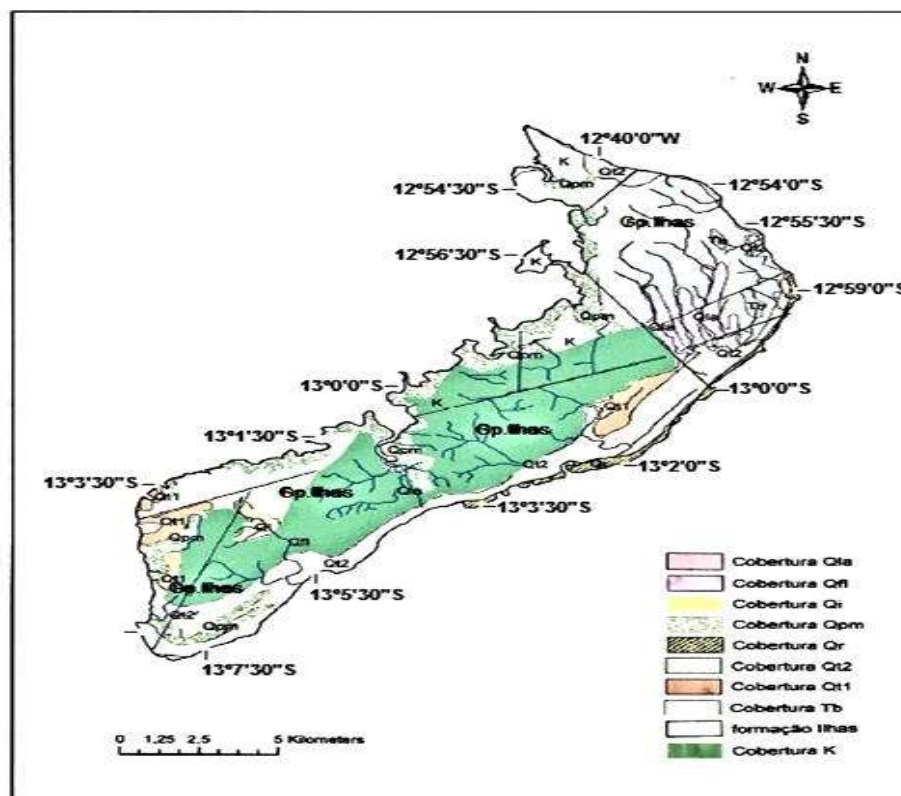
Fonte: Carvalho e Cruz (2010).

Os municípios de Itaparica e Vera Cruz apresentam, respectivamente, segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (IBGE, 2010), uma população de 20.725 mil habitantes e 37.567 mil habitantes. Revelam valores do Produto Interno Bruto (PIB) de Geoinf: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia Maringá, v. 13, n. 1, p. 121-145, 2021 ISSN 2175-862X (on-line)

127.574,00 mil reais (Itaparica) e 275.129,00 mil reais (Vera Cruz), em que o desempenho econômico reflete os setores de serviços, indústria e agropecuária. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) foi de 0,67 em Itaparica e de 0,65 no município de Vera Cruz (BRASIL, 2010).

A ilha de Itaparica situa-se na faixa de clima úmido, com variação anual da temperatura de 20 a 34 °C, com média de 27°C, e pluviosidade média anual de 2.021 mm, balanço hídrico positivo, com período mais chuvoso entre os meses de abril a junho (BAHIA, 2003). O modelado decorre de processos costeiros, correntes marinhas e deposições fluviais, que produzem os cordões litorâneos e depósitos de mangue. Ocorrem solos dos tipos Argissolos, Neossolos Quartzarênicos, Espodosolos. A vegetação contempla os fragmentos remanescentes da floresta ombrófila densa, de restingas e mangue, associadas ao Bioma Mata Atlântica, em diferentes estágios de conservação.

A Ilha de Itaparica insere-se no contexto regional da Bacia Sedimentar do Recôncavo, constituída pelas rochas de idade Jurássico-Cretáceo associadas ao Supergrupo Bahia, do Terciário e pelos sedimentos inconsolidados quaternários de origem fluvial, eólica e marinha (Figura 2).



**Figura 2: Mapa geológico local simplificado da Ilha de Itaparica, na BTS, Bahia, Brasil.**

Fonte: Carvalho (2008).

As rochas do Supergrupo Bahia dispõem-se da base para o topo: Formação Itaparica, Grupo Ilhas e Formação Marizal. Existem dois sistemas de falhas e fraturas (NW/SE; NE/NW), cujo acamamento mergulha a 20°E. Os depósitos arenosos Tércio-Quaternário hospedam as unidades aquíferas que constituem as melhores reservas hídricas do Sistema Aquífero Costeiro, consideradas estratégicas.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 INDICADORES DE SANEAMENTO, MEIO AMBIENTE E SAÚDE

Procedeu-se, a partir do tratamento dos dados disponibilizados pelo IBGE (2010; 2019), a realização de uma comparação entre a abrangência do serviço saneamento básico, especialmente da cobertura do esgotamento sanitário adequado, e os indicadores sociais da saúde na Região Metropolitana de Salvador, Bahia, Brasil. Destacaram-se a taxa de mortalidade infantil, o número de internações por diarreia, a mortalidade na infância, o número de óbitos causados por doenças infecciosas- parasitárias e o número de óbitos por causas externas de morbidade e mortalidade.

A aplicação destes indicadores para compreensão da relação ambiente e saúde seguiu uma abordagem ecológica, no âmbito da epidemiologia-descritiva, e da saúde coletiva, de acordo com Vetter e Simões (1981), Minayo *et al.* (1999), Freitas (2003), Porto e Martinez (2007) e Oliveira (2017). A aplicação da análise espacial das desigualdades dos serviços públicos de saneamento básico e da atenção à saúde, nas escalas municipais e da Região Metropolitana, na investigação de problemas sociais no espaço geográfico foram realizadas de acordo com Bezerra Filho *et al.* (2007).

#### 3.2 HIDROQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E QUALIDADE DA ÁGUA

A análise hidroquímica e da qualidade da água subterrânea dos municípios de Itaparica e Vera Cruz na Região Metropolitana de Salvador, Bahia, Brasil, integrou os dados disponíveis das pesquisas de Batista (2007), Carvalho (2008), Pereira (2009) e dados disponíveis do cadastro de poços do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS, uma seção do Serviço Geológico do Brasil - CPRM. Procedeu-se com o tratamento dos dados hidroquímicos (pH,

condutividade elétrica – CE, sólidos totais dissolvidos – STD, Fe Total, nitrato, sulfato e cloreto) para um total de 41 poços perfurados no Sistema Aquífero Costeiro da Ilha de Itaparica, Bahia.

### 3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística contemplou abordagens descritiva e inferencial, com a aplicação do teste de normalidade (*Shapiro-Wilk*), com nível de confiança de 95%, e de testes de comparações múltiplas para dados que seguem a distribuição gaussiana (*T de Student*, ANOVA) ou para dados que não seguem um modelos de distribuição gaussiana (*Mann-Whitney; Kruskal-Wallis*).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 INDICADORES DE SANEAMENTO E SAÚDE NA RMS

Na Região Metropolitana de Salvador, os municípios de Salvador, Camaçari e Lauro de Freitas têm 23% dos domicílios com renda mensal domiciliar, em média, até um salário mínimo *per capita* (Tabela 1).

**Tabela 1 - Domicílios particulares permanentes e distribuição percentual por classe de rendimento mensal domiciliar *per capita* na Região Metropolitana de Salvador, de acordo com o IBGE 2010.**

Município	Total de Domicílios <sup>(1)</sup>	Distribuição percentual (%), por classes de rendimento mensal domiciliar <i>per capita</i> (salário mínimo)						
		Sem Rendimento	Até 1/2	1/2 a 1	1 a 2	2 a 5	5 a 10	> 10
<b>Brasil</b>	<b>57.320.555</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>33</b>	<b>14</b>	<b>8</b>
<b>Bahia</b>	<b>4.093.619</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>23</b>	<b>7</b>	<b>4</b>
<b>Salvador</b>	<b>858.496</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>23</b>	<b>28</b>	<b>12</b>	<b>10</b>
Camaçari	73.921	5	5	13	27	34	11	5
Candeias	24.892	5	21	25	28	8	2	11
Dias D'Ávila	19.923	9	6	20	27	28	8	2
Itaparica	6.334	8	10	25	29	22	4,5	1,5
Lauro de Freiras	49.453	5	3	16	24	28	11	13
Madre de Deus	5.172	9,5	5,5	18	24,5	29,5	10	3
Mata de São João	11.693	11	6	25	26	25	5	2
Pojuca	9.605	7	6	23	27	27	8	2
S.Francisco do Conde	9.429	7	4	23,5	29	28	7	1,5
São Sebastião do Passé	12.317	8	9	22	27	25	7	2
Simões Filho	34.963	7,5	6	22	28	28	7	1,5
Vera Cruz	11.749	7	12	26	27	21	5	2

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010).

Demonstra-se, com a desagregação das informações por classe de renda, as desigualdades socioeconômicas em relação ao país, ou se comparadas ao Estado da Bahia, ou entre os municípios da RMS. Oliveira (2017) verificou que as menores proporções de domicílios com serviços de saneamento adequado acompanharam os mais baixos rendimentos, configurando um perfil de desigualdades nas Regiões Metropolitanas do Recife, Belo Horizonte e do Rio de Janeiro.

A Tabela 2 apresenta características demográficas e a diversidade intrametropolitana, com ênfase nos dados de saneamento básico dos municípios da RMS. Este cenário metropolitano apresenta falhas no saneamento básico e iniquidades, ainda fundado em informações censitárias desatualizadas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE (IBGE, 2010). Os valores da cobertura do esgotamento sanitário adequado na RMS excederam, em geral, o valor médio no Estado da Bahia. Outrossim, tem-se que os municípios de Salvador, Madre Deus e Pojuca revelaram os maiores volumes de domicílios com acesso ao esgotamento adequado na RMS.

**Tabela 2 - Domicílios particulares permanentes com serviço de saneamento e indicação de internações por diarreia na Região Metropolitana de Salvador, de acordo com o IBGE 2010.**

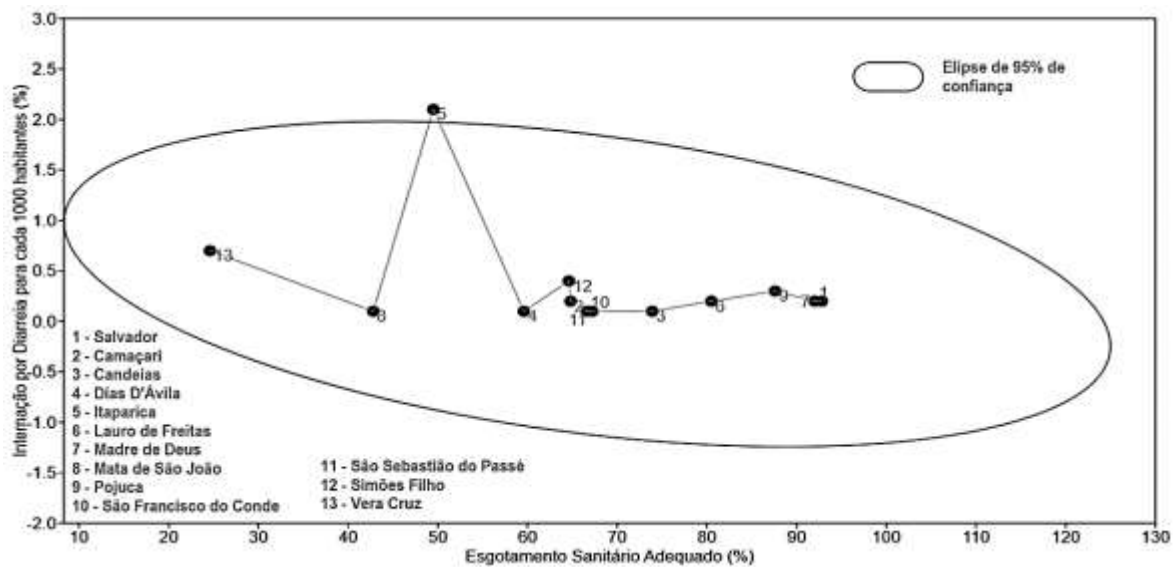
Município	População	Densidade (hab.km <sup>2</sup> )	IDH-M	Total de domicílios		Esgotamento Sanitário Adequado (%)	Internações por diarreia para cada mil habitantes
				Urbano	Rural		
<b>Brasil</b>	<b>190.755.799</b>	<b>22.40</b>	<b>-</b>	<b>49.228.253</b>	<b>8.092.30</b>	<b>75% <sup>(1)</sup></b>	<b>-</b>
<b>Bahia</b>	<b>14.873.064</b>	<b>24.82</b>	<b>0.660</b>	<b>3.034.097</b>	<b>1.059.522</b>	<b>46%</b>	<b>-</b>
<b>Salvador</b>	<b>2.675.656</b>	<b>3.859.44</b>	<b>0.759</b>	<b>858.277</b>	<b>219</b>	<b>92.8</b>	<b>0.2</b>
Camaçari	242.970	309.65	0.697	70.760	3.162	64.8	0.2
Candeias	83.158	321.87	0.691	22.873	2.048	73.9	0.1
Dias D'Ávila	66.440	360.64	0.676	18.746	1.117	59.6	0.1
Itaparica	20.725	175.58	0.670	6.334	-	49.5	2.1
Lauro de Freiras	163.449	2.833.38	0.754	49.453	-	80.5	0.2
Madre de Deus	17.376	539.61	0.708	5.015	144	92.0	0.2
Mata de São João	40.183	63.46	0.668	8.656	3.042	42.8	0.1
Pojuca	33.066	113.97	0.666	8.290	1.315	87.6	0.3
São Francisco do Conde	33.183	126.24	0.674	7.734	1.702	67.2	0.1
São Sebastião do Passé	42.153	78.30	0.657	9.689	2.645	66.6	0.1
Simões Filho	118.047	586.65	0.675	31.575	3.408	64.6	0.4
Vera Cruz	37.567	125.33	0.645	11.030	669	24.6	0.7

<sup>(1)</sup> Média dos dados de 2014, 2015 e 2018 (IBGE, 2019).

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010).

A cobertura municipal do serviço de esgotamento sanitário adequado varia na RMS, cujo atendimento, em geral, é inferior à média do Brasil, exceto em Salvador, Lauro de Freitas e Pojuca (Tabela 2). Observa-se uma situação mais crítica nos municípios de Itaparica e Vera Cruz, que acompanham o número de internações por diarreia por mil habitantes, desvelando-se um perfil de desigualdades na escala intrametropolitana nos serviços de saneamento e saúde pública (Figura 3).



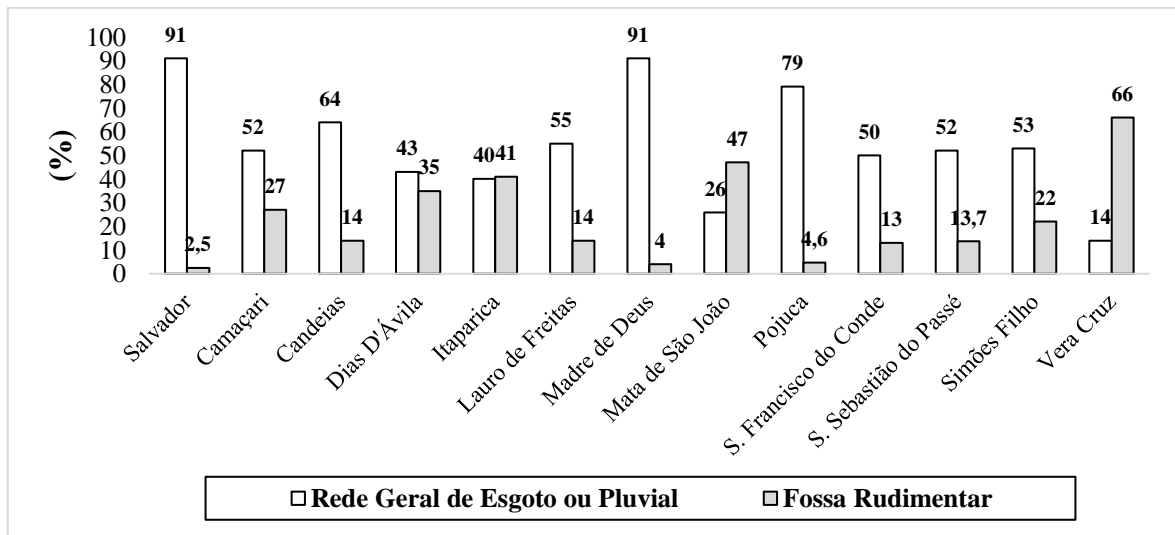


**Figura 3: Dispersão dos valores dos indicadores esgotamento sanitário adequado e interação por diarreia para cada mil habitantes na Região Metropolitana de Salvador, Bahia, Brasil.**

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010).

Nesta pesquisa, as baixas coberturas do esgotamento adequado nos municípios Itaparica e Vera Cruz podem ser associadas a perda da qualidade ambiental e riscos à saúde pública, de modo que os valores do índice de interação por diarreia para cada mil habitantes na RMS (Figuras 3). Neste âmbito, Teixeira e Guilhermino (2006) identificaram que as condições de saneamento básico podem ser associadas, de forma direta, à morbidade e à mortalidade por diarreias no Brasil. Estas relações entre ambiente, saneamento e condições de saúde podem ser estudadas pela saúde coletiva. Rasella (2013) ressalta que as falhas no esgotamento sanitário influenciam a qualidade ambiental e podem ser associadas, dentre outras, à morbidade e à mortalidade infantil por diarreias no Brasil.

Na Região Metropolitana de Salvador, os serviços de coleta de resíduos sólidos (“lixo”) e da rede geral de abastecimento público de água mostram-se quase universalizados, embora as periferias metropolitanas demandem pelo acesso e qualidade desses serviços na RMS (Tabela 3). Observa-se um quadro mais crítico na cobertura do esgotamento sanitário adequado, cabendo considerações sobre as desigualdades espaciais na RMS. Assim, os municípios de Vera Cruz (66%), Mata de São João (47%), Itaparica (41%), Dias d’Ávila e Camaçari (27%) têm situação sanitária mais crítica por conta das proporções de domicílios que utilizam as fossas rudimentares, podendo comprometer a qualidade do ambiente, e qualidade da água, e riscos à saúde (Figura 4).



**Figura 4: Síntese dos resultados da análise dos dados do saneamento básico na área de estudo.**

Fonte: Elaborado a partir dos dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010).

Neste contexto, admite-se como tecnologia inapropriada despejar efluentes líquidos domésticos *in natura* em valas, ou nos corpos hídricos, porque compromete a potabilidade e a balneabilidade da água, ou seja, os usos da água na RMS. As falhas no saneamento básico, e as desigualdades de políticas públicas, influenciam a mortalidade na infância por doenças infecciosas, como a amebíase, leptospirose, verminose, hepatite A, diarreia e cólera (MAGNONI, 2007).

Magalhães Júnior (2007) entende que um desempenho técnico adequado de um serviço de água ou esgoto é uma condição basilar à qualidade de bacias hidrográficas e aos usos da água. Com isso, as falhas no saneamento na RMS podem representar um fator de risco à saúde pública, comprometer a qualidade das águas, e dos ecossistemas aquáticos continentais e costeiros, e a utilização recreacional das praias de Camaçari, Itaparica, Vera Cruz, Mata de São João e Salvador.

Oliveira (2017) investigou o perfil do saneamento das Regiões Metropolitanas do Recife, Belo Horizonte e Rio de Janeiro, com base nos dados do Censo Demográfico do IBGE 2000, que se mostrou similar ao perfil do saneamento na RMS. Para aquela autora, o percentual médio da cobertura do serviço de esgotamento sanitário adequado do país sofre influência do desempenho das grandes cidades nordestinas, e das periferias das regiões metropolitanas, que apontam os problemas mais sérios no setor, especialmente nas áreas ocupadas pelas populações mais pobres.

Observa-se uma diversidade de comportamentos da causa de óbitos por doenças infecto-parasitárias na RMS, que se reporta às desigualdades intrametropolitana em relação às condições socioeconômicas, fatores demográficos e à cobertura de serviços públicos, a julgar de saúde e

educação (Tabela 3). Os problemas de saneamento básico e ambiental, o acesso aos serviços públicos e às condições de vida e saúde de grupos socioeconomicamente mais vulneráveis explicam, em grande parte, as taxas de mortalidade infantil e a mortalidade na infância da RMS. Verifica-se uma nítida tendência de aumento médio do percentual de óbitos por causas externas de morbidade e mortalidade nos municípios que constituem a RMS, entre os anos de 2006 e 2017, de modo que superam o número percentual de óbitos por doenças infecto-parasitárias (Tabela 4).

**Tabela 3 – Domicílios particulares permanentes urbanos e rurais e existência de serviços de saneamento básico nos municípios da Região Metropolitana de Salvador, Bahia - 2010.**

a) Destinação do lixo no município de Salvador e na RMS - 2010.

Município	Total de domicílios	Destinação do lixo					
		Coletado	Enterrado (no terreno)	Jogado no rio, lago ou mar	Jogado no em terreno baldio ou logradouro	Queimado	Outro
<b>Salvador (Metrópole)</b>	<b>858.496</b>	<b>830.157 (97%)</b>	<b>96</b>	<b>768</b>	<b>24.017</b>	<b>1.727</b>	<b>2.122</b>
Camaçari	73.921	69.371 (94%)	101	31	1.817	2.346	325
Candeias	24.921	21.849 (88%)	26	37	1.636	1.312	32
Dias D'Ávila	19.923	17.793 (89%)	36	5	1.346	630	78
Itaparica	6.334	4.955 (78%)	16	4	766	553	47
Lauro de Freiras	49.453	48.816 (99%)	25	3	316	261	14
Madre de Deus	5.172	5.137 (99%)	-	2	26	6	1
Mata de São João	11.698	9.742 (83%)	79	3	161	1674	34
Pojuca	9.605	8.690 (90%)	30	4	100	761	20
São Francisco do Conde	9.436	8.756 (93%)	15	9	164	444	41
São Sebastião do Passé	12.334	10.161 (82%)	48	2	305	1.760	39
Simões Filho	34.983	29.445 (84%)	41	103	2.959	2.364	71
Vera Cruz	11.749	9.613 (82%)	45	19	922	1.022	128

b) Forma de abastecimento de água no município de Salvador e RMS - 2010.

Município	Total de domicílios	Forma de Abastecimento de água						
		Poço/nascente na propriedade	Poço/nascente fora da propriedade	Rede Geral	Águas de chuva armazenada em cisternas ou outra	Carro pipa	Rio, açude, lago ou igarapé	Outro
<b>Salvador (Metrópole)</b>	<b>858.496</b>	<b>2.604</b>	<b>923</b>	<b>849.341 (99%)</b>	<b>99</b>	<b>571</b>	<b>59</b>	<b>5.177</b>
Camaçari	73.921	2.281	1.087	69.095 (93%)	190	169	107	1.062
Candeias	24.921	593	388	23.306 (94%)	18	8	17	562
Dias D'Ávila	19.923	670	270	18.245 (92%)	19	158	14	512
Itaparica	6.334	209	213	5.599 (88%)	33	14	49	224
Lauro de Freiras	49.453	988	144	47.911 (97%)	14	40	24	294
Madre de Deus	5.172	1	-	5.159 (99.7%)	1	-	-	14
Mata de São João	11.698	1.035	1.064	9.301 (80%)	12	6	86	189
Pojuca	9.605	428	598	8.360 (82%)	3	28	52	136
São Francisco do Conde	9.436	104	191	8.718 (92%)	19	106	41	250
São Sebastião do Passé	12.334	702	2.378	8.856 (72%)	10	8	96	271
Simões Filho	34.983	986	727	32.408 (93%)	38	83	274	784
Vera Cruz	11.749	335	135	10.860 (92%)	8	2	26	383

c) Existência de banheiro e esgotamento sanitário em Salvador e RMS -2010.

Município	Total de domicílios	Não tinham banheiro ou sanitário	Existência de banheiro ou sanitário e Esgotamento sanitário					
			Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio, lago, mar	Outro
<b>Salvador (Metrópole)</b>	<b>858.496</b>	<b>3.621</b>	<b>779.870 (91%)</b>	<b>19.906 (2%)</b>	<b>21.483 (2.5%)</b>	<b>19.251</b>	<b>10.978</b>	<b>3.387</b>
Camaçari	73.921	1.185	38.416 (52%)	9.921 (13%)	20.165 (27%)	1.473	2.008	753
Candeias	24.921	481	16.020 (64%)	2.422 (10%)	3.499 (14%)	1.571	369	559
Dias D'Ávila	19.923	230	8.618 (43%)	3.327 (17%)	6.879 (35%)	317	243	309
Itaparica	6.334	195	2.520 (40%)	524 (8%)	2.605 (41%)	325	95	70
Lauro de Freiras	49.453	248	27.237 (55%)	12.748 (26%)	6.776 (14%)	908	1.358	160
Madre de Deus	5.172	21	4.693 (91%)	64 (1%)	191 (4%)	23	163	17
Mata de São João	11.698	400	3.089 (26%)	1.930 (16%)	5.549 (47%)	232	164	334
Pojuca	9.605	134	7.575 (79%)	800 (8%)	443 (4.6%)	62	74	517

São Francisco do Conde	9.436	400	4.724 (50%)	1.531 (14%)	1.258 (13%)	320	774	429
São Sebastião do Passé	12.334	652	6.454 (52%)	1.734 (14%)	1.687 (13.7%)	856	437	514
Simões Filho	34.983	700	20.121 (53%)	2.762 (8%)	7.643 (22%)	1.050	2.114	593
Vera Cruz	11.749	377	1.606 (14%)	1.373 (12%)	7.753 (66%)	119	278	243

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010).

**Tabela 4 - Domicílios particulares permanentes urbanos e rurais, e causas de óbitos por doenças infecto-parasitárias e por causas externas na Região Metropolitana de Salvador (2006 a 2017).**

a) Distribuição das causas de óbitos por doenças infecto-parasitárias na RMS.

Município	Total de domicílios	Percentual (%) de óbitos por doenças infecciosas e parasitárias											
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Salvador (Metrópole)</b>	<b>858.496</b>	0.09	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.13	0.11	0.10
Camaçari	73.921	0.05	0.04	0.05	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.09	0.09	0.09	0.08
Candeias	24.921	0.13	0.12	0.12	0.08	0.14	0.14	0.09	0.18	0.11	0.10	0.08	0.11
Dias D'Ávila	19.923	0.06	0.04	0.09	0.10	0.05	0.08	0.10	0.1	0.1	0.13	0.08	0.11
Itaparica	6.334	0.08	0.09	0.02	0.06	0.13	0.05	0.11	0.13	0.13	0.09	0.11	0.03
Lauro de Freiras	49.453	0.11	0.08	0.09	0.11	0.07	0.12	0.11	0.11	0.12	0.14	0.13	0.10
Madre de Deus	5.172	0.10	0.06	0.08	0.06	0.14	0.12	0.17	0.19	0.19	0.1	0.12	0.15
Mata de São João	11.698	0.14	0.09	0.15	0.08	0.08	0.12	0.12	0.09	0.13	0.15	0.14	0.11
Pojuca	9.605	0.11	0.05	0.05	0.08	0.17	0.04	0.09	0.05	0.08	0.05	0.04	0.06
São Francisco do Conde	9.436	0.07	0.12	0.16	0.14	0.14	0.06	0.07	0.11	0.06	0.13	0.10	0.14
São Sebastião do Passé	12.334	0.06	0.11	0.05	0.04	0.11	0.06	0.09	0.11	0.13	0.14	0.06	0.06
Simões Filho	34.983	0.11	0.08	0.09	0.07	0.11	0.08	0.13	0.08	0.13	0.12	0.11	0.09
Vera Cruz	11.749	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09	0.07	0.09	0.09	0.14	0.15	0.12	0.11
<b>Estatística Descritiva</b>		<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Mínimo		0.05	0.04	0.02	0.04	0.05	0.04	0.07	0.05	0.06	0.05	0.04	0.03
Máximo		0.14	0.12	0.16	0.14	0.17	0.14	0.17	0.19	0.19	0.15	0.14	0.15
Média		0.09	0.08	0.09	0.08	0.11	0.09	0.10	0.11	0.12	0.12	0.10	0.10
Mediana		0.09	0.09	0.09	0.08	0.11	0.08	0.10	0.11	0.12	0.13	0.11	0.10
Desvio Padrão		0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
Erro Padrão		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Coefficiente de Variação (%)		30.05	33.83	45.42	29.98	31.68	36.26	25.79	36.13	27.36	25.03	28.64	34.11
Shapiro-Wilker ( <i>valor de p</i> )		0.78 <sup>A</sup>	0.27 <sup>A</sup>	0.65 <sup>A</sup>	0.91 <sup>*</sup>	0.89 <sup>A</sup>	0.45 <sup>A</sup>	0.10 <sup>A</sup>	0.14 <sup>A</sup>	0.51 <sup>A</sup>	0.14 <sup>A</sup>	0.64 <sup>A</sup>	0.62 <sup>A</sup>

b) Causas de óbitos por causas externas de morbidade e mortalidade na RMS.

Município	Total de domicílios	Percentual (%) de óbitos por causas externas de morbidade e mortalidade											
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Salvador (Metrópole)</b>	<b>858.496</b>	0.22	0.27	0.31	0.34	0.34	0.31	0.33	0.29	0.28	0.29	0.29	0.31
Camaçari	73.921	0.27	0.28	0.32	0.29	0.33	0.34	0.45	0.40	0.42	0.4	0.48	0.50
Candeias	24.921	0.30	0.28	0.29	0.30	0.31	0.30	0.37	0.34	0.34	0.36	0.43	0.39
Dias D'Ávila	19.923	0.23	0.28	0.42	0.34	0.49	0.34	0.43	0.40	0.41	0.35	0.43	0.46
Itaparica	6.334	0.30	0.19	0.27	0.22	0.43	0.35	0.41	0.33	0.27	0.25	0.39	0.58
Lauro de Freiras	49.453	0.29	0.33	0.40	0.49	0.46	0.49	0.57	0.51	0.61	0.48	0.49	0.50
Madre de Deus	5.172	0.14	0.19	0.15	0.15	0.31	0.10	0.37	0.37	0.31	0.23	0.27	0.31
Mata de São João	11.698	0.21	0.21	0.26	0.22	0.38	0.54	0.62	0.44	0.45	0.32	0.44	0.41
Pojuca	9.605	0.14	0.24	0.21	0.42	0.24	0.48	0.52	0.54	0.65	0.58	0.58	0.53
São Francisco do Conde	9.436	0.16	0.14	0.14	0.07	0.17	0.24	0.26	0.29	0.21	0.35	0.28	0.32
São Sebastião do Passé	12.334	0.10	0.23	0.24	0.24	0.28	0.28	0.30	0.34	0.3	0.31	0.45	0.41
Simões Filho	34.983	0.25	0.29	0.51	0.44	0.46	0.50	0.59	0.53	0.57	0.45	0.52	0.56
Vera Cruz	11.749	0.20	0.26	0.33	0.30	0.32	0.44	0.35	0.31	0.42	0.42	0.47	0.62
<b>Estatística Descritiva</b>		<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Mínimo		0.10	0.14	0.14	0.07	0.17	0.10	0.26	0.29	0.21	0.23	0.27	0.31
Máximo		0.30	0.33	0.51	0.49	0.49	0.54	0.62	0.54	0.65	0.58	0.58	0.62
Média		0.22	0.25	0.30	0.29	0.35	0.36	0.43	0.39	0.40	0.37	0.42	0.45
Mediana		0.22	0.26	0.29	0.30	0.33	0.34	0.41	0.37	0.41	0.35	0.44	0.46
Desvio Padrão		0.07	0.05	0.10	0.12	0.09	0.12	0.12	0.09	0.14	0.10	0.09	0.10
Erro Padrão		0.02	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.04	0.03	0.03	0.03
Coefficiente de Variação (%)		30.54	21.15	35.43	39.87	26.91	34.27	26.91	22.67	34.19	26.38	22.31	23.12
Shapiro-Wilker ( <i>valor de p</i> )		0.47 <sup>A</sup>	0.70 <sup>A</sup>	0.89 <sup>A</sup>	0.98 <sup>A</sup>	0.73 <sup>A</sup>	0.54 <sup>A</sup>	0.52 <sup>A</sup>	0.11 <sup>A</sup>	0.36 <sup>A</sup>	0.83 <sup>A</sup>	0.26 <sup>A</sup>	0.46 <sup>A</sup>

<sup>A</sup> Distribuição gaussiana; <sup>B</sup> Distribuição não gaussiana.

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2019.

Na RMS, as falhas no saneamento básico promovem, especialmente, o agravamento da TMIN, porque as crianças de 1 a 5 anos de idade possuem uma maior mobilidade e autonomia e, por isso, tornam-se mais vulneráveis às infecções pela exposição às áreas contaminadas e à ingestão alimentos impróprios, a depender das condições de saneamento básico, socioeconômicas e de vida. Werneck e Struchiner (1997), Barcellos e Santos (1997) e Bezerra Filho *et al.* (2007) compreendem que a saúde pública e a qualidade do meio ambiente são atingidos pelos usos e ocupação do solo.

Os municípios de Vera Cruz, Madre de Deus, São Francisco do Conde, Itaparica ou São Sebastião do Passé apresentaram os maiores valores do coeficiente de variação para as taxas de mortalidade infantil - TMI e de mortalidade na infância - TMIN (Tabela 5). Estes indicadores sociais de saúde seguiram uma distribuição gaussiana na maioria dos municípios da RMS, cujo teste de *Kruskal-Wallis* indicou que as medianas da TMI diferiram significativamente entre os municípios da RMS ( $p=0,0001$ ) (Figura 5a). Observa-se que as medianas da TMIN diferiram significativamente entre os municípios da RMS ( $p=0,001$ ) (Figura 5b), conforme o teste ANOVA, que reflete a influência das medianas dos indicadores TMIN, e TMI, em Itaparica e Vera Cruz.

**Tabela 5 – Sumário estatístico das variáveis taxa de mortalidade infantil – TMI e taxa de mortalidade na infância - TMIN, conforme dados de domicílios particulares permanentes urbanos e rurais estudados levantados pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2019.**

a) TMI (n°. de óbitos para menores de 1 ano de idade por nascidos vivos) (2010 a 2017).

Abrangência	N	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio Padrão	Erro Padrão	Coefficiente de Variação (%)	Shapiro-Wilker (valor de p)
Bahia	12	15,10	21,82	17,52	17,03	1,93	0,56	11,01	0,47 <sup>A</sup>
Salvador (metrópole)	12	14,56	21,72	17,01	16,61	2,06	0,60	12,13	0,16 <sup>A</sup>
Camaçari	12	12,10	19,63	16,17	15,48	2,34	0,68	14,49	0,45 <sup>A</sup>
Candeias	12	12,38	26,02	18,13	17,32	4,11	1,19	22,65	0,77 <sup>A</sup>
Dias D'Ávila	12	11,86	27,08	17,35	16,35	4,26	1,23	24,58	0,15 <sup>A</sup>
Itaparica	12	3,80	44,30	27,02	28,83	10,73	3,10	39,70	0,55 <sup>A</sup>
Lauro de Freitas	12	10,20	19,48	15,15	15,43	3,02	0,87	19,97	0,76 <sup>A</sup>
Madre de Deus	12	3,03	29,41	17,06	17,69	7,91	2,28	46,40	0,66 <sup>A</sup>
Mata de São João	12	10,00	19,45	15,39	15,96	3,12	0,90	20,31	0,54 <sup>A</sup>
Pojuca	12	11,59	23,91	15,55	15,06	3,83	1,11	24,61	0,07 <sup>A</sup>
São Francisco do Conde	12	6,09	26,03	14,46	12,84	6,54	1,89	45,25	0,43 <sup>A</sup>
São Sebastião do Passé	12	9,80	28,88	16,27	14,97	6,39	1,84	39,26	0,01 <sup>B</sup>
Simões Filho	12	11,96	23,07	16,51	16,20	3,54	1,02	21,45	0,61 <sup>A</sup>
Vera Cruz	12	9,77	44,35	21,12	20,23	10,29	2,97	48,73	0,24 <sup>A</sup>

<sup>A</sup> Distribuição gaussiana; <sup>B</sup> Distribuição não gaussiana.

b) TMIN (n°. de óbitos para menores de 5 anos de idade por nascidos vivos) (2010 a 2017).

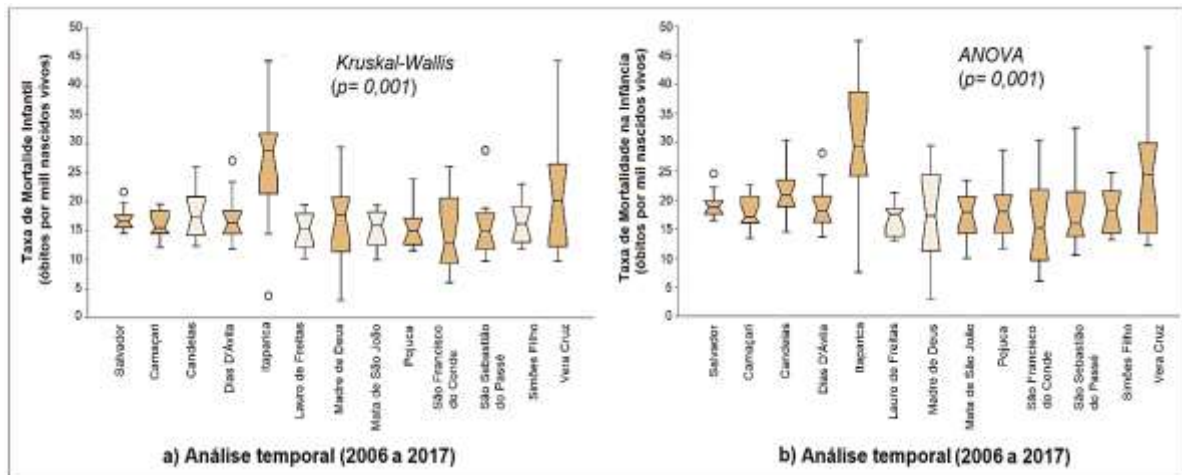
Abrangência	N	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio Padrão	Erro Padrão	Coefficiente de Variação (%)	Shapiro-Wilker (valor de p)
Salvador	12	16,51	24,60	19,13	18,78	2,33	0,67	12,16	0,08 <sup>A</sup>
Camaçari	12	13,47	22,58	17,97	17,16	2,84	0,82	15,79	0,53 <sup>A</sup>
Candeias	12	14,53	30,36	21,40	20,90	4,00	1,15	18,67	0,77 <sup>A</sup>
Dias D'Ávila	12	13,69	28,13	18,83	18,13	4,12	1,19	21,87	0,28 <sup>A</sup>
Itaparica	12	7,60	47,47	29,11	29,15	11,50	3,32	39,52	0,65 <sup>A</sup>
Lauro de Freitas	12	13,07	21,36	16,85	17,59	2,79	0,81	16,57	0,38 <sup>A</sup>
Madre de Deus	12	3,03	29,41	17,71	17,32	7,91	2,28	44,67	0,85 <sup>A</sup>
Mata de São João	12	10,00	23,47	17,57	17,97	3,86	1,11	21,98	0,98 <sup>A</sup>

Pojuca	12	11,69	28,67	18,39	18,06	4,93	1,42	26,81	0,64 <sup>A</sup>
São Francisco do Conde	12	6,09	30,37	16,26	15,22	7,48	2,16	45,97	0,86 <sup>A</sup>
São Sebastião do Passé	12	10,58	32,49	18,35	15,99	6,57	1,90	35,78	0,07 <sup>A</sup>
Simões Filho	12	13,18	24,77	18,05	18,10	3,77	1,09	20,89	0,60 <sup>A</sup>
Vera Cruz	12	12,24	46,37	24,08	24,41	10,46	3,02	43,42	0,32 <sup>A</sup>

<sup>A</sup> Distribuição gaussiana; <sup>B</sup> Distribuição não gaussiana.

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2019.

Os municípios Itaparica e Vera Cruz apresentaram os maiores valores da mediana da TMI, e da TMIN, na RMS (Figura 5). Também, foi verificado na análise dos dados da TMI, e da TMIN do Censo do IBGE (2010), entre 2006 a 2017, que a redução, e as oscilações, nos valores destes indicadores foram desigual e não equitativa entre os municípios da RMS. Este comportamento pode ser relacionado às políticas públicas nos campos da assistência social, da medicina preventiva e curativa, e do saneamento básico. O uso de indicadores tem sido recorrente no estudo das relações entre ambiente e saúde, sendo a taxa de mortalidade infantil um dos indicadores sociais mais usados na saúde pública, uma vez que sintetiza as condições de desenvolvimento social, econômica e de saúde de uma sociedade (VETTER; SIMÕES, 1981; OLIVEIRA, 2017; PAIVA; SOUZA, 2018).



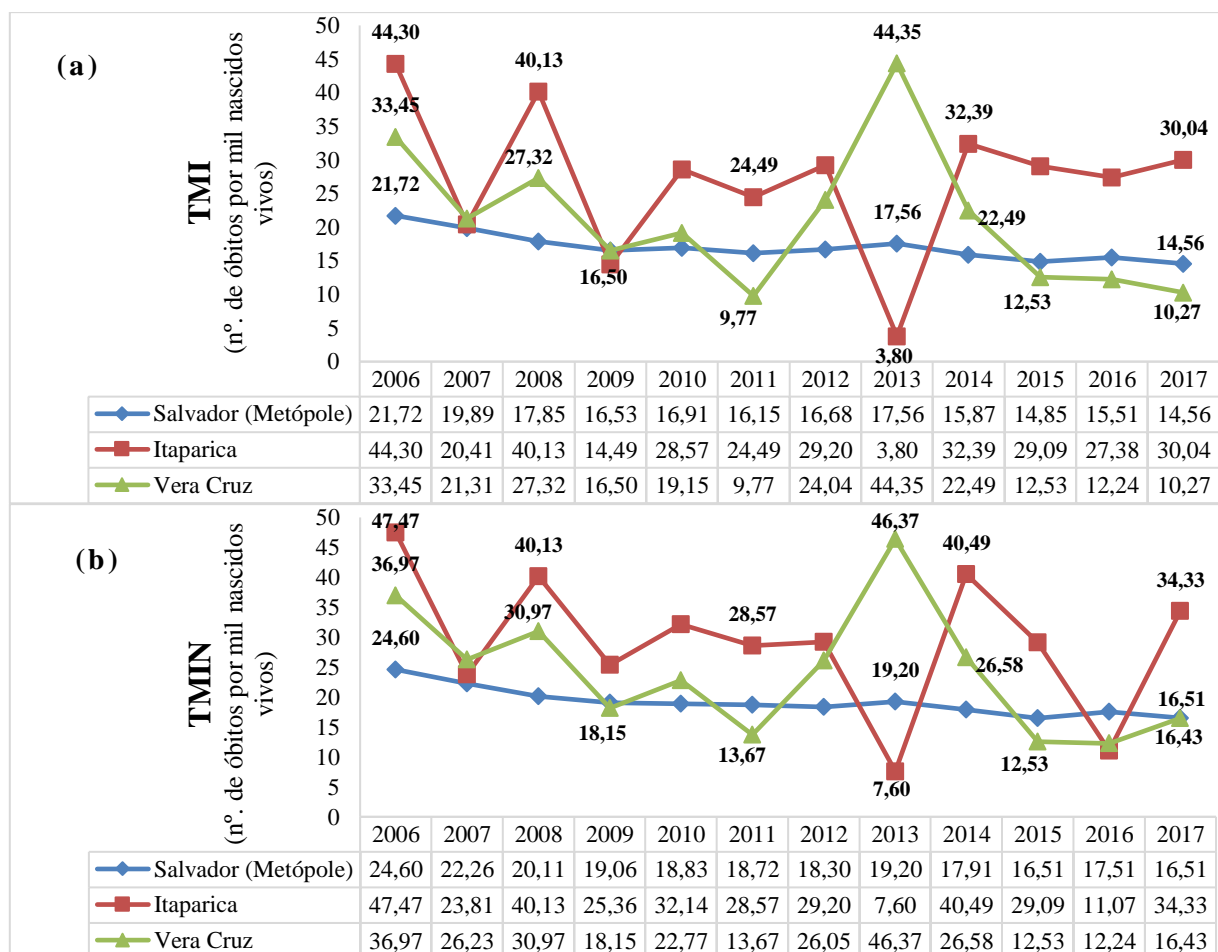
**Figura 5: Diagrama de box-plot da distribuição dos valores da taxa de mortalidade infantil e taxa de mortalidade na infância nos municípios que constituem a Região Metropolitana de Salvador, Bahia.**

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2019.

A melhora dos indicadores sociais da saúde (TMI e TMIN) nos municípios da RMS, ainda que desigual, acompanharam, de forma geral, o progresso determinantes sociais da saúde no Brasil. Victora *et al.* (2011) e Magalhães *et al.* (2018) concordam que houve determinantes sociais da saúde melhoraram no Brasil entre 1996 e 2016, em decorrência da criação do Sistema Único de

Saúde - SUS e de mudanças socioeconômicas e demográficas relacionadas à urbanização. Ressalta-se, dentre as ações do SUS, que contribuíram para a melhora nos determinantes sociais da saúde, a implementação de programas de promoção da saúde e nutrição infantil, e da saúde da mulher.

Observa-se uma oscilação nos valores da TMI, ou da TMIN nos municípios de Itaparica e Vera Cruz, e um comportamento divergente principalmente nos anos de 2013 e 2014 (Figura 6), o que caberia um estudo detalhado deste comportamento e de problemas na notificação dos dados. Nestes municípios, os valores das medianas da TMI oscilaram ao longo do tempo (Figura 6a) e foram de três a cinco vezes maiores do que as medidas da TMI de países desenvolvidos, ou de países em desenvolvimento na América do Sul (Argentina, Chile e Uruguai), conforme os estudos de Victora *et al.*(2011) e Magalhães *et al.* (2018) sobre as mudanças nos determinantes sociais da saúde e na organização dos serviços de saúde no Brasil, especialmente da saúde materno-infantil.



**Figura 6: Variação das taxas de mortalidade infantil – TMI e de mortalidade na infância – TMIN nos municípios que constituem a Região Metropolitana de Salvador, Bahia (2010 a 2017).**

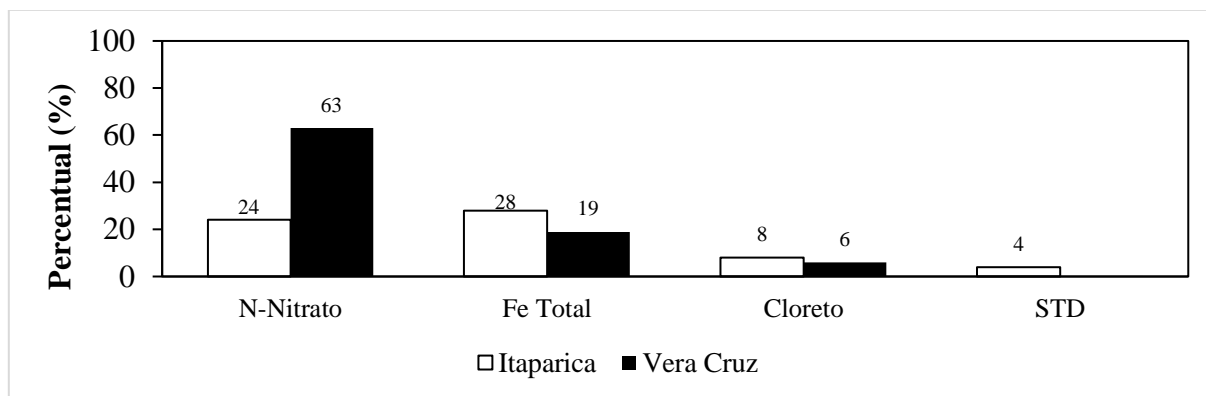
Fonte: Elaborado pelos autores, a partir da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2019.

A Figura 6b apresenta o comportamento da taxa de mortalidade na infância, que acolhe o número de óbitos de zero a 5 anos de idade para cada mil nascidos vivos, entre 2006 e 2017. Descreve o comportamento de redução na TMIN na série temporal de dados de Salvador, entretanto mostra a marcada variação nos valores deste indicador social da saúde nos municípios de Itaparica e Vera Cruz. A taxa de mortalidade na infância se reporta ao universo de fatores que abrange o acesso e a qualidade da prestação de serviços públicos de educação, saúde, saneamento básico, às práticas culturais ordinárias e renda e educação higiênico-sanitária da mãe (OLIVEIRA, 2017).

A análise e interpretação dos dados disponibilizados pelo IBGE (2010, 2019) desvelou desigualdades na escala intrametropolitana nas condições sociais de saúde e de saneamento básico na RMS. Também, indicou que o esgotamento sanitário adequado demanda por melhora nas condições higiênico-sanitárias, principalmente nos municípios de Itaparica e Vera Cruz. Neste âmbito, os valores dos índices das internações por diarreia para cada mil habitantes e a distribuição espaço-temporal dos indicadores sociais da saúde TMI e de TMIN podem estar relacionadas, dentre outras, as falhas no saneamento básico, especialmente as falhas no esgotamento sanitário adequado.

#### 4.2 SANEAMENTO AMBIENTAL E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A Figura 7 apresenta o percentual de amostras que excederam o limite de potabilidade preconizado pela Portaria 2.914/11 (BRASIL, 2011), ou recomendados pela W.H.O (2006). No município de Itaparica, obteve-se restrições de potabilidade para as variáveis pH (32%), Fe Total (28%), nitrato (24%), cloreto (8%) e STD (4%). Enquanto que nas amostras de Vera Cruz houve restrições de potabilidade para as variáveis nitrato (63%), pH (38%), Fe Total (19%) e Cl<sup>-</sup> (6%).



**Figura 7: Percentuais de amostras que excederam o limite máximo preconizado pela Portaria 2.914/11 (BRASIL, 2012) para as variáveis hidroquímicas nitrato, ferro total, cloreto e STD.**

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Carvalho (2008), Pereira (2009) e Carvalho e Cruz (2010).



A Tabela 6 mostra os resultados das análises químicas e microbiológicas das águas subterrâneas dos municípios de Itaparica e Vera Cruz. Os valores do potencial hidrogeniônico - pH variaram de 4,4 a 8,1, de modo que os valores das medianas do pH não diferiram significativamente entre as amostras de Itaparica e Vera Cruz, conforme indicou o teste *T de Student* ( $p = 0,44$ ).

Os teores do ferro total oscilaram de 0,02 a 2,5 mg.L<sup>-1</sup> (Tabelas 6), cujas medianas não diferiram significativamente entre as amostras de Itaparica e Vera Cruz, conforme o teste de *Mann-Whitney* ( $p=0,44$ ). Este metal é encontrado no estado sólido nas condições normais, com comportamento anfótero, ocorrendo, e na forma de íon ferroso (Fe<sup>2+</sup>) para valores do pH entre 4,5 e 9,0. As restrições locais de potabilidade para o Fe Total nas águas de distribuição representa problemas aos usos, ainda que constitua da hemoglobina e ferroproteínas da oxidação biológica, provoca sabor desagradável, manchas nas roupas e promove a obstrução e a corrosão de tubulações.

**Tabela 6 - Sumário estatístico das variáveis pH, CE, STD, Fe Total, sulfato, nitrato e dureza total nas amostras de água subterrânea dos municípios de Itaparica e Vera Cruz, RMS, Bahia.**

a) Variáveis hidroquímicas das amostras do município de Itaparica.

Poço Localidade	µS/cm <sup>-1</sup>		mg.L <sup>-1</sup>						UFC por100mL	
	pH	CE	STD	Fe Total	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Dureza Total	Coliformes Termotolerantes
<b>Limite da Portaria MS 2.914/11</b>	<b>6.5 - 9.0</b>	<b>-</b>	<b>1000.00</b>	<b>0.30</b>	<b>250.00</b>	<b>-</b>	<b>250.00</b>	<b>10.00</b>	<b>500.00</b>	<b>Ausência em 100 mL</b>
Mínimo	4.40	64.30	41.80	0.02	4.00	2.40	0.30	1.00	7.30	0.05
Máximo	7.50	1560.00	1014.00	2.50	<b>906.0</b>	245.10	46.20	80.90	236.00	8,25 x 10 <sup>2</sup>
Média	6.20	477.20	310.20	0.40	83.70	68.10	15.40	13.00	56.80	2,89 x 10 <sup>2</sup>
Mediana	6.50	379.20	246.50	0.10	26.00	43.90	10.70	8.00	42.60	1,20 x 10 <sup>2</sup>
Desvio Padrão	0.90	358.40	316.70	0.60	202.00	31.60	13.60	21.20	48.80	3,55 x 10 <sup>2</sup>
Erro Padrão	0.18	71.70	46.60	0.13	40.40	14.30	2.70	4.20	9.80	1,59 x 10 <sup>2</sup>
Coefficiente Variação (%)	14.00	75.10	75.10	164.70	241.40	104.90	88.50	162.40	85.00	122.86
<i>Shapiro-Wilk</i> (valor de <i>p</i> )	0.23 <sup>A</sup>	0.01 <sup>v</sup>	0.01 <sup>B</sup>	0.01 <sup>B</sup>	0.005 <sup>B</sup>	0.01 <sup>B</sup>	0.02**	0.01**	0.01 <sup>B</sup>	0.27 <sup>A</sup>

b) Variáveis hidroquímicas das amostras do município de Vera Cruz.

Poço Localidade	µS/cm <sup>-1</sup>		mg.L <sup>-1</sup>						UFC por100mL	
	pH	CE	STD	Fe Total	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Dureza Total	Coliformes Termotolerantes
<b>Limite da Portaria MS 2.914/11</b>	<b>6.5 - 9.0</b>	<b>-</b>	<b>1000.00</b>	<b>0.30</b>	<b>250.00</b>	<b>-</b>	<b>250.00</b>	<b>10.00</b>	<b>500.00</b>	<b>Ausência em 100 mL</b>
Mínimo	<b>4.30</b>	13.10	8.50	0.06	10.00	0.67	2.10	0.01	17.90	0.05
Máximo	8.10	848.00	551.70	1.02	275.00	378.00	70.00	172.00	365.40	3.70 x 10 <sup>2</sup>
Média	6.70	298.70	185.90	0.24	64.50	159.40	24.50	34.00	128.30	3.69 x 10 <sup>2</sup>
Mediana	7.20	126.10	81.90	0.10	40.00	171.50	13.70	16.50	64.50	6.33 x 10 <sup>1</sup>
Desvio Padrão	1.10	306.20	189.10	0.30	71.60	100.20	23.10	45.00	118.40	1.14 x 10 <sup>2</sup>
Erro Padrão	0.30	76.54	47.30	0.10	17.90	25.040	5.780	11.30	29.60	3.60 x 10 <sup>1</sup>
Coefficiente Variação (%)	16.30	102.50	101.70	120.30	110.90	62.90	94.20	132.20	92.30	179.40
<i>Shapiro-Wilk</i> (valor de <i>p</i> )	0.28 <sup>A</sup>	0.01 <sup>B</sup>	0.01 <sup>B</sup>	0.01 <sup>B</sup>	0.01 <sup>B</sup>	0.68 <sup>A</sup>	0.01 <sup>B</sup>	0.01 <sup>B</sup>	0.01 <sup>B</sup>	0.01 <sup>B</sup>

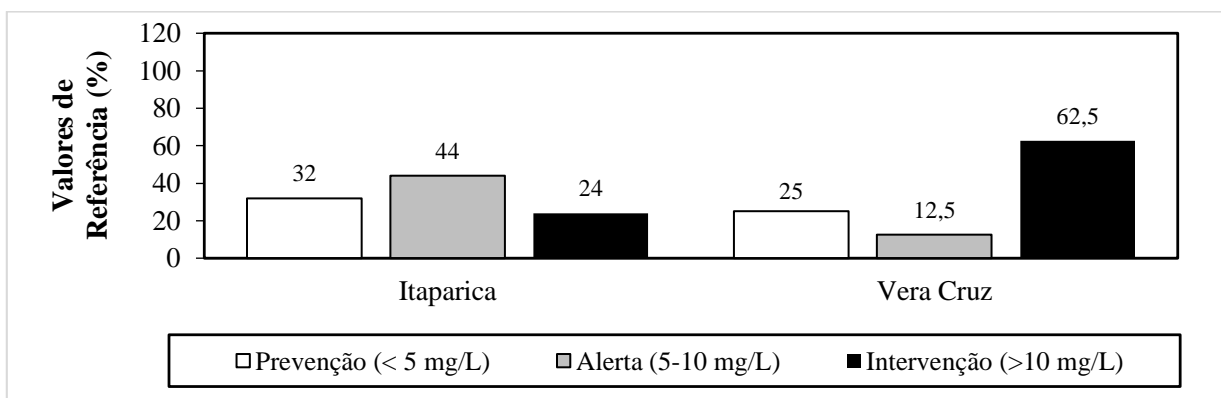
<sup>A</sup> distribuição gaussiana; <sup>B</sup> distribuição não gaussiana.

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Carvalho (2008), Pereira (2009) e Carvalho e Cruz (2010).

Formação Barreiras pode disponibilizar ferro para a solução. Segundo Martin *et al.* (1980) e Nascimento *et al.* (2008), podem ocorrer, comumente, concreções ferruginosas, formando massas compactas seio de uma matriz areno-argilosa nas litologias da Formação Barreiras. Deve ser considerado, também, a possível contribuição local da oxidação de estruturas da captação de água.

Os teores da espécie química nitrato ( $\text{N-NO}_3^-$ ) nas águas subterrâneas foram de 1,0 a 80,9  $\text{mg.L}^{-1}$  no município de Itaparica e de 0,01 a 172,0  $\text{mg.L}^{-1}$  no município de Vera Cruz (Tabela 6). Os teores de nitrato ( $\text{N-NO}_3^-$ ) maiores do que 5  $\text{mg.L}^{-1}$  podem indicar a poluição das águas naturais, pela matéria orgânica, devido aos despejos *in natura* de efluentes líquidos domésticos, ou seja, esgotos, na massa da água, comprometendo a sua qualidade e uso (MENDES; OLIVEIRA, 2004). Yang *et al.* (1998), Silva e Araújo (2003) e Gonçalves *et al.* (2018) esclarecem que a ingestão de águas com níveis tóxicos do nitrato pode causar agravos à saúde humana, que não condiz com um meio ambiente ecologicamente equilibrado, elevada condição de vida e de desenvolvimento social.

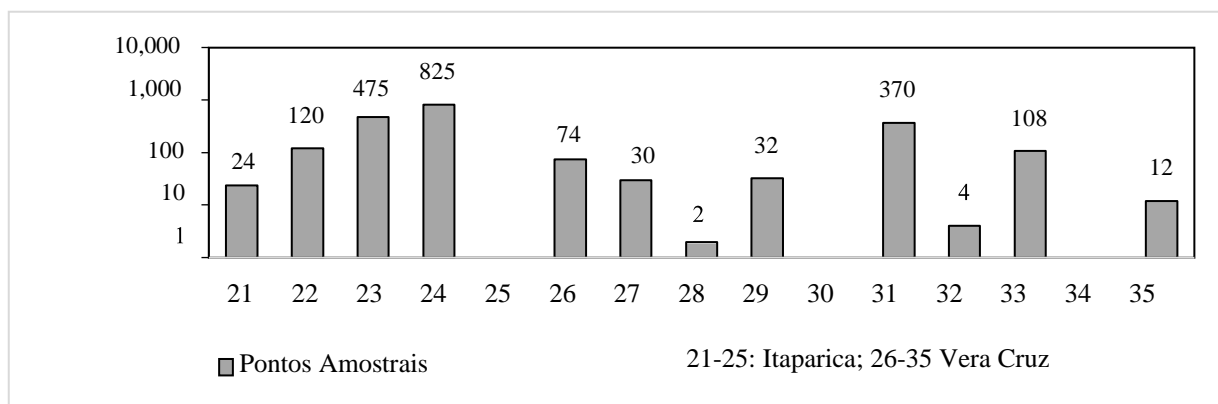
Portanto, a poluição local das águas subterrâneas por nitrato, considerando todas as amostras inseridas nas categorias dos Valores de Alerta (5-10  $\text{mg.L}^{-1}$  de  $\text{N-NO}_3^-$ ) ou dos Valores de Intervenção (> 10  $\text{mg.L}^{-1}$  de  $\text{N-NO}_3^-$ ), abrangeu 68% das amostras de Itaparica e um total de 75% das amostras de Vera Cruz (Figura 8). Os altos teores de nitrato nas águas subterrâneas configuram um desafio ao sanitário ambiental, porque este é facilmente lixiviado da solução do solo ou no perfil do aquífero, sendo persistente em condições aeróbicas (VARNIER *et al.*, 2010).



**Figura 8: Valores de referência recomendados pela CETESB (2005) e Mendes e Oliveira (2004) aplicados na classificação das águas subterrâneas de acordo com os teores de nitrato.**

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Carvalho (2008), Pereira (2009) e Carvalho e Cruz (2010).

Os resultados da quantificação dos coliformes termotolerantes nas amostras de Itaparica (21-25) e Vera Cruz (26-35) foram apresentados na Figura 9. Batista (2007) obteve valores dos coliformes termotolerantes entre  $< 1,0$  e  $120 \text{ UFC} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$  nas amostras de água subterrânea do município de Itaparica, coletadas na localidade da Fonte da Bica e nas adjacências. As análises dos coliformes termotolerantes, que incluem a *Escherichia coli*, indicam condições higiênico-sanitárias precárias e a contaminação fecal recente de origem humana ou de outros endotérmicos (LEÃO *et al.*, 2018). Dawson e Sartory (2000) e Moraes e Jordão (2002) apontaram que o consumo de águas com restrição de potabilidade em relação aos coliformes termotolerantes representa risco à saúde.



**Figura 9: Resultado da quantificação dos coliformes termotolerantes nas águas subterrâneas dos municípios de Itaparica e Vera Cruz, de acordo com Carvalho (2008) e Pereira (2009).**

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Carvalho (2008), Pereira (2009) e Carvalho e Cruz (2010).

Souza e Silva (2015) efetuaram a quantificação de coliformes termotolerantes na água das praias dos municípios de Itaparica e Vera Cruz. Verificaram condições impróprias à recreação de contato primário nas praias de Mar Grande e Barra Grande na alta estação, conforme o limite das Resoluções do Conama n°. 274/00 e n°. 20/86. Outrossim, os resultados da quantificação de coliformes nas praias destes municípios, a partir da lavagem da areia, indicaram que as praias de Ponta de Itaparica, Mar Grande e Conceição foram impróprias para a recreação de contato primário. Estes valores de coliformes foram atribuídos, em grande medida, ao despejo *in natura* de “esgoto” doméstico nos corpos de água, sendo registrado emissões de algumas barracas e residências.

Souza e Silva (2015) encontraram valores do nitrato variando de 0,0 a  $5,84 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  nas águas de praias de Itaparica (Ponta de Areia) e Vera Cruz (Barra Grande, Conceição e Mara Grande). Os teores de nitrato excederam o limite preconizado pela Resolução do Conama n°

357/05, que é de  $0,40 \text{ mg.L}^{-1}$ , para 12% das amostras na alta estação e 68% das amostras na baixa estação (valor médio de  $1,45 \text{ mg.L}^{-1}$ ). Os teores de nitrato na água das praias na baixa estação corroboram com a contaminação destas por efluentes líquidos domésticos, em decorrência das condições precárias de saneamento básico. Na baixa estação, que é o período mais chuvoso, espera-se o aumento na vulnerabilidade do sistema à contaminação pelas águas do escoamento superficial.

Os valores do nitrato e coliformes nas águas subterrâneas, e na água das praias, desvelam as péssimas condições higiênico-sanitárias dos municípios Itaparica e Vera Cruz. Demonstra-se que a qualidade das águas subterrâneas e costeiras, a saúde das populações residentes ou visitantes e a oferta de serviços ecossistêmicos nos municípios de Itaparica e Vera Cruz demandam gestão territorial e ambiental e intervenções no saneamento básico. A presença dos altos teores de nitrato causa problemas aos ecossistemas aquáticos e restrição de uso das águas (MAGNONI *et. al.*, 2007).

A degradação dos corpos hídricos na RMS, relacionada aos desafios do saneamento e às condições de saúde, constrange os grupos sociais mais vulneráveis e ameaça os serviços ecossistêmicos, a julgar os serviços de regulação e de suporte dos ecossistemas aquáticos, continentais e costeiros, ressaltando-se os usos recreacionais e atividades de subsistência. Estes serviços ecossistêmicos abrangem as funções da natureza de suporte à vida, regulação e de fornecimento de qualidade estética e cultural para a vida humana. Estes serviços representam as condições e os processos através dos quais os ecossistemas, e as espécies que os compõem, sustentam a economia, à vida e o bem-estar humano, e derivam da demanda e dos valores humanos (HOLMLUND; HAMMER, 1999; DE GROOT *et al.*, 2002; DALY; FARLEY, 2004).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos indicadores sociais da saúde e de saneamento desvelou as desigualdades na escala intrametropolitana do atendimento de políticas públicas de saneamento e de saúde, que afetam às populações dos municípios da Região Metropolitana de Salvador, de modo que os municípios de Itaparica e Vera Cruz apresentaram as condições higiênico-sanitárias mais críticas. Verificou-se uma tendência de queda das taxas de mortalidade infantil e de mortalidade na infância para cada mil nascidos vivos, exceto para os municípios de Itaparica e Vera Cruz. Estes indicadores sociais de saúde se reportam aos estratos sociais de baixa renda e baixa escolaridade, que residem

sob péssimas condições de vida e são mais atingidos por qualquer política urbana não orientada para a equidade na prestação de serviços públicos, como educação e atendimento médico-sanitário.

Os resultados das análises das variáveis do nitrato e coliformes termotolerantes nas águas subterrâneas indicaram condições higiênico-sanitárias precárias nos municípios Itaparica e Vera Cruz, atribuídos ao despejo efluentes líquidos *in natura* nos corpos de água, que compromete o meio ambiente, a qualidade de vida e saúde da população destes municípios. Caberia investimento na promoção da saúde, no saneamento e monitoramento do nitrato e de variáveis microbiológicas.

A análise integrada dos indicadores sociais de saúde, de saneamento e hidroquímicos e microbiológicos indicou que as falhas do saneamento básico e ambiental podem ser consideradas variáveis explicativas, em grande medida, do perfil de comprometimento da qualidade das águas subterrâneas e costeiras de Itaparica e Vera Cruz. A perda de qualidade das águas nestes municípios ameaça à saúde humana, os usos recreacionais das praias, os usos culturais da natureza e modos de vida, o turismo e o desenvolvimento humano e social. Desta forma, a relação entre o saneamento, as condições sociais da saúde e a qualidade das águas, e a qualidade ambiental, deve ser melhor compreendida, cabendo investimento na melhoria do saneamento básico e na formação continuada de profissionais que se interessem pelas múltiplas relações entre meio ambiente e saúde coletiva.

## 6 REFERÊNCIAS

BAHIA. Governo do Estado da Bahia. **Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-BA): relatório final**. Salvador: Secretaria de Infra-Estrutura/Superintendência de Recursos Hídricos. Salvador, 2003.

BARCELLOS, C.; SANTOS, S. M. Colocando dados no mapa: a escolha da unidade espacial de agregação e integração de bases de dados em saúde e ambiente através do geoprocessamento. **Informe Epidemiológico do SUS**, n.6, v.1, p.21-29, 1997.

BATISTA, M. H. S. **Interação entre águas minerais de Itaparica e o aquífero periférico**. 68 f. (Monografia) Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia - UFBA, Salvador, Brasil, 2007.

BEZERRA FILHO, J. G.; KERR, L. R. F. S.; MINÁ, D. D. L.; BARRETO, M. L. Distribuição espacial da taxa de mortalidade infantil e principais determinantes no Ceará, Brasil, no período 2000-2002. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, p. 1173- 1185, 2007.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 20 de 29 de julho de 1986**. Dispõe sobre a classificação de águas doces, salobras e salinas. Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000**. Dispõe sobre a qualidade das águas de balneabilidade e altera o disposto na Resolução CONAMA n. 20, 18 jun. 1986. Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005**. 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. Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. 2011. **Portaria 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 União.

\_\_\_\_\_. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**. Ranking: todo o Brasil. Brasília: PNUD/IPEA/FJP, 2010.

CARVALHO, M. S. de. **Qualidade da água da fonte da bica de Itaparica, Bahia, nordeste do Brasil**. 101 f. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia – PPGG - UFBA, Salvador, Brasil, 2008.

CARVALHO, Moema Sobrinho; CRUZ, Manoel Jerônimo Moreira. Qualidade da água da fonte da Bica de Itaparica, Bahia, NE do Brasil. **PLURAIIS-Revista Multidisciplinar**, n1, n.1, p.178-200, 2010.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Decisão de diretoria nº 195-2005- E, de 23 de novembro de 2005**. Dispõe sobre a aprovação dos valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo 2005, em substituição aos valores orientadores de 2001, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de São Paulo - Poder Executivo, SP, 3 de dezembro de 2005, seção 1, v.115, n.227, p.22-23.

DALY, H.; FARLEY, J. Economia ecológica: princípios e aplicações. Lisboa: Instituto Piaget, 2004. 530 p.

DAWSON, D. J.; SARTORY, D. P. Microbiological safety of water. **Br Med Bull**, n. 56, v.1, p.74-83, 2000.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 393-408, 2002.

FREITAS, C. M. Problemas ambientais, saúde coletiva e ciências sociais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, n.1, p. 137-150, 2003.

GONÇALVES, M. V. P.; CRUZ, M. J. M.; ALENCAR, C. M. M.; SANTOS, R. A.; RAMOS JUNIOR, A. B. S. Geoquímica e qualidade da água subterrânea no município de Serra do Ramalho, Bahia (BR). **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.23, n.1, p. 159-172, 2018.

HELLER, L.; CASTRO, J. E. Política pública de saneamento: apontamentos teórico- conceituais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 12, n. 3, p. 284-295, 2007.

HIRATA, R.; CAGNON, F.; BERNICE, A.; MALDANER, C. H.; GALVÃO, P.; MARQUES, C.; TERADA, R.; VARNIER, C.; RYAN, C.; BERTOLO, R. Nitrate Contamination in Brazilian Urban Aquifers: A Tenacious Problem. **Water**, v. 12, n. 2709, p.1-20, 2020.

HOLMLUND, C. M.; HAMMER, M. Ecosystem services generated by fish populations. **Ecological economics**, v. 9, n. 2, p. 253-268, 1999.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). Dados do Censo demográfico. Diário Oficial da União de 24/11/2010, Brasília.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019). Cidades e Estados do Brasil. Disponível em: [https:// cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/Salvador/BA/panorama](https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/Salvador/BA/panorama). Acessado em: 22 agosto de 2019.

LEÃO, R. C.; GONÇALVES, Á. C.; SANTOS, C. T. B.; ANDRADE, A. A.; SILVA, M. C. S.; SILVA, M. B. O. Ocorrência de enteroparasitos e coliformes termotolerantes nas mãos de manipuladores de alimentos de um hospital de ensino. **Cadernos Saúde Coletiva**, n.26, v.2, p.211-215, 2018.

MAGALHÃES, M. de L.; CORTEZ-ESCALANTE, J.; CANNON, L. R. C.; COIMBRA, T. S.; PADILLA, H. Desafios da mortalidade infantil e na infância. In: **Relatório 30 anos de SUS, que SUS para 2030?**, 2018. p. 75 -101.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidades e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 686 p.

MAGNONI, Daniel. Saneamento básico: triste cenário brasileiro. **Eco**, n.132, v.21, 2007.

MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; VILAS BOAS, G. D. S.; FLEXOR, J. M. **Mapa geológico do quaternário costeiro do Estado da Bahia: texto explicativo**. Salvador, Secretaria das Minas e Energia, Produção Mineral, 1 Mapa Geológico, escala 1:250.000, 1980, 57 p.

MENDES, B.; OLIVEIRA, J.F.S. **Qualidade da água para o consumo humano**. Lisboa: Lidel, Edições Técnicas, 2004. 640 p.

- MINAYO, M.C.S.; PORTO, M.F.S.; FREITAS, C.M.; ROZEMBERG, B.; SOARES, M.; MENDES, R. O programa institucional sobre saúde e ambiente no processo de desenvolvimento da Fundação Oswaldo Cruz. **An Acad Bras Ciênc**, v. 71, n. 2, p. 279-88, 1999.
- MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, n. 36, v.3, p. 370- 374, 2002.
- NASCIMENTO, S. A. M.; BARBOSA, J. S. F.; CRUZ, M. J. M.; DE LIMA, C. M. Hidrogeoquímica e índice de saturação dos minerais no sistema aquífero do Alto Cristalino de Salvador, Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**, n.39, v.2, p.230- 237, 2008.
- OLIVEIRA, S. Meio ambiente, saneamento e saúde: alguns indicadores. In: ZHOURI, A. ZHOURI, Andréa; LASCHEFSKI, Klemens (Orgs.). **Desenvolvimento e conflitos ambientais**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017. p. 329-350.
- PAIVA, R. F. D. P. D. S.; SOUZA, M. F. D. P. D. Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, n.34, v. 1, p. e00017316, 2018.
- PEREIRA, E. R. S. **Caracterização Hidrogeoquímica da Ilha de Itaparica, Bahia**. 122 f. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia – PPGG - UFBA, Salvador, Brasil, 2009.
- POMPÊO, M. L. M.; SILVA, S. C.; MOSCHINI-CARLOS, V. A deterioração da qualidade das águas continentais brasileiras: o processo de eutrofização. **Revista Saneas-ago**, v.21, n.2, p. 24-28, 2005.
- POMPÊO, M. L. M.; SILVA, S. C.; MOSCHINI-CARLOS, V. O abastecimento de água e o esgotamento sanitário: propostas para minimizar os problemas no Brasil. In: ROSA, A. H.; FRACETO, L. F.; MOSCHINI-CARLOS, V. (Orgs.). **Meio ambiente e sustentabilidade (Orgs.)**. Porto Alegre: Bookman, 2012. p. 41-61.
- PORTO, M. F.; MARTINEZ-ALIER, J. Ecologia política, economia ecológica e saúde coletiva: interfaces para a sustentabilidade do desenvolvimento e para a promoção da saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, p. S503-S512, 2007.
- REYNOLDS-VARGAS, J.; FRAILE-MERINO, J.; HIRATA, R. Trends in nitrate concentrations and determination of their origin using stable isotopes ( $^{18}\text{O}$  and  $^{15}\text{N}$ ) in groundwater of the western Central Valley, Costa Rica. **Ambio: A Journal of the Human Environment**, v. 35, n. 5, p. 229–236, 2006.
- RASELLA, D. Impacto do Programa Água para Todos (PAT) sobre a morbi-mortalidade por diarreia em crianças do Estado da Bahia, Brasil. **Cad Saúde Pública**, n.29, v.1, p.40-50, 2013.
- SILVA, R. D. C. A. D.; ARAÚJO, T. M. D. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva**, n.8, v.4, p.1019-1028, 2003.



SOUZA, J. L.; SILVA, I. R. Avaliação da qualidade ambiental das praias da ilha de Itaparica, Baía de Todos os Santos, Bahia. **Sociedade & Natureza**, n.27, v.3, p. 469-483, 2015.

TEIXEIRA, J.C.; GUILHERMINO, R.L. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados Indicadores e Dados Básicos para a Saúde – IDB 2003. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, n.3, v.11, p.277-282, 2006.

VARNIER, C.; IRITANI, M. A; VIOTTI, M.; ODA, G. H.; FERREIRA, L. M. R. Nitrato nas águas subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru, área urbana do município de Marília (SP). **Revista do Instituto Geológico**, v.31, n.1-2, p.1-21, 2010.

VETTER, D. M.; SIMÕES, C. C. da S. Acesso à infra-estrutura de saneamento básico e mortalidade. **Revista Brasileira de Estatística, Rio de Janeiro**, v. 42, n. 165, p. 17-35, 1981.

VICTORA, C. G., AQUINO, E. M.; LEAL, M. C.; MONTEIRO, C. A.; BARROS, F. C.; SZWARCOWALD, C. L. Maternal and child health in Brazil: progress and challenges. **The Lancet**, v. 377, n. 9780, p. 1863-1876, 2011.

YANG, J. E., Kim, J. J., SKOGLEY, E. O., & SCHAFF, B. E. A simple spectrophotometric determination of nitrate in water, resin, and soil extracts. **Soil Science Society of America Journal**, n.62, v.4, p.1108-1115, 1998.

WINBLAD, U.; SIMPSON-HÉBERT, M. (Editores). Ecological Sanitation - revised and enlarged edition. 2 ed. Sweden: Stockholm Environment Institute – SEI, 2004. 147 p.

WERNECK, G. L.; STRUCHINER, C. J. Estudos de agregados de doença no espaço-tempo: conceitos, técnicas e desafios. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 13, p. 611-624, 1997.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (W.H.O). **Guidelines for drinking-water quality**. Geneva: World Health Organization, 2006.

*Data de recebimento: 25 de outubro de 2020.*

*Data de aceite: 29 de dezembro de 2020.*