

## Condições de saneamento da região urbana da cidade de Timon-MA, Brasil: indicadores por macrorregiões

Sanitation conditions in the urban region of the city of Timon-MA, Brazil: indicators by macro-  
regions

Condiciones de saneamiento en la región urbana de la ciudad de Timón-MA, Brasil: indicadores  
por macrorregiones

Recebido: 11/01/2022 | Revisado: 15/02/2022 | Aceito: 01/04/2022 | Publicado: 11/03/2022

### **George Ventura Alves Neri**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8378-655X>  
Fundação Oswaldo Cruz, Brasil  
E-mail: [georgeventura@ifma.edu.br](mailto:georgeventura@ifma.edu.br)

### **Maria José Salles**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8801-6477>  
Fundação Oswaldo Cruz, Brasil  
E-mail: [salles@ensp.fiocruz.br](mailto:salles@ensp.fiocruz.br)

### **Adriana Sotero Martins**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4312-7699>  
Fundação Oswaldo Cruz, Brasil  
E-mail: [adrianasotero@ensp.fiocruz.br](mailto:adrianasotero@ensp.fiocruz.br)

### **Jordeilson Luis Araujo Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2806-0377>  
Universidade Federal do Ceará, Brasil  
E-mail: [jordeilsonluis@gmail.com](mailto:jordeilsonluis@gmail.com)

### **Dalila Santos de Castro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4691-8453>  
Universidade Federal do Piauí, Brasil  
E-mail: [Dalilassantos15@gmail.com](mailto:Dalilassantos15@gmail.com)

### **Luan Wallace Pereira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4742-9619>  
Fundação Oswaldo Cruz, Brasil  
E-mail: [wluan@yahoo.com](mailto:wluan@yahoo.com)

### **Denis de Oliveira Rodrigues**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3748-876X>  
Fundação Oswaldo Cruz, Brasil  
E-mail: [catoper@gmail.com](mailto:catoper@gmail.com)

### **Resumo**

Este estudo analisou as condições de saneamento da região urbana e seus indicadores por macrorregiões, em uma cidade localizada no estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. Foi realizada amostragem domiciliar com aplicação de questionário estruturado, além de investigação cartográfica com análise por macrorregiões municipais. Os principais resultados revelaram armazenamento inapropriado de água e uso de fontes alternativas à rede pública oficial; déficit de 56% de esgotamento sanitário e de 21,63% na coleta de resíduos sólidos. Três macrorregiões apresentaram déficits na limpeza de espaços públicos; no abastecimento de água; no esgotamento sanitário e descarte de resíduos sólidos. Concluiu-se que com a avaliação das condições de insalubridade domiciliar, pode-se direcionar um planejamento estratégico público ou privado que vise melhorias no saneamento e prevenção de agravos à saúde.

**Palavras-chave:** Saneamento urbano; Saúde pública; Políticas públicas.

### **Abstract**

This study analyzed the sanitation conditions of the urban region and its indicators by macro-regions, in a city located in the state of Maranhão, Northeastern Brazil. Home sampling was carried out using a structured questionnaire, in addition to cartographic investigation with analysis by municipal macro-regions. The main results revealed inappropriate water storage and use of alternative sources to the official public network; deficit of 56% in sewage and 21.63% in the collection of solid waste. Three macro-regions showed deficits in cleaning public spaces, in water supply, in sanitary sewage and in the disposal of solid waste. It was concluded that with the evaluation of the conditions of unhealthy conditions at home, one can direct a public or private strategic planning that aims at improvements in sanitation and prevention of health problems.

**Keywords:** Urban sanitation; Public health; Public policy.

## Resumen

Este estudio analizó las condiciones de saneamiento en la región urbana y sus indicadores por macrorregiones, en una ciudad ubicada en el estado de Maranhão, noreste de Brasil. El muestreo de hogares se realizó con la aplicación de un cuestionario estructurado, además de la investigación cartográfica con análisis por macrorregiones municipales. Los principales resultados revelaron almacenamiento inadecuado de agua y uso de fuentes alternativas a la red pública oficial; déficit de 56% en alcantarillado sanitario y 21,63% en recolección de residuos sólidos. Tres macrorregiones mostraron déficits en la limpieza de espacios públicos; en suministro de agua; en alcantarillado sanitario y disposición de residuos sólidos. Se concluyó que con la evaluación de las condiciones de insalubridad en el hogar se puede orientar una planificación estratégica pública o privada hacia mejoras en el saneamiento y prevención de problemas de salud.

**Palabras clave:** Saneamiento urbano; Salud pública; Políticas públicas.

## 1. Introdução

O escopo do saneamento básico de cada região é composto por seu abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e tratamento de resíduos sólidos descartados, além de estratégias de drenagem pluvial (Souza et al., 2007). Deste modo, o planejamento estrutural de cada localidade deve incluir diagnósticos avaliativos para selecionar qual estrutura de saneamento será eficaz para o provimento de suas necessidades, tendo em vista que o crescimento urbano, quando desordenado, favorece ao incremento da produção, despejo de esgoto e descarte de resíduos, em quantidades maiores do que o ambiente pode processar, favorecendo à contaminação da água e do solo (Heller et al., 2007).

Desta forma, a saúde pública está faz parte das políticas públicas e, como direito social, é entendida enquanto uma política social de proteção às pessoas. Dessa forma, a importância da água tratada e do esgotamento sanitário reflete na saúde da população, ocupando uma posição de serviços essenciais à vida e à qualidade do meio ambiente (Ferreira et al., 2021).

Em resposta à ação antrópica, o meio ambiente pode proporcionar configurações danosas às condições da saúde humana, o que pode ser constatado por meio de evidências epidemiológicas robustas, como a disseminação de arboviroses e o contágio pelo vírus Sars-CoV-2, responsável pela coronavirose COVID-19 (Ezzati & J, 2005). Em ambos os casos, atitudes de civilidade apropriadas seriam suficientes para evitar a disseminação destas enfermidades, entretanto a ausência de educação ambiental e saneamento adequados podem proporcionar o aparecimento de condições facilitadoras à incidência destas infecções (Lima-Camara, 2016 & Yeo et al., 2020).

Neste sentido, a Organização das Nações Unidas (ONU) sugeriu 17 objetivos e 169 metas para erradicação da pobreza, intituladas de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), dos quais, o objetivo 6 ressaltou a importância de garantir disponibilidade, gestão sustentável da água e saneamento para todos (Brasil, 2015).

Corroborando, o Estado brasileiro sancionou leis que robusteceram a necessidade do desenvolvimento de políticas públicas direcionadas à questão ambiental e estimularam gestores da União, estados e municípios, a desenvolver estratégias de saneamento focadas em evitar agravos à saúde. Dentre estas leis, destaca-se a lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, para a política federal de saneamento básico e a lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010).

Neste contexto, diversas fontes de dados primários e secundários podem ser utilizadas pelos gestores públicos, no auxílio às tomadas de decisões ambientais e de saneamento. Como exemplo, os dados levantados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que assinalou a macrorregião Sul do país, como detentora dos melhores índices acerca da cobertura urbana de água, coleta e tratamento de esgoto no Brasil, no ano de 2019, respectivamente 98,7%, 53,1% e 94,6% (Brasil, 2019).

Em contrapartida, as regiões Nordeste e Norte demandam melhorias nas políticas regionais de saneamento, tendo a região Nordeste apresentado índices de 88,2%, 36,7% e 82,7% e reduções de 0,3 e 0,5 ponto percentual, nos índices de atendimento total e urbano de água. Contudo, a macrorregião Norte posiciona-se como a mais vulnerável do país tendo exibido 70,4% de cobertura de água e 15,8% de coleta de esgoto (Brasil, 2019).

No mesmo ano de 2019, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresentou dados referentes à cobertura de água, esgoto e coleta de resíduos (RSDs), levantados por meio da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) contínua. Com base nesses dados, foi constatado que 97,6% dos domicílios do país tinham acesso a água canalizada, destes, apenas 88,2% eram providos pela rede geral de abastecimento, tendo a região nordeste apresentado o menor índice de provimento diário de água, 69,0% (Mota et al., 2015).

No tocante à cobertura de esgoto, somente 68,3% dos domicílios do país possuíam redes coletoras e 84,4% tinham coleta de resíduos realizada inteiramente pelo serviço de limpeza. (Brasil, 2019). Portanto, a região nordeste do Brasil é marcada pela ausência de abastecimento de água segura e contínua e de soluções adequadas para o esgotamento sanitário, o que reforça a necessidade do desenvolvimento de ferramentas analíticas que facilitem o reconhecimento dos impactos ambientais e à elaboração de planos de saneamento, capazes de aportar as políticas de saneamento das cidades, sobretudo nas áreas urbanizadas com carência de investimentos em saneamento adequado (Mota et al., 2015).

A sociedade cada vez mais necessita de recursos hídricos, especialmente no tocante a qualidade e quantidade onde a cada dia as disputas são intensificadas e as medidas de sustentabilidade vão diminuindo. A escassez de água é notória dada a poluição onde rios contaminados misturam-se aos mananciais dos quais retiramos a água para a sobrevivência da população deste estado (Castro et al., 2021).

Em vista, esse estudo objetivou avaliar o panorama das condições de saneamento, referentes à água, esgoto e descarte de resíduos nas diferentes regiões da cidade de Timon, nordeste do Brasil.

## 2. Metodologia

O estudo foi do tipo observacional e seccional (Brasil, 2010), realizado na cidade de Timon – MA, nordeste do Brasil, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), da Fundação Oswaldo Cruz, da Escola Nacional de Saúde Pública (CAAE nº 40456114.6.0000.5240). Os participantes foram informados dos objetivos do estudo e assinaram o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE), o que possibilitou a participação voluntária e anônima ao longo de todo o processo.

A população utilizada foi a do ano de 2015, estimada em 164.869 habitantes e 35.133 domicílios urbanos (Vianna, 2003). A realização da coleta de dados foi consolidada a partir da aplicação de 313 questionários estruturados, que foram preenchidos por indivíduos responsáveis por cada domicílio, em forma de autorrelato. O instrumento de coleta continha questões previamente validadas, baseadas na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) e na metodologia de Vianna (Vianna, 2003).

A ferramenta de pesquisa possibilitou o levantamento de dados relacionados a três componentes de saneamento, permitindo o conhecimento estrutural e das práticas domiciliares da população em relação ao abastecimento e utilização da água; despejo de dejetos e atitudes de descarte dos resíduos sólidos domiciliares. Para tal o questionário foi dividido em três seções:

A. Levantamento de informações sobre a identificação do indivíduo e do domicílio (nome do responsável, escolaridade, renda, sexo, características do domicílio, endereço, coordenadas geográficas);

B. Levantamento de informações sobre abastecimento de água; esgotamento sanitários e coleta de resíduos domiciliares e em espaços públicos;

C. Levantamento de informações acerca de práticas dos moradores quanto à utilização de água, despejo de dejetos e ao descarte de resíduos (disposição, manuseio, acondicionamento); bem como sobre o conhecimento da população acerca dos serviços.

Para determinação da quantidade de domicílios por bairro a serem visitados, foi utilizada a metodologia descrita em

Jankowski e Kuska (2004), adaptada, a qual proporcionou a contagem dos elementos de referência domiciliar correspondentes aos tetos das construções no perímetro urbano, sendo considerada a equivalência de áreas ocupadas, com rótulo de áreas com domicílios e áreas sem domicílios.

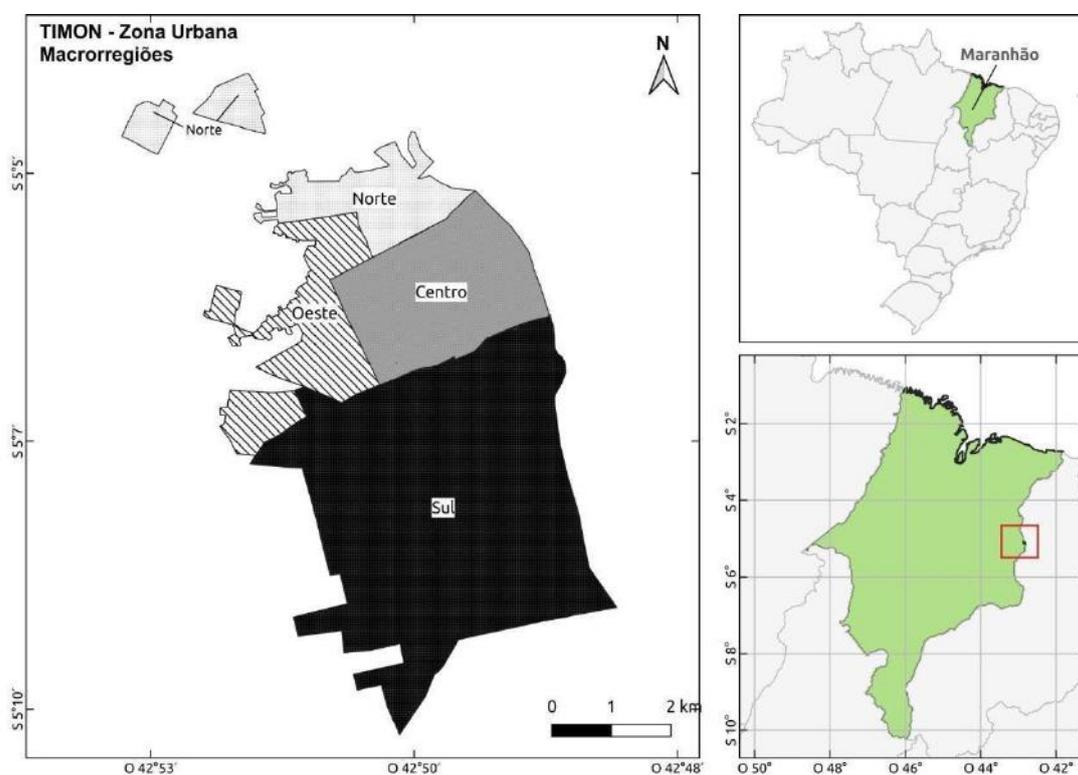
Após realizar a estimativa do número de elementos de referência pela área total agrupada como área com domicílio, foi realizada a distribuição da quantidade de domicílios, descrita na base de dados do IBGE (Brasil, 2010), respeitando a proporcionalidade através da metodologia de determinação por bairro (Jankowski & Kuska, 2004).

A amostragem foi calculada de forma probabilística, em bairros sorteados por macrorregiões, considerando o N populacional de domicílios por bairro, estimado para o ano de 2015 e distribuída em quatro macrorregiões (MRs): Macrorregião Norte (MRN) com nove bairros (n=55); Macrorregião Centro (MRC) com dois bairros (n=70); Macrorregião Oeste (MRO) com nove bairros (n=74) e Macrorregião Sul (MRS) com onze bairros (n=114) conforme a Figura 1.

Para abordagem domiciliar foi utilizada a seguinte estratégia:

- Os domicílios eram situados nas vias principais da cidade e na parte mediana dos quarteirões;
- Quando o domicílio abordado no ponto central do quarteirão não podia preencher o questionário, era abordado o domicílio seguinte e quando este não permitia o preenchimento, eram acessadas as vias secundárias, respeitando a mesma lógica de posicionamento da moradia, sendo 10 ( $\pm 10,4$ ) domicílios por bairro em cada área.

**Figura 1.** Cidade Timon, localizada no estado do Maranhão, Brasil. Em destaque na parte superior, as macrorregiões: norte (fundo branco pontilhado em preto), centro (cinza), oeste (chuleada com traços pretos), sul (fundo preto pontilhado em branco).



Fonte: Autores (2022).

Os resultados foram analisados pelo cálculo das proporções em percentagens, com comparação entre características dos residentes e dos domicílios, pelo intervalo de confiança (Wald, 1943). Foi avaliada a independência entre as proporções dos grupos com déficit de saneamento utilizando o teste qui-quadrado com correção de Yates e, quando não adequado, foi utilizado

o teste exato de Fisher. Os dados foram organizados no Excel 2.10 e as análises foram conduzidas no software TabWin versão 3.6, para Windows e software R versão 4.0.2 (Agrest, 2006).

O panorama geral dos três componentes do saneamento analisados por este estudo foi construído pelo agrupamento dos dados da totalidade da cidade, bem como, avaliado nas quatro MRs, de forma que as variáveis de saneamento puderam ser analisadas quantitativamente (quantidade apresentada nos domicílios) e qualitativamente (configuração de distribuição domiciliar) para obtenção de percentuais e índices. Entretanto, o provimento de água foi considerado como componente principal, para avaliação de déficit das condições de saneamento, tendo em vista sua importância à saúde humana. Conforme explanado seguir:

1. Água
  - a. Origem do provimento: abastecimento público oficial ou alternativo;
  - b. Utilização de armazenamento de água;
  - c. Presença, quantidade e distribuição de pontos de água nos domicílios.
2. Esgoto
  - a. Presença e localização de banheiros nos domicílios;
  - b. Uso de água para despejos dos vasos sanitários;
  - c. Destinação dos dejetos;
  - d. Presença de fontes coletoras oficiais.
3. Coleta de resíduos sólidos
  - a. Presença de coleta de resíduos oficial;
  - b. Período de coleta de resíduos;
  - c. Se o período de coleta de resíduos atende à demanda domiciliar
  - d. Se havia limpeza de espaços públicos.

### 3. Resultados e Discussão

A captação de dados permitiu o levantamento de informações de 1085 indivíduos, residentes em 313 domicílios, o que possibilitou a visualização e conhecimento populacional. Foi observado que a população estudada é predominantemente formada por: indivíduos do sexo feminino; na faixa etária compreendida entre 20 a 59 anos; renda de um salário, seguida por menos de um salário; quase um quarto dos participantes afirmou ser não alfabetizado ou com fundamental incompleto.

Baixo nível de escolaridade, como o encontrado na MRN era fator comprometedor. Neste sentido, em estudo realizado na cidade de Jordão (Acre), foi percebido que nas regiões com melhoramentos nos níveis de educação (cuidado com a higiene das mãos; melhorias de coleta/armazenamento dos resíduos domiciliares e presença de vaso sanitário dentro do domicílio) houve redução nas taxas de diarreia (Agrest, 2006).

No tocante às fontes de abastecimento de água, foi constatado que 95,6% (300/313) do total dos domicílios da cidade eram providos pelo serviço de abastecimento de água oferecido pela rede pública oficial. Contudo, do total de domicílios estudados, 91% (285/313) apresentou uso exclusivo de água oferecido pela rede pública oficial. Em contraposição, 6,8% dos domicílios utilizavam formas alternativas de armazenamento de água e destes, 4,4% (13/313) apontaram uso exclusivo de fontes alternativas ao serviço oficial. Ainda 61,5% das residências sinalizou armazenamento de água nos domicílios.

As informações inerentes às condições de saneamento, relativas ao total de residências e distribuídas em MRs estão dispostas detalhadamente, conforme a Tabela 2.

**Tabela 2.** Características domiciliares dos componentes de saneamento no geral de domicílios e em MRs da cidade de Timon-MA.

Características	Total, N = 313 <sup>1</sup>	macro_centro, N = 70 <sup>1</sup>	macro_norte, N = 55 <sup>1</sup>	macro_oeste, N = 74 <sup>1</sup>	macro_sul, N = 114 <sup>1</sup>	p-value <sup>2</sup>
índice	11 (4.4%)	3 (5.3%)	2 (5.4%)	6 (11.3%)	0 (0.0%)	0.003
Desconhecido	62	13	18	21	10	
reserva_ag						0.017
Não	100 (38.5%)	24 (42.1%)	16 (38.1%)	12 (21.1%)	48 (46.2%)	
Sim	160 (61.5%)	33 (57.9%)	26 (61.9%)	45 (78.9%)	56 (53.8%)	
Desconhecido	53	13	13	17	10	
localbanhe						0.009
Não	2 (9.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (100.0%)	0 (0.0%)	
Sim	20 (90.9%)	1 (100.0%)	1 (100.0%)	0 (0.0%)	18 (100.0%)	
Desconhecido	291	69	54	72	96	
aguaevacua						0.2
Não	15 (6.0%)	5 (9.4%)	2 (5.3%)	5 (9.1%)	3 (2.9%)	
Não sabe	14 (5.6%)	2 (3.8%)	5 (13.2%)	2 (3.6%)	5 (4.9%)	
Sim	220 (88.4%)	46 (86.8%)	31 (81.6%)	48 (87.3%)	95 (92.2%)	
Desconhecido	64	17	17	19	11	
localvaso						0.10
Dentro de casa	232 (89.9%)	54 (96.4%)	34 (82.9%)	53 (91.4%)	91 (88.3%)	
Fora de casa	22 (8.5%)	2 (3.6%)	4 (9.8%)	5 (8.6%)	11 (10.7%)	
Não tem banheiro	4 (1.6%)	0 (0.0%)	3 (7.3%)	0 (0.0%)	1 (1.0%)	
Desconhecido	55	14	14	16	11	
coletacomp						0.002
Não	44 (16.9%)	11 (19.3%)	13 (31.0%)	13 (22.8%)	7 (6.7%)	
Sim	216 (83.1%)	46 (80.7%)	29 (69.0%)	44 (77.2%)	97 (93.3%)	
Desconhecido	53	13	13	17	10	
perioodoate						0.2
Não	53 (21.6%)	13 (23.6%)	5 (13.9%)	17 (30.9%)	18 (18.2%)	
Sim	192 (78.4%)	42 (76.4%)	31 (86.1%)	38 (69.1%)	81 (81.8%)	
Desconhecido	68	15	19	19	15	
descarteli						0.2
Outras	31 (12.2%)	8 (14.0%)	7 (18.4%)	9 (15.3%)	7 (6.9%)	
Porta ou predio	224 (87.8%)	49 (86.0%)	31 (81.6%)	50 (84.7%)	94 (93.1%)	
Desconhecido	58	13	17	15	13	

<sup>1</sup> n (%)

<sup>2</sup> Fisher's exact test; Pearson's Chi-squared test

Fonte: Autores (2022).

Foi observado que 85% (267/313) das habitações apresentaram pontos de água em pelo menos 1 (um) cômodo domiciliar e 7% (22/313) não apresentavam pontos internos de água.

Fontes de água alternativas à oficial e configurações ineficazes de distribuição de água dentro dos domicílios refletiram que o direito humano, reconhecido ainda em 2010 pela Assembleia Geral da (ONU), materializado na Resolução nº 64/292, não era garantido a todos os timonenses (Brasil, 2015).

Acerca dos despejos no vaso, 47,71% (149/313) dos moradores dos domicílios afirmaram que os resíduos sanitários eram direcionados a fossas sépticas, 41,07% (129/313) era despejado em rede de tratamento pública e 11,2% (35/313), afirmaram despejar dejetos no vaso sanitário em rede pública sem tratamento.

A ausência de rede coletora de esgotos e a disposição de excreta a céu aberto em terrenos, ou na rua, interfere diretamente na saúde das crianças por poluir o ambiente e possibilitar a veiculação de doenças relacionadas a excretas, principalmente as helmintíases e a diarreia (Azeredo et al., 2007).

No tocante ao descarte e coleta de resíduos, foi observado que 23% (72/313) do total das habitações apresentou armazenamento de resíduos em recipiente aberto; cerca de 50% (174/313) descartava em dias alternados e 21,83% (69/313) apresentou descarte diário.

Em relação ao período de coleta, 13,86% (44/313) dos domicílios eram contemplados com coleta de resíduos diária,

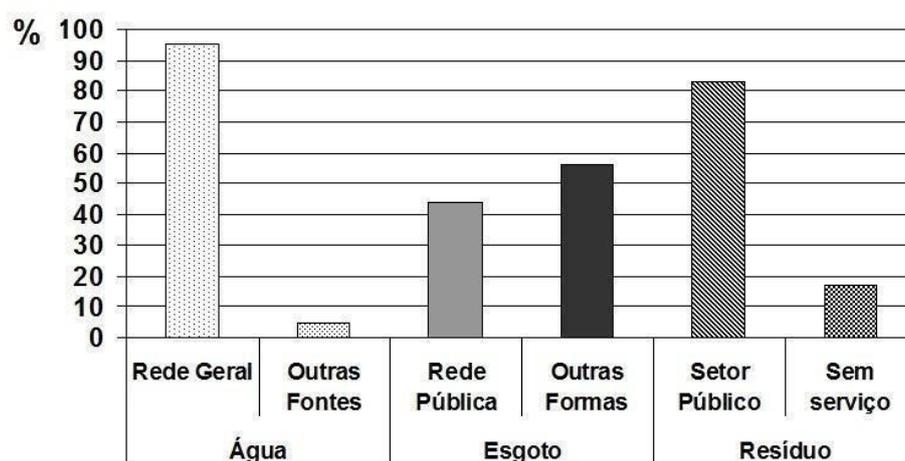
contudo, 21,63% (68/313) sinalizou que o período de coleta não atendia às suas necessidades; 4,7% não possuem frequência de coleta de resíduos e 11,5% descartam o lixo doméstico em outros locais alheios à coleta oficial.

Foi observado que 17% (54/313) dos moradores destas habitações não sabem a destinação pós-descarte e 57% (179/313) acreditavam que os resíduos sólidos coletados pelo serviço público eram despejados em “lixão”. Em vista disso, 50% (157/313) afirmaram que utilizavam refil sempre que possível, e 47% (148/313) reutilizavam estes materiais para o artesanato. Outro dado importante foi que 15% (47/313) faziam triagem para reciclagem.

Considerando a regularidade do período da coleta dos resíduos sólidos em espaços públicos da cidade (praças, quadras, centros esportivos etc.), 92% (288/313) dos entrevistados afirmaram não existir o recolhimento desse material, ademais, 16,9% dos resíduos sólidos resultantes dos bens de consumo da cidade não são coletados pelo serviço público de coleta e 27% (15/313) dos resíduos eram descartados em terreno baldio.

Dentre os componentes estudados, foi observado que o serviço que apresentou o pior percentual foi o de esgotamento sanitário, com déficit em 56% na região metropolitana do município (Figura 2).

**Figura 2.** Percentagem de domicílios na cidade de Timon/MA com acesso a serviços de saneamento, por tipo de serviço: abastecimento de água (água); esgotamento sanitário (esgoto) e coleta de resíduos sólidos (resíduo).



Fonte: Autores (2022).

Em macrorregiões, a MRO está mais exposta ao risco de agravos, apresentando maior déficit de abastecimento de água e maior uso de fontes alternativas de água (78,9%), como poços e nascentes; seguida pela MRN (61,9%). Desta forma foi evidenciado que estas áreas apresentavam maior vulnerabilidade, seja por ausência ou intermitência de água, mesmo este recurso sendo de importância fundamental à saúde humana (Oliveira et al., 2016).

Outrossim, fontes de água alternativas à rede pública normalmente podem prover água fora dos níveis de segurança adequados ao consumo, devido à ausência de tratamento normatizado pela legislação brasileira, o que expunha a população ao risco de agravos à saúde (Oliveira et al., 2016).

O déficit do abastecimento de água em diversas regiões da cidade de Timon culminou no armazenamento de água em condições inadequadas, o que favorecia ao incremento de problemas na ordem da saúde pública, como a incidência de doenças infecciosas diarreicas e outras enfermidades, como as resultantes da proliferação de vetores de arboviroses (dengue, zika e chikungunya) (Paiva & Souza, 2018).

Em Natal no Rio Grande do Norte, foi observado que a intermitência no abastecimento de água, possibilitou que parte da população reservasse água em cisternas e foi constatada uma relação direta entre o armazenamento de água no solo e

incremento na densidade populacional do vetor *Aedes aegypti* (Dantas Junior, 2012).

Devido às evidências que apontaram armazenamento inadequado de água em alguns domicílios de Timon, torna-se indispensável alertar a população acerca das alternativas de estocagem, bem como das metodologias de prevenção à contaminação da água, de modo a mitigar o risco de infecções e contágios por meio da água armazenada. Nas regiões em que há déficit de tratamento da água para consumo, alternativas de desinfecção domiciliar conjuntamente à filtragem de águas, de poços e nascentes, podem ser utilizadas quando houver baixa turbidez (Eisenberg et al., 2002).

Em relação à coleta de esgotos, na MRC foi informado que 57,7% (40/70) dos despejos de esgoto era captado pela rede pública de recolhimento, enquanto que na MRO era coletado apenas 33,3% (24/74). Em relação a outras perguntas como: “despejo em sumidouros” e “rede pública sem tratamento”, na MRO foram informados os seguintes percentuais: 12,96% (25/74) e 5,5% (4/74), respectivamente. Na MRS informou-se que 53,91% (61/114) do despejo era realizado em fossas sépticas. Na MRN 10,25% (6/55) dos moradores afirmaram “não utilizar o vaso sanitário para despejo de excretas”.

Em resumo, quanto ao destino do esgoto, nas regiões MRN e MRO, predominava o despejo em vala a céu aberto e fossa negra, situações que favorecem à contaminação do ambiente próximo aos domicílios e que interferem nas condições de saúde das crianças (Bastos, 2006).

Nas regiões MRN, MRO, MRS foram obtidos dados indicativos de déficit na limpeza dos espaços públicos. 19% (47/243) dos moradores afirmaram que possuem valas em torno de suas estâncias e 68% (166/243) descartavam resíduos sem a devida separação.

Na Constituição Federal (CF) brasileira de 1988, no artigo 30, está descrito que a prestação dos serviços essenciais de limpeza urbana é obrigação de todos os municípios brasileiros, assim como da sociedade e deve atender satisfatoriamente à população (Bastos, 2006).

A qualidade do serviço de coleta de resíduos sólidos impacta diretamente na saúde da população e nos recursos naturais, especialmente o solo e recursos hídricos.

Portanto, a dificuldade de viabilizar esse serviço de maneira adequada para toda a população revela que é urgente a apresentação de soluções que se enquadrem na gestão de resíduos dos municípios (Barrington et al., 2013).

As macrorregiões MRC e a MRS foram as que apresentaram os melhores atendimentos dos aspectos de saneamento, contudo, informações apresentadas por parte dos moradores dessas áreas que sinalizaram precariedade no atendimento de esgoto, recolhimento de resíduos e falta de abastecimento de água. A macrorregião Oeste é a mais deficitária de Timon, com 11,3% dos domicílios com déficit de saneamento.

Sugestões de medidas protetivas à saúde dos timonenses e a distribuição de informativos com linguagem simplificada e acessível à população devem ser difundidas por toda a cidade, em especial nas regiões MRN e MRO. Ainda podem ser realizadas parcerias entre organizações não governamentais e instituições de pesquisa de engenharia sanitária, para avaliação da estrutura de saneamento e mensuração dos agravos à saúde na região, para avaliar a amplitude dos casos relacionados aos problemas de saneamento. (Barrington et al., 2013).

#### **4. Considerações Finais**

O presente trabalho permitiu realizar o diagnóstico do abastecimento de água, esgotamento sanitário e descarte de resíduos sólidos em Timon-MA, cujos dados evidenciaram a necessidade de intervenções por parte da gestão pública junto à população no processo de melhoria da qualidade de seus serviços.

Foram levantadas informações importantes para o desenvolvimento e aplicação de estratégias para a melhoria das condições de saneamento e diminuição de desigualdades entre as regiões.

Este tipo de trabalho proveu dados que podem servir de base para o desenvolvimento de políticas público-privadas, além de alertar à gestão municipal para a necessidade de aplicação correta dos recursos financeiros e humanos, ligados direta ou indiretamente ao saneamento, através de inferências aos pontos críticos do município. Além dos pontos citados, o estudo mune de informações os profissionais da área de saneamento, demais áreas, e principalmente, a comunidade para o desenvolvimento de atitudes proativas que possam reverter a problemática das condições do saneamento da cidade de Timon-MA.

Baseado nos resultados encontrados em Timon torna-se indispensável o planejamento de estratégias direcionadas para solucionar os diversos problemas de despejos irregulares apontados nas mais diversas áreas da cidade. Para isso é essencial localizar os focos de contaminação pluvial e urbana, podendo-se utilizar ferramentas de geoprocessamento aliadas à cartografia digital para elaboração de soluções cartográficas, facilitando assim, a visualização da extensão dos impactos. Embora os registros da pesquisa apontem as principais zonas de risco, ao apresentar os dados informados neste trabalho em mapas temáticos que possibilitem tomadas de decisão mais eficientes, focando as áreas mais críticas e minimizando custos para a gestão pública.

## Referências

- Agrest, I. A. (2006). *Na Introduction to Categorical Data Analysis*. John Wiley & Sons.
- Azeredo, C., Cotta, R., & Schott, M. (2007). Avaliação das condições de habitação e saneamento: a importância da visita domiciliar no contexto do Programa de Saúde da Família. *Ciênc. Saúde coletiva*, 743-753.
- Barrington, D., Fuller, K., & McMillan, A. (2013). Water Safety Planning: Adapting the Existing Approach to Community-Managed Systems in Rural Nepal. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*. [https://www.researchgate.net/publication/235760910\\_Water\\_safety\\_planning\\_Adapting\\_the\\_existing\\_approach\\_to\\_community\\_managed\\_systems\\_in\\_rural\\_Nepal](https://www.researchgate.net/publication/235760910_Water_safety_planning_Adapting_the_existing_approach_to_community_managed_systems_in_rural_Nepal).
- Bastos, R. (2006). Abastecimento de água para consumo humano. *Eng. Sanit. Ambient.*
- Brasil. (2010). Censo demográfico do município de Timon-MA. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/timon/panorama>.
- Brasil. (2010). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Lei nº 12.305*.
- Brasil. (2015, maio). Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio). *ransformando Nosso Mundo: Uma Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. itamaraty.gov.br. [http://www.itamaraty.gov.br/images/ed\\_desenvsust/Agenda2030-completo-site.pdf](http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/Agenda2030-completo-site.pdf).
- Brasil. (2019). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). IBGE. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/27595-pnad-continua-2019-abastecimento-de-agua-no-centro-oeste-volta-ao-patamar-antes-do-acionamento>.
- Brasil. (2019). Ministério do Desenvolvimento Regional, Secretaria Nacional de Saneamento, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. SNIS. 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos.
- Dantas Junior, P. (2012). Impacto do abastecimento irregular de água nos altos índices de dengue [Doctoral dissertation, Universidade Federal do Rio Grande do Norte].
- Eisenberg, J., Brookhart, M., & Rice, G. (2002). Disease transmission models for public health decision making: analysis of epidemic and endemic conditions caused by waterborne pathogens. *Environ. Health Perspect.* <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12153759/>.
- Ezzati, M., & J. C. (2005). Environmental risks in the developing world: exposure indicators for evaluating interventions, programmes, and policies. *Epidemiol Community Health*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1763362/>
- Heller, L., Rezende, S., & Heller, P. (2007). *Participação e controle social em saneamento básico: aspectos teórico-conceituais*. Pouchain Ramos.
- Jankowski, M., & Kuska, J. (2004). Rotulagem de componentes conectados - algoritmos em Mathematica, Java, C ++ e C #. Researchgate. Recuperado em 16 de julho de 2021, em [https://www.researchgate.net/publication/254889169\\_Connected\\_components\\_labeling\\_-\\_algorithms\\_in\\_Mathematica\\_Java\\_C\\_and\\_C\\_](https://www.researchgate.net/publication/254889169_Connected_components_labeling_-_algorithms_in_Mathematica_Java_C_and_C_).
- Lima-Camara, T. (2016). Emergência arboviroses and public health challenges in Brazil. *Rev. Saúde Pública*.
- Medronho, R., Bloch, K., Luiz, R., & Werneck, G. (2009). *Epidemiologia*. Atheneu.
- Mota, J., Sousa, C., & Silva, A. (2015). Saneamento básico e seu reflexo nas condições socioambientais da zona rural do baixo Munim (Maranhão). *Caminhos de Geografia*. <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/26850/16885>.
- Neri, G. (2015). Diagnóstico da situação do saneamento no perímetro urbano da cidade de Timon-MA [Doctoral dissertation, Fundação Oswaldo Cruz].
- Oliveira, D., Ferreira, J., & Batalha, G. (2016). Mapeamento e identificação dos pontos de disposição irregular de resíduos sólidos na área urbana do município de São Luís: Uma análise da situação com proposta de solução para a gestão de resíduos. *Revista do CEDS*.
- Paiva, R., & Souza, M. (2018). Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. *Cad. Saúde Pública*. [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2018000105003&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2018000105003&script=sci_abstract&tlng=pt).

Paz, M., Almeida, M., & Günther, W. (2012). Prevalência de diarreia em crianças e condições de saneamento e moradia em áreas periurbanas de Guarulhos, SP. *Rev. bras. epidemiol.* <https://www.scielo.br/pdf/rbepid/v15n1/17.pdf>.

Souza, C., Freitas, C., & Moraes, L. (2007). Discursos sobre a relação saneamento-saúde-ambiente na legislação: uma análise de conceitos e diretrizes. *Eng. Sanit. Ambient.* [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1413-41522007000400003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-41522007000400003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt).

Vianna, H. (2003). *Pesquisa em Educação: a observação*. Plano Editora.

Wald, A. (1943). Tests of Statistical Hypotheses Concerning Several Parameters When the Number of Observations is Large. JSTOR. <https://www.jstor.org/stable/1990256?seq=1>.

Yeo, C., Kaushal, S., & Yeo, D. (2020). Enteric involvement of coronaviruses: is faecal-oral transmission of SARS-CoV-2 possible? *The Lancet Gastroenterology and Hepatology*. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(20\)30048-0](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(20)30048-0).