

DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA CIDADE DE TIMON, MA, BRASIL

¹George Ventura Alvez Neri

²Maria José Salles

³Adriana Sotero-Martins

⁴Luan Wallace Pereira

⁵Liziana de Sousa Leite

⁶Lourrane Costa de Santana

RESUMO

O crescimento das cidades proporciona aumento da produção de excretas a uma velocidade maior do que o ambiente pode absorver, possibilitando contaminação da água, do solo e ocasionando agravos à saúde humana. As regiões Norte e Nordeste do Brasil refletem os impactos da ausência de soluções adequadas para o esgotamento sanitário. Visando a realização de um diagnóstico dos serviços de esgotamento sanitário (esgoto), para obtenção de indicadores das condições domiciliares de salubridade, tomou-se por objeto de estudo o escopo do saneamento da cidade de Timon. Localizada na região leste do Estado do Maranhão, faz circunvizinhança com a capital do Piauí, Teresina, o que a favorece logisticamente, estimulando o comércio e ampliando as possibilidades de consumo de produtos e serviços pela população timonense. Realizou-se estudo observacional do tipo seccional, que subdividiu a cidade em macrorregiões para uma melhor análise representativa e espacial de todos os elementos relacionados ao esgotamento sanitário do município. Por fim, o modelo adotado no estudo poderá ser utilizado em outras localidades; as informações resultantes poderão servir como alicerces para tomadas de decisões da gestão pública, na elaboração e desenvolvimento de estratégias que proporcionem melhor qualidade de vida em um ambiente mais sustentável e seguro.

PALAVRAS-CHAVE: saúde pública, saneamento, saúde urbana

¹ Mestre em Ciências pela FIOCRUZ, com área de atuação na Saúde Coletiva, com ênfase em Saúde Pública e Meio Ambiente. Bacharel em Administração. Professor EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA, Campus Timon-MA. Atualmente desenvolve pesquisa de avaliação de políticas públicas e programas de saneamento no município de Timon, MA, bem como os impactos na saúde da população.

² Doutora em Ciências pela FIOCRUZ, com área de atuação na Saúde Coletiva, com ênfase em Saneamento, Saúde Ambiental e Análise de Políticas Públicas Engenheira civil, sanitária e pesquisadora titular do Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, da Fundação Oswaldo Cruz. Atualmente desenvolve pesquisa de avaliação de políticas e programas de saneamento no município do Rio de Janeiro e os impactos na saúde da população.

³ Doutora em bioquímica pela UFRJ (2003), atua nas áreas de Saúde Ambiental, Microbiologia e Bioquímica. Bióloga, pesquisadora Titular em Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) - Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP) - Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental (DSSA). Professora dos cursos de Pós-Graduação Stricto e Latu Sensu dos Programa da ENSP/FIOCRUZ. Pesquisadora colaboradora do Instituto de Pesquisa Leônidas e Maria Deane (ILMD) de Manaus-AM, da Universidade Federal do Amazonas e da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Instituto de Biologia - Departamento de Biologia Celular (DBC).

⁴ Ensino Médio Completo e Técnico de Informática Integrado pelo Colégio Pedro II / Unidade de São Cristóvão. Técnico em Segurança do Trabalho – SENAC / Unidade Marechal Floriano. Estagiário em Informática Fundação Oswaldo Cruz - Criação e execução de Banco de Dados sobre os resultados obtidos no Projeto com o programa TabWin, Organização de informações georreferenciadas dos locais de coleta das amostras do projeto, Contribuição para um diagnóstico socioambiental relativo ao território de Manguinhos, RJ. Construção de Cartilha (Caderno de Saúde Ambiental) – Material de Apoio para moradores da região. RAIC – Reunião Anual de Iniciação Científica - Participação em trabalho de pesquisa intitulado Diagnóstico da Situação de Saneamento na Cidade Timon, MA.

⁵ Especialista em Gerenciamento de Recursos Ambientais, pelo IFPI. Bacharel em Administração, pela UFPI. Tecnóloga em Gestão Ambiental, pelo IFPI. Atuação na área de licenciamento ambiental com elaboração de Planos de Controle Ambiental e Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde. Professora substituta na área de administração/gestão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA, Campus Santa Inês-MA.

⁶ Graduada em Nutrição pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Técnica em Vendas pelo Instituto Federal do Maranhão (IFMA). Atuação como assessora de convênios na Caixa de Assistência dos Advogados do Piauí (CAAPI). Estagiária na empresa Dencla Indústria de Polpa de Frutas - PI (Fruta Polpa).

INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades pode proporcionar o aumento da produção de excretas a um ritmo maior do que o ambiente pode absorver, possibilitando contaminação da água, do solo e acarretando agravos à saúde humana e animal. As consequências desta realidade influenciam em vários processos sociais e ambientais, podendo ainda interagir sinergicamente, gerando uma sequência de acontecimentos impactantes nas condições de saneamento (SOUSA, 2007).

A Organização das Nações Unidas (ONU), cita sob o título “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” vários pontos para atingir a erradicação da pobreza, dentre eles encontra-se o objetivo 6 que reforça a necessidade de “assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos” (ONU, 2015).

No Brasil, predominantemente costuma-se relacionar saneamento às ações ligadas ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública, drenagem pluvial e controle de vetores de doenças transmissíveis (HELLER, 1998).

Para que se possa perceber até que ponto o ambiente está sendo atingido, é importante a construção de propostas para avaliação e mensuração de impactos da ação humana, inclusive quando este demonstra sinais diretos ou indiretos, como o aparecimento de doenças relacionadas às falhas no abastecimento de água; da limpeza pública; do manejo de resíduos sólidos com disposição final ambiental e sanitária inadequada; de drenagem de águas pluviais e outras componentes relacionadas ao saneamento, como o controle de vetores e poluição do ar e sonora (EZZATI *et al.*, 2005).

Avaliar a quantidade e a qualidade da água, do tratamento dos dejetos humanos, bem como implementação de estratégias eficientes e eficazes para o tratamento dos resíduos é uma necessidade, tendo em vista que a ação humana influencia e altera constantemente o equilíbrio ambiental.

As regiões Norte e Nordeste do país refletem maiores impactos resultantes da ausência do abastecimento de água segura e contínua, bem como de soluções adequadas para o esgotamento sanitário, em comparação com as regiões Sul e Sudeste. Os mesmos déficits são mais intensos nas zonas rurais do que nas zonas urbanas; porém, vilas e favelas despontam como os mais prejudicados neste campo. (HELLER, 2013). Assim, o processo de urbanização pode ser citado como uma das ações humanas influenciadoras do ambiente, tendo em vista que este processo pode ou não ocorrer com o planejamento adequado para cada realidade regional (WILLIAMS, 1990).

A cidade de Timon, localizada na região leste do Estado do Maranhão, detentora de um volume demográfico estimado para 2015 em 164.869 habitantes, dos quais cerca de mais de 20 mil residem na zona rural, possui um total de 35.133 domicílios particulares permanentes urbanos. Ocupa a quinta colocação em Produto Interno Bruto (PIB) no estado e apesar de estar localizada em um dos estados mais pobres da federação, foi a segunda cidade do Nordeste a instalar uma usina de reciclagem, mesmo dispondo de um precário sistema de coleta de resíduos e ausência de coleta seletiva (IBGE, 2015). Sua proximidade com a capital do Piauí, Teresina, é estrategicamente favorável, ampliando as possibilidades de consumo de produtos e serviços, que normalmente não são oferecidos em Timon.

Nesse contexto, tomou-se por objeto de estudo o escopo do saneamento da cidade de Timon no Maranhão, para o levantamento de informações domiciliares acerca do esgotamento sanitário domiciliar. Como forma de avaliar as atitudes dos indivíduos residentes no perímetro urbano da cidade, bem como conhecer a atual estruturação sanitária, levantaram-se informações que poderão solucionar problemas atuais e prevenir impactos ambientais futuros, possibilitando ação conjunta para a manutenção de um ambiente sustentável e seguro, além de servir como referência para políticas públicas e privadas aplicáveis a outras localidades.

OBJETIVO

Avaliar a distribuição dos serviços de saneamento e as práticas de despejo domiciliar de excretas no perímetro urbano da cidade de Timon-MA, para a realização de um diagnóstico dos serviços de esgotamento sanitário (esgoto) e obtenção de indicadores das condições domiciliares de salubridade e dados relacionados à saúde humana e animal.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional do tipo seccional (SILVA, 1999), que realizou o levantamento de informações sobre os serviços de saneamento do município de Timon, permitindo o conhecimento das práticas domiciliares da população em relação ao esgotamento domiciliar.

Para a realização do diagnóstico acerca do esgoto da cidade de Timon-MA, foi necessário obter a quantidade de domicílios por bairro.

Devido à ausência de dados oficiais e bibliográficos em bancos de dados, até o momento da realização deste estudo, que informassem quantos domicílios existem por bairro na cidade de Timon, foi utilizada a metodologia descrita em Jankowski e Kuska (2004), adaptada para a realização deste trabalho, de modo que foram feitos agrupamentos relativamente simples do que chamamos de “elemento de referência domiciliar” (teto de construção) por área (NERI, 2015).

Desta forma a região equivalente de cada bairro, estimada como área que continha esses elementos e as áreas com ausência desses elementos foram agrupadas utilizando a técnica de rotulagem.

Foram realizados cálculos para determinação proporcional do número de domicílios por bairro, considerando a equivalência de áreas ocupadas com o rótulo de “áreas com domicílios” e “áreas sem domicílios”. Destaca-se que não foram realizados estudos de sensoriamento remoto, que poderiam considerar os erros gráficos relacionados e que a metodologia utilizada não consegue distinguir as áreas de comércio, serviços, ensino, religiosas, em construção, prédios e de construções com vários andares. Entretanto, esta metodologia possibilitou estimar a quantidade de domicílios por bairro, antes mesmo de se ter dados censitários que determinassem realmente quantos domicílios existem por bairro.

Objetivou-se representar onde os problemas ocorreriam, visualizando-os espacialmente, facilitando sobremaneira seu entendimento para auxiliar nas possíveis tomadas de decisão. Através do mapeamento dos problemas urbanos com informações físicas, demográficas, geográficas e de infraestrutura do saneamento, poder-se-á compreender melhor o planejamento urbano. A sequência metodológica adaptada para esse trabalho foi descrita na tabela abaixo:

Tabela 1 – Descrição da metodologia utilizada para determinação proporcional do número de domicílios por bairro.

1	Definição do limite de cada bairro na imagem cartográfica no site www.google.com.br , em Google Apps, na conta pessoal pelo aplicativo “My Maps”;
2	Construção do banco de dados no aplicativo Microsoft Excel 2013, com a área geral em Km ² de cada bairro, e com representativa para o agrupamento de áreas “com domicílios” e “sem domicílios”;
3	Definição das micro áreas com domicílios e contagem dos elementos de referência domiciliar (teto de construção) por área;
4	Estimativa do número de elementos de referência pela área total agrupada como área com domicílio;
5	Distribuição da quantidade de número de domicílios descrita na base de dados do IBGE (2010) respeitando a proporcionalidade determinada através da metodologia de determinação por bairro.

Os limites de cada bairro da cidade de Timon foram definidos levando-se em consideração o mapa comercializado em papelaria na forma impressa, editado por Portal Hoje - notícia atual (Figura 1), ele não se encontra descrito em referências ou banco de dados oficiais esperados, como: site da prefeitura, IBGE e PSIS.

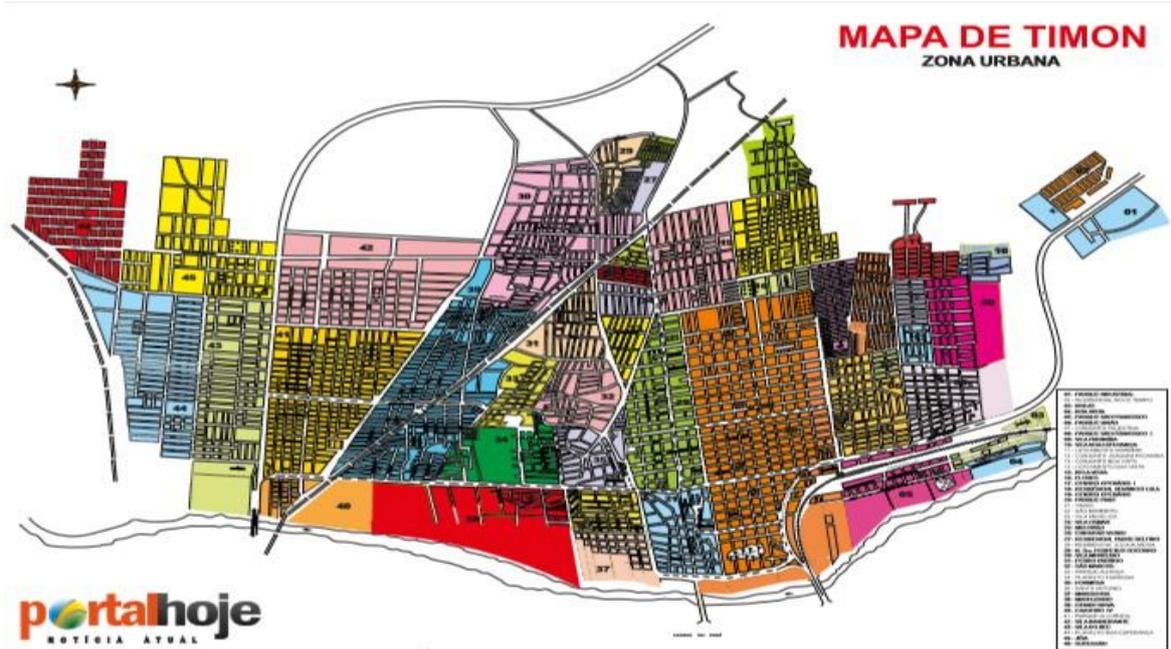


Figura 1 – Cópia do mapa da cidade de Timon comercializado, fora de escala cartográfica, contendo a descrição dos 46 bairros do perímetro urbano da cidade.

Diante da falta de informações oficiais sobre a divisão dos bairros, utilizou-se deste mapa comercializado como fonte para construção do mapa para a cidade no Google (Figura 2), que apresenta a proporcionalidade espacial real e considerou as informações de limites descritos para ruas e locais apresentadas no mapa impresso. O mapa que foi construído neste trabalho com a representação cartográfica proporcional pode ser visualizado no seguinte endereço eletrônico: <http://goo.gl/maps/xZYKZ>.

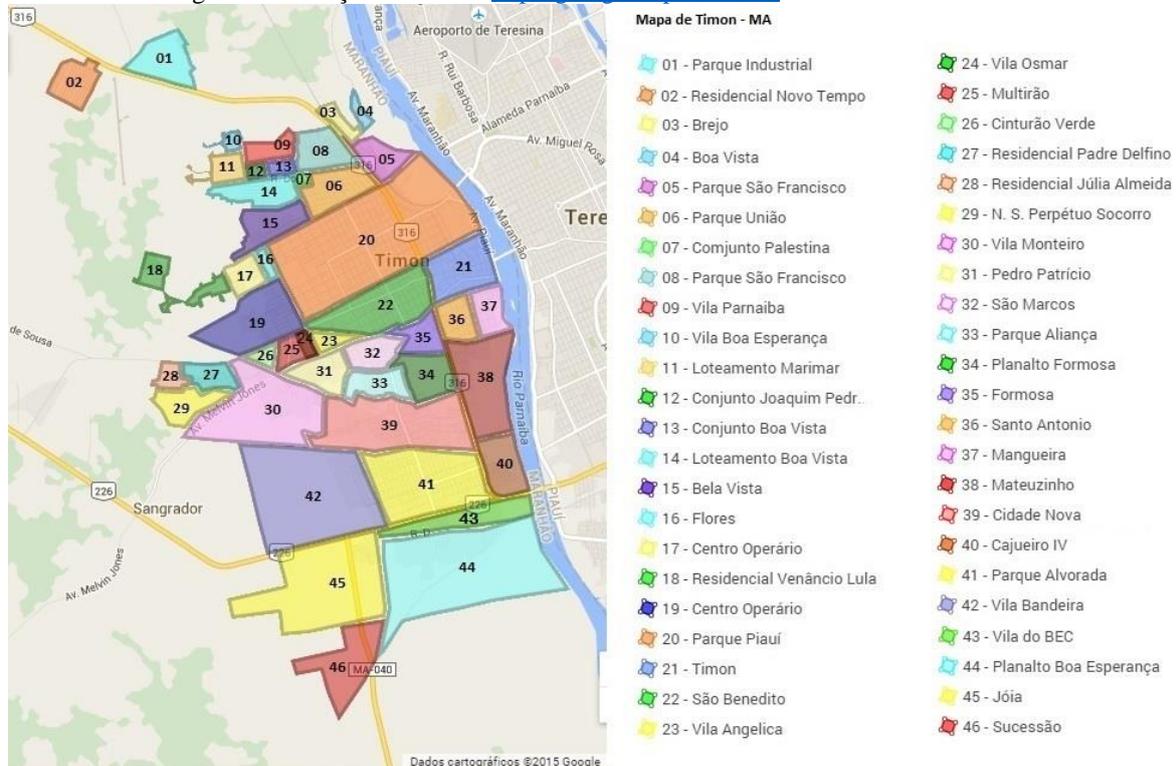


Figura 2 – Mapa dos bairros do perímetro urbano da cidade de Timon, com distribuição por macrorregiões. Fonte: elaborado por Sotero-Martins e autor, 2015. Disponível em escala cartográfica em: <http://goo.gl/maps/xZYKZ>.

Para estudar de forma representativa e espacial toda a cidade de Timon e avaliar como estão todos os elementos relacionados com o Saneamento Básico, a cidade foi dividida em quatro macrorregiões (Figura 3). Neste zoneamento foram considerados os seguintes aspectos: (1) a posição geográfica dos bairros; (2) a relação dos bairros com a cidade de Teresina, capital do estado do Piauí; (3) a quantidade de domicílios por bairro que foi estimada neste trabalho através de imagem cartográfica obtida no Google 2015.

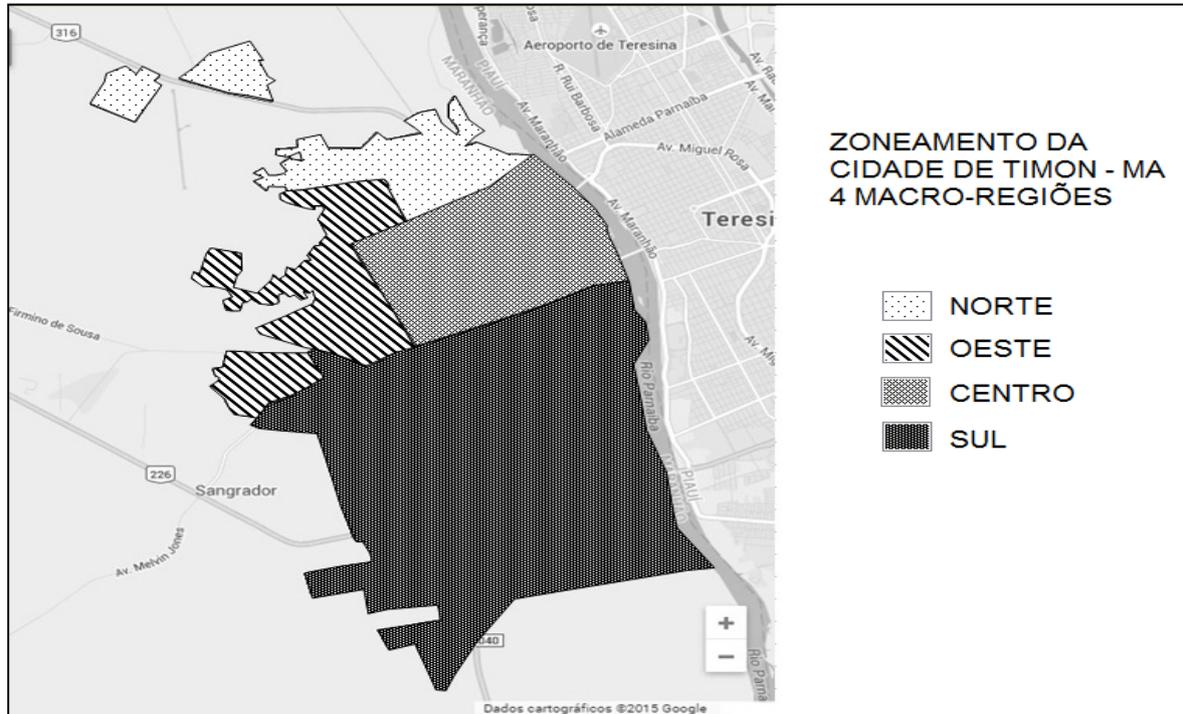


Figura 3 - Zoneamento da cidade de Timon – MA em quatro macrorregiões: zona norte, zona oeste, zona centro e zona sul. Fonte: elaborado e adaptado por Sotero-Martins e autor, 2015.

Na Macrorregião Norte (MRN) foram incluídos os seguintes bairros: Conjunto Joaquim Pedreira, Loteamento Marimar, Parque Industrial, Parque São Francisco II, Parque São Francisco I, Parque União, Residencial Novo Tempo, Vila Parnaíba, Boa Vista.

Na Macrorregião Oeste (MRO) foram incluídos os seguintes bairros: Centro Operário, Cinturão Verde, Flores, Loteamento Boa Vista, Residencial Júlio Almeida, Residencial Padre Delfino, Vila Osmar, Mutirão, N.S. Perpetuo Socorro.

Na Macrorregião Centro (MRC) foram incluídos os seguintes bairros: Centro, Parque Piauí. Esta região é a que tem mais intimidade de relação com a cidade de Teresina, que é a capital do estado do Piauí, a conexão entre as duas cidades se dá através de três pontes: Ponte João Luís Ferreira, conhecido como ponte metálica; Ponte Presidente José Sarney, conhecida como ponte da amizade e Ponte Presidente Médici, conhecida como ponte Nova.

Na Macrorregião Sul (MRS) foram incluídos os seguintes bairros: Cidade Nova, Joia, Mangueira, Parque Alvorada, Pedro Patrício, Planalto Boa Esperança, Santo Antônio, São Benedito, São Marcos, Vila Monteiro, Mateusinho, Vila Angélica.

Distribuição proporcional do “n amostral” nas quatro macrorregiões da cidade de Timon-MA.

Foram coletadas informações por meio do autopreenchimento de questionário estruturado, em amostra representativa com N populacional sendo de 35133 domicílios, para o ano de 2015 (IBGE, 2015). Realizou-se a distribuição do “n amostral” calculado de forma aleatória entre os bairros sorteados para participar do estudo. Sendo estruturado um plano amostral para realização de estatística inferencial.

Primeiro foi utilizada a fórmula para determinação do tamanho amostral (Pagano e Gauvreau, 2004) e estimada a proporção na população finita, em cada macrorregião:

$$n_0 \geq \{Z^2 \cdot p(1-p) / d^2\} \quad \text{equação (1)}$$

Sendo: Z = 1,96 (valor tabelado do grau de confiança de 95%) e p = 0,20 (20% de encontrar residências em condições adequadas de saneamento). O valor definido para “p” foi considerado como o valor médio percentual dos descritos no Plano Nacional de Saneamento Básico de 2008 para municípios do nordeste brasileiro.

d = tamanho do erro aceitável (no caso 0,04 = 4%)

N = 35133 (número de residências na porção urbana, segundo dados do IBGE, 2015). Sendo utilizada depois a fórmula:

$$n \geq n_0 \quad \text{equação (2)}$$

$$\{1 + [(n_0 - 1) / N]\} \quad \text{equação (3)}$$

Sendo: n_0 = valor obtido na primeira equação, será o numerador da segunda equação e N = 35133 (número de residências na porção urbana, segundo dados do IBGE, 2015).

Após os cálculos resultou em $n \geq 244,16$, ou seja, um n amostral de 244 residências. Posteriormente foi realizado um cálculo para ajustar o n amostral, devido à participação esperada de retorno de questionários devolvidos preenchidos de 78% (0,780).

$$n \text{ (ajustado)} = [(244,16 \times 100) / 78] = 313 \text{ ----> perda de 22\%} \quad \text{equação (4)}$$

Por isso foram distribuídos mais 69 questionários para garantir atingir o retorno esperado. Foi considerado um tamanho amostral de 313 residências, com distribuição proporcional por macrorregião (Tabela 2).

Tabela 2 – Distribuição do “n amostral” por Macrorregião

Macrorregião	Representatividade na cidade como um todo (%)	Número de domicílios
NORTE	17,5	55
OESTE	23,6	74
CENTRO	22,5	70
SUL	36,4	114
TIMON	100	313

Coleta de dados

O instrumento de coleta de dados aplicado foi um questionário semiestruturado (NERI, 2015), composto por perguntas validadas em outros estudos e adaptadas, quando indispensável, à realidade da cidade de Timon. O instrumento de coleta de dados foi entregue nos domicílios pelo pesquisador e/ou voluntários treinados, foram recolhidos no dia seguinte à entrega e toda coleta de informações foi realizada de março a maio de 2015.

O questionário foi composto de três partes: parte 1 - Identificação do indivíduo e do domicílio (nome do responsável, escolaridade, renda, sexo, características do domicílio, endereço, coordenadas geográficas); parte 2 - práticas dos moradores desses domicílios quanto aos descartes (disposição, manuseio, acondicionamento); parte 3 - percepção de risco da população (relação entre descarte de resíduos e saneamento, e agravos à saúde).

O critério para a escolha das residências a serem aplicados os questionários seguiu o seguinte requisito: estarem nas ruas principais dos setores; estarem na quadra de frente para a rua escolhida; estarem localizadas na posição central da rua.

Os questionários foram aplicados preferencialmente com o responsável pelo acondicionamento dos resíduos no domicílio, contudo foi verificado o critério de inclusão. No caso de ausência do responsável, a entrevista não era realizada nesse domicílio, neste caso, passava-se para a residência à direita ou à esquerda.

A base metodológica que foi adotada na construção do questionário domiciliar, baseia-se na metodologia descrita por Vianna (2003) e na Pesquisa Nacional de Saúde (BRASIL, 2010), adaptadas quando indispensável à realidade da cidade de Timon.

Quando mais de uma família ocupava um mesmo domicílio, definido como tendo a mesma porta de entrada no terreno, sem independência, apenas uma pessoa da família respondia ao questionário.

As perguntas foram elaboradas com base nas informações relevantes aos objetivos do projeto, e sua escolha se justifica por serem validadas em outras pesquisas nacionais, podendo posterior comparação.

Visando realizar um levantamento da oferta de serviços de saneamento (água, esgoto e coleta de lixo) nos diferentes bairros, obter indicadores das condições domiciliares de salubridade e dados relacionados com a saúde humana e animal. O questionário foi elaborado contemplando os seguintes tópicos:

- Situação socioeconômica - grau de instrução, situação de trabalho e fonte de rendimento, segurança alimentar, destino dos excretas;
- Informações do domicílio - tipo, ocupação, cômodos, construção, água, iluminação, lixo e bens de consumo duráveis;
- Moradores - sexo, idade, domicílio;
- Tipo de resíduo gerado - classes de resíduos domiciliares;
- Comportamento em relação a gestão do lixo domiciliar - utilização dos serviços públicos para descarte, descarte em local inapropriados.

No estudo de proporção entre grau de instrução e de renda por macrorregião foram agrupados como "até o ensino fundamental (até FUNDEB)" os itens para as informações: analfabeto, elementar - primário incompleto e fundamental completo ou ensino médio incompleto; e agrupado como "igual ou acima do ensino médio (acima EM)" os itens para as informações: Ensino médio completo ou superior incompleto e superior completo ou mais.

E foram agrupados como "maior que um salário mínimo (>1sal)" os itens para as informações: Um salário; Dois salários; Mais de 2 salários; e considerado como "menos que um salário mínimo (<1sal)" o item Menos de 1 salário. De modo que fossem comparados dois grupos extremos de renda e instrução. Sendo distribuído a proporção percentual dentro de cada macrorregião.

Os resultados provenientes das respostas dos questionários foram analisados por meio de estatística descritiva paramétrica e não-paramétrica. Foram realizados testes estatísticos comparativos em termos percentuais dos valores encontrados nos diferentes bairros que compõem a cidade de Timon, com os encontrados por agências governamentais.

Foram correlacionados os dados dos diferentes bairros, utilizando para tal o teste do qui-quadrado com correção de Yates foi usado para a análise das diferenças entre as proporções. O intervalo de confiança foi estimado. Valores de $P < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

Foram feitas análises da frequência dos tipos de resíduos descartados e a prevalência por bairro e região. A análise comparativa dos dados, correlacionada com dados governamentais e os dados das percepções das diferentes populações estudadas, estabeleceu padrões de consumo e descarte.

Esse estudo e o questionário aplicados nos domicílios foram submetidos à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) envolvendo Seres Humanos da Fundação Oswaldo Cruz, da Escola Nacional de Saúde Pública, uma vez que os mesmos envolveram seres humanos e detalhes concernentes a informações pessoais dos familiares e de seus domicílios, o que exigiu também a assinatura do termo de consentimento livre esclarecido (TCLE) por parte dos participantes.

Até o final da escrita desta dissertação não houve exclusão de participantes da pesquisa. Os recursos utilizados no trabalho foram: recursos da União disponibilizados através da Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP) / FIOCRUZ e do IFMA, bem como recursos do próprio pesquisador.

Critério de inclusão

Coletaram-se informações de moradores adultos do perímetro urbano da cidade de Timon, que atenderam aos seguintes critérios de inclusão:

- O indivíduo era maior de 18 anos;
- O indivíduo era morador da residência, pensão ou estrutura domiciliar do perímetro urbano da cidade de Timon.

Análise de dados

Primeiramente, os dados obtidos por meio dos questionários foram armazenados em bancos de dados construídos com essa finalidade, através do software Microsoft Excel, foram construídas planilhas que foram alimentadas com os dados coletados dos questionários. Estas planilhas possibilitaram organizar os dados de forma a criarmos padrões que foram utilizados em outros softwares, com o intuito de proporcionar o cruzamento entre as categorias de dados encontrados, gerando assim as informações. As características sócio demográficas dos entrevistados foram categorizadas da seguinte forma:

- Idade (anos): de 18 a 25; de 26 a 45; de 46 a 65;
- Cor da pele: branca; negra; amarela; parda/indígena;
- Renda familiar (reais): até 2.499; de 2.500 a 4.999; 5.000 ou mais;
- Estado civil: casado; solteiro/viúvo/separado;
- Escolaridade: até ensino fundamental completo; até ensino médio completo; ensino superior completo;
- Tipo de moradia: apartamento, casa, pensão;
- Bairro de moradia;
- A cidade de Timon não possui zoneamento urbano, diante disso, optou-se, por categorizar o local de domicílio atribuindo uma classificação, utilizando as vias que atravessam o município e as pontes que dão acesso a cidade de Teresina: Ponte Metálica, Ponte Nova e Ponte José Sarney;
- Foram construídos gráficos de barras, setores e pontos para ilustrar os resultados das análises bivariadas;
- Foram utilizados os programas TabWin, Excel e SigmaPlot, para o tratamento estatístico dos dados.

Aspectos éticos

Os questionários foram realizados com a prévia assinatura do TCLE. Todos os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa, o sigilo de suas identidades quanto aos resultados encontrados e de que sua recusa em participar não lhes incorreria em prejuízo sob nenhum aspecto. A privacidade do entrevistado será respeitada e o seu nome não será jamais identificado em relatórios ou publicações que eventualmente resultem desta pesquisa. A propriedade das informações geradas será de uso exclusivo dos pesquisadores garantindo que nenhuma pessoa tenha acesso aos dados, para que se preserve a confidencialidade das informações, conforme Resolução 466/12. O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP) da FIOCRUZ sob Protocolo de pesquisa CEP/ENSP N° 421288/2014, sendo aprovado em 04/02/2015, CAAE n° 40456114.6.0000.5240.

RESULTADOS

Dentro dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), alguns pontos são correlatamente ligados como condições de higiene e saneamento. Em vista disso, uma das metas propostas, a meta 7c, tem por objetivo reduzir pela metade, até 2015, a proporção de pessoas sem acesso à água potável e esgotamento sanitário seguros (ONU, 2015).

O esgotamento sanitário domiciliar foi avaliado através da presença de banheiros, presença de vasos sanitários, destinação do despejo do vaso, e da sistemática de utilização da água para eliminação dos excretas. A figura 4 representou a realidade acerca da presença de banheiros nos domicílios da cidade.

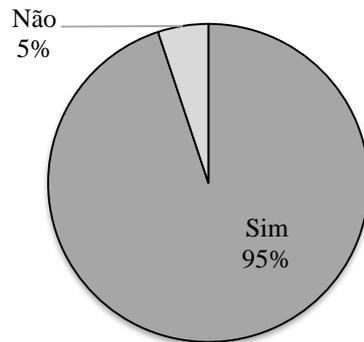


Figura 4 - Situação do esgotamento sanitário dentro dos domicílios da cidade de Timon.

■ Sim existe banheiro no domicílio; ■ Não existe banheiro no domicílio.

Foi constatado que um elevado percentual da cidade não possui banheiro dentro do domicílio. A principal consequência da ausência de banheiros dentro dos domicílios é a eliminação de excretas em locais alternativos.

Os domicílios que não apresentaram condições adequadas para o escoamento, no intuito de se livrar dos excretas ou dos efluentes domésticos, terminam por despejar estes materiais em qualquer lugar que lhe pareça adequado.

Normalmente as doenças de veiculação hídrica possuem origem entérica, seja esta de origem humana ou animal. Estas são transmitidas basicamente pela rota fecal oral, ou seja, são excretados nas fezes de indivíduos infectados e adquiridas por outros indivíduos que ingeriram oralmente alimentos contaminados pela água carregada de resíduos excretados (AMARAL *et al.*, 2003).

Sendo assim, de acordo com dados da pesquisa, a população destas áreas permanece exposta a riscos de contaminação, sobretudo pelo despejo irregular dos dejetos, o qual possibilita a contaminação do solo e dos lençóis freáticos, viabilizando o deslocamento de microrganismos patogênicos, como bactérias e vírus, através de uma maior amplitude geográfica.

Ao nível de macrorregiões, a MRC demonstrou números que indicam a presença de banheiros em todos os domicílios registrados, evidenciando o melhor resultado obtido nesta abordagem. Não obstante, a MRN evidenciou o número mais elevado de domicílios sem banheiro (figura 5). Cidades maiores como Rio de Janeiro, passam pela mesma dificuldade em relação à disponibilidade, instalação dos banheiros nos domicílios, intermitência e contaminação da água (BARCELLOS *et al.*, 2005).

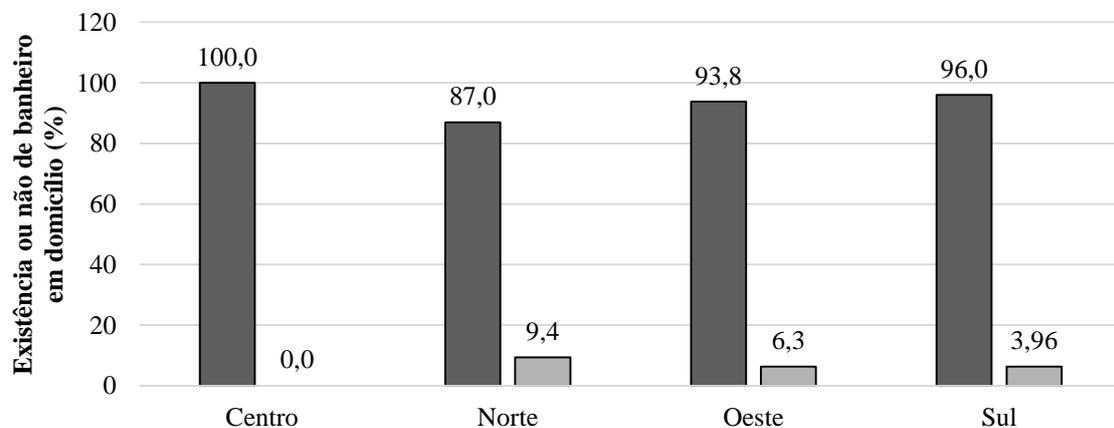


Figura 5 - Situação do esgotamento sanitário por macrorregião

■ Sim existe banheiro no domicílio; ■ Não existe banheiro no domicílio, macrorregiões.

Verificou-se que a alternativa mais utilizada quando os indivíduos afirmavam que não possuíam banheiros dentro do domicílio, era a opção de utilização do banheiro em outro domicílio. Além desta, outras alternativas de destinação de excretas foram registradas na pesquisa, tais como: uso de pinicos (vasilhas), sumidouros, etc.

A ação humana direta ou indireta afeta a dinâmica ambiental. Esta dinâmica constantemente busca reequilibrar-se e mesmo com as macrorregiões exibindo quadros completamente diferentes em relação à presença ou não de banheiros no domicílio, a contaminação pode ser levada de uma área para outra com facilidade.

Em números, a MRN evidenciou a maior utilização de banheiros em outro terreno (Figura 6), cerca de 33% (BARCELLOS *et al.*, 1998).

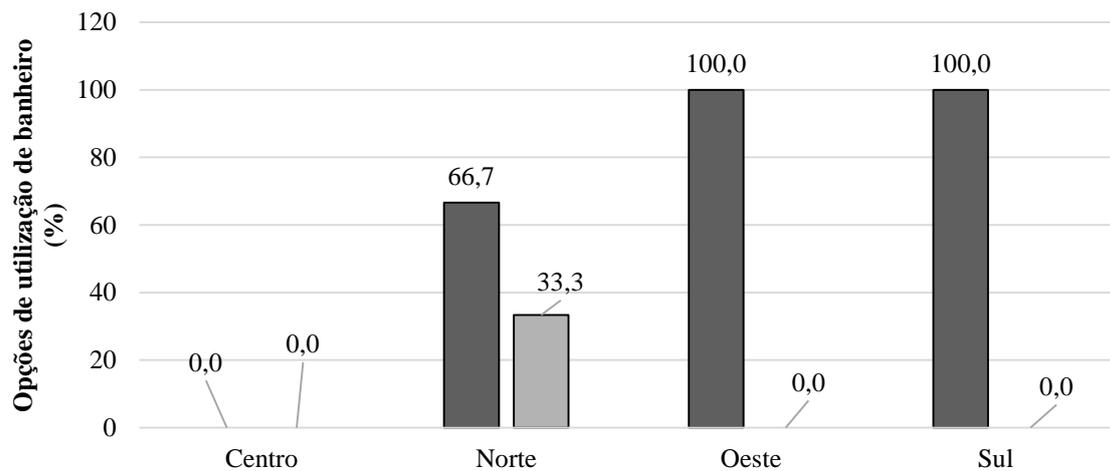


Figura 6 - Alternativas quando da não existência de banheiro no domicílio.

■ Em outro domicílio; ■ Em outro terreno.

O compartilhamento de banheiros por parte de indivíduos de domicílios diferentes pode aumentar a exposição à contaminação, tendo em vista que esta conduta aumenta substancialmente o volume de despejo dos excretas, havendo a possibilidade de que a estrutura utilizada para o armazenamento ou tratamento de excretas sature ou mesmo transborde, ocasionando o contato direto dos excretas com o solo ou contaminando o lençol freático.

Condutas higiênicas diferenciadas, de indivíduo para indivíduo e de domicílio para domicílio, podem ocasionar agravos à saúde, por conta do contato com os excretas (WINSTON *et al.*, 2003).

Como a utilização ou não do vaso sanitário para despejo dos excretas representa parte da conduta higiênica de um domicílio, estas informações também foram levantadas na pesquisa. Dados da pesquisa mostraram que aproximadamente 2,7% da população estudada não utiliza vaso sanitário para eliminação de dejetos.

Esta realidade tornou possível o despejo de excretas em locais alternativos como retratado na figura 7.

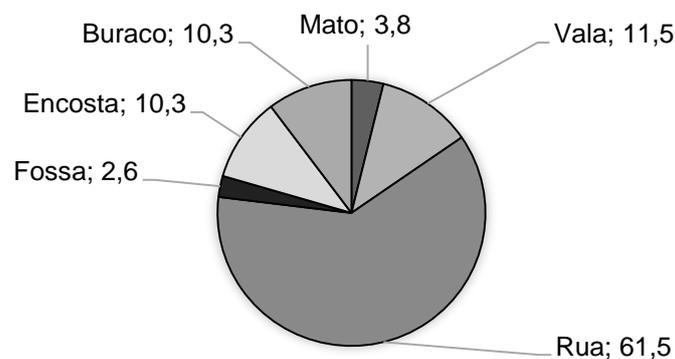


Figura 7 – Local utilizado para descarte de resíduos pelos moradores que não utilizam o vaso sanitário, na cidade como um todo (%).

Nas macrorregiões observadas (figura 8), percebeu-se uma grande concentração de resíduos fecais nas ruas da cidade; condição que pode acarretar graves problemas de saúde aos munícipes, além de inviabilização do uso de espaços públicos para recreação de crianças devido à contaminação do espaço físico urbano.

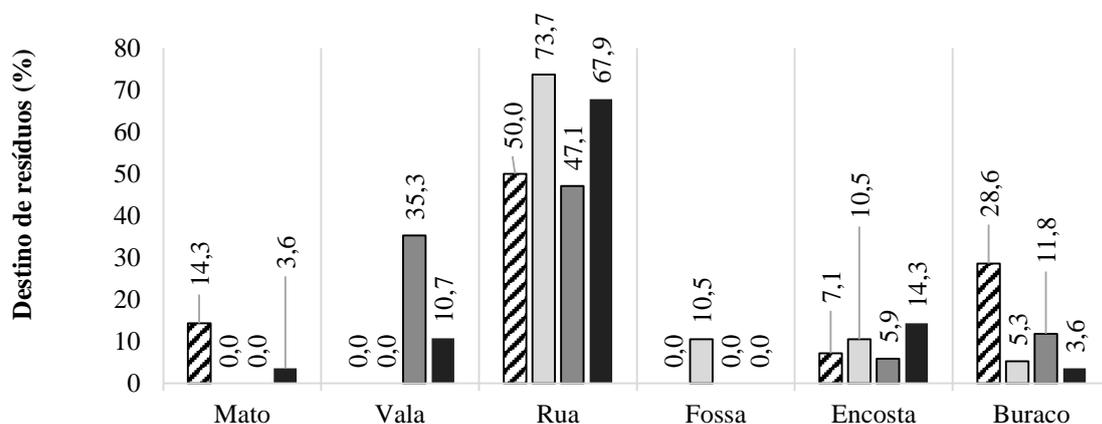


Figura 8 - Alternativas de descarte de resíduos em domicílios que não utilizam vaso sanitário

▨ MRC; ▤ MRN; ▥ MRO; ▩ MRS.

O maior percentual registrado de não uso do vaso encontrava-se na MRN, a mesma que refletia a maior proporção de domicílios sem banheiro, 9,38%, o que demonstra ser a região mais vulnerável para possíveis contaminações em relação a este indicador.

Outro fator importante identificado foi a localização do vaso sanitário. Por ser o principal local de despejo dos excretas, o mesmo deve estar conectado a uma rede de distribuição que possibilite a eliminação para fossas sépticas e redes de esgoto estruturadas para realização de tratamento adequado.

De acordo com dados da pesquisa, 8,53% dos domicílios possuem vasos sanitários fora do domicílio (figura 9). A MRS e MRN posicionaram-se com os maiores percentuais de registros de ausência de banheiro, em contrapartida, a MRC e a MRO são as macrorregiões que mais apresentaram presença de banheiros dentro de casa.

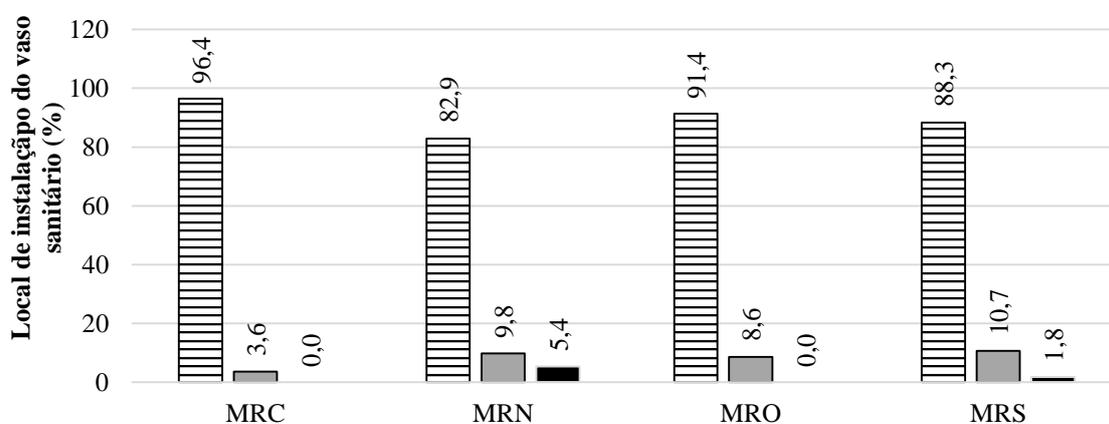


Figura 9 – Situação da localização do vaso sanitário nos domicílios por macrorregiões.

▨ Dentro do banheiro dentro de casa; ▤ Dentro do banheiro fora de casa; ▩ Não há banheiro.

Além da preocupação com a localização do vaso sanitário, observou-se a destinação utilizada para o despejo dos excretas. A maioria dos domicílios, 47,71%, indicou que o despejo do vaso sanitário é direcionado a fossas sépticas. Não obstante, 41,07% é destinado à rede de tratamento pública.

Ainda 11,2% dos domicílios, afirmaram despejar dejetos do vaso em rede pública sem tratamento algum, inclusive não passando por fossas sépticas, sendo despejados em sumidouros, que inicialmente deveriam servir apenas para a drenagem de águas da chuva, podendo contaminar locais de acesso de pedestres, tornando-se indispensável a intervenção da gestão pública, no sentido de promover políticas públicas alternativas à realidade configurada atualmente.

Ao nível de macrorregiões a MRC refletiu a melhor configuração de despejo sanitário, exibindo em sua realidade 57,69% de despejo em rede de tratamento, enquanto que a MRO, demonstrou a pior realidade de despejo em rede pública, com apenas 33,3%. Ainda, a MRO refletiu 12,96% de despejo em sumidouros, e 5,5% em rede pública sem tratamento. O maior despejo em fossas sépticas ficou com a MRS, exibindo 53,91% de seu total de domicílios (Figura 10).

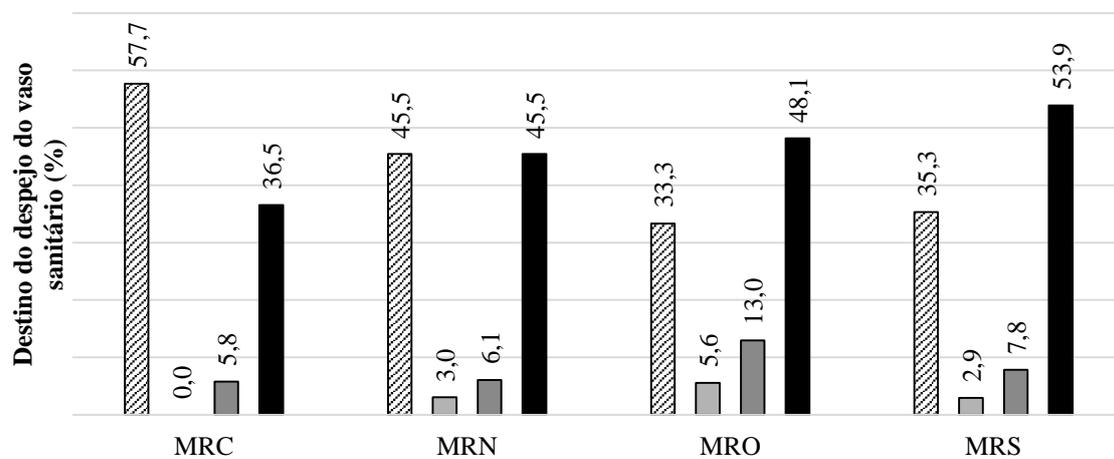


Figura 10 - Destino do despejo do vaso sanitário por macrorregião.

▨ Rede de tratamento pública; █ Rede pública sem tratamento; █ Fossa rudimentar; █ Fossa séptica.

Os impactos resultantes deste tipo de despejo na cidade de Timon, podem ocasionar vários problemas. Em diagnóstico ambiental realizado na área denominada como vila Kephas no bairro São José, município de Novo Hamburgo no Rio Grande do Sul, realizou-se levantamento de aspectos e impactos in loco. A avaliação do local apontou aspectos e impactos ambientais como: contaminação da água através do descarte de resíduos sólidos e efluentes sanitários, deposição de resíduos sólidos urbanos em áreas de mata, ocupação irregular do solo com edificações de baixa habitabilidade e qualidade construtiva, além de aterramento de área alagadiça com resíduos industriais. A análise laboratorial da água do afluente que permeia a região apontou um índice de péssima qualidade. Algumas famílias estão situadas em locais de risco de contaminação e baixa salubridade (MARTINS, 2013).

Na China foi realizado um estudo para avaliação da carga de doenças atribuíveis à água contaminada e à falta de saneamento com o intuito de estimar as doenças resultantes da exposição ao solo e à água biologicamente contaminados.

Foram registradas doenças diarreicas, helmintíases e esquistossomose. Outras patologias também foram apontadas, como as resultantes dos vetores oriundos da gestão inadequada de recursos hídricos, a exemplo da malária, da dengue e da encefalite japonesa.

Os dados foram obtidos a partir do banco de dados do sistema nacional da China para notificação de doenças infecciosas, pesquisas nacionais de helmintíase e inquéritos nacionais de água e saneamento. A fração dos agravos à saúde atribuíveis à água contaminada e à falta de saneamento e higiene na China foi estimada a partir de dados da literatura chinesa e internacional.

Em 2008, 327 milhões de pessoas na China não tinham acesso à água potável canalizada e 535 milhões não tinham acesso a saneamento adequado. No mesmo ano, a água contaminada e a falta de saneamento adequado foram responsáveis por 62.800 mortes no país, das quais 83% dos óbitos foram contabilizados em crianças com menos de 5 anos de idade (CARLTON *et al.*, 2012).

Baseando-se 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 aliar os dados informados neste trabalho às imagens de satélite pode-se construir mapas que possibilitem tomadas de decisão mais eficientes, focando as áreas mais críticas e minimizando custos para a gestão pública (ARCHELA, *et al.*, 2003).

A respeito dos despejos do vaso sanitários, observou-se os domicílios que utilizavam ou não utilizavam água para esta operação. Destes 88% utilizam água para despejos do vaso, no entanto 6% diz não saber ou não utilizar água para o despejo do vaso (Figura 11).

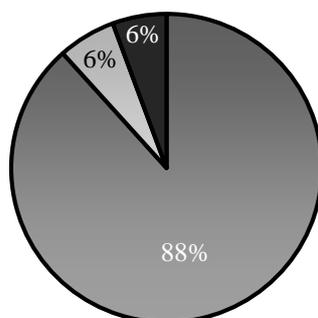


Figura 11 – Utilização de água para despejo do vaso sanitário:

■ Sim utiliza água para despejo do vaso; ■ Não utiliza água para despejo do vaso; ■ Não sabe, ou nunca reparou.

Como alternativa, poder-se-ia adotar o banheiro seco, o qual já foi utilizado em vários países como Estados Unidos, Suécia, Nova Zelândia, Inglaterra e Austrália. No banheiro seco, ou banheiro compostável, a metodologia de saneamento utilizada não é ligada à rede de esgoto, nem utiliza água para movimentação dos dejetos. Neste sistema é possível armazenar os dejetos em compartimento para compostagem, o qual resultará em um subproduto que poderá ser utilizado em jardins ou como recurso agrícola. Em grande medida, respeitasse o ciclo natural dos elementos, contribuindo para evitar o consumo excessivo de água e contaminação por dejetos humanos (SÁ, 2011).

Basicamente, utilizam-se processos para tratar os dejetos humanos que reduzem consideravelmente ou totalmente, o uso de água para o transporte, armazenamento e tratamento destes resíduos (ALVES, 2009). No banheiro seco os dejetos vão para uma câmara onde a matéria orgânica passa por um processo de compostagem e se decompõe e o produto final é utilizado como adubo. Consequentemente os resíduos são utilizados como nutrientes e não há uso de água para diluir nem transportar as fezes, não contaminando o subsolo e nem os cursos d'água (TEIXEIRA e MOTTA, 2008). A figura 12 representa a utilização ou não utilização de água para despejos do vaso sanitário ao nível de macrorregiões.

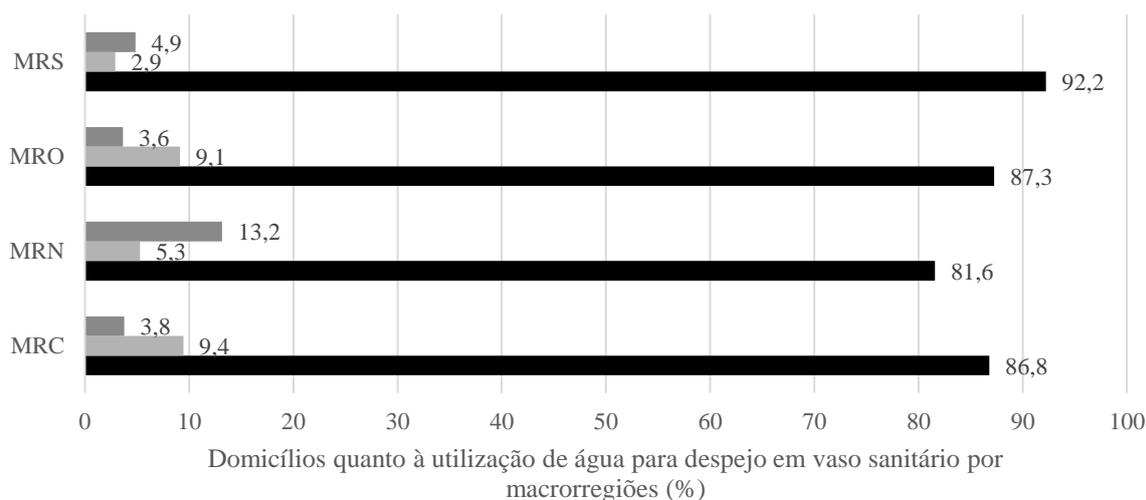


Figura 12 – Representação dos domicílios quanto à utilização ou não utilização de água para despejos do vaso.
 ■ Sim, utiliza água para despejo do vaso; ■ Não utiliza água para despejo de vaso sanitário; ■ Não sabe, nunca reparou.

Além da preocupação acerca da utilização da água para despejo do vaso sanitário, foi apontado que 2,7% dos domicílios não utilizam do vaso para despejo de excretas.

Estes domicílios que informaram não uso do vaso, localizam-se respectivamente na MRN e MRS. Em relação aos números dentro destas supracitadas macrorregiões, a MRN aponta uma maior porcentagem de não uso do vaso, 10,25% dos domicílios informados não utilizam o vaso sanitário, a MRS refletiu o não uso do vaso em 2,94% dos domicílios.

O não uso do vaso sanitário pode ser considerada uma conduta de risco para contágio de doenças como verminoses e diarreia. Estas macrorregiões que apontam o não uso do vaso sanitário, são pontos de extrema vulnerabilidade, e deve-se aplicar medidas de estruturação de saneamento, bem como programas de conscientização social para sanar estas condições, através de apoio da gestão municipal ou parcerias público privadas.

Em estudo realizado no Crato, município localizado no interior do estado do Ceará, foi identificada uma associação entre as condições de saneamento locais e parasitoses intestinais; manuseio e níveis de abastecimento da água; com prevalência de *Ascaris lumbricoides* dentre os helmintos e *entamoeba sp.* dentre os protozoários.

Ainda, dados da mesma pesquisa apontaram que a prevalência de protozoários e helmintos foi significativamente maior em crianças do sexo masculino de 4 a 5 anos e feminino de 6 a 7, os quais eram moradores de domicílios com pais apresentando baixo nível de instrução, em condições irregulares de abastecimento de água e higiene corpórea comprometida. Por fim, sugere-se que investimentos em saneamento, educação ambiental e reaproveitamento da água sejam aplicados para proteção dos municípios (VASCONCELOS *et al.*, 2011).

CONCLUSÃO

O diagnóstico do esgotamento sanitário realizado no perímetro urbano da cidade de Timon, evidenciou a uma série de vulnerabilidades em todos os aspectos estudados, refletindo a necessidade de inúmeras intervenções da gestão pública junto à população no processo de desenvolvimento da qualidade deste serviço.

Os dados revelaram que cerca de 5% dos domicílios pesquisados não possuem banheiro dentro de suas dependências. Este quadro pode representar o desencadeamento de inúmeros problemas da ordem de saúde pública, como a incidência de diarreias e parasitoses. Patologias enterais que podem atrapalhar no desenvolvimento infantil, além de comprometer o aprendizado, tendo em vista os vários desconfortos

ocasionados pelas parasitoses, podendo levar até a morte pelo acometimento de diarreias. Nos adultos, estas patologias podem comprometer o desenvolvimento funcional e no caso da contaminação por cisticercose, levar a problemas neurológicos.

A MRN apresentou o maior percentual proporcional de domicílios sem banheiros, evidenciando a necessidade de os moradores precisarem sair das dependências para fazerem suas necessidades. A principal alternativa utilizada por 33,3% dos indivíduos desta macrorregião, quando da não presença de banheiro dentro das dependências do domicílio, é utilizar um outro terreno para realizar suas necessidades, o que pode acarretar na contaminação do solo, carreamento de microrganismos patogênicos pela água das chuvas, entre outros tipos de impactos ambientais, inclusive contaminação de outras macrorregiões.

Outro ponto observado foi acerca da presença do vaso sanitário dentro dos domicílios. No plano geral, 8,53% dos domicílios não possui vaso sanitário dentro de suas dependências, e dentre as macrorregiões, a MRN foi a que apontou maior ausência de vasos sanitários nas dependências dos domicílios, corroborando com a menor proporção de banheiros nos domicílios. A MRN destacou-se como a região de maior vulnerabilidade no tocante a estes dois aspectos, acentuando-se a necessidade de intervenção imediata para sanar estas problemáticas.

Em consequência da utilização do vaso, a pesquisa registrou que 47,71% dos domicílios descarta os despejos do vaso sanitário em fossas sépticas; um número muito baixo, deixando a cargo de outras estruturas de esgotamento a responsabilidade pelo despejo dos vasos sanitários. Torna-se mais evidente o risco de contaminação e de infecção por efluentes, sobretudo pela possibilidade de contaminação de cursos d'água por conta do despejo irregular de excretas diretamente no solo.

61,64% dos domicílios que não possuem vaso sanitário afirmam despejar estes dejetos na rua. A MRN exibiu números elevados de descarte dejetos na rua, evidenciando a maior quantidade entre as regiões, 73,68%.

Por meio da pesquisa pôde-se observar que as macrorregiões mais próximas da capital do Piauí, Teresina, principalmente a MRC, possuem uma estrutura de saneamento e coleta de resíduos mais eficiente do que as outras regiões que se distanciam da capital vizinha.

Por fim, este estudo fornece informações importantes para o desenvolvimento e aplicação de estratégias para a melhoria das condições de saneamento e diminuição de desigualdades entre as regiões; fornecendo bases para o desenvolvimento de políticas públicas-privadas, além de alertar a gestão municipal para a realização da otimização de recursos financeiros e humanos, ligados direta ou indiretamente ao saneamento, através de inferências aos pontos críticos do município.

RECOMENDAÇÕES

Podem ser instituídas políticas de incentivo à construção de banheiros domiciliares pela gestão municipal, tendo em vista o risco de contaminação pela eliminação de excretas fora das condições adequadas.

Para um melhor entendimento destas políticas pela população, devem ser realizadas campanhas de sensibilização para oferecer aos munícipes informações indispensáveis para evitar contaminações e posteriormente agravos à saúde. Outras formas de educação ambiental também poderão ser adotadas, como palestras em espaços públicos como escolas, ginásios ou centros comunitários.

A utilização dos meios de comunicação em massa como o rádio, a televisão e panfletagem são recomendados tendo em vista o extenso alcance das mídias.

A gestão municipal pode estimular a criação e viabilização de cursos para o desenvolvimento de profissionais da área da construção civil, possibilitando aos munícipes conhecer as técnicas de saneamento que melhor se adaptem à realidade de cada domicílio, objetivando alterar a realidade existente em cada região.

Investir em profissionais da área de saneamento como o gestor ambiental e os agentes de saúde, aumentando assim o leque de profissionais capazes de educar, instruir e fiscalizar às atitudes dos munícipes, bem como avaliar condições irregulares de instalações sanitárias.

Utilizar instrumentos que frustrem a tentativa dos munícipes de construir instalações irregulares ou que possam oferecer riscos à saúde pública.

A gestão pública deve estimular o desenvolvimento de casas populares já estruturadas de acordo com as normas exigidas em legislação de saneamento atual.

Estimular profissionais de outras áreas que não sejam apenas de saneamento para o desenvolvimento de atitudes proativas nos fóruns municipais, estaduais ou federais e nos núcleos de apoio à família.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. EZZATI, M., UTZINGER, J., CAIRNCROSS, S., COHEN, A. J., SINGER, B. H. Environmental risks in the developing world: exposure indicators for evaluating interventions, programmes, and policies. *J Epidemiol Community Health*, v.1, n.59, p.15-22, 2005.
2. HELLER, L., COLOSIMO, E. A., ANTUNES, C. M. F. Setting priorities for environmental sanitation interventions based on epidemiological criteria: a brazilian study. *Journal of Water and Health*, (London), v.3, n.3, p. 271-281, 2005.
3. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades@. Disponível em < <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=211220> >, acessado em outubro de 2015.
4. JANKOWSKI, M., KUSKA, J. P., Connected components labeling – algorithms in Mathematica, Java, C++, and C#, *Proceeding Sixth International Mathematica Symposium*, " Banff, Canada, August 2004.
5. LISBOA, S.S., HELLER, L., SILVEIRA, RB. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. *Eng Sanit Ambient*, v.18, n.4 p.341-348, out/dez. 2013.
6. Organização das Nações Unidas – ONU. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://neccint.wordpress.com/2015/09/18/onu-transformando-os-objetivos-do-milenio-rumo-a-2030/>, acessado em 10 de outubro de 2015).
7. Organização das Nações Unidas – ONU. The Millennium Development Goals Report 2015. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/07/MDG-2015-June-25.pdf> >, acessado em: 28 de março de 2016.
8. PAGANO, M., K. GAUVREAU. Princípios de Bioestatística. São Paulo, Pioneira Thomson Learning, p.506, 2004.
9. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm >, acessado em 02 de fevereiro de 2014.
10. SILVA, I. dos S. *Cancer Epidemiology: Principles and Methods*. IARC Press, Lyon, France, 1999.
11. SOUZA, C. M. N.; FREITAS, C. M.; MORAES, L. R. S. Discursos sobre a relação saneamento-saúde-ambiente na legislação: uma análise de conceitos e diretrizes. *Eng. Sanit. Ambient*, v.12, n.4, out/dez. 2007.
12. NERI, G. V. A. Diagnóstico da situação do saneamento no perímetro urbano da cidade de Timon-MA. 2015. 114 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente) – Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: < <bvssp.icict.fiocruz.br/lildbi/docsonline/get.php?id=4590> >, acessado em: 04 de junho de 2016.
13. VIANNA, H. M. *Pesquisa em Educação – a observação*. Brasília: Plano Editora, 2003.
14. WILLIAMS, D.D., BUGIN, A., REIS, J.L.B.C. *Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação*. Brasília: IBAMA, 1990. 96 p.