
Análise dos indicadores de vulnerabilidade socioambiental na diarreia aguda em Manaus, Amazonas, Brasil

CASTRO, Marcela Beleza de¹
SILVA NETO, João Cândido André da²
ALMEIDA, Rayane Brito de³

Recebido (Received): 12/12/2023 Aceito (Accepted): 02/02/2024

Como citar este artigo: CASTRO, M.B.; SILVA NETO, J.C.A; ALMEIDA, R.B; Análise dos indicadores de vulnerabilidade socioambiental na diarreia aguda em Manaus, Amazonas, Brasil . **Geoconexões online**, v.4, n.1, p.22-39, 2024

RESUMO: O estudo buscou relacionar distintos indicadores socioambientais na incidência da doença, incluindo níveis educacionais, renda, saneamento básico, habitação, formas de abastecimento de água, áreas suscetíveis a inundações urbanas entre os anos de 2007 a 2015. Os resultados alcançados permitiram identificar que áreas com alta incidência da diarreia aguda, frequentemente coincidiam com aquelas caracterizadas por contextos socioambientais desfavoráveis à saúde e ao bem-estar humano. Os bairros que compõem estas respectivas áreas são caracterizados por moradores de baixa renda e com menor percentual de alfabetizados, domicílios sem acesso a rede de esgoto ou fossa séptica, depósitos de lixo enterrados na propriedade e devido ao fornecimento irregular do serviço de abastecimento de água por rede geral da cidade, a população manauara opta em utilizar outras fontes abastecimento de água.

PALAVRAS-CHAVE: Diarreia aguda, Indicadores, Vulnerabilidade, Manaus.

ANALYSIS OF SOCIO-ENVIRONMENTAL VULNERABILITY INDICATORS IN ACUTE DIARRHEA IN MANAUS, AMAZONAS, BRAZIL

ABSTRACT: The study sought to relate different socio-environmental indicators in the incidence of the disease, including educational levels, income, basic sanitation, housing, forms of water supply, areas susceptible to urban flooding between the years 2007 and 2015. The results showed that areas with a high incidence of acute diarrhea often coincided with those characterized by socio-environmental contexts that were unfavorable to human health and well-being. The neighborhoods that make up these respective areas are characterized by low-income residents with a lower percentage of literate people, households without access to a sewage system or septic tank, garbage dumps buried on the property and due to the irregular supply of water supply service by the city's general network, the population of Manaus chooses to use other sources of water supply.

KEYWORDS: Acute diarrhea, Indicators, Vulnerability, Manaus.

¹ Doutoranda em Geografia pelo PPGEOG-UFAM. Graduada em Geografia, Mestra em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas. E-mail: marcelabelezah@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6764-2927>

² Graduado em Geografia, Doutor em Geografia (UNESP), Pós-Doutor em Geografia (UFMG). Atua como professor da UFAM. E-mail: joacandido@ufam.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7313-9837>

³ Doutoranda em Geografia pelo PPGEOG-UFAM. Graduada em Geografia, Mestra em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas. E-mail: rayanebritodealmeida@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8244-5489>

INTRODUÇÃO

As Doenças Diarreicas Agudas (DDA) são consideradas uma causa importante de morbimortalidade no Brasil e no mundo, e está relacionada a condições precárias de vida e saúde da sociedade, especificamente, sendo resultado de alimentos e fontes de água contaminados. Conforme a OMS (2017), 780 milhões de pessoas não possuem acesso à água potável e cerca de 2,5 bilhões da sociedade não têm um saneamento básico melhorado.

Segundo a UNICEF (2012), a pneumonia e diarreias agudas estão entre as principais causas de mortes em crianças no mundo, juntas estas equivalem a 29% das mortes em crianças menores de cinco anos de idade. Um dos responsáveis pela alta incidência da doença em crianças menores de cinco anos é o rotavírus, no qual corresponde por 40% das internações hospitalares.

Quanto à importância do monitoramento da doença diarreica no Brasil, esta decorreu após a sétima epidemia de cólera no país, o qual serviu como elemento indicativo para futuros surtos de cólera e outros agravos (MS, 2010). Somente no ano de 1994, foi elaborada a proposta de Monitorização das Doenças Diarreicas Agudas (MDDA). Assim, corrobora Fogaça (2018, p.113):

O surgimento dos instrumentos legais para gerenciar as sociedades e planejar ações de saúde é reflexo de graves epidemias e problemas dos últimos séculos, fortalecidos pela expansão comercial e pelo fluxo de pessoas e mercadorias. Esses fatos são complementemente geográficos e ilustram as relações de poder e o enfrentamento das doenças. Além disso, mantêm forte relação com os conceitos de território e lugar.

Devido à complexidade da doença, alguns estudos como o de Brandt, Antunes e Silva (2015), afirmam que as medidas formuladas pela comunidade científica nas últimas quatro décadas, visando reduzir a incidência e morbimortalidade da diarreia aguda, devem ir além de uma abordagem médica do problema, e sim, estar alicerçadas na melhoria das condições socioambientais.

A cidade de Manaus se destaca pelos elevados registros da doença quando comparados com os demais municípios da Região Metropolitana de Manaus (RMM). A partir de 2007, os casos de diarreia aguda em Manaus tiveram um aumento significativo, onde ultrapassaram mais de 60 mil casos, sendo 2017 o ano com maior registro da doença (89 mil casos). Os outros municípios com maiores ocorrências são respectivamente, Itacoatiara e Manacapuru, com média aproximadamente 6 mil e 5 mil casos anuais (CASTRO, 2021).

A relação histórica da doença, seus aspectos hidroclimáticos com a gestão do território no ambiente urbano de Manaus, aciona uma perspectiva essencialmente geográfica, que trata a saúde como produto social. E como tal, essa relação se manifesta de forma dialética no ambiente citadino e explicita o impacto histórico das inundações urbanas e seus riscos na saúde pública, a exemplo, da difusão espacial de doenças hídricas como as diarreias agudas (CASTRO, SILVA NETO e ALEIXO, 2023).

Assim, buscou-se analisar os principais indicadores de vulnerabilidade socioambiental (formas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de lixo, ocupações irregulares, eventos de alagação, escolaridade, renda) associados na difusão espacial da diarreia aguda em Manaus nos anos de 2007 a 2015.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste estudo foram mapeados os indicadores de vulnerabilidade socioambiental de modo isolado, a fim de “se identificar as variações e os padrões espaciais desses indicadores” (BUFFON, 2016, p.60). Optou-se em utilizar variáveis provenientes do Censo demográfico (2010) e Defesa Civil (Tabela 1). As variáveis do censo se referem ao total de ocorrência da respectiva variável por bairro. Para que sejam utilizadas como indicadores, é necessário normalizá-las pelo total do universo do referido bairro. Na Tabela 2, estão apresentados exemplos de cálculo dos indicadores socioambientais.

Tabela 1: Lista de variáveis utilizadas e Cálculo dos indicadores socioambientais.

Código	Nome da variável
V1	Domicílios particulares permanentes (DPP);
V2	Pessoas de 10 anos ou mais de idade
V3	Domicílios particulares permanentes com fonte de água proveniente de poço ou nascente dentro e fora da propriedade;
V4	Domicílios particulares permanentes com fonte de água proveniente de carro-pipa ou água da chuva;
V5	Domicílios particulares permanentes com fonte de água proveniente de rio, açude, lago ou igarapé.
V6	Domicílios particulares permanentes sem rede de esgoto ou fossa séptica;
V7	Domicílios particulares permanentes com lixo enterrado na propriedade;
V8	Domicílios particulares permanentes com lixo depositado em terreno baldio ou logradouro;
V9	Domicílios particulares permanentes com lixo depositado em corpos hídricos;
V10	Domicílios particulares permanentes em outra condição ocupação (não são próprios, alugados ou cedidos);
V11	Rendimento mensal dos DPP (até 2 salários-mínimos)
V12	Eventos de alagação urbanas
V13	Pessoas não alfabetizadas

Fonte: IBGE, 2010 e Defesa Civil, 2019. Elaboração: os próprios autores, 2023.

Tabela 2: Cálculo dos indicadores socioambientais

Indicadores	Cálculo
% de DPP com abastecimento de água proveniente de poço ou nascente dentro e fora da propriedade	$V3/V1*100$
% de DPP com abastecimento de água proveniente de carro pipa ou água da chuva	$V4/V1*100$
% de DPP com abastecimento de água proveniente de rio, açude, lago ou igarapé	$V5/V1*100$
% DPP sem rede de esgoto ou fossa séptica	$V6/V1*100$
% DPP com lixo enterrado na propriedade	$V7/V1*100$
% DPP com lixo depositado em terreno baldio ou logradouro	$V8/V1*100$
% DPP com lixo depositado em corpos hídricos	$V9/V1*100$
% DPP com moradia irregular	$V10/V1*100$
Rendimento nominal mensal dos DPP (até 2 salários-mínimos)	$V11/V1*100$
% DPP afetados por eventos de alagações	$V12/V1*100$
% Pessoas de 10 anos ou mais de idade não alfabetizadas	$V13/V2*100$

Fonte: IBGE, 2010 e Defesa Civil, 2019. Elaboração: os próprios autores, 2023.

A eleição desses indicadores permitiu relacioná-los com o processo de transmissão e difusão espacial da diarreia aguda, assim como na identificação dos contextos urbanos e sanitários, especificamente, as formas em que os serviços de saneamento ambiental foram territorializados na cidade de Manaus.

Foi realizado um mapeamento da incidência da diarreia por bairros, a cada 10.000 habitantes, considerando-se o tamanho populacional do último censo de 2010. Com isso foi possível entender a distribuição geográfica da doença de forma mais significativa entre os anos de 2007 a 2015 em Manaus. Todos os cálculos estatísticos foram realizados em uma planilha do Excel e posteriormente, geoespacializados através do software Arcgis 10.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A construção de indicadores de saúde ambiental para auxiliar a tomada de decisões é um processo multifacetado. Esses indicadores são ferramentas importantes para avaliar a qualidade dos espaços urbanos e sua relação com a saúde humana, assim como, a sua construção requer uma abordagem interdisciplinar que tenha como base fatores sociais, econômicos e ambientais. É importante ressaltar que a construção desses indicadores deve ser realizada de participativa, envolvendo diferentes agentes sociais e setores públicos da sociedade.

Segundo Montoya et al. (2011, p.157), ao abordar sobre os critérios gerais para a construção de indicadores, cita que:

Um indicador sintetiza grande quantidade de dados em uma expressão geral que reduz os fenômenos complexos a mensagens simples não ambíguas. Um indicador transforma os dados em informação para que possam ser interpretados tanto por quem fórmula as políticas quanto pelo público em geral. Um indicador pode desempenhar um papel fundamental aos destacar os principais problemas, identificar as tendências, contribuir para o processo de tomada de decisões, bem como

com a formulação de políticas públicas e monitoramento de avanços (MONTROYA, 2011, p.157).

Desta forma, foram buscados e avaliados dados de condicionantes socioambientais da diarreia aguda para a cidade de Manaus. Esses dados se caracterizam no estudo por indicadores socioambientais da doença e foram mapeados a princípio de modo isolado, visando identificar as suas variações e padrões espaciais.

As condições socioambientais consideradas neste estudo foram aquelas relacionadas às condições materiais de vida: renda, escolaridade, situação de saneamento e eventos de alagação, nos quais indicam uma realidade determinada por uma situação social, econômica e ambiental.

Nesse modo, para cada um dos condicionantes socioambientais à doença fez-se, nesse item, uma descrição da sua caracterização espacial, assim como a sua relevância no contexto da cidade de Manaus, o que possibilitou afirmar o seu uso e auxílio no processo de ponderação do condicionante como indicador de vulnerabilidade à diarreia aguda.

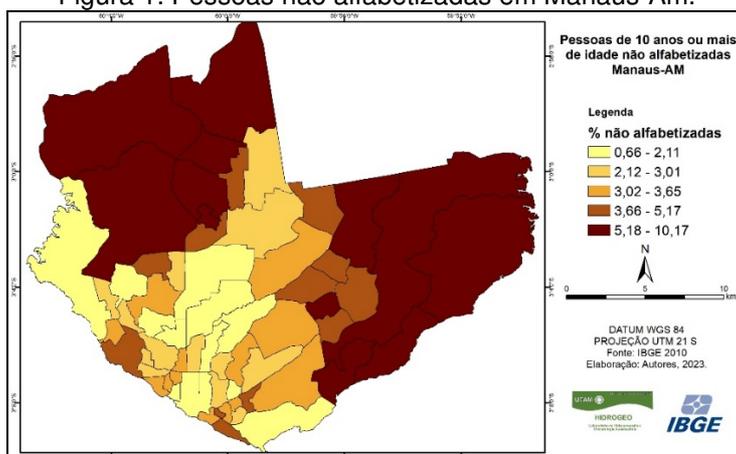
INDICADOR: ESCOLARIDADE E RENDA

O indicador escolaridade, especificamente, o grau de “alfabetização” está relacionado ao grau de conhecimento da população manauara quanto às situações de risco diante as mais diversas doenças, como a diarreia aguda. Além disso, expressará uma importância sobre a efetividade de campanhas educativas e preventivas. Assim, torna-se primordial considerar como áreas mais vulneráveis socialmente, os bairros em que a população se encontra desprovida dos meios de controle da doença, neste caso, considera-se como desprovida a população não alfabetizada.

A Figura 1 corresponde às pessoas não alfabetizadas na cidade de Manaus. Em relação às áreas mais críticas no que se refere à ausência de alfabetizados, destaca-se às zonas norte e leste da cidade (3,66 a 10,17%). Sobre o indicador renda, a Figura 2 mostra a população que recebe até 2 salários mínimos.

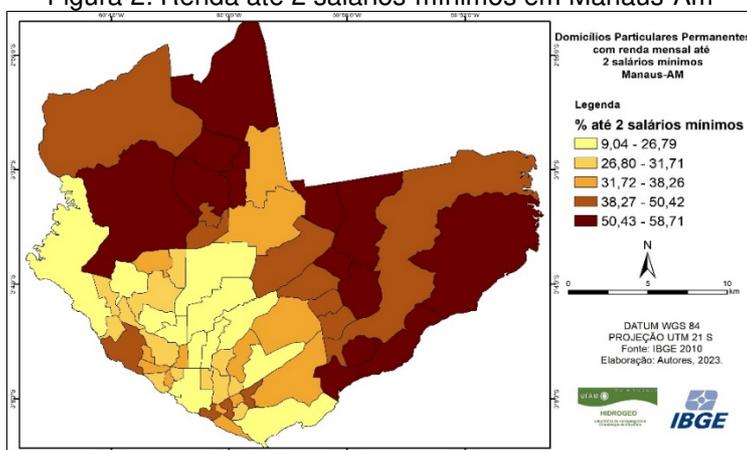
O indicador relaciona a condição de pobreza e suas implicações na população exposta, “tanto no que se refere a bens individuais e coletivos que visem atender a população como o ambiente que elas vivem” (BUFFON, 2016, P. 103). Este estudo buscou uma aproximação da situação de pobreza em termos gerais, ou seja, não apenas a renda auferida por um indivíduo em seu ponto mais crítico (renda inferior a meio salário-mínimo), mas também a “capacidade da pessoa para aproveitar oportunidades, assim como de fatores como saúde, nutrição e educação, que refletem a capacidade básica para funcionar na sociedade” (BUSS, 2007, p. 1578).

Figura 1: Pessoas não alfabetizadas em Manaus-Am.



Fonte: os próprios autores, 2023.

Figura 2: Renda até 2 salários-mínimos em Manaus-Am



Fonte: IBGE, 2010. Elaboração: Autores, 2023.

A distribuição das camadas mais pobres da cidade, concentraram-se nas zonas norte e leste da cidade (38,27 a 58,71%), com destaque aos bairros Lago Azul, Santa Etelvina, Novo Israel, Jorge Teixeira entre outros.

INDICADOR: ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A variável esgotamento sanitário é de grande importância nos estudos de doenças infecciosas, como a diarreia aguda. O saneamento precário cria o ambiente propício a muitas doenças, como diarreia, hepatite, verminoses e doenças dermatológicas, causadas pela ingestão de água contaminada ou pelo contato da população com a própria água e dejetos infectados.

Portanto, a variável esgotamento sanitário é fundamental para entender a relação entre saneamento e saúde e para orientar políticas públicas voltadas para a prevenção e controle de doenças infecciosas (CASTRO, 2021).

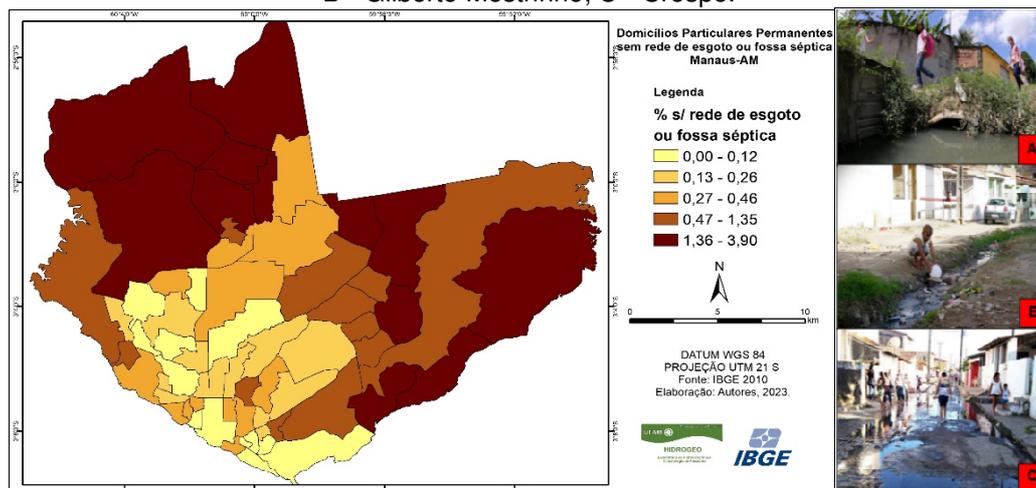
Conforme o Instituto Trata Brasil (2016), Manaus, necessita de 1.174.374 novas ligações de esgoto, no ano de 2016 foram realizadas apenas 991 ligações, o que a deixa entre os últimos no ranking de saneamento. Assim, corrobora Freitas e Giatti (2009, p.28), onde afirma que a:

dimensão e cobertura da rede de captação de esgotos deverão ser equivalentes à rede de distribuição de água potável. Isso porque cada litro de água consumida irá gerar aproximadamente o mesmo volume em águas servidas”, ou seja, afeta diretamente a saúde da população, como salientado por Galvão Junior (2009), Heller (1997), Mota (2005) e Souza (2002) (GIATTI, (2009, p.28).

A distribuição dos domicílios sem acesso a rede de esgoto ou fossa séptica (Figura 4) também coincidiu com as maiores classes da condicionante renda (até dois salários-mínimos) e ausência de alfabetizados (Figura 1 e 2). A coleta e tratamento da rede de esgoto é um grande problema em Manaus, conforme o relatório de assessoria para a elaboração do plano municipal de saneamento de Manaus (2014, p.146), relata que “Nos bairros onde não há sistemas de coleta, as fossas, são utilizadas com frequência, cuja eficiência é prejudicada em função do tipo de solo da região, ou despeja-se o esgoto nos cursos d’água”.

Entretanto, deve-se ressaltar que a problemática do esgotamento sanitário (Figura 3) é mais crítica nas zonas norte e leste da cidade (0,47 a 3,90%) em virtude do déficit de investimentos públicos de infraestrutura urbana e saudável.

Figura 3: Domicílios sem rede de esgoto ou fossa séptica em Manaus-Am. Bairros: A - Jorge Teixeira; B - Gilberto Mestrinho; C - Crespo.



Fonte: IBGE, 2010. Elaboração: os próprios autores, 2023.

INDICADOR: LIXO DEPOSITADO NO LOGRADOURO/TERRENO BALDIO E EM CORPOS HÍDRICOS

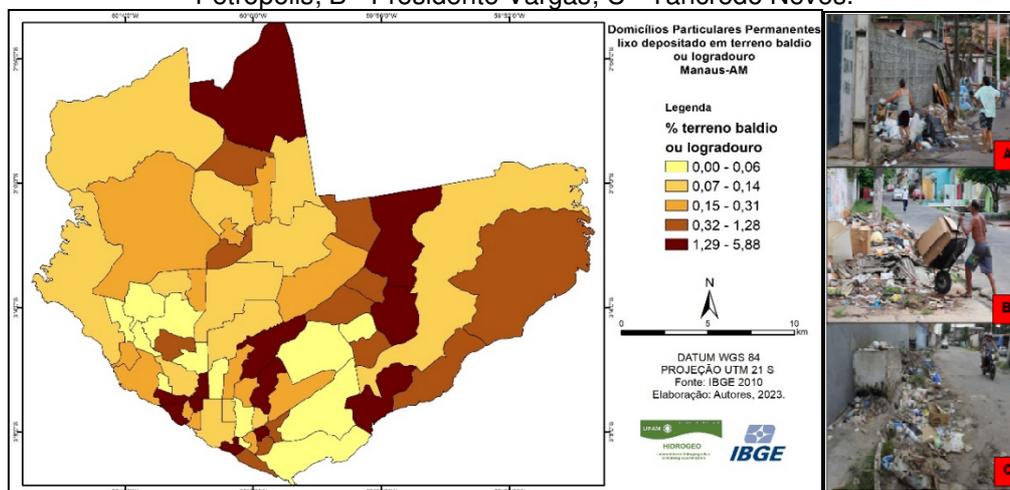
Diversos estudos abordaram a problemática do lixo na cidade de Manaus e apontaram a relação deste indicador na incidência de doenças (ALMEIDA, 2019, BARCELLOS et al 2009; CONFALONIERE, 2003; GIATTI et al., 2015). Esses estudos identificaram que condições insuficientes de saneamento ocasionam índices significativos de morbidade e mortalidade causadas por doenças infecciosas e parasitárias.

As doenças associadas ao lixo podem ser transmitidas de maneira direta e indireta. A transmissão direta ocorre através de microrganismos patogênicos, como bactérias, vírus, protozoários e vermes, que podem sobreviver no lixo por um período e transmitir doenças para aqueles que o manuseiam. Por outro lado, a transmissão indireta pode afetar uma população maior, pois ocorre através da contaminação do ar, água e solo ou até mesmo por meio de vetores de doenças.

Desse modo, a saúde da população pode ser comprometida pela contaminação de emissões líquidas e gasosas provenientes do lixo. O ar pode ser contaminado pela emissão de material particulado e gases tóxicos resultantes da queima do lixo ou do processo de decomposição biológica. A água pode ser contaminada pelo chorume, um líquido escuro gerado pela decomposição do lixo que contém matéria orgânica, metais pesados, enzimas e microrganismos. Portanto, é importante alertar a população sobre a possibilidade de contaminação da água em poços localizados próximos às fossas sépticas.

Para avaliar a situação do lixo na cidade de Manaus, a Figura 4 representa o depósito de lixo em terrenos baldios ou logradouros (Figura 4) e a Figura 5 representa os domicílios que deposita, lixo em corpos hídricos.

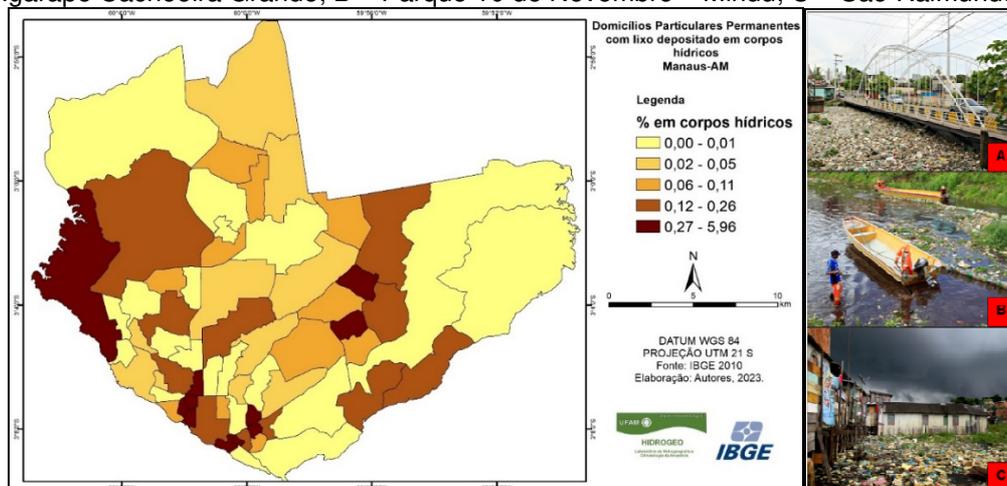
Figura 4: Domicílios com lixo depositado em terreno baldio ou logradouro em Manaus-Am. Bairros: A - Petrópolis; B - Presidente Vargas; C - Tancredo Neves.



Fonte: IBGE, 2010. Elaboração: os próprios autores, 2023.

Os domicílios em situação crítica de lixo depositado em terreno baldio ou logradouro (0,32 a 5,88%) se concentraram na região oeste (Santo Antônio, São Raimundo, Presidente Vargas), sul (Betânia e Educandos), centro-sul (Aleixo, Petrópolis), norte (Lago Azul, Santa Etelvina Colônia Santo Antônio, Cidade de Deus) e leste de Manaus (Jorge Teixeira, Puraquequara, Tancredo Neves, São José do Operário, Gilberto Mestrinho e Colônia Antônio Aleixo).

Figura 5: Domicílios com lixo depositado em corpos hídricos em Manaus-Am. Bairros: A – São Jorge - Igarapé Cachoeira Grande; B – Parque 10 de Novembro – Mindu; C – São Raimundo.



Fonte: IBGE, 2010. Elaboração: Autores, 2023.

As áreas mais críticas (0,12 a 5,96%) de lixo depositado em corpos hídricos corresponderam às zonas oeste (São Jorge, Glória, Ponta Negra e Tarumã), centro-sul (São Geraldo e Parque 10 de novembro), sul (Centro, Educandos, Santa Luzia, Morro da Liberdade, Betânia, Raiz, Crespo) e leste de Manaus (Jorge Teixeira, Mauazinho, Zumbi, Gilberto Mestrinho, Tancredo Neves).

INDICADOR: FORMAS ALTERNATIVAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

De acordo com Buffon (2016, p.109), o acesso a água tratada e de qualidade é um fator crucial para a saúde humana. Estudos como o de Noyola, Heller e Otterstetter (2011), afirmam que o uso de água contaminada para consumo e atividades diárias pode ocasionar na propagação de diversas doenças, como a diarreia aguda, hepatites, esquistossomose entre outros. Além disso, a falta de água nas residências pode resultar em condições inadequadas de higiene, propícias para a transmissão de outras doenças comumente associadas à pobreza em sua forma mais ampla (BUSS, 2007).

Aleixo et al. (2016), mencionam que um aspecto importante a ser considerado na avaliação das desigualdades no acesso à água está relacionado à definição do termo

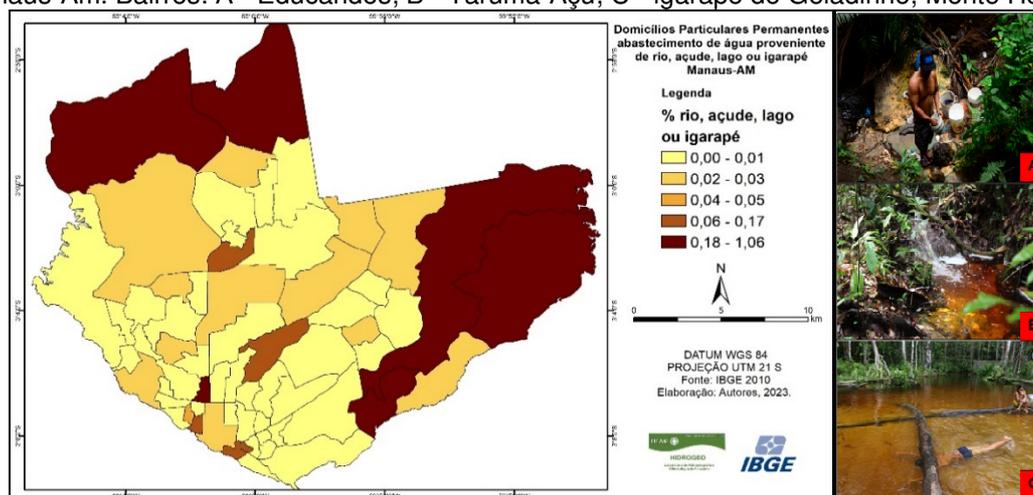
“acesso”. Por muito tempo, o conceito de “acesso aos serviços de abastecimento” esteve relacionado às características das infraestruturas domiciliares e suas formas de provisão de água, principalmente à existência de ligações às redes de distribuição (ALEIXO et al. 2016, p.71).

Para o abastecimento de água, é necessário não apenas expandir o serviço para mais pessoas, mas também garantir a qualidade, potabilidade e continuidade do serviço para a população. É importante ressaltar que este estudo considera como fontes alternativas de abastecimento de água toda estrutura que não esteja conectada ao sistema de rede geral de abastecimento da cidade.

Visto isso, este estudo apresentou dificuldade em caracterizar adequadamente as fontes alternativas de abastecimento de água (Figura 7, 8 e 9) conforme os dados do IBGE referente ao Censo de 2010, devido carecerem de informações quanto à sua qualidade, eficácia e efetividade dos serviços prestados na cidade de Manaus.

Diante do desafio de compreender melhor as condições de acesso à água, considerando que “a disponibilidade de um conjunto de alternativas tecnológicas pode gerar usos distintos pelas famílias e produzir diferentes condições de acesso” (ALEIXO et al. 2016, p.72), buscou-se representar as fontes alternativas de abastecimento de água na cidade de Manaus, como o abastecimento proveniente de rio, açude, lago ou igarapé (Figura 6), carro-pipa/água da chuva (Figura 7) e poços/nascentes (Figura 8).

Figura 6: Domicílios com abastecimento de água proveniente de rio, açude, lago, ou igarapé em Manaus-Am. Bairros: A - Educandos; B - Taramã-Açu; C - igarapé do Geladinho, Monte Horebe.

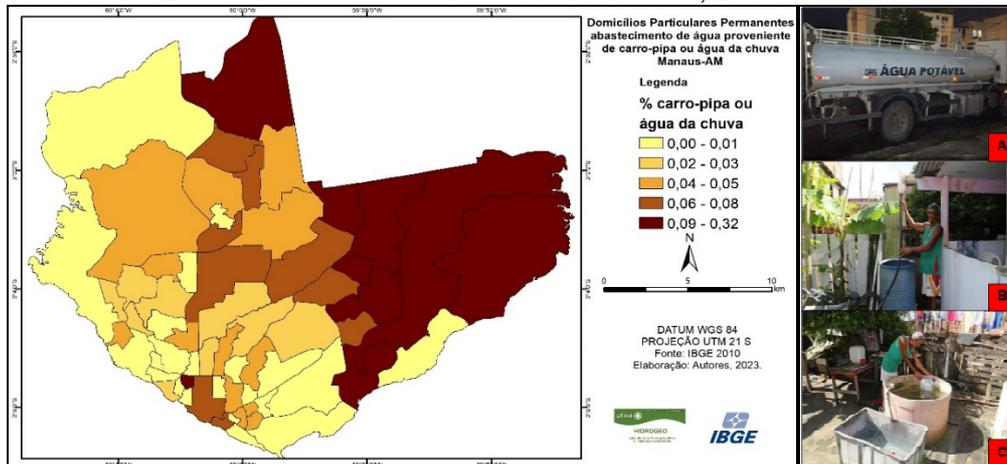


Fonte: IBGE, 2010. Elaboração: os próprios autores, 2023.

Quando se observa a Figura 6, as áreas críticas quanto ao abastecimento de água proveniente de rio, açude, lago ou igarapé em Manaus (0,06 a 1,06 %) se concentraram em alguns bairros da zona norte (Lago azul, Colônia Santo Antônio), Leste (Mauazinho,

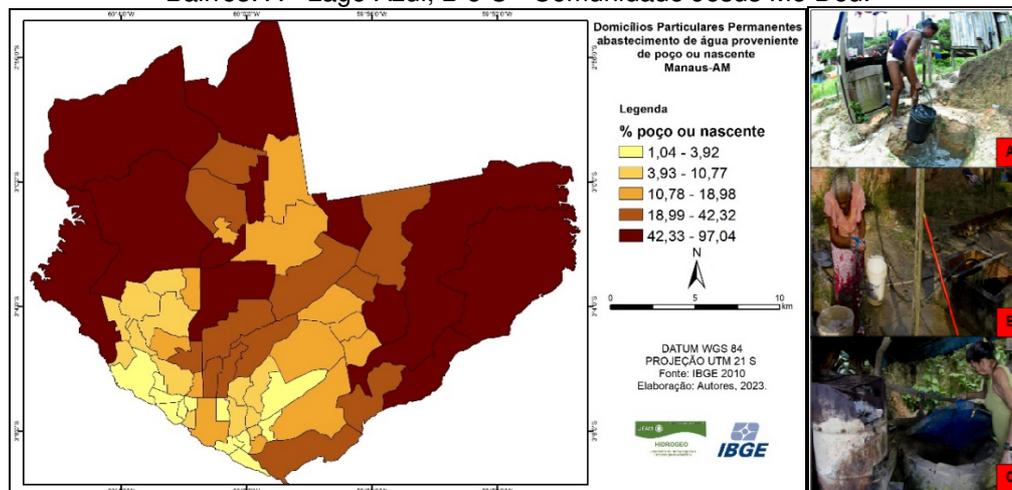
Puraquequara e Distrito Industrial II), Sul (N. Senhora Aparecida, Educandos e Santa Luzia) e Centro-Sul de Manaus (São Geraldo e Aleixo).

Figura 7: Domicílios com abastecimento de água proveniente de carro pipa ou água da chuva em Manaus-Am. Bairros: A – abastecimento no Monte Horebe; B e C - Armando Mendes.



Fonte: IBGE, 2010. Elaboração: Autores, 2023.

Figura 8: Domicílios com abastecimento de água proveniente de poço ou nascente em Manaus-Am. Bairros: A - Lago Azul; B e C - Comunidade Jesus Me Deu.



Fonte: IBGE, 2010. Elaboração: Autores, 2023.

Na espacialidade dos maiores domicílios com acesso à água por meio de carro-pipa/água da chuva (Figura 7), as áreas mais problemáticas (0,06 a 0,32%) se concentraram nos bairros das zonas norte (Lago Azul, Santa Etelvina, Monte das Oliveiras, Colônia Santo Antônio e Novo Aleixo) e Leste (Mauzinho, Gilberto Mestrinho, Puraquequara, Distrito Industrial I, Zumbi, Armando Mendes, São José do Operário, Tancredo Neves, Jorge Teixeira e Cidade de Deus).

Por fim, a Figura 8 representa os domicílios com abastecimento de água proveniente de poço ou nascente, onde as áreas mais problemáticas (18,99 a 97,04 %) coincidiram com

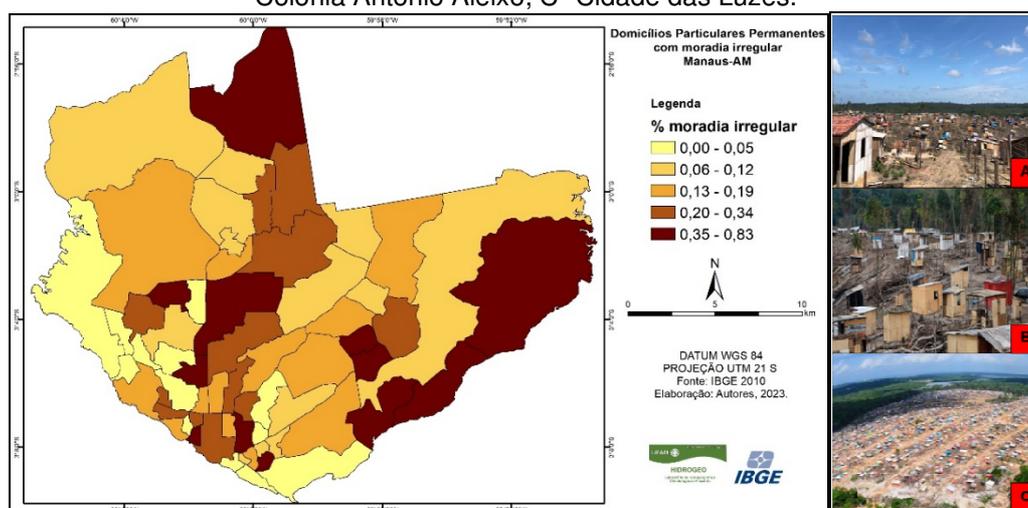
aquelas identificadas no âmbito de alfabetização, renda até dois salários mínimos, esgotamento sanitário e lixo depositado em terreno baldio/logradouro e enterrado na propriedade. Com destaque principalmente para as zonas norte e leste e alguns bairros da zona oeste (Tarumã, Tarumã-Açu e Ponta Negra) e Centro-Sul de Manaus (Parque 10 de Novembro, N. Senhora das Graças, Aleixo, Adrianópolis e Chapada).

INDICADOR: CONDIÇÃO DE MORADIA – OCUPAÇÕES IRREGULARES

As variáveis analisadas como indicadores permitiram representar e compreender o conteúdo relacionado à dimensão social da cidade de Manaus. No entanto, como afirma Buffon (2016, p.111), além do conteúdo, é importante conhecer as formas expressas a partir das inter-relações entre os conteúdos. Um exemplo de forma expressa na configuração do espaço urbano é a questão da moradia.

A Figura 9 evidencia que a produção de espaços informais de moradia se concentrou nas zonas norte, leste, oeste, sul e centro-sul de Manaus. É possível observar que, os espaços formais e informais de moradia estão em contiguidade, embora se diferenciem pela sua formalidade, ou seja, pela forma como foram materializados no espaço urbano, seja por meio da construção de muros, fachadas de casas, uso de materiais de construção adequados no projeto de habitação, tecnologias de segurança, entre outros. Dessa forma, o processo multivariado de produção da cidade de Manaus resultou em territorialidades desiguais e paisagens diferenciadas quanto à sua forma, conteúdo e função (ALMEIDA, 2019; BARBOSA, 2017; LEMOS, 2016).

Figura 9: Domicílios em condição de moradia irregular em Manaus-Am. Bairros: A- Monte Horebe; B- Colônia Antônio Aleixo; C- Cidade das Luzes.



Fonte: IBGE, 2010. Elaboração: Autores, 2023.

INDICADOR: ÁREAS COM OCORRÊNCIAS DE ALAGAÇÕES URBANAS

Os eventos de alagações urbanas são caracterizados como o acúmulo temporário de água em uma área específica, resultante da deficiência do sistema de drenagem. Isso está relacionado às condições de infraestrutura da cidade (CPRM, 2018).

Lemos (2016, p.83) corrobora essa afirmação ao comentar sobre a situação das inundações em Manaus, onde:

[...] se refere às áreas mais planas, com baixa declividade (abaixo de 17°), que em regra geral deveriam apresentar risco nulo (R1) ou médio (R2) entrarem nas estatísticas de ocorrências de alto, e muito alto grau de Risco (R3 e R4) devido à precariedade infraestrutural urbana. Os alagamentos são mais recorrentes no período de intensa precipitação, que ocorrem quase todos os dias na cidade; resultado, principalmente da falta do sistema de esgoto e drenagem, ou pelo entupimento de bueiros; nesses casos alagam áreas expressivas de forma rápida, e geralmente em poucas horas se dissipam.

A cidade de Manaus apresenta vulnerabilidade a eventos de risco, devido às suas peculiaridades geológico-geomorfológicas, que são exacerbadas pela fragilidade do poder público no planejamento urbano e saudável, bem como na gestão de novas áreas habitacionais. De acordo com Lemos (2016), considerando sua configuração como metrópole, isso intensificará os processos migratórios e a necessidade de formação de conjuntos habitacionais com suporte mínimo para esses moradores, ou haverá apenas a reprodução de mais espaços vulneráveis, consolidando a formação de novas áreas de risco na cidade (LEMOS, 2016, p.84).

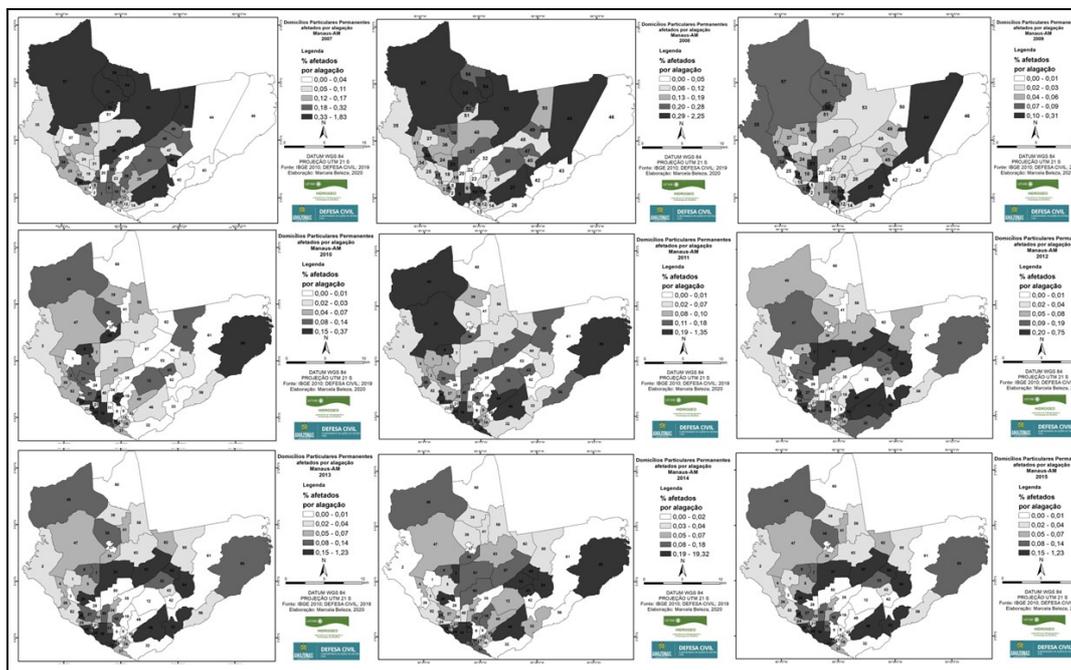
Neste estudo, as ocorrências de inundações são consideradas como condicionantes da diarreia aguda e um indicador da vulnerabilidade social da população exposta ao risco (BUFFON, 2016, p.115). O mosaico representado pela Figuras 10 mostram os domicílios afetados por inundações ao longo do período de 2007 a 2015.

O mosaico evidenciou que os domicílios mais afetados por inundações nos anos de 2007 e 2008 se concentraram nas zonas norte, leste e centro-sul da cidade.

Em 2010, as áreas mais críticas se concentraram principalmente nas zonas centro-oeste e sul de Manaus, com destaque para alguns bairros das zonas norte e leste, respectivamente: Colônia Terra Nova, Colônia Santo Antônio Puraquequara, Jorge Teixeira.

Em relação a 2011, foi identificado novamente um aumento dos domicílios afetados por inundações, concentrando-se nas zonas sul, leste e oeste da cidade, com destaque para dois bairros da zona norte: Colônia Santo Antônio e Novo Aleixo.

Figura 10: Domicílios afetados por alagação nos anos de 2007 a 2015 em Manaus-Am



Fonte: IBGE, 2010; Defesa Civil, 2019. Elaboração: os próprios autores, 2023.

Nos anos de 2012 a 2015, foram identificadas em formato de “arco” as áreas mais críticas quanto aos domicílios afetados por inundações, especificamente no sentido centro-oeste, leste e sul de Manaus.

Além das constatações apresentadas, observa-se que as áreas com domicílios afetados por inundações foram verificadas em todos os bairros de Manaus, diferenciando-se apenas pela magnitude espacial e pelo raio de abrangência, ou seja, algumas áreas serão mais suscetíveis e outras menos.

Contudo, os dados apresentados permitem afirmar que os eventos de inundações são um problema socioambiental não apenas da periferia geográfica da cidade, mas também das áreas centrais e pericentrais. Nesse sentido, a Figura 11 apresenta algumas situações de risco de inundações materializadas no espaço urbano de Manaus.

Figura 11 – Situações de risco de alagações no espaço urbano de Manaus-Am. Bairros: A – Monte Pascoal; B- São Raimundo; C- Jorge Teixeira; D- Cidade Nova; E- Mario Ypiranga (antiga Recife) Adrianópolis; F- União da Vitória; G- N. S. das Graças; H- Tancredo Neves; I, J, L e M – São Jorge.

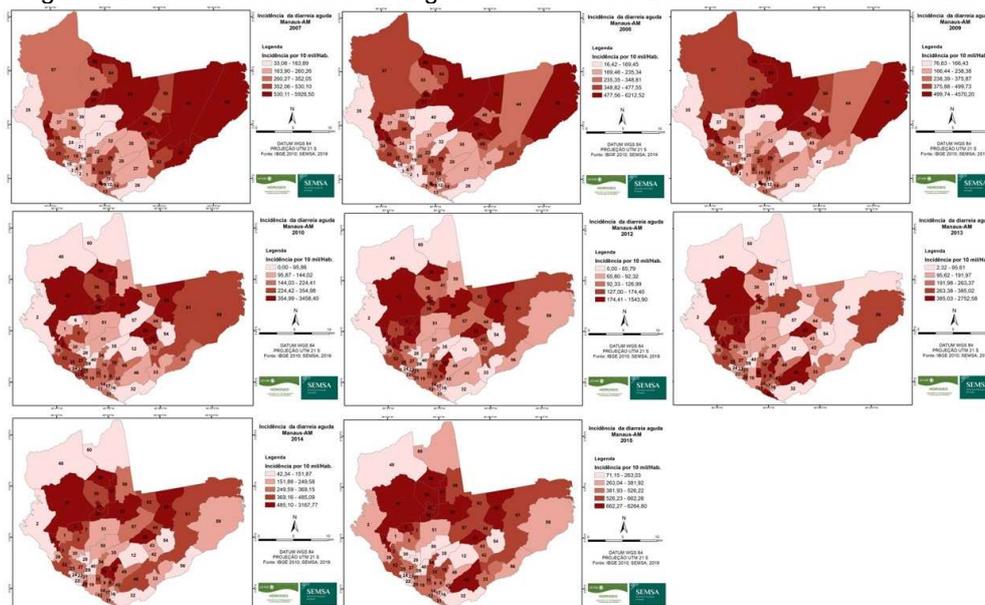


Fonte: Trabalho de campo e em jornais locais (Em tempo, Acrítica e G1 Amazonas). Elaboração: Autores, 2023.

INCIDÊNCIA DA DIARREIA AGUDA NOS ANOS DE 2007 A 2018 EM MANAUS-AM

O mapeamento da incidência da diarreia aguda é importante pois permite a identificação de surtos e a implementação de medidas preventivas e de controle. A partir das informações dos casos por bairro foi possível construir um banco de dados geoespaciais com as incidências da doença entre os anos de 2007 a 2015 (Figura 12). No entanto, não foi possível mapear o ano de 2011 devido a insuficiência dos dados no processo de geoespacialização.

Figura 12: Incidência da diarreia aguda nos anos de 2007 a 2015 – Manaus-AM.



Fonte: IBGE, 2010; SEMSA, 2019. Elaboração: Autores, 2023.

Ao analisar a espacialidade das taxas de incidência por bairro em Manaus nos anos de 2007 a 2009, observa-se que as áreas com maiores incidências se concentraram principalmente nas zonas norte, leste e em alguns bairros das zonas sul (São Francisco, Praça 14 de Janeiro, Santa Luzia, Raiz Crespo) e oeste (São Jorge, Compensa, Tarumã, Nova Esperança) da cidade.

As áreas com maiores incidências nos anos de 2010, 2012, 2014, 2015 se concentraram em grande parte nas zonas norte (Cidade Nova, Santa Etelvina, Monte das Oliveiras, Novo Israel, Colônia Terra Nova e Colônia Santo Antônio), leste (Jorge Teixeira, Tancredo Neves, São José do Operário e Distrito II) e em alguns bairros na zona oeste (Tarumã, Compensa, Lírio do Vale e Nova Esperança).

Em relação ao ano de 2013, notou-se uma redução significativa tanto espacial quanto numérica das taxas de incidências na zona leste da cidade. Isso pode estar relacionado à melhoria do sistema de notificações e à tomada de medidas emergenciais por parte das secretarias de saúde (municipal e estadual), como a distribuição de hipoclorito de sódio para desinfecção da água para consumo; intensificação do monitoramento da diarreia; disponibilização de materiais para exames laboratoriais; monitoramento de reservatórios de água; visitas técnicas dos agentes de saúde aos domicílios para alertar e esclarecer as formas de transmissão da doença; e articulação das secretarias de saúde com outros órgãos públicos como a Defesa Civil (SEPDEC), SEMULSP, SEMMAS e Águas de Manaus.

Pode-se verificar que nos anos de 2007 a 2015, a zona centro-sul (Adrianópolis, Parque 10 de Novembro, N. S. Graças, Flores, Chapada e Aleixo) de Manaus foi a área menos crítica quanto às taxas de incidência anual da diarreia aguda. A baixa taxa de incidências nessas áreas pode estar relacionada a diversos fatores, um dos quais se refere ao fato de que essas áreas foram menos expostas aos eventos de inundações e por coincidirem com áreas com melhores condições socioeconômicas e infraestrutura urbana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo propôs a construção de indicadores em saúde ambiental relacionados à diarreia aguda na cidade de Manaus. A análise relacionou diversos indicadores socioambientais, como escolaridade, renda, esgotamento sanitário, condições de moradia, abastecimento de água e áreas sujeitas a alagamentos urbanos na incidência da diarreia aguda em Manaus entre os anos de 2007 a 2015. Através dessa abordagem, o estudo mostrou que as áreas com maiores taxas de incidência muitas vezes coincidiam com aquelas com condições socioambientais desfavoráveis à vida e saúde humana. Isso sugere que a vulnerabilidade socioambiental está associada a um maior risco de doenças infecciosas, como a diarreia aguda. As limitações encontradas neste estudo incluem a

qualidade dos dados obtidos. Por exemplo, os dados de inundações disponibilizados pela Defesa Civil são computados de forma generalizada, sem distinção entre eventos de inundações e alagamentos. Outra limitação foi em relação ao Programa de Monitoração das Doenças Diarreicas Agudas (MDDA), que durante a coleta e sistematização dos dados não faz distinção entre as faixas etárias posteriores aos 10 anos, o que pode limitar a interpretação e o direcionamento do público-alvo para ações de prevenção.

REFERÊNCIAS

- ALEIXO, Bernardo et al. Human right in perspective: inequalities in access to water in a rural community of the Brazilian northeast. *Ambiente & Sociedade*, v. 19, p. 63-84, 2016. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC150125R1V1912016>
- ALEIXO, Natacha Cíntia Regina; DE CASTRO, Marcela Beleza; DA SILVA NETO, João Cândido André. Urban Flooding in Manaus, Northern Brazil: Extreme Events, Susceptibility, and Inequalities. In: *Urban Flooding in Brazil*. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 209-230. https://doi.org/10.1007/978-3-031-20898-0_11 https://doi.org/10.1007/978-3-031-20898-0_11
- Almeida, Rayane Brito de. Análise socioambiental da morbidade da malária em Manaus-AM. Manaus: Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Manaus, 2019.
- BARCELLOS, Christovam de Castro et al. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. 2009. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742009000300011>
- BRANDT, Kátia Galeão; ANTUNES, Margarida Maria de Castro; SILVA, Gisélia Alves Pontes da. Diarreia aguda: manejo baseado em evidências. *Jornal de Pediatria*, v. 91, p. S36-S43, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2015.06.002>
- BUSS, Paulo Marchiori. Globalização, pobreza e saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 12, p. 1575-1589, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232007000600019> <https://doi.org/10.1590/S1413-81232007000600019>
- BUFFON, Elaiz AM. A leptospirose humana no AU-RMC (Aglomerado Urbano da Região Metropolitana de Curitiba/PR)-risco e vulnerabilidade socioambiental. Curitiba: Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2016.
- BUFFON, Elaiz Aparecida Mensch; MENDONÇA, Francisco de Assis. Análise integrada da vulnerabilidade à diarreia aguda em Curitiba. *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia*, n. 33, 2017. <https://doi.org/10.4000/confins.12610>
- Castro, Marcela Beleza de. Risco e vulnerabilidade socioambiental à diarreia aguda em Manaus-AM. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Manaus, 2021.
- CASTRO, Marcela. Beleza de.; SILVA NETO, João Cândido André da.; ALEIXO, Natacha Cíntia, Regina. Condições hidroclimáticas como fatores de risco das internações por diarreia aguda em Manaus-Am. In: C. A. Silva (Org.) *Climatologia geográfica [livro eletrônico]: conceitos, métodos, experimentos*. Porto Alegre, RS: TotalBooks, (Coleção PPGG-UFGD), 2022.
- CASTRO, Marcela. Beleza de.; SILVA NETO, João Cândido André da. Diretrizes metodológicas para a análise integrada da vulnerabilidade à diarreia aguda em Manaus via álgebra de mapas e análise multicritério. In: J. C. A. Silva Neto e F. Wachholz (Org.) *Geotecnologias e Análise da Paisagem na Amazônia*. Manaus, Amazonas, 2022, 19-35.
- CASTRO, Marcela. Beleza de.; SILVA NETO, João Cândido André da. Influência hidroclimática nas internações por diarreia aguda, Manaus, Amazonas, Brasil. *REVISTA GEONORTE*, v. 14, n. 43, 2023. <https://doi.org/10.21170/geonorte.2023.v.14.n.43.115.131>
- CONFALONIERI, Ulisses EC. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. *Terra livre*, n. 20, p. 193-204, 2003. <https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/185>
- CPRM. (2018). Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa-Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional de Gestão Integrada de Desastres Naturais-Projeto GIDES. Rio de Janeiro: CPRM/SGB-Serviço Geológico do Brasil.
- FREITAS, Carlos Machado de; GIATTI, Leandro Luiz. Environmental sustainability and health indicators in the Legal Amazonia, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 25, p. 1251-1266, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009000600008>
- FOGAÇA, Thiago Kich. *Geografia da Saúde*. Curitiba-PR: Intersaberes, 2018.
- GALVÃO JUNIOR, Alceu Castro. Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. *Revista Panamericana de Salud Publica*, v. 25, n. 6, p. 548-556, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1020-49892009000600012>
- GUARDIOLA, Jorge; GONZALEZ-GOMEZ, Francisco; GRAJALES, Angel Lendecky. Is access to water as good as the data claim? Case study of Yucatan. *International Journal of Water Resources Development*, v. 26, n. 2, p. 219-233, 2010. <https://doi.org/10.1080/07900621003655692>

GIATTI, Leandro Luiz et al. Manaus, Cidade-Região e Capital da Amazônia: modelo de desenvolvimento e pressões sobre os ecossistemas, seus serviços e saúde humana. Sustentabilidade, ambiente e saúde na cidade de Manaus, 2015.

HELLER, Léo. Saneamento e saúde. In: Saneamento e saúde. 1997. p. 97-97.

LEMOS, Lila Sigríd Macena et al. Áreas de risco nas bacias hidrográficas urbanizadas de Manaus. 2016.

MAJURU, Batsirai; JAGALS, Paul; HUNTER, Paul R. Assessing rural small community water supply in Limpopo, South Africa: Water service benchmarks and reliability. *Science of the Total Environment*, v. 435, p. 479-486, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.07.024>

MENDONÇA, Francisco. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. *Desenvolvimento e Meio ambiente*, v. 10, 2004. <https://doi.org/10.5380/dma.v10i0.3102>

Ministério da Saúde. Capacitação em monitorização das doenças diarreicas agudas - MDDA: manual do treinando. MS. 2010.

MOTA, Francisco Suetônio Bastos. Conhecimentos para promoção do saneamento, saúde e ambiente. *Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável*. Barueri: Manole, v. 2, p. 809-832, 2005.

MONTOYA, María Patricia Arbeláez et al. Indicadores de saúde ambiental para a tomada de decisões. GALVÃO, LAC; FINKELMAN, J.; HENAO, S. *Determinantes ambientais e sociais da saúde*. Washington, DC: Opas, p. 155-181, 2011.

NOYOLA, Adalberto et al. Os desafios para a universalização do saneamento básico. GALVÃO, LAC; FINKELMAN, J.; HENAO, S. *Determinantes ambientais e sociais da saúde*. OPAS: Editora FIOCRUZ, p. 369-384, 2011.

SOUZA, Maria Salete. Meio ambiente urbano e saneamento básico. *Mercator*, v. 1, n. 1, 2002.

Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, & Ministério da Saúde. Capacitação em monitorização das doenças diarreicas agudas-MDDA: Manual do treinando. MS. 2010.

United Nations International Children's Emergency Fund. Declaração Conjunta: Manejo Clínico da Diarréia Aguda. UNICEF. 2012.

TRATA BRASIL. Ranking do Saneamento Instituto Trata Brasil 2016. TRATA BRASIL. 2012.

World Health Organization. Joint statement on the clinical management of acute diarrhea. WHO. 2017.