

Aplicação do índice de pobreza hídrica (IPH) em doze bairros do município de Belém, no estado do Pará, Amazônia, Brasil


Application of the water poverty index (IPH) in twelve neighbourhoods of the municipality of Belém, in the state of Pará, Amazonia, Brazil

Karla Karoline Leite do Rosário

Universidade Federal do Pará – PPGE/UFPA

Belém-PA, Brasil

karlaleite93@gmail.com

 ORCID: 0000-0001-8919-9201

Francisco Carlos Lira Pessoa

Universidade Federal do Pará – PPGE/UFPA

Belém-PA, Brasil

fcelpessoa@ufpa.br


 ORCID: 0000-0002-6496-9043

Fábio Sérgio Lima Brito

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Minas Gerais-BH, Brasil

fabiobrito@ufmg.br

 ORCID: 0000-0002-3807-0499

David Figueiredo Ferreira Filho

Universidade Federal do Pará – PPGE/UFPA

Belém-PA, Brasil

davydferreira@gmail.com

 ORCID: 0000-0002-5890-3515

Información del artículo

Recibido: 24/08/2023

Revisado: 13/07/2024

Aceptado: 09/09/2024

Online: 31/01/2025

Publicado: 10/04/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.26.8243

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMO

Este trabalho objetivou adaptar e aplicar o Índice de Pobreza Hídrica (IPH) para avaliar o acesso e o uso da água em 12 bairros do município de Belém, estado do Pará, Brasil. A metodologia empregada foi baseada em um estudo quantitativo e qualitativo, consistindo na adaptação do índice por meio da consulta a especialistas utilizando o método Ad Hoc para atribuir pesos e pontuações as variáveis, subcomponentes e componentes de Capacidade (C), Recursos Hídricos (R), Uso (U), Acesso (A) e Meio Ambiente (MA) que compõem o IPH. Os resultados revelaram uma classificação com performance situacional “REGULAR” para o acesso e uso da água nos bairros da cidade de Belém, uma vez que, o valor do IPH foi igual a 6,42. Portanto, o IPH mostrou-se um importante instrumento de gestão integrada dos recursos hídricos que pode auxiliar os gestores na tomada de decisão na seleção de políticas públicas.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos hídricos, Índice de pobreza hídrica, Acesso e uso de água.

ABSTRACT

This study aimed to adapt and apply the Water Poverty Index (WPI) to assess access to and use of water in 12 neighborhoods in the city of Belém, in Pará state, Brazil. The methodology employed comprised quantitative and qualitative approaches, involving the adaptation of the index through consultations with specialists using the Ad Hoc method to assign weights and scores to the variables, subcomponents and components of Capacity (C), Water Resources (R), Use (U), Access (A) and Environment (MA) that constitute the IPH. The results revealed a classification of “REGULAR” situational performance for water access and use in the neighborhoods of Belém, with an IPH value of 6.42. Therefore, the WPI has demonstrated its significance as a crucial tool for the integrated management of water resources, aiding decision-makers in selecting appropriate public policies.

KEYWORDS: Water resources, Water Poverty Index, Water Access and Use.

Aplicación del índice de pobreza hídrica (IPH) en doce barrios del municipio de Belém, en el estado de Pará, Amazonia, Brasil

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo adaptar y aplicar el Índice de Pobreza Hídrica (IPH) para evaluar el acceso y uso del agua en doce barrios de la ciudad de Belém, en el estado de Pará, Brasil. La metodología empleada se basó en un enfoque cuantitativo y cualitativo, que incluyó la adaptación del índice a través de consultas a especialistas utilizando el método *Ad Hoc* para asignar pesos y puntajes a las variables, subcomponentes y componentes de Capacidad (C), Recursos Hídricos (R), Uso (U), Acceso (A) y Entorno (MA) que componen la IPH. Los resultados revelaron una clasificación con un desempeño situacional “REGULAR” para el acceso y uso del agua en los barrios de la ciudad de Belém, con un valor de IPH igual a 6,42. Por lo tanto, el IPH demostró ser un importante instrumento para la gestión integrada de los recursos hídricos que puede auxiliar a los responsables de la toma de decisiones en la selección de políticas públicas adecuadas.

PALABRAS CLAVE: Recursos hídricos, Índice de pobreza hídrica, Acceso y uso del agua.

Application de l'indice de pauvreté en eau (IPH) dans douze quartiers de la municipalité de Belém, dans l'État du Pará, Amazonie, Brésil

RÉSUMÉ

Ce travail visait à adapter et appliquer l'Indice de pauvreté en eau (IPH) pour évaluer l'accès et l'utilisation de l'eau dans 12 quartiers de la ville de Belém, dans l'État du Pará, au Brésil. La méthodologie employée reposait sur une étude à la fois quantitative et qualitative, consistant à adapter l'indice grâce à des consultations auprès de spécialistes utilisant la méthode *Ad Hoc* pour attribuer des poids et des scores aux variables, sous-composants et composants de Capacité (C), Ressources en eau (R), Utilisation (U), Accès (A) et

Environnement (MA) qui composent l'IPH. Les résultats ont révélé une classification avec une performance situationnelle “RÉGULIÈRE” pour l'accès et l'utilisation de l'eau dans les quartiers de la ville de Belém, avec une valeur d'IPH égale à 6,42. Ainsi, l'IPH s'est avéré être un outil important pour la gestion intégrée des ressources en eau aidant les décideurs dans le choix des politiques publiques appropriées.

MOTS-CLÉS: Ressources en eau, Indice de pauvreté en eau, Accès et utilisation de l'eau.

Applicazione dell'indice di povertà idrica (IPH) in dodici quartieri del comune di Belém, nello stato del Pará, Amazonia, Brasile

SOMMARIO

Questo lavoro mirava ad adattare e applicare l'indice di povertà idrica (IPH) per valutare l'accesso e l'uso dell'acqua in 12 quartieri della città di Belém, nello stato del Pará, in Brasile. La metodologia utilizzata si è basata su uno studio quantitativo e qualitativo, consistente nell'attribuzione di pesi e punteggi alle variabili, sottocomponenti e componenti di Capacità (C), Risorse Idriche (R) attraverso la consulenza di specialisti con la metodologia *Ad Hoc*, dell'adeguatezza dell'indice, Usa (U), Accesso (A) e Ambiente (MA) che compongono l'IPH. I risultati hanno rivelato una classificazione con performance situazionale “REGOLARE” per l'accesso e l'uso dell'acqua nei quartieri della città di Belém, poiché il valore dell'IPC era pari a 6,42. Pertanto, l'HPI si è rivelato un importante strumento per la gestione integrata delle risorse idriche che può aiutare i gestori nel processo decisionale nella selezione delle politiche pubbliche.

PAROLE CHIAVE: Risorse idriche, Indice di povertà idrica, Accesso e uso dell'acqua.

Introdução

A água é um elemento natural imprescindível para a sobrevivência de todos os seres vivos¹. O Estatuto Jurídico das Águas no Brasil tem suas bases na Constituição Federal de 1988² e abrange, de um lado, a proteção dos direitos humanos e, de outro, a conservação do meio ambiente e dos recursos hídricos e naturais³. Estabelecendo, assim, um meio ecologicamente equilibrado com o ambiente.

O acesso à água potável e ao saneamento integra o conteúdo mínimo do direito ao princípio da dignidade da pessoa humana, sendo reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU)⁴. Todavia, embora seja considerado uma condição essencial e garantido à população por meios legais, a água potável não tem sido distribuída de forma homogênea para toda a sociedade, principalmente, em áreas periféricas que acabam sofrendo com ausência de saneamento.

Nesse sentido, segundo a ONU⁵, o sexto Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) é assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para toda a sociedade, cujo compromisso é alcançar o acesso universal ao saneamento e a higiene de forma adequada e equitativa para todos até 2030. Entretanto, o acesso ao serviço de saneamento não é integrado como uma política pública de direito social, fazendo com que a universalização não seja, de fato, implementada a todos os cidadãos.

Apesar de o Brasil possuir uma grande oferta de recursos hídricos em valores globais, tendo 12 % da disponibilidade hídrica superficial mundial⁶, na Região Norte o quantitativo hídrico é bastante abundante, concentrando 81 % da disponibilidade hídrica do país⁷.

No entanto, aproximadamente 77 % dos habitantes da Região Norte não têm acesso à água tratada⁸.

Apesar da grande abundância de água doce na Amazônia brasileira, muitas cidades da Região Norte se depararam com crises de abastecimento de água⁹. Esse cenário paradoxal entre a abundância de disponibilidade quantitativa *versus* escassez qualitativa dos recursos hídricos

ocorre em virtude do baixo investimento financeiro e tecnológico na região¹⁰.

Nesse contexto, a cidade de Belém dentro do território Amazônico também é rodeada por água doce. No entanto, uma parcela significativa dos habitantes não tem acesso à água potável, causando limitações até mesmo das necessidades básicas do cotidiano¹¹. Por isso, a necessidade de se estudar disponibilidade de água em quantidade e qualidade apropriada para os vários usos, pois representa uma condição decisiva no modo de desenvolvimento social e econômico de uma população.

É fundamental debater e repensar a respeito da disponibilidade dos recursos hídricos na região Amazônica, para que se possa introduzir um conceito de escassez diante da perspectiva do acesso à água para atendimento das atividades humanas. A dificuldade de acesso à água nesta região pode se agravar com o gerenciamento inadequado dos recursos hídricos, podendo causar alterações na disponibilidade e na diminuição da oferta¹².

Nesse sentido, o IPH é uma ferramenta holística interdisciplinar de gerenciamento de água que tem por objetivo contribuir para uma gestão mais eficaz dos recursos hídricos¹³. O IPH é considerado ainda como um mecanismo que pode auxiliar os gestores na tomada de decisão sobre a seleção de políticas públicas com aplicação em níveis nacionais, bacias hidrográficas, distritos, comunidades, bairros ou residências¹⁴.

Disso isso, nos últimos anos muitos esforços têm sido feitos para encontrar um índice interdisciplinar que reúna aspectos de estresse, escassez, vulnerabilidade e disponibilidade hídrica de acordo as particularidades socioeconômicas, mas nenhum foi tão representativo e robusto quanto o IPH¹⁵. Isso porque o índice fornece com riqueza de detalhes informações relevantes que podem ser utilizadas como um instrumento de diagnóstico, gestão e planejamento dos recursos hídricos¹⁶. Vale ressaltar, que não existe um estudo de IPH para áreas urbanas na Região Amazônica e pesquisar a pobreza hídrica usando índices significa avaliar quantitativamente a situação do acesso e do uso da água pela população inserida nesta região integrando estratégias que visem melhorar as políticas de democratização da água potável.

¹ Falkenmark, 2020.

² Brasil, 1988.

³ Aith; Rothbarth, 2015.

⁴ Maia, 2017. Reis; Carneiro, 2021.

⁵ ONU, 2023.

⁶ Cirilo, 2015.

⁷ ANA, 2017.

⁸ Instituto Trata Brasil, 2018.

⁹ Quadros; Coutinho, 2014.

¹⁰ Bordalo, 2017.

¹¹ Veloso; Mendes, 2014.

¹² Giatti; Cutolo, 2012.

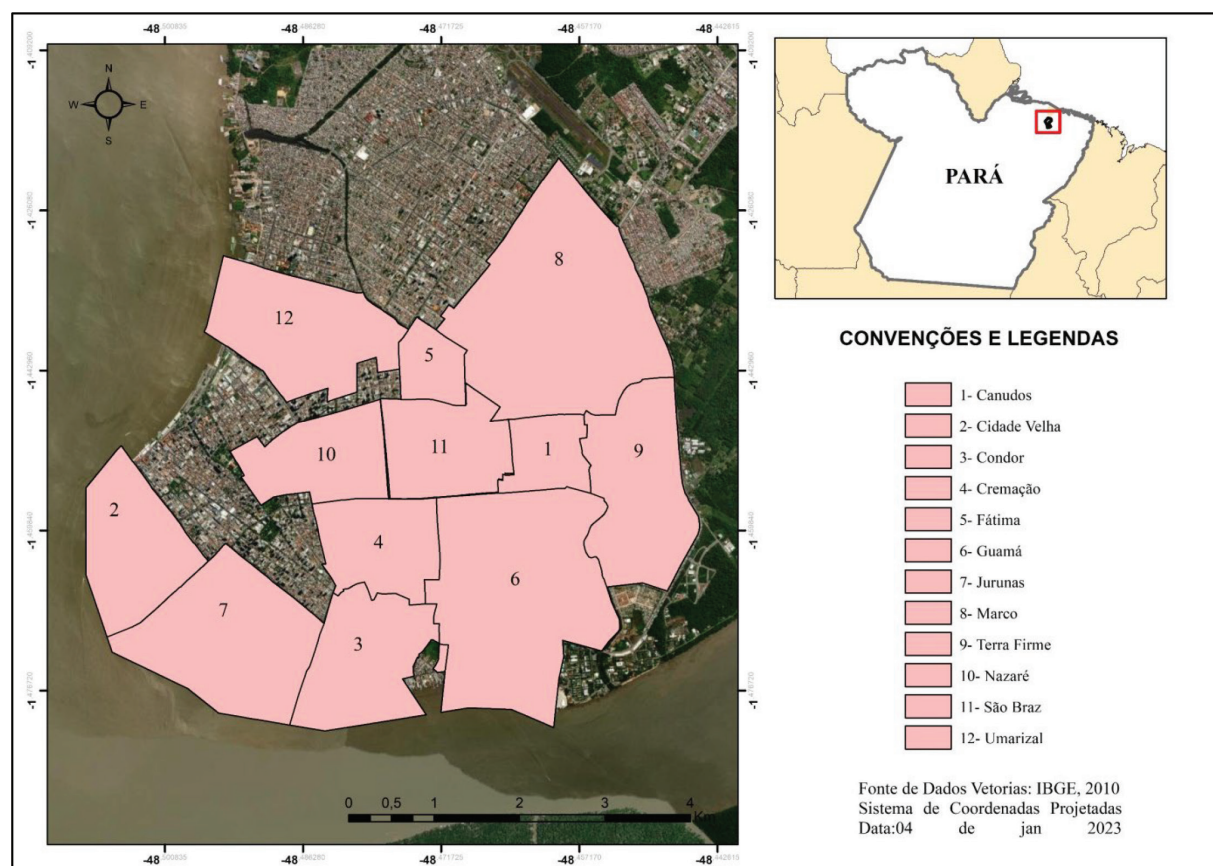
¹³ El-Gafy, 2018.

¹⁴ Thakur; Neupane; Mohanan, 2017. Chen et al., 2020.

¹⁵ Koirala et al., 2020.

¹⁶ Shalamzari; Zhang, 2018. Brito et al., 2020.

Mapa 1. Mapa dos bairros no município de Belém



Fonte: Autores, 2023.

É neste sentido que o presente trabalho visa contribuir, ao adaptar e aplicar o IPH para avaliar a situação do acesso e uso da água da população urbana do município de Belém, localizado no estado do Pará, na Amazônia Brasileira.

Metodologia

Caracterização da área de estudo

A área de estudo abrangeu os bairros de Canudos, Cidade Velha, Condor, Cremação, Fátima, Guamá, Jurunas, Marco, Nazaré, São Braz, Terra Firme e Umarizal, localizados nas bacias hidrográficas do Tucunduba, Estrada Nova, Tamandaré e Una, situados no município de Belém, no estado do Pará (Mapa 1). A escolha desses bairros justifica-se pela maior densidade populacional, o que acarreta diretamente na demanda por serviços de uso e acesso a água, bem como, de saneamento básico, saúde pública, entre outros. A população estimada desses bairros é de 466.641 habitantes, já a área de unidade territorial equivalente a 7.412,070 km². Situa-se nas

seguintes coordenadas geográficas: latitude -1.456884° ao sul e longitude -48.477596°¹⁷.

Adaptação do índice de pobreza hídrica (IPH) para o município de Belém-PA

O IPH desenvolvido para a região semiárida do Nordeste foi adaptado para a cidade de Belém¹⁸. Para a seleção dos componentes, subcomponentes e variáveis do IPH foi realizado um *check-list* de indicadores com base em pesquisas associadas às temáticas de gestão de recursos hídricos, levando em consideração as características da área de estudo. Dessa maneira, foi utilizado o método *Ad Hoc*, método que consiste na reunião de um grupo multidisciplinar de especialistas que avaliaram e opinaram a respeito da temática estudada, no caso deste estudo, a Gestão Dos Recursos Hídricos, Indicadores e Aspectos Socioambientais.

Ao final das discussões e avaliações dos especialistas, elaborou-se um relatório descritivo desses impactos,

¹⁷ Crispim et al., 2021. IBGE, 2023.

¹⁸ Crispim et al., 2021.

identificados a partir de um brainstorming, os quais são disponibilizados em forma de tabelas e matrizes, para então definir pesos as componentes e subcomponentes aplicadas no *check-list*.

O *check-list* de indicadores foi aplicado com a finalidade de definir pesos, e para tal, foi utilizado como componentes as seguintes variáveis: Capacidade (C), Recursos Hídricos (R), Uso (U), Acesso (A) e Meio Ambiente (MA), por meio de consultas a especialistas, técnicos, professores, representantes de órgãos públicos municipais e estaduais, profissionais do setor privado e de organizações não governamentais.

Para este estudo, foram consultados 20 especialistas, que avaliaram a relevância de cada componente, subcomponente e variáveis, sendo solicitado que atribuísssem notas às variáveis que compõem o IPH para transformar os dados qualitativos em quantitativos, para que então, fosse feito o cálculo do IPH. Toda calibração dos resultados obedeceu a metodologia proposta por Crispim¹⁹ e adaptada para a região de Belém.

Cálculo dos pesos das componentes e subcomponentes

O cálculo do IPH foi dividido em etapas. Inicialmente os valores das subcomponentes são determinados pela média aritmética das notas obtidas em cada variável (Equação 1).

$$SC_i = \frac{\sum_{j=1}^n X_j}{n} \quad (1)$$

Em que, SC_i é o valor da subcomponente i ; n é a quantidade de variáveis que compõem a subcomponente; X_j é a nota atribuída ao entrevistado na variável j .

Em seguida, os valores das componentes são determinados pela média dos valores das subcomponentes ponderados pelo peso das componentes (de 0 – pior situação, a 10 – melhor situação), conforme mostrado na Equação 2. O somatório dos pesos das subcomponentes, em cada componente, deve ser 100.

$$C_k = \frac{\sum_{i=1}^{nsc} (SC_i \times W_i)}{100} \quad (2)$$

Em que, C_k é o valor da componente k ; nsc é a quantidade de subcomponentes que compõem a componente k ; SC_i é o valor da subcomponente i ; W_i é o peso da subcomponente i em relação à componente k .

Determinação do tamanho da amostra e obtenção dos dados

A quantidade de habitantes a serem entrevistados foi determinada por meio da metodologia fundamentada na estimativa da proporção populacional²⁰. A equação 3 estatística empregada no cálculo para determinar o tamanho da amostra pesquisada encontra-se exposta abaixo.

$$n = \frac{N \times p \times q \times \left(Z \frac{\alpha}{2}\right)^2}{p \times q \times \left(Z \frac{\alpha}{2}\right) \times E^2} \quad (3)$$

Em que, n é a amostra estimada da população (habitantes); N é o tamanho da população;

$Z\alpha/2$ o valor crítico que corresponde o grau de confiança de 90 %; p a proporção populacional de indivíduos que pertencem à categoria de interesse no estudo; q corresponde a quantidade de indivíduos que não participam do grupo pesquisado. Todavia, como não temos informação da proporção da população que pertence à categoria estudada (p), considerou-se o produto $p \times q = 0,25$, o qual, segundo ²¹, é o maior valor possível de se obter; E a Margem de erro, a qual adotou-se 10 % (0,1).

Os procedimentos aplicados para o cálculo da amostra (n) a partir da estimativa da proporção populacional considerará os seguintes critérios de: populações finitas, grau de confiança e nível de significância α .

A coleta de dados foi realizada pessoalmente sendo adotado o princípio da aleatoriedade na escolha dos entrevistados²². Para o questionário foram definidas perguntas objetivas abrangendo os temas relacionados ao acesso e uso da água e aspectos socioeconômicos. No total foram aplicados 813 questionários para a população dos 12 bairros pesquisados.

Cálculo do IPH para o município de Belém-PA

Para a quantificação do IPH os componentes são ponderados de acordo com a sua relevância, sendo que o somatório dos pesos das componentes deve ser igual a 100 (Equação 4).

$$IPH = \frac{\sum_{k=1}^{nc} (C_k \times P_k)}{100} \quad (4)$$





²⁰ Miot, 2011.

²¹ Levine; Berenson; Stephan, 2000.

²² Gama et al., 2018.

¹⁹ Crispim et al., 2021.

Tabela 1. Classificação e representação dos níveis do indicador hídrico

ÍNDICE (0-10)	COLORAÇÃO	SITUAÇÃO HÍDRICA
$0 \leq \text{IPH} < 5,8$		RUIM
$5,9 \leq \text{IPH} < 7$		REGULAR
$7,1 \leq \text{IPH} < 8,9$		BOM
$9 \leq \text{IPH} < 10$		EXCELENTE

Fonte: Adaptado de Miot, 2011.

Em que, IPH é o índice de pobreza hídrica; n_c é a quantidade de componentes que compõem o IPH; C_k é o valor da componente k ; P_k é o peso da componente k em relação ao IPH.

Dessa forma, para a análise da situação do acesso e uso da água nos bairros da cidade de Belém e dos índices relacionados a cada dimensão do indicador, foi adaptada uma escala, que é composta por um conjunto de cores que correspondem aos níveis de situação hídrica, que varia de 0 a 10²³.

Com base nesse método, o valor da escala terá uma faixa entre 0 e 10, em que quanto mais próximo de 10 o valor do indicador, maior será o grau de acesso e uso de água no bairro, e quanto mais próximo de 0 menor será o acesso e uso da água (Tabela 1).

Resultados e Discussão

Consulta aos especialistas em recursos hídricos – Método Ad Hoc

Nas Tabela 2, Tabela 3, Tabela 4, Tabela 5 e Tabela 6 estão os resultados dos pesos quantificados para os componentes de Capacidade (C), Recursos Hídricos (R), Uso (U), Acesso (A) e Meio Ambiente (MA), que retratam os valores que foram atribuídos pelos técnicos, por intermédio do método Ad Hoc para cada componente, subcomponente e variáveis. Em cada uma delas pôde-se verificar quais foram as componentes analisadas e os pesos que foram conferidos para cada componente e consequentemente para cada variável.

Analisando as Tabela 2, Tabela 3, Tabela 4, Tabela 5 e Tabela 6, notou-se que os componentes de Capacidade (C), Recursos Hídricos (R), Uso (U), Acesso (A) e Meio Ambiente (MA) obtiveram respectivamente os seguintes pesos: 19,52; 24,14; 20,86; 21,19 e 14,29.

Nesse sentido, observou-se que os maiores pesos definidos por meio da consulta aos especialistas na área de recursos hídricos foram para as componentes de R, A e U. Em outros estudos, os maiores pesos também foram para essas componentes, visto que, o IPH foca no diagnóstico do uso e acesso da água das populações estudadas²⁴.

A componente (C) mede como a população é capaz de gerenciar a água levando em consideração aspectos de educação, renda, tempo de moradia, participação social e saúde da população²⁵. A componente (R), mede a disponibilidade física de água, seja ela superficial ou subterrânea tanto em aspectos quantitativos como qualitativos. Além disso, aborda a análise da qualidade do recurso que chega aos domicílios, levando em consideração as características organolépticas da água, a fonte hídrica utilizada pela residência e o gerenciamento deste recurso.

A componente (U) indica algumas medidas de como a água é utilizada pelos diversos setores da sociedade para os diferentes propósitos e sua contribuição para a economia²⁶. A componente (A) analisa se a população tem acesso amplo e adequado aos serviços de abastecimento de água potável e ao saneamento, além de considerar possíveis alternativas para o consumo, caso o abastecimento não seja eficaz²⁷.

Por fim, a componente (MA) refere-se à percepção da população quanto ao meio ambiente, assim como visa refletir o impacto ambiental que a gestão atual da água tem sobre a integridade dos ecossistemas²⁸. É válido destacar, que a matriz do IPH composta pelas componentes de (C), (R), (U), (A) e (MA) adaptada neste estudo pode servir de base para outras cidades ou regiões que estejam situadas na Região Amazônia, podendo até mesmo ser aplicadas em outros lugares do Brasil, desde que apresentem compatibilidade com a realidade do local.

Estatística descritiva e análise Espacial do IPH no município de Belém-PA

Na Tabela 7, estão os dados referentes a estatística descritiva do índice de pobreza hídrica (IPH) quantificado a partir dos questionários aplicados nos bairros

²⁴ Brito et al., 2020.

²⁵ Ogata, 2014.

²⁶ Rahut et al., 2015.

²⁷ Goodarzi et al., 2021.

²⁸ Senna et al., 2019.

²³ Miot, 2011.

Tabela 2. Pesos dos subcomponentes, acompanhado das notas dos índices de cada variável, do componente Capacidade

COMPONENTE CAPACIDADE		C		19,52
SUBCOMPONENTE				
Nome	Peso	VARIÁVEIS	ÍNDICE	Nota
EDUCAÇÃO	23,68	Grau de escolaridade	Não alfabetizado	3,24
			Ensino Fundamental Incompleto	4,00
			Ensino Fundamental Completo	4,86
			Ensino Médio Incompleto	5,81
			Ensino Médio Completo	6,33
			Ensino Superior Incompleto	6,71
			Ensino Superior Completo	7,90
			Todas estudando / Não tem crianças	7,67
		Crianças em idade escolar	Algumas estudando	4,71
			Nenhuma estudando	3,10
HABITAÇÃO E PROPRIEDADE	19,61	Situação fundiária/ Condição de moradia	Proprietário	7,00
			Morador	6,95
			Meeiro	3,43
			Arrendatário	3,95
			Posseiro	2,95
			Parceiro	2,90
			Assentado pelo PNRA	4,81
			Comodatário	3,00
			Uso coletivo	5,71
		Tempo de vivência na comunidade	Menos de 5 anos	3,52
			Entre 5 a 10 anos	3,52
			Entre 10 a 20 anos	5,81
			Entre 20 e 30 anos	6,71
			Mais de 30 anos	6,81
			Alvenaria/Tijolo	8,86
		Tipo de construção da residência	Madeira	7,14
			Lona Plástica	4,29
			Adobe	3,76
			Pau a pique	3,57
ASPECTOS ECONÔMICOS	20,23	Renda mensal	Mais de 1 salário-mínimo	5,24
			De 2 a 3 salários-mínimos	6,57
			Mais de 3 salários-mínimos	7,62
		Contemplado com programa de assistência social	Sim	6,71
			Não	3,81
SAÚDE	20,43	Existência de Posto de Saúde	Sim	7,81
			Não	3,71
		Frequência de atendimento médico na comunidade	Diariamente	6,90
			Semanalmente	5,19
			Quinzenalmente	4,48
			Mensalmente	3,90
			Não há	2,81
INSTITUCIONAL	16,06	Existência de associação ou cooperativa na comunidade	Sim	7,86
			Não	3,62
		Participação na associação ou cooperativa na comunidade	Sim	6,76
			Não	4,29

Fonte: Autores, 2024.

Tabela 3. Pesos dos subcomponentes, acompanhado das notas dos índices de cada variável, do componente Recursos Hídricos

COMPONENTE RECURSOS HÍDRICOS			RH	24,14	
SUBCOMPONENTE		VARIÁVEIS	ÍNDICE	Nota	
Nome	Peso				
QUALIDADE DA ÁGUA	33,25	Sabor da água	Doce	9,29	
			Salina	3,76	
			Salobra	3,90	
			Água com ferro	3,95	
			Não sabe responder	1,14	
		Cor da água	Amarelada	5,71	
			Clara	8,40	
			Esverdeada	4,05	
			Turva	4,81	
			Espumosa	3,19	
			Lamacenta	2,81	
			Outros	2,57	
			Análise físico-química e bacteriológica da água	Sim/Periodicamente	9,05
				Às vezes	5,62
		Não		2,52	
Excelente	9,05				
Boa	7,38				
Regular	5,86				
Ruim	4,29				
Péssima	2,81				
Percepção sobre a qualidade da água	Sim	9,46			
	Não	2,52			
FONTE HÍDRICA	35,50	Fonte hídrica utilizada no abastecimento	Rede Pública	9,52	
			Poço tubular	7,57	
			Poço amazonas	5,81	
			Chafariz	4,29	
			Outros	3,95	
MANEJO DOS RECURSOS HÍDRICOS	31,25	Armazenamento de água na residência	Caixa d'água	9,43	
			Cisterna	8,38	
			Tanque	6,41	
			Tambor	4,76	
			Balde	3,86	
			Outros	2,76	
		Realização de capacitação de manejo e conservação de água	Sim	7,90	
			Não	3,33	
			Criança	3,00	
		Encarregado (a) do gerenciamento da água	Jovem	7,05	
			Adulto	8,38	
			Idoso	6,19	

Fonte: Autores, 2024.

Tabela 4. Pesos dos subcomponentes, acompanhado das notas dos índices de cada variável, do componente Uso da Água

COMPONENTE USO			U	20,86
SUBCOMPONENTE		VARIÁVEIS	ÍNDICE	Nota
Nome	Peso			
CONSUMO DE ÁGUA PARA USO DOMÉSTICO	35,17	Atividade doméstica de maior consumo de água na residência	Água de beber	7,90
			Preparo de alimentos	7,95
			Higienização corporal	8,38
			Lavagem de roupa	7,48
			Limpeza de casa e utensílios de cozinha	6,90
			Outros	3,76
DISPONIBILIDADE DE ÁGUA	39,17	Quantidade de água disponível para satisfazer as necessidades	Excede às necessidades	6,86
			Satisfaz plenamente	8,52
			Satisfaz com limitações	6,76
			Não satisfaz	4,00
PERCEPÇÃO SOBRE USO E CONSERVAÇÃO DA ÁGUA	25,67	Faz racionalização do uso da água	Sim	8,48
			Não	4,38
		Faz reuso de água	Sim	9,00
			Não	3,76

Fonte: Autores, 2024

Tabela 5. Pesos dos subcomponentes, acompanhado das notas dos índices de cada variável, do componente Acesso à Água

COMPONENTE ACESSO			A	21,19
SUBCOMPONENTE		VARIÁVEIS	ÍNDICE	Nota
Nome	Peso			
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	40,63	Tarifa cobrada	Muito alta	4,52
			Alta	5,62
			Aceitável	7,90
			Baixa	5,52
INSTALAÇÃO SANITÁRIA	32,88	Conhece o destino do esgoto sanitário	Sim	7,95
			Não	4,14
		Tipo de instalação sanitária	Instalação Limpa (descarga, fossa, WC)	8,57
			Instalação não limpa (campo aberto, balde)	3,29
TRANSPORTE DA ÁGUA DO MANANCIAL PARA RESIDÊNCIA	26,48	Distância média da fonte hídrica até a residência	Até 50m	5,81
			50m à 100m	4,43
			100m a 150m	4,10
			150m à 200m	3,81
			Acima de 200m	3,81
		Quantidade de vezes durante o dia para buscar água	1 vez	5,86
			2 vezes	3,76
			3 vezes	3,48
			4 vezes	3,24
			Acima de 4 vezes	2,86

(Continuação)

Tabela 5. Pesos dos subcomponentes, acompanhado das notas dos índices de cada variável, do componente Acesso à Água (Continuação)

COMPONENTE ACESSO			A	21,19
SUBCOMPONENTE		VARIÁVEIS	ÍNDICE	Nota
Nome	Peso			
		Tempo gasto na coleta, espera e transporte da água	De 0 à 15 min.	6,00
			De 16 à 30 min.	4,00
			De 31 à 45 min.	3,52
			De 46 à 60 min.	3,10
			Acima de 60 min	2,81
		Meio de transporte utilizado para levar a água	Caminhando	3,10
			Com bicicletas	3,76
			Com moto	4,43
			Carro	4,95
			Outra forma (entregam)	3,57

Fonte: Autores, 2024.

Tabela 6. Pesos dos subcomponentes, acompanhado das notas dos índices de cada variável, do componente Meio Ambiente

COMPONENTE MEIO AMBIENTE			WMA	14,29
SUBCOMPONENTE		VARIÁVEIS	ÍNDICE	Nota
Nome	Peso			
CONHECIMENTO SOBRE AS QUESTÕES AMBIENTAIS	57,65	Tem conhecimento sobre questões ambientais	Sim	9,05
			Não	3,86
		Acesso a informações	Escola	9,33
			Igreja	6,71
			Televisão	7,71
			Rádio	7,19
			Jornal	7,24
			Conversa com amigos	6,81
			Outros	5,00
		Problemas ambientais	Desmatamento	5,67
			Queimada	6,24
			Poluição do ar	5,67
			Poluição da água	6,52
			Poluição do solo	5,95
			Falta de saneamento	6,19
		Relevância do meio ambiente	Muita importância	8,38
			Pouca importância	4,71
			Nenhuma importância	2,57
			Não respondeu	1,24

(Continuação)

Tabela 6. Pesos dos subcomponentes, acompanhado das notas dos índices de cada variável, do componente Meio Ambiente (Continuação)

COMPONENTE MEIO AMBIENTE			WMA	14,29
SUBCOMPONENTE		VARIÁVEIS	ÍNDICE	Nota
Nome	Peso			
RESÍDUOS SÓLIDOS	42,35	Separa o lixo seco e lixo úmido	Sim	7,81
			Não	3,95
		Faz reaproveitamento dos resíduos	Sim	8,90
			Não	3,43
		Destinação dos resíduos sólidos das residências	Aterro sanitário	7,86
			Incineração/queima	5,71
			Enterra	5,24
			Lança a céu aberto	3,67
			Lixão	3,33

Fonte: Autores, 2024

Tabela 7. Estatística descritiva do IPH para os bairros, Belém-PA

Variáveis	Valores
Número de dados	12
Média	6,42
Desvio Padrão	0,20
Coefficiente de variação	3,12 %
Máximo	6,83
Mínimo	6,13
Erro Padrão	0,06
Variância	0,04

Fonte: Autores, 2024.

de Canudos, Cidade Velha, Condor, Cremação, Fátima, Guamá, Jurunas, Marco, Nazaré, São Brás, Terra Firme e Umarizal.

Nesse sentido, o IPH médio para o cenário atual da cidade de Belém foi de 6,42 com desvio padrão de 0,20, o que demonstra a homogeneidade dos resultados. O valor máximo registrado foi de 6,83 e o mínimo foi de 6,13, o que confirma a representatividade da média. Para a amostra do tamanho indicado e com um intervalo de confiança de 95 %, o erro padrão é de 0,06, e o coeficiente de variação é de 3,12%, indicando uma baixa variação entre os dados obtidos.

Na Tabela 8, estão dispostos os dados em relação ao desempenho médio das cinco componentes de Capacidade (C), Recursos Hídricos (R), Uso (U), Acesso (A) e

Meio Ambiente (MA), assim como, do IPH geral médio que foi usado para indicar a situação do acesso e do uso da água. Estes resultados expressam o resumo da tabulação dos dados adquiridos por meio das 813 entrevistas realizadas nos 12 bairros selecionados para pesquisa.

Percebeu-se, mediante a análise dos resultados ilustrados na Tabela 8, que todos os bairros foram classificados em uma faixa de “REGULAR” desempenho para o acesso e uso da água e confirmados mediante a análise espacial dos dados (Mapa 2). O IPH médio de 6,42 indica um cenário insatisfatório, uma vez que o conceito de escassez introduzido está relacionado a ausência do recurso hídrico em qualidade e não em quantidade, denotando, um panorama de vulnerabilidade do acesso à água potável e segura. Ademais, foram constatados problemas com relação a distribuição de renda, qualidade da água distribuída à população e coleta dos esgotos sanitários, o que pode comprometer a permanência situacional dos bairros com relação ao uso e acesso da água, podendo oscilar para um estado ruim devido à ausência de políticas públicas, principalmente saneamento básico.

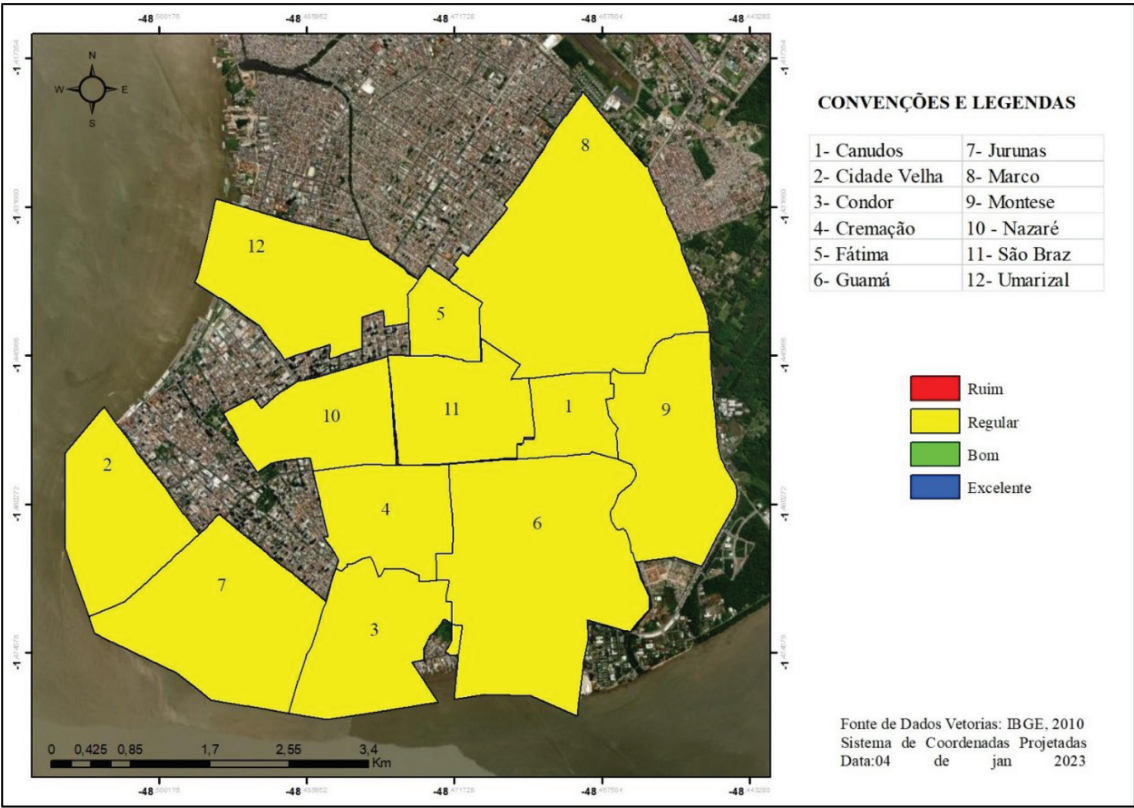
O resultado do IPH médio deste estudo apresentou resultado semelhante à outros estudos, que encontrou um cenário na faixa “REGULAR” retratando a instabilidade do acesso à água potável na ilha de Cotijuba, ilha pertencente ao município de Belém, em virtude de insuficiência na cobertura do sistema de abastecimento de água, poluição das fontes hídricas e insegurança

Tabela 8. Resultados do índice de pobreza hídrica para os bairros de Belém-PA

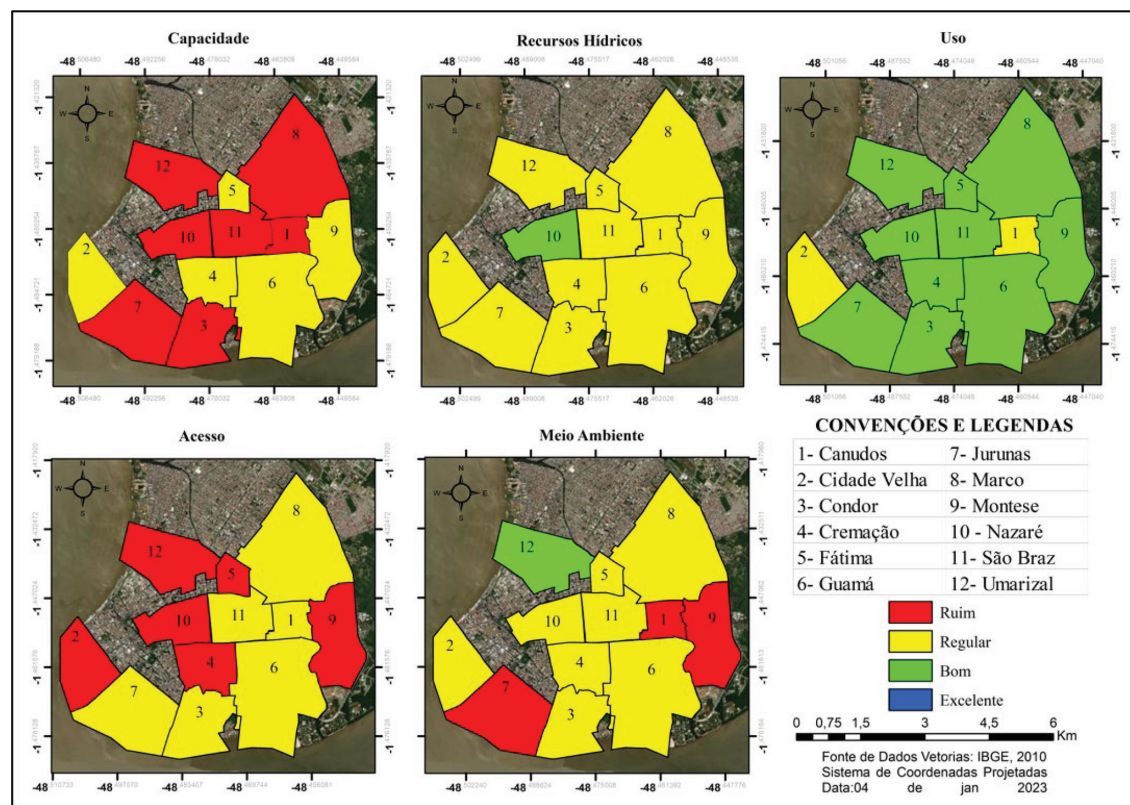
Bairros	IPH de cada componente					IPH médio - Bairros	Situação hídrica
	C	R	U	A	MA		
Canudos	5,22	6,48	7,00	6,56	6,98	6,45	Regular
Cidade Velha	6,18	6,54	6,99	5,56	5,56	6,22	Regular
Condor	5,08	6,40	7,21	6,42	6,21	6,48	Regular
Cremação	6,02	6,70	7,28	5,69	6,57	6,46	Regular
Fátima	6,06	6,42	7,50	5,73	6,59	6,45	Regular
Guamá	6,53	6,86	7,47	6,35	6,81	6,83	Regular
Jurunas	5,87	6,97	7,42	6,13	5,33	6,44	Regular
Marco	6,11	6,72	7,48	6,35	6,81	6,70	Regular
Nazaré	5,53	7,23	7,42	5,40	5,94	6,34	Regular
São Braz	5,44	6,77	7,57	6,74	6,80	6,68	Regular
Terra Firme	6,05	6,48	7,07	5,63	5,58	6,21	Regular
Umarizal	4,96	6,77	7,37	4,95	6,53	6,13	Regular
IPH médio-componente	5,67	6,68	7,37	6,10	6,27	IPH geral médio = 6,42	

Fonte: Autores, 2024.

Mapa 2. Análise Espacial do IPH nos bairros do município de Belém-PA



Fonte: Autores, 2024.

Mapa 3. Análise espacial das componentes (C), (RH), (U), (A) e (MA) no município de Belém-PA

Fonte: Autores, 2024.

Sanitária²⁹. Os autores destacaram que o cenário de suscetibilidade se agrava em razão da deficiente infraestrutura da democratização da água e das questões ambientais.

Ainda nesse sentido, o valor médio do IPH encontrado para comunidades rurais do município de Pombal, localizado no estado da Paraíba, no Brasil, foi inferior ao obtido nesta pesquisa, visto que, o valor médio foi de 5,8 sendo classificado com cenário “RUIM”, enquanto esta pesquisa alcançou resultado considerado de “REGULAR” desempenho para o uso e acesso da água²⁰. Logo, para melhorar a estrutura hídrica da região, faz-se necessárias ações e intervenções que visem melhorar o suprimento adequado de água potável e segura.

Análise de desempenho das componentes

A Mapa 3, ilustra a análise espacial das componentes de (C), (RH), (U), (A) e (MA) para todos os bairros pesquisados. É possível observar que o menor desempenho foi

no componente C que apresentou resultados considerados “RUIM” em 7 (58,33 %) dos bairros estudados e situação regular em 5 (41,66 %). A melhor performance foi no componente U, em que 10 (83,33 %) dos bairros obtiveram uma faixa de “BOM” desempenho.

Ao analisar os dados do componente (C), percebeu-se que a média obteve um desempenho “RUIM”, sendo que o menor valor encontrado foi no bairro Umarizal, enquanto o maior no bairro do Guamá (Tabela 8)³⁰. Isso acontece principalmente em virtude das baixas pontuações obtidas nas subcomponentes e variáveis relacionadas aos aspectos de saúde pública, saneamento básico, questões socioeconômicas e institucionais. Nesse sentido, foi constatado que seis bairros possuem cobertura com Unidade Básica de Saúde (UBS), sendo eles: Cremação, Fátima, Guamá, Jurunas, Marco e Terra Firme (Montese).

Já os bairros de Canudos, Cidade Velha, Condor, São Braz e Umarizal não possuem um espaço físico para atendimento, mas isso não significa dizer que a

²⁹ Brito et al., 2020.

³⁰ Crispim et al., 2021.

população é desassistida pelos serviços prestados pelo Sistema Único de Saúde (SUS), pois existem as unidades de referência que, em geral, são lugares próximos ao do bairro que o indivíduo reside. Todavia, como a população não sabe dessa informação a grande maioria considerou que não existe políticas públicas de saúde, obtendo baixa pontuação no indicador.

Outro aspecto foi a questão socioeconômica, pois 58 % da população apresentou renda de um salário-mínimo. Todavia, os moradores dos bairros contemplados com programa de assistência social obtiveram maior nota, enquanto os bairros considerados nobres acabaram obtendo pontuação mais baixa no indicador, o que pode ter favorecido o melhor desempenho das comunidades com maior vulnerabilidade social (Cidade Velha, Guamá, Jurunas e Terra Firme). Por outro lado, a escolaridade foi maior nos bairros Nazaré, Marco, São Braz e Umarizal (Mapa 3).

Na componente Recursos Hídricos (R), observou-se que o valor médio entre os bairros foi de desempenho “REGULAR” para situação hídrica (Tabela 8). Todos os bairros obtiveram performance semelhantes em virtude da qualidade da água, com exceção do bairro de Nazaré, que obteve “BOM” desempenho (Mapa 3) devido aos melhores conceitos para subcomponentes, variáveis de análise sensorial da água e fonte hídrica utilizada no abastecimento de água residencial.

Nesse sentido, 88,37 % da população dos bairros pesquisados é atendida pela rede pública de abastecimento de água operacionalizada pela concessionária local, enquanto 8,37 % têm nos domicílios poços classificados como tubulares e utilizam a água para o atendimento das necessidades básicas do cotidiano. No estudo foram identificados que os residentes dos bairros de Canudos, Cidade Velha, Fátima, Marco, São Braz e Umarizal dispõem de um sistema composto de rede e poços para o fornecimento de água, pois essa parcela da população 2,96 % têm maior confiança na qualidade da água dos mananciais subterrâneos.

Os residentes avaliaram a água com base em suas propriedades organolépticas. Observou-se que a grande maioria considerou as águas distribuídas pela companhia de saneamento com tonalidade amarelada, em 60 % dos valores médios obtidos. Além disso, 27 % dos moradores afirmaram que a coloração da água é clara, enquanto 13 % a descreveram como esverdeada, turva ou lamacenta.

No tocante ao sabor da água consumida, aproximadamente 36 % dos entrevistados afirmaram que o gosto é considerado “doce”, já uma parcela expressiva dos

moradores ponderou que a água tem alterações nas características naturais, portanto, tem “sabor de ferro” em 21 % dos casos, 14 % consideraram salobra ou amarga e 28 % não souberam responder. Tais fatores podem ser explicados em virtude da tubulação de abastecimento de água ser composta de material de ferro fundido, e devido à falta de manutenção das redes ao longo dos anos, ou seja, a encanação entra em oxidação ocasionando a possível cor e sabor na água³¹.

Em relação à avaliação da qualidade da água disponível para consumo humano nos domicílios, a percepção da população foi bastante semelhante entre os bairros estudados, pois grande parte analisou a água como sendo “BOA” em 25,65 % dos casos, seguido de 29,12 % como “REGULAR”. No discurso dos moradores notou-se que a grande maioria se sente satisfeito só pelo fato de ser atendido pelo sistema de rede geral, não sabendo que água potável e segura é um direito imprescindível garantido pela Constituição Federal e pela Lei de saneamento básico a todos os segmentos da sociedade.

Vale ressaltar que, 24 % da população avaliou a água como “péssima” e 19 % como “RUIM”, demonstrando a insatisfação social com a qualidade da água fornecida nas residências. Os moradores dos Bairros de Nazaré, São Braz e Umarizal afirmaram que o recurso hídrico que chega até os domicílios é considerado “EXCELENTE” em virtude de a população não observar problemas perceptíveis em relação às características organolépticas de cor, sabor ou odor presente na água.

Ainda nesse contexto, foi analisada comparativamente a qualidade microbiológica da água consumida diretamente das torneiras em algumas residências situadas nos bairros da Batista Campos, Guamá, Icoaraci, Jurunas, Marambaia e Souza, onde 69 % das amostras de água encanada estavam contaminadas por bactérias heterotróficas totais e 21,05 % por coliformes totais. Portanto, embora a população dos bairros de Nazaré, São Braz e Umarizal considerem a água como “excelente” na avaliação organoléptica, não é possível afirmar que ela seja adequada para o consumo humano, isto é, não ofereça riscos à saúde³².

No componente Uso (U), a média geral foi classificada como “BOM” (Tabela 8) e notou-se que as performances foram bastante homogêneas pois os bairros não apresentam grandes disparidades em relação ao consumo de água para uso doméstico e percepção sobre uso

³¹ Cosanpa, 2023.

³² Almeida, 2014.

e conservação da água. É válido ressaltar, que os bairros Canudos e Cidade Velha obtiveram menor pontuação devido a disponibilidade de água que segundo os moradores foi insatisfatória (Mapa 3). Ademais, os residentes dos bairros apresentaram hábitos semelhantes em relação às práticas de reuso e reutilização da água, não tendo, portanto, interferências relacionadas à renda e ao grau de escolaridade.

No que diz respeito a satisfação dos usuários com relação ao volume de água disponível para realização das atividades domésticas no cotidiano, 58,26 % dos moradores estão plenamente satisfeitos, enquanto 26,89 % dos entrevistados afirmaram que a água supre com limitações as necessidades básicas requeridas. Os residentes dos bairros de Canudos, Cidade Velha, Condor, Terra Firme e Guamá afirmaram que a quantidade de água é insuficiente.

Para a grande maioria dos usuários desses bairros supracitados, a principal reclamação foi em relação a intermitência do fornecimento do serviço de abastecimento de água, portanto para este público houve um descontentamento levando-os a afirmarem que não estão satisfeitos com a quantidade dos recursos hídricos nas residências. É importante dizer ainda que, os moradores dos bairros Nazaré, Umarizal e Fátima afirmaram que o volume de água excede as necessidades pretendidas em seus domicílios.

Outro aspecto analisado foi o racionamento de água, o qual é realizado em média por mais de 60,29 % da população. Observou-se no discurso dos moradores a importância da economia de água para o meio ambiente, sendo estes sensibilizados por intermédio de propagandas nas mídias de televisão. Os exemplos mais comuns que os moradores deram foram: “fechar a torneira na higienização bucal, manter o chuveiro desligado quando estiver se ensaboando e não deixar a torneira ligada na lavagem de louça”.

Nesse sentido, 38,71 % dos moradores não fazem economia do recurso, tampouco se preocupam com algum aspecto relacionado ao assunto. Com isso, percebeu-se que os bairros de Canudos, Condor, Marco e Umarizal foram os que obtiveram maiores respostas negativas em relação ao hábito de racionamento de água, denotando assim, que os bairros os quais têm maior vulnerabilidade de água são aqueles que possuem maior consciência sobre a necessidade de racionalizar os recursos hídricos.

Nesse contexto, a componente Acesso (A) obteve melhor resultado com desempenho “REGULAR” na média obtida entre todos os bairros (Tabela 8). As

melhores performances foram nos bairros de Canudos, Condor, Guamá, Jurunas, Marco e São Braz, já as menores pontuações no índice foram nos bairros Cidade Velha, Cremação, Fátima, Montese (Terra Firme), Nazaré, Umarizal (Mapa 3). Esses resultados foram divergentes principalmente devido ao conhecimento da população com relação à coleta do esgoto, pois 72 % dos moradores revelaram que os dejetos são encaminhados para fossas ou rede de drenagem, enquanto 28 % desconhecem onde são despejadas as águas negras.

A população relatou ainda sobre os incômodos ocasionados pelas fossas, tais como: o odor liberado em algumas épocas do ano, o que atrai vetores como: moscas, mosquitos e demais insetos. Como não existe um sistema de esgotamento sanitário universalizado em nenhum dos bairros para a destinação correta dos dejetos ou um tanque séptico para tratamento primário podem ocorrer vários problemas, como contaminação do lençol freático.

Nos últimos 8 anos Belém vem oscilando entre a 95° e 100° posição no Ranking do saneamento, com percentual de coleta em 13,56 % para o ano de 2019, um dos piores índices do Brasil, demonstrando assim, que os serviços de coleta de esgoto ainda estão distantes de serem universalizados³³.

No que se refere a compra de água na falta do recurso hídrico, a grande parte da população afirmou que compram água envasada em galões de 20 L e utilizam principalmente para o preparo de alimentos e ingestão. Os domicílios com maiores consumos de água engarrafada foram nos bairros de Canudos, Marcos e São Braz com variação entre 95 % a 72% dos casos, seguido dos bairros Condor, Cidade Velha, Guamá e Terra Firme (Montese) com percentual de oscilação entre 47 % e 57 %.

Os residentes que não adquirem água envasada afirmaram que esperam o retorno da regularização do serviço de abastecimento de água. Portanto, a população dos bairros da Cremação, Fátima e Umarizal são os que menos compram água engarrafada, sendo que 25% das 7 principais marcas de águas minerais comercializadas em Belém estavam contaminadas por coliformes totais³⁴.

Ainda nesse contexto, no ano de 2019 foram contabilizados 103.320 reclamações ou solicitações de serviços pelos usuários, enquanto em 2018 a quantidade de queixas foi de 101.186. As maiores ocorrências foram

³³ Instituto Trata Brasil, 2023.

³⁴ Figueiredo; Melo, 2016.

relacionadas a falta de água, vazamentos nas tubulações e solicitações de reparos na pavimentação asfáltica em virtude das erosões ocasionadas pelos derramamentos de água³⁵.

A última componente foi a de (MA) que obteve um desempenho médio “REGULAR” (Tabela 8), em que os menores valores foram encontrados nos bairros de Canudos, Jurunas e Terra Firme (Montese) com situação “RUIM” para cada uma dessas localidades, os demais apresentaram comportamento “REGULAR” e somente o Umarizal obteve “BOM” desempenho (Mapa 3). Tais resultados foram reflexos da subcomponente dos resíduos sólidos, sobretudo na falta de participação dos moradores com relação à coleta seletiva e a ausência do conhecimento sobre o adequado local de disposição final ambientalmente dos rejeitos.

Conclusão

O IPH é uma ferramenta interdisciplinar quanti-qualitativa que objetiva mensurar o grau de acesso e uso da água. O desempenho situacional dos bairros do município de Belém foi classificado como “REGULAR” (IPH igual a 6,42), o que retrata a necessidade de investimentos em políticas públicas municipais e estaduais mais eficazes e efetivas para que haja acesso a água de qualidade para a população.

Na pesquisa, constatou-se que a disponibilidade hídrica não é a principal problemática enfrentada pela população dos bairros entrevistados, mas sim a qualidade da água distribuída e a intermitência no serviço de abastecimento de água, que consequentemente gerou uma insatisfação social e um cenário de vulnerabilidade de água potável. Portanto, os gestores e formuladores das políticas públicas devem priorizar seu foco na gestão adequada dos recursos hídricos na cidade de Belém de forma equitativa.

Por fim, o IPH é um importante mecanismo de auxílio na tomada de decisão, podendo ser utilizado como instrumento de diagnóstico, planejamento e gestão dos recursos hídricos, visto que o estudo contempla a visão da sociedade acerca da água consumida nos bairros amostrais, índice este determinante na tomada de decisões governamentais, que pode ser utilizado nas audiências públicas da temática de gestão de recursos hídricos.

Referências

- Agência Nacional de Águas (ANA).** 2017: *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno/Agência Nacional de Águas*. Brasília: ANA.
- Aith, Fernando Mussa Abujamra; Rothbarth, Renata.** 2015: “O estatuto jurídico das águas no Brasil”. *Estud. Av., São Paulo*, 29(84), 163-177. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200011>
- Almeida, Marcela Kelly Costa.** 2014: *Análise microbiológica da água consumida pelos habitantes do município de belém – PA*. Projeto de investigação científica do Curso de Farmácia – Faculdade Integrada Brasil Amazônia, Belém, 2013-2014.
- Bordalo, Carlos Alexandre.** 2017: “O paradoxo da água na região das águas: o caso da Amazônia Brasileira”. *Geosp – Espaço e Tempo (Online)*, 21(1), 120-137. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2017.107531>
- Brasil.** 1988: *Constituição da república federativa do brasil de 1988*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm
- Brito, Fábio Sérgio Lima, Pessoa, Francisco Carlos Lira, Crispim, Diego Lima, Rosário, Karla Karoline Leite.** 2020: “Uso de indicador hídrico na Ilha de Cotijuba, município de Belém-PA”. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, 17(11), 1-18. <https://doi.org/10.21168/rega.v17e11>
- Chen, Tung-Tsan; Hsu, Wei-Ling; Chen, Wen-Kuang.** 2020: “An Assessment of Water Resources in the Taiwan Strait Island Using the Water Poverty Index”. *Sustainability*, 12(6), 2351. <http://doi.org/10.3390/Su12062351>
- Cirilo, José Almir.** 2015: “Crise hídrica: desafios e superação”. *Revista USP*, 106, 45-58. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i106p45-58>
- Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA).** 2023: *Projeto de desenvolvimento de saneamento do Pará*. <https://www.cosanpa.pa.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/Avaliacao-Ambiental-e-Social-ASS.pdf>
- Crispim, Diego Lima, Pimentel Da Silva, Gardenio Diogo, Fernandes, Lindemberg Lima.** 2021: “Rural water sustainability index (RWSI): an innovative multicriteria and participative approach for rural communities”. *Impact Assessment And Project Appraisal*, 39(4), 320-334. <http://doi.org/10.1080/14615517.2021.1911752>
- El-Gafy, Inas Kamal El-Din.** 2018: “The water poverty index as an assistant tool for drawing strategies of the Egyptian water sector”. *Ain Shams Engineering Journal*, 9(2), 173-186. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2015.09.008>
- Falkenmark, Malin.** 2020: “Water resilience and human life support - global outlook for the next half century”. *International Journal Of Water Resources Development*, 36(2), 377-396. <http://doi.org/10.1080/07900627.2019.1693983>

³⁵ SNIS, 2020.

- Figueiredo, Eliane Lima; Melo, João Kelly Lima.** 2016: "Avaliação da qualidade microbiológica da água mineral produzida em Belém-Pará". In: *Anais do 56º Congresso de Química*. <http://www.abq.org.br/cbq/2016/trabalhos/10/9726-22734.html>
- Gama, Abel Santiago Muri, Fernandes, Tiótrefis Gomes, Parente, Rosana Cristina Pereira, Secoli, Silvia Regina.** 2018: "Inquérito de saúde em comunidades ribeirinhas do Amazonas, Brasil". *Cad. Saúde Pública*, 34(2), 1-16. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00002817>
- Giatti, Leandro Luiz; Cutolo, Silvana Audrá.** 2012: "Acesso à água para consumo humano e aspectos de saúde pública na Amazônia Legal". *Ambiente & Sociedade*, 15(1), 93-109. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2012000100007>
- Goodarzi, Mohammadreza; Mohtar, R. H.; Kiani-Harchegani, Mahboobeh; Faraji, Alireza; Mankavi, Faeze; Rodrigo-Comino, Jesus.** 2021: "Evaluación del índice de pobreza hídrica (WPI) en la cuenca de Borujerd-Dorood (Irán) para reforzar los planes de gestión del territorio". *Pirineos*, 176, e064. <https://doi.org/10.3989/pirineos.2021.176002>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).** 2023: *Panorama da cidade de Belém*. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/belem/panorama>
- Instituto Trata Brasil.** 2018: *Acesso à água nas regiões Norte e Nordeste do Brasil: desafios e perspectivas*. http://tratabrasil.org.br/images/estudos/acesso-agua/tratabrasil_relatorio_v3_A.pdf
- Koirala, Saroj; Fang, Yiping; Dahal, Nirmal Mani; Zhang, Chenjia; Pandey, Bikram; Shrestha, Sabita.** 2020: "Application of Water Poverty Index (WPI) in Spatial Analysis of Water Stress in Koshi River Basin, Nepal" *Sustainability*, 12(2), 727. <https://doi.org/10.3390/su12020727>
- Levine, David. M.; Berenson, Mark. L.; Stephan, David.** 2000: *Estatística: Teoria e Aplicações usando Microsoft Excel em Português*. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- Maia, Ivan Luis Barbalho.** 2017: "O acesso à água potável como direito humano fundamental no direito brasileiro". *Revista do CEPEJ*, 20, 301-338. <https://periodicos.ufba.br/index.php/CEPEJ/article/view/27165>
- Miot, Hélio Amante.** 2011: "Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais". *Jornal Vascular Brasileiro*, 10(4), 275-278. <https://doi.org/10.1590/S1677-54492011000400001>
- Ogata, Igor de Souza.** 2014: *Desenvolvimento do índice de pobreza hídrica para a bacia hidrográfica do rio Paraíba*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
- ONU.** 2023: *Objetivo de Desenvolvimento Sustentável*. <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>
- Quadros, Jefferson Rodrigues; Coutinho, Helen Rita Menezes.** 2014: "Direito de águas na Amazônia e as futuras gerações". *Revista Eletrônica da Academia Brasileira de Direito Constitucional*, 6(11), 362-390. <http://www.abdconst.com.br/revista12/direitoJeffersonHelen.pdf>
- Rahut, Dil Bahadur; Behera, Bhagirath; Ali, Akhter.** 2015: "Household access to water and choice of treatment methods: Empirical evidence from Bhutan". *Water Resources and Rural Development*, 5, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.wrr.2014.09.003>
- Reis, Camila Antonieta Silva; Carneiro, Ricardo.** 2021: "O Direito Humano à Água e a Regulação do Saneamento Básico no Brasil: Tarifa Social e Acessibilidade Econômica". *Desenvolvimento em Questão*, 19(54), 123-142. <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2021.54.123-142>
- Senna, Larynne Dantas De; Maia, Adelenia Gonçalves; Medeiros, Joana Darc Freire de.** 2019: "The use of principal component analysis for the construction of the Water Poverty Index". *Revista Brasileira de Recursos Hídricos RBRH*, 24, e19. <https://doi.org/10.1590/2318-0331.241920180084>
- Shalamzari, Masoud. Jafari, Zhang, Wanchang.** 2018: "Assessing Water Scarcity Using the Water Poverty Index (WPI) in Golestan Province of Iran". *Water*, 10(8), 1079. <https://doi.org/10.3390/w10081079>
- Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS.)** 2020: *Anuário de 2020 do Ministério das Cidades*. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/component/content/article?id=160>
- Thakur, Jay Krishna; Neupane, Mahesh; Mohanan, Anju Andezhath.** 2017: "Water poverty in upper Bagmati River Basin in Nepal". *Water Science*, 31(1), 93-108. <http://doi.org/10.1016/j.wsj.2016.12.001>
- Veloso, Nircele Da Silva Leal; Mendes, Ronaldo Lopes Rodrigues.** 2014: "Aproveitamento da Água da Chuva na Amazônia: Experiências nas Ilhas de Belém/PA". *Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)*, 19(1), 229-242. <https://doi.org/10.21168/rbrh.v19n1.p229-242>