

# Uso de indicador hídrico na Ilha de Cotijuba, município de Belém-PA

Use of water indicator in Cotijuba Island, city of Belém-PA

Fábio Sergio Lima Brito<sup>1</sup>, Francisco Carlos Lira Pessoa<sup>1</sup>, Diêgo Crispim<sup>1</sup> ,  
Karla Karoline Leite do Rosário<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará, Campus Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto, Belém, Pará, Brasil.  
E-mails: fabio.lima.ufpa@gmail.com; fclpessoa@ufpa.br; dlimacrispim@gmail.com; karlaleite93@gmail.com

**Como citar:** Brito, F. S. L., Pessoa, F. C. L., Crispim, D., & Rosário, K. K. L. (2020). Uso de indicador hídrico na Ilha de Cotijuba, município de Belém-PA. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, 17, e11. <https://doi.org/10.21168/rega.v17e11>

**RESUMO:** Esta pesquisa teve como objetivo adaptar um indicador hídrico para avaliar a situação do acesso e do uso da água na ilha de Cotijuba situada no município de Belém-PA. A metodologia empregada se baseou em estudo quanti-qualitativo de caráter exploratório que consistiu em aplicação de *check-list* das subcomponentes e variáveis que abrangeram as componentes: Capacidade (C), Recursos Hídricos (R), Uso (U), Acesso (A) e Meio Ambiente (MA), as quais juntas compõem o indicador hídrico. Foram realizadas consultas a técnicos e pesquisadores especializados na temática gestão dos recursos hídricos, com o propósito de escolher as variáveis mais significantes, por intermédio do método *Ad Hoc*. Os resultados apontaram uma situação regular quanto ao acesso e uso da água na ilha de Cotijuba, uma vez que, o valor do Índice de Pobreza Hídrica (IPH) encontrado foi igual a 5,69. Esse cenário é consequência da baixa disponibilidade de água de qualidade, da poluição das fontes hídricas e da precariedade no sistema de abastecimento de água, acarretando riscos à segurança hídrica da população. Portanto, o IPH é uma importante ferramenta para auxiliar no suporte de decisão na seleção de políticas públicas.

**Palavras-chave:** Recursos Hídricos; Índice de Pobreza Hídrica; Acesso e Uso da Água.

**ABSTRACT:** This research aimed to adapt a water indicator to assess the situation of access and use of water on the island of Cotijuba located in the municipality of Belém – PA. The methodology employed was based on an exploratory quantitative and qualitative study that consisted of applying a checklist of the subcomponents and variables that comprised the components: Capacity (C), Water Resources (R), Use (U), Access (A) and Environment (MA), which together make up the water indicator. Consultations were held with technicians and researchers specialized in the management of water resources, with the purpose of choosing the most significant variables, through the *Ad Hoc* method. The results showed a regular situation regarding access and use of water in Cotijuba Island, since the value of the Water Poverty Index (HPI) found was equal to 5.98. This scenario is a consequence of the low availability of quality water, the pollution of water sources and the precariousness of the water supply system, causing risks to the population's water security. Therefore, the HPI is an important tool to assist in decision support in the selection of public policies.

**Keywords:** Water Resources; Water Poverty Index; Water Access and Use.

## INTRODUÇÃO

A água é um elemento essencial para sobrevivência humana, sendo considerada um bem imprescindível a todos os seres vivos (Aleixo et al, 2016). Assim, é indispensável analisar os fatores que influenciam na interação de políticas públicas para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, considerando, desta forma, os diferentes cenários existentes em escalas nacionais, regionais e locais (Matondo, 2002; Zhang et al., 2008; Mahmoud et al., 2011).

O Brasil possui uma grande oferta de recursos hídricos em valores globais, tendo 12% da disponibilidade hídrica superficial mundial (Cirilo, 2015). Entretanto, apresenta acentuada diferença temporal hidrológica entre suas regiões hidrográficas (Agência Nacional de Águas, 2017). Dentre as formas que os recursos hídricos são utilizados destacam-se os diversos fins: urbano, industrial, rural, animal e irrigação (Agência Nacional de Águas, 2015). Mas pode-se considerar que o uso mais nobre

Recebido: Abril 04, 2020. Revisado: Junho 02, 2020. Aceito: Julho 06, 2020.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença *Creative Commons Attribution*, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

da água é para o abastecimento doméstico, pois, requer a satisfação de diversos critérios de qualidade (Von Sperling, 2014).

Nesse sentido, o acesso à água potável é elemento fundamental na promoção da saúde e do bem-estar da população. Segundo Rodrigues (2014) e Oliveira (2017) todas as pessoas, em quaisquer estágios de desenvolvimento e condições socioeconômicas, têm o direito de ter acesso a um suprimento adequado de água potável e segura. No entanto, de acordo com a Agência Nacional de Águas (2017), aproximadamente 70% dos habitantes da região Norte não tem acesso à água tratada.

Rebouças (2003), destaca que apesar da grande abundância de água doce, algumas cidades se deparam com crises de abastecimento, dos quais estão englobados alguns municípios situados na região Norte. Embora a região da Amazônia Legal seja conhecida pela abundância em oferta de recursos hídricos, esse fato não retrata, por si só, a viabilidade de satisfazer as necessidades elementares de seus habitantes (Giatti; Cutolo, 2012).

Segundo Bordalo (2017), a “crise” de água na Amazônia brasileira não é causada pela baixa disponibilidade, mas sim pela má gestão dos recursos hídricos, decorrente do baixo investimento financeiro e tecnológico, seja ele pelo setor público ou privado, para ampliação e melhoria dos serviços de abastecimento de água. Nesse aspecto, a cidade de Belém apesar rodeada por água doce, ainda possui uma parcela de habitantes que não tem acesso à água potável, causando limitações até mesmo das necessidades básicas como as do cotidiano (Veloso & Mendes, 2014).

Nesse contexto, em territórios considerados geograficamente isolados como as áreas rurais e ilhas o acesso à água potável é praticamente inexistente devido à ausência de políticas públicas que possam solucionar tais problemáticas. Perante o exposto, constata-se a urgência de realizar ações que possa amenizar a exclusão sanitária de classes minoritária, constituída pelas populações rurais e os habitantes das periferias (Aleixo et al, 2016).

Segundo Giatti e Cutolo (2012) 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 e uso da 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 oferta.

Nesse aspecto, um dos mecanismos frequentemente utilizados nas pesquisas da atualidade está o uso de indicadores, que são “informações quantificadas, de cunho científico, de fácil compreensão usadas nos processos de decisão em todos os níveis da sociedade, sendo úteis como ferramentas de avaliação de determinados fenômenos, apresentando suas tendências e progressos que se alteram ao longo do tempo” (Brasil, 2011).

Nesse contexto, o Índice de Pobreza Hídrica (IPH) é uma ferramenta interdisciplinar que relaciona bem-estar doméstico à disponibilidade de água, indicando o quanto o grau de escassez de água impacta na população (Luna, 2007). Para Crispim (2015), o IPH é um instrumento de fundamental importância para gestão e gerenciamento dos recursos hídricos, pois pode auxiliar as autoridades públicas na elaboração de projetos e estratégias que visem soluções para amenizar ou suprimir problemas de abastecimento público de água.

Frente ao exposto, faz-se necessário acompanhar a situação do acesso e uso da água pela população inserida na região amazônica, com a finalidade de verificar e/ou mensurar a disponibilidade e o uso da água. Tais informações são fundamentais para subsidiar a elaboração de instrumentos de suporte a tomada de decisão quanto a seleção de políticas públicas, por meio da construção de um índice hídrico que envolva aspectos socioeconômicos, institucionais, biofísicos e ambientais.

O presente trabalho visa contribuir neste sentido, ao avaliar a situação do acesso e do uso da água da população da ilha de Cotijuba – Belém – Pará - Brasil, por meio da adaptação de um indicador hídrico, bem como definir dimensões e variáveis que possam refletir esse cenário na área de estudo.

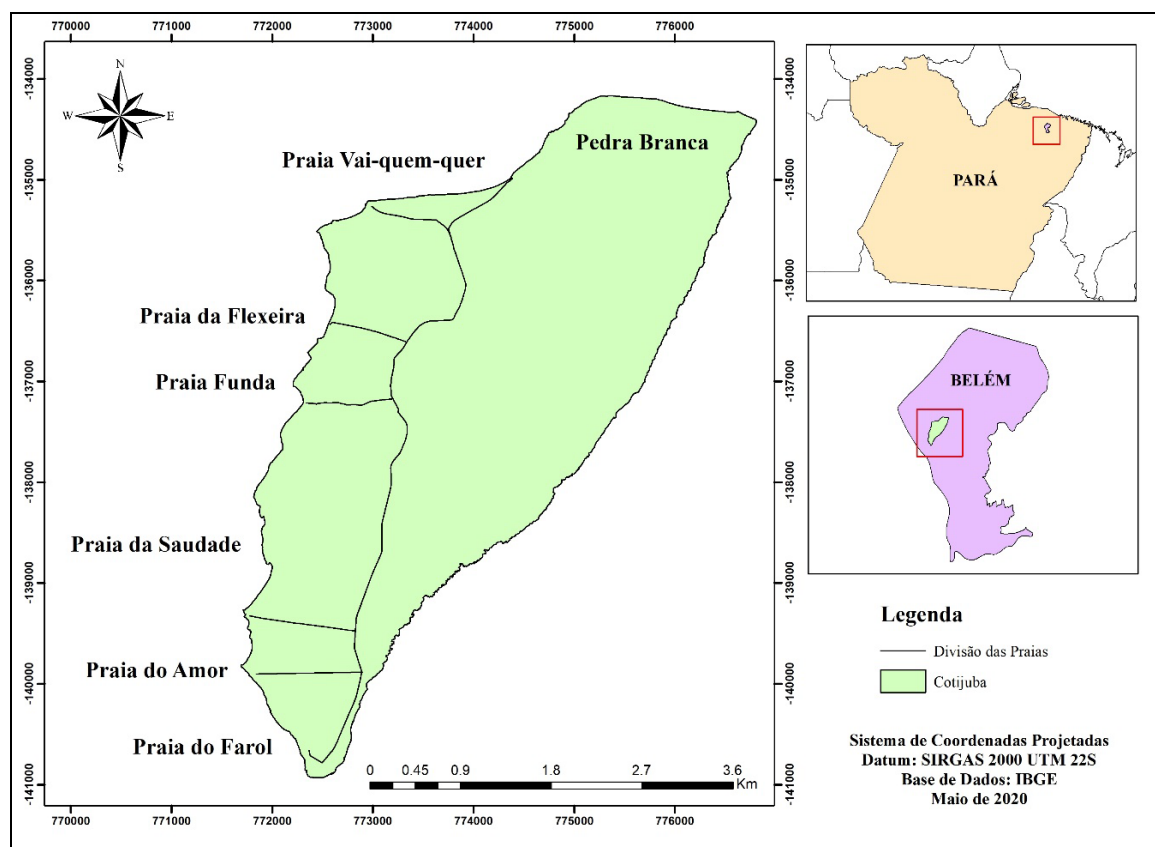
## **METODOLOGIA**

### **Caracterização da Área de Estudo**

O estudo foi realizado na ilha de Cotijuba (Figura 1), a qual está inserida no município de Belém, Estado do Pará. Possui distância de aproximadamente 22 km da capital Belenense, tendo como principal acesso à via fluvial. A ilha tem uma população estimada de 9.000 habitantes e ocupa uma área de 15.952,9 km<sup>2</sup>, com uma costa abrangendo 15 km de praias de água doce (Belém, 2012).

A ilha está vinculada ao Distrito Administrativo de Outeiro (DAOUT), regida pela Lei Municipal de nº 7.682 de 1995 (Amaral et al., 2016). Está situada nas seguintes coordenadas geográficas:

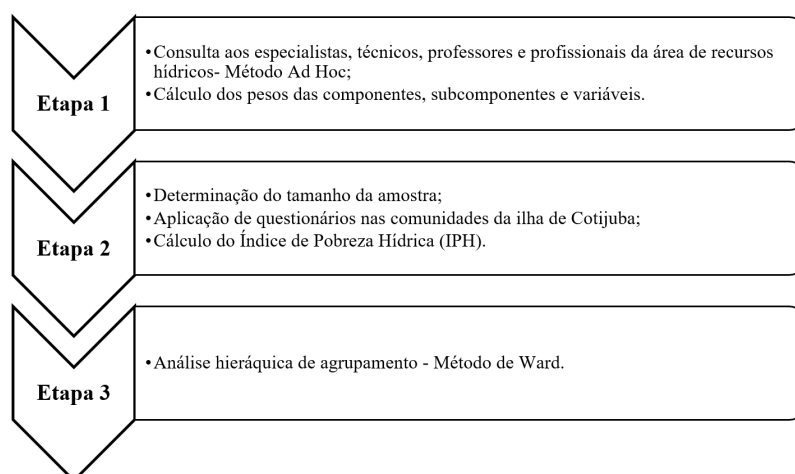
latitudes de  $1^{\circ}14'51.44''S$ , e entre as longitudes de  $48^{\circ}32'47.14''$ . A divisão territorial das comunidades da ilha foi seguida com base na coordenadoria municipal de Turismo de Belém (BELÉMTUR) da prefeitura da cidade supracitada.



**Figura 1.** Mapa de Localização da ilha de Cotijuba, Belém-PA Fonte: Autores, 2020.

### Adaptação do Índice de Pobreza Hídrica (IPH)

A pesquisa foi dividida em 3 etapas conforme apresentado no esquema metodológico (Figura 2).



**Figura 2.** Etapas do esquema metodológico Fonte: Autores (2020)

O IPH quantificado nesta pesquisa é uma adaptação dos procedimentos realizados no trabalho de Crispim (2015). O autor avaliou a situação hídrica da população rural do município de Pombal no Estado da Paraíba. Para tanto, foi necessário ajustar o indicador com adição e/ou exclusão de

subcomponentes, pesos e variáveis visando retratar não somente a realidade da ilha de Cotijuba, mas também fornecer bases para avaliação de comunidades rurais da Amazônia.

Para a seleção das componentes, subcomponentes e variáveis do IPH foi realizado um check-list de indicadores baseado em estudos que associam a temática gestão de recursos hídricos com aspectos socioambientais. Da mesma maneira que foi utilizado o método Ad Hoc, com a finalidade de definir pesos para as componentes 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.

Foram consultados 35 especialistas, que opinaram a respeito da relevância de cada subcomponente com relação à componente e das subcomponentes entre si, sendo também solicitado a esses atores sociais que atribuísem notas às variáveis que compõem o IPH.

### Cálculo dos Pesos das Componentes e Subcomponentes

As componentes do IPH foram organizadas dentro de uma estrutura de índice composto em que os valores das subcomponentes foram estipulados pela média aritmética das notas obtidas em cada variável, de acordo com a 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  $j$ .

Seguidamente os valores das componentes foram determinados por intermédio da média dos valores ponderados das subcomponentes peso das componentes (de 0 – pior situação, a 10 – melhor situação), conforme mostrado na Equação 2. Para cada uma das componentes, o somatório dos pesos das subcomponentes deve ser igual a 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 entrevistados foi determinada por meio da metodologia empregada por Pedraza et al. (2016). Este método é fundamentado na estimativa da proporção populacional, onde os procedimentos aplicados para o cálculo da amostra ( $n$ ) devem seguir alguns critérios como: populações finitas, grau de confiança e nível de significância  $\alpha$ . A Equação 3 foi empregada para determinar o tamanho da amostra a ser pesquisada.

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

Em que:  $n$  é a quantidade de indivíduos que se pretende determinar;  $N$  é o tamanho da população;  $Z\alpha/2$  é o valor crítico que corresponde o grau de confiança desejado;  $p$  é a proporção populacional de indivíduos que pertencem à categoria de interesse no estudo = 0,5;  $q$  corresponde a quantidade de indivíduos que não participa do grupo pesquisado ( $q = 1 - p$ ) = 0,5. Deste modo, quando  $p$  for desconhecido, deve-se fazer a relação do produto  $p \times q = 0,25$ . Segundo Miot (2011), esse valor é o maior que pode ser alcançado por essa relação  $p \times q$ , é também uma margem de erro.

A coleta de dados foi realizada mediante a aplicação de questionários para 67 moradores da ilha de Cotijuba (Belém/Pará), esse valor foi obtido pela Equação 3. Os critérios considerados nesta pesquisa foram: população finita (quantidade de habitantes na ilha; grau de confiança de 95% e nível de significância de 0,05). O período de aplicação foi de junho a novembro de 2018, onde foi adotado o princípio da aleatoriedade com relação às pessoas que participaram das entrevistas, conforme recomendado por (Gama et al, 2018).

Cada entrevistado respondeu um questionário fechado de múltiplo escolha organizado a partir das componentes, subcomponentes e variáveis do IPH, ao final, dependendo da resposta do entrevistado, um valor numérico foi atribuído para opção respondida de acordo os pesos que foram gerados pelos técnicos na etapa anterior do trabalho.

### Cálculo do Índice de Pobreza Hídrica (IPH)

Para a quantificação do índice de pobreza hídrica (IPH) foi utilizada a Equação 4.

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

Em que: IPH é o índice de pobreza hídrica; nc 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.

Para analisar a situação hídrica da Ilha de Cotijuba, os resultados do IPH nas comunidades foram organizados seguindo os procedimentos de Cândido & Martins (2008), que consistiu em atribuir notas considerando 10, como a melhor situação hídrica, e 0 como a pior situação de acesso e uso da água. Os níveis de situação hídrica foram classificados e representados por cores, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1.** Classificação e representação dos níveis do indicador hídrico

| ÍNDICE (0-10)     | COLORAÇÃO | SITUAÇÃO HÍDRICA |
|-------------------|-----------|------------------|
| $IPH < 2$         |           | PÉSSIMO          |
| $2 \leq IPH < 4$  |           | RUIM             |
| $4 \leq IPH < 6$  |           | REGULAR          |
| $6 \leq IPH < 8$  |           | BOM              |
| $8 \leq IPH < 10$ |           | EXCELENTE        |

Fonte: Adaptado de Cândido & Martins (2008).

### Método Hierárquico de Agrupamento

Com o propósito de identificar comunidades pertencentes a ilha de Cotijuba que apresentem comportamento similares no que diz respeito ao acesso e ao uso da água, foi aplicado o método hierárquico de Ward. Este método procura por partições que minimizem a perda associada a cada agrupamento (Ward, 1963). Essa perda é quantificada pela diferença entre a soma dos erros quadráticos de cada padrão e a média da partição em que está contido. A Equação 5 define a soma dos erros quadráticos para cada agrupamento.

$$]ESS_k = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \quad (5)$$

Em que: k é o agrupamento em questão, n é o número total de objetos do agrupamento k e  $x_i$  é o i-ésimo objeto do agrupamento k.

De acordo com Sharma et al. (2018) os grupos formados em cada passo são resultantes de grupo solução com a menor soma de quadrados. Foram utilizados os softwares estatísticos R versão 3.6.1" e Excel na aplicação do método hierárquico de Ward, bem como a distância euclidiana como medida de similaridade e dissimilaridade. As comunidades da ilha de Cotijuba foram consideradas como os objetos a serem agrupados e os índices de pobreza hídrica quantificados representaram a variável explicativa da similaridade entre as mesmas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Consulta aos Especialistas em Recursos Hídricos – Método Ad Hoc

As Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6 mostram os resultados dos pesos quantificados para as componentes Capacidade (C), Recursos Hídricos (R), Uso (U), Acesso (A) e Meio Ambiente (MA), bem como para as subcomponentes, levando em conta as notas atribuídas na consulta realizada aos especialistas em recursos hídricos, técnicos e professores por intermédio do método Ad Hoc.

**Tabela 2.** Componente Capacidade com peso, variáveis e notas

| Capacidade (A)           |       | Peso = 20,5  |
|--------------------------|-------|--|
| Subcomponentes           | Pesos | Variáveis  |
| Educação                 | 24,8  | Grau de escolaridade   |
| Habitação e propriedade  | 19,1  | Situação fundiária/ Condição de moradia  |
| Aspectos socioeconômicos | 20,1  | Renda mensal; Origem da renda familiar; Assistência de Programa governamental; Atividade econômica na propriedade (em caso afirmativo, quais as Atividades econômicas na propriedade?) |
| Saúde                    | 20,4  | Existência de posto de saúde; Frequência de atendimento médico;  |
| Institucional            | 15,6  | Articulação com algum órgão ou entidade; Existência de associação ou cooperativa na comunidade; Participação na associação ou cooperativa na comunidade.                               |

**Tabela 3.** Componente Recursos Hídricos com peso, variáveis e notas

| Recursos Hídricos (R)        |       | Peso = 21,5   |
|------------------------------|-------|---|
| Subcomponentes               | Pesos | Variáveis   |
| Qualidade da água            | 34,4  | Sabor da Água; Cor da Água; tem informações a respeito de análise físico-química e bacteriológica da água? Percepção sobre a qualidade da água; Percepção sobre a qualidade da água; Desinfecção da água. |
| Fonte hídrica                | 36,3  | Fonte hídrica utilizada no abastecimento; Disponibilidade de água no período de estiagem; Mananciais existentes na ilha   |
| Manejo dos recursos hídricos | 29,3  | Armazenamento de água na residência; Recebeu Informações sobre manejo e conservação de água; Encarregado (a) do gerenciamento da água.  |

**Tabela 4.** Componente Uso com peso, variáveis e notas

| Uso (U)                                   |       | Peso = 20,0  |
|---|-------|--|
| Subcomponentes                            | Pesos | Variáveis  |
| Consumo de água para uso doméstico        | 24,3  | Atividade doméstica de maior consumo de água na residência.  |
| Usos múltiplos e conflitos                | 23,8  | Uso da água para mais de uma finalidade; Ocorrem conflitos pelos usos múltiplos da água?   |
| Disponibilidade de água                   | 29,3  | Quantidade de água disponível para satisfazer as necessidades; Disponibilidade de água para irrigar culturas agrícolas ou para uso não agrícola. |
| Percepção sobre uso e conservação da água | 22,6  | Faz racionalização do uso da água; Faz reuso de água.  |

**Tabela 5.** Componente Acesso com peso, variáveis e notas

| <b>Acesso (A)</b>                                 |              | <b>Peso = 21,5</b>   |
|---|--------------|--|
| <b>Subcomponentes</b>                             | <b>Pesos</b> | <b>Variáveis</b>   |
| Abastecimento de água                             | 27,5         | Acesso ao sistema de abastecimento de água; Período de recebimento de água   |
| Saneamento  | 26,8         | Acesso ao saneamento; Conhece o destino do esgoto sanitário; Tipo de instalação sanitária.   |
| Transporte da água do manancial para a residência | 23,8         | Distância média da fonte hídrica até a residência; Quantidade de vezes durante o dia para buscar água; Tempo gasto na coleta, espera e transporte da água; Meio de transporte utilizado para levar a água. |
| Acesso à Ilha                                     | 21,9         | Condição hidroviária   |

**Tabela 6.** Componente Meio Ambiente com peso, variáveis e notas

| <b>Meio ambiente (MA)</b>                      |              | <b>Peso = 16,5</b>  |
|--|--------------|---|
| <b>Subcomponentes</b>                          | <b>Pesos</b> | <b>Variáveis</b>  |
| Contaminação do solo por agroquímicos          | 19,7         | Utilização de defensivos agrícolas; Utilização de fertilizantes nas lavouras.   |
| Degradação do solo                             | 23,6         | Desmatamento ou queimada; Processo de erosão; Extração seletiva da madeira.   |
| Manejo e conservação do solo                   | 17,5         | Uso e ocupação do solo; Utilização de práticas conservacionistas do solo; Plantio direto; Rotação ou consorciação de cultivos; Pousio da terra; Preparo do solo com grades de discos. |
| Conhecimento a respeito de questões ambientais | 17,8         | Tem conhecimento sobre questões ambientais  |
| Resíduos sólidos                               | 21,4         | Separa o lixo seco e o lixo úmido; Faz reaproveitamento dos resíduos; Destinação dos resíduos sólidos das residências.  |

Analisando as Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6, notou-se que as componentes recursos hídricos (R) e acesso (A) foram as que obtiveram os maiores pesos definidos por meio da consulta aos especialistas na área de recursos hídricos. Na pesquisa de Crispim (2015) foram definidos pesos com valores de 21 para componente C, 22 para componente R; 20 para a componente U; 18 para a componente A e 19 para MA.

A componente (C) mede a perspicácia da população em gerenciar corretamente a água por intermédio de uma série de variáveis que em conjunto refletem o desenvolvimento econômico e social da região estudada (Rahut et al., 2015; Senna et al., 2019). A componente (R) aborda questões relacionadas a medida da disponibilidade física da água superficial e subterrânea disponível à sociedade, em relação a aspectos quantitativos e qualitativos considerando as condições e variações sazonais são avaliadas na componente R (Rahut et al., 2015).

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 economia (Rahut et al., 2015). Diagnosticar os hábitos e costumes da população com relação ao consumo de água pode auxiliar na identificação de instrumentos de usos prioritários, de acordo com a economia local, além de potencialmente possibilitar incentivos a racionalização e melhoria no investimento para a gestão dos recursos hídricos.

Para Senna et al. (2019), a componente (A) é extremamente relevante, visto que leva em consideração que a abundância da disponibilidade hídrica não é suficiente quando o município não dispõe de infraestrutura para tornar o recurso acessível à população. De acordo Maranhão (2010), nesta componente são contemplados ainda as principais variáveis que possam interferir na qualidade da água disponível para consumo humano.

Tal qual a componente (MA) que indica as pressões das atividades antrópicas sobre o meio relacionando aos usos dos recursos naturais, em detrimento da avaliação da conservação ecológica associada à água. Tem a finalidade de diagnosticar se as áreas pesquisadas se encontram em condições críticas de sustentabilidade identificando as principais problemáticas (Rahut et al., 2015; Maranhão, 2010; Senna et al., 2019).

### Situação Hídrica da Ilha de Cotijuba, Belém-PA

Na Tabela 7 estão os dados referente a estatística descritiva do índice de pobreza hídrica (IPH) quantificado na ilha de Cotijuba baseado nos questionários aplicados nas comunidades Praia do Farol, Praia do Amor, Praia da Saudade, Praia Funda, Praia Flexeira, Praia Vai-Quem-Quer e Pedra Branca.

**Tabela 7.** Estatística Descritiva do IPH da ilha de Cotijuba, Belém-PA

| Variáveis               | Valores |
|-------------------------|---------|
| Número de dados         | 7       |
| Média                   | 5,69    |
| Desvio Padrão           | 0,57    |
| Coeficiente de variação | 0,10    |
| Erro padrão             | 0,22    |
| Máximo                  | 6,60    |
| Mínimo                  | 4,70    |

Fonte: Autores, 2020.

Notou-se que para a ilha de Cotijuba o IPH apresentou uma variação entre 4,70 e 6,60, desvio padrão de 0,57 e uma média representativa igual a 5,69. Para o tamanho da amostra com o intervalo de confiança de 95% o erro amostral é de 0,22.

Na Tabela 8 estão dispostos os resultados encontrados na aplicação do índice de pobreza hídrica nas comunidades da ilha de Cotijuba. Dessa maneira, o IPH foi calculado para as 7 comunidades da ilha, atentando para: o valor do IPH de cada uma das componentes, o valor do IPH médio das componentes, o valor médio das 5 componentes para cada comunidade e o IPH geral médio que foi usado para indicar a situação do acesso e do uso da água na ilha.

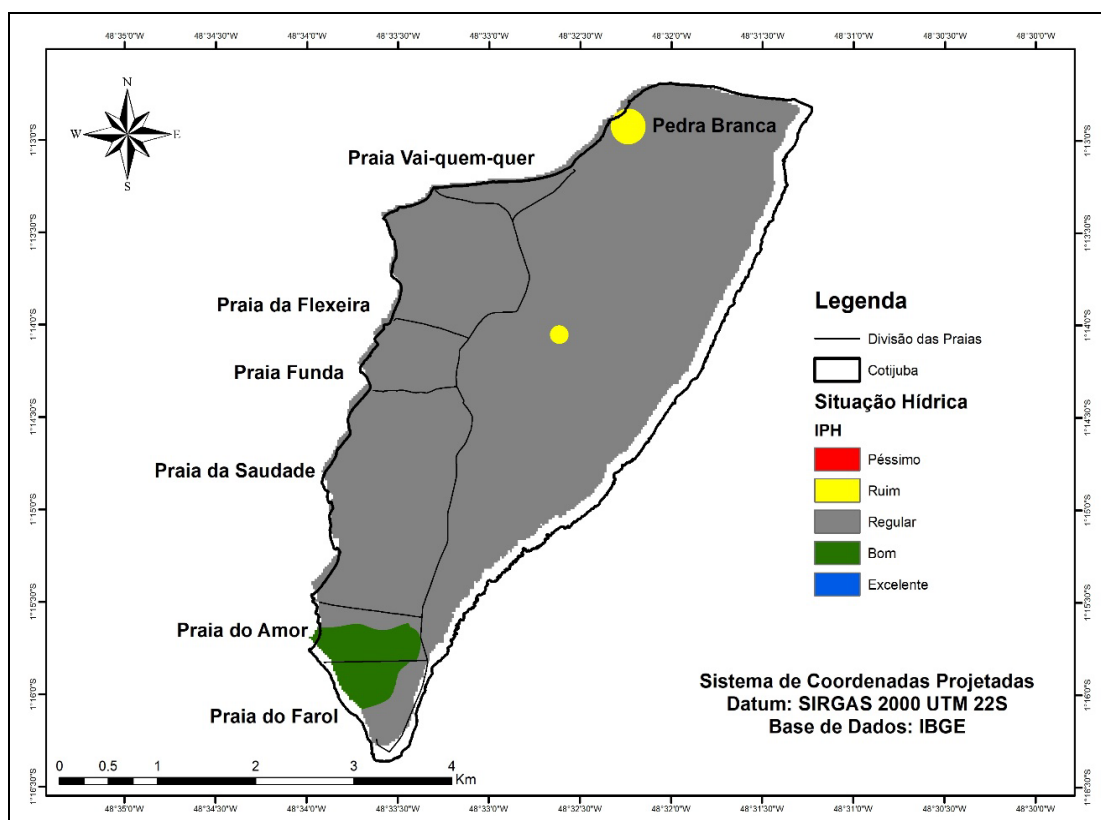
**Tabela 8.** Resultados do índice de pobreza hídrica para as comunidades da ilha de Cotijuba-Belém-Pará.

| Comunidades                 | IPH de cada componente |            |            |            |            | IPH médio - comunidade       | Situação hídrica |
|-----------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------------------------|------------------|
|                             | C                      | R          | U          | A          | MA         |                              |                  |
| Praia do Farol              | 6,7                    | 5,9        | 5,1        | 6,4        | 5,4        | <b>5,9</b>                   | Regular          |
| Praia do Amor               | 7,3                    | 6,2        | 6,1        | 7,0        | 6,3        | <b>6,6</b>                   | Bom              |
| Praia da Saudade            | 6,7                    | 5,4        | 5,6        | 6,0        | 5,3        | <b>5,8</b>                   | Regular          |
| Praia Funda                 | 6,5                    | 5,7        | 5,0        | 6,4        | 5,2        | <b>5,8</b>                   | Regular          |
| Praia da Flexeira           | 6,3                    | 5,4        | 4,7        | 5,6        | 5,0        | <b>5,4</b>                   | Regular          |
| Praia Vai-quem-quer         | 6,6                    | 5,8        | 4,5        | 6,1        | 5,1        | <b>5,6</b>                   | Regular          |
| Pedra Branca                | 6,4                    | 5,1        | 3,9        | 4,2        | 4,0        | <b>4,7</b>                   | Regular          |
| <b>IPH médio-componente</b> | <b>6,6</b>             | <b>5,6</b> | <b>5,0</b> | <b>6,0</b> | <b>5,2</b> | <b>IPH geral médio = 5,7</b> |                  |

Fonte: Autores, 2020.

Percebeu-se que das 7 comunidades existentes na área de estudo, somente a Praia do Amor demonstrou uma situação hídrica classificada como boa, com IPH igual a 6,6. Todas as outras comunidades (Praia do Farol, Praia da Saudade, Praia Funda, Praia da Flexeira, Praia Vai-Quem-Quer e Pedra Branca) apresentaram situação com desempenho regular, variando o valor do IPH entre 4,7 e 5,9. Na Figura 3 está a espacialização da situação hídrica da ilha de Cotijuba definida por meio da quantificação do IPH desenvolvido nesta pesquisa.





**Figura 3.** Espacialização do IPH das comunidades da ilha de Cotijuba-Belém-Pará Fonte: Autores, 2020.

A ausência de IPH que indique um cenário em condições adequadas e/ou satisfatórias quanto ao uso e ao acesso da água à população da ilha de Cotijuba mostra uma quebra de paradigmas no que diz respeito à abundância de disponibilidade hídrica em toda a extensão territorial da região Norte, denotando assim que, mesmo tendo um grande volume de água disponível na região, poucos têm acesso a água tratada e de qualidade para consumo humano.

Além da escassez resultante da qualidade da água, existe a escassez econômica, posto que em um dado lugar pode existir a disponibilidade física de água, mas a população não possui condição financeira para instalar uma infraestrutura hídrica para captar, tratar e transportar essa água até seus domicílios. Segundo Rahut et al. (2015), famílias que possuem melhores condições financeiras têm acesso a fontes de água mais seguras quando comparadas com as mais pobres.

Quanto ao IPH geral médio de 5,7 definido nesta pesquisa, constatou-se que a ilha de Cotijuba retratou desempenho hídrico regular semelhante ao encontrado por Crispim (2015), no qual obteve valor de IPH igual a 5,6. No estudo de Maranhão (2010), o IPH médio foi de 3,07 com performance situacional ruim para o acesso e uso da água nos municípios do Sertão Semiárido Cearense - Nordeste do Brasil.

Ifabiyi et al. (2020), ao analisarem o IPH de 10 comunidades rurais da Nigéria, constataram que o melhor desempenho obtido foi equivalente a 7,2 na escala desta pesquisa, o que retrata boa condição para o acesso à água potável. Portanto, obteve resultado superior ao encontrado nesta pesquisa. Por outro lado, este estudo obteve melhor desempenho que o encontrado por Guppy (2014), que constatou um cenário de alta pobreza hídrica no IPH aplicado em comunidades rurais do Vietnã, o que seria classificado como ruim pela escala deste estudo.

Outra análise importante é quanto aos resultados encontrados na Tabela 8 para cada uma das componentes capacidade (C), recursos hídricos (R), uso (U), acesso (A) e meio ambiente (MA).

### Componente Capacidade (C)

O valor médio do IPH da componente (C) para as comunidades da ilha foi igual a 6,6, o que mostra bom desempenho nas vilas, ainda que havendo significativas distinções entre os moradores avaliados. Este valor foi superior ao obtido por Lerner & Ferreira (2016), que encontraram valor equivalente a 3,23 considerado como ruim. Assim como, ao resultado de 4,35 obtido por Crispim (2015), classificado

como regular em virtude da ausência de políticas públicas para o melhoramento das condições de qualidade de vida da população.

Os resultados da componente (C) foram satisfatórios para as comunidades em função das variáveis de habitação, propriedade e saúde, uma vez que (92%) dos habitantes têm domicílio próprio mostrando a inclusão do direito à moradia como afirma Constituição Brasileira. Nesse aspecto, (88%) da população tem residência em alvenaria, o que representa melhores condições de salubridade ambiental e menor atração a vetores (Pasternak, 2016).

Nesse sentido, mais de (70%) dos entrevistados afirmaram residir entre 10 a 30 anos, portanto, a maioria está estabelecida a décadas, consequentemente, o que leva a uma melhor percepção dos problemas enfrentados cotidianamente. No que diz respeito às políticas de atenção básica, a população conta com uma unidade de saúde e 100% dos residentes tem conhecimento sobre a existência do posto de atendimento que funciona diariamente conforme informações dos moradores.

Os maiores déficits na componente C estão associados às seguintes variáveis: educação, aspectos socioeconômicos e mecanismos institucionais. Nesse contexto, quanto ao grau de escolaridade dos entrevistados, apenas (2%) apresentaram nível superior completo e incompleto, outros (30%) possuem ensino médio completo e (21%) estão em fase de conclusão desta etapa de estudos. Já os residentes que têm ensino fundamental completo são (28%), fundamental incompleto 12% e os analfabetos somaram-se (7%) da população.

Com relação aos aspectos socioeconômicos, constatou-se que (60%) população tem renda composta de um salário mínimo, outros (23%) um salário e meio e (10%) de dois a três salários em todas as vilas da ilha, exceto os habitantes da Praia do Amor que apresentaram de 3 a 4 salários mínimos, correspondendo a 7% dos entrevistados.

No que se refere às condições organizacionais da ilha, observou-se a existência de uma cooperativa, relacionada a atividades primárias, tais como: pesca, agricultura e artesanato. No entanto, verificou-se que a maioria das pessoas entrevistadas (81%) não se envolvem nas atividades realizadas pela cooperativa, enquanto apenas (19%) participam ativamente das ações realizadas na mesma. As articulações são feitas pela própria Prefeitura Municipal que acompanha o trabalho desenvolvido pelos moradores nas suas respectivas atividades.

### **Componente Recursos Hídricos (R)**

Na Tabela 8, percebeu-se que somente a comunidade Praia do Amor apresentou bom desempenho (6,24) e todas as demais comunidades apresentaram uma performance situacional regular com média geral de 5,57. Ogata (2014) encontrou valor médio semelhante ao deste estudo com performance situacional regular. Santos & Ferreira (2016) constataram que a comunidade de Gargaú, São Francisco do Itabapoana-RJ apresentou bom desempenho para disponibilidade dos recursos hídricos, logo, os valores foram superiores ao encontrado nesta pesquisa.

Na ilha de Cotijuba a principal fonte hídrica utilizada no sistema de abastecimento de água (SAA) é proveniente da captação de água subterrânea. Segundo informações do operador da Estação de Tratamento de Água (ETA), a quantidade de ligações ativas e cadastradas pela concessionária é na ordem de aproximadamente 851 pessoas, o que representa (17%) do atendimento. Observou-se que os moradores com ramal predial ligado à rede de abastecimento estão estabelecidos na Praia do Amor, em razão disso o IPH teve bom desempenho.

Ainda nesse contexto, constatou-se que (70%) dos moradores da ilha possuem poços rudimentares do tipo: boca aberta, poços amazonas e os tubulares construídos nas propriedades sem qualquer esclarecimento sobre dimensionamento e distância mínima das fossas. Os (13%) da população restantes obtêm água de outras fontes (rios, nascentes e outras). Verifica-se assim, baixos índices da cobertura do serviço que estão relacionados a ausência de investimentos em manutenção e/ou operação das redes de abastecimento na ilha.

É importante destacar ainda que, o funcionário da Estação de Tratamento de Água (ETA) informou na visita *in loco* que a mesma não funciona corretamente, pois a captação é feita apenas por meio de um conjunto motor bomba. Sendo posteriormente, realizado o lançamento da água bruta na rede de distribuição para as residências sem qualquer processo de desinfecção da água.

No que diz respeito aos aspectos organolépticos da água consumida pelos habitantes da ilha (95,5%) dos entrevistados afirmaram ser “doce” (1,5%) salobra e (3%) amarga. Com relação a cor aparente da água, 97% dos moradores disseram que a água é clara, enquanto (1,5%) afirmaram que a cor da água é espumosa e (1,5%) consideram esverdeada em certas épocas do ano.

Com relação a qualidade da água das fontes utilizadas para consumo humano (95%) dos moradores disseram não obter conhecimento sobre as características físico-químicas e microbiológicas da água, enquanto (5%) da população citou um estudo realizado por pesquisadores da concessionária local. Na pesquisa realizada por Santos et al. (2015), foi constatado que alguns dos mananciais subterrâneos da ilha estavam contaminados por coliformes totais.

Quando questionados sobre avaliação da qualidade da água para consumo, mais de (40%) da população considerou a água como de excelente qualidade (57%) de boa qualidade e (1%) ruim. A principal motivação para os bons resultados na percepção dos moradores da ilha foi levarem em consideração a cor, sabor e odor da água, que no ponto de vista da comunidade, não apresentaram problemas perceptíveis até o presente momento.

Em relação ao manejo dos recursos hídricos, quando questionados quanto a forma de armazenamento da água utilizada para consumo nas residências, (67%) afirmaram ser em reservatórios e o período de limpeza varia entre seis meses e um ano, quando o ideal seria de pelo menos a cada três meses. Os moradores que não possuem reservatórios armazenam a água em tambores de 250 litros correspondendo a (8%) dos entrevistados, enquanto os moradores que usam baldes somaram-se a (11%) e os que utilizam potes representam (14%) da população.

Ao serem questionados sobre obterem capacitação por intermédio de palestra, curso e seminários de aprendizado sobre o gerenciamento de água na residência, (21%) dos moradores disseram que já participaram de atividades relacionadas ao assunto e (79%) afirmaram nunca ter ouvido falar sobre a temática abordada. Os moradores disseram ainda que, em cada residência existe uma forma de gerenciar os recursos hídricos de acordo com os hábitos e costumes de cada proprietário.

Além disso, foi questionado se os moradores realizam algum tipo de tratamento na água utilizada para ingestão. A grande parte da população afirmou utilizar procedimentos de amenização (59%), enquanto (41%) dos demais residentes não se preocupam com essa questão, pois utilizam água envasada e tem maior confiança na qualidade e tratamento empregado. Entre os que realizam alguma medida de desinfecção, o filtro foi o mais citado pelos moradores (59%) seguido da fervura da água (23%) pois é mais barato, e radiação solar (19%), isto é, colocam a água no sol para desinfecção. Apenas (1%) da população usa hipoclorito.

### **Componente Uso (U)**

O valor do IPH médio obtido na componente (U) foi próximo ao encontrado por Lerner & Ferreira (2016), com performance regular. Em contrapartida, Senna et al. (2019) constataram performance situacional ruim para os municípios situados na bacia hidrográfica do Rio Seridó nos Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, Nordeste do Brasil.

Grande parte da população da ilha (85%) utiliza a água majoritariamente para consumo humano, enquanto (15%) utilizam para outras finalidades como: bares, restaurantes e lanchonetes. Silva (2014), constatou em sua pesquisa impactos causados pelo veraneio em finais de semana, feriados e férias escolares devido ao aumento da população flutuante que demanda por uma maior quantidade de água.

Em relação ao uso da água nos domicílios, percebeu-se que a atividade de maior consumo é para lavagem de roupa e utensílios de limpeza da casa (73%), seguido de higienização corporal e bucal (20%) e no preparo de alimentos (7%). Portanto, percebe-se que o maior uso do percentual hídrico é de atividades com fins menos nobres pela maior parte dos moradores da ilha. Segundo Crispim (2015), o consumo de água varia de acordo com seu uso, condições socioeconômicas, hábitos e costumes da população.

Com relação à satisfação com o volume de água disponível para realização das atividades nas residências (54%) da população está plenamente satisfeita com a quantidade de água na propriedade, enquanto (23%) afirmaram que a água excede as necessidades básicas requeridas. Esses resultados referem-se aos moradores das comunidades da Praia do Farol, Praia do Amor, Praia da Saudade e Praia Funda.

No entanto, (20%) dos residentes das comunidades Praia Vai-quem-quer, Praia da Flexiera e Pedra Branca afirmaram que a disponibilidade dos recursos hídricos supre com limitações as atividades pretendidas. Sendo assim, 1% da população acredita que a quantidade de água disponível atende com limitações as necessidades básicas, pois na concepção destes moradores seria necessária mais água de qualidade em virtude deles residem em uma ilha com abundância da presença dos recursos hídricos superficiais.

O caráter participativo dos moradores nas questões relacionadas ao consumo e disponibilidade de água potável é de fundamental importância, visto que, a Lei nº 9.433/1997 tem em suas primícias a atuação social da população no processo de gestão dos recursos hídricos. Para Souza (2017), envolver todos os segmentos da sociedade no processo de gestão da água é imprescindível, principalmente, dos atores sociais pobres majoritariamente vulneráveis e excluídos da tomada de decisão.

Outro aspecto analisado, foi o racionamento de água que é realizado por (37%) 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. Em contrapartida (67%) dos habitantes não faz economia do recurso tampouco se preocupa com algum aspecto relacionado ao assunto, visto que, não há pagamento de tarifa pela utilização da água pelos moradores atendidos com o serviço prestado pela concessionária.

No que concerne ao reuso de água, notou-se que (46%) dos habitantes reutilizam a água para fins menos nobres tais como: água para lavar calçadas, banheiros, regar plantas e etc., enquanto outra parcela da população, (54%) não faz reuso de água. Sabe-se que o reuso pode ser uma alternativa viável para aumentar a oferta de água para fins não potáveis, podendo se tornar um recurso estratégico, estruturante e viável tanto no aspecto socioeconômico como ambiental (Crispim, 2015).

### **Componente Acesso (A)**

Ao fazer uma analogia com a pesquisa realizada por Santos & Ferreira (2016), constatou-se que o valor médio obtido neste estudo (IPH igual a 6,0) é inferior a classificação encontrada pelos autores que foi de 7,2 considerado um bom acesso. Por outro lado, obteve resultado igual ao encontrado por Crispim (2015), que constatou uma situação regular com valor de 5,26 para o acesso à água potável.

Para Hüffner & Bello (2013) e Silva et al. (2014), a ilha de Cotijuba apresentou nos últimos anos um crescimento urbano excessivamente acelerado devido à falta de medidas regulatórias de controle do uso e ocupação do solo por parte do poder público. Paralelamente a isso, houve ainda o aumento do potencial turístico sem que o local obtivesse investimentos necessários na infraestrutura, o que tem acarretado uma série de impactos socioambientais advindos tanto dos maus hábitos dos moradores quanto dos veraneios que visitam a ilha.

Mesmo com os problemas de infraestrutura, notou-se que (100%) da população acesso diariamente aos recursos hídricos sob as diversas formas presentes e disponíveis na ilha, sendo que o fornecimento é somente interrompido quando há falta de energia elétrica para abastecimento advindos de poços tubulares e sistema de abastecimento público. Vale ressaltar que, essa condição de disponibilidade hídrica analisada não corresponde a qualidade da água, mas sim a quantidade.

Nesse contexto, constatou-se que na ausência de água em virtude de problemas elétricos a única fonte hídrica é proveniente de poços de boca aberta. Em relação ao tempo gasto para coletar a água e transportar até a residência, (88%) dos moradores informaram aguardar aproximadamente de 0 a 15 minutos, já outra parcela da população afirmou que o tempo gasto é de 15 a 30 minutos (12%). A forma de transporte da água é por meio do carregamento manual com baldes (96%) e os habitantes que moram mais distantes (4%) locomovem-se em motocicletas. Logo, evidencia-se assim pouca dificuldade de acesso à água na falta do recurso.

De acordo Howard & Bartram (2003), o acesso a água se faz existente quando a fonte de abastecimento está situada a até 1km de distância e o tempo gasto para atingi-la e, no máximo, 30 minutos. A estabilidade quanto ao grau de acesso à água potável é primordial, pois envolve vários fatores, cujo entendimento as comunidades são essenciais para avaliação de possíveis intervenções de promoção à saúde e a qualidade de vida da população exposta a situações de escassez de água de qualidade (Razzolini & Gunther, 2008).

No tocante a quantidade de vezes por dia para buscar a água na fonte hídrica para realização das atividades domésticas, notou-se que a grande maioria dos habitantes (42%) vão acima de cinco vezes e correspondem aos moradores da Praia do Farol, Praia do Amor e Praia da Saudade. Desse modo, os residentes da Praia Funda e Praia da Flexeira vão de duas a três vezes (24%) em busca do suprimento, enquanto que os residentes da Praia vai-quem-quer vão de três a quatro vezes (23%), já a comunidade da Pedra Branca vai de uma a duas vezes e somaram-se (11%) da população estudada.

No que se refere ao saneamento rural, averiguou-se que algumas comunidades são atendidas por serviços como drenagem urbana, manejo dos resíduos sólidos e abastecimento de água, como é o caso da população referente a Praia do Farol e do Amor que representam (10%) dos habitantes, enquanto que (90%) é desprovida dos serviços de drenagem e abastecimento. A precariedade dos serviços de

saneamento básico culmina em problemas de ordem sanitária e ambiental com alteração estética e visual da paisagem natural, poluição das águas e prejuízos à saúde em virtude da ausência de políticas governamentais.

Nesse aspecto, com relação ao atendimento com esgotamento sanitário notou-se que é inexistente a cobertura do serviço e que alguns moradores despejam os dejetos diretamente na rede de drenagem, comprometendo suas águas do ponto de vista sanitário e proporcionando o surgimento de possíveis doenças de veiculação hídrica. Dessa forma, o despejo do esgoto bruto ainda é lançado in natura nos corpos hídricos ocasionando assim impactos ambientais na fauna e flora, demonstrando o descumprimento a legislação vigente do Conselho de Meio Ambiente (CONAMA) 357 de 2005 (Brasil, 2005).

Os moradores usam em seus domicílios fossas do tipo rudimentar que pode acarretar uma série de problemas tais como: liberação de odores, atração de vetores, surgimento (ocorrência) de doenças pela inexistência de instalação sanitária limpa e possivelmente contaminação do lençol freático. Ao encontrar um cenário semelhante na sua pesquisa Pinto et al. (2015), destaca que principal forma de disposição final do esgoto doméstico sanitário na zona rural é preferencialmente de fossa negra, no entanto esse tipo de destinação provoca condições sanitariamente inadequadas sendo menos segura à saúde humana e ao meio ambiente.

Quanto ao destino das águas servidas provenientes das atividades domésticas, observou-se despreocupação da população, uma vez que, o esgoto é despejado a céu aberto nas ruas das comunidades. A maioria dos moradores (71%) afirmaram ainda obter conhecimento que essa forma de disposição não seria o local adequado para lançamento do efluente enquanto (29%) acreditam que este é o local adequado, já que, não tem outro lugar para o despejo do esgoto na ilha.

Para Veiga (2010), o indicador de acesso ao banheiro está intimamente ligado a condição de habitação e ao conforto dos moradores, como infraestrutura mínima necessária em qualquer domicílio. Nesse sentido, as instalações hidro sanitárias dos banheiros, em sua maioria é de bacias sanitárias com dispositivos em conjunto descarga-fossa em (80%) das residências entrevistadas. Por outro lado, (20%) ainda obtém instalação de origem não limpa, no qual o banheiro não possui condições mínimas de salubridade, sendo em campo aberto, e o destino das fezes é realizado diretamente no solo, em pequenos rios próximo às praias ou até mesmo no local mais próximo para o despejo dos dejetos.

### **Componente Meio Ambiente (MA)**

O resultado médio da componente Meio Ambiente (MA) encontrado neste estudo foi igual ao obtido na pesquisa realizada por Ogata (2014), na qual encontrou um valor equivalente a 6,14 sendo enquadrado no indicador com situação regular. Enquanto na pesquisa realizada por Maranhão (2010), o valor encontrado foi de 2,77 sendo retratado como uma situação ruim.

De acordo com Melo (2010), Amaral et al. (2016), na ilha de Cotijuba uma parcela da população tem como fonte de subsistência atividades relacionadas ao setor primário da economia, oriunda da agricultura familiar, extrativismo e pesca artesanal. Nesse contexto, (74%) dos entrevistados não estão inseridos nas atividades primárias, e os que têm como base a economia tradicional correspondem a (26%) da população.

Vale ressaltar que, os agricultores da ilha não utilizam defensivos agrícolas para o controle de pragas, isso porque não há grandes produtores na região e os pequenos proprietários de hortaliças, hortifrúts e grãos não utilizam essa técnica nas lavouras e culturas. Os residentes afirmaram também não utilizar fertilizantes tampouco utilizar práticas de conservação do solo como forma de reduzir possíveis impactos ambientais, pois os plantios não são produzidos em grande escala, apenas para agricultura familiar.

No que diz respeito às ações antrópicas que podem causar degradação ambiental na ilha (95%) dos moradores afirmaram que não são realizadas atividades como queimadas e desmatamentos, enquanto (5%) dos habitantes disseram ser adeptos de tais práticas para o preparo da terra na realização das plantações e/ou para limpeza dos terrenos.

Outra problemática recorrente nas comunidades da ilha de Cotijuba é a questão dos resíduos sólidos, que segundo Hüffner & Belo (2012), apenas no ano de 2010 foi implantado o manejo de resíduos, sendo realizado por uma empresa terceirizada a prestação do serviço à população. Constatou-se na pesquisa que (68%) dos domicílios localizados nas comunidades Praia do Farol, Praia do Amor, Praia da Saudade e Praia Funda têm acesso a coleta.

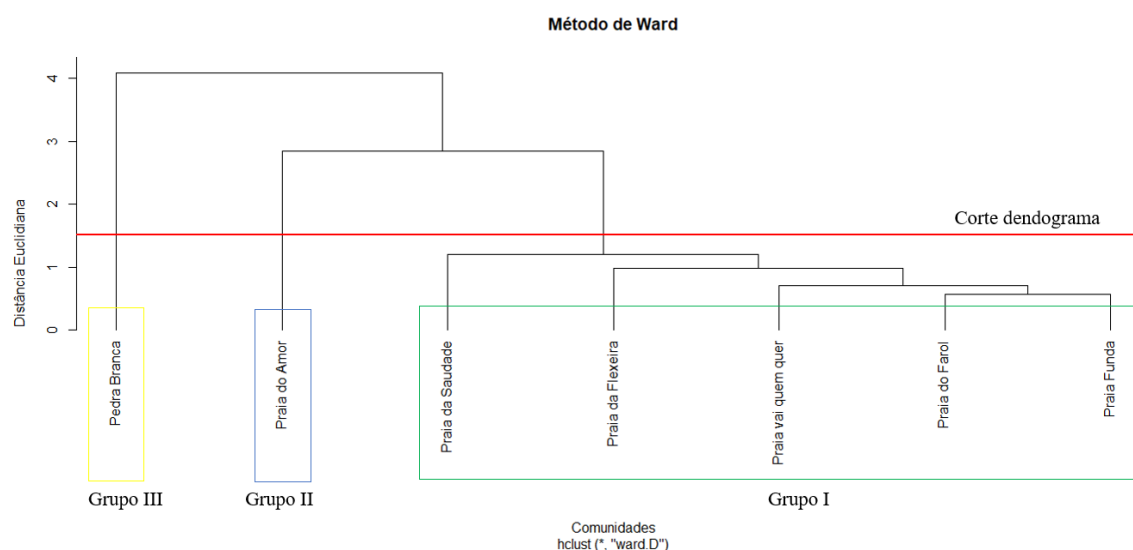
Ainda nesse sentido, observou-se que o veículo utilizado na coleta dos resíduos é um trator acoplado a baú de carga que percorre o percurso somente nas principais vias de acesso da ilha, em função disso (32%) das residências das comunidades referentes a Praia da Flexeira, Praia Vai-quem-quer e Pedra Branca não possuem roteiro de coleta dos resíduos sólidos. Nesse sentido, na ausência de coleta pública, os moradores realizam a queima dos resíduos domésticos e/ou enterram em seus terrenos para evitar o acúmulo.

Dos entrevistados, (64%) consideraram o tema meio ambiente como muito importante e (36%) não tem interesse pelo assunto. Notou-se que (97%) dos moradores não separam os resíduos sólidos para coleta seletiva, bem como (82%) não utilizam meios de reaproveitamento. Na pesquisa observou-se *in loco* que a poluição por resíduos sólidos acontece, principalmente, porque os contêineres não são fixados corretamente no solo, o que acaba facilitando seu tombamento.

Ademais, muitos moradores demonstraram preocupação com cemitério clandestino que a ilha possui, devido à falta de infraestrutura, o que pode comprometer a água do ponto vista sanitário em virtude do necrochorume, lixiviado potencialmente tóxico que ocasiona a contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas além de causar prejuízos à saúde pública (Francisco, 2017).

### Similaridade Hídrica entre as Comunidades da Ilha de Cotijuba

O método hierárquico de Ward foi aplicado com o intuito de analisar a semelhança entre as 7 comunidades da ilha quanto a situação hídrica, usando como variável os IPHs encontrados para as 5 componentes (C, R, U, A e MA). A Figura 4 apresenta o dendrograma resultante do emprego deste método.



**Figura 4.** Dendrograma resultante da análise de agrupamento hierárquica de Ward Fonte: Autores, 2020.

A distância euclidiana (distância de similaridade) definida nesta pesquisa para o corte do dendrograma foi de 1,5, conforme observado na Figura 4. Lembrando que essa decisão é subjetiva, ficando a critério do pesquisador a melhor distância, todavia, quanto menor for a distância euclidiana maior é a similaridade entre os objetos pertencentes ao grupo formado.

Notou-se na Figura 4 a formação de 3 grupos distintos. As comunidades Praia da Saudade, Praia da Flexeira, Praia Vai-Quem-Quer, Praia do Farol e Praia Funda mostraram similaridade quando a situação do acesso e do uso da água, resultado na identificação do agrupamento I. Desta forma, o grupo I está de acordo com os resultados dos IHPs (Tabela 7), uma vez que todas as componentes para essas comunidades apresentaram desempenho regular, com exceção para a componente C que obteve bom desempenho.

As comunidades restantes formaram dois grupos distintos (grupos II e III) com dissimilaridade significativa, em razão de a Praia do Amor apresentado melhores índices para o acesso e uso da água alcançado bom desempenho e a Pedra Branca ter mostrado a pior avaliação situacional considerada ruim e/ou regular nas componentes.

## CONCLUSÃO

O acesso e o uso da água para a população da ilha de Cotijuba foi avaliado com desempenho situacional regular (IPH igual a 5,69), o que permitiu reconhecer a necessidade de políticas públicas municipais para o fomento da universalização da água potável que é um direito imprescindível a todos os cidadãos. Além disso, percebeu-se que as componentes Uso (U) e Meio Ambiente (MA) alcançaram os piores desempenhos, em razão da deficiente infraestrutura tanto da democratização da água quanto às questões ambientais.

A principal problemática da ilha de Cotijuba é qualidade da água, e não a disponibilidade hídrica, o que demonstra um cenário de vulnerabilidade de água potável. Em vista disso, é necessário um olhar mais cauteloso, porque embora os habitantes da ilha estejam rodeados por água, ainda assim sofrem com a escassez devido à ausência e/ou precariedade do serviço de abastecimento de água.

O método proposto nesta pesquisa alcançou satisfatoriamente seu objetivo, uma vez que retratou fielmente a realidade da ilha de Cotijuba, demonstrando que pode ser aplicado em outras áreas rurais da região amazônica. A utilização do IPH em outras regiões do país necessitará de adaptações visando compreender as especificidades locais de uso e de acesso da água. Por fim, o IPH é uma importante ferramenta de auxílio na tomada de decisão, podendo ser utilizado como instrumento de diagnóstico, gestão e planejamento dos recursos hídricos.

## REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Águas – ANA. (2015). *Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil*. Recuperado em 9 de novembro de 2019, de <http://www.ana.gov.br/sprtew/recursos-hidricos.asp>
- Agência Nacional de Águas – ANA. (2017). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno* (169 p.). Brasília: ANA.
- Aleixo, B., Rezende, S., Pena, J. L., Zapata, G., & Heller, L. (2016). Direito humano em perspectiva: desigualdades no acesso à água em uma comunidade rural do nordeste brasileiro. *Revista Ambiente & Sociedade*, 19(1), 63-82. Recuperado em 20 de janeiro de 2020, de [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1414753X2016000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1414753X2016000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)
- Amaral, K. A., Moutinho, M. T., & Corrêa, I. C. A. (2016). Cartografia aplicada ao turismo na ilha de Cotijuba (Belém-PA). In *Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia; XXVI Exposicarta*. Recuperado em 22 de agosto de 2018, de <http://www.cartografia.org.br/cbc/2017/trabalhos/3/414.html>
- Belém. Prefeitura Municipal. (2012). *Anuário estatístico de Belém*. Recuperado em 21 janeiro de 2020, de [http://www.belem.pa.gov.br/transparencia/?page\\_id=1510](http://www.belem.pa.gov.br/transparencia/?page_id=1510)
- Bordalo, C. A. (2017). O paradoxo da água na região das águas: o caso da Amazônia brasileira. *GEOSUSP – Espaço e Tempo (Online)*, 21(1), 120-137. Recuperado em 20 de janeiro de 2019, de <http://www.revistas.usp.br/geosusp/article/view/107531>
- Brasil. (2005). Resolução nº 357, de 17 de 2005. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília. Recuperado em 27 de janeiro de 2019, de <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. (2011). *Indicadores ambientais*. Recuperado em 12 julho de 2019, de <http://www2.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=219>
- Cândido, G. A., & Martins, M. F. (2008). *Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM): metodologia para análise e cálculo do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade – uma aplicação no Estado da Paraíba*. João Pessoa: Sebrae-PB.
- Cirilo, J. A. (2015). Crise hídrica: desafios e superação. *Revista USP*, 106, 45-58. Recuperado em 5 de janeiro de 2019, de <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/110102>
- Crispim, D. L. (2015). Estudo da situação hídrica da população rural do município de Pombal-PB (Dissertação de mestrado), Programa de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal. Recuperado em 10 de janeiro de 2019, de <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/784>
- Francisco, A. M., Silva, A. K. G., Souza, C. S., & Santos, F. C. S. (2017). Tratamento do necrochorume em cemitérios. *Atas de Saúde Ambiental (São Paulo, online)*, 5, 172-188. Recuperado em 10 de janeiro de 2019, de <http://www.revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ASA/article/view/1643>

- Gama, A. S. M., Fernandes, T. G., Parente, R. C. P., & Secoli, S. R. (2018). Inquérito de saúde em comunidades ribeirinhas do Amazonas, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 34(2), 1-16. Recuperado em 20 de janeiro de 2019, de <https://repositorio.usp.br/item/002926087>
- Giatti, L. L., & Cutolo, S. A. (2012). Acesso à água para consumo humano e aspectos de saúde pública na Amazônia Legal. *Ambiente & Sociedade*, 15(1), 93-109. Recuperado em 24 de janeiro de 2020, de [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2012000100007&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2012000100007&script=sci_abstract&tlng=pt)
- Guppy, L. (2014). The Water Poverty Index in rural Cambodia and Viet Nam: A holistic snapshot to improve water management planning. *Natural Resources Forum*, 38(3), 203-219. Recuperado em 16 de maio de 2019, de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1477-8947.12051>
- Howard, G., & Bartram, J. (2003). *Quantidade de água doméstica, nível de serviço e saúde*. Geneva: Organização Mundial de Saúde.
- Huffner, J. G. P., & Bello, L. A. L. (2012). Análise dos impactos ambientais da expansão urbana na ilha de Cotijuba, Belém-PA. *Caminhos de Geografia*, 13(44), 286-298. Recuperado em 16 de maio de 2020, de <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16723/11310>
- Hüffner, J. G. P., & Bello, L. A. L. (2012). Turismo e indicadores de sustentabilidade ambiental na Ilha de Cotijuba. *Educação Ambiental em Ação*, 46. Recuperado em 15 de janeiro de 2020, de [revistaea.org/pf.php?idartigo=1685#:~:text=TURISMO%20E%20INDICADORES%20DE%20SUSTENTABILIDADE%20AMBIENTAL%20NA%20ILHA%20DE%20COTIJUBA&text=O%20presente%20trabalho%20tem%20como,partir%20de%20indicadores%20de%20sustentabilid](http://revistaea.org/pf.php?idartigo=1685#:~:text=TURISMO%20E%20INDICADORES%20DE%20SUSTENTABILIDADE%20AMBIENTAL%20NA%20ILHA%20DE%20COTIJUBA&text=O%20presente%20trabalho%20tem%20como,partir%20de%20indicadores%20de%20sustentabilid)
- Ifabiyi, P. I., Oladele, B., & Salau, W. (2020). Avaliação da pobreza da água na área do governo local de Olorunsogo, estado de Oyo, Nigéria. *Geosfera Indonésia*, 5(1), 92-105. Recuperado em 16 de maio de 2020, de <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/GEOSI/article/view/13438>
- Lerner, F., & Ferreira, M. I. P. (2016). Avaliação de escassez hídrica em comunidades rurais no entorno de unidades de conservação de proteção integral: índice de pobreza hídrica no assentamento João Batista Soares, Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, 10(2), 103-118. Recuperado em 21 de janeiro de 2020, de <http://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/boletim/article/view/9556>
- Luna, R. M. (2007). *Desenvolvimento do Índice de Pobreza Hídrica (IPH) para o Semiárido Brasileiro* (Tese de doutorado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Recuperado em 21 de janeiro de 2020, de <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/17072>
- Mahmoud, M. I., Gupta, H. V., & Rajagopal, S. (2011). Scenario development for water resources planning and watershed management: methodology and semi-arid region case study. *Environmental Modelling & Software*, 26, 873-885.
- Maranhão, R. M. R. (2010). *Índice de Pobreza Hídrica (IPH) aplicado a municípios dos sertões dos Inhamuns no semiárido do Ceará - Brasil* (Dissertação de mestrado). Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Recuperado em 17 de janeiro de 2020, de <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/9029>
- Matondo, J. I. (2002). A comparison between conventional and integrated water resources planning and management. *Journal Physics and Chemistry of the Earth*, 27, 831-838.
- Miot, H. A. (2011). Sample size in clinical and experimental trials. *Jornal Vascular Brasileiro*, 10(4), 275-278. Recuperado em 17 de janeiro de 2020, de <https://www.jvascbras.org/article/doi/10.1590/S1677-54492011000400001>
- Ogata, I. S. (2014). *Desenvolvimento do índice de pobreza hídrica para a bacia hidrográfica do rio Paraíba* (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. Recuperado em 17 de janeiro de 2020, de <http://www.ppgeca.ufcg.edu.br/dissertacoes-menu/dissertacoes-2014/category/19dissertacoes-2014>
- Oliveira, C. M. (2017). Acesso sustentável à água potável: direito humano fundamental no cenário internacional e nacional. *Revista Ambiente & Água*, 12(6), 985-1000. Recuperado em 17 de janeiro de 2020, de [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980993X2017000600985&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980993X2017000600985&script=sci_abstract&tlng=pt)
- Pasternak, S. (2016). Habitação e saúde. *Estudos Avançados*, 30(86), 51-66. Recuperado em 4 de junho de 2019, de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142016000100051&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142016000100051&lng=en&nrm=iso)
- Pedraza, D. F., Sales, M. C., & Menezes, T. N. (2016). Fatores associados ao crescimento linear de crianças socialmente vulneráveis do Estado da Paraíba, Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva*, 21(3), 935-945. Recuperado



- em 10 de junho de 2020, de [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232016000300935&script=sci\\_abstract&lng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232016000300935&script=sci_abstract&lng=pt)
- Pinto, C. M. A., Araújo, N. A., & Silva Júnior, D. F. (2015). Diagnóstico preliminar do saneamento rural na Comunidade de Engenho Velho no Município de João Pessoa/PB. *Revista Ambiental*, 1(1), 26-36. Recuperado em 13 de janeiro de 2020, de <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wp-content/uploads/2015/06/Diagn%C3%B3stico-Preliminar.pdf>
- Rahut, D. B., Behera, B., & Ali, A. (2015). Household access to water and choice of treatment methods: Empirical evidence from Bhutan. *Water Resources and Rural Development*, 5, 1-16. Recuperado em 15 de janeiro de 2020, de <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201900341340>
- Razzolini, M. T. P., & Gunther, W. R. (2008). Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. *Saúde e Sociedade*, 17(1), 21-32. Recuperado em 4 de junho de 2019, de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010412902008000100003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010412902008000100003&lng=en&nrm=iso)
- Rebouças, A. C. (2003). Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. *Bahia Análise & Dados*, 13(No. esp.), 341-345. Recuperado em 4 de janeiro de 2019, de [http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index\\_arquivos/pdfs\\_pagina/Minicurso/pag\\_341.pdf](http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Minicurso/pag_341.pdf)
- Rodrigues, A. B. (2014). *Avaliação de risco da qualidade da água de abastecimento de um hospital público regional de urgência e emergência* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. Recuperado em 20 de janeiro de 2020, de <http://www.pggeca.ufcg.edu.br/dissertacoes-menu/dissertacoes-2014/category/19-dissertacoes-2014>
- Santos, K. S., Silva, D. D., Menezes, H. Q., Silva, S. M. S., & Deus, J. C. S. (2015). Avaliação da qualidade da água subterrânea da ilha de Cotijuba, em Belém-PA. In *Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*.
- Santos, R. S. F., & Ferreira, M. I. P. (2016). Índice de Pobreza Hídrica e sua adaptação às condições da comunidade de Gargaú, São Francisco do Itabapoana/RJ. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, 10(2), 191-206. Recuperado em 13 de maio de 2020, de <http://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/boletim/article/view/7649>
- Senna, L. D., Maia, A. G., & Medeiros, J. D. F. (2019). O uso da análise de componentes principais para a construção do Índice de Pobreza da Água. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 24, e19. Recuperado em 13 de maio de 2020, de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2318-03312019000100223&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2318-03312019000100223&lng=en&nrm=iso)
- Sharma, M., Kumari, P., & Rizvi, M. A. (2018). An analysis to find the efficient clustering algorithm for identification of user access pattern. In *Proceedings of the 2018 8th International Conference on Communication Systems and Network Technologies (CSNT)* (pp. 72-77).
- Silva, G. V., Caripuna, L. A., Silva, M. L., Pontes, A. N., & Silva, G. S. (2014). Percepção ambiental na área de proteção ambiental na ilha de Cotijuba, Belém, Pará. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, 10(18), 3977.
- Souza, C. M. N. (2017). Gestão da água e saneamento básico: reflexões sobre a participação social. *Saúde e Sociedade*, 26(4), 1058-1070. Recuperado em 4 de junho de 2019, de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010412902017000401058&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010412902017000401058&lng=pt&nrm=iso)
- Veiga, A. J. P. (2010). Sustentabilidade urbana, avaliação e indicadores: um estudo de caso sobre Vitória da Conquista - BA (Tese de doutorado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador. Recuperado em 13 de maio de 2020, de <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/7807>
- Veloso, N. S. L., & Mendes, R. L. R. (2014). Aproveitamento da Água da Chuva na Amazônia: Experiências nas Ilhas de Belém/PA. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 19(1), 229-242. Recuperado em 18 de maio de 2020, de <https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=161&SUMARIO=4349>
- Von Sperling, M. (2014). *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. (4. ed.). Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Ward, J. H. (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal American Association*, 58, 236-244. Recuperado em 18 de maio de 2020, de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01621459.1963.10500845>
- Zhang, X. H., Zhang, H. W., Chen, B., Chen, G. Q., & Zhao, X. H. (2008). Water resources planning based on complex system dynamics: a case study of Tianjin city. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 13, 2328-2336.

#### **Contribuições dos autores**

Fábio Sergio Lima Brito: Contribuiu na concepção, estrutura, redação textual, coleta, análise, aplicação estatística e interpretação dos dados do artigo.

Francisco Carlos Lira Pessoa: Contribuiu na concepção, supervisão, orientação, revisão e resumização do artigo.

Diêgo Lima Crispim: Contribuiu na coorientação, organização, revisão textual, aplicação estatística e atualização do referencial teórico do artigo.

Karla Karoline Leite do Rosário: Contribuiu na concepção, obtenção e organização da coleta de dados do artigo.