

SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE PROVISÃO HÍDRICA EM ÁREAS URBANIZADAS E NÃO URBANIZADAS DA ILHA DE SÃO SEBASTIÃO - SP

Andressa Francisca Martins da Cunha¹

Sueli Angelo Furlan²

RESUMO

A Ilha de São Sebastião apresenta sérios problemas no que se refere ao acesso de serviços ecossistêmicos de provisão hídrica. A falta de cobertura dos serviços de saneamento básico, o aumento da população flutuante no verão e o despejo de esgoto sem tratamento prévio nos rios e córregos têm sido desafios para a gestão do abastecimento de água e para a qualidade dos recursos hídricos. O presente estudo identificou o acesso e as condições de uso do Serviço Ecossistêmico de Provisão Hídrica, por meio de estudo documental amparado por análise temática de conteúdo, juntamente com análise de dados censitários, posteriormente corroborados por entrevista com informante qualificado do setor de planejamento urbano. Concluiu-se que a abordagem integrada de aspectos físicos, sociais e econômicos facilita a compreensão dos conflitos de interesses que atuam sobre a exploração e a distribuição dos recursos hídricos na Ilha de São Sebastião. A Ilha, por sua vez, apresenta disponibilidade hídrica relativa ligada às estruturas e às esculturas do relevo, bem como aos seus climas, porém uma parcela da sua população é afetada pela escassez gerencial, proveniente de captações alternativas diretas nos cursos hídricos, da falta de tratamento dos esgotos despejados e das atividades acima da capacidade de produção e de autodepuração dos rios.

PALAVRAS-CHAVE: Serviços Ecossistêmicos; Provisão Hídrica; Escassez hídrica.

ECOSYSTEM WATER PROVISION SERVICES IN URBANIZED AND NON-URBANIZED AREAS OF SÃO SEBASTIÃO ISLAND - SP

ABSTRACT

The Island of São Sebastião presents serious problems regarding access to ecosystem services related to water provision. The lack of coverage of basic sanitation services, the increase of the floating population during summer, and the discharge of untreated sewage into rivers and streams have been challenging for water supply management and the quality of water resources. This study identified the access and conditions of use of the Ecosystem Service of Water Provision through documentary study supported by thematic content analysis, along with analysis of census data, subsequently corroborated by an interview with a qualified informant from the urban planning sector. It was concluded that the integrated approach of physical, social, and economic aspects facilitates the understanding of conflicting interests that act upon the exploitation and distribution of water resources on the Island of São Sebastião. The Island, in turn, presents relative water availability linked to its relief structures and sculptures, as well as its climates. However, a portion of its population is affected by management scarcity, resulting from direct alternative intakes in watercourses, lack of sewage treatment, and activities exceeding the production and self-purification capacity of rivers.

KEYWORDS: Ecosystem Services; Water Supply Provision; Water shortage.

Introdução

A Ilha de São Sebastião, maior e mais populosa do arquipélago de Ilhabela, apresenta especificidades geográficas e etnográficas que lhe conferem desafios econômicos, sociais e

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo (PPGF - USP). Contato: andressa.cunha@usp.br.

² Professora do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo. Contato: sucaangf@usp.br

ambientais. Apesar de seus relevos íngremes e dissecados apresentarem limites e riscos para a urbanização, a ilha de São Sebastião possui a maior taxa geométrica anual de crescimento populacional do Litoral Norte de São Paulo (1,69%)³, segundo dados de observação histórica da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), levantados entre 2010 e 2020. Os ilhéus se concentram, quase que em sua totalidade, na face voltada ao Canal de São Sebastião, junto a equipamentos urbanos insuficientes para atender as demandas hídricas da população em constante crescimento (PMSB, 2019; IBGE, 2011).

O turismo, principal atividade econômica da região, tornou a ilha de São Sebastião conhecida por suas belezas cênicas naturais e suas praias e cachoeiras. Entretanto, devido à falta de cobertura do saneamento básico, ao aumento da população flutuante durante o verão e ao despejo de esgoto sem tratamento nos rios e córregos, o abastecimento de água potável e a quantidade e qualidade dos recursos hídricos têm sido desafiadores. Este estudo, visando preencher lacunas existentes nos estudos dos Serviços Ecosistêmicos, nos quais os aspectos do meio físico são pouco considerados (ALARSA; FURLAN; COLANGELO, 2018; MALDONADO, 1997), teve como objetivo identificar o acesso e as condições de uso do Serviço Ecosistêmico de Provisão Hídrica em áreas urbanizadas e não urbanizadas da Ilha de São Sebastião.

A água é de extrema importância para a manutenção da vida e o recurso que mais apresenta usos potenciais quando o assunto é bem-estar e desenvolvimento humano (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2006). Os Serviços Ecosistêmicos Hídricos atuam como articuladores das necessidades humanas relacionadas à água e da capacidade do meio ambiente em atendê-las. Em Geografia a ciência da Paisagem permite dimensionar espacialmente os recursos e as atividades humanas que influenciam nos processos e estruturas da paisagem, dos quais derivam os Serviços Ecosistêmicos (HERMAN; SCHLEIFER; WRBKA, 2011). Portanto, as informações contidas no presente estudo podem contribuir como subsídios para o uso mais eficiente e menos desigual dos Serviços Ecosistêmicos em ambientes insulares, ainda pouco estudados

Desta forma, visando preencher lacunas existentes nos estudos dos Serviços Ecosistêmicos, nos quais os aspectos do meio físico são pouco considerados (ALARSA; FURLAN; COLANGELO, op. cit.), buscou-se uma análise integrada para identificar o acesso e as condições de uso do Serviço Ecosistêmico de Provisão hídrica na Ilha de São Sebastião.

³ Disponível em: <https://perfil.seade.gov.br/>

Localização e caracterização da área de estudos

A Ilha continental de São Sebastião (**Figura 1**), localizada entre as coordenadas 23°43'23 N; 23°57'59 S; 45°0'28 L; e 45°27'44 O, abriga 32.197 habitantes⁴ e é separada do município continental de São Sebastião pelo canal de mesmo nome, cuja travessia dos 1.8 km se dá, principalmente, via balsas. A ilha abriga a sede do município de Ilhabela, que por sua vez abrange não só a ilha de São Sebastião, objeto do presente estudo, mas também outras 11 ilhas, 3 ilhotes, 3 lajes e 1 parcel (SÃO PAULO, 2015). A ilha de São Sebastião se destaca como o conjunto mais elevado de todo o litoral paulista, sendo seus maiores picos o de São Sebastião com 1.375 metros e o Pico do Papagaio, com 1.302 metros (SÃO PAULO, *op. cit.*).

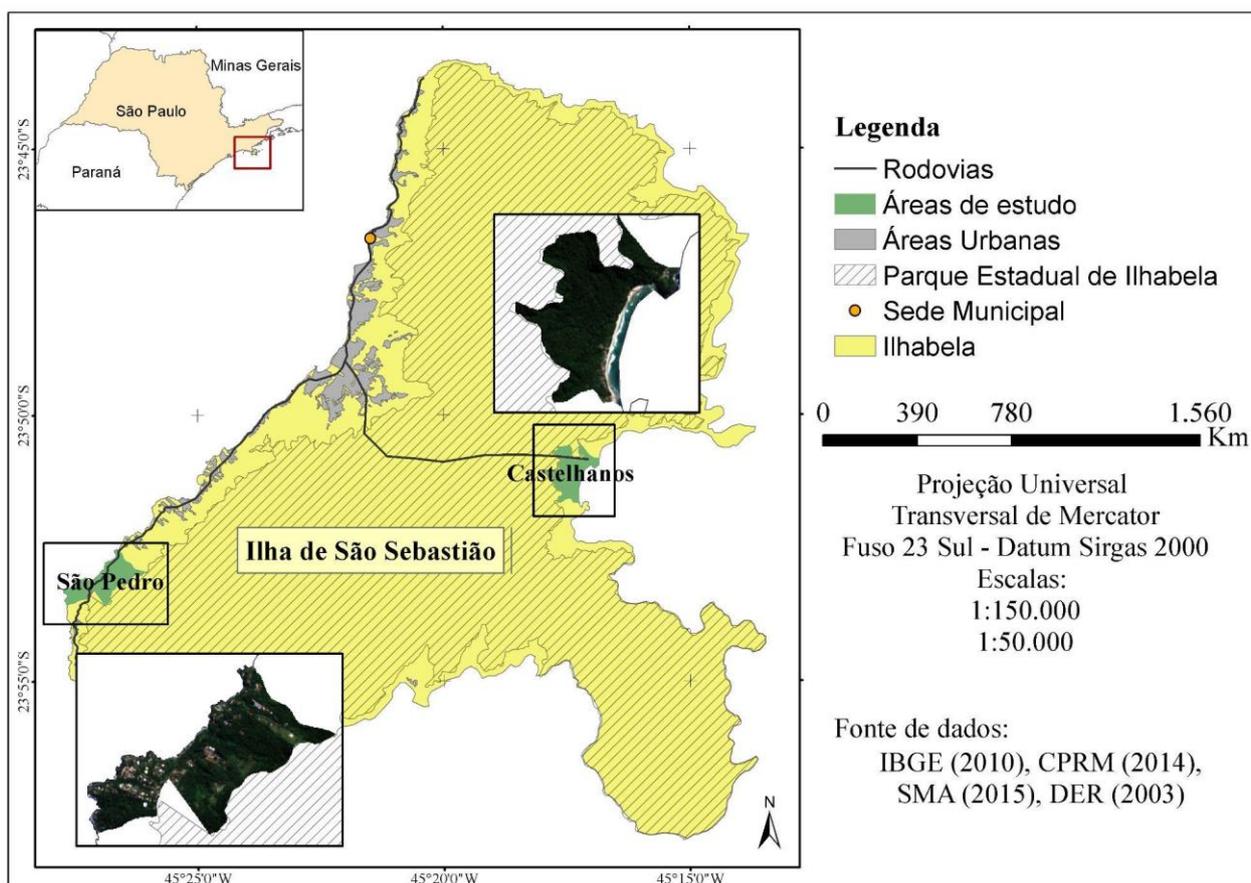


Figura 1: Mapa de localização das áreas de estudos. Elaboração própria, 2023.

A Ilha de São Sebastião é coberta por floresta tropical e com recortes na costa favorecendo pequenas planícies costeiras. O setor litoral norte do estado de São Paulo possui paisagens naturais de grande valor cênico e paisagístico para o turismo, além dos principais polos industriais, portuários e petroquímicos do país. O setor abriga cerca de 72% da população brasileira e estruturas como o

⁴

Disponível em:

em:

<https://www.ilhabela.com.br/dados-gerais-de-ilhabela/>

Último acesso em: 15/07/2018.

Terminal Marítimo Almirante Barroso (TEBAR), da Transpetro, o segundo maior porto do Estado de São Paulo, movimentando 60% do petróleo nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste, além da Unidade de Tratamento de Gás (UTGCA) e Campos do pré-sal da Bacia de Campos (TADEU, 2019).

Cerca de 85% do território da ilha de São Sebastião se encontra sob proteção legal, seja pelo tombamento da Serra do Mar pelo CONDEPHAAT, via Resolução nº40 do CONDEPHAAT de 06 de junho de 1985, seja pelo Parque Estadual de Ilhabela (PEIb), criado via Decreto Estadual nº9.414 de 1977. Devido às áreas de proteção e de alta vulnerabilidade do meio físico, com declives superiores a 30%, apenas 2 % são passíveis de ocupação (BERTOLO, 2014; LIMA, 2011). Ainda assim, o município apresentou taxa de crescimento geométrico populacional de 1,69% ao ano entre 2010 e 2021, maior taxa para o Litoral Norte, segundo o Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE, 2022).

O constante crescimento populacional da ilha de São Sebastião é causado pela oferta de empregos nos setores de turismo e construção civil, sendo o turismo a principal atividade econômica da região, seguida por comércio e serviços, gerando expressivo número de moradias de uso ocasional, hotéis e pousadas (TADEU, *op. cit.*). Soma-se ao constante crescimento populacional o incremento da população flutuante, que não reside na Ilha mas se desloca até ela no verão. Esse contingente, estimado em 70.000 pessoas em 2022⁵, aumenta consideravelmente a pressão sobre os recursos hídricos, causando intermitência e diminuição da qualidade da água. Isto se dá porque o aumento do contingente populacional, de cerca de 28% ao ano, segundo a Fundação SEADE, é muito além da capacidade das estruturas instaladas para o atendimento das necessidades humanas e para a manutenção dos ecossistemas (TADEU, *op. cit.*).

Para análise comparativa foram escolhidos dois setores que se mostraram significativos do ponto de vista da forma de abastecimento, classificada, segundo o IBGE, como “outra”, sendo a captação diretamente nos cursos hídricos via “mangueiras”. Situada na face urbanizada da Ilha, voltada para o Canal de São Sebastião, o setor censitário São Pedro está no extremo sul da Ilha, sendo o acesso mais comum feito pela estrada norte/sul. Apesar de se localizar próximo aos bairros atendidos pelo sistema pombo de abastecimento de água e coleta de esgoto, o bairro de São Pedro não possui acesso aos serviços, ainda que figure entre as áreas a serem contempladas pelo projeto de ampliação do sistema, segundo o novo Plano Municipal de Saneamento (PMSB, 2019).

Já na face leste da Ilha, voltado ao Oceano Atlântico, o setor censitário da Baía de Castelhanos abriga comunidades tradicionais caiçaras das praias de Castelhanos, Mansa, Vermelha,

5

Disponível
Acesso em: 06/05/2023.

em:

<https://www.ilhabela.com.br/dados-gerais-de-ilhabela/>

Figueira e Saco do Sombrio, com uma população de aproximadamente 75 famílias, formadas nos períodos de retração da produção agrícola para exportação (MARCONDES, 2018; PIRRÓ, 2010). A praia de Castelhanos é a única com acesso de veículos, devido a antiga estrada de Rodagem Perequê - Castelhanos. A atual estrada Parque dos Castelhanos (18 km) corta o Parque Estadual e chega à praia de quase 2 km de comprimento, que apresenta vegetação típica de planície litorânea com Jundu (restinga herbácea) mais próxima ao mar e encostas recobertas por Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Densa).

Materiais e Métodos

A pesquisa se desenvolveu em etapas, iniciando-se com amplo estudo bibliográfico com o qual foi possível caracterizar e conceituar os Serviços Ecosistêmicos (1); conhecer a Ilha de São Sebastião por meio da sua formação histórica e o modo de vida (2); além das legislações (ambientais e urbanísticas), diagnósticos e planos de ordenamento territorial incidentes (3); para enfim, incorporar condições de uso e acesso aos serviços de saneamento básico (4), premissa para a compreensão dos Serviços Ecosistêmicos hídricos.

A fase de revisão da literatura (primeira etapa) foi amparada pela análise de conteúdo (BARDIN, 2004) e composta por pesquisas temáticas e por buscas em periódicos internacionais. Foram pesquisados também bancos de teses e dissertações, além de relatórios governamentais e de instituições oficiais, considerados como literatura cinzenta. Os artigos científicos foram levantados em base de dados do *Web of Science (WoS)* e do *Science Direct* entre 2020 e 2021, considerando os últimos 5 anos de publicação. Tanto as pesquisas em repositórios de artigos quanto de trabalhos acadêmicos e documentos de órgãos oficiais, tiveram por critério de busca as seguintes temáticas e seus equivalentes em inglês: “serviços ecossistêmicos”, “paisagem”, “Ilha de São Sebastião”, “Planejamento urbano”. Combinações temáticas e buscas por subtemas foram feitas culminando na criação de um *corpus*, junto ao qual, por sua vez, foi feita uma análise temática de conteúdo documental, seguindo os processos práticos expostos na obra “Análise de conteúdo” de Laurence Bardin (BARDIN, *op. cit.*). Tal análise parte de processo prévio de organização do material (i); de codificação, momento no qual são definidas as unidades de registro a serem analisadas (ii); e de categorização, onde as unidades de registro foram organizadas em grupos definidos, no caso, sob critério temático. As referências principais foram organizadas nas seguintes categorias: Marco teórico (i); Descrição e caracterização da área de estudos (ii); e planejamento e gestão (iii), das quais é possível verificar o predomínio entre os documentos da temática de planejamento urbano e gestão.

A caracterização da área de estudos e da infraestrutura instalada viabilizou-se por meio de artigos e trabalhos acadêmicos, da análise de dados censitários, de relatórios e documentos técnicos organizados por órgãos oficiais, tais como Relatórios de situação da UGRHI 3, Plano Municipal de Saneamento Básico e o Plano de Manejo do PEIb. Tal estudo convergiu para a compreensão da importância do Serviço Ecosistêmico de provisão hídrica, levando em consideração os aspectos físicos e a importância dos sistemas hídricos na manutenção das práticas humanas. A seleção do Serviço de provisão hídrica baseou-se na Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecosistêmicos (CICES, sigla em inglês para *Common International Classification of Ecosystem Services* - HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2018), padrão de classificação internacional. Segundo essa classificação, a água superficial para provisão é aquela que provém de uma fonte de água para ser bebida pela população humana e pelos animais.

Para uma investigação quali-quantitativa do Serviço Ecosistêmico de Provisão Hídrica em paisagens insulares, propôs-se uma análise integrada, descritiva e comparativa de elementos físicos e sociais de áreas urbanizadas e não urbanizadas da Ilha de São Sebastião. Para tanto, comprometeu-se a fazer uma análise que articulasse elementos documentais e dados censitários na compreensão do território em uma perspectiva espaço-temporal.

Após a etapa de prospecção documental iniciou-se a análise geral da cobertura dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município (Segunda Etapa), com destaque para a Ilha de São Sebastião. Assim, foi possível uma caracterização da infraestrutura hidráulica instalada e projetada no município, bem como um diagnóstico e histórico de ocupação da área. Para tal fim, foram utilizados microdados levantados pelo Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), selecionados do questionário universal de 2010 no nível domiciliar, onde a variável “forma de abastecimento” se mostrou relevante para os Setores Censitários locais. Todo levantamento secundário convergiu para a caracterização e avaliação de parâmetros e indicadores de qualidade hídrica.

Visando avaliar as condições de uso e acesso, foram relacionados os aspectos físicos locais, como relevo, solo, fatores hidrológicos (**Tabela 1**), assim como a relação local com o PEIb, criado por meio do Decreto Estadual nº9.414 de 20 de janeiro de 1977. Além disso, foi realizada uma entrevista com informante qualificado, relacionado ao planejamento hídrico local. A entrevista realizada com o interlocutor qualificado foi conduzida de forma remota, de acordo com a disponibilidade do informante. As questões abordaram diversos aspectos relacionados ao abastecimento de água, tais como a disponibilidade hídrica, capacidade de tratamento de água, qualidade dos recursos hídricos, demanda por água, mecanismos de gestão, entre outros.

Aspectos levantados		Principais fontes de dados
Meio físico	Origem e evolução do relevo	Almeida; Carneiro, 1998
	Tipos de solo	São Paulo, 2015
	Pluviosidade	Milanesi, 2007
	Bacias hidrográficas	PMSB, 2019; São Paulo, 2015
	Ecosistemas insulares	São Paulo, 2015; Angelo Furlan, 2000
Sócio-econômicos	Histórico de uso e ocupação	Pirró, 2010; Lima, 2011; PMEBI, 2016
	Legislações incidentes	Fontes diversas
	Saneamento básico	PMSB, 2019; IBGE, 2010

Tabela 1: Aspectos levantados e suas principais fontes. **Fonte:** Elaboração da autora, 2023.

Para a análise comparativa foram escolhidos setores censitários. Como setor da área urbanizada foi escolhido o setor de São Pedro (352040010032), localizado na face do Canal de São Sebastião. Já como setor da área não urbanizada, foi escolhido o setor de Castelhanos (352040015042), localizado na face oceânica a leste. Para a comparação entre os setores, os dados censitários foram analisados juntamente aos aspectos físicos, históricos e de uso e ocupação local. Ainda que a presente pesquisa não aborde de forma direta as comunidades tradicionais, os assentamentos caiçaras se encontram em diversas áreas da Ilha de São Sebastião, principalmente nos setores censitários classificados pelo IBGE como “rurais” na sua base de informações por setor censitário. A sistematização dos dados censitários obtidos foi feita via tabulação e elaboração de gráficos, cartogramas e mapas temáticos. A análise documental constituiu a principal etapa do processo metodológico e se apoiou nos princípios da análise temática de conteúdo, amparando análise descritiva e integrada dos aspectos físicos e socioculturais, ambos espacializados em ambiente GIS via ArcGis 10.2.2, com escala municipal (1:150.000).

O presente estudo pretendeu preencher lacunas no que se refere ao reconhecimento da importância dos aspectos do meio físico na compreensão dos Serviços Ecosistêmicos, com enfoque para as áreas insulares. Desta forma, pretendeu-se contribuir para o entendimento dos impactos da

urbanização em áreas insulares, principalmente no que se refere ao acesso aos serviços ecossistêmicos de provisão hídrica, assim como para nortear políticas públicas que visem um planejamento urbano consciente das necessidades de conservação dos recursos hídricos.

Resultados e discussões

Os estudos da Paisagem com base na perspectiva geossistêmica, possuem caráter holístico, o que permite uma análise integrada da dinâmica complexa dos ambientes costeiros, sendo os Serviços Ecossistêmicos articuladores importantes entre as necessidades humanas relacionadas à água e a capacidade do meio ambiente no atendimento dessas necessidades. Segundo Herman, Schleifer e Wrbka (2011), a ciência da Paisagem é capaz de dar a dimensão espacial às atividades humanas que influenciam nos processos e estruturas da paisagem, dos quais derivam os Serviços Ecossistêmicos.

Devido a esse caráter integrador das relações humanas ao meio, a abordagem dos Serviços Ecossistêmicos se consolida na esfera política, por meio da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, do inglês *Millennium Ecosystem Assessment*), lançada em 2003 e atualizada em 2005 pela Organização das Nações Unidas (ONU). O documento, que define os Serviços Ecossistêmicos e objetiva aumentar o conhecimento para gerir as vulnerabilidades ambientais no que tange à sustentabilidade e ao vencimento da pobreza. Segundo o documento,

Ecosystem services are the benefits people obtain from ecosystems. These include provisioning services such as food and water; regulating services such as regulation of floods, drought, land degradation, and disease; supporting services such as soil formation and nutrient cycling; and cultural services such as recreational, spiritual, religious and other nonmaterial benefits (MEA, 2005, p. 3).

Diante do exposto, os Serviços Ecossistêmicos partem da premissa de que os ambientes preservados fornecem benefícios ao bem-estar humano, ou seja, de que quanto mais preservado o ecossistema, maiores são os benefícios “prestados” por estes (BULCHIANERI, 2017). Como bem estar humano compreende-se o atendimento das necessidades materiais para uma vida boa, a experiência de liberdade, saúde, segurança e boas relações sociais. Juntos, eles fornecem as condições para realização física, social, psicológica e espiritual (MEA, *op. cit.*). Já o Serviço Ecossistêmico de Provisão hídrica, é definido, segundo o CICES (HAINES-YOUNG; POTSCHEIN, 2018), como mostra a **Tabela 2**:

Section	Division	Group	Class	Ecological clause	Use clause
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Surface water for drinking	Natural, surface water bodies....	... that provide a source of drinking water

Tabela 2: Classificação do Serviço Ecosistêmico de Provisão Hídrica.

Fonte: Adaptado de CICES (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2018).

Os ambientes insulares têm sua gênese no dinamismo das dimensões geológicas, biológicas e ecológicas. Esses sistemas, que incluem estuários, mangues, deltas de rios e os mares, são um dos mais produtivos de bens materiais. Os sistemas costeiros, junto às Florestas Tropicais, fornecem importantes serviços ecosistêmicos essenciais para diversas atividades humanas, como o fornecimento de peixes como alimento, a assimilação de resíduos, além de formas diversas de lazer e recreação. A urbanização da paisagem do litoral norte e da Ilha de São Sebastião transformou o “paraíso” pouco explorado em mercadoria a ser vendida, valorizando serviços ecosistêmicos culturais (recreação/turismo), educação/pesquisa e estéticos (LIMA, 2011).

Assim, a temática do acesso à água passa por questões sociais e político-econômicas, que na Ilha de São Sebastião se evidenciam por meio de sub bacias com relativa disponibilidade hídrica natural e população afetada pela escassez (TADEU, 2019). Tal cenário, segundo análise dos aspectos do meio físico, se origina de uma topografia dissecada e de média pluviométrica superiores à média nacional, o que faz com que ambas as faces da ilha mantenham-se úmidas, com valores em torno de 2.000 mm ao ano. Seu relevo alto e íngreme favorece o rápido escoamento da água para os terrenos mais baixos, levando dejetos e esgotos ao mar e facilitando a renovação qualitativa do estoque hídrico (MARTINS, 2016; TADEU, 2019).

A Ilha de São Sebastião tem sua gênese geológica relacionada ao desenvolvimento dos sistemas montanhosos paralelos que compõem a Serra do Mar e da Mantiqueira. Essas feições orogênicas, de maior destaque da borda atlântica do continente Sul Americano, se estendem em sentido leste-nordeste do norte de Santa Catarina ao estado do Rio de Janeiro (ALMEIDA; CARNEIRO, 1998). Esse complexo, conhecido popularmente como Serra do Mar, é composto por um conjunto de escarpas festonadas no qual termina o Planalto Atlântico. Associada à Mantiqueira, a Serra do Mar possui origem geológica ligada à processos tectônicos de movimentação vertical do período Cenozóico, responsáveis por alterar e soerguer material de origem Pré-Cambriana e Paleozóica, dos quais diferentes embasamentos expostos apresentam complexos ígneos e associações magmáticas e metamórficas, denominados Complexo Costeiro. A ilha de São Sebastião apresenta intrusões subverticais mesozóicas de rochas alcalinas, básicas e básico-alcalinas (de

orientação NE). Estas intrusões, chamadas de Complexo Plutônico Alcalino São Sebastião, são constituídas por nordmarkitos nas regiões periféricas (com mais quartzo) e sienitos nas regiões centrais (com maior abundância de biotita), que sustentam as porções mais elevadas do relevo. As ilhas alcalino-sieníticas são marcantes na paisagem do Litoral Norte, pois possuem forma cônica e amplitude longitudinal maior do que as ilhas graníticas (PERROTTA et al., 2005; SÃO PAULO, 2015; ALMEIDA e CARNEIRO, 1998).

Com altitude de até 1.375 metros, as feições montanhosas são exportadoras de água, apresentando encostas cujas inclinações variam entre 15% e 45%, além de vales erosivos fechados e alta densidade de drenagem. As montanhas aparecem associadas à litologia pré-cambriana, composta por granito-gnáissicos migmatíticos e gnaisses bandados, além de diques básicos e três “stocks” de rochas plutônicas alcalinas, sendo estes compostos, basicamente, por nordmarkitos e sienitos. Os três stocks de rochas alcalinas ocorrem nas áreas mais elevadas da Ilha, como a Ponta do Boi (no sudeste da Ilha), o Pico da Serrania (ao norte) e o Pico de São Sebastião (a sudoeste). Estas rochas apresentam costões rochosos abruptos e drenagem radial dendrítica, cujos vales erosivos fechados e muito encaixados favorecem a formação de cachoeiras (SÃO PAULO, *op. cit.*).

As feições montanhosas possuem coberturas de alteração inferiores a 1 metro, com Cambissolos Háplicos argilosos frequentemente associados a Neossolos Litólicos e afloramentos rochosos. Devido aos fatores mencionados, as áreas montanhosas possuem uso restrito por apresentarem intensos processos erosivos mecânicos e químicos denudacionais, evidenciados em ravinamentos e movimentos de massa, como os rastejos, e escorregamentos planares e as quedas de blocos. Nessas feições predominam solos com menor capacidade de armazenamento hídrico, devido sua profundidade e inclinação, sendo importante suporte para remanescente de Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana (SÃO PAULO, *op. cit.*).

Na face para o canal de São Sebastião há predomínio de Morros e Colinas médias (altitudes até 300 metros), cujas declividades são inferiores a 30%, além de vales erosivos abertos e fechados de baixa densidade de drenagem. Com embasamento pré-cambriano (ortognáissicas, granito-gnáissicas migmatíticas e gnaisses bandados), apresentam relevo menos dissecado, o que favorece o desenvolvimento de solos cuja profundidade varia entre 1 e 3 metros. Estes solos são representados por Cambissolos Háplicos (argilosos) associados a Neossolos Litólicos (de textura média a argilosa), com presença das matrizes de granitos e gnaisses. O alto grau de intemperismo desta unidade favorece a ocorrência de diferentes feições erosivas, como ravinas, sulcos, rastejos, movimentos de massa e quedas de blocos, sendo, portanto, áreas naturalmente suscetíveis à interferências (SÃO PAULO, 2015).

Devido a posição da ilha em zona tropical, sua pluviosidade advém do confronto de dois sistemas climáticos principais, tropicais e polares, que atuam e se distribuem de forma desigual, a depender dos compartimentos geomorfológicos da ilha de São Sebastião. A face mais urbanizada, voltada para o canal que separa a ilha do município continental de mesmo nome, apresenta menor pluviosidade, uma vez que os maciços rochosos da ilha atuam como uma barreira à umidade relativa do ar que vem do oceano, o que favorece a precipitação orográfica, uma vez que o ar úmido tende a ascender na atmosfera ao encontrar a face barlavento, condensando e concentrando as precipitações na face oceânica da ilha (MILANESI, 2007; ILHABELA, 2023).

Com base nas vazões das bacias hidrográficas da ilha de São Sebastião, o Comitê de Bacias Hidrográficas (CBH-LN, 2022) classifica 6 das 8 bacias locais com disponibilidade hídrica superficial e subterrânea "muito alta". As exceções compreendem a bacia do córrego São Sebastião/Frade, utilizada pelo sistema pombo de saneamento, que apresenta disponibilidade "alta", e a bacia do córrego Paquera/cego, utilizada pelo sistema Água Branca, classificada com disponibilidade hídrica "média". Ainda segundo o documento:

A ausência de reservatórios (barragens) naturais ou artificiais na região constitui um aspecto de vulnerabilidade da segurança do abastecimento no Litoral Norte, visto que a regularidade da vazão de cursos d'água e de abastecimento dos sistemas públicos e alternativos dependem fortemente dos seguintes aspectos:

- a) do regime dinâmico das chuvas da região;
- b) das condições de conservação e preservação da cobertura vegetal;
- c) baixo potencial de contribuição dos aquíferos litorâneo e cristalino para utilização para abastecimento público e regularização de vazão em época de baixa pluviosidade (CBH-LN, 2022. p.25)

Quanto à insularidade e sua importância para a conservação, as ilhas abrigam ambientes e culturas relevantes, como as comunidades tradicionais caiçaras e os patrimônios arqueológicos e naturais. Estes ambientes, no geral, possuem vultosa biodiversidade e são responsáveis pela manutenção da quantidade e qualidade dos recursos hídricos. Os ambientes insulares são de suma importância para o desenvolvimento dos estudos biogeográficos, além de ecológicos e evolutivos, sendo ambientes propícios à especiação, onde o endemismo compensa o baixo valor de riqueza de espécies (SÃO PAULO, 2015, ANGELO FURLAN, 1989).

A Ilha de São Sebastião apresenta fases de regeneração da Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica) com fitofisionomias associadas às diferentes altitudes da ilha, como a de Terras Baixas, Floresta a Sub-Montana, a Montana, a Alto-Montana, o Refúgio Montano, além das Zonações de costão rochoso, do Campo Antrópico, entre outras, quase todas sob a proteção do Parque Estadual (SÃO PAULO, 2015).

A população da Ilha de São Sebastião é formada principalmente descendentes de comunidades caiçaras, e migrantes de origens diversas. Uma parte dos caiçaras integram as 17 comunidades tradicionais do arquipélago. Já os migrantes, atraídos pelo intenso crescimento urbano no Litoral Norte Paulista da década de 1980 que consolidou a região como polo turístico, se concentraram, em grande parte, na construção civil e nos serviços de hotelaria, alimentação, lazer, comércio, entre outros (SILVA, 2009). A produção do espaço urbano local, portanto, se dá por meio de migrações heterogêneas, que se distribuem entre postos de trabalho formais e informais. Assim, apesar de empreendimentos de alto padrão atreladas ao turismo e às segunda residências, além do PIB per capita do município (R\$321.243) ser um dos maiores da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e do Litoral Norte, da qual faz parte, a ilha de São Sebastião apresenta notável quantidade de Aglomerados Subnormais que chegam a 17,63% do total de domicílios municipais no ano de 2019 (ILHABELA, 2023).

A despeito do não atendimento universal do serviço de abastecimento de água entre a população fixa dos setores censitários localizados na face insular de frente para o canal de São Sebastião, soma-se o incremento da população flutuante, que pode ser caracterizada pelos dados do censo correspondentes aos Domicílios Particulares Permanentes de uso ocasional, representam, segundo dados do censo de 2010, 28% dos domicílios recenseados no município. Em números absolutos, os veranistas chegaram a cerca de 70.000 pessoas no verão do ano de 2022⁶, segundo a prefeitura municipal. A população flutuante é significativa no verão e exerce grande pressão nos serviços de abastecimento, causando intermitência hídrica em plena época mais chuvosa.

Tal confluência dos aspectos físicos e sociais, fazem da ilha de São Sebastião um ambiente propício à conflitos pela água. O cenário apresentado foi corroborado pelo Engenheiro responsável pela elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB, 2019), segundo o qual a ilha de São Sebastião apresenta pequenas bacias hidrográficas, que abrangem um território pequeno e de grande declividade, sem reservas subterrâneas (lençol freático) que garantam a perenidade das águas superficiais. Desta forma, a região é rica em nascentes, mas com pouca capacidade de armazenamento. O tamanho reduzido das sub-bacias também influencia na qualidade da água, uma vez que a capacidade de autodepuração é prejudicada pela pouca distância e pouco volume hídrico.

A disponibilidade hídrica da ilha, portanto, é relativa quando se trata dos aspectos físicos levantados, predominando a escassez gerencial no que se refere à distribuição desigual e difusa do serviço ecossistêmico de provisão hídrica na Ilha de São Sebastião. Parte da população não é

⁶ Disponível em: <https://www.ilhabela.com.br/dados-gerais-de-ilhabela/>
Acesso em: 06/05/2023.

atendida pelo serviço oficial de abastecimento de água e parte dos usuários da sub-bacia urbanizada estudada é excluída do acesso à água durante o período de menor precipitação. Desta forma, a questão hídrica ilhabelense, quando vista através dos fatores físicos, socioeconômicos e políticos, revela uma escassez hídrica não necessariamente atrelada à disponibilidade do recurso nas microbacias, mas sim ao predomínio de captações alternativas e à insegurança hídrica, uma vez que a ausência de infraestrutura hidráulica formal e dos serviços oficiais de saneamento resulta em captações diretas nos corpos d'água (**Figura 2**) sem que haja o controle da sua qualidade. Na Ilha de São Sebastião, as captações alternativas ocorrem independentemente do padrão do imóvel ou renda de seu proprietário (TADEU, 2019), uma vez que o serviço oficial não abrange a totalidade dos domicílios urbanos, dispostos na da face voltada para o canal de São Sebastião.

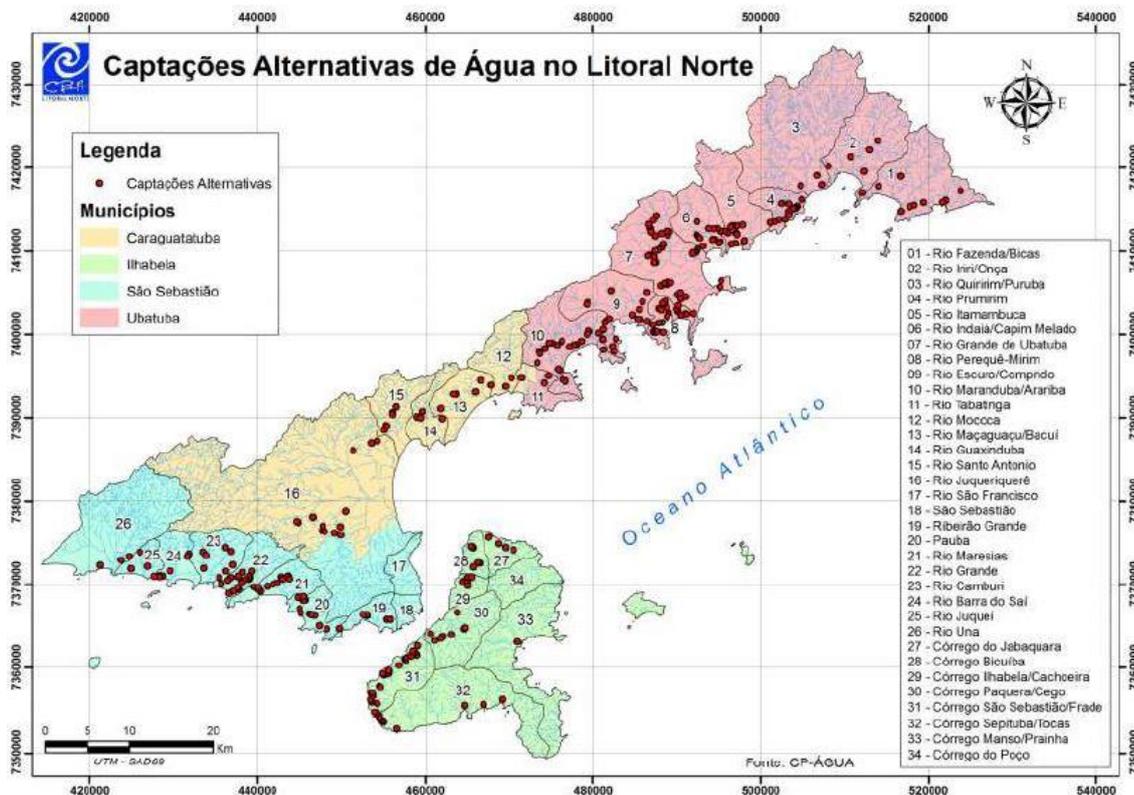


Figura 2: Pontos de captação alternativos no Litoral Norte.

Fonte: Godoy & Formaggia (2013) *Apud* TADEU, 2019.

As captações informais predominantes são realizadas nas cachoeiras e nascentes por meio de mangueiras, muitas vezes sem as devidas outorgas de captação de uso, e sem nenhuma forma de tratamento ou controle sanitário (PMSB, 2019; CBH-LN, 2017). O recurso captado *in natura* dos mananciais, a montante das captações públicas ou em pequenos corpos d'água, compromete o volume disponível para abastecimento potável e a capacidade de diluição do esgoto tratado (SÃO PAULO, 2015).

O abastecimento de água via rede geral de abastecimento se concentra nas áreas urbanas e conta com dois sistemas distintos, ainda que nenhum dos dois atenda todos os bairros das regiões que abrangem. O Sistema Água Branca abastece a região central da Ilha de São Sebastião, enquanto o Sistema Pombo é responsável pelo abastecimento da região sul (**Figura 3**). Estes dois sistemas, segundo o Plano de Manejo do Parque Estadual de Ilhabela, se encontram sobrecarregados, com utilização de 69% da capacidade em período de estiagem, e 42% no verão. “Considerando que é permitido retirar apenas até 50% da vazão mínima de um manancial, nota-se que a situação em Ilhabela está próxima de um colapso. Principalmente nos períodos hidrológicos críticos” (PMSB, 2019. Relatório 7).

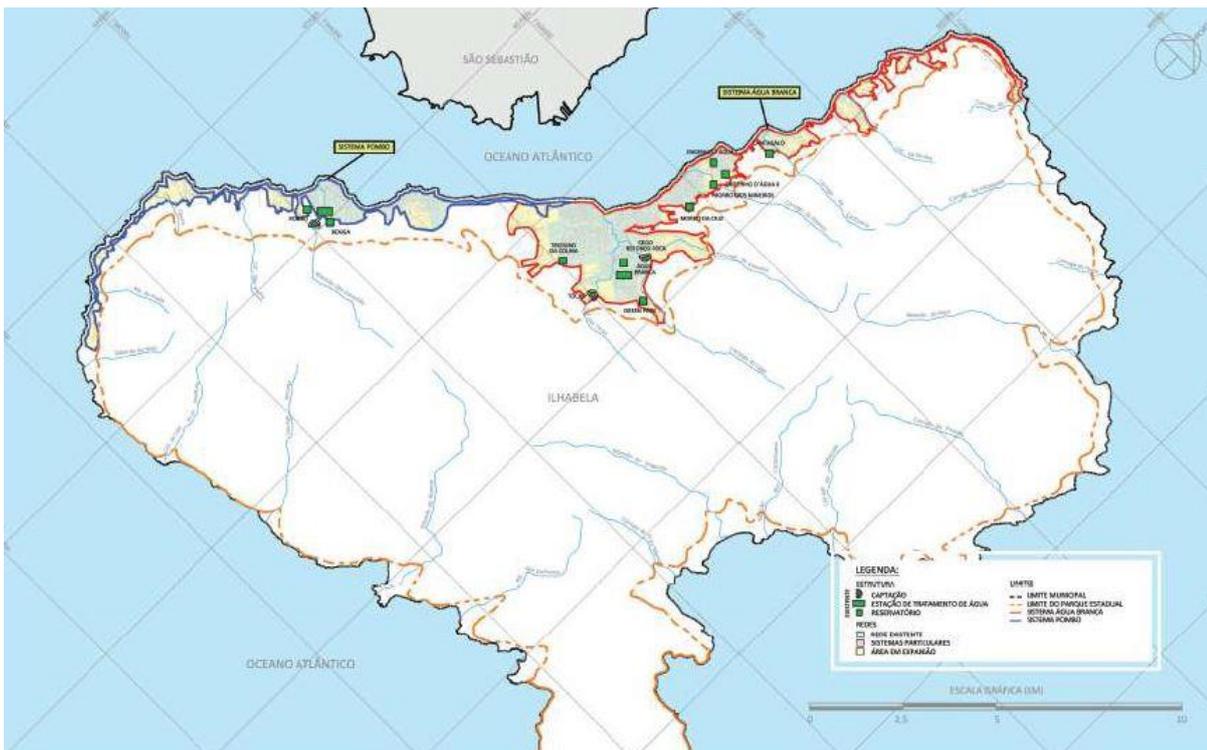


Figura 3: Sistemas de Abastecimento de Água operados pela UN Litoral Norte na ilha de São Sebastião (2010).
Fonte: Sabesp & Gerentec Latin Consult (2011) *apud* TADEU, 2019

O Sistema Pombo (Sul - ver **Figura 4**): possui tratamento por sistema de coagulação e filtro rápido; Capta água do manancial dos córregos Pombo e São Sebastião, atendendo os bairros Curral, Pombo, Praia Grande, Feiticeira, Portinho, Cambaquara, Praia Julião, Bexiga e Ilhote. As captações via mangueiras sem tratamento adequado na bacia dos córregos São Sebastião/Frade, que abriga o Sistema Pombo, chegam a 96% da população, inseridas, principalmente, na Zona de Amortecimento Preliminar (ZAP) do Parque Estadual. Já o sistema Água Branca (Centro e Norte) utiliza sistema convencional e filtro rápido; cuja captação é feita dos mananciais do Córrego Água Branca e Toca.

Para ambos os sistemas estão previstas ampliações de captações e capacidades de tratamento, segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB, 2019).

De acordo com os dados da SABESP referentes ao mês de outubro de 2018, fornecidos para a elaboração do PMSB (2019), o atendimento de abastecimento de água no município de Ilhabela, incluindo a ilha de São Sebastião, era de 83,2%, com uma cobertura de 88,4%. Considerou-se para o PMSB a população fixa atendida pelo abastecimento de água de 28.654 habitantes, chegando a 91.328 no verão, com a população flutuante estimada em 70.000 pessoas em 2022⁷.

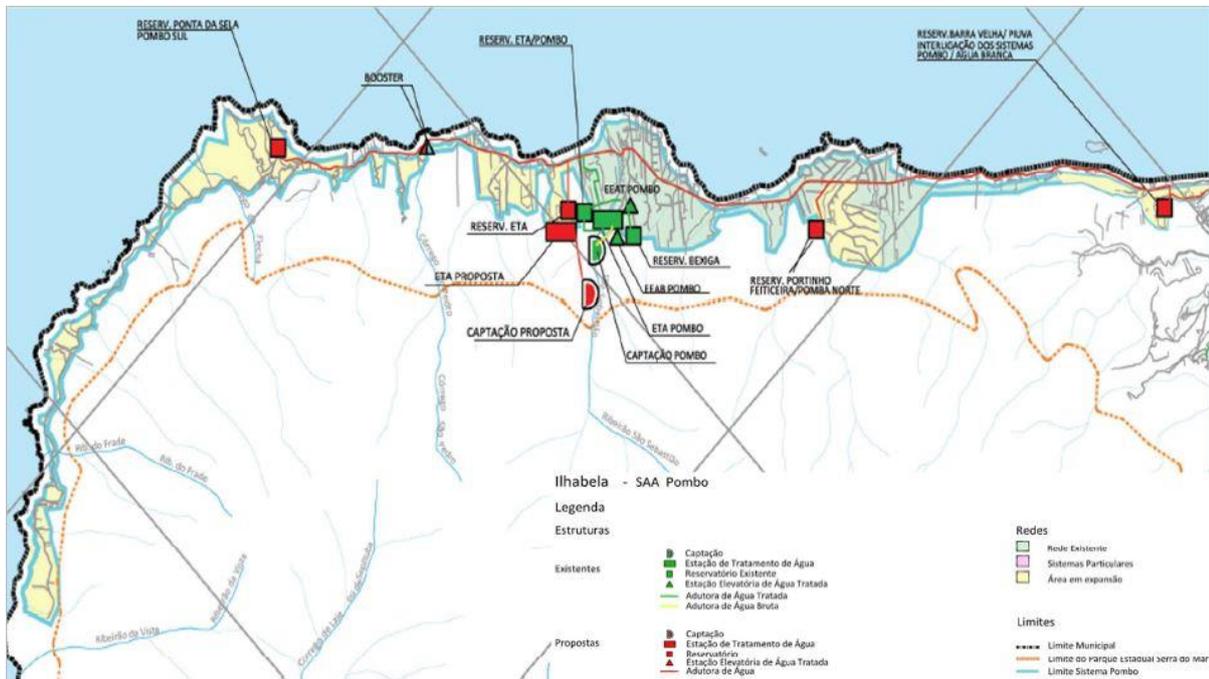


Figura 4: Ampliação do mapa com visão detalhada da área atendida e prevista para ser atendida pelo Sistema Pombo. **Fonte:** Sabesp & Gerentec Latin Consult (2011) *apud* TADEU, 2019

Ao fazer uma análise do balanço hídrico dos mananciais dos sistemas, o PMSB conclui que a disponibilidade hídrica atual é crítica e o abastecimento de água potável pode ser comprometido nos períodos de estiagem. Além disso, apontam que o uso dos mananciais chegam a cerca de 70% da sua capacidade. O PMSB expõe ainda outros agravantes da disponibilidade hídrica:

[...] a falta de reservatório de acumulação e a qualidade da água durante o período de chuvas, onde a turbidez da água sobe, em particular no Sistema Água Branca, por causa da erosão da estrada que vai para a praia de Castelhanos [...] com declividade que induz à erosão” (PMSB, 2019 p.90).

Os estudos do PMSB (2019) identificaram que as maiores demandas por água potável se encontram nas áreas centrais da Ilha, onde não há mais mananciais de água doce, propondo assim

7

Disponível
Acesso em: 20/12/2022.

em: <https://www.ilhabela.com.br/dados-gerais-de-ilhabela/>

um tratamento avançado das vazões de jusante das captações do sistema Água Branca. O Sistema Água Branca (bacias 29 e 30) conta com tratamento de água (ETA), sendo a água aduzida dos mananciais superficiais dos Córregos da Toca e do Cego por meio de duas adutoras. O sistema abrange 6 reservatórios, que totalizam 2.200m³. O processo para redução de sólidos em suspensão é o convencional para águas superficiais, com floculação, decantação, filtração e desinfecção. Mananciais protegidos, como os oriundos do PEIb, possuem pouco material em suspensão, permitindo somente a filtração, processo possível no sistema em épocas de estiagem. Sua capacidade nominal totaliza 100,0L/s.

Já o Sistema Pombo (bacia 31 - Córrego São Sebastião), com seu reservatório de 50 m³, é responsável por fornecer cerca de 15% da água tratada das áreas urbanas da Ilha de São Sebastião. Localizado mais ao sul, possui a ETA Água Branca, que possui capacidade reduzida de 40,0L/s (PMSB, op. Cit.). Não existe, segundo o PMSB (op. Cit.), nenhuma outorga de captação ou derivação a jusante das captações existentes.

No que se refere a qualidade dos Recursos Hídricos Terrestres no município, o monitoramento incipiente da CETESB, que se concentra nos rios Nossa Senhora da Ajuda, Quilombo e no Córrego das Tocas, aponta que ambas as bacias hidrográficas monitoradas têm qualidade classificada como “ruim” devido o despejo de esgoto doméstico sem tratamento relacionado ao período do verão e ao aumento da população flutuante (CETESB, 2020; LIMA, 2011). Alguns dos rios citados chegam a acumular níveis de Coliformes Termotolerantes acima de 1.000 UFC/100 mL e estão entre os maiores níveis encontrados para o Litoral Norte, podendo acarretar em prejuízos a balneabilidade das praias em que estas águas afluem.

Para o Índice de Qualidade Trófica (IET), O Córrego das Tocas, que serve de manancial para abastecimento da ilha de São Sebastião, apresentou no ano de 2008 um IAP (Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público) médio na categoria ÓTIMA, já os Rios Nossa Senhora da Ajuda e Quilombo, a média anual do IET indicou condição mesotrófica, sendo que, na maioria dos meses monitorados pela CETESB (2020), tanto as concentrações de Fósforo Total quanto a de Coliformes Termotolerantes estiveram acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, para rios da Classe 2, indicando contaminação por esgotos domésticos.

Estudos mais recentes sobre segurança hídrica realizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) e publicados no Atlas Águas⁸ apontam que os mananciais incluídos nos sistemas de abastecimento da Ilha de São Sebastião possuem Índice de Segurança Hídrica (ISH) baixo. O estudo

⁸ Disponível em: <https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/1d27ae7adb7f4baeb224d5893cc21730>

mostra que a cobertura do serviço de abastecimento de água no município é de 69,5%. Os sistemas produtores apresentam mananciais com vulnerabilidade média por possuírem baixa eficiência de produção e de distribuição.

A fim de possibilitar comparações entre as áreas de estudos e os setores censitários da Ilha de São Sebastião, a presente pesquisa recorreu a dados do censo demográfico de 2010 do IBGE, cujo principal referencial são os Domicílios Particulares Permanentes (DPP). Foi possível verificar a situação dos serviços sanitários com base nos recursos hídricos para o ano de 2010, ainda que novas estruturas sanitárias não tenham sido instaladas.

Porém, sabe-se que estas informações são insuficientes na representação do cenário atual. O próprio Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB, 2019) aponta que a expansão da mancha urbana do decênio de 2010-2018 foi 4,5% ao ano, e portanto, superior ao decênio anterior (0,7% ao ano). Além da expansão urbana, os dados aqui apresentados com objetivo de comparação perdem relevância se considerarmos que os parâmetros utilizados pelo IBGE são direcionados às áreas predominantemente urbanas, não podendo ser transportados à realidade das áreas mais afastadas, como é o caso da Baía dos Castelhanos e de outras localidades da ilha de São Sebastião.

O Setor Censitário de São Pedro está inserido na bacia hidrográfica São Sebastião/Frade, drenada pelo Ribeirão de São Sebastião, pelos córregos de São Pedro e da Flecha, assim como pelo Ribeirão do Frade. A sub-bacia, que possui uma área de 38,3 km², é composta pelas drenagens que chegam ao mar desde Cambaquara atendidas pelo Sistema Produtor Pombo. Ainda que na proximidade, o atendimento pelo Sistema Produtor Pombo não abrange os bairros: Cabaraú, São Pedro, Ponta da Sela, Taubaté, Itapecerica e Borrifos, sendo a sua expansão proposta pelo Plano Municipal de Saneamento Básico elaborado em 2019. Já o Setor Censitário de Castelhanos, inserido na Bacia Hidrográfica do Córrego Manso/Prainha, cuja sub-bacia possui uma área de 85,6 km², está 100% protegida em legislação ambiental específica e não possui atendimento por rede geral.

Somando-se à limitação dos dados as particularidades da ilha de São Sebastião, torna-se relevante a consideração não só da população fixa, que segundo o censo de 2010 era de 28.196 habitantes, mas principalmente da população flutuante que visita o município no verão. Segundo a prefeitura do município⁹, os veranistas foram estimados em 70.000 pessoas, praticamente duas vezes a população fixa municipal.

Ainda que 81,4% dos DPP da Ilha de São Sebastião tenham abastecimento de água fornecidos por rede geral (**Tabela 3**), apenas 7,38% do esgotamento sanitário se fazia pela rede geral

⁹

Disponível
Acesso em: 20/12/2022.

em:

<https://www.ilhabela.com.br/dados-gerais-de-ilhabela/>

de esgoto e pluvial. Nota-se, ainda, que a rede de esgoto contabilizada não equivale somente a esgoto tratado, mas também os que junto à água da chuva coletada pela drenagem urbana, são lançados nos cursos hídricos. Segundo o IBGE, considera-se que o Domicílio possui esgotamento por rede geral de esgoto ou pluvial,

[...] quando a canalização das águas servidas e dos dejetos, proveniente do banheiro ou sanitário, estava ligada a um sistema de coleta que os conduzia a um desaguadouro geral da área, região ou município, mesmo que o sistema não dispusesse de estação de tratamento da matéria esgotada (IBGE, 2011 p. 23).

Com base no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB, 2019), o município (incluindo as outras ilhas) conta, atualmente, com 44% do esgoto coletado sendo que todo o esgoto coletado é tratado. No que se refere às áreas não atendidas pela coleta de esgoto, a água utilizada nas pias e tanques são lançadas no terreiro, enquanto o esgotamento é feito via fossa negra, lançados na mata ou através de sumidouros. Os sumidouros, por sua vez, são poços construídos para receber efluentes de fossas sépticas (NUVOLARI, 2013). Já a fossa negra é uma técnica rudimentar na qual os rejeitos são dispostos em poços sem revestimento interno, no qual

[...] O líquido com sólidos cai diretamente no solo, [...] parte se infiltra e outra parte é decomposta na superfície de fundo, quando não há nenhum efluente. É o tipo de instalação que só deve ser empregada em último caso, pois pode ser responsável pela contaminação da água do lençol freático [...] (NUVOLARI, op. cit).

Variáveis por Domicílio Particular Permanente		Ilha de São Sebastião (%)	Setor Censitário São Pedro (%)	Setor Censitário Castelhanos (%)
Abastecimento de Água	Por rede geral de abastecimento	81,4	8,16	5,4
	Poço ou nascente na propriedade	1	4,08	5,4
	Outras	17,4	87,76	89
Esgotamento Sanitário	Por rede geral de esgoto ou pluvial	7,38	6,12	5,41
	Fossa séptica	29,14	55	5,41
	Fossa rudimentar	62,15	36,7	75,68
	Vala	0,74	0,00	0,00
	Rio, lago ou mar	0,26	0,00	0,00
	Outro	0,17	0,00	5,41

Tabela 3: Serviços Sanitários por Domicílios Particulares Permanentes. Elaboração: a autora. Fonte: IBGE (2010).

Desta forma, dos 9.028 DPP da Ilha de São Sebastião, 94,5% se localizavam em Setores Censitários Urbanos, e os outros 5,5% em setores classificados como rurais. Como pode ser visto na **Figura 5**, nas áreas urbanas da ilha a cobertura de abastecimento de água pela rede geral era de 83,5% enquanto por “outra” forma de abastecimento era de 15%. Já nas áreas rurais, predomina a “outra” forma de abastecimento (56,88%) sobre o abastecimento por rede geral (33%). Os dados sobre esgotamento sanitário, variável relevante para a manutenção dos corpos hídricos, se mostraram mais contrastantes. Enquanto 7,3% dos domicílios da ilha possui esgotamento por rede geral, quase 90% do esgotamento se dá via fossas, com o predomínio da fossa rudimentar nas áreas urbanizadas (62,84%) e da fossa séptica nas áreas não urbanizadas (51,61%).

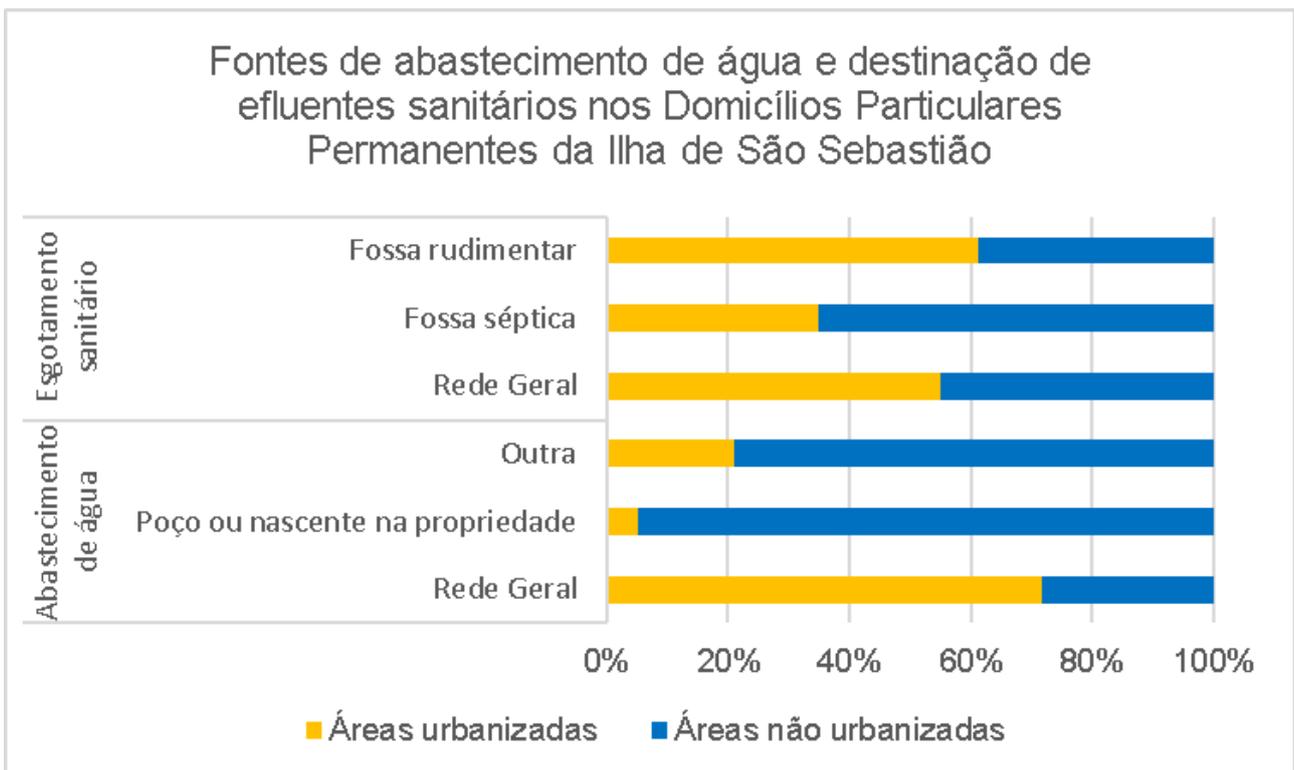


Figura 5: Fontes de abastecimento de água e destinação de efluentes sanitários nos Domicílios Particulares Permanentes da Ilha de São Sebastião. Elaboração da autora.
Fonte: IBGE, 2010.

A fossa rudimentar também foi predominante no Setor Censitário de Castelhanos, onde chega a 75,68%, tendo apenas 5,41% do seu esgoto direcionado por via fluvial. Já no setor censitário de São Pedro, o esgotamento se deu prioritariamente por fossa séptica (55%), seguida do uso de fossas rudimentares (36,7%). A mesma diferença de acesso aos serviços ambientais pôde ser notada na forma como o abastecimento de água se distribuíram entre os setores censitários selecionados. Em ambos os setores predominam a captação alternativa via mangueiras, em Castelhanos (não

urbanizado) a forma de abastecimento classificada como outros é de 89%, enquanto em São Pedro é de 87,8%.

A mesma diferença de acesso aos serviços ambientais pode ser notada na forma como o abastecimento de água se distribui entre os setores censitários. Enquanto 81,4% da ilha de São Sebastião é abastecida hidricamente por rede geral, nas áreas estudadas o cenário é bem diferente. Nessas predomina o que o IBGE chama de outras formas de abastecimento, o que inclui “[...] poço ou nascente fora da propriedade, carro-pipa, água da chuva armazenada de outra forma, rio, açude, lago ou igarapé ou outra forma de abastecimento de água, diferente das descritas anteriormente” (IBGE, 2011 p. 24). Ao selecionar os setores censitários que possuem comunidades tradicionais (**Tabela 4**), vemos que, com exceção do Setor Censitário de Santa Tereza, localizado ao norte do Canal de São Sebastião, cuja comunidade do Indaiá é atendida pelo Sistema Produtor Água Branca, predominam na Ilha de São Sebastião o abastecimento alternativo de água entre os comunitários.

Setor Censitário	Domicílios Particulares Permanentes	Rede Geral (%)	Poço/nascente na propriedade (%)	Outras (%)
Ilha de São Sebastião	9072	81,4	1	17,4
Santa Tereza	227	87,11	1,78	11,01
Jabaquara	6	16,67	0	83,33
Fome	11	0	9,09	90,91
Bonete	76	25,33	4	69,74
São Pedro	49	8,16	4,08	87,76
Sombrio	11	0	0	100
Praia Vermelha	7	0	0	100
Praia Mansa	9	0	11,11	88,89
Castelhanos	37	5,41	5,41	89,19

Serraria	16	0	0	100
Anchovas	5	0	20	80

Tabela 4: Forma de abastecimento de água por Domicílio Particular Permanente (%).
Fonte: Elaboração própria.

Os Serviços de Saneamento Básico são de extrema importância para a sobrevivência e desenvolvimento das atividades humanas, no Brasil porém, se encontram insuficientes e distribuídos de forma desigual. Um dos desafios da sua execução são os custos elevados para implementação de um Sistema (cerca de 5 mil/habitante), além da ocupação urbana irregular e de expansão não controlada, bem como a falta de vontade política. Ainda que os custos de implementação (30%), e principalmente, operação e manutenção (70%), sejam o principal desafio encontrado pelo saneamento básico no Brasil, o mesmo não acontece na Ilha de São Sebastião, que segundo o engenheiro responsável pela elaboração do PMSB (2019)¹⁰, recebe recursos dos *royalties* de petróleo, do Comitê de Bacias Hidrográficas e da Ouvidoria-Geral da União (OGU). De acordo com o engenheiro, a dificuldade encontrada para a implementação da expansão proposta pelo Plano Municipal de Saneamento reside em três motivos principais: Modelo institucional, no qual as regras do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) não se adequam às micro bacias do Litoral Norte (1); a não continuidade dos programas, projetos e obras implementadas (2); e por último, operação e manutenção, uma vez que para as áreas mais isoladas do centro urbano, só o saneamento não resolve o problema de saúde pública preventiva, sendo necessária uma requalificação urbana e das habitações (3).

Entre as áreas não urbanizadas da Ilha de São Sebastião a discrepância é ainda mais evidente, já que a falta de posse das terras, somada às extensas áreas de proteção ambiental, enrijecem tentativas particulares de abastecimento visando a melhoria da qualidade da água, tendo em vista que qualquer implantação de infraestrutura é colocada na ilegalidade. Desta forma, Tadeu (2019) afirma que *“a demora de medidas oficiais para garantir a perenidade do abastecimento de água acaba por determinar quem acessa a água nos momentos de menor disponibilidade física da água”* (TADEU, 2019, p. 16).

Seguindo a lógica apresentada por Lima (2011), o setor censitário de São Pedro, assim como outros setores urbanizados, possui os recursos hídricos mais pressionados, uma vez que dentre os vetores de mudança da paisagem, a urbanização é o mais severo, já que *“[...] a supressão da*

¹⁰ Entrevista concedida em fevereiro (2023). Entrevistador: Andressa Cunha. São Paulo, 2023.

vegetação, a canalização de rios e a impermeabilização atingem os serviços de suporte [abastecimento] e regulação, responsáveis pela manutenção e oferta de quase todos os serviços ecossistêmicos (LIMA, op. Cit. p. 49)

Assim como nos estudos bibliográficos houve o predomínio da preocupação com o planejamento urbano, a presente pesquisa observou a importância dos aspectos do meio físico na compreensão dos Serviços Ecossistêmicos, o que contribui para o entendimento dos impactos da urbanização em áreas insulares, principalmente no que se refere ao acesso aos serviços ecossistêmicos de provisão hídrica. Notou-se que a ilha de São Sebastião necessita de um planejamento que considere tanto as necessidades humanas quanto a conservação dos recursos hídricos e florestais. Assim, o PEIb favorece a preservação das nascentes, mantendo a qualidade da água nas áreas que predominam a captação alternativa, ainda que essa qualidade não seja auferida pelos padrões de consumo estabelecidos nos sistemas de saneamento.

Conclusões

Como vimos, dentre os impactos nos serviços ecossistêmicos ligados ao abastecimento de água potável devido ao crescimento das atividades urbanas e turísticas, destacam-se a captação irregular das nascentes e a captação acima da capacidade dos rios. Soma-se a tais impactos o tratamento de esgoto inexistente, o lançamento inadequado de efluentes nos corpos hídricos e a degradação da balneabilidade de rios e praias, consequência do despejo de efluentes acima da capacidade de autodepuração do corpo receptor.. As ações e impactos citados não prejudicam somente o abastecimento de água, mas atuam em serviços de suporte, regulação e cultural, principalmente na ciclagem de nutrientes, na regulação de enfermidades e no potencial recreativo.

Conclui-se, portanto, que apesar dos aspectos físicos levantados convergirem para relativa disponibilidade hídrica na ilha, principalmente devido seu clima úmido, sua formação rochosa e sua geomorfologia, que favorecem escoamento superficial abundante, uma parcela da sua população é afetada pela escassez gerencial, principalmente durante o verão, quando há incremento considerável da população flutuante, estimada pela prefeitura do município em cerca de 70.000 pessoas em 2022¹¹. Essa escassez gerencial se reflete pela não universalização do serviço de abastecimento inclusive nos bairros que compõem os sistemas existentes. Assim, nota-se uma crescente pressão no serviço ecossistêmico de provisão hídrica, na qual uma parcela da população, diante da ausência da infraestrutura formal, recorre às captações alternativas, realizadas

11

Disponível em: <https://www.ilhabela.com.br/dados-gerais-de-ilhabela/>
Acesso em: 04/05/2023.

diretamente nos corpos hídricos. Esses corpos hídricos sofrem maior pressão na área urbanizada, tanto pelo acesso facilitado para turistas que aumenta a demanda dos recursos hídricos, quanto pela exposição dos corpos hídricos a vetores de mudança da paisagem, predominando nestas áreas os rios em estágio de exploração e regeneração.

Referências

ALARSA, Cecília; FURLAN, Sueli Angelo; COLANGELO, Antônio Carlos. Aspectos do Meio Físico no Cenário dos Serviços Ecosistêmicos. Revista do Departamento de Geografia. 2019. Disponível em: l1nq.com/lhhMS

ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de; CARNEIRO, Celso Dal Ré. Origem e Evolução da Serra do Mar. Revista Brasileira de Geociências. 135-150. 1998.

ANGELO FURLAN, S.. Ilhas do Litoral Paulista. São Paulo: SMA, 1989. 52p .

BARDIN, Laurence. Análise de Conteúdo. Lisboa: Edições 70. 2004.

BERTOLO, Lídia Sanches. Fronteiras, fluxos e mosaicos em paisagem sob mudança: caminho metodológico para identificar unidades de planejamento e serviços ecosistêmicos. Tese de doutorado – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Campinas. São Paulo, 2014.

Disponível em: https://bdt.d.ibict.br/vufind/Record/UNICAMP-30_442cc1b27cf3d44c052f8badea84068c

BULCHIANERI, Viviane Coelho. O valor dos Serviços Ecosistêmicos nas Bacias Hidrográficas dos rios Itaguapé e Guaratuba, Bertioga, SP. Tese de doutorado - Departamento de Geografia. FFLCH - USP, 2017.

CBH-LN. Plano de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte - UGRHI 03. Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte 2016-2019 - Relatório II. 2017.

CBH-LN - Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Litoral Norte. Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte. Ubatuba, 2022.

Disponível em: https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-LN/23522/relatorio-de-situacao-do-litoral-norte_dezembro-de-2022.pdf

CETESB (São Paulo). Qualidade das Águas interiores no estado de São Paulo. CETESB. Coordenação geral Maria Helena R.B. Martins; Coordenação técnica Fábio Netto Moreno, Maria Condé Lamparelli, Beatriz Durazzo Ruiz; Coordenação cartográfica Carmen Lúcia V. Midaglia - São Paulo, 2020.

Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/CBH-LN/13694/relatorio-2-ugrhi3.pdf>

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHIN, M.B. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. 2018. Disponível em: encr.pw/A7wb0

HERMAN, Anna; SCHLEIFER, Sabine; WRBKA, Thomas. The Concept of Ecosystem Services Regarding

Landscape Research: A Review. Living Reviews Landscape, 5, 2011.
Disponível em: <http://lrlr.landscapeonline.de/Articles/lrlr-2011-1/fulltext.html>

IBGE. Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por Setor Censitário. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE; Centro de Documentação e Disseminação de Informações. Rio de Janeiro, 2011.
Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>

ILHABELA; GeoBrasilis. Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Socioambiental de Ilhabela. Etapa 2: Diagnósticos, leitura técnica e análises. Versão I. Contrato nº306/2022. São Paulo, 2023.
Disponível em: https://www.ilhabela.sp.gov.br/wp-content/uploads/2023/05/ILHABELA_Etapa-2_vs1_em-discussao_comp1.pdf

LIMA, Guilherme Theodoro Nascimento Pereira de. Metodologia para avaliação de forças motores e vetores de mudança na determinação de serviços ecossistêmicos. Estudo de caso: Ilha de São Sebastião – SP. Tese para obtenção de título de doutor pela Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, 2011.
Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1616699>

MALDONADO, Wanda. Comunidades Caiçaras e o Parque Estadual de Ilhabela. In: DIEGUES, Antônio Carlos. Ilhas e Sociedades Insulares. NUPAUB, 1997.

MARCONDES, Daniella de Souza. Os conflitos decorrentes do veraneio e do turismo sobre o território tradicional caiçara na Praia de Castelhanos a partir da década de 1950. Tese para obtenção de título de Mestre na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo. 2018.

MARTINS, Ligia Perissinoto Tavares. Habitação nas Comunidades Tradicionais caiçaras da Baía de Castelhanos, Ilhabela-SP. Tese de mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - USP, 2016.
Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16137/tde-16022017-115401/pt-br.php>

MILANESI, Marcos Alexandre. Avaliação do Efeito Orográfico na pluviometria de Vertentes Opostas da Ilha de São Sebastião (Ilhabela -SP). Tese de mestrado - Departamento de Geografia. FFLCH - USP, 2007.

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). Ecosystem and human well-being: a framework for assessment. Island Press, Washington, DC. 2005. 57 p. Millennium Ecosystem Assessment. 2005.
Disponível em: <http://www.millenniumassessment.org>

NUVOLARI, Ariovaldo. Dicionário de saneamento ambiental. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

PERROTTA, M. M.; SALVADOR, E. D.; LOPES, R. C.; D'AGOSTINHO, L. Z.; PERUFFO, N.; GOMES, S. D.; SACHS, L. L. B.; GARCIA, M. G. M.; LACERDA FILHO, J. V.. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil, CPRM, São Paulo, 2005.

PIRRÓ, Mariana Soares de Almeida. Práticas de Pesquisa de Campo com Comunidades Tradicionais: Contribuições para a Gestão Participativa do Arquipélago de Ilhabela - SP. Tese de mestrado. Departamento de Geografia. FFLCH - USP, 2010.
Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-16112010-132607/pt-br.php>

PMSB. Plano Municipal de Saneamento Básico. Prefeitura de Ilhabela. 2019.
Disponível em: <https://www.ilhabela.sp.gov.br/servicos/plano-municipal-de-saneamento/>

REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 3ª ed. São Paulo. 2006.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente (SMA) — Estado de São Paulo. Plano de Manejo: Parque Estadual de Ilhabela. Secretaria do Meio Ambiente; Instituto Florestal, Fundação Florestal. São Paulo: SMA, 835 p. 2015.
Disponível em: [Plano de Manejo – PE Ilhabela](#)

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados. 2008.
Disponível em: <http://www.seade.gov.br>. Último acesso em 01/2023.

SILVA, Christian Deni Rocha e. Cidade e Natureza: Mercado Imobiliário, Turismo e Desenvolvimento Urbano em Ilhabela. Tese de mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - USP, 2009.

TADEU, Natália Dias. O poder da água – A disputa política pelo acesso à água em Ilhabela - SP/Brasil. Tese para obtenção de título de doutor junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental do Instituto de Energia e Ambiente (IEE) da Universidade de São Paulo, 2019.
Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106132/tde-31012020-172521/pt-br.php>