

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO**

**CAMPUS DIADEMA**

**MÁRCIA DE MELO SOARES  
THALITA BOFFO MAGALHÃES**

**ANÁLISE TEMPORAL DA POLUIÇÃO HÍDRICA E A EVOLUÇÃO  
DA DENGUE EM REGIÃO DE MANANCIAL**

DIADEMA

2021

**MÁRCIA DE MELO SOARES**  
**THALITA BOFFO MAGALHÃES**

**ANÁLISE TEMPORAL DA POLUIÇÃO HÍDRICA E A EVOLUÇÃO  
DA DENGUE EM REGIÃO DE MANANCIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Química, ao Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da Universidade Federal de São Paulo – Campus Diadema.

Orientadora: Profa. Dra. Simone Georges El Khouri Miraglia

Coorientadora: Ana Flávia Barbosa Gabriel

DIADEMA (SP)

2021

Soares, Márcia de Melo

**Análise temporal da poluição hídrica e a evolução da dengue em região de manancial/** Márcia de Melo Soares; Thalita Boffo Magalhães. –

Diadema, 2021.

49 ,f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de São Paulo. Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas – Campus Diadema, ano de conclusão

Orientadora: Simone Georges El Khouri Miraglia

Coorientadora: Ana Flávia Barbosa Gabriel

1. Dengue. 2. Poluição. 3. Pluviosidade. 4. São Bernardo do Campo.  
I. Magalhães, Thalita Boffo, II. Título

**MÁRCIA DE MELO SOARES  
THALITA BOFFO MAGALHÃES**

**ANÁLISE TEMPORAL DA POLUIÇÃO HÍDRICA E A  
EVOLUÇÃO DA DENGUE EM REGIÃO DE MANANCIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química, ao Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da Universidade Federal de São Paulo – Campus Diadema.

Aprovado em: 04/08/2021

**BANCA EXAMINADORA**



---

Profa. Dra. Simone Georges El Khouri Miraglia



---

Profa. Dra. Cristiane Reis Martins



---

Prof. MSc. Victor Carrozza Barcellini

Diadema (SP)  
2021

Dedico este trabalho aos meus pais José Soares de Souza e Lourdes Nunes de Melo Soares (in memoriam), que sempre apoiaram e acreditaram no meu sonho, ao meu esposo Gustavo Batista Martins Teixeira, minha sogra Leonarda Batista Teixeira e meus irmãos, Cristiane e Andrea, por sempre estarem ao meu lado, por toda paciência, força e incentivo e ao meu filho Vitor Melo Batista Teixeira que trouxe um folego novo para minha jornada.

*Marcia de Melo Soares*

Dedico este trabalho ao meu esposo, Rafael de Araújo Lemos, por sua paciência diária e sua dedicação na concretização deste sonho. Aos meus pais e irmãos, Meiri, Messias, Henrique e Andressa, que foram meus modelos em toda esta jornada.

*Thalita Boffo Magalhães*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que nos deu saúde e forças, para superar os momentos difíceis, e sabedoria, para trilhar este caminho, sem ele esta vitória não seria possível.

A nossos familiares, pais, esposos, irmãos e filho, por toda a compreensão e apoio nos momentos difíceis, por entender nossos momentos de ausência.

Aos amigos Jackson dos Santos, Amanda Monteiro, Karen Akemi Shimura, Marina Nascimento, Paulo Cesar Gonçalves e Aryane Martins, com quem convivemos intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências, pela amizade e pelo apoio demonstrado ao longo de todo curso.

A professora e orientadora Simone Georges El Khouri Miraglia e a coorientadora Ana Flávia Barbosa Gabriel, que nos acolheu e aceitou com muito carinho essa missão, obrigada por todos os conselhos, ajuda e paciência, pelas correções e ensinamentos que nos permitiram apresentar o melhor trabalho.

A todos os professores que dividiram com muito carinho um pouco do seu conhecimento e conselho, contribuindo para o processo de formação profissional. As pessoas que convivemos ao longo desses anos de curso, que de alguma forma nos incentivaram e juntos dividimos momentos de descobertas e aprendizado.

## **RESUMO**

As alterações climáticas ocorridas nos últimos anos têm provocado variações no ecossistema, na disponibilidade de água para consumo e mudado hábitos sociais e econômicos, além de alterações na temperatura. Estas alterações causam diversos tipos de desequilíbrios, dentre estes, as epidemias. Diante desses fatores, este trabalho tem o propósito de fazer uma análise temporal da poluição hídrica e a evolução da dengue em região de manancial, especificamente, no município de São Bernardo do Campo, no período de 2010 a 2019, por meio de análise de dados confirmados de dengue no município, quantidade de chuva no período e coleta e tratamento de esgoto. Os resultados obtidos apontam que as mudanças climáticas e a distribuição de chuvas estão relacionadas com a variação na incidência de casos de dengue no município estudado.

**Palavras-Chaves:** Dengue. Poluição. Pluviosidade. São Bernardo do Campo.

## **ABSTRACT**

The climate change that have taken place in recent years have caused variations in the ecosystem, the availability of water for consumption, and changed social and economic habits, besides temperature changes. These changes cause different types of imbalances, including epidemics. Given these factors, this study aims to perform a temporal analysis of water pollution and the evolution of dengue in a spring water region, specifically, in the city of São Bernardo do Campo, from 2010 to 2019, through the analysis of confirmed data on dengue in the city, amount of rain in the period and sewage collection and treatment. The results obtained show that climate change and rainfall distribution are related to the variation in the incidence of dengue cases in the studied city.

**Key Words:** Dengue. Pollution. Rainfall. São Bernardo do Campo.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Retirada de água por habitante (m <sup>3</sup> /ano) .....	12
Figura 2 - Regiões hidrográficas brasileiras .....	14
Figura 3 - Região Metropolitana de São Paulo.....	17
Figura 4 - Média atendimento água tratada e esgotamento sanitário no Brasil .....	20
Figura 5 - Ciclo de vida do Aedes aegypti .....	23
Figura 6 - Distribuição mundial da dengue e probabilidade de ocorrência em países .....	24
Figura 7 - Localização dos pontos de medição no sistema Rio Grande.....	29
Figura 8 - Taxa de incidência de casos de dengue por 100 mil habitantes em São Bernardo do Campo .....	31
Figura 9 - Quantidade de chuva anual - Sistema Rio Grande .....	33
Figura 10 - Precipitação pluviométrica para os anos de 2014, 2015 e 2016 no sistema Rio Grande .....	33
Figura 11 - Índice de coleta e tratamento de esgoto em São Bernardo do Campo...	35
Figura 12 - IQA – Sistema Rio Grande (braço Res. Billings).....	36
Figura 13 - Dados DBO (5,20 mg/L) comparados com o limite CONAMA 357/05, água doce - classe II.....	37
Figura 14 - OD anual comparados com o limite CONAMA 357/05, água doce - classe II.....	38

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Consumo médio de água por região do Brasil .....	13
Tabela 2 - Densidade demográfica e % porcentagem do território por região hidrográfica .....	16
Tabela 3 - Contribuição do volume útil de cada sistema produtor da RMSP .....	18
Tabela 4 - Pontos de amostragem e localização espacial .....	28
Tabela 5 - Faixas de IQA utilizadas no estado de São Paulo .....	30
Tabela 6 - Número de casos de dengue identificados no período de 2010 a 2019...	30

## SUMARIO

RESUMO.....	4
ABSTRACT .....	5
LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	6
LISTA DE TABELAS .....	7
SUMARIO.....	8
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivo geral .....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	11
3.1 Disponibilidade de água no mundo .....	11
3.2 Disponibilidade de água no Brasil .....	12
3.3 Disponibilidade de água na Região Metropolitana de São Paulo .....	16
3.4 Disponibilidade e poluição hídrica .....	18
3.5 Doenças de veiculação hídrica.....	19
3.6 Aspectos gerais e histórico da dengue.....	22
3.6.1 O <i>Aedes aegypti</i> .....	22
3.6.2 Dengue no mundo.....	23
3.6.3 Dengue no Brasil.....	25
3.6.4 Dengue em São Bernardo do Campo .....	25
3.6.5 Sintomas, tratamento e controle .....	26
4 METODOLOGIA.....	27
4.1 Fonte de dados.....	27
4.2 Área de estudo .....	28
4.3 Análise de dados obtidos .....	29
5 Resultados e Discussão .....	30

5.1	Análise da evolução temporal de casos de dengue confirmado no Município de São Bernardo do Campo.....	30
5.2	Análise da pluviosidade e casos de dengue no Município .....	32
5.3	Coleta e Tratamento de esgoto .....	34
5.4	Análise Temporal do Índice de Qualidade da Água (IQA) .....	35
5.5	Análise da Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) e Oxigênio Dissolvido (OD) 37	
6	CONCLUSÃO .....	39
7	REFERÊNCIAS .....	41

## 1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial à vida e à manutenção dos ecossistemas, atende às mais diversas demandas socioeconômicas, desde o abastecimento doméstico e industrial até como matéria prima para geração de energia (LIMA, CANO, NASCIMENTO, 2016).

Tendo em vista a importância da água, a Organização Mundial de Saúde (OMS) e o Banco Mundial (BM) consideraram, no final da década de 70, que esse recurso deveria ser de domínio público e com valorização econômica para evitar escassez no futuro. Foi sugerida também uma reformulação na gestão global para garantir a sustentabilidade e segurança hídrica global (SILVA *et al.*, 2010).

Diversos fatores afetam a disponibilidade hídrica, já que além de uma pequena porcentagem de água doce estar disponível para consumo, sua distribuição no planeta frente à distribuição populacional é bastante heterogênea. Adicionalmente, a ação humana danosa à natureza, como os desmatamentos, altera ainda mais a disponibilidade (AUGUSTO *et al.*, 2012). No Brasil, destaca-se a situação do estado de São Paulo por possuir fatores que podem causar comprometimento nos recursos hídricos, tais como a crescente ocupação urbana, principalmente em áreas que abrigam mananciais, o desmatamento, a poluição e a deterioração da qualidade das águas naturais. As políticas públicas voltadas para a preservação, conservação e recuperação dessas áreas tem sido pouco efetivas, associado ao processo de urbanização precário temos a falta de infraestrutura básica, como acesso a água tratada e esgoto sanitário (ALVIM *et al.*, 2014). Em decorrência do comprometimento dos recursos hídricos e da falta de saneamento adequado, tem-se a propagação de doenças de veiculação hídrica (PAIVA; SOUZA, 2018). Entre essas doenças, está a dengue, doença vinculada à falta de infraestrutura básica e à falta de saneamento (MARINHO *et al.*, 2016). Dessa forma, fazem-se necessários estudos que avaliem a evolução de dengue frente aos indicadores de saneamento básico.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é realizar uma análise temporal da poluição hídrica e a evolução da dengue em região de manancial, especificamente, no município de São Bernardo do Campo no período de 2010 a 2019.

### 2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Avaliar os parâmetros de saneamento básico do município de São Bernardo do Campo.
- Avaliar a relação entre casos de dengue e pluviosidade.
- Avaliar a relação entre parâmetros de saneamento básico e casos de dengue no município de estudo.

## 3 REVISÃO DA LITERATURA

### 3.1 Disponibilidade de água no mundo

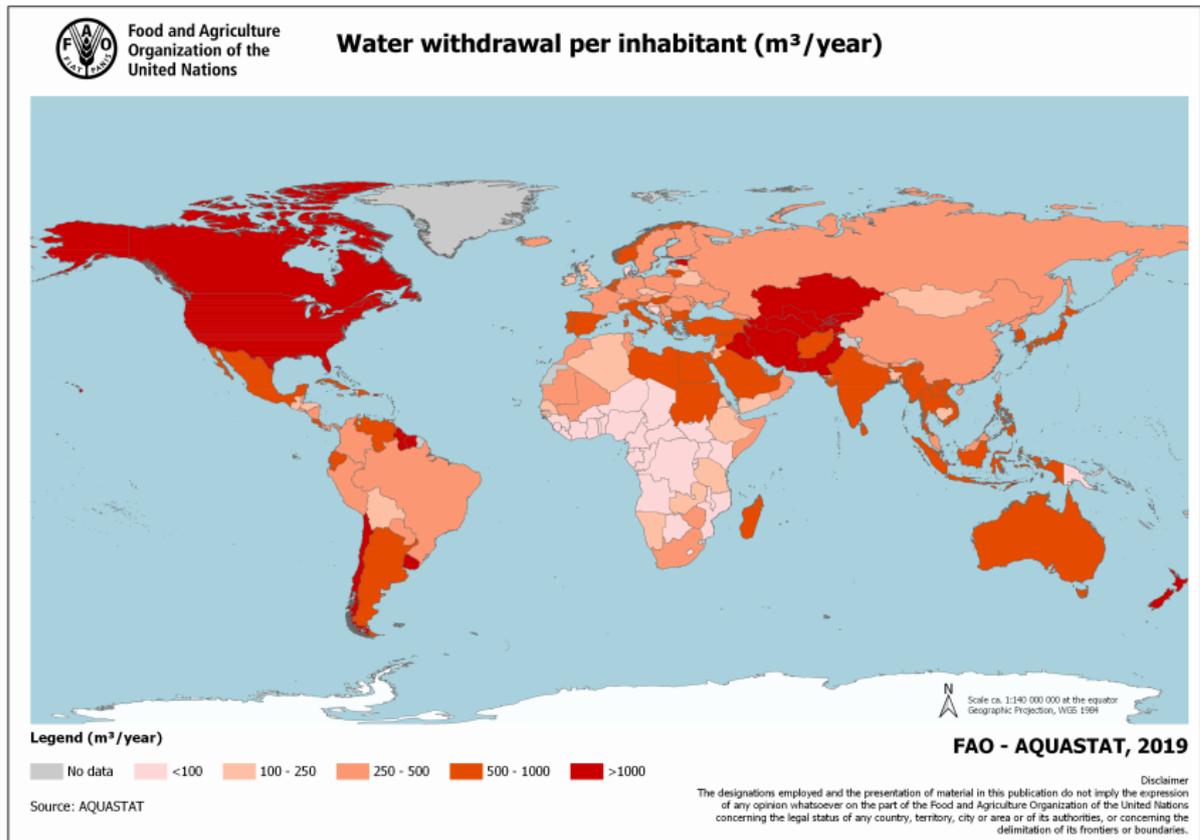
O termo disponibilidade hídrica pode ser descrito como “a parcela da vazão que pode ser utilizada pela sociedade para o seu desenvolvimento, sem comprometer o meio ambiente aquático” (CRUZ; TUTTI, 2008).

A água é fundamental para sobrevivência e o correto funcionamento dos ecossistemas, no entanto sua qualidade está sob constante ameaça com o aumento das populações humanas, assim como as atividades industriais e agrícolas (ANA, 2013).

Na

Figura 1 é possível observar grandes divergências entre a quantidade de retirada de água por habitante entre os países, com destaque para o continente africano, onde a retirada de água por habitante possui os menores valores.

Figura 1 - Retirada de água por habitante (m<sup>3</sup>/ano)



Fonte: FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019). Disponível em: <<https://www.unwater.org/>>

De acordo com Augusto *et al.* (2012) devido aos diversos tipos de impactos ambientais, como por exemplo, os desmatamentos, a disponibilidade hídrica para consumo humano está diminuindo, uma vez que a água é o recurso mais afetado frente às mudanças climáticas. Além disso, apenas 0,3% da água doce está disponível para o consumo, posto que 30% da água doce encontra-se no subsolo, e o restante, em geleiras.

### 3.2 Disponibilidade de água no Brasil

Apesar de o Brasil possuir uma grande oferta de água, ao se comparar a outros países, a distribuição é desigual dentro de seu território. Além disso, as estações secas e chuvosas são bem definidas, dessa forma, após um período seco, é comum que as vazões fiquem abaixo da média, chegando até a ter ausência de água (ANA, 2016).

A expansão da geração de energia hidrelétrica, assim como a expansão agrícola e urbana, o aumento da temperatura, a falta de adequação e gestão do uso da água, a estrutura precária de saneamento, o aumento das indústrias e o desmatamento, causam grande impacto no funcionamento do ciclo hidrológico natural e na manutenção de aquíferos subterrâneos (PAZ; TEODORO; MENDONÇA, 2000).

Segundo Augusto *et al.* (2012) o Brasil, com 2,8% da população mundial, possui 12% da água doce do planeta, sendo que 70% dessa água está na Bacia Amazônica, região com a menor densidade populacional no país, enquanto no Nordeste há apenas 5% da água doce e concentram-se cerca de 30% da população. Na Tabela 1 é possível observar o consumo médio de água em litros por habitante por dia, para cada região do Brasil.

Tabela 1 - Consumo médio de água por região do Brasil

<b>Região</b>	<b>Consumo médio (l/hab/dia)</b>
Norte	84
Nordeste	83
Sudeste	143
Sul	121
Centro Oeste	114

Fonte: 1. IBGE. 2. Agência Nacional de Águas - ANA. (2017)

De acordo com a Agência Nacional das Águas (ANA), o Brasil é dividido em doze Regiões hidrográficas, e o que define cada região hidrográfica, são bacias, grupo de bacias ou sub-bacias próximas, que contenham características naturais, sociais e econômicas similares. Essas regiões hidrográficas são dispostas na

Figura 2.

Figura 2 - Regiões hidrográficas brasileiras



Fonte: ANA - Conjuntura dos recursos hídricos do Brasil: 2015

De acordo com Conjuntura de Recursos Hídricos no Brasil (2015) a Região Hidrográfica Amazônica ocupa 45% do território brasileiro, sendo assim a região hidrográfica com a maior área no país e possui densidade demográfica de 2,51 hab./km<sup>2</sup>, bem abaixo da média nacional.

As regiões Hidrográficas do Tocantins – Araguaia e Paraná ocupam porcentagens similares do território nacional, com 10,8% e 10%, respectivamente. Entretanto, essas regiões diferem-se muito no tocante à densidade demográfica e uso da água. A Região Hidrográfica do Tocantins – Araguaia possui densidade demográfica de 9,3 hab./km<sup>2</sup> e o maior uso de água é destinado para irrigação, enquanto a Região Hidrográfica do Paraná conta com densidade demográfica de 69,7

hab./km<sup>2</sup> e por consequência, os maiores valores de vazão de retirada de água, são localizadas nas áreas de regiões metropolitanas (ANA, 2015).

A Região Hidrográfica São Francisco abrange 7,5% e tem densidade demográfica igual a média nacional, de 22,4 hab./km<sup>2</sup> (ANA, 2015). Os recursos hídricos dessa região são destinados para a agropecuária, indústria, abastecimento urbano, navegação, pesca e geração de energia elétrica (CASTRO; PEREIRA, 2019).

A Região Hidrográfica do Paraguai representa 4,3% do território brasileiro e abrange cerca de 2,16 milhões de habitantes. Essa região conta com a maior área úmida contínua do planeta, representada pelo Pantanal-Matogrossense (ANA, 2015).

Ocupando 3,9%, 3,9% e 3,4% respectivamente, as Regiões Hidrográficas do Atlântico Leste, Parnaíba e Atlântico Nordeste Oriental, destacam-se por estarem completamente ou parcialmente na região do semiárido brasileiro, isso faz com que essas regiões tenham uma baixa precipitação anual média e, portanto, uma menor disponibilidade hídrica per capita. Em relação às densidades demográficas a Região Atlântico Nordeste Oriental contém densidade demográfica de 84 hab./km<sup>2</sup>, seguida pela Região Atlântico Leste e Parnaíba, com 38,82 hab./km<sup>2</sup> e 12,5 hab./km<sup>2</sup> (ANA, 2015).

As regiões Hidrográficas do Atlântico Nordeste Ocidental e Uruguai tem em comum tanto a densidade demográfica quanto a porcentagem de ocupação do território nacional. Contam, portanto, com uma densidade de 22,8 hab./km<sup>2</sup>, em 3% do território nacional, cada. A Região Hidrográfica do Uruguai destaca-se em função das atividades agroindustriais e pelo seu poder hidrelétrico (ANA, 2015). Enquanto, a Região Hidrográfica Nordeste Ocidental apresenta em ordem decrescente as seguintes demandas, consumo humano, consumo animal e demanda para irrigação (LIMA; CANO; NASCIMENTO, 2016).

As duas Regiões Hidrográficas com menor porcentagem quanto à ocupação do território brasileiro, dispõe de um expressivo contingente populacional e alta importância econômica para o país. As Regiões Hidrográficas Atlântico Sudeste e Atlântico Sul representam 2,5% e 2,2% do território nacional, nesta ordem (LIMA; CANO; NASCIMENTO, 2016). Essas regiões têm também em comum a alta densidade demográfica, a Região Hidrográfica Atlântico Sul com 70 hab./km<sup>2</sup> e a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste com 131,6 hab./km<sup>2</sup> (ANA, 2015).

Na Tabela 2, observa-se os dados consolidados de densidade demográfica e % do território nacional para cada região hidrográfica.

Tabela 2 - Densidade demográfica e % porcentagem do território por região hidrográfica

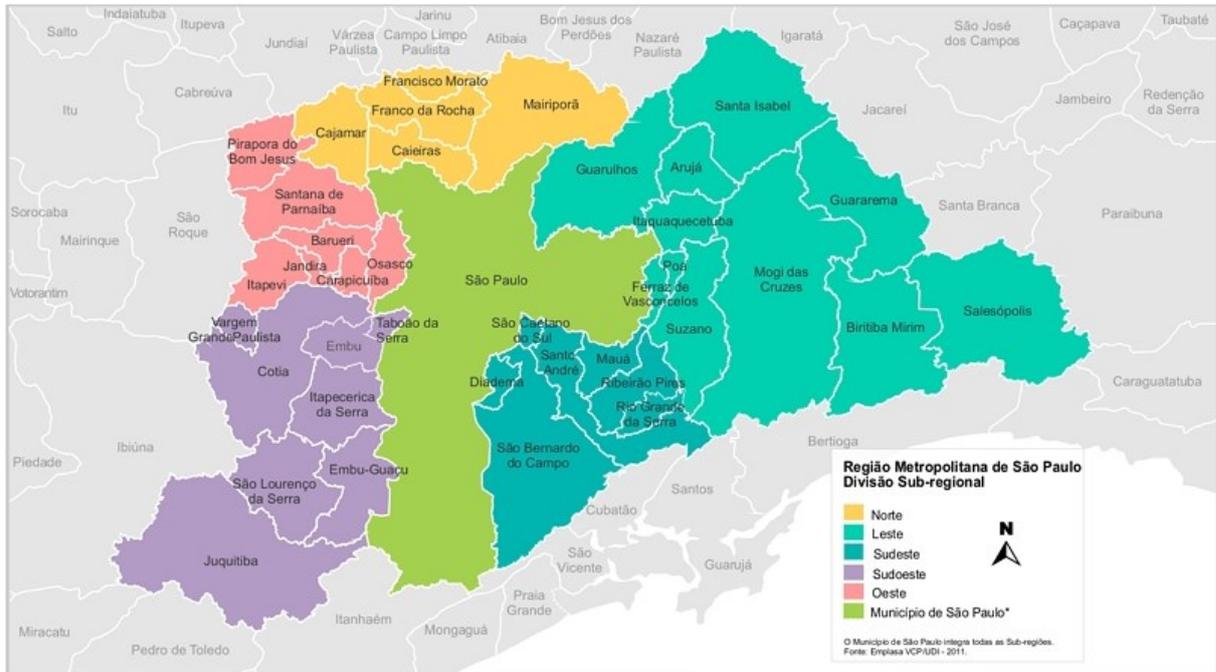
<b>Região Hidrográfica</b>	<b>Densidade demográfica (hab./km<sup>2</sup>)</b>	<b>% do território brasileiro</b>
Amazônica	2,51	45
Atlântico Leste	38,82	3,9
Atlântico Nordeste Occidental	22,8	3
Atlântico Nordeste Oriental	84	3,4
Atlântico Sudeste	131,6	2,5
Atlântico Sul	70	2,2
Paraguai	6	4,3
Paraná	69,7	10
Parnaíba	12,5	3,9
São Francisco	22,4	7,5
Tocantins – Araguaia	9,3	10,8
Uruguai	22,8	3

Fonte: Adaptado de ANA (2015)

### **3.3 Disponibilidade de água na Região Metropolitana de São Paulo**

Segundo o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) abriga 21 milhões de habitantes (2015) e ocupa uma área de 7946,96 km<sup>2</sup>. A RMSP é dividida em 39 municípios, conforme exposto na Figura 3.

Figura 3 - Região Metropolitana de São Paulo



Fonte: Emplasa. Disponível em: <<https://emplasa.sp.gov.br/rmsp>>

A expansão urbana tem sido uma grande preocupação frente à gestão dos recursos hídricos, em especial no estado de São Paulo, onde há uma alta demanda no sistema de abastecimento devido ao alto índice populacional, alta demanda na indústria, irrigação, agricultura e geração de energia elétrica (SORIANO, *et al.*, 2016).

A RMSP sofreu com uma grave crise hídrica em 2014, que se agravou ao longo do ano devido à falta de água nas principais bacias que abastecem a região. Milhares de pessoas tiveram que se adaptar a um sistema de rodízios, com cortes no fornecimento de água em horários específicos e redução de pressão na rede de abastecimento. Em maio de 2014, segundo uma pesquisa realizada pelo Instituto Data Popular, 30% da população da capital e 14% da população do interior, foram afetados pela falta de água (SORIANO, *et al.*, 2016).

De acordo com a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) (2020) o abastecimento de água na região metropolitana de São Paulo é realizado por 7 sistemas produtores, conforme indicado na Tabela 3. É importante destacar que houve uma mudança significativa pós-crise hídrica na contribuição de cada sistema produtor de água na RMSP.

Tabela 3 - Contribuição do volume útil de cada sistema produtor da RMSP

<b>Sistema Produtor</b>	<b>Volume Útil produzido</b>
Cantareira	50,5%
Alto Tietê	28,8%
Guarapiranga	8,8%
Rio Grande	5,8%
São Lourenço	4,6%
Alto Cotia	0,8%
Rio Claro	0,7%

Fonte: Adaptado de Sabesp (2020)

Segundo Côrtes *et al.* (2015) devido ao crescimento do número de habitantes ao longo dos anos na RMSP, o volume de água per capita disponível nos mananciais tem diminuído, assim como a capacidade de tratamento de água nas estações de tratamento, gerando dessa forma, uma sobrecarga de trabalho para o sistema. Isso torna a RMSP vulnerável a eventos climáticos, como no verão de 2013 e 2014, onde devido à estiagem e as temperaturas muito altas, a região sofreu com a crise hídrica.

A RMSP apresenta diversos tipos de atividades econômicas que dependem do uso da água, como a presença industrial em municípios como São Bernardo do Campo e Diadema, e atividade agrícola, em municípios como Mogi das Cruzes. (RIBEIRO, 2011).

Ainda segundo Ribeiro (2011) o uso da água na RMSP é muito desigual, com 58% destinado para o abastecimento público para cerca de 20 milhões de habitantes, e 39% para o uso industrial, concentrado em unidades industriais.

### **3.4 Disponibilidade e poluição hídrica**

O termo poluição pode ser definido como “qualquer alteração da composição e das características do meio que cause perturbações nos ecossistemas, ou ainda, como uma interferência danosa nos processos de transmissão de energia” (BRILHANTE, 1999, p. 20).

De acordo com o modelo de controle da poluição proposto por Gilad (1979) e citado por Brilhante (1999, p. 21) todas as atividades humanas geram algum tipo de

resíduo, que podem ser reciclados dentro dos próprios processos produtivos ou descartados, e posteriormente depositados no meio ambiente, gerando poluição.

Por conta de a água ser um solvente universal, é comum que ela transporte resíduos advindos dos mais diversos tipos de processos. Com isso, todas as partes povoadas do planeta sofrem com a degradação das águas, mesmo que não haja processos poluentes próximos (MORAES; JORDÃO, 2002).

Segundo a ANA, dentre as atividades humanas que afetam a qualidade da água, se destacam, a produção agrícola, industrial e mineradora, a infraestrutura hídrica e o lançamento direto de efluentes domésticos não tratados, ou parcialmente tratados em sistemas aquáticos.

A poluição da água está associada também à disponibilidade hídrica, uma vez que a água de baixa qualidade reduz o volume disponível para retirada para consumo humano. Além disso, quanto pior a qualidade da água, maior será a necessidade de tratamento, o que gera um maior custo e maior gasto de energia (ANA, 2013).

### **3.5 Doenças de veiculação hídrica**

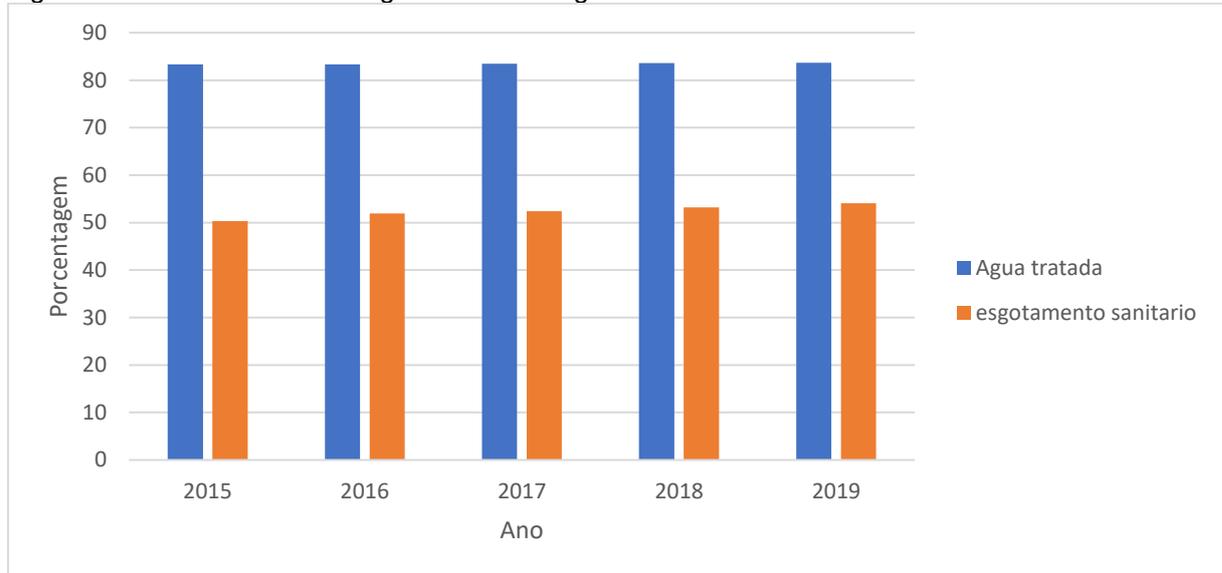
A disponibilidade de água tratada e a situação de saneamento afetam diretamente a saúde da população, podendo causar diversas doenças de transmissão hídrica, como diarreia aguda, cólera, hepatite A, entre outras, sendo a maioria delas causada por água contaminada. (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2018). Anualmente mais de 5 milhões de pessoas morrem por adquirirem doenças de transmissão hídrica (GUEDES et al., 2017).

A sazonalidade também influencia na qualidade da água distribuída, em áreas de mananciais as maiores taxas de contaminação da água ocorrem em períodos chuvosos, além da qualidade ser afetada por processos de eutrofização (o excesso de carga orgânica causa o aumento de nutrientes como: fosforo e nitrogênio) e proliferação de algas (GUEDES et al., 2017).

A doença mais frequente associada à falta de saneamento básico que inclui a disponibilidade e acesso à água tratada é a diarreia. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2015, 87% das internações entre 2000 e 2013 causadas por falta de saneamento básico foram de doenças de transmissão feco-oral, mostrando a importância do acesso à água de qualidade e saneamento básico adequado.

Segundo a pesquisa do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), realizada em 2019, 83,7% da população brasileira tem acesso à água tratada, porém somente 54,1% da população tem acesso ao sistema de esgoto sanitário. A Figura 4 apresenta a média do atendimento total de água nos últimos 5 anos.

Figura 4 - Média atendimento água tratada e esgotamento sanitário no Brasil



Fonte: Adaptado de SNIS

Além das doenças supracitadas, especialistas alertam para doenças como a dengue e a leptospirose. A dengue está relacionada principalmente ao acúmulo de água parada, mas também à precariedade ou falta de serviços básicos. O Brasil tem apresentado um crescente número de casos, enfrentando uma crise nas doenças causadas pelo *Aedes (A.) aegypti*, como dengue, Zika e Chikungunya (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2018).

De acordo com o Ministério da Saúde (2020), a Dengue está classificada como uma arbovirose, doença transmitida por um artrópode, que apresenta 4 sorotipos diferentes: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4.

A dengue é transmitida pela fêmea do mosquito de gênero *Aedes*, sendo a espécie *A. aegypti* a principal e o *A. albopictus* um vetor secundário presente na Índia. O mosquito infectado está apto a transmitir o vírus, após 8 a 12 dias de incubação, não há transmissão por contato direto com doentes ou secreções, nos infectados o período de incubação pode variar de 3 a 15 dias (SOUZA, 2016).

Sua maior ocorrência está na região urbana, onde os fatores necessários para o desenvolvimento, crescimento e multiplicação do vírus estão presentes: o homem,

o vírus, o vetor, condições políticas, econômicas, culturais e sociais, permitindo que a cadeia de transmissão se estabeleça (MARZOCHI, 1994).

Segundo Souza (2016) a transmissão do vírus dengue em uma determinada comunidade, região ou país está associada a vários fatores que podem ser classificados como: macro determinantes e micro determinantes, sendo os macros determinantes os fatores ambientais e sociais de risco e micro determinantes fatores de risco associados ao hospedeiro, ao agente e ao vetor.

O crescimento urbano desorganizado oferece uma fonte de indivíduos suscetíveis e conseqüentemente infectados em áreas específicas, já que a infestação ocorre de forma mais intensa em áreas com grande densidade populacional, esses fatores associados à infraestrutura urbana precária, moradia inadequada e fatores culturais e educacionais proporcionam condições adequadas para o desenvolvimento do mosquito e transmissão do vírus (LINES *et al.*, 1994).

A dengue atualmente é considerada uma preocupação de saúde mundial, principalmente em regiões tropicais e subtropicais. Na região das Américas a doença tem apresentado períodos cíclicos de 3/5 anos e está presente em mais de 100 países. Estima-se entorno de 390 milhões de infecções por ano, dos quais estima-se que 96 milhões tenham manifestação clínica e 500 mil com casos graves sejam hospitalizadas com uma taxa de 2,5% de mortalidade, uma doença sem tratamento específico e que seu controle é realizado eliminando os fatores que favorecem o desenvolvimento do mosquito e o mecanismo de transmissão (ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DE SAUDE, 2019).

Atualmente uma vacina está sendo desenvolvida no Brasil. Desde a década de 70 a OMS tem investido em pesquisas, mas devido a variações do vírus, é necessário que seja uma vacina polivalente, o que torna seu desenvolvimento mais trabalhoso, existem várias estratégias para o desenvolvimento da vacina contra a dengue, ambos estão listados no Quadro 1. Em 2004 foram publicados os resultados dos primeiros estudos da vacina contendo vírus atenuado, foi aplicada em crianças saudáveis, que apresentaram sintomas leves como: febre e cefaleia com duração de 3 dias, na primeira dose, e não tiveram sintomas com as doses seguintes (BRICKS, 2004).

Quadro 1 - Estratégias no desenvolvimento de vacina contra a dengue

<b>Tipo</b>	<b>Método</b>
Clássica	Vírus vivos atenuados em cultura de tecidos; Partículas virais inativadas; Vacinas contendo subunidades: proteínas ou peptídeos;
Tecnologia recombinante	Vacinas quiméricas: inserção de genes de um ou mais sorotipos do vírus da dengue em outros flavivírus ou em um sorotipo atenuado do vírus da dengue; Vetores capazes de expressar proteínas ou peptídeos;
Vacinas de DNA	Parte do código genético
Mistas	Associação de vírus vivos com proteínas ou partes do genoma viral

Fonte: Bricks, 2004.

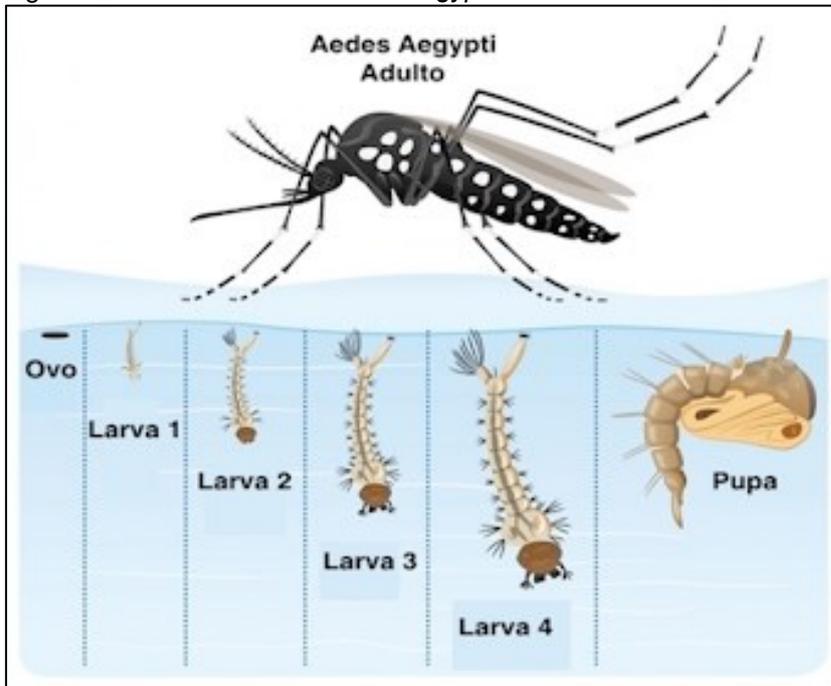
### **3.6 Aspectos gerais e histórico da dengue**

#### **3.6.1 O *Aedes aegypti***

O habitat do mosquito *A. aegypti* é urbano, vinculado às residências e suas dependências, desta forma, este mosquito, tem hábitos diurnos e apresenta-se como um grande problema de saúde pública, já que é o transmissor da dengue, Zika, chikungunya e febre amarela, conforme já mencionado. A compreensão do desenvolvimento das diferentes fases do ciclo de vida apresentado

Figura 5, ajudam a determinar estratégias de controle, prever ocorrências de epidemia e infestações do mosquito (BESERRA *et al.*, 2009).

Figura 5 - Ciclo de vida do *Aedes aegypti*



Fonte: Confederação Nacional de Municípios (CNM) - <https://aedes.cnm.org.br/doencas.php>

O *A. aegypti* passa por 4 estágios: ovo, larva, pupa e fase adulta. O estágio de ovo é uma fase extremamente resistente, pode durar mais de um ano (450 dias) em condições desfavoráveis, em contato com meio aquoso ocorre a incubação que pode durar de alguns dias a meses, se transformando em larvas que vivem no meio aquoso e se transformam em pupa em 5 dias. As pupas demoram de 2 a 3 dias para transformarem em um mosquito adulto capaz de voar.

Beserra *et al.* (2009) concluíram que a qualidade da água para desenvolvimento do ciclo de vida do *A. aegypti* não está associada ao grau de poluição, mas as condições que favorecem o desenvolvimento e sobrevivência, como luminosidade, temperatura, matéria orgânica, salinidade entre outros, e mostrou que o ciclo não se desenvolve somente em águas limpas, mas também em águas poluídas como o esgoto bruto.

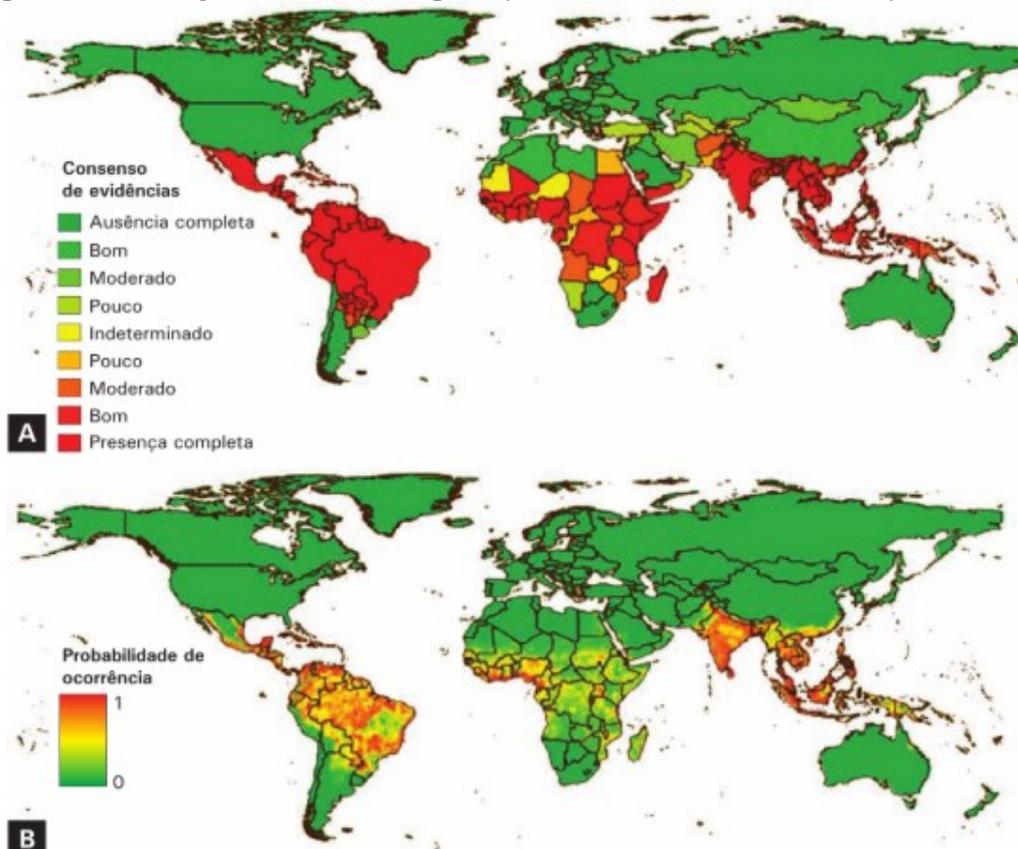
### 3.6.2 Dengue no mundo

A palavra dengue pode ter surgido na Espanha, por volta de 1800 ou na África onde recebeu o nome de Ki Denga Pepo, em 1823, a origem da infecção pode ter ocorrido na Ásia, porém os primeiros relatos da doença foram documentados na

enciclopédia chinesa (265 a 420 d.C.). O mosquito *A. aegypti* se adaptou ao homem, acompanhou a imigração em navios e outros sistemas de locomoção, se espalhando em cidades a partir de portos e entradas das cidades (SOUZA, 2008).

No mundo, nos últimos 40 anos estima-se que cerca de 3 milhões de casos graves de dengue, tenham sido registrados, com 58 mil mortes. Até os anos 70 somente nove países registraram epidemias graves de dengue. A média de 900 casos graves de dengue no mundo em 1950, subiu para mais de 500 mil casos na década de 90, e em 1998 foi relatado a OMS mais de 1 milhão de casos graves, com 15.000 mortes, estando presente em 56 países. Uma estimativa em 2011 chegou a 50 milhões de casos graves por ano no mundo, sendo que 10% destes casos precisam de internação e 2,5% foram a óbito. A Figura 6 mostra a distribuição mundial da dengue e a probabilidade de ocorrência nos países tropicais (SOUZA, 2016).

Figura 6 - Distribuição mundial da dengue e probabilidade de ocorrência em países



Fonte: Souza, 2016.

### **3.6.3 Dengue no Brasil**

No Brasil, o surto de dengue foi relatado pela primeira vez em 1846, nos estados do Rio de Janeiro, Bahia e Pernambuco, em sua maioria cidades litorâneas. Em 1890 alguns casos ocorreram no Paraná. No início do século XX, houve relatos da doença em São Paulo em 1916, no Estado do Rio Grande do Sul em 1917 e no Rio de Janeiro em 1923, se espalhando para o interior do país (MARZOCHI, 1994).

Em 1981 e 1982, mais de cinquenta anos depois, a doença reapareceu em Roraima, com a epidemia envolvendo os sorotipos DENV-1 e DENV-4 levando ao registro de 12.000 casos. Em 1986 ocorreu um surto, com o sorotipo DENV-1, no Rio de Janeiro e algumas capitais do Nordeste, assim passou a se manifestar de forma endêmica, introduzindo novos sorotipos. Os casos se elevaram na década de 90, chegando a registrar mais de 100 mil casos em 1995 e mais de 700 mil casos em 2002. A dengue, portanto, se tornou um problema de saúde pública (MENDONÇA; SOUZA; DUTRA, 2009).

Segundo a Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS/MS) em 2008, foram notificados 120.570 casos, e em 2019 1.544.987 novos casos de dengue, sendo 67,9 % dos casos nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Goiás.

### **3.6.4 Dengue em São Bernardo do Campo**

De acordo com o Centro de Vigilância Epidemiológica (CVE), antes de 2002, há poucos registros de casos de dengue e somente importados de outros locais, a partir de 2002, quando apareceram os primeiros caso autóctones, ocorreram registros anuais. Em 2002 foram 8 casos confirmados, e esse número permaneceu em queda até em 2004 quando chegou a zero, entretanto em 2005 houve o registro de 1 caso, e esse número foi aumentando nos anos seguintes, mas foi a partir de 2009 que ocorreu um aumento significativo no número de casos, até que em 2015, com a ocorrência da crise hídrica da RMSP, ocorreu um total de 8.879 casos notificados, sendo destes 3.252 casos confirmados. Em 2016 o número de casos confirmados foi de 1.222 casos, mostrando que a doença estava fora de controle. Somente em 2017 o número de casos começou a reduzir, isto devido a trabalhos de combate à proliferação do mosquito, uso de nebulizadores em bairros com infestações,

distribuição de tampas plásticas para caixas de água, além de visitas do centro de controle em pontos estratégicos.

### **3.6.5 Sintomas, tratamento e controle**

A dengue pode se apresentar de forma assintomática, sintomas leves ou a forma mais grave, podendo levar a morte. A forma mais grave costuma afetar crianças e idosos acima de 65 anos, elevando em mais de 120 vezes o risco de morte. O vírus pode interagir com doenças pré-existentes ou doenças crônicas como diabetes e hipertensão, podendo evoluir para quadros graves. Não ocorre transmissão da mãe para o feto durante a gestação, porém a doença pode levar ao aborto ou parto prematuro, a gestante pode desenvolver o quadro grave da doença podendo chegar a óbito (Biblioteca Virtual em Saúde – Ministério da Saúde, 2020).

Os primeiros sintomas são febre alta, acima de 38,5 °C, que pode durar até 7 dias, dores no corpo e articulações, fraqueza, dor de cabeça, falta de apetite, dores ao movimentar os olhos, e em alguns casos pode aparecer manchas vermelhas pelo corpo. Na forma mais grave os sintomas são dores abdominais fortes e intensas, vômito e sangramento da mucosa, durante o período de incubação outros mosquitos podem ser infectados (Biblioteca Virtual em Saúde – Ministério da Saúde, 2020).

Não existe um tratamento específico para a doença, o objetivo é aliviar sintomas, com uso de analgésicos, antitérmicos e anti-histamínicos, com exceção dos salicilatos e anti-inflamatórios hormonais que podem causar sangramento e hidratação que pode consistir em água, sucos e soro via oral e repouso. Nos casos de dengue hemorrágica pode ser necessário a internação e hidratação endovenosa (DIAS *et al.*, 2010).

Para o combate e erradicação da dengue é necessário um planejamento que envolva o controle de todas as etapas do ciclo da doença. O Ministério da Saúde, em julho de 2002, desenvolveu o Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD) com o objetivo de reduzir a infestação, a incidência e a letalidade por febre hemorrágica da dengue, com a meta de reduzir a 1% a infestação nos municípios e a letalidade por febre hemorrágica (MACIEL, JUNIOR, MARTELLI, 2008).

De acordo com a pesquisa realizada por Taliberti e Zucchi em 2010, onde foram levantados dados sobre o custo direto do Programa de Prevenção e controle da dengue no município de São Paulo (2005), os impactos ainda não são totalmente conhecidos e o estudo realizado foi baseado em epidemias, chegando aos custos

diretos de R\$ 21.774.282,81. Neste estudo foram considerados custos com RH (médicos, enfermeiros, técnicos e auxiliares de laboratório), equipamentos de proteção individual (EPI), equipamentos de pulverização e nebulização utilizados no controle das larvas, informação e publicidade, materiais de laboratório (exames), veículos para transporte e insumos para diagnóstico clínico.

A dengue tem se tornado uma das grandes preocupações de saúde pública. Em 19 de maio de 2010, pela Lei nº 12.235/2010, o penúltimo sábado do mês de novembro foi instituído como o “Dia Nacional de Combate à Dengue”, com o objetivo de mobilizar iniciativas do poder público e a participação da população para a realizações de ações de prevenção e combate à doença.

Existe uma única vacina aprovada em 11 países incluindo o Brasil, a CYD-TDV, lançada em 2015 pela empresa farmacêutica Sanofi Pasteur, com tecnologia de DNA recombinante, com média de 60% de eficácia para o sorotipo 4 e ineficiente para o sorotipo 2. O Instituto Butantã está desenvolvendo uma vacina de dose única contra os quatro sorotipos, que se encontra na fase III, se iniciou em 2016 com previsão de termino em 2024, com 17 mil voluntários saudáveis com idade entre 2 e 59 anos, acompanhadas por 16 centros de pesquisas em São Paulo, que ao fim deste processo trará os dados de segurança e proteção contra a doença e precisa ser aprovada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (FIORAVANTI, 2020).

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Fonte de dados**

Os dados referentes aos casos de dengue no município de São Bernardo do Campo para o período de 2010 a 2019 foram obtidos pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificações (SINAN) disponível no site do Centro de Vigilância Epidemiológica “Prof. Alexandre Vranjac” (CVE). Os dados acerca da população residente nessa região foram coletados pelo website do IBGE. Já os dados sobre a disponibilidade de água e poluição hídrica foram obtidos pela SABESP, que fornece informações referentes ao nível, volume armazenado, vazão natural e chuva nas áreas, por represa. Também foram consultadas as bases de dados da Companhia ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) que possui um boletim semanal sobre a qualidade da água da represa Billings, além de documentos e publicações úteis para o estudo.

## 4.2 Área de estudo

O município de São Bernardo do campo está localizado na sub-região sudeste da RMSP e possui 53,7% do seu território em área de manancial. Segundo o IBGE, possui uma população estimada em 844.483 habitantes (2020), com um território de 409,532 km<sup>2</sup> (2019), ocupando 49,4% da região do grande ABC. Seu território é banhado pela represa Billings, e sua ocupação deve seguir Leis Estaduais nº 9866/1997, sobre a proteção de mananciais e 13.579/2009, sobre planejamento, gestão, ocupação, preservação e recuperação nas áreas de mananciais (RETTONDINI *et al.*, 2020).

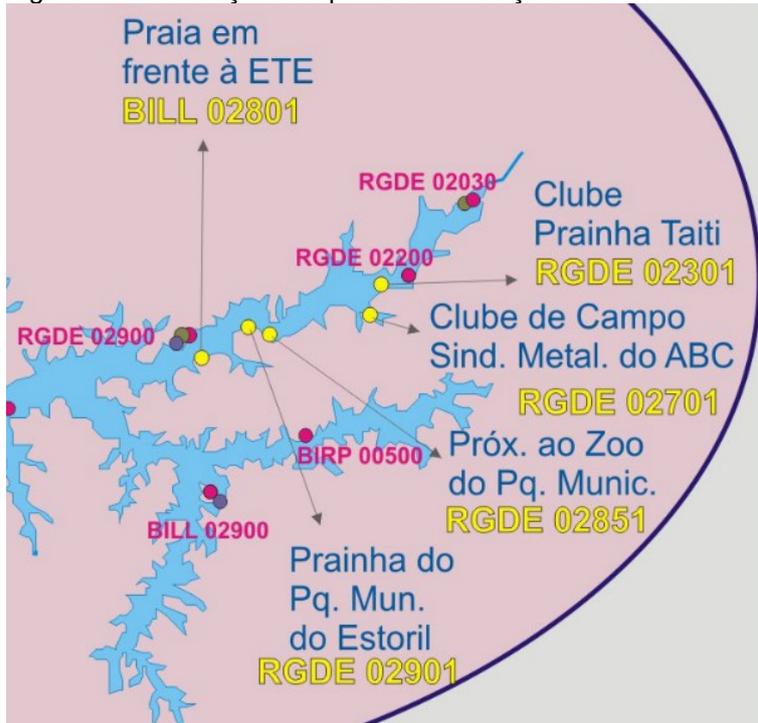
O abastecimento de água na região do ABC é realizado pelo Sistema Rio Grande, que atende 100% o município de São Bernardo do Campo. O reservatório Rio Grande faz parte da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRI) 6 – Alto do Tiete e possui 7 pontos de monitoramento distribuídos entre rede básica (R.B) com o objetivo de fornecer um diagnóstico geral das variáveis físicas, químicas e biológica dos recursos hídricos; rede de sedimento (Sed.) para complementar o diagnóstico; estudo de ecossistema aquático, balneários, rios e reservatórios (Baln.) que traz informação da condição da água para recreação em geral e ponto de monitoramento automático (M.aut.) para controle de fontes poluidoras industriais e domésticas e controle da água para abastecimento público. Para as análises desse trabalho, escolheu-se 3 pontos de monitoramento, considerando a localização e o tipo de monitoramento com o intuito de obter a maior quantidade de informações possíveis e uma boa distribuição dos pontos. A Tabela 4 e a Figura 7 apresentam a identificação e a localização espacial dos pontos elencadas para o estudo.

Tabela 4 - Pontos de amostragem e localização espacial

<b>Ponto</b>	<b>Projeto</b>	<b>Latitude s</b>	<b>Longitude w</b>
RGDE02030	R.B e Sed.	23 44 30	46 24 59
RGDE02200	R.B	23 44 23	46 26 44
RGDE02900	R.B /Sed. e M.aut.	23 46 07	46 32 00

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos dados da CETESB

Figura 7 - Localização dos pontos de medição no sistema Rio Grande.



- Rede básica (R.B.)   ● Rede de sedimento (Sed.)   ● Rede de monitoramento automático (M. aut.)
- Rede de balneabilidade (Bal.)

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos dados da CETESB

### 4.3 Análise de dados obtidos

Os dados coletados foram submetidos à análise estatística descritiva. A taxa de incidência de dengue anual foi calculada a partir da razão entre o número de casos confirmados e a população respectiva a cada ano do período de estudo, do município São Bernardo do Campo, multiplicada por 100 mil habitantes.

Finalmente, para relacionar essas informações com a qualidade das águas dessa área, foram utilizados dados disponíveis no site da CETESB, como os dados do Índice de Qualidade da Água (IQA).

De acordo com a ANA, o IQA tem como função avaliar a qualidade da água bruta que será utilizada para consumo humano, após o tratamento. Este Índice contempla nove diferentes parâmetros, sendo estes, Oxigênio Dissolvido (OD), coliformes termotolerantes, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), temperatura da água, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e resíduo total.

Para análise da qualidade das águas indicado pelo IQA, utiliza-se a classificação em uma escala que varia de 0 a 100, de acordo com a Tabela 5.

Tabela 5 - Faixas de IQA utilizadas no estado de São Paulo

<b>Classificação</b>	<b>Cor</b>	<b>Faixa de IQA</b>
Ótima	Azul	$80 < IQA \leq 100$
Boa	Verde	$52 < IQA \leq 79$
Regular	Amarela	$37 < IQA \leq 51$
Ruim	Vermelha	$20 < IQA \leq 36$
Péssima	Roxo	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB.

## 5 Resultados e Discussão

### 5.1 Análise da evolução temporal de casos de dengue confirmado no Município de São Bernardo do Campo

A primeira parte da análise constituiu-se no estudo dos casos de dengue confirmados no município de São Bernardo do Campo. A Tabela 6 apresenta o número de casos de dengue confirmados no período de 2010 a 2019, os casos são separados por duas classificações: autóctones (a infecção ocorreu no município de residência) e importados (fora do município de residência). É possível notar pela distribuição de casos de dengue, que os casos autóctones representam 60% do total de casos confirmados, chegando a representar 82% dos casos em 2015, ano que apresentou o maior número de casos de dengue.

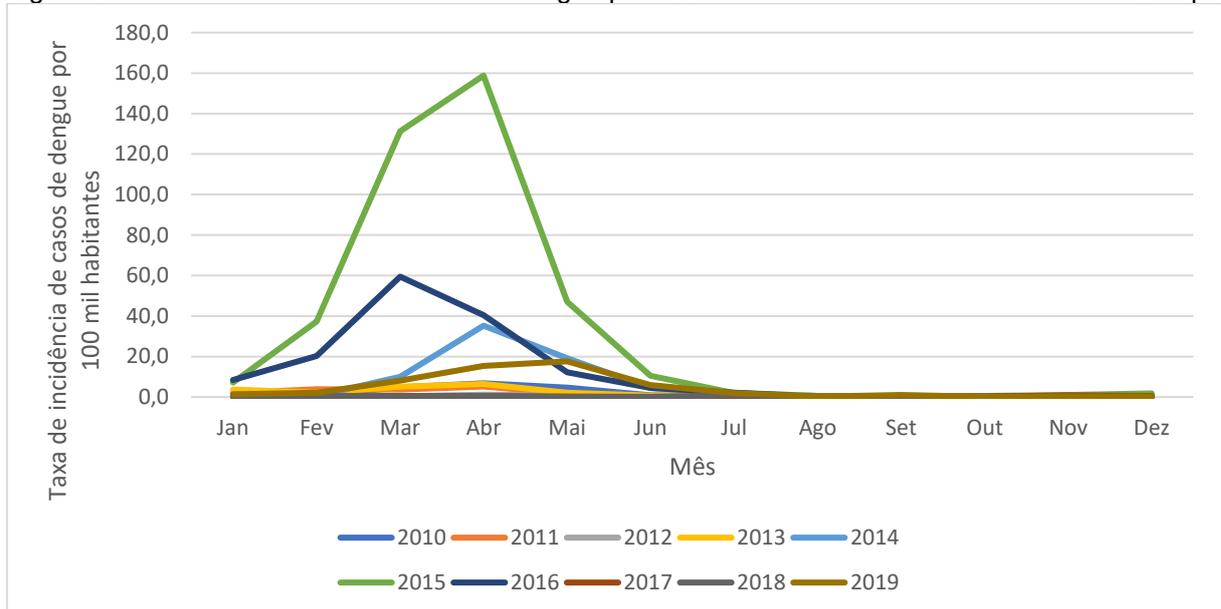
Tabela 6 - Número de casos de dengue identificados no período de 2010 a 2019

<b>Ano</b>	<b>Casos</b>		
	<b>Confirmados</b>	<b>Autóctones</b>	<b>Importados</b>
2010	158	99	59
2011	136	87	49
2012	36	11	25
2013	174	95	79
2014	606	487	119
2015	3252	2826	426
2016	1222	898	324
2017	32	13	19
2018	29	7	22
2019	454	347	107

Fonte: CVE – Centro de Vigilância Epidemiológica “Prof. Alexandre Vranjac”.

A Figura 8 apresenta a taxa de incidência mensal de casos confirmados por 100 mil habitantes, no período de 2010 a 2019.

Figura 8 - Taxa de incidência de casos de dengue por 100 mil habitantes em São Bernardo do Campo



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir de dados do CVE – Centro de Vigilância Epidemiológica “Prof. Alexandre Vranjac”.

Observa-se na Figura 8, que a taxa de incidência de dengue é crescente nos primeiros meses do ano, com pico geralmente, entre março e abril, coincidindo com as estações do verão e outono. Os casos registrados neste período representam 84,55% de todos os casos autóctones confirmados. Esse fato pode estar associado às mudanças climáticas, como por exemplo, o aumento da temperatura, variações pluviométricas, umidade do ar e até mesmo com o aumento da densidade demográfica da região (RIBEIRO *et al.*, 2016.)

É possível notar um aumento na incidência de casos a partir de 2014, atingindo o pico em 2015, aumento de 436,6% em relação a 2014. Esse crescimento foi observado não somente no Município de São Bernardo do Campo, mas em todo o Estado de São Paulo (CVE, 2020). Em 2014, 2015 e 2016 as taxas anuais de incidências foram respectivamente 60,01, 345,93 e 109,19 casos por 100 mil habitantes, representando as maiores taxas de incidência no período de estudo.

Nesse mesmo período, a região sudeste, especialmente a RMSP enfrentou uma crise hídrica, que causou problemas no abastecimento de água. Desta forma, a população pode ter sido obrigada a estocar água em suas residências. O armazenamento incorreto e a falta de cuidados podem ter favorecido o aumento na disseminação do mosquito transmissor e proliferação de larvas (RIBEIRO *et al.*, 2017),

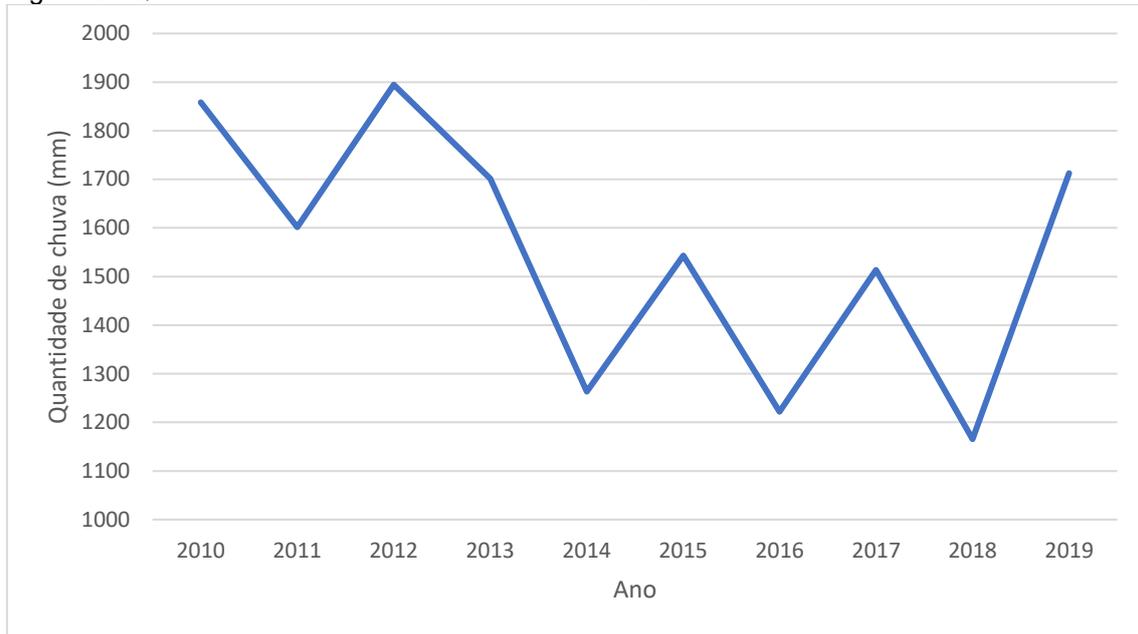
outro possível fator pode estar associado a queda do nível da água nas represas, levando ao surgimento de poças, além da mortandade de peixes, anfíbios, insetos e prováveis predadores da larva ou do mosquito *A. aegypti.*, favorecendo seu ciclo de vida aumentando o número de criadouros.

Em 2017, a prefeitura de São Bernardo do Campo lançou a campanha de prevenção e combate ao mosquito, denominada “São Bernardo Contra a Dengue – Força Total”. O objetivo da campanha foi mobilizar a população, reduzir os índices da Dengue e controlar os casos de febre amarela, Chikungunya e Zika vírus, que também são transmitidas pelo *A. aegypti.* Com esse programa, a cidade conseguiu conter o avanço das arboviroses, chegando a uma taxa de incidência anual de 0,8 em 2018. Em 2019, observou-se um acréscimo no número de casos de dengue no município, no entanto o número de casos autóctones foi menor quando comparado com a capital paulista, que de acordo com Secretaria de Saúde da cidade de São Paulo foi de aproximadamente 17 mil casos, o que representa um coeficiente de incidência de 143,64 por 100.000 habitantes. De acordo com a Prefeitura de São Bernardo do Campo, no ano de 2020, foi intensificado o trabalho com agentes em campo, realizando Avaliação de Densidade Larvária (ALV) e a aplicação de nebulização com inseticidas, antes mesmo da notificação de focos. Nesse mesmo ano foi lançado um programa específico para gestantes, no qual a partir da notificação da gestação em uma Unidade Básica de Saúde (UBS), os Agentes de Controle de Endemias (ACE) fazem uma vistoria na casa e no bairro onde residem (PREFEITURA SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2020).

## **5.2 Análise da pluviosidade e casos de dengue no Município**

Na Figura 9, observa-se dentro do período de estudo, a soma da quantidade de chuva, em milímetros, para cada ano. É possível notar que a pluviosidade no Município de São Bernardo do Campo não possui padrão linear, devido à oscilação observada entre os anos. É possível caracterizar a quantidade de chuvas na cidade em dois períodos, sendo o período de 2010 a 2013 mais chuvoso do que o período de 2014 a 2018. Além disso, nota-se uma queda expressiva de aproximadamente 33% entre os anos de 2012 a 2014. A falta de chuva contribuiu para a queda do nível do sistema Rio Grande que iniciou em abril de 2014 e atingiu o menor nível, de 62,1% em dezembro do mesmo ano. Desde 2003 o sistema não atingia níveis tão baixos e a recuperação do nível ocorreu somente em abril de 2015 (SABESP, 2020).

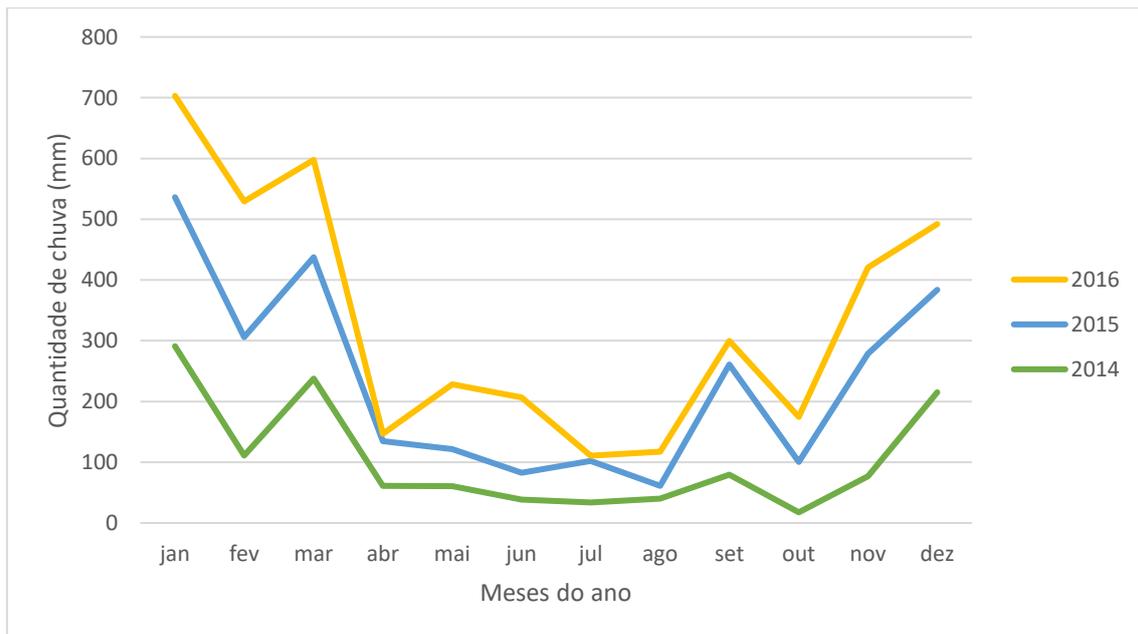
Figura 9 - Quantidade de chuva anual - Sistema Rio Grande



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos dados da SABESP

A título de ilustrar o padrão de chuvas mensal e verificar correlação com os casos de dengue, a Figura 10 apresenta a precipitação pluviométrica mensal dos anos 2014, 2015 e 2016, anos em que foram relatos as maiores taxas de incidência de dengue no município de São Bernardo do Campo.

Figura 10 - Precipitação pluviométrica para os anos de 2014, 2015 e 2016 no sistema Rio Grande



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos dados da SABESP

A maior quantidade de chuva ocorre no mês de janeiro, seguido pelo mês de março, meses que antecedem a maior incidência de dengue no município de São Bernardo do Campo (Figura 10), corroborando com outros estudos (GABRIEL *et al.*, 2018; VIANA; IGNOTTI; 2013). Após esses meses, há um declínio na quantidade de chuva no mês de abril, permanecendo sem grandes alterações até agosto, quando há um crescimento, atingindo o pico de chuvas em setembro. Ainda é possível observar, que dentre os três anos analisados, o que possui a menor quantidade de chuva é o ano de 2014, reforçando o que foi abordado sobre a crise hídrica na RMSP.

De acordo com Vieira (2021) no presente ano de 2021, uma nova crise hídrica se apresenta no estado de São Paulo e já é considerada mais grave que a crise de 2013 – 2015, uma vez que no primeiro trimestre de 2021, um dos principais sistemas de abastecimentos da RMSP, o sistema Cantareira, apresentou o somatório de volume de chuva menor que no primeiro trimestre de 2013.

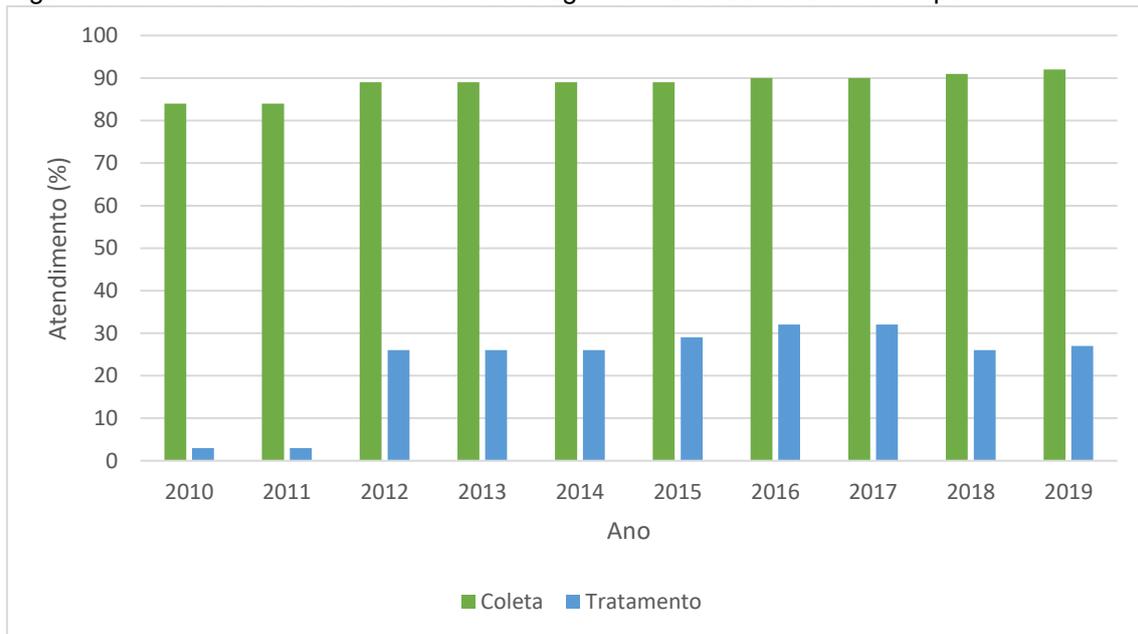
Desta forma, é imprescindível que haja um monitoramento dos casos de dengue nos próximos meses, assim como políticas públicas de forma a prevenir que ocorra novamente uma alta no número de casos de dengue, tendo em vista o cenário observado em outros anos de crise hídrica.

### **5.3 Coleta e Tratamento de esgoto**

A Figura 11 apresenta o índice de coleta e tratamento de esgoto em São Bernardo do Campo pertencente à UGRHI 6 – Alto Tiete. Observa-se que de 2010 a 2019, o índice de coleta de esgoto manteve-se sem variações, permanecendo constante. Por outro lado, o índice de tratamento de esgoto apresentou um crescimento de 2011 para 2012 e, posteriormente, conservou-se sem grandes variações. O índice de tratamento de esgoto é baixo, mesmo com o aumento observado. Em 2018, a coleta de esgoto alcançou mais de 90% da população, enquanto o tratamento do esgoto foi de apenas 26%.

De acordo com PIMENTA *et al.* 2002, a falta do tratamento do esgoto relaciona-se aos problemas socioambientais, assim como aos impactos negativos sobre a vida aquática e ao meio ambiente. Ainda segundo PIMENTA *et al.* 2002, consequências desta falta de tratamento de esgoto são a proliferação de bactérias aeróbias nos sistemas aquáticos, que provoca um baixo valor de OD na água, aumento no índice de doenças de veiculação hídrica e escassez de água de boa qualidade para consumo.

Figura 11 - Índice de coleta e tratamento de esgoto em São Bernardo do Campo



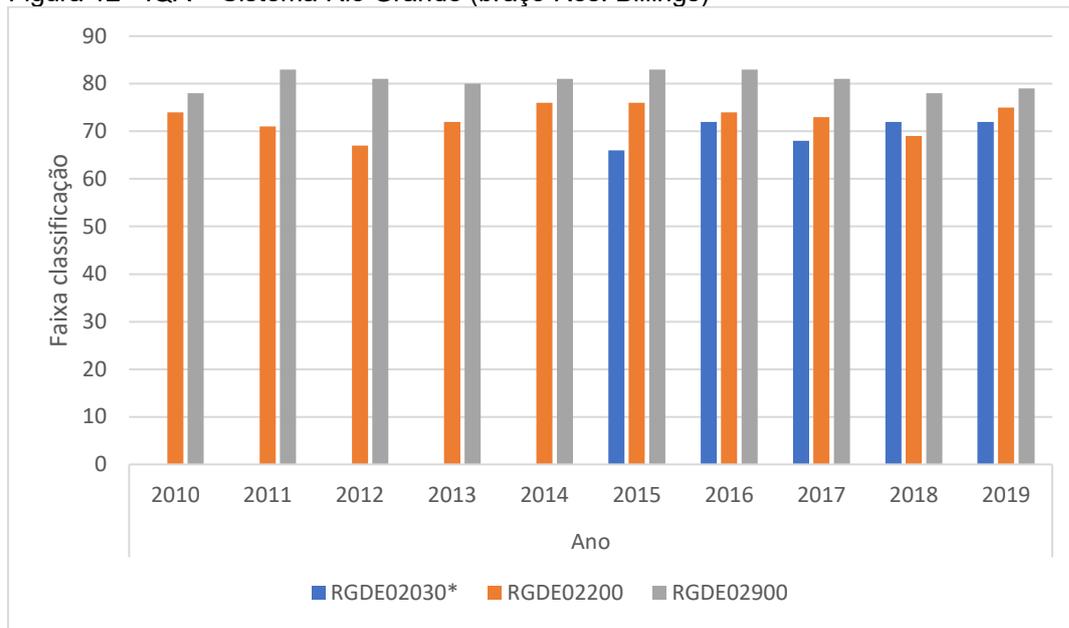
Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos dados da CETESB

Embora não seja possível observar uma relação direta entre a quantidade dos casos de dengue e o índice de coleta e tratamento de esgoto, uma vez que a partir de 2012 estes índices permanecem praticamente constantes, o baixo índice de tratamento, pode relacionar-se aos altos índices da doença, consolidando outros estudos já realizados (SILVA; BARBOSA; 2020; SILVA; MACHADO; 2018), que indicam que baixos índices de saneamento básico estão intimamente ligados aos casos de dengue, assim como a pesquisa realizada pela rede Dengue da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) que associou um conjunto de fatores como: oferta irregular de água, má gestão de resíduos sólidos e falta de tratamento de esgoto como um conjunto de fatores que tornam o território vulnerável, favorecendo a proliferação da doença.

#### 5.4 Análise Temporal do Índice de Qualidade da Água (IQA)

É possível visualizar na Figura 12 os 3 pontos escolhidos para análise, o ponto RGDE02030\* foi incluído pela CETESB somente em 2015, devido à seca de 2014, o número de pontos foi aumentado na busca de intensificar o monitoramento da qualidade da água nos principais mananciais.

Figura 12 - IQA – Sistema Rio Grande (braço Res. Billings)



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos dados da CETESB

No período de 2010 a 2019, os pontos analisados apresentaram qualidade boa, entre a faixa de 66 e 79, com exceção do ponto RGDE02900, que apresentou qualidade ótima de 2011 a 2017, entre a faixa de 80 a 83. Isso pode ter ocorrido devido à localização do ponto, já que este é mais próximo da barragem Rio Grande, próximo à Rodovia Anchieta e afastado da área residencial, como é possível visualizar na Figura 7. Neste ponto há uma barragem de compartimentação, construída pela Sabesp em 1982, para preservar e evitar a poluição da água (SABESP, 2009) entre o Rio Grande e a Represa Billings.

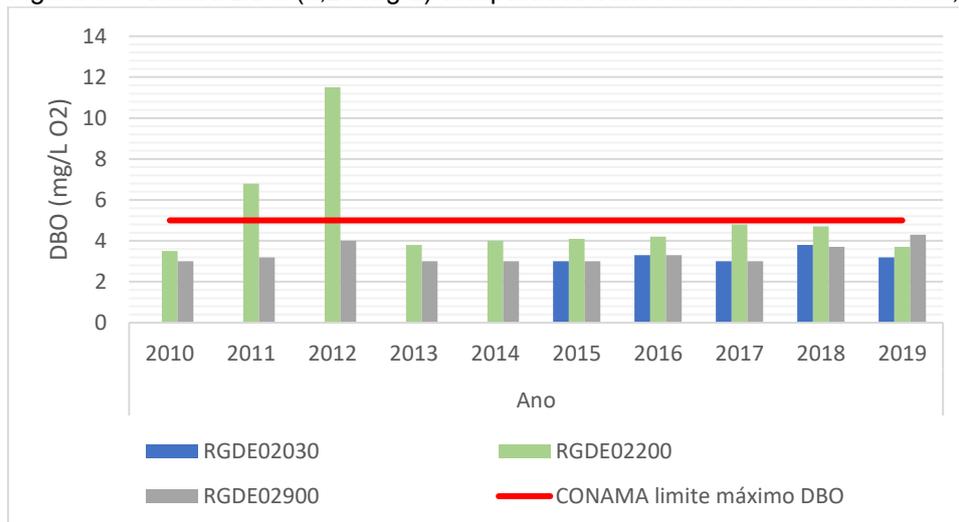
Em 2015, ano em que foi implantado, o ponto RGDE02030\*, ponto que monitora a transferência de água bruta do Res. Rio Grande para o Res. Taiapuê, apresentou o menor valor de IQA, igual a 66, esse ponto se encontra na UGRHI 6 - Alto do Tietê, com elevada atividade industrial. Esse valor baixo pode estar relacionado com a queda na quantidade de chuva no ano de 2014, de acordo com a Figura 9 o sistema Rio Grande apresentou queda de 26% comparado com 2013. Outra consideração importante é que o ponto RGDE02030\* está localizado 1 km depois da desembocadura do Rio Grande ou Jurubatuba, desta forma a qualidade da água deste rio também pode ter influenciado negativamente, também em 2015, segundo os resultados do Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento de Água (IAEM), a UGRHI - 6, foi considerada de alta vulnerabilidade, alguns dos fatores é a alta concentração de indústrias e o aumento da densidade demográfica, de acordo com o

IBGE, a população do Estado de São Paulo aumentou cerca de 3,9% comparado com o período de 2005-2015, esse aumento tem como consequência o aumento da concentração de poluentes e escassez hídrica (CETESB, 2020).

### 5.5 Análise da Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) e Oxigênio Dissolvido (OD)

O enquadramento dos corpos hídricos do estado de São Paulo foi realizado através do Decreto Estadual nº 10.755 de 22 de novembro de 1977 (SÃO PAULO, 1977). De acordo com este decreto, o reservatório Rio Grande se enquadra na classe II e segundo os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005, artigo 15, para rios de água doce de classe II. A Figura 13 e Figura 14 mostram os dados de DBO e OD comparados com a legislação vigente.

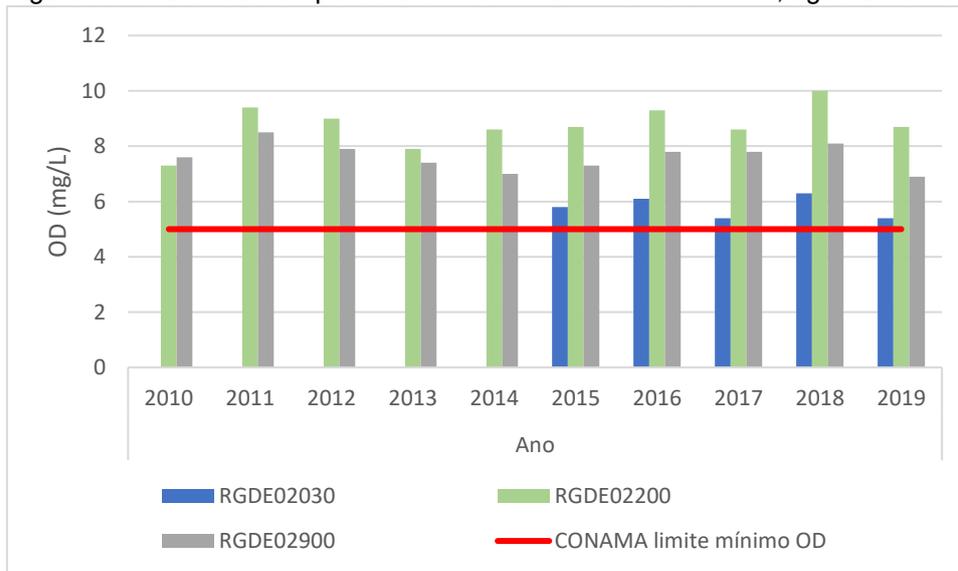
Figura 13 - Dados DBO (5,20 mg/L) comparados com o limite CONAMA 357/05, água doce - classe II



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos dados da CETESB

Os pontos RGDE 02900 e RGDE 02030 apresentaram medidas dentro do permitido pela legislação vigente ao longo de todo o período analisado. Nos anos de 2011 e 2012 o ponto RGDE 02200 apresentou medidas de DBO acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357, sendo respectivamente 6,8 e 11,5 (mg/L). Um dos fatores desta medida acima do limite, pode ser por conta da localização do ponto, que é dentro do Clube Prainha Tahiti Camping Nautika, com um maior acesso de pessoas e muito utilizado para a pesca, natação e esportes náuticos (CETESB, 2020).

Figura 14 - OD anual comparados com o limite CONAMA 357/05, água doce - classe II



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos dados da CETESB

Observou-se que para o OD, todas as medições estão dentro dos limites da legislação vigente, desta forma não é possível afirmar que este fator possa ter contribuído diretamente para o aumento de números de casos de dengue, já que não se observou variações significativas nos dados durante o período analisado, porém segundo Beserra *et al.* 2009 em seus estudos dos ciclos de vidas do *A. aegypti* em águas com diferentes características constatou que em águas não poluídas há uma probabilidade de sobrevivência acima de 60%, chegando a 92% em temperaturas entre 26°C.

## 6 CONCLUSÃO

Diante dos resultados apresentados, pode-se concluir que o pico da incidência de Dengue no município de São Bernardo do Campo dentro do período de estudo, ocorreu em 2015. Este fato tem uma provável relação com a crise hídrica de 2014, que levou ao armazenamento inadequado de água e a queda do nível da água nas represas, levando ao surgimento de poças, além da mortandade de prováveis predadores da larva ou do mosquito favorecendo, portanto, um aumento no número de criadouros do mosquito *A. aegypti*. Constatou-se também que a taxa de incidência de Dengue é crescente no verão e outono, logo depois do período de chuvas, mostrando uma relação do aumento da pluviosidade com o aumento de incidência de casos de dengue, todavia outros fatores de mudanças climáticas, como o aumento da temperatura, também interferem.

Relativo ao saneamento básico, de acordo com os dados coletados não foi possível observar uma relação direta com o aumento de incidência de casos de dengue, sendo necessárias outras análises e modelagens estatísticas. No entanto, como o índice de tratamento de esgoto no município de estudo é baixo e não sofreu melhoras significativas nos últimos anos, pode-se aumentar o índice de doenças de veiculação hídrica, em que a dengue se inclui, segundo estudos realizados (SILVA; BARBOSA; 2020; SILVA; MACHADO; 2018).

Os parâmetros do IQA dos pontos analisados, DBO e OD, apresentaram em sua maioria resultados dentro dos limites da Resolução CONAMA, sem variações significativas no período de 2010 a 2019. Sendo assim, não se observou uma relação direta com o aumento no número de casos confirmados, contudo, estudos realizados sobre o ciclo de vida do *A. aegypti* (BESERRA *et al.* 2009), constatam que a probabilidade de desenvolvimento do mosquito pode chegar a 92% em águas não poluídas e com temperatura entre 26°C.

Com o propósito de ampliar o conhecimento sobre o processo de propagação da dengue na região estudada e devido a importância do tema, sugere-se a continuidade dos estudos com análises de mais pontos de amostragem, uma análise incluindo mais parâmetros do IQA, principalmente os orgânicos que podem influenciar no ciclo de vida do *A. aegypti* (BESERRA *et al.* 2009), e considerar o IVA – Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática, pois considera contaminantes químicos tóxicos, ampliar a pesquisa para outros municípios da região do ABCD e

análises em termos de monitoramento da ocorrência de outras arboviroses e de outras doenças como a COVID-19 que podem indicar padrões de disseminação (arboviroses) e subnotificação (COVID-19) a fim de embasar ações de planejamento estratégico, de vigilância, prevenção e preparação do sistema de saúde para o enfrentamento de possíveis epidemias.

## 7 REFERÊNCIAS

ALVIM *et al.* **Das políticas ambientais e urbanas às intervenções: conflitos, desafios e possibilidades para áreas protegidas.** SÃO PAULO: Fundo Mackpesquisa, março de 2014. Disponível em: <[http://dspace.mackenzie.br/bitstream/handle/10899/14536/2478\\_2011\\_0\\_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.mackenzie.br/bitstream/handle/10899/14536/2478_2011_0_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em 31 de jan. de 2021.

ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos: Informe 2015** - Brasília: 2015. Disponível em: <[http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura\\_informe\\_2015.pdf/view](http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_informe_2015.pdf/view)>. Acesso em 31 de jan. de 2021.

ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos: Informe 2016** - Brasília: 2016. Disponível em: <<http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/informe-conjuntura-2016.pdf/view>>. Acesso em 31 de jan. de 2021.

ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras** – Edição Especial. - Brasília: 2015. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>>. Acesso em 31 de jan. de 2021.

ANA. **CUIDANDO DAS ÁGUAS: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos.** 2ª edição. Brasília, 2013. Disponível em: <<https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerc/handle/ana/2489>>. Acesso em: 30 de jan. de 2021.

AUGUSTO, L. *et al.* **O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano.** Pernambuco: Ciência saúde coletiva, vol. 17, n. 6, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/csc/v17n6/v17n6a15.pdf>>. Acesso em: 21 de dez. de 2020.

BESERRA, B. *et al.* **Ciclo de vida de Aedes (Stegomyia) aegypti (Diptera, Culicidae) em águas com diferentes características.** Porto Alegre, v. 99, n. 3, p. 281-285, setembro de 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0073-47212009000300008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-47212009000300008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 15 jan. 2021.

**BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAUDE – MINISTERIO DA SAUDE.** Dia Nacional de Combate ao Dengue – Penúltimo sábado de novembro, novembro de 2020. Disponível em: <<http://bvsmis.saude.gov.br/component/content/article?id=3361>>. Acesso em: 04 de jan. de 2021.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.** DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63, Ministério do Meio Ambiente, 2005. Disponível em: <

<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em 19 de jun. de 2021.

BRICKS, L. **Vacinas para a dengue: perspectivas**. *Pediatria*, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 268-281, 2004. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Lucia\\_Bricks/publication/237797605](https://www.researchgate.net/profile/Lucia_Bricks/publication/237797605)>. Acesso em 30 de jan. de 2021.

BRILHANTE, O. **Gestão e avaliação da poluição, impacto e risco na saúde ambiental**. Rio de Janeiro: SciELO Livros, p. 155, 1999. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/ffk9n/pdf/brilhante-9788575412411-03.pdf>>. Acesso em 31 de jan. de 2021.

CASTRO, C.; PEREIRA, C. **Revitalização da bacia hidrográfica do rio São Francisco: histórico, diagnóstico e desafios**. Brasília: IPEA, p. 366, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9351/1/Revitalizacao%20da%20bacia%20hidrografica%20do%20rio%20s%C3%A3o%20francisco.pdf>>. Acesso em 31 de jan. de 2021.

CETESB, **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 04 de abril de 2021.

CVE - CENTRO DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICO. **Dados Estatísticos**. Disponível em: <<https://www.saude.sp.gov.br/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica-prof.-alexandre-vranjac/areas-de-vigilancia/doencas-de-transmissao-por-vetores-e-zoonoses/arboviroses-urbanas/dengue/dados-estatisticos>>. Acesso em: 30 de jan. de 2021.

CÔRTEZ, P. *et al.* **Crise de Abastecimento de Água em São Paulo e Falta de Planejamento Estratégico**. *Estudos Avançados*. v. 29, n. 84, 2015. São Paulo. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142015000200007&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142015000200007&script=sci_arttext)>. Acesso em: 31 de jan. 2021.

CRUZ, J.; TUCCI, C. **Estimativa da Disponibilidade Hídrica Através da Curva de Permanência**. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Brasil, v. 13, n. 1, p. 111 – 124, jan./Mar., 2008. Disponível em: <<https://www.abrhydro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=15&SUMARIO=174>>. Acesso em: 04 de jan. de 2021.

DIAS, L. *et al.* **Dengue: Transmissão, aspectos clínicos, diagnóstico e tratamento**. *Revista Medicina (Ribeirão Preto)*, Brasil, v. 43, n. 2, 2010. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/171>>. Acesso em: 28 de dez. de 2020.

FIOCRUZ, Fundação Oswaldo Cruz, Rede Dengue. Disponível em: <<https://rededengue.fiocruz.br/>>. Acesso em: 03 de jan. de 2021.

FIORAVANTI, C. Segunda etapa dos testes mostrou efeito protetor de vacina contra a dengue. **Revista Pesquisa FAPESP**. Abril de 2020. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/segunda-etapa-dos-testes-mostrou-efeito-protetor-de-vacina-contra-a-dengue/>>. Acesso em: 03 de jan. de 2021.

GABRIEL, A. F. B. et al. **Avaliação de impacto à saúde da incidência de dengue associada à pluviosidade no município de Ribeirão Preto**, São Paulo. Cadernos Saúde Coletiva [online]. 2018, v. 26, n. 4. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/cadsc/a/jHsJHF3Wk35nzHn5DyYfGyq/abstract/?lang=pt#>>. Acesso em: 19 de jun. 2021.

GILAD, P. H. A. **Design and implementation of comprehensive environmental pollution control projects**. In: Health and the Environment. Copenhagen, WHO, Regional Office for Europe, 1979.

GUEDES, A. *et al.* **Tratamento da água na prevenção de doenças de veiculação hídrica**. Journal of Medicine and Health Promotion. v. 2, n. 1, 2017, p. 452-467. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Milena\\_Sousa/publication/318350788\\_TRATAMENTO\\_DA\\_AGUA\\_NA\\_PREVENCAO\\_DE\\_DOENCAS\\_DE\\_VEICULACAO\\_HIDRICA/links/59661afeaca27227d792b3a2/TRATAMENTO-DA-AGUA-NA-PREVENCAO-DE-DOENCAS-DE-VEICULACAO-HIDRICA.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Milena_Sousa/publication/318350788_TRATAMENTO_DA_AGUA_NA_PREVENCAO_DE_DOENCAS_DE_VEICULACAO_HIDRICA/links/59661afeaca27227d792b3a2/TRATAMENTO-DA-AGUA-NA-PREVENCAO-DE-DOENCAS-DE-VEICULACAO-HIDRICA.pdf)>. Acesso em: 08 de fev. de 2021.

IBGE. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-bernardo-do-campo/panorama>>. Acesso em: 30 de jan. de 2021.

IBGE e ANA. Informe: **Contas econômicas ambientais da água: Brasil 2013-2017**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101710>>. Acesso em 09 de jan. de 2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Trata Brasil Saneamento e Saúde**, 2018. Página inicial. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/>>. Acesso em: 02 de jan. de 2021.

**LEI Nº 12.235, DE 19 DE MAIO DE 2010**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/lei/l12235.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12235.htm)>. Acesso em: 03 de jan. de 2021.

**LEI Nº 13.579, DE 13 DE JULHO DE 2009**. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/156946>>. Acesso em: 16 de jul. de 2021.

**LEI Nº 9.866, DE 28 DE NOVEMBRO DE 1997.** Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1997/lei-9866-28.11.1997.html#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20diretrizes%20e%20normas,P%20aulo%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs>>. Acesso em: 30 de jan. de 2021.

LIMA, E.; CANO, H.; NASCIMENTO, A. **Uma contribuição à geografia dos recursos hídricos.** Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, p. 435, 2016. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=297884>>. Acesso em: 30 de jan. de 2021.

LINES, J *et al.* **Trends, priorities and policy directions in the control of vector-borne diseases in urban environments.** Health Policy Plan.,v. 9, n. 2. p.113 – 129, 1994. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15726774/> >. Acesso em: 03 de jan. de 2021.

MACIEL, I.; JUNIOR, J.; MARTELLI, C., **Epidemiologia e Desafio do Controle do Dengue.** Revista de patologia tropical, vol. 37, p. 111-130, 2008. Disponível em: <[file:///D:/Users/M%C3%A1rcia/Downloads/4998-Article%20Text-19210-1-10-20081030%20\(3\).pdf](file:///D:/Users/M%C3%A1rcia/Downloads/4998-Article%20Text-19210-1-10-20081030%20(3).pdf)>. Acesso em 28 de dez. de 2020.

MARINHO, J. *et al.* **Doenças infecciosas e parasitárias por veiculação hídrica e doenças respiratórias em área industrial, norte do Brasil.** Caderno saúde coletiva, v. 24, n. 4, Rio de Janeiro, out/dez de 2016. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-462X2016000400443](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-462X2016000400443)>. Acesso em 15 de jan. de 2021.

MARZOCHI, K., **Dengue in Brasil – Situation, Transmission and Control – A Proposal for Ecological Control.** Rio de Janeiro: Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 89, n. 2, 1994. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0074-02761994000200023](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02761994000200023)>. Acesso em 22 de dez. de 2020.

MENDONÇA, F.; SOUZA, A.; DUTRA, D., **Saúde Pública, Urbanização e Dengue no Brasil.** Minas Gerais, Sociedade & Natureza, v. 21, n. 3, 2009. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1982-45132009000300003&script=sci\\_arttext&tling=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1982-45132009000300003&script=sci_arttext&tling=pt)>. Acesso em: 11 de jan. de 2021.

MINISTERIO DA SAUDE – Secretaria de Vigilância em São Paulo: **Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo Aedes (dengue, Chikungunya e Zika).** Boletim epidemiológico, São Paulo. V. 51, n. 2, 2020. Disponível em: <<https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/wp-content/uploads/2020/06/Boletim-epidemiologico-SVS-20-aa.pdf>>. Acesso em 29 de dez. de 2020.

MORAES A, D.; JORDÃO, B. **Degradação de Recursos Hídricos e Seus Efeitos Sobre a Saúde Humana**. Revista Saúde Pública, São Paulo, v. 36, n. 3, pp. 370-374, 2002. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S003489102002000300018&nrm=iso&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S003489102002000300018&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 15 de dez. de 2020.

ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DE SAUDE. 2019. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5963:fol-ha-informativa-dengue-e-dengue-grave&Itemid=812](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5963:fol-ha-informativa-dengue-e-dengue-grave&Itemid=812). Acesso em: 30 de jan. de 2021.

PAIVA, R.; SOUZA, M., **Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil**. *Cad. Saúde Pública* [online], v. 34, n. 1, 05 fev. de 2018. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2018000105003&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2018000105003&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em 17 de jan. de 2021.

PAZ, V.; TEODORO, R.; MENDONÇA, F., **Recursos Hídricos, Agricultura Irrigada e Meio Ambiente**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 4, n. 3, 2000. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-4366200000300025](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-4366200000300025) >. Acesso em: 02 de jan. 2021.

PIMENTA, H. C. D. *et al.* **O Esgoto: A importância do tratamento e as opções tecnológicas**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba. 25 de out. de 2002. Disponível em < [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002\\_TR104\\_0458.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR104_0458.pdf) > Acesso em 27 de jun. de 2021.

PLANO DE DESENVOLVIMENTO URBANO INTEGRADO. Disponível em: [https://www.pdui.sp.gov.br/rmsp/?page\\_id=56](https://www.pdui.sp.gov.br/rmsp/?page_id=56). Acesso em: 02 de jan. de 2021.

**PREFEITURA DE SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2020**. Disponível em: < [https://www.saobernardo.sp.gov.br/busca?p\\_p\\_id=101&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&\\_101\\_struts\\_action=%2Fasset\\_publisher%2Fview\\_content&\\_101\\_returnToFullPageURL=http%3A%2F%2Fwww.saobernardo.sp.gov.br%2Fweb%2Fsbc%2Fbusca%3Fp\\_auth%3DMzVIVrh7%26p\\_p\\_id%3D3%26p\\_p\\_lifecycle%3D1%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_state\\_rcv%3D1&\\_101\\_assetEntryId=160095&\\_101\\_type=content&\\_101\\_urlTitle=linha-telefonica-gratuita-auxilia-no-combate-a-dengue-em-s-1&inheritRedirect=true](https://www.saobernardo.sp.gov.br/busca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=http%3A%2F%2Fwww.saobernardo.sp.gov.br%2Fweb%2Fsbc%2Fbusca%3Fp_auth%3DMzVIVrh7%26p_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D1%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_state_rcv%3D1&_101_assetEntryId=160095&_101_type=content&_101_urlTitle=linha-telefonica-gratuita-auxilia-no-combate-a-dengue-em-s-1&inheritRedirect=true) >. Acesso em: 02 de jan. de 2021.

RETTONDINI, A. *et al.* **A responsabilidade do município pela omissão na invasão, ocupação e posse em áreas de mananciais: Billings e o município de São Bernardo do Campo**. International Journal of Develop Research, v. 10, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/346971920>. Acesso em: 30 jan. de 2021.

RIBEIRO, A. *et al.* **Associação entre incidência de dengue e variáveis climática.** Rev. Saúde Pública, São Paulo, v. 40, n. 04, pp. 671-676, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/DJFn4n8LS4LXDxkSNbrLTCS/?lang=pt#>. Acesso em: 19 jun. de 2021.

RIBEIRO, A. *et al.* **Dengue: Abastecimento de água no Estado de São Paulo.** Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba, São Paulo, v. 19, 2017. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/RFCMS/article/view/40340>. Acesso em: 21 jun. de 2021.

RIBEIRO, W. C. **Oferta e estresse hídrico na Região Metropolitana de São Paulo. Estudos avançados,** São Paulo, v. 25, n. 71, 2011. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142011000100009](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142011000100009). Acesso em: 07 de jan. de 2021.

SABESP. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=31> Acesso em 30 de mar. de 2021.

SABESP. **Dossiê Sistema Rio Grande.** São Paulo, 2009. Disponível em: [http://memoriasabesp.sabesp.com.br/acervos/dossies/pdf/7\\_dossie\\_sistema\\_rio\\_grande.pdf](http://memoriasabesp.sabesp.com.br/acervos/dossies/pdf/7_dossie_sistema_rio_grande.pdf). Acesso em: 22 de jun. de 2021.

SÃO PAULO. **Decreto Estadual nº 10.755 de 22 de novembro de 1977.** Dispões sobre o enquadramento dos corpos de água receptores. Diário Oficial – Executivo, p. 1, 1977. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/norma/153028>. Acesso em: 20 de jun. de 2021.

SECRETARIA DE SAUDE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/vigilancia\\_em\\_saude/index.php?p=245603](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/vigilancia_em_saude/index.php?p=245603). Acesso em: 27 de jun. 2021.

SECRETARIA DE VIGILANCIA EM SAUDE DO MINISTERIO DA SAUDE. **Boletim Epidemiológico.** v. 51, n. 33, 2020. Disponível em: <https://antigo.saude.gov.br/images/pdf/2020/August/21/Boletim-epidemiologico-SVS-33.pdf>. Acesso em: 05 de jan. de 2021.

SILVA, J. B. *et al.* **A crise hídrica global e as propostas do Banco Mundial e da ONU para seu enfrentamento.** RC, v. 11, nº 2, nov. 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/cronos/article/view/2159/pdf>. Acesso em 03 de jan. de 2021.

SILVA, J. C. B. DA; MACHADO, C. J. S. **Associações entre dengue e variáveis socioambientais nas capitais do Nordeste brasileiro por Análise de Agrupamentos.** Ambiente & Sociedade, v. 21, 2018. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/asoc/a/Sy7DfKTC5NrFLcfQqw5rmsp/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 18 de jun. de 2021.

SILVA, R.; BARBOSA, J. **As Arboviroses e o Saneamento Básico**. Sociedade e Território, v. 32, n. 1, p. 9-29, 27 jul. 2020. Disponível em <<https://www.periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/article/view/21165>>. Acesso em 19 de jun. de 2021.

SNIS. MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL: **Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento**. Página Inicial. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/>>. Acesso em: 18 de dez. de 2020.

SORIANO, E. *et al.* **Crise Hídrica em São Paulo Sob o Ponto de Vista de Desastres**. Revista Ambiente e Sociedade, v. 19, n. 1, 2016. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414753X2016000100003&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414753X2016000100003&script=sci_arttext&tlng=pt)>. Acesso em: 07 de jan. de 2021.

SOUZA, L., **Dengue – Diagnostico, Tratamento e Prevenção**. Rio de Janeiro, Editora Rubio, 2008. Disponível em: <[https://issuu.com/editorarubio/docs/issuu\\_dengue\\_2\\_ed](https://issuu.com/editorarubio/docs/issuu_dengue_2_ed)>. Acesso em 11 de jan. de 2021.

SOUZA, L., **Dengue, Zika e Chikungunya – Diagnostico, Tratamento e Prevenção**. Rio de Janeiro, Editora Rubio, 2016. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=-ZzIDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em 11 de jan. de 2021.

TALIBERTI, H.; ZUCCHI, P. **Custos diretos do programa de prevenção e controle da dengue no Município de São Paulo em 2005**. Revista Panamericana de Salud Publica. v. 27, n.3, p. 175-180, 2010. Disponível em: <<https://scielosp.org/article/rpsp/2010.v27n3/175-180/pt/>>. Acesso em: 13 de jan. de 2021.

VIANA, DV, IGNOTTI E. **A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil: revisão sistemática**. Revista Brasileira de Epidemiologia [online]. 2013, v. 16, n. 2. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/rbepid/a/TcbcTTkMKgRTnQySbSnpsCh/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 19 de jun. de 2021.

VIEIRA, Bárbara Muniz. **Entenda por que está chovendo menos no Brasil e se há risco de nova crise hídrica em SP**. G1, São Paulo, 14 de jun. de 2021. Disponível em <<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2021/06/14/por-que-esta-chovendo-menos-e-sao-paulo-pode-viver-nova-crise-hidrica.ghtml>>. Acesso em 27 de jun. de 2021.