

## Absence of urban drainage systems on the Santana do Araguaia-PA pavements and their impacts

### Ausência de sistemas de drenagem urbana nos pavimentos de Santana do Araguaia-PA e seus impactos

Article Info:

Article history: Received 2021-03-29 / Accepted 2021-03-29 / Available online 2021-03-30

doi: 10.18540/jcecv17iss1pp12111-01-09e

**Isadora Silva Resplandes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9262-8537>

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

E-mail: [isadora.resplandes@hotmail.com](mailto:isadora.resplandes@hotmail.com)

**Fernanda Raquelle Sardá de Toledo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6062-4080>

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

E-mail: [fsarda@yahoo.com.br](mailto:fsarda@yahoo.com.br)

**Hislla Dias de Abreu Resplandes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2316-5468>

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

E-mail: [hislla\\_eng.ambiental@outlook.com](mailto:hislla_eng.ambiental@outlook.com)

**Wênia Sousa Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6727-9013>

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

E-mail: [weniasantos@unifesspa.edu.br](mailto:weniasantos@unifesspa.edu.br)

**Karoline Borges**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2046-8810>

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

E-mail: [karoline.borges@unifesspa.edu.br](mailto:karoline.borges@unifesspa.edu.br)

**Carlos Mavial Carvalho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7777-4659>

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

E-mail: [mavial.carvalho@unifesspa.edu.br](mailto:mavial.carvalho@unifesspa.edu.br)

#### Resumo

Este artigo baseia-se na necessidade existente de uma abordagem multidisciplinar que envolve a drenagem das águas pluviais urbanas com o saneamento ambiental e saúde pública. Tem como objetivo principal analisar a ausência de sistemas de drenagem para a captação de águas pluviais em Santana do Araguaia no estado do Pará e os impactos na saúde pública e no meio ambiente, por meio de revisão bibliográfica e aplicação de questionário eletrônico, onde se constatou uma grande insatisfação da população com a pavimentação executada no município, bem como a ciência da população dos riscos aos quais estão submetidos pela ausência de drenagem urbana.

**Palavras-chave:** Drenagem urbana. Pavimentação. Saúde pública.

#### Abstract

This article is based on the existing need for a multidisciplinary approach that involves draining urban rainwater with environmental sanitation and public health. Its main objective is the analysis of drainage systems for the capture of rainwater in Santana do Araguaia in the state of Para and the impacts generated through bibliographic review and application of an electronic questionnaire, where a great dissatisfaction of the population with the paving was found carried out in the

municipality, as well as the population's awareness of the risks to which they are included due to the lack of urban drainage.

**Keywords:** Urban drainage. Paving. Public health.

## 1. Introdução

A Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e nela conceitua os serviços de saneamento que engloba um conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (Brasil, 2020). Segundo essa mesma legislação, os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais englobam atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazão de cheias, tratamento e disposição das águas pluviais drenadas, além da limpeza e fiscalização preventiva nas redes.

Já Moura (2004) diz que os sistemas de drenagem no Brasil são constituídos por condutos artificiais subterrâneos funcionando por gravidade, assim, as zonas urbanas são evacuadas e a água é lançada em corpos d'água mais próximo. E complementa que, a escolha do sistema a ser implantado deve ser realizada considerando-se os diversos aspectos intervenientes no meio, desde os aspectos técnicos até os ambientais, sanitários, sociais, econômicos, políticos, paisagísticos, bem como quaisquer outros que se mostrarem relevante.

A ausência ou ineficiência de drenagem urbana pode trazer transtornos à população com inundações e alagamentos fazendo com que as águas a serem drenadas se misturem a resíduos sólidos e esgotos sanitários, propiciando com isso o surgimento de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI), como por exemplo, leptospirose, dengue e hepatite (OPAS, 2020).

Sendo assim, o surgimento de novos sistemas de drenagem urbana está ligado à necessidade de três aspectos: a melhoria dos sistemas existentes, a necessidade de desenvolvimento urbano, a crescente preocupação ecológica, preservação da saúde populacional vinculada ao saneamento básico e preservação da via urbana pavimentada (Eurydice & Chocat, 1997).

Portanto o presente trabalho, possui como objetivo estudar sobre a ausência ou ineficiência do sistema de drenagem urbana do município de Santana do Araguaia-PA, assim como, os impactos gerados e a percepção da população em relação ao assunto. Para tanto utilizou-se como metodologia a revisão bibliográfica para fundamentação teórica seguida do estudo de caso no referido município em conjunto com pesquisa de campo e aplicação de questionário eletrônico.

## 2. Referencial teórico

### 2.1. Drenagem Urbana

Os autores Miguez et al. (2016), destacam que a percepção pública da drenagem urbana se desenvolveu de ações tardias negligenciadas para um sistema sustentável. Para isso a evolução do manejo das águas urbanas pode ser dividida em quatro fases com percepções distintas, sendo elas, a pré-higienista, higienista, corretiva e desenvolvimento sustentável (Miguez et al., 2016). Segundo os mesmos autores, a primeira fase ocorreu até o início do século XX, e possuiu como característica o esgotamento doméstico em fossas ou diretamente nas ruas, sem coleta ou tratamento, gerando como consequência o surgimento de epidemias e doenças com alta taxa de mortalidade.

Posteriormente, iniciou-se a mudança no entendimento referente às águas urbanas com a fase higienista que ocorreu até 1970, cuja principal característica era transportar o esgoto junto com as águas pluviais por meio de canalizações, como decorrência houve a redução das doenças e da mortalidade, porém essa alternativa ocasionou a degradação dos recursos hídricos que recebiam o despejo da drenagem (Miguez et al., 2016).

Os mesmos autores complementam que mediante as consequências da percepção higienista, surge a fase corretiva, que aconteceu entre 1970 e 1990, caracterizada pela implantação de sistemas de drenagem com sistema separador absoluto. Esgoto e águas pluviais escoavam por canalizações distintas, o esgoto sendo direcionado para o tratamento e as águas pluviais sendo amortecidas dentro das bacias de drenagem, evitando assim inundações e enchentes ou sendo direcionadas para o corpo hídrico mais próximo mediante as grandes obras civis. A consequência dessa fase foi a melhoria da qualidade da água dos recursos hídricos, a presença de poluição difusa no sistema de drenagem e a implantação de obras de grande impacto.

Por fim, a fase do desenvolvimento sustentável, que consiste em tratar o escoamento pluvial, realizar a prevenção do sistema natural e integrar as técnicas construtivas com as não construtivas para o manejo das águas urbanas. Essas medidas favorecem para a conservação ambiental, a melhoria da qualidade de vida da população e o controle das inundações (Miguez et al., 2016). Nota-se que a evolução de concepção sobre drenagem urbana foi evoluindo para sanar os impactos ambientais ocasionados pelo manejo ineficiente das águas pluviais.

## 2.2. Impactos da Urbanização no Sistema de Drenagem

Diversos são os impactos da urbanização nas características das águas pluviais e no sistema de drenagem urbana, dentre eles: qualidade das águas pluviais, redução na vazão de água subterrânea, aumento da velocidade da água e efeitos indiretos decorrentes da urbanização (Pereira & Ioto, 2017). Os mesmos autores ponderam que a qualidade das águas pluviais pode ser alterada devido à presença de cargas poluidoras bastante expressivas nas áreas urbanizadas. Já que o escoamento superficial nas cidades acaba “lavando” as ruas durante seu percurso, o que deteriora a qualidade tanto da água superficial, que carrega sedimentos, principalmente de ruas não pavimentadas e de terrenos sem cobertura vegetal ou em construção, até os corpos hídricos. Além disto, parte da água escoada pode infiltrar e ocasionar a contaminação da água subterrânea (Canholi, 2015).

Segundo Canhole (2015) outro fator que proporciona a alteração da qualidade são as ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial, contribuindo para a poluição dos recursos hídricos. Isto ocorre principalmente em cidades que não possuem fiscalizações efetivas, favorecendo para proliferação de vetores de doenças relacionadas a saneamento inadequado, sendo elas, cólera, giardíase, criptosporidíase, febre tifóide, febre paratifoide, amebíase, hepatite infecciosa, ascaridíase, impetigo, dermatofitose e micoses, escabiose, piodermite, esquistossomose, leptospirose, malária, dengue, febre amarela, filariose, chikungunya e doença do zika vírus (FUNASA, 2019).

A redução na vazão de águas subterrâneas, também é outro impacto, pois para ocorrer a recarga dos aquíferos é necessário áreas para infiltração da água pelos poros do solo e fratura das rochas, como a urbanização, ocasiona o aumento de áreas impermeabilizadas e a redução de áreas de infiltração. E como consequências as águas pluviais escoam pelas superfícies impermeabilizadas, aumentando a velocidade da água e rapidamente chegam aos corpos receptores causando inundações, enchentes e erosões do solo (Pereira & Ioto, 2017).

E por fim, a urbanização pode gerar efeitos indiretos na bacia hidrográfica, como a mudança nas precipitações e temperaturas locais e no regime de escoamento de água na bacia. Para minimizar ou até mesmo eliminar esses efeitos adversos, faz-se necessário a implantação de sistema de drenagem eficiente (Canholi, 2015). Para se evitar esses impactos listados, faz-se necessário a implantação de sistemas de drenagem urbana.

## 2.3. Sistema de Drenagem Urbana: Micro e Macrodrenagem

Quando se fala em sistema de drenagem urbana, precisa-se entender os principais sistemas que o compõe, a microdrenagem e a macrodrenagem. Segundo o Departamento de Engenharia Sanitária e Hidráulica da USP (2015) a macrodrenagem é definida como o cursor fundamental que acumula grande volume de água, são eles, os rios, córregos e canais. Já a microdrenagem é o sistema de via local que faz o recolhimento das águas pluviais e os levam até o sistema de macrodrenagem,

são as sarjetas, bocas de lobos, bueiros, poços de visitas, galerias e rede de esgoto. Para Souza (2012) quando se fala em pavimentação de uma via, tem-se sempre a obrigação de efetuar os sistemas de microdrenagem para escoamento das águas pluviais visto que é de responsabilidade da prefeitura garantir infraestrutura urbana essencial.

### 3. Metodologia

A metodologia adotada tem como intuito conceituar e esclarecer o que são os sistemas de drenagem urbana, sua necessidade para uma via pavimentada e as consequências da ausência desses sistemas para a população e a saúde pública, com foco no estudo de caso realizado em Santana do Araguaia, município situado na mesorregião sudeste do Pará com 70.764 habitantes e área territorial de 11.591,5 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010) e análise de opinião pública local. Foi disponibilizado um questionário eletrônico gerado na plataforma Google Forms entre os dias 05 de outubro e 20 de outubro de 2020, totalizando quinze dias, o qual continha seis questões, dispostas a seguir:

- a) Você sabe qual a finalidade de um sistema de drenagem em vias urbanas?
- b) Você é satisfeito com o sistema de pavimentação das ruas em Santana do Araguaia, principalmente mediante tempos chuvosos?
- c) Você tem consciência de quais são os riscos advindos da falta de escoamento de água e destinação segura (Água que fica empossada nas vias formando lamas) para a saúde pública de modo geral?
- d) Cite uma doença que pode ser transmitida por falta de sistema de drenagem urbana.
- e) Você pensa que "as lamas" podem causar algum tipo de acidente de trânsito?
- f) Qual sua opinião sobre a pavimentação (asfalto) sem sistemas de drenagem para captação da água das chuvas da forma que se observa principalmente no centro de Santana do Araguaia?

Durante os quinze dias que ficou disponível, o questionário eletrônico foi divulgado nas redes sociais com a intenção de alcançar o maior número de partícipes possíveis mediante a população total do município estudado. Os usuários que se dispuseram a responder são anônimos, sem distinção de escolaridade, classe social e bairro da cidade, ou seja, voltado para toda a população de Santana do Araguaia – PA.

Em conjunto com o questionário, no mesmo período em que o mesmo ficou disponível, foram realizadas visitas técnicas no bairro central nas avenidas Gilberto Carvelli, Bráulio Machado, Henrique Vita, Raul Cláudio Prates, Albino Malzoni as mesmas foram escolhidas por terem sido recentemente pavimentadas no ano de 2020, também foi visitado às margens da BR 158. As visitas foram esporádicas, logo após uma chuva torrencial que ocorreu no município no período estudado, sendo possível assim constatar a ausência dos dispositivos de drenagem e aferir seus respectivos impactos com a ajuda de relatórios fotográficos.

### 4. Resultados

#### 4.1. Visita técnica nas vias urbanas de Santana do Araguaia-PA

Entre os dias 05 e 20 de outubro de 2020 com as visitas técnicas realizadas nas avenidas Gilberto Carvelli, Bráulio Machado, Henrique Vita, Raul Cláudio Prates, Albino Malzoni no centro da cidade e às margens da BR 158 foi possível verificar a ausência dos dispositivos de drenagem urbana nas vias pavimentadas e alguns impactos, conforme as Figuras 1 a 6.



**Figura 1 – Imagem da Avenida Raul Cláudio Prates no dia 05/10/2020.**



**Figura 2 – Imagem da Avenida Raul Cláudio Prates no dia 06/10/2020.**



**Figura 3 - Imagem da Avenida Albino Malzoni no dia 15/10/2020.**



**Figura 4 - Imagem da Avenida Bráulio Machado no dia 20/10/2020.**



**Figura 5 - Imagem da Avenida Henrique Vita no dia 15/10/2020.**



**Figura 6 - Imagem na margem da BR 158 no dia 15/10/2020.**

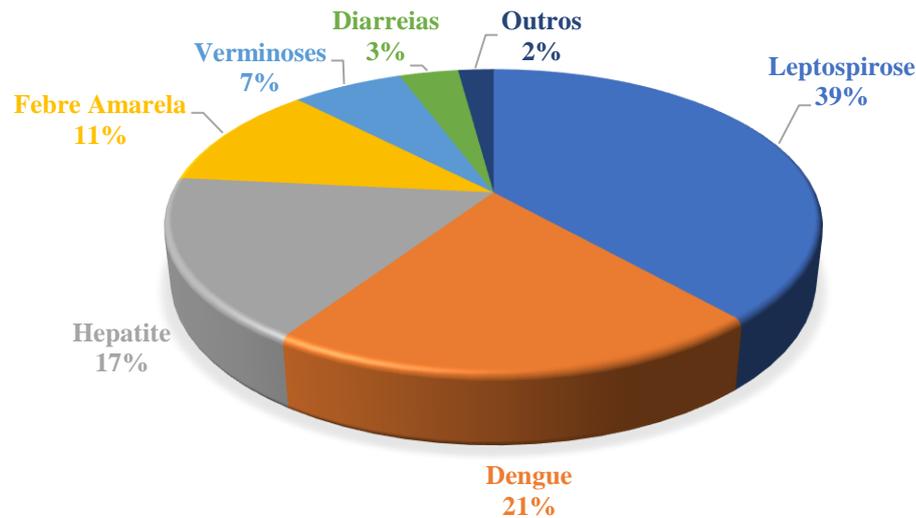
Foi possível observar com as visitas técnicas realizadas uma grande quantidade de água empoçada nas laterais das vias e muita dificuldade para trafegar, problemas esses advindos da ausência de sistemas de drenagem urbana principalmente em vias já pavimentadas.

#### *4.1. Percepção da população sobre drenagem urbana através do questionário*

Por meio do questionário eletrônico, foram obtidas 114 (cento e quatorze) respostas, sabe-se que o número é insuficiente se levarmos em consideração a quantidade de habitantes do município em questão. Porém, não foi possível aumentar o quantitativo de respostas obtidas com aplicação de questionário in loco, devido ao momento de pandemia da COVID-19.

Dos entrevistados, 90,40% informaram ter conhecimento sobre a finalidade de um sistema de drenagem urbana e 9,60% desconheciam a sua utilidade. Já referente à satisfação do sistema de pavimentação em Santana do Araguaia, principalmente no período chuvoso, 93,90% dos participantes declararam serem insatisfeitos e 6,10% satisfeitos. A maioria dos entrevistados (99,10%) declara que os empoçamentos de água nas vias podem ocasionar acidentes no trânsito.

Foi questionado também sobre os riscos advindos da falta de escoamento de água e destinação segura para a saúde pública de modo geral 92,10% dos participantes alegaram ter consciência dos riscos e 7,90% não possuem. E foi solicitado, mediante pergunta discursiva, citar um tipo de doença gerada pela má gestão das águas urbanas, as três doenças mais citadas foram leptospirose (38,50%), dengue (20,80%) e hepatite (17,30%), conforme Gráfico 1.

**Gráfico 1 - Principais doenças citadas nas respostas dos participantes do questionário online.**

## 5. Discussões

A partir da visita técnica realizada entre os dias 05 e 20 de outubro de 2020, observa-se que o município de Santana do Araguaia não apresenta sistemas de captação de águas pluviais ou sistemas de drenagem urbana executados no decorrer de suas vias, além disso (Figuras 1 a 6), em todo o centro da cidade foi executado o pavimento flexível simples superficial.

Observa-se que a maioria da pavimentação executada no município apresenta alagamentos e extrema dificuldade de escoamento das águas provenientes de períodos chuvosos (Figuras 1, 2 e 4). Nota-se também a ausência de guias, sarjetas, boca de lobo, grelhas de drenagem e bueiros para o escoamento das águas pluviais, ou seja, sistemas de microdrenagem. Já nas figuras 3, 5 e 6, observa-se os impactos da inexistência de dispositivos de drenagem, sendo eles, partículas sólidas expostas, deteriorização da pavimentação e processos erosivos nas ruas não pavimentadas que recebem o escoamento superficial das ruas pavimentadas.

De acordo com Fátima (2013), a ausência de drenagem urbana, assim como a concepção inadequada ou equivocada de projetos e obras mal executadas, se materializa na forma de inundações, enchentes e possíveis acidentes, provocando transtornos e prejuízos financeiros à população. A presença de águas pluviais em pavimentos gera diversos problemas estruturais e funcionais. Uma superfície com fracas características de drenagem contribui para a ocorrência de acidentes resultantes do fenômeno da hidroplanagem (perda do contato com o pavimento devido à presença de um filme de água não rompido pelos pneus ou pela textura da pista), perda de visibilidade, falta de aderência ou atrito pneu-pavimento e aparecimento de inúmeras patologias (Dias, 2009).

Segundo Francisco (2009) para que o pavimento tenha um sistema de drenagem eficiente, é necessário a implantação de projetos estruturais que apresentam no mínimo uma inclinação transversal para melhor escoamento. Contudo, para Fátima (2013) a drenagem das águas pluviais urbanas, além das questões dos sistemas de micro e macrodrenagem, como os citados anteriormente, necessita de uma abordagem multidisciplinar, incluindo o saneamento ambiental e os diversos aspectos que envolvem a saúde pública.

Tucci (2004), complementa que uma vez que há a possibilidade dessas águas a serem drenadas virem a se misturar com resíduos sólidos e esgotos sanitários propiciando o aparecimento de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado. Para Tucci (2004) nas cidades que apresentam sistema de drenagem urbana ineficiente é necessário implementar projetos de engenharia locais, após estudo estrutural, que visam reduzir e escoar com maior facilidade as águas provenientes da ausência de drenagem, para o autor, são técnicas de escoamento superficial direto que controlam as inundações e propiciam uma qualidade de vida melhor para a população.

## 6. Conclusões

Mediante o exposto, a pavimentação existente no município de Santana do Araguaia não apresenta sistemas de drenagem urbana instalados no decorrer de suas vias e com isso observa-se que há mais pontos negativos que geram desconfortos e consequências para a população do que pontos positivos que trazem conforto, segurança e comodidade.

Com a pesquisa de opinião realizada, nota-se que grande parte da população tem consciência dos riscos a quais estão submetidos diariamente ao trafegar nessas vias em períodos chuvosos e principalmente às doenças que estão sujeitos pela falta de drenagem e destinação adequada dessas águas residuárias. Com relação a população que se dizem satisfeitos com a pavimentação imagina-se que não tenham conhecimento sobre os sistemas de drenagem urbana ou estão agradecidos pelo o que foi executado mediante o período eleitoral vigente.

Espera-se que com a urbanização e crescimento populacional do município, todo o estudo de infraestrutura seja realizado para que haja a elaboração a longo prazo de projetos de engenharia e saneamento ambiental que possam sanar todos os problemas advindos da falta de drenagem em vias públicas já pavimentadas e que a curto prazo, sejam realizadas medidas preventivas de microdrenagem superficial, conscientização populacional e manutenção adequada das vias que possam minimizar os pontos negativos expostos.

Como sugestão para pesquisas futuras, indica-se aplicação de questionário novamente para saber a percepção da população após o período chuvoso e após o período eleitoral, a fim de verificar se houve mudança na satisfação pela pavimentação realizada.

## Referências

- Brasil. Lei 14.026, de 15 de julho de 2020. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. 2020. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 26/10/2020.
- Canholi, A. (2015). *Drenagem urbana e controle de enchentes*. Oficina de textos.
- Eurydice 92, & Chocat, B. (1997). *Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement*. Tech. & Doc.
- Fátima, M. D. (2013). Impactos da drenagem urbana na saúde pública em municípios de pequeno porte no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil.
- Fundação Nacional da Saúde. (2019). Rio de Janeiro: FUNASA.
- Francisco, V. D. L. F. (2009). A drenagem superficial e o seu impacto funcional e estrutural na vida dos pavimentos rodoviários.
- Heller, L., & Castro, J. E. (2007). Política pública de saneamento: apontamentos teórico-conceituais. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 12(3), 284-295.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). *Censo Populacional 2010*. Rio de Janeiro: IBGE.
- OPAS. (2020). Organização Pan-Americana da Saúde: *Drenagem* Disponível em: <[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=385:drenagem&Itemid=685#:~:text=A1%C3%A9m%20disso%2C%20a%20falta%20de,como%20a%20leptospirose%2C%20diarr%C3%A9ias%2C%20febre](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=385:drenagem&Itemid=685#:~:text=A1%C3%A9m%20disso%2C%20a%20falta%20de,como%20a%20leptospirose%2C%20diarr%C3%A9ias%2C%20febre)> Acesso em 26/10/2020
- Moura, P. M. (2004). Contribuição para a avaliação global de sistemas de drenagem urbana. *Belo Horizonte-MG: UFMG*.
- Pereira, P. & Ioto, A. H. Efeitos da urbanização e soluções sustentáveis para o sistema de drenagem. *Synergismus scyentifica UTFPR*, 2316-4689.
- Souza, C. M. N. (2012). *Carência ou Precariedade dos Serviços de Drenagem Urbana e Ocorrência de Doenças de Importância para a Saúde Pública—Contribuição ao Estabelecimento de Modelo Causal* (Doctoral dissertation, Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil).

- Miguez, M., Rezende, O., & Veról, A. (2015). *Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade*. Elsevier Brasil.
- Tucci, C. E. (2004). Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil. *Rega/Global Water Partnership South América*, 1(1), 59-73.
- Universidade de São Paulo – USP (2015). *Departamento de engenharia sanitaria e hidráulica*. São Paulo.