



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DAS ÁGUAS
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DAS
ÁGUAS**

ANDRÉA DOS SANTOS PANTOJA

**DRENAGEM URBANA: UMA ANÁLISE DE DADOS SOBRE A CIDADE DE
SANTARÉM, NO ESTADO DO PARÁ**

**SANTARÉM-PA
2023**

ANDRÉA DOS SANTOS PANTOJA

**DRENAGEM URBANA: UMA ANÁLISE DE DADOS SOBRE A CIDADE DE
SANTARÉM, NO ESTADO DO PARÁ.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia das Águas, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências e Tecnologia das Águas.

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas.

Orientador: Mcs. Elton Raniere da Silva Moura.

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

P198d Pantoja, Andréa dos Santos
Drenagem urbana: uma análise de dados sobre a cidade de Santarém, no Estado do Pará. / Andréa dos Santos Pantoja. - Santarém, 2023.
27 p. : il.
Inclui bibliografias.

Orientador: Elton Raniere da Silva Moura.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Bacharelado Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia das Águas.

1. Águas pluviais. 2. Infraestrutura. 3. SNIS. I. Moura, Elton Raniere da Silva, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 628.21098115

Bibliotecária - Documentalista: Cátia Alvarez – CRB/2 843



Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA
Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas - ICTA
Bacharelado Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia das Águas-BICTA

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 14 dias do mês Julho do ano de 2023, às 14:30 horas, realizou-se na sala 202 do(a) BMT I, a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso do(a) discente ANDRÉA DOS SANTOS PANTOJA intitulado: DRENAGEM URBANA: UMA ANÁLISE DE DADOS SOBRE A CIDADE DE SANTARÉM, NO ESTADO DO PARÁ, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências e Tecnologia das Águas. Os trabalhos foram conduzidos pelo(a) professor(a) Elton Raniere da Silva Moura, orientador(a) do(a) discente e presidente da Banca Examinadora, constituída, também, pelos membros convidados Dra. Khayth Marronny Rabelo Nagata e Dra. Leidiane Leão de Oliveira. Após apresentação do Trabalho de Conclusão e Curso, a Banca Examinadora passou à arguição do(a) discente. Encerrados os trabalhos de arguição, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre a apresentação e defesa oral do(a) discente, considerando-o(a) APROVADA. Proclamados os resultados pelo(a) presidente da Banca, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu Elton Raniere da Silva Moura, na qualidade de professor(a) orientador(a) do Trabalho de Conclusão de Curso avaliado, lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da Banca Examinadora.

Santarém/PA, 14 de Julho de 2023.

Presidente/orientador(a): Elton Raniere da Silva Moura

Membro: Khayth M. R. Nagata

Membro: [Assinatura]

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar a série histórica de dados do SNIS da cidade de Santarém, no estado do Pará, verificando elementos relativos à infraestrutura de drenagem e manejo de águas pluviais. Pouca infraestrutura de drenagem e manejo de águas pluviais, com alguns melhoramentos nas ruas, mas falta de poços de visita. Menos bocas de lobo simples em 2021 comparado a 2017 e 2018 e ausência de soluções naturais de drenagem e corpos d'água. Houve aumento do número de ruas com pavimento e meio-fio e maior reservação de águas pluviais em 2018, entretanto, a deficiência de obras e investimentos prejudicam a infraestrutura da cidade uma vez que, o manejo de águas pluviais deve ser priorizado para o bem-estar da população e desenvolvimento urbano.

Palavra-chave: Águas pluviais; Infraestrutura; SNIS.

ABSTRACT

The present work aimed to analyze the historical data series from the SNIS of the city of Santarém, in the state of Pará, examining elements related to drainage infrastructure and stormwater management. There is limited drainage infrastructure and stormwater management, with some improvements in the streets but a lack of inspection chambers. Fewer simple storm drains in 2021 compared to 2017 and 2018, and a lack of natural drainage solutions and bodies of water. There has been an increase in the number of streets with pavement and curbs, and higher storage of stormwater in 2018. However, the deficiency of construction and investments hampers the city's infrastructure, as stormwater management should be prioritized for the well-being of the population and urban development.

Keyword: Rainwater; Infrastructure; SNIS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Santarém – PA.....	12
Figura 2 - Esquema de filtros da plataforma SNIS.....	13
Figura 3 - Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio e Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana entre os anos de 2017 a 2021.	17
Figura 4 - Volume de reservação de águas pluviais por unidade de área e Densidade de captações de águas pluviais na área urbana no município de Santarém.....	18
Figura 5 - Extensão total de vias públicas urbanas, Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante) implantadas no ano de referência e Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante) no município.	19
Figura 6 - Quantidade de bocas de leão ou bocas de lobo múltiplas (duas ou mais bocas de lobo conjugadas), Quantidade de bocas de lobo existentes no município.....	19
Figura 7 - Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos, Quantidade de poços de visita (PV), Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos, implantadas no ano de referência.	20
Figura 8 - Avenida Cristo Rei, bairro São José Operário (n). Alagamento em rua de Santarém após chuvas (o); Visita da Defesa Civil em áreas afetadas pelas enxurradas em bairros de Santarém-PA (p); Avenida Tapajós tomada pela água da chuva (q).....	21
Figura 9 - Boca de lobo obstruída por lixo na Avenida Mal. Castelo Branco, bairro Interventoria (r); Avenida Castelo Branco no bairro Interventoria (s).....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Indicadores Municipais.....	14
Tabela 2 – Informações Municipais.	15

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	OBJETIVO	11
2.1.	Objetivo Geral	11
2.2.	Objetivos Específicos	11
3.	METODOLOGIA	11
3.1.	Área de estudo	11
3.2.	Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS	12
3.3.	Série Histórica	12
3.4.	Análise de dados	13
4.	RESULTADOS	17
4.1.	Indicadores Municipais	17
4.2.	Informações Municipais	18
5.	DISCUSSÃO	20
5.1.	Indicadores de Águas pluviais	20
5.2.	Informações de Águas pluviais	22
5.2.1.	Planos Diretores e Legislação Vigente	22
5.2.3.	Banco de Dados para o Saneamento	24
6.	CONCLUSÃO	25
	REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso renovável que passa por um processo de transformação constante. A precipitação constitui uma etapa importante do ciclo hidrológico, contudo, a urbanização interfere nesse ciclo, ocasionando inundações e alagamentos com o aumento das superfícies impermeáveis geradas principalmente por obras que não atendem a capacidade de escoamento do volume de águas pluvial (BRASIL, 2021).

À medida que as cidades se expandem para acomodar a sociedade em crescimento, áreas anteriormente rurais são convertidas em urbanas. O processo de urbanização inadequado pode comprometer os sistemas naturais de drenagem, levando a inúmeros problemas. Contudo, os serviços de saneamento necessários para o desenvolvimento harmônico das cidades com o meio ambiente, não acompanharam tal evolução. Medidas através de drenagem compensatórias pode ser uma saída para amenizar grande parte dos impactos gerados (TUCCI, 1995; GONÇALVES et al., 2016).

Para um desenvolvimento urbano sustentável, é imprescindível o aprimoramento da qualidade de vida da população e a preservação do meio ambiente. Tal processo deve integrar harmoniosamente as necessidades humanas e ambientais, focando em componentes de gestão como o ordenamento territorial, infraestrutura de transporte, água, energia e comunicação, e gestão socioambiental.

Drenagem urbana constitui-se de atividades, infraestruturas e instalações, voltadas ao transporte, detenção, tratamento e disposição final das águas drenadas (BRASIL, 2007). O sistema de drenagem compõe um dos mecanismos da infraestrutura de uma cidade (PAULA et al., 2017) que desde a antiguidade, acompanham o crescimento e evolução das cidades, adaptando-se às necessidades dos centros urbanos e suas evoluções. (MASCARÓ & YOSHINGA, 2005 apud PAULA et al., 2017).

A coleta de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento acontece anualmente, através de questionários eletrônicos junto aos prestadores de serviço e municípios. Acompanhar e avaliar tais informações, são importantes para definir políticas e projetos, a fim de orientar a aplicação de recursos públicos (BRASIL, 2022).

Para águas pluviais, as primeiras coletas começaram em 2015, buscando abordar aspectos tanto estruturais quanto estruturantes da prestação desse serviço, como planejamento e gestão, a existência de infraestrutura, os impactos de sua ausência na vida da população, bem como aspectos econômicos e financeiros (BRASIL, 2018).

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral

- Analisar a base de dados do SNIS para as águas pluviais da cidade de Santarém, no Estado do Pará.

2.2. Objetivos Específicos

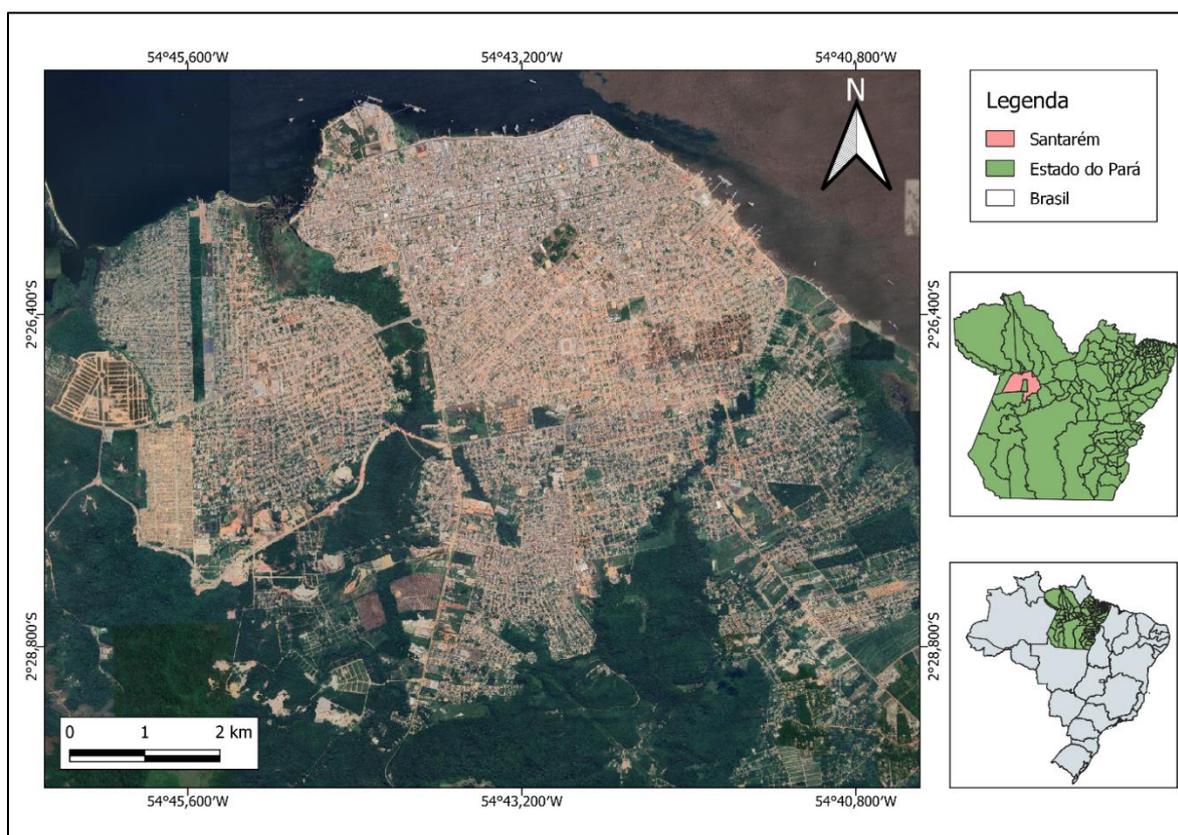
- Observar a atual situação da drenagem de águas pluviais no município;
- Identificar problemas relacionados à drenagem urbana em Santarém;
- Relacionar as informações obtidas na base de dados com a literatura e legislações vigentes.

3. METODOLOGIA

3.1. Área de estudo

Localizada à margem direita do rio Tapajós, Santarém é o principal centro urbano financeiro, comercial e cultural do oeste do estado do Pará (figura 1), sendo uma das cidades mais antigas da região amazônica. Em 2021, sua população foi estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 308.339 habitantes e ocupando uma área de 17.898,389 km.

Figura 1 - Localização do município de Santarém – PA.



Fonte: Autora (2023).

3.2. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS

Criado na década de 90, é o mais importante sistema de informações sobre saneamento no Brasil, sendo vinculado ao Sistema Nacional de Saneamento do Ministério de Desenvolvimento Regional. Abrangendo todas as regiões do país, o SNIS objetiva o planejamento e execução de políticas públicas, exercício do controle social, orientação da aplicação de recursos, assim como atividades regulatórias e de fiscalização, conhecimento e avaliação do setor saneamento, aperfeiçoamento da gestão e avaliação de desempenho dos serviços (SNIS, 2021).

3.3. Série Histórica

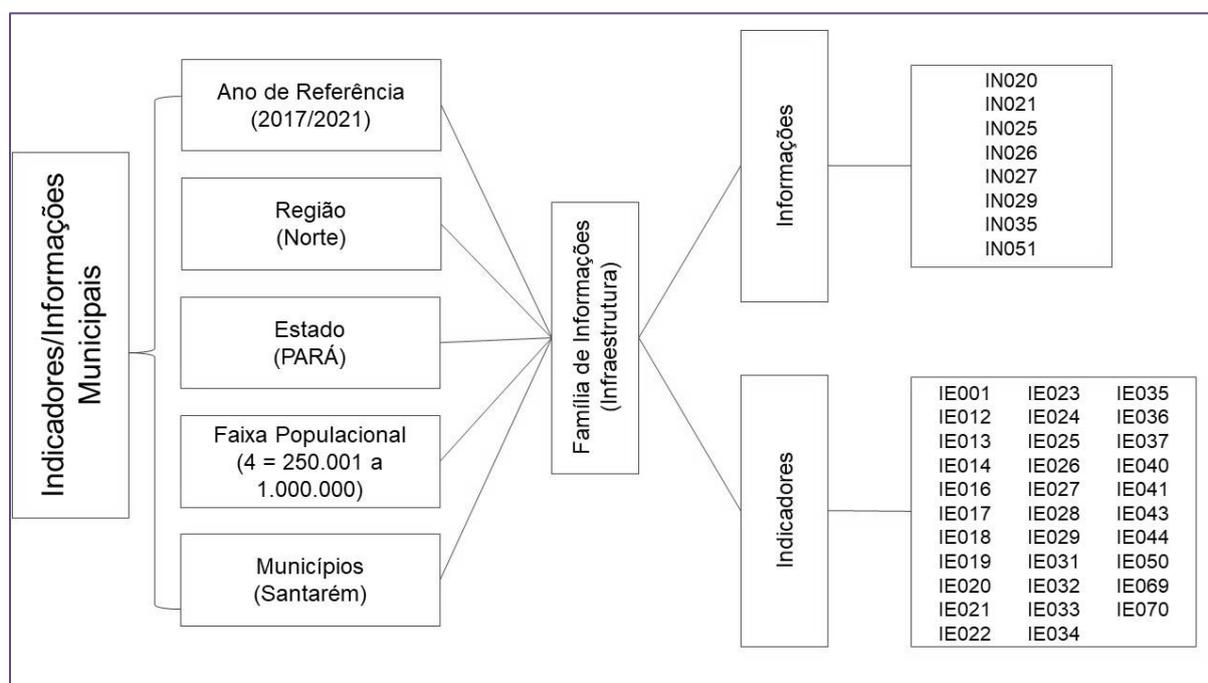
Os dados do SNIS para águas pluviais começaram a ser coletados no ano de 2015, seguindo as seguintes famílias de informações: gerais, cobrança, financeiro, infraestrutura, operacional e gestão de risco. Já a pesquisa de dados, pode ser feita através de duas lógicas

distintas: indicadores municipais ou informações municipais por ano de referência (SNIS, 2022).

3.4. Análise de dados

Os dados apresentados foram filtrados através de informações como: Ano de referência, Região, Estado, Faixa populacional, Municípios, Famílias de informações e Informações e indicadores (Figura 2). Destes, 40 parâmetros são para Infraestrutura, dos quais 8 são indicadores municipais (Tabela 1) e 32 são informações municipais (Tabela 2), abrangendo os anos de 2017 a 2021. Observando as informações obtidas através da plataforma, os dados foram analisados através de estatística descritiva com o auxílio da ferramenta Excel 2020.

Figura 2 - Esquema de filtros da plataforma SNIS.



Fonte: Autora (2023).

Tabela 1 – Indicadores Municipais.

CÓDIGO	INDICADOR
IN020	Taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana do município.
IN021	Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana.
IN025	Parcelas de cursos d'água naturais perenes em área urbana com parques lineares.
IN026	Parcela de cursos d'água naturais perenes com canalização aberta.
IN027	Parcela de cursos d'água naturais perenes com canalização fechada.
IN029	Parcela de cursos d'água naturais perenes com diques.
IN035	Volume de reservação de águas pluviais por unidade de área urbana.
IN051	Densidade de captações de águas pluviais na área urbana.

Fonte: SNIS – Adaptado.

Tabela 2 – Informações Municipais.

CÓDIGO	INFORMAÇÃO
IE001	Existe Plano Diretor de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas no município?
IE012	Existe cadastro técnico de obras lineares no município?
IE013	Existe projeto básico, executivo ou "as built" de unidades operacionais de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas?
IE014	Existem obras ou projetos em andamento, no ano de referência, para o sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas?
IE016	Qual é o tipo de sistema de Drenagem Urbana?
IE017	Extensão total de vias públicas urbanas do município.
IE018	Extensão total de vias públicas urbanas implantadas no município no ano de referência.
IE019	Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante).
IE020	Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante) implantadas no ano de referência.
IE021	Quantidade de bocas de lobo existentes no município.
IE022	Quantidade de bocas de leão ou bocas de lobo múltiplas (duas ou mais bocas de lobo conjugadas) existentes no município.
IE023	Quantidade de poços de visita (PV) existentes no município.
IE024	Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos.
IE025	Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos, implantadas no ano de referência.
IE026	Existem vias públicas urbanas com canais artificiais abertos?
IE027	Existem vias públicas urbanas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração)?
IE028	Extensão total de vias públicas urbanas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração).
IE029	Existem estações elevatórias de águas pluviais na rede de drenagem?

IE031	Existem cursos d'água naturais perenes dentro da zona urbana?
IE032	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas.
IE033	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes com diques em áreas urbanas.
IE034	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes canalizados abertos em áreas urbanas.
IE035	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes canalizados fechados em áreas urbanas.
IE036	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes com retificação em áreas urbanas.
IE037	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes com desenrocamento ou rebaixamento do leito em áreas urbanas.
IE040	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas com outro tipo de intervenção.
IE041	Existe serviço de dragagem ou desassoreamento dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas?
IE043	Existem parques lineares em áreas urbanas?
IE044	Extensão total de parques lineares ao longo de cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas.
IE050	Existe algum tipo de tratamento das águas pluviais?
IE069	Qual a proporção do sistema exclusivo em relação ao total?
IE070	Qual a proporção do sistema unitário em relação ao total?

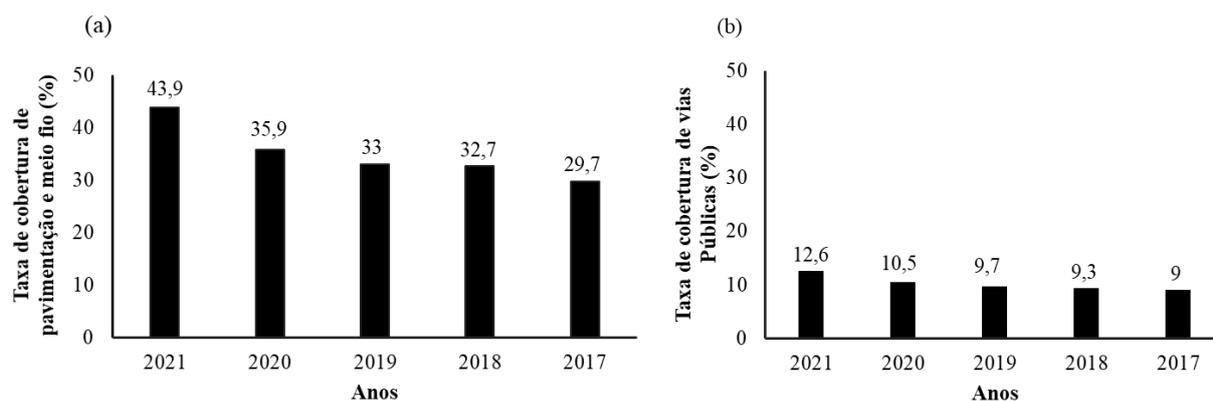
Fonte: SNIS – Adaptado.

4. RESULTADOS

4.1. Indicadores Municipais

Observando os dados coletados na plataforma, houve aumento da taxa de cobertura asfáltica com meio fio (IN020), na área urbana do município (a), apesar desse aumento apenas 12,6% destas, possuem redes de drenagem (IN21) (b), (figura 3).

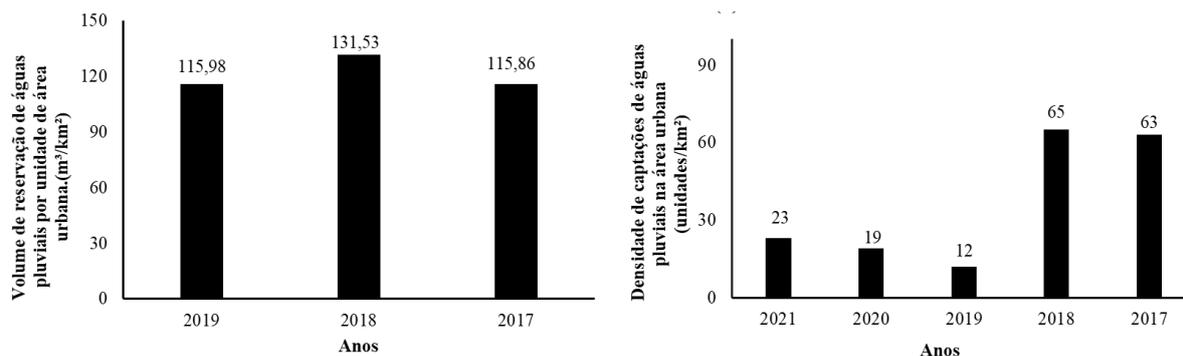
Figura 3 - Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio e Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana entre os anos de 2017 a 2021.



Fonte: SNIS – Adaptado.

Em 2018, ocorreu o maior volume de reservação de águas pluviais por unidade de área urbana, ultrapassando $130 \text{ m}^3/\text{km}^2$, não constando dados de 2020 e 2021 (c). Para a densidade de captações de águas pluviais na área urbana (IN051), houve uma diminuição, com a menor taxa no ano de 2019, com 12 unidades/ km^2 (d). Alguns indicadores como parcelas de cursos d'água naturais perenes em área urbana com parques lineares (IN025), parcela de cursos d'água naturais perenes com canalização aberta (IN026), parcela de cursos d'água naturais perenes com canalização fechada (IN027), parcela de cursos d'água naturais perenes com diques (IN029) apresentaram apenas um e/ou nenhum dado para os anos apurados (figura 4).

Figura 4 - Volume de reservação de águas pluviais por unidade de área e Densidade de captações de águas pluviais na área urbana no município de Santarém.



Fonte: SNIS – Adaptado.

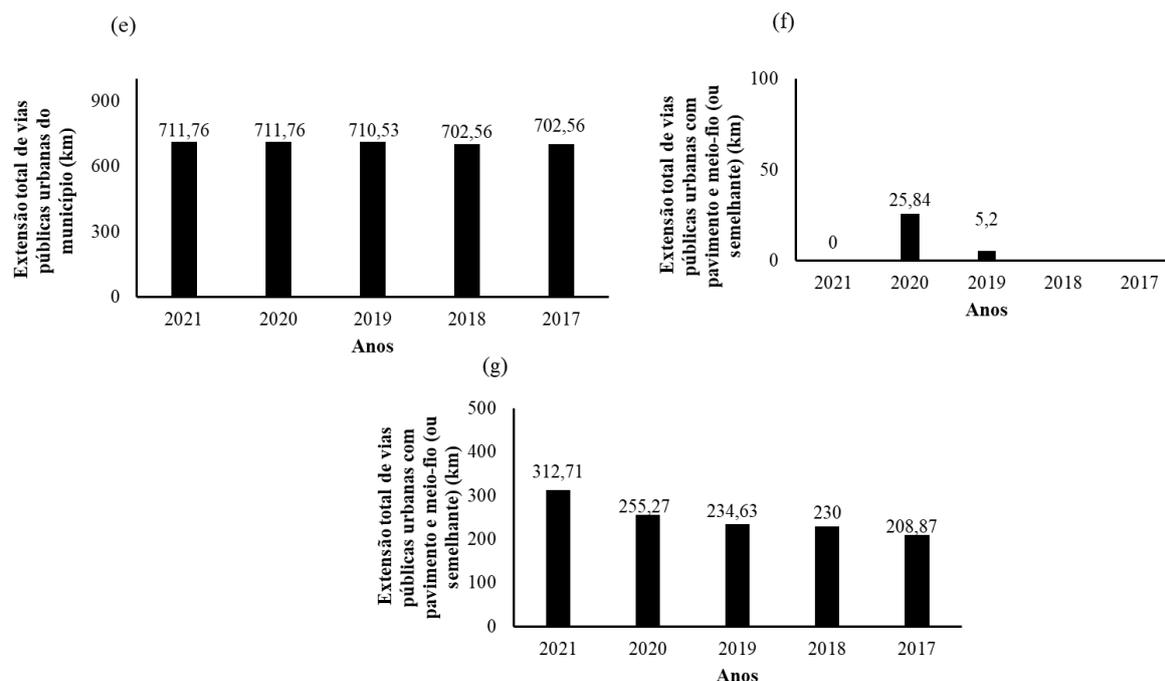
4.2. Informações Municipais

Durante os dois primeiros anos de coleta de dados, o município não apresentou Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais (IE001). Por outro lado, cadastro técnico e projeto básico sempre estiveram presentes (IE012), (IE013). E referentes a empreendimentos em andamento, 2019 e 2021, foram os únicos que apresentaram obras (IE014).

Os dados demonstram que o sistema de drenagem do município de Santarém é exclusivo para águas pluviais (IE016), não possuindo algum tipo de tratamento e o total de vias públicas urbanas implantadas no município no ano de referência (IE018), foi apenas 20,84 km de via em 2020, durante os anos 2017, 2018, 2019 e 2021 não constando dados no sistema.

O município dispõe de aproximadamente 712 km de vias públicas (e), sendo nos anos de 2019 e 2020, a implementação de 31,04 km de pavimentação asfáltica, não observando dados para 2017, 2018 e 2021 (f). Aquelas com pavimento e meio-fio (ou semelhante), aumentou entre os anos de 2017 e 2021, de 208,87 km para 312,71 km (g) (figura5).

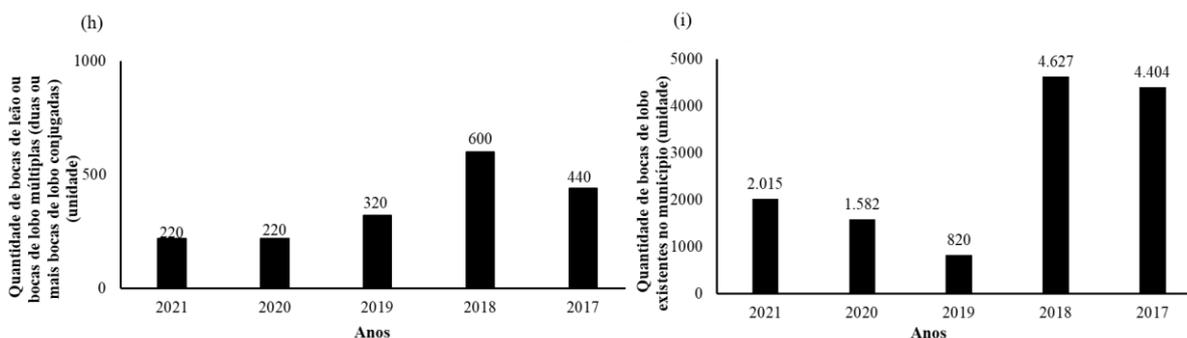
Figura 5 - Extensão total de vias públicas urbanas, Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante) implantadas no ano de referência e Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante) no município.



Fonte: SNIS – Adaptado.

O setor de drenagem urbano possui menos de 500 bocas de lobo múltiplas (duas ou mais bocas de lobo conjugadas) presentes no município, com exceção do ano de 2018, contabilizando 600 unidades (h). Entretanto, para a quantidade de bocas de lobo simples, em 2021 verifica-se uma diminuição do número de unidades existentes (2015) quando comparado aos anos de 2017 e 2018, 4.404 e 4.627 (i), respectivamente (figura 6).

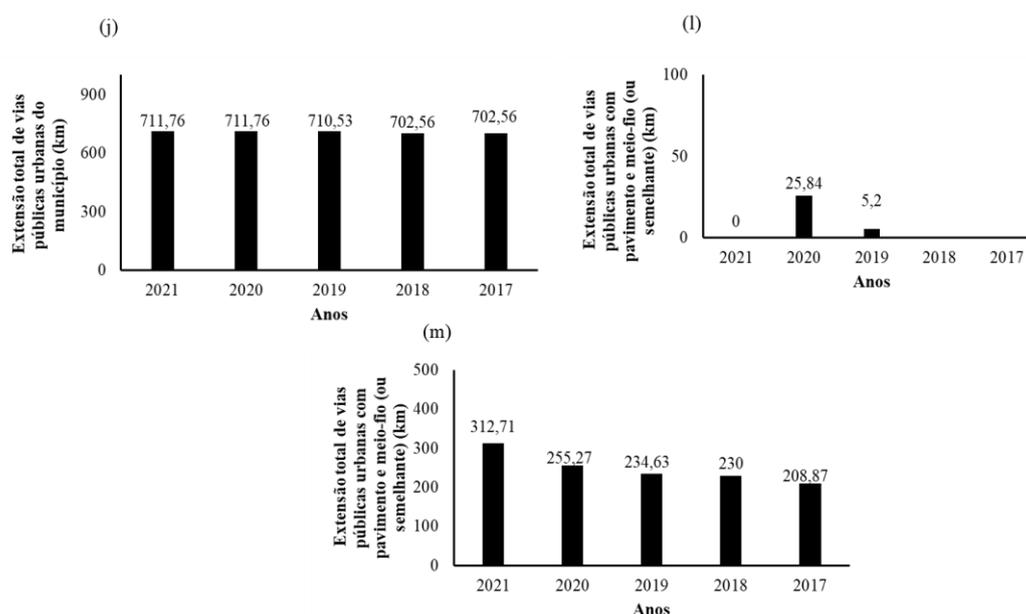
Figura 6 - Quantidade de bocas de leão ou bocas de lobo múltiplas (duas ou mais bocas de lobo conjugadas), Quantidade de bocas de lobo existentes no município.



Fonte: SNIS – Adaptado.

Em 2021, aproximadamente 90 km de vias urbanas com redes de drenagem subterrâneos foram implantados (j), contudo, menos de 1000 poços de visita existiam entre 2019 e 2021, em comparação com os anos de 2017 e 2018 (l). Também para 2021, 15,3 km de vias foram implantadas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos (m) (figura7).

Figura 7 - Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos, Quantidade de poços de visita (PV), Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos, implantadas no ano de referência.



Fonte: SNIS – Adaptado.

Com relação a existência de cursos d'água naturais dentro da zona urbana considerando um total de 20,3 km de extensão, Santarém não possui soluções naturais de drenagem, os corpos d'água que precisam de algum tipo de canalização ou outro tipo de intervenção, assim como a ausência de parques lineares. De 2017 a 2019 havia serviços de desassoreamento e dragagem, entretanto, foram descontinuados nos anos seguintes.

5. DISCUSSÃO

5.1. Indicadores de Águas pluviais

O pavimento asfáltico ou semelhante, impacta significativamente na drenagem de águas pluviais. Enquanto a pavimentação oferece benefícios para o tráfego de veículos e pedestres por exemplo, ela altera a maneira como a água da chuva interage com o ambiente,

reduzindo a infiltração e promovendo o escoamento superficial acentuado (SOUZA, et al. 2023).

Santarém possui pouco menos da metade de sua área urbana com cobertura asfáltica ou similar. Para Brasil (2021), é fundamental que as vias integrem os sistemas de drenagem, uma vez que serão consideradas para o escoamento superficial das águas da chuva. A falta de pavimentação asfáltica nas ruas (n) pode agravar os impactos negativos das chuvas intensas, causando problemas de mobilidade, inundações, erosão do solo, contaminação da água e prejuízos econômicos (o, p, q) (figura 8), como observado por Pantoja et. al. (2019), especialmente em espaços de expansão do município (novos bairros).

Figura 8 - Avenida Cristo Rei, bairro São José Operário (n). Alagamento em rua de Santarém após chuvas (o); Visita da Defesa Civil em áreas afetadas pelas enxurradas em bairros de Santarém-PA (p); Avenida Tapajós tomada pela água da chuva (q).



Fonte: Autora (2023) (n); G1 Santarém e região (2019) (o); Prefeitura de Santarém-PA (2023) (p); G1 Santarém e Região (2021) (q).

Apesar do aumento do número de ruas que receberam pavimentação nos últimos anos no município, os componentes relacionados à micro drenagem, não acompanharam de forma expressiva tal crescimento, resultando em efeitos negativos, uma vez que, de acordo com Rosa (2017), a água da chuva quando bem drenada, garante que a velocidade do escoamento seja mantida, sendo direcionada de forma eficaz, até o corpo d'água receptor.

O decréscimo dos volumes de reservação e densidade de captação de água da chuva no município, reforça a inviabilidade do sistema de drenagem existente. Alagamentos, inundações e enchentes provenientes de chuvas intensas, estão amplamente ligadas, por exemplo, a falta de investimentos, planejamento, manutenção e execução de obras (Barros, 2018). Também de acordo com Barros (2018), deve-se considerar os sistemas de drenagem como dinâmicos, passando sempre por ampliações ou renovações ao longo do tempo, posto que, a dinâmica na mudança de ocupação do solo e impermeabilização, modificam as vazões transformando obras recentes em obsoletas.

5.2. Informações de Águas pluviais

5.2.1. Planos Diretores e Legislação Vigente

A titularidade da prestação de serviços voltados ao saneamento básico, cabe aos municípios e o Distrito Federal, quando de interesse local, de acordo com Brasil (2020). Em Santarém, os serviços e obras de drenagem de águas pluviais é disponibilizado pela própria administração direta, através de sua Secretaria Municipal de Infraestrutura.

Em geral, a prestação dos serviços não está centralizada em uma entidade específica, ao contrário do que acontece com serviços como água e esgoto, que são normalmente fornecidos por companhias de saneamento regionais ou serviços locais regulados por agências reguladoras (Brasil, 2021). Nos casos em questão, é raro encontrar uma regulamentação por meio de agências reguladoras.

Em se tratando de saneamento básico, de acordo com Brasil (2007, p. 16):

Art. 9º O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

I - elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei, bem como estabelecer metas e indicadores de desempenho e mecanismos de aferição de resultados, a serem obrigatoriamente observados na execução dos serviços prestados de forma direta ou por concessão;

II - prestar diretamente os serviços, ou conceder a prestação deles, e definir, em ambos os casos, a entidade responsável pela regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico.

O Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Santarém, está previsto na Lei nº 20.876/2019. O documento com propostas para o saneamento básico previstos para

os anos de 2020 a 2023, acaba não contemplando de modo considerável, as demandas vigentes para a drenagem de águas pluviais. O documento disponível a população sobre o saneamento no município, visa apenas os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Segundo Santarém (2019, p. 130-131):

O Município promoverá a diminuição do volume de águas direcionadas a seus sistemas de drenagem por meio de incentivo ao aumento da permeabilidade do solo, especialmente de estacionamentos e passeios públicos.

Os proprietários, os possuidores ou outros ocupantes de lotes urbanos de grandes empreendimentos que, por o haverem total ou parcialmente impermeabilizado o solo, direcionarem ao sistema público de drenagem as águas pluviais deverão arcar com o custo de tal serviço nos termos do que dispuser legislação específica.

Parágrafo único. O sistema de cobrança previsto no caput deverá levar em consideração, em cada lote urbano:

I - o grau de impermeabilização;

II - a existência de dispositivos de retenção ou amortecimento de águas pluviais.

Fica proibida a conexão de tubulações e outros dispositivos destinados a águas pluviais com as redes de esgotamento sanitário, ficando o infrator sujeito a:

I - interdição de atividades das empresas que funcionarem no imóvel, até que seja cessada a irregularidade;

II - sem prejuízo do disposto no caput, pagamento de multa a ser definido pelo órgão regulador, na conformidade da capacidade econômica do infrator e o for necessário para coibir a infração.

O município promoverá a realização de estudo planialtimétrico para identificação de bacias hidrográficas e igarapés, bem como definindo os talwegues naturais de convergências de águas pluviais, além de definição de cota máxima de ocupação de morros e serras no entorno. No prazo de 24 meses a partir da aprovação do plano de saneamento.

Parágrafo único: Elaboração do plano diretor de drenagem para o município, levando em consideração suas características de relevo, identificadas no estudo realizado, prevendo a instalação de grandes empreendimentos na zona urbana do município.

Criar projeto contínuo de preservação, desocupação e recuperação das margens de igarapés e mananciais urbanos, dando as áreas ciliares uma destinação social e econômica.

I – O município ficará responsável em promover a remoção das famílias necessitadas, dando destinação a projetos habitacionais populares.

5.2.2. Sistema de Micro drenagem de Águas pluviais

Um sistema de micro drenagem eficiente, abrange não apenas guias e pavimentos das ruas, compreende sarjetas, bocas de lobo, canais de pequenas dimensões, galerias e estações de bombeamento (BEZERRA et al. 2016; RODRIGUES et al. 2022). Em Santarém, ao longo dos anos, ocorreu uma redução no número de acessórios que integram os sistemas de drenagem de águas pluviais. Essa diminuição e a conseqüente redução na captação de água das chuvas podem ser atribuídas a diversos fatores, incluindo a escassez de infraestrutura adequada e a falta de manutenção desses sistemas.

Pantoja et al. (2019), associam a presença de resíduos sólidos (descarte inadequado) e sedimentos (originados de descarte inadequado e alterações na cobertura da bacia devido à urbanização) como principais causadores do deterioramento do sistema. Isso é descrito por Tucci (2012), onde o entupimento causado por sólidos reduz a capacidade de escoamento de canais e dutos (r), resultando em inundações. Além disso, quando a água se acumula na superfície, pode causar erosão na pavimentação das vias (s), evidenciando um aumento na velocidade do escoamento superficial (ROSA, 2017) (figura 9).

Figura 9 - Boca de lobo obstruída por lixo na Avenida Mal. Castelo Branco, bairro Interventoria (r); Avenida Castelo Branco no bairro Interventoria (s).



Fonte: Pantoja et al. (2019) (r); G1 Santarém e Região (2020) (s).

Para Barros (2018), a falha do sistema de drenagem urbana gera danos, tanto sociais, econômicos e ambientais, principalmente por 80% da população mundial, aproximadamente, viverem em cidades em sua maioria com sistemas de drenagem em condições precárias. De acordo com Cruz, Souza e Tucci (2007), a gestão da drenagem urbana no Brasil é frequentemente negligenciada, principalmente, devido à falta de planejamento para o setor.

5.2.3. Banco de Dados para o Saneamento

A coleta de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento em relação a Santarém é realizada com base nas informações fornecidas pelos prestadores de serviços, ou seja, pelo próprio município, através do sistema SNIS-AP, uma plataforma digital equipada com dispositivos de análise que emitem alertas em caso de inconsistências nos dados e evitam a finalização do preenchimento em situações de erros evidentes (BRASIL, 2021).

Embora esses dados sejam valiosos e essenciais para a transparência e tomadas de decisões, sua qualidade pode ser questionável devido à possibilidade de conter erros, inconsistências ou lacunas, comprometendo sua confiabilidade e precisão. A falta de dados referentes à drenagem de águas pluviais no município de Santarém, informações essas coletadas e fornecidas pela própria prefeitura, reforçam falta de compromisso com a população. Oneda (2018), aponta tal problemática para as cidades de Joinville (SC) e Porto Alegre (RS), onde há carência de dados em relação à rede de drenagem existente ou já projetada, assim como, a ausência de um banco de informações de fácil acesso.

6. CONCLUSÃO

A cidade de Santarém, situada no estado do Pará, enfrenta um sério problema relacionado à diminuição dos sistemas de microdrenagem. Essa questão se agrava devido à falta de interesse público em abordar a problemática de forma efetiva. A negligência em relação à manutenção e expansão desses sistemas contribui para a ocorrência de falhas graves, que vão além da infraestrutura física, abrangendo também a deficiência informacional na administração municipal. Surpreendentemente, mesmo contando com legislação própria para o saneamento básico, Santarém não incluiu em seu plano municipal de saneamento básico o tão necessário plano diretor de drenagem de águas pluviais. Essa omissão reflete a falta de priorização dessa área crucial para o bem-estar e segurança dos moradores, evidenciando a necessidade de uma abordagem mais abrangente e efetiva em relação à gestão das águas pluviais na cidade.

REFERÊNCIAS

BARROS, Mário Thadeu Leme de. Drenagem Urbana: Bases Conceituais e Planejamento. IN.: JUNIOR, Arlindo P. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável** 2a ed.. [Digite o Local da Editora]: Editora Manole, 2018. E-book. ISBN 9786555761337. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555761337/>. Acesso em: 27 jul. 2023.

BRASIL. Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis n^{os} 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei n^o 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei n^o 14.026, de 2020). **Casa Civil**. Brasília, 2007.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo das Águas Pluviais Urbanas** – 2015. – Brasília: MCIDADES.SNSA, 2018.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR (Brasil). Secretaria Nacional de Saneamento - SNS. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021**. Brasília, DF, 2021.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Diagnóstico Temático: Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas. Visão Geral**. Brasília: MDR/SNS, 2022.

_____. **SNIS – Série Histórica**. Disponível em: < <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em 17 jan. 2022.

_____. **SNIS**. Disponível em: < <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/snis>>. Acesso em 15 dez. 2022.

BARROS, Mario Thadeu Leme de. Drenagem urbana: Bases conceituais e planejamento. In. PHILIPPI JUNIOR, Arlindo (ed.) **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. 2.ed. Barueri: Manole, 2018.

BEZERRA, Alisson Mendes et al. Drenagem urbana de águas pluviais: cenário atual do sistema da cidade de Assú/RN. In: **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campina Grande/PB**. 2016.

BRITO, Fábio Sergio Lima; ROSÁRIO, Karla Karoline Leite do; MORAIS, Mateus Souza; CRUZ, Rosa Helena Ribeiro. Drenagem urbana e sua influência na epidemiologia de leptospirose na cidade de Belém-região amazônica do estado do Pará. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 37, n. 3, 2020.

CRUZ, Marcus Aurélio Soares; SOUZA, Christopher Freire; TUCCI, Carlos EM. Controle da drenagem urbana no Brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade. **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, n. 51, p. 1-18, 2007.

GONÇALVES, Luciana Márcia; BAPTISTA, L. F. S.; RIBEIRO, Rochele Amorim. O uso de técnicas compensatórias de drenagem para controle dos impactos da urbanização. **Drenagem urbana: soluções alternativas sustentáveis**, p. 11-29, 2016.

G1 Santarém e região. **Forte chuva de sábado deixa pontos de Santarém alagados; moradores tiveram casas invadidas pelas enxurradas**. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/2019/03/10/forte-chuva-deste-sabado-deixa-pontos-de-santarem-alagados-moradores-tiveram-casas-invadidas-pelas-enxurradas.ghtml>. Acesso em 15 jul. 2023.

G1 Santarém e região. **Chuva derruba árvore e provoca alagamentos em vários pontos de Santarém, no PA**. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/2021/04/20/chuva-provoca-queda-de-arvore-e-alagamentos-em-varios-pontos-de-santarem-no-pa.ghtml>. Acesso em 15 jul. 2023.

G1 Santarém e região. Enxurrada causa estragos em diversos bairros de Santarém. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/2020/02/22/enxurrada-causa-estragos-em-diversos-bairros-de-santarem.ghtml>. Acesso em 15 jul. 2023.

IBGE. **Cidades**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/santarem/panorama>>. Acesso em 17 dez. 2022.

MASCARÓ, J.L.; YOSHINAGA, M. Infraestrutura Urbana. In.: PAULA, Jessica Soares de; SILVA, Joice de Souza e; OLIVEIRA, Marianna Aparecida Fonseca de; RANGEL, Maysa Pontes. Execução de obras de drenagem pluvial: princípios empregados na construção de redes de drenagem urbana. **REINPEC-Revista Interdisciplinar Pensamento Científico**, v. 3, n. 2, 2018.

ONEDA, T. M. S. **Planos diretores de drenagem urbana: Uma análise comparativa entre planos de países desenvolvidos e em desenvolvimento**. 141f.. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)–Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville. 2018.

RAMALHO, Maria Francisca de Jesus Lírio. Considerações sobre risco de erosão na área urbana da Grande Natal/RN–Brasil. **Territorium**, n. 17, p. 161-168, 2010.

ROSA, A. F. Os Impactos da Urbanização Sobre o Ciclo Hidrológico no Município de Patrocínio-MG. 2017. 35 p. **Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental)**. Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2017.

PANTOJA, Andréa dos Santos; BUDELON, Anderson Sales; FEIJÃO, Renildo Albuquerque; REIS, Brunna Lucenna Cariello dos. Estudos dos custos e prejuízos ocasionados pelos alagamentos no bairro Interventoria, Santarém, Pará, Brasil. PEREIRA, Alexandre Igor Azevedo (org.). **Estudos interdisciplinares: ciências exatas e da terra e engenharias 3**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019, p. 168-175.

PAULA, Jessica Soares de; SILVA, Joice de Souza e; OLIVEIRA, Marianna Aparecida Fonseca de; RANGEL, Maysa Pontes. Execução de obras de drenagem pluvial: princípios empregados na construção de redes de drenagem urbana. **REINPEC-Revista Interdisciplinar Pensamento Científico**, v. 3, n. 2, 2018.

Prefeitura Municipal de Santarém. **Revisão Do Plano de Saneamento Básico de Santarém – PA (2020-2023)**. Santarém-PA, 2019.

_____. **Em 12h, Santarém recebeu 91 mm de chuvas. Prefeitura realiza ações integradas para amenizar os impactos**. 2023. Disponível em: <https://santarem.pa.gov.br/noticias/infraestrutura/em-12h-santarem-recebeu-91-mm-de-chuvas-prefeitura-realiza-acoes-integradas-para-amenizar-os-impactos-7xhsft>

_____. Lei n. 20.876, de 30 de dezembro de 2019. Institui a Política Municipal de Saneamento de Santarém, cria o sistema municipal de saneamento, e dá outras providências. **Gabinete do Prefeito**, Santarém, PA, 2019.

RODRIGUES, Nathalia Moreira; RODRIGUES, Carlos Eduardo Ferreira; RODRIGUES, Camila Ribeiro. A falta de drenagem urbana nas cidades brasileiras. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. e54911629652-e54911629652, 2022.

SOUZA, Rodrigo Rodrigues; LESS, Diani Fernanda da Silva; SANTOS, Jessyca Ingles Nepomuceno dos; SILVA, Ana Luiza Tavares. ANÁLISE DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA DO BAIRRO NOVA REPÚBLICA NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM-PARÁ. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 12, n. 1, p. e9444-e9444, 2023.

TUCCI, C. E. M. **Inundações Urbanas**. In: Carlos E. M. Tucci; Rubem La Laina Porto; Mário T. de Barros. (Org.). **Drenagem Urbana**. 1ed. Porto Alegre: Editora da Universidade (UFRGS) - ABRH Associação Brasileira de Recursos Hídricos, v. 1,1995. p. 15-36.

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão da drenagem urbana**/Carlos E. M. Tucci. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2012.