
Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

INUNDAÇÕES NA VÁRZEA DO RIO TIETÊ NA CIDADE DE SÃO PAULO

FLOODS IN THE FOODPLAIN TIETÊ RIVER IN CITY OF SÃO PAULO

Gabriel Silva Marques¹

Gustavo Romaro de Andrade²

Léo Elena³

Orientadora: Maria Inês Mastrangi

Resumo: Os problemas socioambientais observados atualmente, por meio da mídia e autores que narram tragédias no cotidiano, estão cada vez mais recorrentes, como é o caso das inundações. A proposta desta pesquisa é analisar as causas das inundações no decorrer de 21 anos na várzea do Rio Tietê na cidade de São Paulo /SP. Episódios de precipitações, que fazem parte da variabilidade climática de áreas tropicais, originam diversos transtornos e inúmeras perdas entre a população em várias cidades. Levando em consideração os riscos associados às inundações existentes nas cidades brasileiras, o estudo tem como referencial teórico-metodológico o Sistema Clima Urbano (Monteiro, 1976). Este estudo foi desenvolvido através da análise associada entre artigos científicos, livros e notícias sobre as repercussões dos impactos deflagrados pelas precipitações e veiculados em jornais da cidade de São Paulo. Os estudos de Mendes et al. (2005) já indicavam a existência de tais episódios desde meados do século XX. Com o passar do tempo houve um grande aumento do número de ocorrências e de novas áreas atingidas por esses impactos, especialmente a partir do final da década de 2000, como reflexo da expansão urbana e do aumento da concentração das chuvas, principalmente nos casos de grandes volumes de precipitação em 24h.

Palavras Chaves: Precipitação; Sistema Clima Urbano; Áreas de várzea.

¹Técnico em administração, na Etec Prof. Carmine Biagio Tundisi – gabrieljudasgabriel@gmail.com

²Técnico em administração, na Etec Prof. Carmine Biagio Tundisi – gugaromaro@gmail.com

³Técnico em administração, na Etec Prof. Carmine Biagio Tundisi – leoelena01@gmail.com

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

Abstract: The socio-environmental problems currently observed, through the media and authors who narrate tragedies in everyday life, are increasingly recurrent, as is the case of floods. The proposal of this research is to analyze the root causes of the floods within 21 years back in the floodplain of the Tietê River in the city of São Paulo /SP. Episodes of precipitation, which are part of the climatic variability of tropical areas, cause several disorders and numerous losses among the population in several cities. Considering the risks associated to flooding in Brazilian cities, the study has as theoretical and methodological reference the Urban Climate System (Monteiro, 1976). This research was developed by associating analysis between scientific articles, books, news about the repercussions of the impacts triggered by rainfall and published in newspapers in the city of São Paulo. The studies by Mendes et al. (2005) already indicated the existence of such episodes since the mid-20th century. Since there, it has shown a large increase in the number of occurrences and new areas affected by these impacts, especially since the end of the 2000s, as a reflection of urban sprawl and increased rainfall concentration, especially in cases of large volumes of precipitation in 24h.

Keywords: Rainfall; Urban Climate System; Floodplain areas.

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo delimita-se sobre caracterizar e expor as causas das enchentes na várzea do Rio Tietê na cidade de São Paulo. De acordo com Milograna (2001), a principal falha que ocasiona as enchentes é a falta de incorporação de drenagem no início do desenvolvimento urbano, o que impermeabiliza o solo e dificulta a percolação (infiltração da água no solo).

A delimitação do tema pode ser feita pela sua decomposição em partes. Essa decomposição possibilita definir a compreensão dos termos, o que implica na explicação dos conceitos. Ela também poder ser feita por meio da definição das circunstâncias, de tempo e de espaço. Além disso, o pesquisador pode definir sob qual ponto de vista irá focalizá-lo. “Um mesmo tema pode receber diversos

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

tratamentos, tais como psicológicos, sociológico, histórico, filosófico, estatístico, etc.” (CERVO & BERVIAN, 2002, p. 83).

O objetivo geral é abordar e explanar as inundações recorrentes na região de várzea do Rio Tietê na cidade de São Paulo. Os objetivos específicos são demonstrar e explanar o que é Sistema Clima Urbano (SCU), demarcar e analisar as áreas de várzea do Rio Tietê na cidade de São Paulo e explanar as consequências da ocupação urbana desenfreada.

Para Cervo & Bervian (2002, p. 83), definir objetivos específicos significa aprofundar as intenções expressas nos objetivos gerais, as quais podem ser: mostrar novas relações para o mesmo problema e identificar novos aspectos ou utilizar os conhecimentos adquiridos para intervir em determinada realidade.

Esta pesquisa justifica-se na recorrência por várias décadas do mesmo problema, devido à má administração pública, municipal e estadual, no setor de infraestrutura urbana coordenada pelo plano diretor, as quais não desenvolveram as obras necessárias para sanar este problema que causa enormes perdas financeiras e sociais todos os anos.

A justificativa compreende a apresentação de forma clara e objetiva das razões de ordem teórica e ou prática que fundamentam a pesquisa. Justificam-se a escolha do tema, a delimitação realizada e a relação que o pesquisador possui com ele. “Procura-se aqui demonstrar a legitimidade, a pertinência, o interesse e a capacidade do aluno em lidar com o referido tema” (CERVO & BERVIAN, 2002, p. 127).

A metodologia deste trabalho é a pesquisa explicativa, tendo como base o levantamento bibliográfico, a partir da leitura de livros, artigos científicos, leis e notícias correlacionadas ao nosso tema.

Segundo Gil (1999), a pesquisa explicativa tem como objetivo básico a identificação dos fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de um fenômeno. É o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

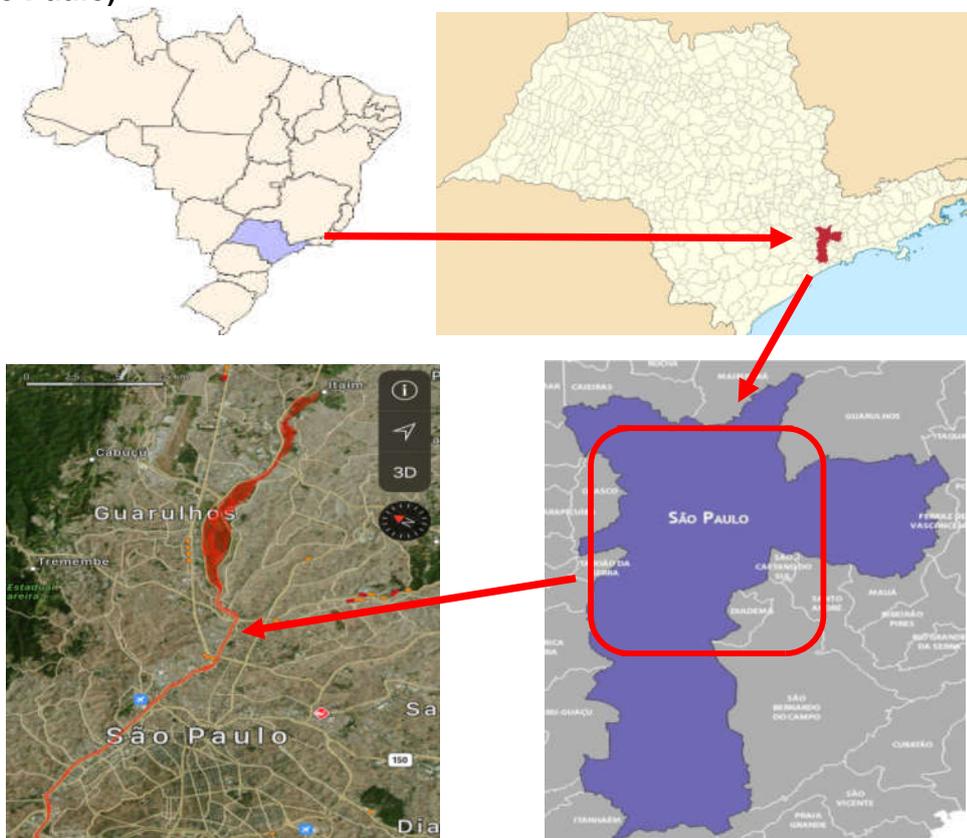
realidade, pois tenta explicar a razão e as relações de causa e efeito dos fenômenos.

A hipótese é apresentar as causas das enchentes e inundações para a sociedade e o Governo, o qual deverá desenvolver e aplicar políticas públicas para sanar este problema recorrente na sociedade. A contribuição dessa pesquisa será questionar a urbanização não planejada.

Para Ruído (1980), hipótese é uma suposição que se faz na tentativa de explicar o que se desconhece. Esta suposição tem por característica o fato de ser provisória, devendo, portanto, ser testada para a verificação de sua validade. Trata-se de antecipar um conhecimento na expectativa de que possa ser comprovado.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. DEMARCAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA (Várzea do Rio Tietê na Cidade de São Paulo)



Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

2.2. SISTEMA CLIMA URBANO (SCU)

Para entender o que é o Sistema Clima Urbano, é necessário ter noção da definição de climatologia.

A climatologia é um dos ramos da Geografia Física: ela estuda as características da atmosfera em contato com a superfície terrestre e a distribuição espacial dessas características. Sua elaboração coloca, pois, o problema preliminar que acontece desde que se aborde qualquer compartimento da geografia, o problema das relações com as outras ciências. Em nome da natureza, dos fenômenos que ela abrange, a climatologia tira seus recursos essenciais da meteorologia. Certamente ela se apoia também em outras disciplinas da Geografia Física (o relevo, a natureza dos solos, a hidrografia, exercem influências no clima) e na Geografia Biológica e Geografia Humana (influência do meio vegetal e das cidades). Mas a essência dos fenômenos reside na atmosfera. É uma evidência impossível de não se reconhecer. (PÉDELABORDE, 1970, p.5, tradução por José Carlos Ugeda Júnior e Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim).

O SCU é uma proposta teórico-metodológica para estudos sobre atmosfera urbana, elaborada por Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, a qual é muito utilizada no Brasil todo. O Sistema Clima Urbano tem uma visão geral e é realizado através de três meios de percepção:

- Conforto Térmico: Neste tópico são estudados os componentes termodinâmicos do clima de onde a cidade em questão se encontra através de uma cooparticipação homem-natureza, sendo eles a ventilação, ilhas térmicas urbanas, entre outros;
- Qualidade do Ar: Aqui são estudados aspectos químico-físicos sobre a qualidade do ar nas cidades, os quais sofrem grandes mudanças por ações antrópicas, como por exemplo poluição do ar, as chuvas ácidas, dinâmica dos ventos quanto à dispersão e concentração de poluentes;
- Impacto Meteorológico: Segmento no qual é abordado o impacto de fenômenos naturais como a chuva na área urbana, que resulta em inundações e deslizamentos em regiões impermeabilizadas.

Um exemplo do uso do SCU foi o estudo de caso realizado pela Neyde Mara Santos Gonçalves, professora da UFBA (Universidade Federal da Bahia), a qual

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

descreve em seu livro “Impactos Pluviais e Desorganização do Espaço Urbano em Salvador”, que fenômenos como inundações e desmoronamentos não ocorrem apenas por questões climáticas, mas também por causa de uma política desastrosa, que não realiza o planejamento da cidade de acordo com a nossa realidade climática. Neyde também aponta causas como crescimento demográfico acelerado e descaso com o meio ambiente como alguns dos fatores para que estes fenômenos desastrosos como os citados acima se repitam com tanta frequência em áreas metropolitanas.

Sendo assim, podemos realizar uma análise do SCU, através dos seus três meios, na cidade de São Paulo, para então, entendermos o motivo desta cidade passar por temporais anormais tão fortes e repentinos, que é um dos fatores para que ocorram as devastadoras e recorrentes inundações na região da várzea do Rio Tietê.

- Conforto Térmico na cidade de São Paulo: A ilha de calor urbana (ICU), evento reconhecido a mais de um século, é o mais claro e o mais bem documentado exemplo de mudança climática provocado pela ação antrópica (Oke, 1978, p. 254). As ICUs são criadas através da substituição da cobertura do solo natural por materiais artificiais, como por exemplo, a pavimentação, e também por grandes quantidades de poluentes, em forma de gases ou de materiais particulados na atmosfera. Este fenômeno climático de regiões urbanas está relacionado a outros importantes fatores climáticos como poluição atmosférica e intensas precipitações, que podem levar a inundações e mudanças na variação de temperatura.

Através de uma análise feita por Hugo Rogério Barros e Magda Adelaide Lombardo intitulada “A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo em São Paulo-SP”, podemos notar que na região metropolitana da capital paulista há grandes áreas consideradas ilhas térmicas, classificadas por eles entre ICUs moderadas (apresentaram variação térmica entre 20 e 25 °C) estão predominantemente concentradas no centro-oeste e em algumas porções do sul do território municipal e ICUs fortes (valores superiores a 27 °C) formam um anel em

Etec Professor Carmine Biagi Tundisi

torno da área centro-oeste do território do municipal, com uma grande ramificação na área sudeste. Como mostrado no mapa da temperatura na cidade de São Paulo (figura 1) a seguir:

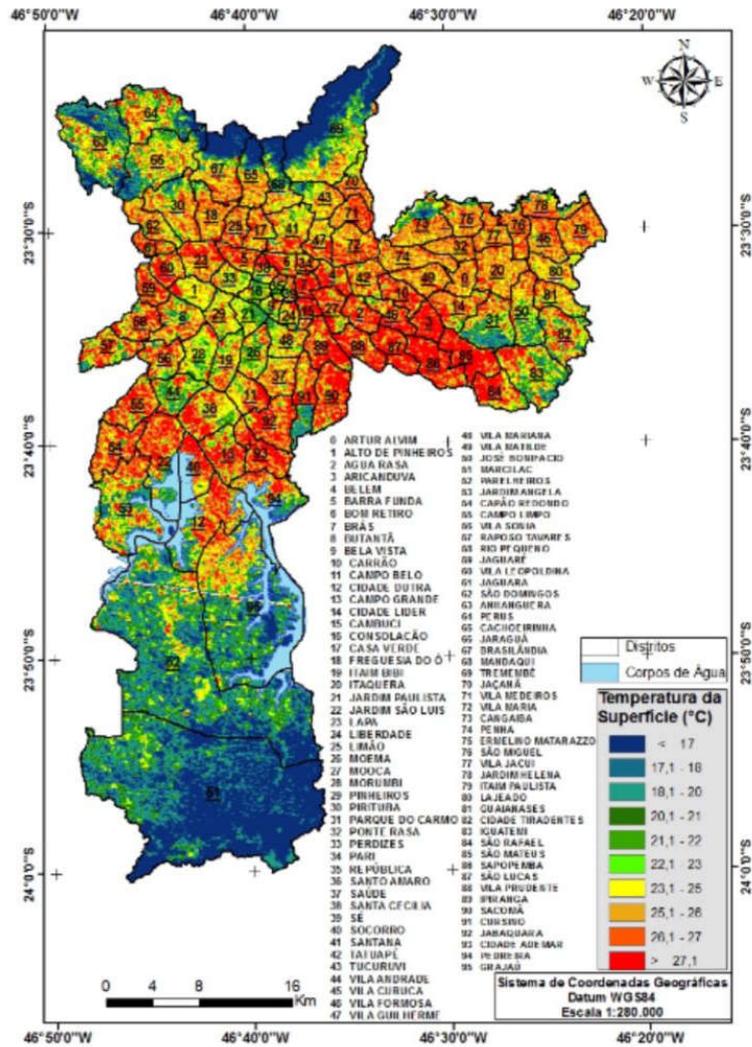


Figura 1 Fonte: Revista GEO USP

Ainda no tópic do conforto térmico, temos além da formação de ilhas de calor expostas anteriormente, a mudança no sistema de ventilação que seriam aspectos relativos ao vento, como por exemplo, o seu trajeto e velocidade. Estes aspectos foram consideravelmente alterados por construções, principalmente as de prédios com grande altura e comprimento, os quais canalizam o vento, alterando

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

assim o seu trajeto e velocidade, que conseqüentemente interfere na dinâmica na qual o vento espalha materiais no ar.

- Qualidade do Ar na cidade de São Paulo: O índice de qualidade do ar foi desenvolvido para simplificar a divulgação da qualidade do ar. Os parâmetros contemplados pela estrutura do índice utilizado pela Cetesb (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) são:

- Partículas inaláveis (MP_{10}) – poeira e pó emitido por indústrias são exemplos;
- Partículas inaláveis finas ($MP_{2,5}$);
- Fumaça (FMC);
- Ozônio (O_3);
- Monóxido de carbono (CO) - está relacionada à reação de combustão de motores à gasolina, diesel ou álcool e também em indústrias;
- Dióxido de nitrogênio (NO_2) - está ligado à formação da chuva ácida e do ozônio;
- Dióxido de enxofre (SO_2) – é formado pelo uso de combustível fóssil, em veículos e indústrias.

Após a medição de cada poluente é estipulado através de cálculos um índice que mede a qualidade do ar, sendo classificada e dada uma cor para representá-la entre “Boa” (verde), “Moderada” (amarelo), “Ruim” (salmão), “Muito Ruim” (vermelho) e “Péssima” (roxo), como mostrada na tabela abaixo:

Estrutura do índice de qualidade do ar							
Qualidade	Índice	MP_{10} ($\mu g/m^3$) 24h	$MP_{2,5}$ ($\mu g/m^3$) 24h	O_3 ($\mu g/m^3$) 8h	CO (ppm) 8h	NO_2 ($\mu g/m^3$) 1h	SO_2 ($\mu g/m^3$) 24h
N1 – Boa	0 – 40	0 – 50	0 – 25	0 – 100	0 – 9	0 – 200	0 – 20

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

N2 – Moderada	41 – 80	>50 – 100	>25 – 50	>100 – 130	>9 – 11	>200 – 240	>20 – 40
N3 – Ruim	81 – 120	>100 – 150	>50 – 75	>130 – 160	>11 – 13	>240 – 320	>40 – 365
N4 – Muito Ruim	121 – 200	>150 – 250	>75 – 125	>160 – 200	>13 – 15	>320 – 1130	>365 – 800
N5 – Péssima	>200	>250	>125	>200	>15	>1130	>800

De acordo com um relatório da Cetesb de 2019, a região metropolitana de São Paulo (RMSP) tem registrado uma melhora na qualidade do ar na última década, pois desde 2008 a média de monóxido de carbono (CO) [gráfico 1] não ultrapassa as medidas do decreto estadual, que estabelece os padrões de qualidade do ar. As marcações de dióxido de enxofre (SO₂) [gráfico 2], material particulado (MP₁₀e MP_{2,5}) [gráficos 3 e 4, respectivamente], fumaça (FMC) [gráfico 5] e dióxido de nitrogênio (NO₂) [gráfico 6] também registraram dados positivos, pois a concentração destes por metro cúbico de ar foram reduzidos, mesmo que em pouca quantidade, como apontam os gráficos a seguir, feitos pela Cetesb neste mesmo relatório:

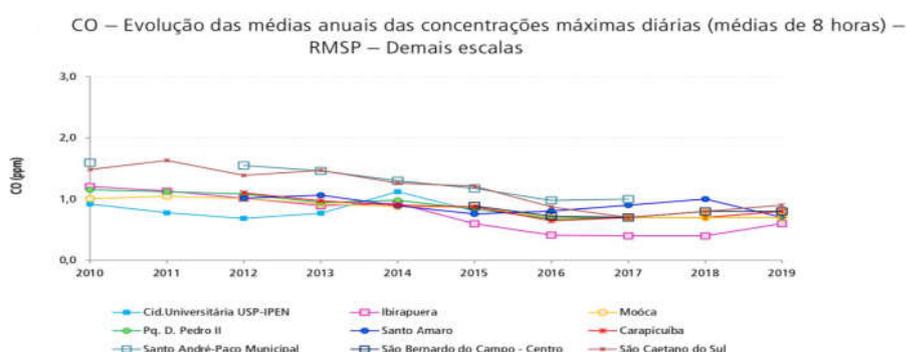


Gráfico 1 Fonte: Cetesb

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

SO₂ – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP

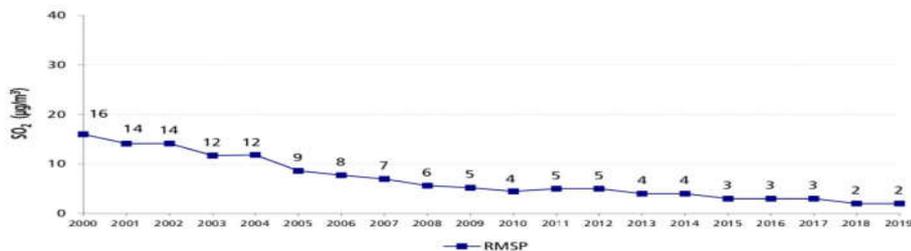


Gráfico 2 Fonte: Cetesb

MP₁₀ – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP

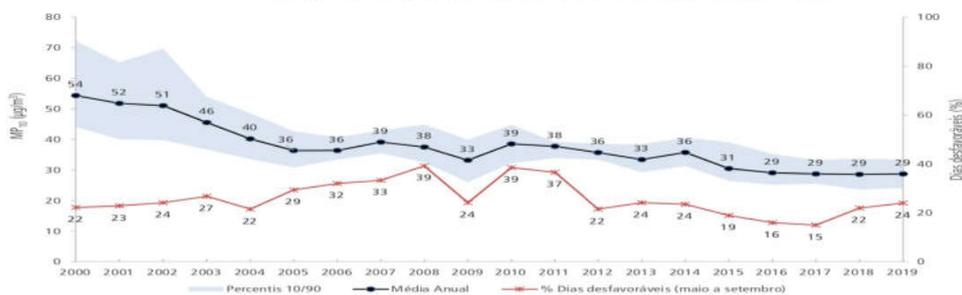


Gráfico 3 Fonte: Cetesb

MP_{2,5} – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP

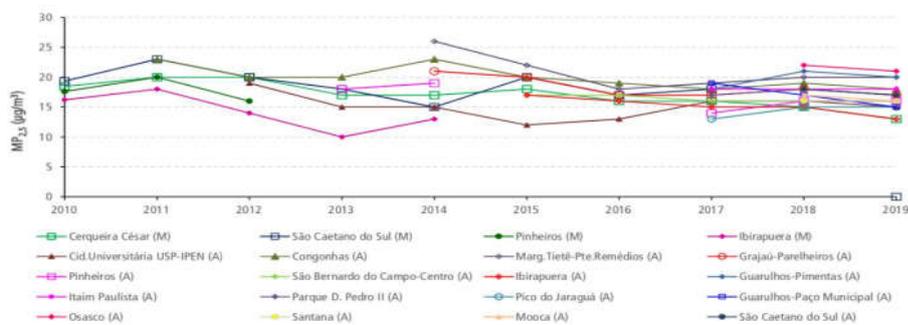


Gráfico 4 Fonte: Cetesb

FMC – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP

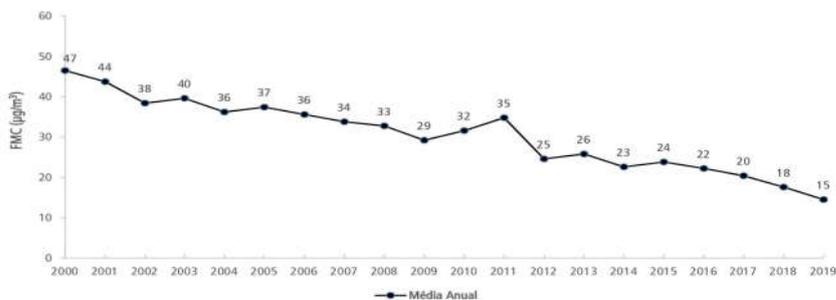


Gráfico 5 Fonte: Cetesb

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

NO₂ – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP – Demais escalas

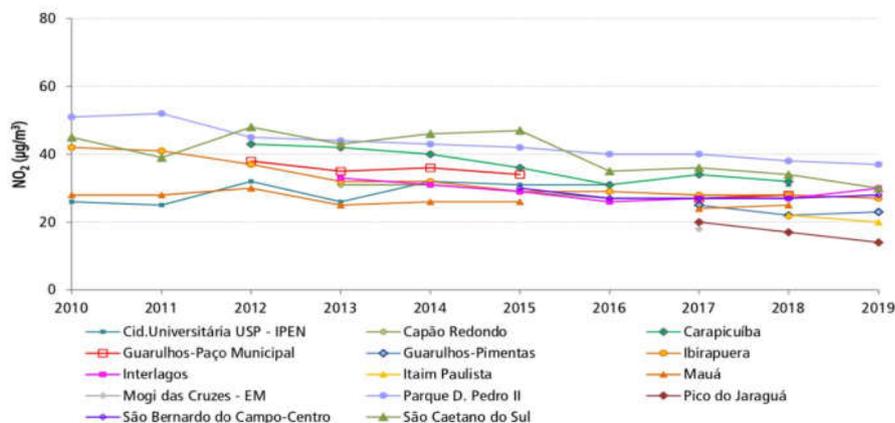


Gráfico 6 Fonte: Cetesb

Estes gráficos são feitos representando médias anuais, as quais indicam melhoras, mas existem períodos em que a concentração destes poluentes aumenta consideravelmente devido à falta de dispersão destes no ar, seja por meio dos ventos ou pela chuva e também devido a acontecimentos específicos, como nos casos em que ocorrem grandes queimadas que geram enormes quantidades de fumaça no ar. Nestes dias específicos, a qualidade do ar chega a ser classificada como péssima.

- Impacto Meteorológico na cidade de São Paulo: Em grandes cidades, como é o caso de São Paulo, é comum que fenômenos naturais como as chuvas se concentrem e intensifiquem, gerando por diversas vezes inundações e deslizamentos em áreas com alta taxa de impermeabilização do solo e a queda de árvores, que também resultam em danos estruturais. Um bom exemplo ocorreu em 10 de fevereiro de 2020, dia no qual a cidade sofreu com chuvas fortes e concentradas, chovendo 66% do volume esperado para o mês inteiro, ocasionando mais de 78 pontos de alagamentos em toda área urbana.

Problemas como as inundações no perímetro urbano de São Paulo não são recentes, elas datam desde a sua fundação, mas existem casos em que estes incidentes são extremos como no caso de 1929, tido como a maior inundações da

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

história de São Paulo, na qual as águas do Rio Tietê subiram tanto que foi colocada uma placa de bronze demarcando até onde chegaram.

Outro fenômeno exposto no Impacto Meteórico é o deslizamento de terra em encostas, os quais costumam também ocorrer por uma urbanização mal planejada, que retira toda cobertura vegetal que segura a terra das encostas, somado com chuvas intensas e concentradas. Apenas no ano de 2021 a Defesa Civil da cidade de São Paulo identificou mais 485 áreas que correm risco de deslizamento, isto demonstra que este é outro problema atual e recorrente em zonas urbanas.

Estes fenômenos mais extremos como inundações e deslizamentos, geralmente são registrados no período do verão no Hemisfério Sul, pois o clima da região na qual São Paulo está localizada é conhecida como Tropical de Altitude, que se caracteriza por temperaturas amenas e chuvas concentradas durante o verão, as quais acabam se intensificando devido as condições específicas Sistema Clima Urbano da cidade de São Paulo.

2.3. CONSEQUÊNCIAS DA OCUPAÇÃO URBANA ACELERADA

O crescimento desproporcional nas cidades em países em desenvolvimento diminuiu a qualidade de vida e de moradia das pessoas, sendo umas das consequências da ocupação nas áreas urbanas, principalmente em regiões periféricas, onde há maior falta de planejamento estrutural. A urbanização no Brasil ocorreu de forma acelerada e concentrada, principalmente na década de 70, durante o regime militar (1964 – 1984), como representado no gráfico a seguir que compara a porcentagem da população urbana com a população rural no Brasil (gráfico 7).

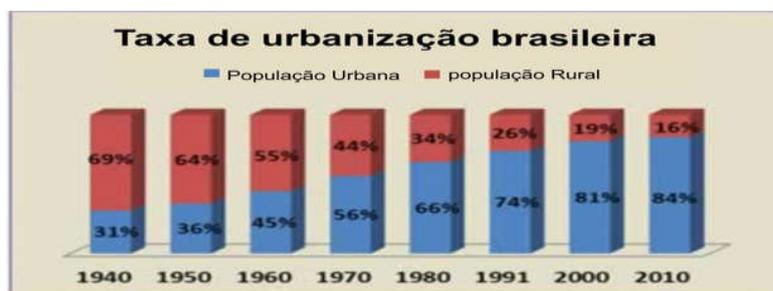


Gráfico 7 Fonte: IBGE

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

Nas figuras feitas pelo IBGE através de seus censos, abaixo podemos identificar como a população urbana no Brasil evolui. Em 1960 (figura 2) apenas duas cidades com mais de um milhão de habitantes, além de a maioria dos municípios estarem localizados em zonas litorâneas. No ano de 1991 (figura 3), após o “boom” da urbanização nacional, nota-se um maior número de cidades um pouco mais no interior do país, um aumento expressivo de cidades entre um milhão e 5 milhões de habitantes e também o surgimento de cidades com mais de 5 milhões de residentes. Em 2010 (figura 4), percebe-se que há uma melhora na distribuição de municípios em todo território, ainda que a maioria se concentre no Sudeste e em áreas litorâneas e também nota-se uma grande elevação, principalmente, no número de cidades entre 100 mil e 500 mil habitantes e nas demais categorias de municípios.

Evolução da população urbana - 1960

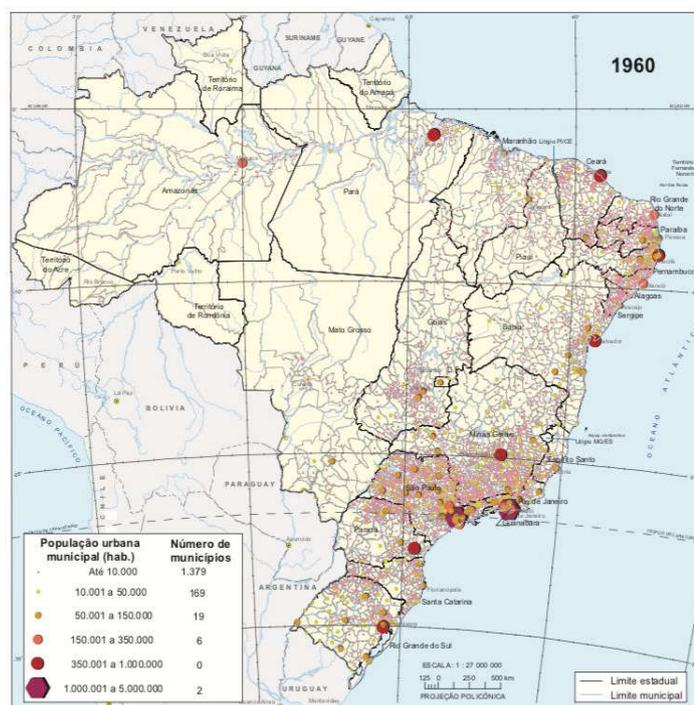


Figura 2 Fonte: IBGE

Etec Professor Carmine Biagi Tundisi

Evolução da população urbana - 1960

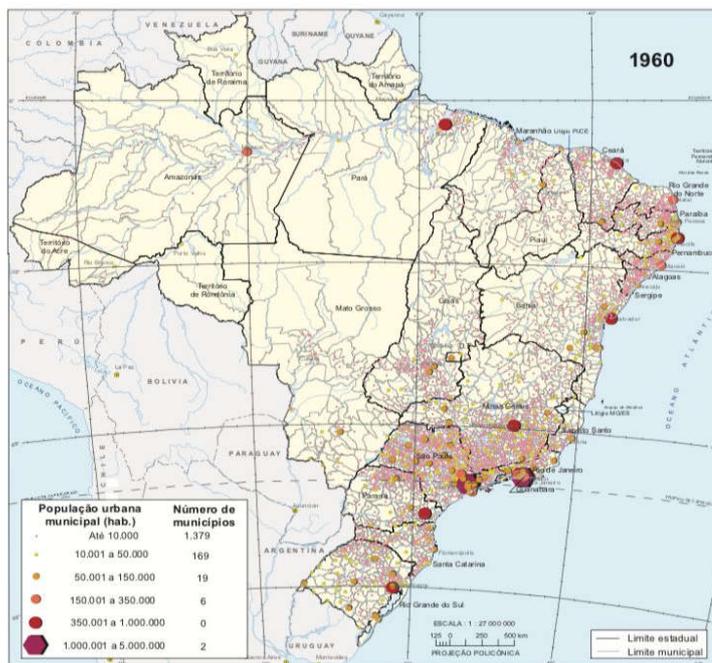


Figura 3 Fonte: IBGE

Evolução da população urbana - 1991

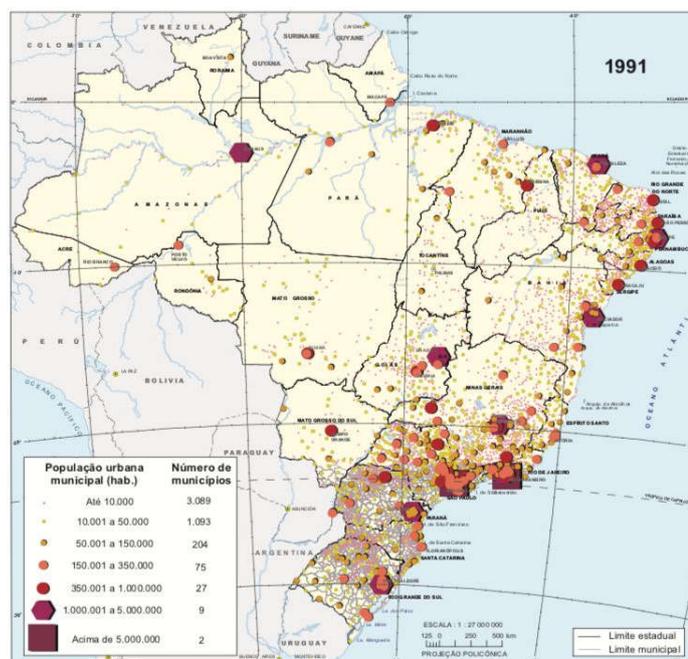


Figura 4 Fonte: IBGE

Existem dois tipos de cidades, as formais e as informais, que são divididas assim pelo seu tipo de urbanização: a formal, que se caracteriza por estruturas

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

planejadas adequadamente ao terreno como os centros urbanos e a informal, que são as estruturas que não são ou são erroneamente planejadas para o terreno, como as periferias.

- A urbanização da várzea do Rio Tietê na cidade de São Paulo:

O Rio Tietê que outrora se chamava Anhembi é de grande importância desde antes da chegada dos portugueses, bandeirantes e jesuítas, estes que foram responsáveis por ampliar o território brasileiro e utilizavam o rio para chegar ao estado do Mato Grosso do Sul. Ao longo de suas expedições fundaram diversas vilas durante o trajeto do rio.

O contorno do rio já sofria alterações por volta do século XVII devido à exploração de ouro e ferro e também pelos engenhos de açúcar que desmatavam as margens do rio. Outras ações da ocupação urbana nas várzeas do rio, como demais atividades agrícolas, pecuária e a extração de areia e argila que cresceram conforme a cidade se desenvolvia, também são responsáveis pela alteração nas águas e várzeas.

Na virada do século XIX para o século XX ocorreram algumas mudanças devido à industrialização, começando aos poucos, como a construção de estradas de ferro e a canalização do rio a partir da década de 1920. O auge da urbanização ocorreu entre os anos 60 e dias atuais (período de maior urbanização no Brasil), quando as margens do rio passaram a abrigar mais pessoas e estradas, assim impermeabilizando-as.

- Consequências da urbanização desenfreada:

É importante observar a criação de um microclima na capital paulista. Com a construção de edificações e indústrias, o desmatamento e a concentração de asfalto, ocorre o fenômeno climático conhecido como ilha de calor urbana (ICU), no qual o ar atmosférico tem uma temperatura mais elevada em relação às zonas rurais. A ilha de calor intensifica a evaporação, formando núcleos de condensação na atmosfera, resultando no aumento das quantidades de chuva. A cidade de São Paulo é considerada uma Ilha de calor.

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

Além da ICU existem outros problemas decorrentes da urbanização, como é o caso da poluição, seja da atmosfera, do solo ou da água. As principais são:

- **Poluição Atmosférica:** É causada principalmente pela queima de combustível - realizada pelas indústrias, automóveis, entre outros - e pela incineração de resíduos sólidos, as quais têm como um dos produtos da reação de combustão a geração de gases nocivos a natureza, os quais contribuem para a poluição atmosférica que gera fenômenos como as ilhas de calor, chuvas ácidas, inversões térmicas e o famoso efeito estufa.
- **Poluição do Solo:** Segundo o Ministério da Saúde, existem quatro tipos de contaminação do solo, por lixões, atividades petroquímicas, siderúrgicas e agrotóxicas. Estes contaminam de formas diferentes as áreas em que estão, mas todos afetam de uma grande maneira o ecossistema ao seu redor. Os lixões, derivados de um descarte irregular do lixo, principalmente o residencial, podem tanto o solo poluir quanto os lençóis freáticos pelo seu chorume. Contaminações por agrotóxicos, petroquímicas e siderúrgicas estão relacionadas principalmente ao lixo industrial, que é altamente poluente e tem um caráter mais químico do que o lixo residencial, que é predominantemente formado por resíduos orgânicos.
- **Poluição Hídrica:** As águas podem ser contaminadas na superfície (rios, lagos, mares e etc.), no subsolo (lençóis freáticos, aquíferos, entre outros) e também no ar (chuvas ácidas). Os poluentes mais comuns são: esgotos (mais de dois bilhões de pessoas em todo planeta não tem acesso ao saneamento básico, o que ocasiona o despejo do esgoto a céu aberto entre outros) e resíduos químicos (normalmente utilizados e descartados por atividades industriais e extrativistas, são compostos de difícil degradação, como por exemplo, mercúrio, chumbo e etc.). A poluição hídrica impede o uso da água para consumo humano ou de animais, para pesca e demais finalidades, assim tornando-a “morta”.

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

As águas do Rio Tietê começaram a serem poluídas em meados do século XVII, com a atividade mineradora e de outras atividades extrativistas e agropecuárias desenvolvidas na região. O processo de poluição se intensificou na virada do século XIX para o século XX com o início da industrialização, mas este processo realmente atingiu seu auge a partir dos anos 50, época em que grandes empresas se instalaram as margens do rio e começaram a despejar grandes quantidades de resíduos tóxicos em suas águas.

No ano de 1992 é criado um programa pelo governador Luiz Antônio Fleury Filho, chamado Programa de Despoluição do Rio Tietê e coordenado pelo grupo executivo formado por representantes da Secretaria de Energia e Saneamento, Sabesp, Cetesb e DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica). Desde 1950, já existiam projetos a favor da despoluição do Tietê, mas todos fracassaram. Neste programa, foram investidos mais de US\$ 2 bilhões, 50% da iniciativa privada e os outros 50% financiado pela Banespa/BNDES, porém o resultado não saiu como o esperado, não realizando a limpeza completa do rio.

Dos 34 municípios que compreendem a região metropolitana de São Paulo, 19 não fazem tratamento de esgoto coletado que é lançado diretamente nos córregos e rios, dentre estes alguns deságuam no Tietê.

Outros dois problemas causados pela urbanização sem o correto planejamento são os deslizamentos e as inundações, que já foram ressaltados neste trabalho. Estes fenômenos são decorrentes da impermeabilização do solo e da construção em locais inapropriados, entre tantos outros fatores.

Um dos principais problemas decorrentes da urbanização não planejada é o desmatamento irregular ocasionando a morte de diversas espécies vegetais e animais. Um bom exemplo é o caso da própria cidade de São Paulo localizada em uma área da Mata Atlântica, que é um dos dois biomas brasileiros considerados *hotspots*, por ter atualmente menos de 20% da sua área original. Na região metropolitana de São Paulo (RMSP) restam apenas 13% de sua mata original, estas poucas áreas que sobraram se encontram em parques municipais e em APAs

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

(Áreas de Preservação Ambiental), mas mesmo assim ainda correm risco de diminuírem, devido a invasões para a construção de moradias nessas áreas, como aconteceu na APA de Parelheiros na RMSP, a qual teve 35 km² invadidos de 1999 e 2015. Isto ocorre devido ao Governo não investir o necessário em programas de habitação social, assim as pessoas que não tem um lugar regular para morar, optam por invadir áreas como estas para conseguirem moradia.

Normalmente em zonas de invasão, por não ser um local regulamentado e planejado, além de também serem locais de baixa renda, estes carecem de elementos básicos para uma urbanização correta como saneamento, por isto áreas como estas poluem mais o meio o ambiente através do descarte incorreto do lixo, esgoto a céu aberto, entre outros.

2.4. ÁREA DE VÁRZEA DO RIO TIETÊ

O Rio Tietê (figura 5) que tem sua nascente localizada no município de Salesópolis–SP, possui a extensão de 1.150 quilômetros e passa por 62 cidades paulistas até desembocar no Rio Paraná, na fronteira com Mato Grosso do Sul.



Figura 5 Fonte: TODOESTUDO

O rio corta grande parte da cidade de São Paulo, entrando pela Zona Leste, passando pela Zona Norte e saindo da capital pela Zona Oeste. A sua bacia hidrográfica pode ser dividida em 6 sub-bacias (Figura 6), que são:

- Alto Tietê, compreendendo a área metropolitana de São Paulo;
- Sorocaba/Médio Tietê, correspondente a 34 municípios;

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

- Piracicaba – Capivari - Jundiá, que abrange municípios mineiros e paulistas, dentre eles 92% são do estado de São Paulo;
- Tietê/Batalha, que se localiza em partes das cidades de Itápolis, Lins, Matão, Novo Horizonte e Taquaritinga;
- Tietê/Jacaré, abrangendo 34 municípios, localiza-se no centro do estado e passa por cidades como Araraquara, Bauru, Jaú, Lençóis Paulista e São Carlos;
- Baixo Tietê, localizado na região noroeste do estado e vai até o final da bacia, tendo sua foz no rio Paraná.

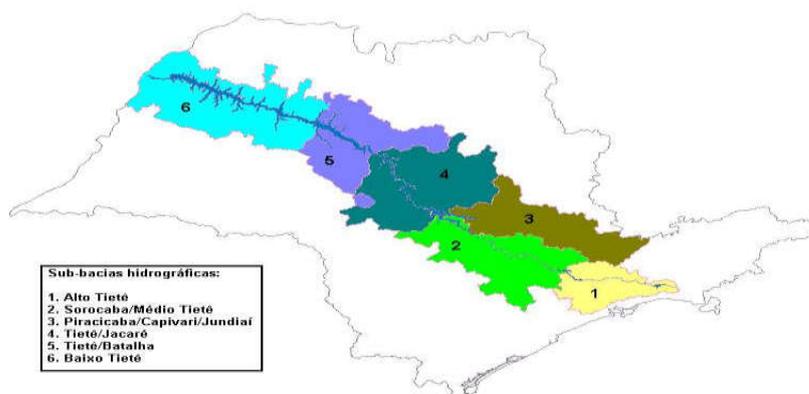


Figura 6 Fonte: Secretaria da Educação do Paraná

Para melhor compreensão do tema, é necessário saber as definições de várzea: são planícies de inundação, que pode ser descrito como um terreno de extensão mais ou menos considerável, de aspecto plano, apresentando grande importância para o equilíbrio hidrológico. As várzeas sofrem constantes impactos de atividades de origem antrópica, como a ocupação urbana e a produção agropecuária, o que influencia diretamente a disponibilidade e a qualidade das águas.

A área de várzea do Rio Tietê na capital paulista (figura 7) se localiza entre Itaquaquecetuba até o limite entre São Paulo e Guarulhos.

Etec Professor Carmine Biagi Tundisi

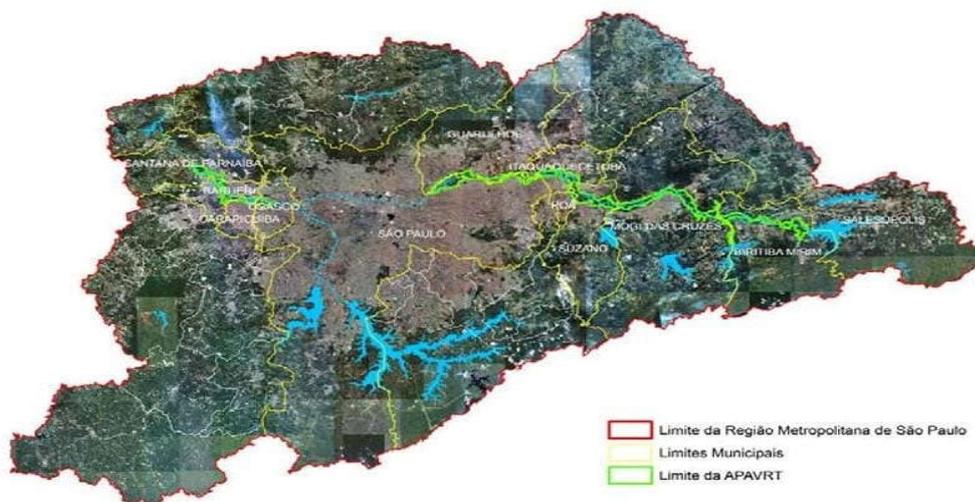


Figura 7 Fonte: Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo
Legenda: APAVRT (Área de Proteção Ambiental da Várzea do Rio Tietê)

Percebe-se na imagem que a várzea do rio adentra no perímetro urbano, neste trecho a várzea natural praticamente não existe devido às grandes alterações sofridas, seja para a construção de prédios ou de estradas, como a marginal Tietê, que se estende ao redor do rio que também sofre diversas alterações, chegando a ser canalizado por quilômetros.

3. CONCLUSÃO

Ao longo dos estudos realizados, podemos identificar a principal causa das inundações nos perímetros urbanos que acabam gerando grandes prejuízos, sendo ela, a urbanização não planejada corretamente, que tem como consequência a construção em áreas de várzea dos rios e mudanças no clima local.

A falta de planejamento da urbanização é resultado de um crescimento acelerado em um curto período de tempo. As consequências disso são um grande número de construções sem organização correta para a área, assim impermeabilizando o solo, desmatando e criando ilhas de calor, além de gerar elevadas quantidades de poluição através do descarte incorreto de resíduos sólidos (lixo residencial, por exemplo) e falta de saneamento básico, os quais poluem todo o meio ambiente. Essas mudanças no ecossistema geram outras como a criação de microclimas.

O Sistema Clima Urbano é um meio para a demarcação e estudo de

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

microclimas criados por ações antrópicas (humanas). Através deste sistema pudemos fazer uma análise do clima criado no perímetro urbano da cidade de São Paulo e concluímos que o microclima gerado nesta região em específico é muito propenso a criação de temporais que geram um grande volume de chuva em pouco tempo, especialmente em épocas já consideradas chuvosas na região tropical de altitude (onde a cidade se encontra), que é no início do ano, entre o meio do verão e o início do outono. Estas chuvas intensas somadas a construções irregulares à beira de corpos d'água aumentam a probabilidade de inundações.

Estas áreas de extensas planícies a beira de rios da pesquisa, em específico, se localizam na capital paulista, na bacia hidrográfica do Baixo Tietê. As mesmas se estendem desde Salesópolis até o limite entre São Paulo e Guarulhos e é denominada de APAVRT (Área De Proteção Ambiental Da Várzea Do Rio Tiete). Por serem áreas planas e extensas a beira de rios, são muito propícias para a construção de moradias e rodovias, por muitas vezes irregulares ou não planejadas para a hidrogeografia local.

Através destas informações correlacionadas é possível perceber o real causador das inundações, agora cabe ao governo apresentar medidas públicas para sanar ou amenizar este problema. Medidas como a construção com infraestrutura correta de habitações e indústrias em áreas melhores localizadas, para a realocação das mesmas, assim desocupando as áreas de várzea para a sua recuperação ao estado natural, através de reformas do Governo, e não afetando intensamente o ecossistema. Municípios que ainda não sofrem severamente com esse problema podem usar como exemplo as cidades com ocorrências desse fenômeno, para assim planejar corretamente sua urbanização.

4. REFERÊNCIAS

AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 2004.

ALVES, Rafael; FIALHO, Edson. **RESENHA DO LIVRO CLIMA URBANO**. Revista Geografares, n°10, p.08-16, Fevereiro, 2012. ISSN 2175-370.

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

ALVES, Rubem. **Filosofia da Ciência: Introdução ao jogo e suas regras.** São Paulo: Editora Loyola, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6022: informação e documentação: artigo em publicação periódica científica impressa: apresentação. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6024: numeração progressiva das seções de um documento escrito: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6028: informação e documentação: resumo: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6032: abreviação de títulos de periódicos e publicações seriadas. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10520: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14724: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. 2.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15287: informação e documentação - projeto de pesquisa: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

BARROS, H. R.; LOMBARDO, M. A. **A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo em São Paulo-SP.** Geosp – Espaço e Tempo, v. 20, n.1, p. 160-177, 2016. ISSN 2179-0892.

CANHOLI, Aluísio. **Drenagem urbana e controle de enchentes.** 2º edição. São Paulo: Oficina de Textos. 2014. 99 p.

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. **Metodologia científica.** 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

Como cuidar da nossa água. Coleção Entenda e Aprenda. BEI. São Paulo-SP, 2003.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MILOGRANA, Jussanã. **Estudo de medidas de controle de cheias em ambientes urbano.** Universidade de Brasília: 2001. 112 p.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e clima urbano.** São Paulo: Instituto de Geografia da USP, 1976. 180 p.

RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica.** 4.ed. Petrópolis: Vozes, 1980.

SORTINO, A. P. B. (2015). **CONTAMINAÇÃO DO SOLO URBANO: PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO.** Revista LABVERDE, (9), 86-105.

As enchentes na história de São Paulo. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/cultura/patrimonio_historico/ladeira_memoria/index.php?p=8385>. Acesso em: 14 de Outubro de 2021.

CAROLINE, Luana. **Rio Tiete.** Todo Estudo. Disponível em <<https://www.todoestudo.com.br/geografia/rio-tiete>>. Acesso em 20 de outubro de 2021

Chuvas extremas em SP serão cada vez mais comuns, diz cientista. Disponível em: <<https://noticias.r7.com/sao-paulo/chuvas-extremas-em-sp-serao-cada-vez-mais-comuns-diz-cientista-10022020>>. Acesso em: 14 de Outubro de 2021.

CLARO, Priscila. **A dinâmica do desmatamento nas áreas de preservação da cidade de São Paulo.** Disponível em: <<https://exame.com/blog/impacto-social/a-dinamica-do-desmatamento-nas-areas-de-preservacao-da-cidade-de-sao-paulo/>>. Acesso em 16 de Outubro de 2021.

Como e porque os deslizamentos de terra acontecem. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/seguranca_urbana/noticias/?p=292701>. Acesso em: 16 de Outubro de 2021.

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

Diagnostico APA várzea do rio tiete. GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO - Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo. 2013. Disponível em: <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/2018/03/diagnostico-apa-varzea-do-rio-tiete.pdf>>. Acesso em 09 de Novembro 2021.

Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=v%C3%A1rzea>>. Acesso em 09 de Novembro de 2021.

Digital Walter. **MEMÓRIA ESPECIAL – VIDA, MORTE, VIDA DO TIETÊ.** Disponível em: <<https://www.digitalwater.com.br/memoria-vida-morte-rio-tiete/>>. Acesso em: 01 de Novembro de 2021.

Geopolítica - área urbana tem graves problemas ambientais. Disponível em: <<https://vestibular.uol.com.br/resumo-das-disciplinas/geopolitica/area-urbana-tm-graves-problemas-ambientais.htm>>. Acesso em 25 de Outubro de 2021.

GOBBI, Leonardo. **Urbanização brasileira.** Disponível em: <<http://educacao.globo.com/geografia/assunto/urbanizacao/urbanizacao-brasileira.html#:~:text=O%20processo%20de%20urbaniza%C3%A7%C3%A3o%20no,em%20dire%C3%A7%C3%A3o%20a%20%C3%A1rea%20urbana.&text=Em%201940%2C%20apenas%2031%25%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20vivia%20em%20cidades.>>. Acesso em: 09 de Novembro de 2021.

iGUi ecologia. Disponível em: <<https://www.iguiecologia.com/historia-rio-tiete/>>. Acesso em: 25 de Novembro de 2021.

Info Cidade. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/licenciamento/desenvolvimento_urbano/dados_estatisticos/info_cidade/index.php/>. Acesso em 26 de Outubro de 2021.

MELLO, Daniel. **Qualidade do ar na Grande São Paulo melhora nos últimos 10 anos.** Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2019-07/qualidade-do-ar-na-grande-sao-paulo-melhorou-nos-ultimos-10-anos>>. Acesso em: 12 de Outubro de 2021.

Município de São Paulo tem 485 áreas de risco para deslizamentos. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-01/municipio-de->

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

sao-paulo-tem-485-areas-de-risco-para-deslizamentos>. Acesso em: 16 de Outubro de 2021.

OLIVEIRA, Ana Beatriz. **O RIO TIETÊ: O PROCESSO HISTÓRICO E SUA IMPORTÂNCIA PARA SÃO PAULO.** Graduanda em Geografia – Universidade Federal de Viçosa. Disponível em:

<<https://www.unifalmg.edu.br/simgeo/system/files/anexos/Ana%20Beatriz%20K%C3%B6nig%20de%20Oliveira.pdf>>. Acesso em: 25 de Novembro de 2021.

Padrões de Qualidade do Ar. Disponível em:

<<https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>>. Acesso em 11 de Outubro de 2021.

PADRÕES DE QUALIDADE DO AR: VOCÊ JÁ SABE TUDO QUE PRECISA?. Disponível em: <<https://www.windtec.ind.br/blog/padroes-de-qualidade-do-ar-voce-ja-sabe-tudo-que-precisa>>. Acesso em: 12 de Outubro de 2021.

PARQUE ECOLÓGICO DO TIETÊ. Disponível em: <<https://www.parqueecologicodotiete.com.br/rio-tiete/#:~:text=Este%20rio%20teve%20uma%20grande,a%20regi%C3%A3o%20de%20Mato%20Grosso>>. Acesso em: 25 de Novembro de 2021.

PEIXOTO, Filipe. **Gestão Integrados Recursos Hídricos e a Problemática das Inundações Urbanas.** Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Filipe_Peixoto5/publication/331271378_Gestao_integrada_dos_recursos_hidricos_e_a_problema_das_inundacoes_urbanas/links/5c8c11ea45851564fae0db04/Gestao-integrada-dos-recursos-hidricos-e-a-problema-dasinundacoes-urbanas.pdf>. Acesso em: 03 de Março de 2021.

PEREIRA, Diamantino. **TERRITORIALIZAÇÃO DA METRÓPOLE PAULISTA: OCUPAÇÃO DAS VÁRZEAS DO RIO TIETÊ EM UM QUADRO DE DIVERSIDADE POLÍTICO-ADMINISTRATIVA.** XII Coloquio Internacional de Geocrítica. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/07-D-Pereira.pdf>>. Acesso em: 25 de Novembro de 2021.

Etec Professor Carmine Biagio Tundisi

Poluição da Água. Disponível em:

<https://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_doce/poluicao_da_agua.html>. Acesso em 25 de Outubro de 2021.

Poluição do ar em São Paulo: Mapa da qualidade do ar em tempo real.

Disponível em: <<https://aqicn.org/map/saopaulo/pt/>>. Acesso em: 12 de Outubro de 2021.

Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo. Disponível em:

<<https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2020/07/Relat%C3%B3rio-de-Qualidade-do-Ar-2019.pdf>>. Acesso em: 12 de Outubro de 2021.

RIBEIRO, Clara. **Rio Tietê: História, características e poluição.** Disponível

em: <<https://noticiasconcursos.com.br/rio-tiete-historia-caracteristicas-e-poluicao/>>. Acesso em: 01 de Novembro de 2021.

Rio Tietê. Secretaria da Educação do Paraná. Disponível em:

<<http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=504&evento=5>>. Acesso em 16 de outubro de 2021

SANTIAGO, Emerson. **RIO TIETÊ.** Info Escola. Disponível em:

<<https://www.infoescola.com/hidrografia/rio-tiete/>>. Acesso 09 de Novembro 2021.

SOUZA, Felipe e MACHADO, Leandro. **Porque a cidade de São Paulo não consegue evitar enchentes frequentes.** Disponível

em: <<https://g1.globo.com/sp/saopaulo/noticia/2020/02/10/por-que-a-cidade-de-sao-paulo-nao-consegue-evitar-as-enchentes-frequentes.ghtml>>. Acesso em: 03 de Março de 2021.

STAHL, Lucas; MORAES, Jener. **DINÂMICA DE USO E OCUPAÇÃO DAS**

ÁREAS DE VÁRZEA EM DUAS GRANDES BACIAS HIDROGRÁFICAS DO

ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em: <<https://www.prp.unicamp.br/inscricao-congresso/resumos/2018P13827A5818O5356.pdf>>. 09 de Novembro de 2021.