UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

ALEX SANDRO DA SILVA

JARDINS DRENANTES PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS: ESTUDO DE CASO DA CIDADE DE TEODORO SAMPAIO/ SP

Presidente Prudente - SP

Janeiro -2025

ALEX SANDRO DA SILVA

JARDINS DRENANTES PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS: ESTUDO DE CASO DA CIDADE DE TEODORO SAMPAIO/ SP

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Geografia – Mestrado Profissional – da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências.
Área de concentração: Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Sérgio Okimoto.

Presidente Prudente - SP
Janeiro - 2025

S586j

Silva, Alex Sandro da
Jardins drenantes para captação de águas pluviais: estudo de caso da cidade de Teodoro Sampaio/SP / Alex Sandro da Silva. -- Presidente Prudente, 2025
66 f. : tabs., fotos, mapas

Dissertação (Mestrado profissional - Geografia Profissional) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente
Orientador: Fernando Sérgio Okimoto

1. Jardins Drenantes. 2. Teodoro Sampaio. 3. Cidade Sustentável. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Jardins drenantes para captação de águas pluviais: estudo de caso da cidade de Teodoro Sampaio/SP

AUTOR: ALEX SANDRO DA SILVA

ORIENTADOR: FERNANDO SÉRGIO OKIMOTO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências, área: Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. FERNANDO SÉRGIO OKIMOTO (Participaçao Virtual)
Departamento de Planejamento Urbanismo e Ambiente / Faculdade de Ciencias e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/Unesp

Prof. Dr. PAULO CESAR ROCHA (Participaçao Virtual)
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciencias e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/Unesp

Prof. Dr. HENRIQUE TAHAN NOVAES (Participaçao Virtual)
Departamento de Administração e Supervisão Escolar (DASE) / Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília - FFC/Unesp

Presidente Prudente, 19 de novembro de 2024

gov.br Documento assinado digitalmente
FERNANDO SERGIO OKIMOTO
Data: 19/11/2024 19:56:34-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

AGRADECIMENTOS

Ao Grande Arquiteto do Universo, pela conclusão deste trabalho.

Aos Mestres, manifesto minha profunda gratidão a todos que, por meio do convívio simples, transmitiram valiosos conhecimentos e técnicas que contribuíram para minha formação profissional. Agradeço por terem despertado em mim o desejo de constante aprimoramento e a busca pela perfeição, ensinando-me a importância do amor e do respeito mútuo para o exercício fiel e ético de minha atuação como educador.

Ao Professor Dr. Fernando Sérgio Okimoto, pela orientação criteriosa, pela confiança depositada, pelo aprendizado enriquecedor e pela amizade constante.

Aos professores deste Programa de Pós-Graduação, pelas inestimáveis contribuições ao longo desta jornada acadêmica.

Aos colegas das turmas de 2020/2021, pela partilha de conhecimentos e experiências que marcaram esse percurso, em especial aos colegas Daniel Lourenço Emmerich e Robson Ivani de Oliveira, pela colaboração e pelo companheirismo.

À Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Presidente Prudente, pela oportunidade de realizar este Programa de Pós-Graduação, e aos membros do Conselho deste Programa, pelo suporte acadêmico e institucional.

À minha família – Thais Fernanda, João Gabriel e Ísis –, por toda a paciência, compreensão e apoio incondicional ao longo desta caminhada.

Agradeço, de maneira especial, à minha mãe Maria Vanda, à minha tia Dina e, in memoriam, à dona Cristina, cujos ensinamentos e apoio foram fundamentais em minha trajetória.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho, manifesto meus mais sinceros agradecimentos.

"O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001."

Embora os problemas do mundo sejam cada vez mais complexos,
as soluções permanecem embaraçosamente simples.

Bill Mollison

Jardins drenantes para captação de águas pluviais: estudo de caso da cidade de Teodoro Sampaio/SP

RESUMO: A organização de uma cidade sustentável, prevista nos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) é uma ação cada vez mais necessária na caracterização do município, bem como o aumento do bem-estar da população, melhoria da paisagem, melhoria no conforto térmico à população, dentre outros. Assim, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar a viabilidade técnica da implantação de jardins drenantes na cidade de Teodoro Sampaio/SP, localizada na região do oeste paulista, como estratégia para tornar a cidade mais atraente, verde e resiliente aos eventos decorrentes de chuvas intensas, de modo a contribuir com uma cidade e comunidade mais sustentável (ODS 11). O desenvolvimento deste projeto procura buscar melhorias socioambientais para os munícipes de Teodoro Sampaio/ SP, por meio do plantio de árvores em ruas e avenidas, promovendo, desta forma, mais beleza ao munícipio e qualidade de vida aos moradores. Também, o estudo do clima urbano em cidades de pequeno porte tem crescido, devido à necessidade de se entender a dinâmica climática em locais com menor expressividade territorial e com possibilidade de ter um crescimento urbano mais bem planejado. Para alcançar o objetivo proposto realiza-se uma pesquisa bibliográfica e a análise *in loco* da cidade, registrando-se por meio de fotografias e aplicação de questionário à população. Finalizamos esse trabalho com a proposição de um jardim drenante e de um sistema de monitoramento e gestão deste. Para propor um projeto de jardim drenante para o planejamento de um crescimento urbano que priorize uma cidade sustentável, a área de estudo é contemplada dentro da concentração do Programa Recursos Hídricos e Meio Ambiente da FCT, apresenta articulações com a ODS 11- Cidades e comunidades sustentáveis: tornar as cidades e as comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis; que se propõe no presente trabalho de pesquisa. Analisou-se o clima urbano de Teodoro Sampaio/SP, município localizado no extremo oeste paulista, no Pontal do Paranapanema. A cidade tem aproximadamente 22 mil habitantes e uma área urbana com construções horizontais e com atividades econômicas diversificadas: comércio, serviços e indústrias. Durante o processo de fotografar e aferir temperatura de ruas e avenidas na cidade de Teodoro Sampaio/ SP é notório que em ruas mais movimentadas, como a Avenida Cuiabá, a sensação térmica de temperatura mais elevada é mais perceptível, o que também foi verificado com a opinião da população quando da aplicação do questionário e com a observação da temperatura. Além disso, é perceptível com a aplicação do questionário e nos registros fotográficos que a Avenida Cuiabá em dias chuvosos apresenta alagamentos. Essa pesquisa pode ser realizada em qualquer cidade

que tenha o número reduzido de árvores. Elas dão sombra e diminuem a temperatura, proporcionando maior conforto térmico. A implementação de jardins drenantes em Teodoro Sampaio pode trazer benefícios em termos de gestão de águas pluviais, preservação ambiental, sustentabilidade e qualidade de vida para os habitantes da cidade. Conclui-se que o projeto proposto é viável e pode contribuir na busca de uma cidade sustentável, promovendo melhor qualidade de vida à população.

Palavras-chave: Jardins Drenantes. Teodoro Sampaio. Cidade Sustentável.

Drainage gardens for rainwater collection: case study from the city of Teodoro Sampaio/ SP

ABSTRACT: The organization of a sustainable city, foreseen in the sustainable development objectives (SDGs) is an increasingly necessary action in the characterization of the municipality, as well as increasing the well-being of the population, improving the landscape, improving thermal comfort for the population, among others. Thus, the present research aims to evaluate the technical feasibility of implementing drainage gardens in the city of Teodoro Sampaio/SP, located in the western region of São Paulo, as a strategy to make the city more attractive, green and resilient to events resulting from intense rain. , in order to contribute to a more sustainable city and community (SDG 11). The development of this project seeks to seek socio-environmental improvements for the residents of Teodoro Sampaio/SP, through the planting of trees on streets and avenues, thus promoting greater beauty for the municipality and quality of life for residents. Also, the study of urban climate in small cities has grown, due to the need to understand climate dynamics in places with less territorial expressiveness and with the possibility of having better planned urban growth. To achieve the proposed objective, bibliographical research and on-site analysis of the city are carried out, recording through photographs and applying a questionnaire to the population. We finished this work with the proposal of a drainage garden and a monitoring and management system. With the purpose of proposing a drainage garden project for the planning of urban growth that prioritizes a sustainable city, the study area is included within the concentration of the FCT's Water Resources and Environment Program, it presents articulations with SDG 11- Cities and sustainable communities: making cities and communities more inclusive, safe, resilient and sustainable, which is proposed in this research work. The urban climate of Teodoro Sampaio/SP, a municipality located in the extreme west of São Paulo, in Pontal do Paranapanema, was analyzed. The city has approximately 22 thousand inhabitants and an urban area with horizontal buildings and diverse economic activities: commerce, services and industries. During the process of photographing and measuring the temperature of streets and avenues in the city of Teodoro Sampaio/SP, on busier streets, such as Avenida Cuiabá, the thermal sensation of a higher temperature is more noticeable, which was also verified with the opinion of the population when applying the questionnaire and observing temperature. Furthermore, it is noticeable when applying the questionnaire and in the photographic records that Avenida Cuiabá floods on rainy days. This research can be carried out in any city that has a reduced number of trees. They provide shade and reduce the temperature, providing greater

thermal comfort. The implementation of drainage gardens in Teodoro Sampaio can bring benefits in terms of rainwater management, environmental preservation, sustainability and quality of life for the city's inhabitants. It is concluded that the proposed project is viable and can contribute to the search for a sustainable city, promoting a better quality of life for the population.

Keywords: Draining Gardens. Teodoro Sampaio. Sustainable City.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Aferição de Temperatura 52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da área de estudos.....17
Figura 2 – Localização do município de Teodoro Sampaio/ SP..... 18
Figura 3 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....28
Figura 4 - Pontos de aferição de temperatura em Teodoro Sampaio.....37
Figura 5 - Área urbana de Teodoro Sampaio/ SP 43
Figura 6 – Foto Aérea de Teodoro Sampaio 45
Figura 7 – Foto aérea da Avenida Cuiabá no município de Teodoro Sampaio/ SP.....46
Figura 8 – Foto aérea da Avenida Cuiabá.....46
Figura 9 – NDVI estimado para a érea da Avenida Cuiabá.....47
Figura 10 – Foto de Vias Públicas 48
Figura 11 – Foto da Avenida Cuiabá em dia chuvoso 50
Figura 12 – Gráfico demonstrando número de moradores de Teodoro Sampaio/ SP 53
Figura 13 – Moradores de Teodoro Sampaio/ SP na Zona Urbana ou Zona Rural.....54
Figura 14 – Moradores de Teodoro Sampaio/ SP que conhecem todos os bairros 54
Figura 15 – Locais "mais quentes" no município de Teodoro Sampaio/ SP.....55
Figura 16 – Locais com inundações em dias chuvosos no município de Teodoro Sampaio…55
Figura 17 – Modelo Proposto para Jardim Drenante 56
Figura 18 – Procedimento Passo a Passo para Jardim Drenante.....58

SUMÁRIO

PREFÁCIO 14

1 INTRODUÇÃO 16

1.1 Objetivos 21

1.1.1 Objetivo geral 21
1.1.2 Objetivos específicos 21
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 22

2.1 Técnicas diversificadas de manejo de águas pluviais 22
2.2 Levantamento socioeconômico do município de Teodoro Sampaio/ SP 24
2.3 A integração entre sociedade e meio ambiente 25
2.4 Perspectivas sobre os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) 27
2.5 Infraestruturas de drenagem urbanas 29
2.6 Arborização nas cidades: perspectivas e desafios 30
2.7 Benefícios na implantação de Jardim drenante 32
3 METODOLOGIA 36

3.1 Revisão bibliográfica narrativa 36
3.2 Levantamentos de Campo 36
3.3 Proposição de Jardim Drenante 39
3.4 Proposta de Gestão e Monitoramento do Jardim Drenante 40
4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 43

4.1 Município de Teodoro Sampaio/ SP 43
4.2 Registros fotográficos da área urbana de Teodoro Sampaio/ SP 45
4.3 Análise da viabilidade de implementação de jardins drenantes 50
4.4 Resultados obtidos com o questionário 52
4.5 Proposta de Jardim Drenante 55
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 56
REFERÊNCIAS 62

APÊNDICE 66

PREFÁCIO

Alex Sandro da Silva nasceu em 20 de janeiro de 1981, na cidade de Itaguajé, Paraná. Atualmente reside em Teodoro Sampaio, São Paulo, onde atua como Professor de Educação Básica I (PEB I) na Escola Municipal José Amador e Professor de Educação Básica II (PEB II) na Escola Estadual Arthur Ribeiro.

É licenciado em História pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Presidente Venceslau (2007), em Sociologia pelo Centro Universitário de Araras Dr. Edmundo Ulson (2013), em Geografia pela Faculdade da Terra de Brasília (2011) e em Pedagogia pelo Instituto Superior de Educação Alvorada Plus (2013).

Possui diversas especializações:

- **Educação Especial e Educação Inclusiva** pela Faculdade Internacional de Curitiba (FACINTER, 2009);
- **Filosofia** pelas Faculdades Integradas de Jacarepaguá (FIJ, 2011);
- **Neuropsicopedagogia Institucional** pela Faculdade da Aldeia de Carapicuíba (FALC, 2015);
- **Geografia: Educação, Trabalho e Saúde Ambiental** – análise crítica do território do agrohidronegócio no Pontal do Paranapanema – pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP).

Em 2019, tomou conhecimento do processo seletivo para o Programa de Pós-Graduação da UNESP por meio do curso de especialização em Geografia, mencionado anteriormente. Inscreveu-se como aluno especial em 2020 e ingressou como aluno regular em 2021. Durante o período pandêmico de COVID-19, as disciplinas foram oferecidas de forma remota, o que viabilizou sua participação ativa no programa.

Nesta pesquisa pretendemos pesquisar e analisar a eficácia dos jardins de chuva como estratégia de captação e manejo de águas pluviais, com foco na cidade de Teodoro Sampaio, no estado de São Paulo, bem como promover soluções urbanas mais sustentáveis e contribuir para a melhoria da gestão das águas pluviais, e a consequente melhoria da qualidade de vida urbana. Esta investigação pretende fornece uma base sólida para o planeamento futuro e políticas públicas que visem o desenvolvimento sustentável e a adaptação às alterações climáticas.

A crescente urbanização e a intensificação das mudanças climáticas têm gerado desafios significativos na gestão das águas pluviais nas cidades. A cidade de Teodoro Sampaio, localizada no estado de São Paulo, pode se destacar como um exemplo inovador na implementação de jardins drenantes como uma solução sustentável para a captação e gerenciamento das águas pluviais. Este estudo de caso ilustra como essa abordagem pode contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, o ser humano tem gradualmente substituído o meio rural pelo meio urbano. O surgimento e crescimento de cidades se deu de modo natural, porém, com um planejamento que pode não ser adequado, ocasionando, com isso, uma série de problemas que interferem significativamente na vida dos seus habitantes. A Organização das Nações Unidas (ONU, 2019) aponta que, desde o ano de 2008, mais da metade da população mundial passou a viver em cidades e povoados e que a partir de 2050 este percentual poderá ultrapassar 70% em termos globais.

Nesse contexto, a urbanização traz consequências nas esferas sociais, econômicas, culturais, ambientais, entre outras. O regime de chuva e a temperatura podem sofrer alterações, devido a atividade humana desenvolvida que tem causado mudanças no clima local. Assim, refletir sobre o desenvolvimento sustentável das cidades se torna uma questão emergente em nossa sociedade, já que à medida que uma cidade cresce, está se torna cada vez mais complexa devido o número crescente de modificações no ambiente. Tais mudanças têm relação principalmente com a qualidade do ar, nas quais têm provocado alterações de sua umidade relativa, temperatura e movimento, como também a dispersão de poluentes (ABREU, 2001).

Ainda, a falta de planejamento na captação de águas pluviais se configura como um desafio ao poder público nas cidades. A falta de galerias (bocas de lobo) para o recebimento de águas da chuva, com o crescimento populacional e a expansão das cidades afeta a população, não havendo destinação correta para a drenagem das águas a mesma tende a aumentar seu volume causando enchentes e invadindo prédios e casas, trazendo assim grande prejuízo (BOTELHO, 2011).

Este cenário interfere na qualidade de vida dos habitantes de uma cidade e faz refletir sobre a necessidade de planejamento urbano de maneira a contemplar os espaços destinados às áreas verdes, que podem contribuir especialmente com o conforto térmico de seus habitantes pois atividades cotidianamente, como o uso de veículos, formação de lixões, queimadas em quintais aumentam a concentração de gases como o Gás carbônico e metano na atmosfera, com isso, interferindo nos ciclos naturais (ABREU, 2001).

As árvores representam um elemento essencial para promover a adequação ambiental, em especial promovendo conforto térmico. A vegetação é de fundamental importância para a qualidade de vida, pois tem função na melhoria e estabilidade microclimática, devido à redução das amplitudes térmicas, ampliação das taxas de transpiração, redução da insolação direta, dentre outros benefícios. A arborização se faz necessária para melhoria da convivência dentro

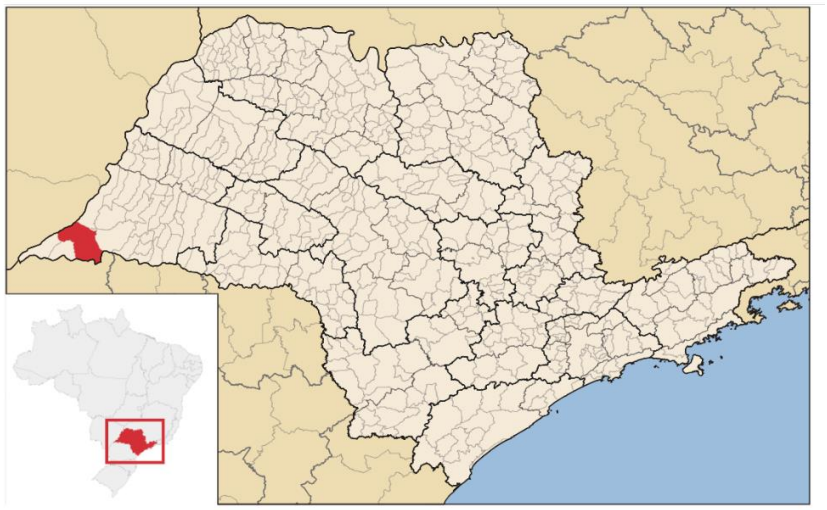
de um ambiente que a cada dia vem se tornando mais danoso à saúde pública e confortavelmente insuportável no que diz respeito a sensação térmica e a qualidade de vida dos seus habitantes.

Assim, questionamos: é possível planejar áreas urbanas com problemas como desconforto térmico e alagamentos usando um jardim drenante?

Com a finalidade de identificar problemas e enfrentar os desafios emergentes na esfera mundial a Organização das Nações Unidas (ONU, 2015) lançou a Agenda 2030 com 17 objetivos e 169 metas. Por serem interdependentes e indivisíveis, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) demonstram com clareza, para quem se debruça sobre eles, o que é a busca por sustentabilidade. Neste trabalho iremos abordar o ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis (disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel (acesso em 05 de janeiro 2025).

O desenvolvimento deste projeto procurou buscar melhorias socioambientais para os munícipes de Teodoro Sampaio/ SP, por meio do plantio de árvores em ruas e avenidas, promovendo, desta forma, mais beleza ao munícipio e qualidade de vida aos moradores. Também, o estudo do clima urbano em cidades de pequeno porte tem crescido, devido à necessidade de se entender a dinâmica climática em locais com menor expressividade territorial com a possibilidade de ter um crescimento urbano mais bem planejado. A seguir, a Figura 1 apresenta a área de estudo.

Figura 1 – Mapa da área de estudos



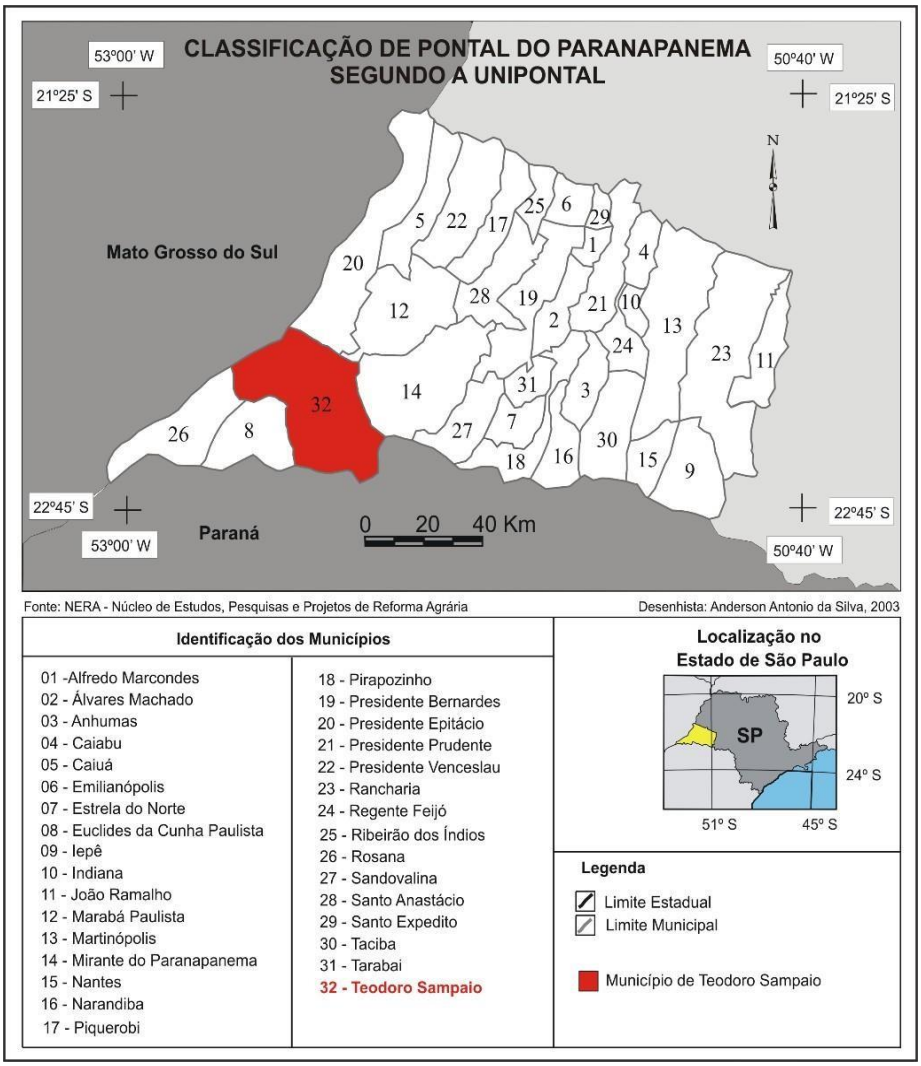
Fonte:https://pt.wikivoyage.org/wiki/Teodoro_Sampaio#/media/Ficheiro:SaoPaulo_Municip_Teodoro Sampaio.svg acesso em 05 de janeiro de 2025.

Nesse sentido, analisou-se o clima urbano de Teodoro Sampaio/SP, município localizado no extremo Oeste Paulista, no Pontal do Paranapanema. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2022 a cidade possuía aproximadamente 22

mil habitantes e uma área urbana com construções horizontais e com atividades econômicas diversificadas: comércio, serviços e pequenas indústrias. Com a finalidade de propor um projeto de jardim drenante para o planejamento de um crescimento urbano que priorize uma cidade sustentável (ODS 11) propõe-se o presente trabalho de pesquisa.

Trata-se de um estudo de caso de implantação de jardim drenante no município de Teodoro Sampaio, localizado na região do Pontal do Paranapanema, conforme demonstra a Figura 2.

Figura 2 – Localização do município de Teodoro Sampaio/ SP



Fonte: NERA – Núcleo de Estudos, Pesquisas e Projetos de Reforma Agrária, 2003.

Observa-se que o município de Teodoro Sampaio/ SP, enumerado com o número 32 no mapa, em relação ao Brasil faz parte da região sudeste e da região geoeconômica do Centro – Sul, sendo integrante do extremo oeste do Estado de São Paulo e da 10ª Região Administrativa de Presidente Prudente/ SP. A região também é conhecida por Alta Sorocabana, em razão da Estrada de Ferro Sorocabana. Teodoro Sampaio é um município localizado no estado de São

Paulo, no Brasil. Ele está situado na região oeste do estado, fazendo fronteira com o estado do Mato Grosso do Sul e Paraná. Está a aproximadamente 634 km a oeste da capital do estado, São Paulo, e cerca de 120 km a noroeste de Presidente Prudente, uma das principais cidades da região oeste de São Paulo.

Ao Norte, Teodoro Sampaio limita-se com os municípios de Presidente Epitácio e de Marabá Paulista; ao Sul com o Estado do Paraná, tendo como divisa natural, o rio Paranapanema. Ao Leste faz limite com o município de Mirante do Paranapanema e a Oeste com os municípios de Euclides da Cunha Paulista e de Rosana, e com o Estado do Mato Grosso do Sul, tendo como divisa natural o Rio Paraná.

Teodoro Sampaio, SP, está situado na zona climática tropical, apresentando características de transição entre o clima tropical, que predomina na maior parte do Planalto Ocidental Paulista, e o subtropical, típico do interior da Região Sul. De acordo com a classificação de Köppen[1], a região é predominantemente do tipo Aw[2], caracterizado por um clima tropical chuvoso, com invernos secos e um mês mais frio cuja temperatura média é superior a 18°C.

Além disso, este estudo busca a verificação para o município de Teodoro Sampaio/ SP na prevenção de inundações que podem ocorrer durante períodos de chuvas intensas devido à topografia local e ao padrão de desenvolvimento urbano, já que jardins drenantes são projetados para absorver água da chuva e reduzir o escoamento superficial, ajudando a prevenir inundações; sustentabilidade ambiental pois os jardins drenantes se configuram como uma prática sustentável de gestão de águas pluviais, promovem a recarga de aquíferos locais, reduzem a poluição da água ao filtrar contaminantes e contribuem para a conservação da água; melhoria da qualidade de vida com áreas verdes como jardins drenantes, proporcionando espaços estéticos e recreativos para os moradores. Eles também ajudam a reduzir o calor urbano, criando microclimas mais amigáveis; práticas de infraestrutura verde, como jardins drenantes, cumprem regulamentações ambientais e de desenvolvimento sustentável; Educação e conscientização, já que o estudo de jardins drenantes em Teodoro Sampaio também pode ajudar na educação ambiental da comunidade, aumentando a conscientização sobre a importância da gestão sustentável da água e do meio ambiente.

[1] A classificação de Köppen é um sistema amplamente utilizado para categorizar o clima de diferentes regiões do mundo com base em parâmetros como temperatura e precipitação. Desenvolvido pelo climatologista russo Wladimir Köppen no início do século XX, essa classificação é dividida em cinco grandes tipos de clima, que são subdivididos em categorias menores.

[2] O código Aw na classificação climática de Köppen refere-se ao clima tropical de savana, também conhecido como clima tropical com estação seca.

Portanto, o estudo e implementação de jardins drenantes em Teodoro Sampaio não só ajudaram a enfrentar desafios urbanos específicos, como também contribuíram para um desenvolvimento urbano mais sustentável e resiliente.

O impacto social do trabalho realizado na cidade de Teodoro Sampaio, especialmente no contexto de um programa de mestrado na Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), é significativo em várias dimensões, a saber: a) Melhoria da Qualidade de Vida: Ao estudar e implementar jardins drenantes, o programa de mestrado pode contribuir diretamente para melhorar a qualidade de vida dos moradores. Reduzindo o risco de inundações e melhorando o ambiente urbano, os jardins drenantes criam espaços mais agradáveis e seguros para a comunidade; b) Engajamento Comunitário: A metodologia desenvolvida para estudar jardins drenantes pode incluir a participação ativa da comunidade local. Isso não só fortalece os laços sociais, mas também capacita os residentes a se envolverem na gestão e conservação desses espaços verdes; e, c) Educação Ambiental: O programa de mestrado pode servir como um ponto focal para a educação ambiental na cidade, conscientizando os moradores sobre práticas sustentáveis e os benefícios dos jardins drenantes para o meio ambiente local.

Ainda, a metodologia desenvolvida para estudar jardins drenantes no município de Teodoro Sampaio pode servir como um modelo para outros pesquisadores e profissionais interessados em projetos de infraestrutura verde em áreas urbanas. A replicação bem-sucedida pode inspirar iniciativas semelhantes em outras cidades enfrentando desafios semelhantes, contribuindo não apenas com a pesquisa acadêmica, mas também tem um impacto direto e positivo na cidade, influenciando positivamente políticas públicas, práticas urbanas e a qualidade de vida dos seus habitantes.

Teodoro Sampaio, como muitas outras cidades brasileiras, enfrenta desafios relacionados ao acúmulo de águas pluviais durante períodos de chuva intensa. Jardins drenantes podem ser uma solução sustentável para gerenciar o escoamento da água, reduzindo o risco de enchentes e melhorando o aproveitamento da água da chuva. Ademais, implementar jardins drenantes contribui para a sustentabilidade ambiental, promovendo a infiltração da água no solo, o que pode ajudar na recarga de aquíferos e na manutenção do ciclo hídrico local, além de ofertar uma oportunidade para profissionais de paisagismo e engenheiros ambientais aplicarem práticas sustentáveis em seu trabalho, o que pode gerar benefícios a longo prazo para a cidade.

Para alcançar os objetivos propostos, esta pesquisa foi estruturada da seguinte maneira: a) caracterização do Município de Teodoro Sampaio/ SP, onde será proposto um projeto a ser implementado; b) referenciais teóricos que versam sobre os objetivos de desenvolvimento sustentável, cidades e comunidades sustentáveis, permacultura e os benefícios da arborização;

c) metodologia de pesquisa utilizada; d) resultados e discussões em que são apresentadas características locais e o projeto de jardim drenante; e) proposta de monitoramento e gestão de jardins drenantes; e, f) considerações finais desta pesquisa.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a viabilidade técnica da implantação de jardins drenantes na cidade de Teodoro Sampaio/SP como estratégia para tornar a cidade mais atraente, mais verde e mais resiliente aos eventos decorrentes de chuvas intensas.

1.1.2 Objetivos específicos

- Entender os conceitos inerentes aos temas circundantes aos jardins drenantes e seus benefícios para o meio urbano;
- Analisar a área urbana de Teodoro Sampaio e buscar a área mais apropriada para a instalação do jardim drenante;
- Entender as perspectivas da população acerca do jardim drenante;
- Estudar a viabilidade técnica do jardim drenante proposto;
- Propor a gestão do jardim drenante proposto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Técnicas diversificadas de manejo de águas pluviais

Os jardins drenantes refere-se ao estudo das técnicas e práticas de jardinagem que visam melhorar a drenagem do solo, especialmente em áreas propensas a alagamentos ou com problemas de escoamento de água. Para tanto, procuramos discutir o conceito e importância dos jardins drenantes; realizar a descrição das técnicas mais comuns, como o uso de camadas de solo poroso, cascalho, e materiais permeáveis, plantas específicas recomendadas para melhorar a absorção de água e reduzir o escoamento superficial; aspectos ambientais e sustentabilidade buscando evidenciar que os jardins drenantes contribuem para a sustentabilidade urbana; identificação dos principais desafios na implementação de jardins drenantes, como questões de manutenção e custo inicial, limitações técnicas e ambientais que podem influenciar a eficácia dessas práticas; visão sobre as tendências futuras em pesquisa e desenvolvimento de técnicas de jardinagem para melhorar a drenagem; recomendações para políticas urbanas e práticas de planejamento que incentivem a adoção de jardins drenantes.

Para iniciar a discussão buscou-se por estudos concluídos que sugerem técnicas diferenciadas de manejo das águas pluviais, como os jardins drenantes, que serão elencadas a seguir. Trata-se de cinco estudos realizados.

Martins (2006) realiza a análise das diversas concepções de manejo de águas pluviais no âmbito das reflexões relativas às obras de infraestrutura e ações públicas destinadas à prevenção de enchentes. Foi realizado o estudo de caso a Bacia do Córrego Cabuçu de Baixo localizada na região noroeste da cidade de São Paulo. Teve como objetivo identificar as permanências e rupturas no trato com a questão das enchentes. Propõe-se a não canalização de rios.

Já Santos (2009) teve por objetivo identificar e analisar informações sobre o manejo de águas pluviais e a sustentabilidade da drenagem urbana, com ênfase na gestão, visando diagnosticar a situação atual e contribuir para a proposição de um novo modelo institucional de gestão do serviço de manutenção e conservação da drenagem de Salvador. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, focada em quatro aspectos principais: articulação municipal, formação e capacitação profissional, educação ambiental e logística. Destaca-se na pesquisa a necessidade de fortalecimento da integração e articulação entre os gestores entrevistados da administração pública municipal, quanto à drenagem urbana e adequações no perfil de formação profissional exigido para o exercício de determinadas funções de manutenção do sistema de drenagem;

pouco investimento em contratação de pessoal técnico, capacitação e treinamentos; necessidade de mais investimentos em Educação Ambiental.

Silva (2010) teve como objetivo identificar possíveis enfrentamentos para a sustentabilidade, enfrentando tanto as necessidades de atendimento às demandas de infraestrutura urbana quanto de preservação do meio ambiente em cidades. Ênfase foi dada aos sistemas de manejo de águas pluviais, uma vez que suas inadequações ou deficiências têm causado crescentes colapsos, com consequências catastróficas e severos danos às populações afetadas. A partir da revisão de algumas literaturas específicas para o tema, como Engenharia Natural e Bioengenharia de Solos, definiu-se o conceito de Ecotécnica Urbana, no qual foram delineadas 8 variáveis para analisar a aplicação de 28 técnicas construtivas relacionadas a sistemas de gerenciamento de águas pluviais, a fim de avaliar o grau de serviço em sentido qualitativo. Notou-se que, além dos diferentes graus de serviço e leituras geradas, a associação em cadeia das Ecotécnicas[3] e a transformação cultural da sociedade podem ser parâmetros norteadores de novas atitudes para superar a situação atual. Concluiu-se então que o emprego das Ecotécnicas tem se mostrado uma forma viável de aliar a resolução de problemas ambientais urbanos à promoção de uma transformação cultural que integre as pessoas ao ambiente construído, de forma completa e natural.

Gorniack e Marimon (2020) analisaram os princípios da Drenagem Urbana Sustentável (DUS), de sorte a propor um novo modus operandi na gestão do escoamento das águas pluviais na bacia do Itapocu que viesse a contribuir na harmonização do ambiente construído e o meio natural. Sua pesquisa ocorreu com 12 (doze) municípios da bacia do Rio Itapocu e concluiu que apenas 03 (três) municípios dispõem DUS consolidado quantitativamente.

Azevedo (2021) analisou as soluções técnicas em manejo de águas pluviais em áreas informais urbanas em diferentes regiões do Brasil, sob os aspectos de processo de obra, considerando o contexto sociopolítico em que a comunidade está inserida e como o projeto foi realizado. Busca-se compreender a relação entre a técnica implementada, a localização geográfica, às características urbanas e sociais. Conclui-se que a origem capitalista das áreas informais continua a determinar as dinâmicas ambientais, urbanas e técnicas. As intervenções de drenagem pluvial em áreas informais se apresentam com 4 eixos de influência: mercado, sociedade, natureza e engenharia.

[3] Ecotécnicas são técnicas e soluções que visam integrar o uso de tecnologias e práticas sustentáveis, respeitando o meio ambiente e contribuindo para o uso racional dos recursos naturais. Elas têm como objetivo minimizar os impactos ambientais, melhorar a qualidade de vida das populações e garantir a preservação dos ecossistemas.

Observa-se que o conceito de sustentabilidade e de manejo de águas pluviais vêm se modificando. Em especial com a proposição das ODS e com o conceito de jardins drenantes. Neste sentido, vamos discutir a seguir a relação que entre homem e ambiente, os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) e o jardins drenantes.

2.2 Levantamento socioeconômico do município de Teodoro Sampaio/ SP

As primeiras atividades econômicas de Teodoro Sampaio foram a cotonicultura (cultura do algodão), a cafeicultura e a extração de madeiras, com a instalação de várias serrarias. Os principais fatos que contribuíram para o desenvolvimento econômico do município foram a implantação do ramal de Dourados da Estrada de Ferro Sorocabana (década de 60), da Destilaria Alcídia (década de 70), das três usinas hidrelétricas, Taquaruçu, Rosana e Porto Primavera (década de 80); da implantação de assentamentos de reforma agrária (a partir da década de 90) e a expansão e a modernização do setor sucroalcooleiro, com a aquisição da Destilaria Alcídia pela ETH Bioenergia, em 2007, na atualidade desativada.

A economia do município está baseada na agropecuária (cana-de-açúcar e bovinos), laticínios, cerâmicas e o comércio. De acordo com a pesquisa da Produção da Pecuária Municipal – PPM, do IBGE, em 2013, o município de Teodoro Sampaio ocupava a 2ª colocação entre as maiores produções de lambaris do país, com 24 toneladas, sendo a maioria produzida em viveiros escavados dispostos de propriedades rurais. A partir de 2013, produtores rurais do município vêm recebendo do Departamento Municipal de Agricultura e Abastecimento apoio e incentivo para investirem na piscicultura com a produção de tilápias em tanques escavados. A apicultura é outra atividade econômica que vem sendo incentivada pelo Departamento em assentamentos do município. O comércio "Teodorense" conta com a atuação da Associação Comercial e Empresarial de Teodoro Sampaio (ACE).

Em 2011, o PIB – Produto Interno Bruto de Teodoro Sampaio foi de R$ 333.317.000,00 (Trezentos e trinta e três milhões, trezentos e dezessete mil reais), com o PIB per capita de R$ 15.508,18 (Quinze mil, quinhentos e oito reais e dezoito centavos).

O maior atrativo turístico de Teodoro Sampaio é o Parque Estadual do Morro do Diabo. A pesca também é uma atividade bastante procurada e as possibilidades são inúmeras nos rios Paraná e Paranapanema.

Principal atração turística do município, o Parque Estadual do Morro do Diabo preserva o que sobrou da vegetação nativa de Mata Atlântica no Pontal do Paranapanema. O Parque

dispõe de Centro de Visitantes, Museu Natural, trilhas interpretativas monitoradas e hospedaria destinadas a apoiar as atividades de pesquisas, educação ambiental e ecoturismo.

A renda per capita média de Teodoro Sampaio cresceu 58,12% nas últimas duas décadas, passando de R$ 391,97 em 1991 para R$ 619,79 em 2010. (Fonte: IBGE) e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) foi de 0,741, em 2010, situado na faixa de Desenvolvimento Humano Alto.

2.3 A integração entre sociedade e meio ambiente

Para iniciar a discussão busca-se elementos no conceito de Meio Ambiente. Para as Organização das Nações Unidas (ONU) trata-se do conjunto de elementos físicos, químicos, biológicos e sociais que podem causar efeitos diretos ou indiretos sobre os seres vivos e as atividades humanas.

Já Vernier (1994) traz que meio ambiente é tudo que está contido no nosso planeta, à nossa volta, do qual fazemos parte. O autor ainda destaca que a cada ação gerada, há uma reação.

O processo de urbanização trouxe reflexos na mudança do ambiente natural, trazendo como reflexo aumento de temperatura, eletricidade e combustíveis fósseis e com produção de grande quantidade de resíduos poluentes (DIAS, 1998). O aumento de pessoas que agora residem nas cidades ocorre sem planejamento (SAATKAMP, 2019).

O artigo 225, § 1º, inc. III da Constituição Federal defende o bem-estar da população e propõem a proteção ao meio ambiente:

> Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo- se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Incumbe ainda ao Município definir “espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção

Contudo, grande parte das cidades não foram planejadas de maneira a beneficiar o bem-estar das pessoas. Contudo, estamos, cada vez mais, em busca da harmonia entre crescimento urbano e meio ambiente. Problemas relacionados com infraestrutura das cidades são constantes, como no sistema de drenagem de águas pluviais presente em nossos municípios. O crescimento urbano acarretou áreas impermeabilizadas, e essa impermeabilização não permite que a água pluvial infiltre no solo (TUCCI, 2005).

Isso acarreta grande fluxo de água que escoa na superfície durante as chuvas. Ainda, há os resíduos jogados nas ruas. Muitas vezes a população joga lixo nas ruas, que acaba chegando

nas bocas de lobo e entupindo-os, o que pode levar a mais escoamento superficial das águas durante as chuvas. A arborização das ruas e avenidas auxilia nesse processo, contudo está condicionada à qualidade e dedicação ao planejamento. De fato, a arborização nas cidades podem auxiliar na gestão de resíduos já que promovem a melhoria da qualidade do solo por meio da deposição de folhas e outros materiais orgânicos o que está ligado ao aumento da capacidade do solo de reter água e nutrientes, promovendo o crescimento saudável das plantas; sombreamento e redução da temperatura, em especial no município de Teodoro Sampaio onde atinge-se uma temperatura elevada durante o verão e na captura de poluentes atmosféricos, como dióxido de carbono, óxidos de nitrogênio e partículas finas.

Destaca-se ainda os vários benefícios que a arborização pode trazer às cidades. Segundo o Manual Técnico de Arborização Urbana, feito pela Prefeitura de São Paulo, "locais arborizados economizam recursos públicos, por exemplo, na manutenção de áreas pavimentadas. Áreas arborizadas quando comparadas àquelas expostas diretamente ao sol sofrem menos com os fenômenos de contração e dilatação, diminuindo seu desgaste".

Ainda, considerar a Educação ambiental em termos de sociedade é essencial. Nesse sentido, a Sociologia Ambiental é fundamental para a compreensão das relações complexas entre as sociedades humanas e o meio ambiente, sendo uma ferramenta essencial para a análise crítica dos desafios socioambientais contemporâneos. Este campo de estudo investiga como as práticas sociais, políticas e econômicas influenciam o uso e a conservação dos recursos naturais, e, ao mesmo tempo, como as transformações ambientais afetam as comunidades e suas estruturas. Ao destacar as interações entre desigualdade social e degradação ambiental, a Sociologia Ambiental contribui para a formulação de políticas públicas que promovam um desenvolvimento sustentável e mais justo. A relevância dessa área do conhecimento ganha ainda mais destaque quando considerada no contexto escolar, onde pode ser abordada de maneira transversal em diversas disciplinas, sensibilizando os jovens para questões urgentes como as mudanças climáticas, a escassez de recursos e os conflitos socioambientais. Ao incluir a Sociologia Ambiental [4]no currículo escolar, proporciona-se uma educação crítica que fomenta a conscientização ambiental desde cedo, preparando as futuras gerações para lidar com os desafios globais.

[4] A Sociologia Ambiental no currículo escolar pode desempenhar um papel crucial na formação de cidadãos conscientes e engajados com os desafios socioambientais atuais. A integração de temas relacionados à Sociologia Ambiental no ensino proporciona aos estudantes uma compreensão crítica das questões ambientais e de como elas se interligam com as questões sociais, políticas e econômicas. Esse conhecimento é essencial para a formação de uma geração mais responsável e preparada para enfrentar os problemas ambientais e promover soluções sustentáveis.

Autores como Éric Dufour (2006) enfatizam a importância de uma abordagem multidisciplinar para a solução de problemas ambientais, enquanto Boaventura de Sousa Santos (2000) destaca a necessidade de uma análise crítica das desigualdades ambientais em uma perspectiva global. Pensadores como Bruno Latour (2003) e Anthony Giddens (2009) também reforçam a ideia de que é essencial compreender as interconexões entre as ações humanas e as transformações do planeta, oferecendo uma base teórica sólida para a aplicação da Sociologia Ambiental nas escolas.

Além disso, compreender as conexões humanas (GIDDENS, 2009) pode influenciar a falta de participação do povo nas decisões da cidade, fato que está diretamente ligada à jornada de trabalho exaustiva, às condições de vida precárias e à marginalização das periferias. Superar esses desafios exige um esforço conjunto de políticas públicas, educação e mobilização social para garantir que todas as camadas da população possam ter voz ativa na construção das cidades.

Os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) que nos apresenta metas a serem alcançadas, levantando problemas e superando desafios mundiais, conforme apresentaremos a seguir.

2.4 Perspectivas sobre os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS)

A ONU (2015) por meio da agenda 2030 indica 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) com 169 metas, visando a erradicação da pobreza e promoção da vida digna para todos. Para Ribeiro (2018, p. 117) trata-se de “um plano global de desenvolvimento, uma oportunidade única para ações coerentes e de longo prazo, a ser adotada por todas as sociedades”. Na Figura 3 a seguir podemos observar as 17 ODS.

Figura 3 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Fonte: BRASIL, 2022

Busca o desenvolvimento sustentável com a interconexão entre sociedade, economia e meio ambiente, com a associação das dimensões política e cultural (Veiga, 2015, p.147). Dentre os ODS e suas metas destacamos:

> Objetivo 6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.
> Meta 6.b. Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.
> Objetivo 11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis
> Meta 11.b: até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.
> Objetivo 13. Tomar medidas urgentes para combater mudança do clima e seus impactos.
> Meta 13.2: Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais. (ONU, sd)

Observamos que os ODSs fazem parte de um pacto global na busca de promover vida digna a todos no planeta, de modo sustentável. Os ODS são integrados e indivisíveis e, apesar de distintos, se comunicam entre si. Desta maneira eles devem ser implantados em conjunto e não individualmente. Neste trabalho de pesquisa vamos discutir em especial a ODS 11: cidades e comunidades sustentáveis. Contudo, os 17 ODS devem se traduzir em políticas públicas "interdisciplinares, interdependentes e sistêmicas", porém "de nada valerá o esforço isolado de implementação das metas do ODS 11, relativo às cidades, se não estiverem devidamente

articuladas com os outros 16" (YOUNG, 2018). Assim, é preciso ações articuladas que venham a corroborar com o desenvolvimento os 17 ODS.

2.5 Infraestruturas de drenagem urbanas

É evidente, ao observar o contexto urbano em dias chuvosos, a necessidade de adequações e medidas corretivas no sistema de drenagem das cidades. Porém, nesse planejamento de ações com vistas à melhorias na infraestrutura de drenagem nos deparamos com dificuldades para a desconstrução dos sistemas de drenagem já implantados, ainda que obsoletos e ineficientes. Neste sentido, estudos e a proposição de alternativas de estratégias inovadoras de adequações se tornam essenciais. O planejamento urbano, dentre outros, deve contemplar novas propostas para controle das águas pluviais, de maneira sustentável. Botelho (2011) afirma que é preciso desenvolver novas formas de ocupação, novos materiais, novas técnicas, novas leis, estabelecendo novas relações de uso do espaço urbano.

Planejar, implantar e manter ecossistemas cultivados no campo e em cidades, de modo que eles mantenham a diversidade, a estabilidade e a resistência dos ecossistemas naturais traz mais possibilidades de criação de ambientes humanos sustentáveis e produtivos em equilíbrio e harmonia com a natureza. Tal fato está ligado a permacultura, um conceito que vêm sendo discutido recentemente. Trata-se de uma ciência transdisciplinar que abrange a agricultura tradicional e moderna, arquitetura, ciências naturais, economia solidária, entre outros conhecimentos. Mollison (1999) define permacultura como

> A elaboração, a implantação e a manutenção de ecossistemas produtivos que mantenham a diversidade, a resiliência e a estabilidade dos ecossistemas naturais, promovendo energia, moradia e alimentação humana de forma harmoniosa com o ambiente. Mollison (1999).

Já Holmgren (2002) conceitua permacultura como "planejamento consciente, que imita os padrões e as relações encontradas na natureza, produzindo assim abundante comida, fibras e energia para suprir necessidades locais". É atribuída a Bill Mollison e David Holmgren na Tasmânia, na década de 70 o surgimento da Permacultura, como uma resposta ao sistema industrial e agrícola da época. Sua base está na ecologia e é o instrumento usado para a criação de sistemas humanos sustentáveis (MORROW, 1993).

Apresenta sua base em princípios e éticas, a saber: cuidar da terra, cuidar das pessoas e partilha justa. Tal fato coloca a permacultura muito além de apenas uma técnica. São lições éticas de convívio harmonioso com a natureza, com práticas aplicáveis localmente no dia a dia.

Essa ciência de convívio ético e de princípios é um instrumento muito viável a ser trabalhado nas escolas e dentro das salas de aula.

Na Permacultura a observação é um princípio muito utilizado pelos seus praticantes. Repare que os padrões encontrados na natureza estão sempre se repetindo, como por exemplo algumas formas redondas, elípticas e curvilíneas. Portanto, com o intuito de sempre imitar a natureza, pois este é um modelo de sucesso, os canteiros da Permacultura são em mandala. Mandala em Sânscrito significa círculo mágico, simboliza o todo, os ciclos naturais que nos unem com o céu e a terra (LEGAN, 2004). Legan (2009, p.16) afirma que

> [...] construir um habitat significa confiar na ética. A ética da terra prega uma ideia simples, em que a noção de comunidade inclui o solo, a água, as plantas e os animais. Ele está baseado na premissa de que um indivíduo é parte de uma comunidade maior. O instinto incita o indivíduo a competir, mas a ética o estimula a cooperar. (LEGAN; 2009, p.16).

E

> [...] instaurar um processo educativo ambiental capaz de potencializar, sinalizar e consolidar alternativas que rompam com os comportamentos, valores, atitudes, estilos de vida e formas de produção que são dominantes na sociedade, transformando-as. Este é o sentido que a emancipação adquire na Educação Ambiental" (LOUREIRO, 2007, p.162).

A união das disciplinas aos conhecimentos da permacultura facilita o aprendizado e aumenta o interesse das crianças em participar ativamente das atividades propostas, além disso, os preparam para a vida, os direcionam para a escolha de profissão futura que queiram seguir, pois "o modelo educacional estéril não considera a pluralidade das linguagens artísticas como meio de capacitação vocacional e profissional" (VILAR, 2016, p.153).

Disseminar o conceito da Permacultura é necessário para começar a modificar o atual estilo de vida humana, começando com pequenas ações, mas, para que ocorra a difusão, esse conceito deve ser trabalhado nas instituições de ensino o estudo dessa ideologia para as novas gerações e profissionais que o desenvolvimento mais sustentável seja mais comum juntamente com o apoio do governo em incentivar projetos que corroborem com este princípio.

2.6 Arborização nas cidades: perspectivas e desafios

O cenário das cidades vem sendo alterado ao longo dos anos. É sabido que vegetação, árvores, florestas estão sendo substituídos por construções de pedra, areia e cimento. Porém,

> as árvores, os arbustos e outras plantas menores e no seu conjunto constituem elementos da estrutura urbana. Caracterizam os espaços da cidade por suas formas, cores e modo de agrupamento; são elementos de composição e de desenho urbano ao

> contribuir para organizar, definir e até delimitar esses espaços (MASCARÓ, 2005, p.13 apud CABRAL, 2013, p. 3).

Entende-se por arborização urbana o conjunto de áreas públicas ou privadas com vegetação predominantemente arbórea ou em estado natural que uma cidade apresenta, incluindo as árvores das ruas, avenidas, parques públicos e demais áreas verdes (SILVA et al., 2007). Conforme Silva (2008), o principal fator que, historicamente, contribuiu para a implantação da arborização em cidades é o embelezamento que esta proporciona, entretanto pelo dinamismo que a utilização de plantas proporciona à paisagem construída, esta acaba promovendo também o bem-estar aos seres humanos. O autor também destaca que a arborização traz embelezamento e bem-estar nas cidades.

Para CEMIG (2011) a arborização das cidades contribui para diversos elementos nas cidades, a saber:

- estabilidade do solo;
- conforto térmico;
- redução da poluição;
- melhoria da infiltração da água no solo;
- proteção e direcionamento do vento;
- proteção dos corpos d'água e do solo;
- conservação genética da flora nativa;
- abrigo à fauna silvestre;
- formação de barreiras visuais e/ou sonoras;
- embelezamento da cidade;
- melhoria da qualidade de vida da população;
- importantes agentes na infiltração das águas pluviais.

Contudo para desfrutar de todos esses benefícios há necessidade de planejamento da arborização urbana. Emer Et Al. (2011) afirma que a arborização adequada promove o enriquecimento da paisagem e deve explorar de forma harmoniosa todos os elementos do paisagismo. Porém:

> [...] arborizar não é plantar mudas, ao acaso, na cidade. As árvores do perímetro urbano são constantemente ameaçadas pelo descuido da população e do Poder Público e pela instalação ou mesmo localização dos equipamentos destinados ao atendimento das necessidades públicas (rede elétrica, de água e esgoto, por exemplo). Assim, é de suma importância a correta orientação das prefeituras acerca do planejamento da arborização urbana, desde a escolha adequada da espécie até a forma de plantio e conservação das árvores, sem que estas interfiram nos serviços e equipamentos de

> utilidade pública evitando ainda o sacrifício das árvores, prejudicando o paisagismo urbano (CABRAL, 2013, p.13).

Tal afirmação é confirmada por Sirvinskas (2015) que traz que antes da escolha das árvores a serem plantadas nas áreas urbanas, deve haver um estudo e análise, ou seja, o planejamento do plantio e técnicas a serem implementadas. Políticas, como a arborização urbana, são pode levar a caminhos para o desenvolvimento sustentável das cidades. Além disso, a arborização urbana pode levar a um ambiente mais sadio e equilibrado.

2.7 Benefícios na implantação de Jardim drenante

A drenagem usualmente se refere à remoção de líquidos indesejados de uma área específica, como água de chuva, águas residuais ou fluidos corporais. Quando essa drenagem é ineficiente, várias consequências negativas podem ocorrer, a saber:

1. Inundações: Se a drenagem de água da chuva ou de outras fontes não for eficaz, pode resultar em inundações, causando danos às propriedades, estradas e infraestrutura.
2. Problemas de saúde: A estagnação da água pode criar condições propícias para a proliferação de mosquitos e outros vetores de doenças, aumentando o risco de doenças transmitidas pela água, como a dengue, malária e leptospirose.
3. Erosão do solo: A água estagnada pode danificar o solo ao longo do tempo, causando erosão e diminuindo sua fertilidade. Isso pode ter um impacto negativo na agricultura e no meio ambiente em geral.
4. Danos estruturais: Edifícios e infraestrutura podem ser comprometidos se a drenagem não for eficiente. A água estagnada pode danificar fundações, paredes e estruturas subterrâneas ao longo do tempo.
5. Poluição da água: Quando a drenagem inadequada permite que águas pluviais ou esgotos se misturem com fontes de água potável, pode causar poluição e contaminação, tornando a água inadequada para consumo humano e prejudicando o ecossistema local.

Para combater esses problemas, é essencial investir em sistemas de drenagem eficientes, incluindo a manutenção adequada de sistemas existentes, a implementação de práticas de manejo de águas pluviais e o planejamento urbano sustentável que leve em consideração a gestão da água.

Assim, a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas se fazem necessário, conforme já discutido anteriormente. Trata-se de um conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento das

cheias, tratamento e disposição final das águas drenadas. Está relacionado à saúde pública, segurança da vida e do patrimônio público e privado, segundo a Lei Federal nº 11.445/2007.

O planejamento de jardim drenante é uma alternativa possível e eficiente, pois são sistemas de biorretenção e armazena as águas pluviais para que posteriormente sejam absorvidas pelo solo. Sua base está em vegetação e solos de alta permeabilidade. Em geral estrutura-se em camadas em que os solos utilizados são tradados com compostos e insumos para aumentar sua porosidade (CORMIER; PELLEGRINO, 2008). Esse sistema é capaz de absorver água de modo que haja o escoamento para o lençol freático.

Destacamos o sistema de drenagem de águas pluviais sustentável. Assim, a melhoria da infraestrutura urbana através do planejamento, controle de poluição e desenvolvimento sustentável para o escoamento da água e seu retorno ao solo é cada vez mais emergente (TUCCI, 2005). Além disso, os jardins drenantes podem auxiliar na limpeza e purificação do ar atmosférico. Utilizando-se mais áreas verdes dentro da cidade há maior possibilidade de captar uma quantidade significativa de CO2 da atmosfera já que possibilita armazenamento deste. Há vários modelos criados para estimar o carbono sequestrado pelas florestas (JOHNSON, COBURN, 2010).

O jardim drenante funciona com uma semelhança enorme com a natureza, por este motivo pode ser considerado sustentável, desse modo tem seu trabalho similar com o ciclo natural. Seu trabalho está pautado na retenção, filtração e infiltração, a saber: a) retenção: processo que mantém as águas pluviais na superfície do jardim; b) retenção: o sistema retém as águas de modo que o volume retido volte ao ciclo hidrológico através da infiltração e evapotranspiração; e, c) infiltração: a água retida retorna ao solo, realizando recarga subterrânea de lenções freáticos e aquíferos.

Desta maneira, jardins drenantes, também conhecidos como jardins de chuva ou jardins de infiltração, são projetados para ajudar na gestão da água da chuva, promovendo sua absorção no solo em vez de permitir que ela se acumule em superfícies duras ou cause erosão. Aqui estão alguns postos-chave sobre os jardins drenantes: a) Princípio de Funcionamento: Os jardins drenantes são construídos com uma combinação de solo poroso, vegetação adequada e camadas de drenagem que permitem que a água da chuva se infiltre no solo lentamente. Isso reduz a quantidade de água que flui para os sistemas de drenagem pluvial convencionais; b) Benefícios Ambientais: Esses jardins proporcionam uma série de benefícios ambientais, incluindo a recarga de aquíferos, a redução do escoamento de água pluvial, a prevenção da erosão do solo e a melhoria da qualidade da água, pois filtram poluentes e sedimentos antes de atingirem os corpos d'água; c) Melhoria do Paisagismo: Além de sua função prática, os jardins drenantes

também podem ser esteticamente atraentes, adicionando beleza e biodiversidade ao ambiente. Eles podem incluir uma variedade de plantas nativas e ornamentais que são adaptadas para crescer em condições úmidas; d) Redução da Sobrecarga do Sistema de Drenagem: Ao diminuir o volume de água que entra nos sistemas de drenagem urbanos, os jardins drenantes ajudam a evitar inundações e aliviar a sobrecarga dos esgotos pluviais durante tempestades intensas; e) Sustentabilidade: Os jardins drenantes são uma prática de gestão de águas pluviais sustentável, alinhada com os princípios de design verde e desenvolvimento urbano sustentável. Eles promovem a reutilização da água da chuva no local e ajudam a minimizar a pegada ambiental das áreas urbanas; e, f) Manutenção: Embora os jardins drenantes geralmente exijam menos manutenção do que os gramados convencionais, eles ainda precisam ser cuidadosamente planejados e mantidos. Isso inclui a remoção de detritos, a poda de plantas, a reposição de solo e a inspeção regular para garantir que continuem a funcionar adequadamente.

Em resumo, os jardins drenantes são uma estratégia eficaz e sustentável para gerenciar as águas pluviais em áreas urbanas, proporcionando uma série de benefícios ambientais, estéticos e funcionais.

Existem muitos tipos diferentes de jardins drenantes que podem ser adaptados às condições específicas de um local e às preferências estéticas do proprietário. Aqui estão alguns exemplos comuns de jardins drenantes: a) Jardim de Chuva Vegetado: Este é um tipo de jardim drenante que incorpora plantas específicas que são tolerantes à água e capazes de absorver grandes quantidades dela. Exemplos de plantas adequadas incluem lírios de água, íris, junco, plantas aquáticas e gramíneas ornamentais. Esses jardins geralmente são dispostos em depressões no terreno para captar e absorver a água da chuva; b) Jardim de Contenção de Água: Esse tipo de jardim é projetado para capturar a água da chuva de superfícies impermeáveis, como telhados e calçadas, e permitir que ela se infiltre no solo lentamente. Geralmente inclui uma bacia de retenção ou cisterna para armazenar temporariamente a água antes que ela seja absorvida pelo solo; c) Bioswale: Um bioswale é uma vala ajardinada que é projetada para filtrar e direcionar a água da chuva. Geralmente é revestida com solo poroso e plantada com vegetação adequada para absorver e filtrar a água. Os bioswales são frequentemente usados ao longo de estradas, estacionamentos e outras áreas impermeáveis para ajudar a controlar o escoamento da água da chuva; d) Telhado Verde: Embora não seja um jardim no sentido tradicional, os telhados verdes podem desempenhar um papel importante na gestão das águas pluviais. Eles consistem em camadas de vegetação plantadas em cima de um substrato especial, que retém água da chuva e permite sua absorção gradual pelo solo. Os telhados verdes ajudam a reduzir o escoamento de água da chuva e fornecem benefícios adicionais, como isolamento

térmico e habitat para vida selvagem; e, e) Jardim de Pedras Permeáveis: Em vez de usar plantas, um jardim de pedras permeáveis consiste em camadas de pedras ou cascalho que permitem a infiltração da água da chuva no solo. Esses jardins são ideais para áreas onde as condições do solo não são propícias para o cultivo de plantas ou onde a manutenção mínima é desejada. Esses são apenas alguns exemplos de jardins drenantes, e há muitas variações e combinações possíveis, dependendo das necessidades e limitações específicas de cada local.

3 METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo desta pesquisa foi proposta a revisão bibliográfica; levantamentos de campo com a aplicação de questionário, registro fotográfico e aferição de temperatura em diferentes pontos da cidade; proposição de Jardim Drenante; e, proposta de Gestão e Monitoramento do Jardim Drenante na cidade de Teodoro Sampaio/ SP.

3.1 Revisão bibliográfica narrativa

A pesquisa bibliográfica desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de qualquer trabalho acadêmico, sendo uma das primeiras e mais importantes etapas do processo de pesquisa. Ao proporcionar uma base sólida de conhecimento sobre o tema em questão, ela orienta o pesquisador na formulação de hipóteses, na escolha de metodologias adequadas e na construção do referencial teórico.

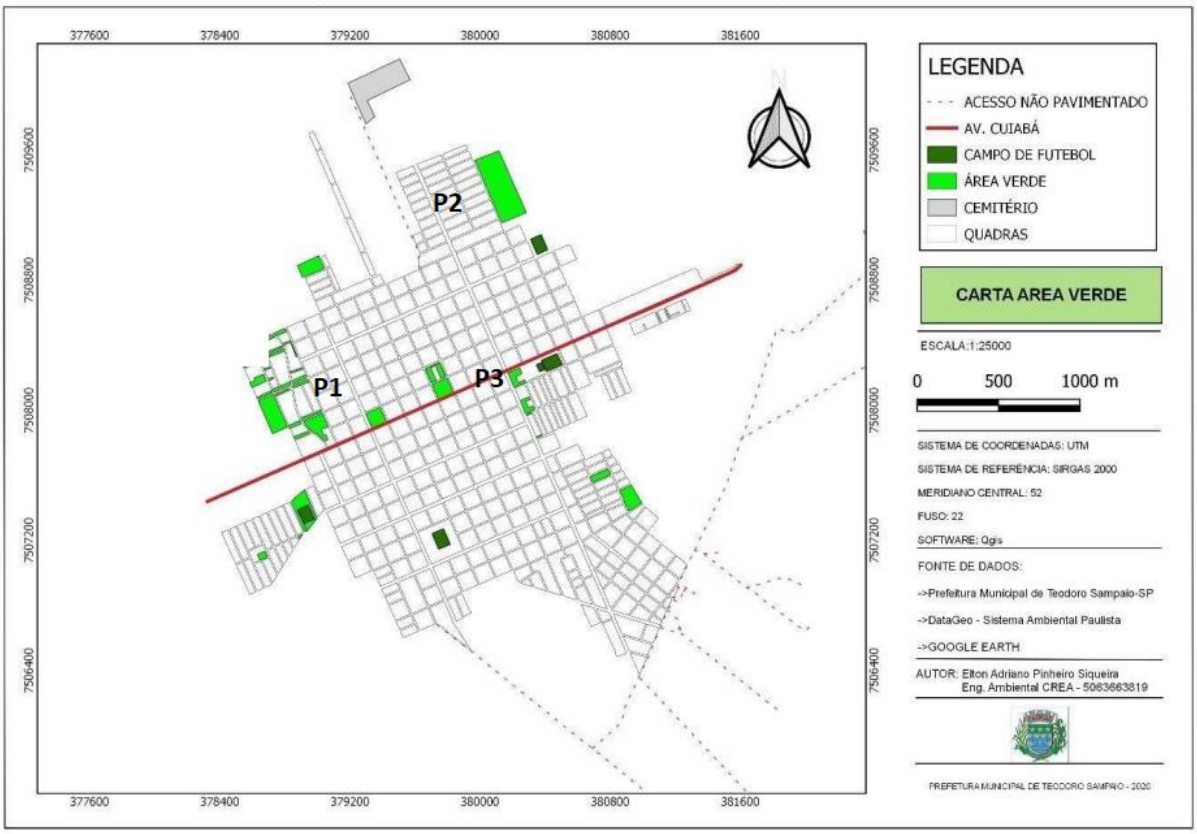
> Para compreender a temática proposta está sendo realizada uma pesquisa bibliográfica, presente em todas as etapas dessa pesquisa. Para Andrade (2010) a pesquisa bibliográfica constitui o primeiro passo para todas as atividades acadêmicas. Uma pesquisa de laboratório ou de campo implica, necessariamente, a pesquisa bibliográfica preliminar. Seminários, painéis, debates, resumos críticos, monográficas não dispensam a pesquisa bibliográfica. Ela é obrigatória nas pesquisas exploratórias, na delimitação do tema de um trabalho ou pesquisa, no desenvolvimento do assunto, nas citações, na apresentação das conclusões. Portanto, se é verdade que nem todos os alunos realizarão pesquisas de laboratório ou de campo, não é menos verdadeiro que todos, sem exceção, para elaborar os diversos trabalhos solicitados, deverão empreender pesquisas bibliográficas (ANDRADE, 2010, p. 25).

Fonseca (2002, p. 32) reafirma que “qualquer trabalho científico se inicia com uma pesquisa bibliográfica”. Logo, nossa pesquisa busca elementos teóricos em seu desenvolvimento. Iniciamos com a pesquisa sobre a relação homem e meio ambiente; objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS); infraestruturas de drenagem; arborização urbana; e, jardim drenante. Buscamos compreender o concento de jardim drenante e permacultura, para então propor a metodologia desse trabalho. A seguir, propomos estudos de artigos, dissertações e teses nas bases do *google* acadêmico e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, que versam sobre jardim drenante para então propor o projeto de jardim drenante específico à cidade de Teodoro Sampaio/ SP.

3.2 Levantamentos de Campo

Para a análise do local destinado à implementação do projeto de jardim drenante, foram propostas quatro etapas: a avaliação da temperatura e da luminosidade em diferentes pontos da cidade, além da aplicação de um questionário à população (Apêndice A).

Figura 4 - Pontos de aferição de temperatura em Teodoro Sampaio



Fonte: Plano Diretor, 2020, p. 157.

Figueiró (2015) afirma que o tempo e o espaço apresentam relações que estabelecem para os seres vivos e o meio por eles habitado uma articulação dentro de uma grande teia sistêmica inserida na paisagem. Tais relações são compreendidas, em seu conjunto, pela resultante das relações em termos de mudanças na estrutura e funcionalidade da paisagem ao longo do tempo. A observação desses processos requer conhecimentos de cada um em separado (processo analítico) e uma visão integral das constantes interações entre esses diferentes processos (síntese). Neste sentido, a análise da temperatura e fotográfica contribuíram com a definição do local ao qual será proposto o projeto de jardim drenante.

Inicialmente foi aferida, durante os meses de julho e agosto de 2023 e dezembro de 2024, a temperatura de três locais distintos na cidade de Teodoro Sampaio/ SP: um com mais

arborização no decorrer das ruas, um com pouca arborização e pouco tráfego de veículos e outro com pouca arborização e maior tráfego de veículos, conforme descrito a seguir:

Ponto 1: ponto de coleta Vila São Paulo, local bem arborizado e com pouco tráfego de veículos.

Ponto 2: ponto de coleta Bairro Vitória, local pouco arborizado por se tratar de um novo loteamento (Espécies não oferecem o conforto climático ideal), local com pouco tráfego de veículos.

Ponto 3: ponto de coleta Avenida Cuiabá, local pouco arborizado e com maior tráfego de veículos (veículos leves e pesados).

Durante os três meses de aferição, uma vez na semana, em dias da semana e horários alternados, com a finalidade de obter dados que exprimem a realidade da cidade e da comunidade.

Foi realizado registros e análise fotográfica de diferentes espaços públicos do Município, como ruas, avenidas, parques, imóveis e comércio, com o intuito de propor o projeto de jardim drenante.

O estudo com as fotografias envolve a análise da topografia e inclinação do terreno, identificando áreas de declive e pontos baixos onde a água pode acumular; identificar os padrões de escoamento da água no terreno; observar áreas onde a água tende a ficar estagnada por períodos prolongados, indicando problemas de drenagem; avaliar a cobertura vegetal atual no local, o que permite o planejamento mais eficiente das plantas existentes e se contribuem ou não para a absorção de água e melhorias na drenagem; identificação de locais adequados para a instalação de elementos de drenagem, como valas de infiltração, camadas de solo poroso, bacias de retenção ou canteiros de plantas específicas que promovem a absorção de água; monitoramento dos resultados ao longo do tempo, ajudando a avaliar a eficácia das intervenções realizadas.

Desta maneira, a utilização de fotografias é fundamental para um planejamento eficaz de jardins drenantes, proporcionando informações visuais detalhadas que orientam as decisões de design e as ações para melhorar a drenagem em áreas específicas.

Foi aplicado um questionário (Apêndice A) com a população de Teodoro Sampaio/ SP para levantamento do local em que a população sente maior desconforto térmico. Esse questionário foi aplicado junto ao comércio, em que o pesquisador procedeu com o questionário que teve a participação voluntária da comunidade. "Construir um questionário consiste basicamente em traduzir objetivos da pesquisa em questões específicas" (GIL, 2010, p. 122).

Somente serão consideradas as respostas das pessoas que se declararem moradoras de Teodoro Sampaio/ SP.

3.3 Proposição de Jardim Drenante

Este projeto trata-se de um estudo de caso de implantação de um jardim drenante no município de Teodoro Sampaio/ SP, com a finalidade de colaborar no desenvolvimento de uma cidade e comunidade sustentável (ODS 11). No estudo de caso a "unidade social estudada como um todo seja um indivíduo, uma família, uma instituição ou uma comunidade, com o objetivo de compreendê-los em seus próprios termos" (GOLDENBERG, 2011, p. 33).

A proposta de jardim drenante desenvolvida propõe a escavação e delimitação do espaço; colocação em camadas de pedras, areia e tela de sombreamento e plantar a vegetação. A escavação do espaço é fundamental para criar as condições adequadas para a instalação das camadas de drenagem. Durante essa etapa, é possível nivelar o terreno e criar declives suaves, se necessário, para direcionar o escoamento da água. A colocação de camadas de pedra, areia e sombrite é uma técnica eficaz para promover a drenagem no jardim. As pedras ou cascalhos grossos na parte inferior ajudam a criar uma camada de drenagem, permitindo que a água se infiltre mais facilmente. Em seguida, a areia pode ser adicionada para melhorar ainda mais a permeabilidade do solo. A tela protetora pode ser utilizada para controlar a erosão e ajudar na retenção de água durante o processo inicial de estabelecimento das plantas.

A escolha adequada das plantas é crucial para o sucesso do jardim drenante. Plantas com sistemas radiculares profundos ou que são adaptadas a períodos de inundação e secagem são ideais. Essas plantas ajudam a absorver a água da chuva e facilitam sua infiltração no solo. Além disso, a vegetação também contribui para a estabilidade do solo e melhora a biodiversidade local. Após a implementação, é importante realizar manutenção regular para garantir que o jardim drenante continue funcionando de maneira eficaz. Isso pode incluir a remoção de detritos, a reposição de camadas de pedras e areia conforme necessário, e a poda ou substituição de plantas conforme seu crescimento (ALTAMIRANO, 2008).

Gomes (2012) diz que os jardins drenantes não apenas melhoram a drenagem local, reduzindo o risco de alagamentos e erosão, mas também promovem práticas sustentáveis de gestão de água e contribui para a sustentabilidade ambiental da área e da cidade.

Destacamos, ainda, que para Cabral (2013) o escoamento em um jardim drenante ocorre de maneira controlada e eficiente, utilizando técnicas de design e materiais, conforme descritos anteriormente, que permitem a gestão adequada da água da chuva. O solo no jardim drenante é

escolhido ou preparado para ser altamente permeável. Isso significa que ele permite que a água da chuva se infiltre rapidamente em vez de formar poças na superfície.

Para Gomes (2012) garantir o funcionamento eficaz ao longo do tempo, o jardim drenante requer manutenção regular. Isso pode incluir a remoção de detritos que possam obstruir as áreas de infiltração, a reposição de materiais permeáveis conforme necessário e a monitorização da saúde das plantas.

3.4 Proposta de Gestão e Monitoramento do Jardim Drenante

Ter o planejamento do escoamento de águas pluviais, o embelezamento da cidade sob a percepção da população e uma sensação térmica mais confortável à população, com toda certeza, traz melhor qualidade de vida aos munícipes. Nesse contexto, a implantação de jardins drenantes pode contribuir na melhoria da qualidade de vida.

Agra (2001) destaca alguns dos princípios de controle para uma drenagem urbana consistente, sendo eles: bacia hidrográfica vista como um sistema; avaliação dos cenários futuros; Plano Diretor de Drenagem Urbana; não ampliação da cheia natural; controle permanente; e, Educação ambiental. Sistematicamente a gestão da drenagem urbana está ligada à bacia hidrográfica, o qual diz respeito aos impactos externos à cidade, e os efeitos internos do município por meio do Planto Diretor de Drenagem Urbana, em geral elaborado com o Plano Municipal de Saneamento e o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano.

Neste sentido, propomos para implementação, gestão e Educação ambiental no município de Teodoro Sampaio/ SP uma proposta inovadora para um jardim drenante que integra soluções sustentáveis, tecnológicas e estéticas para melhorar a gestão da água da chuva, promovendo um ambiente funcional e visualmente atraente. A seguir é apresentado elementos que compõem essa proposta:

1. Uso de Materiais Drenantes

- Piso Permeável: Em vez de usar concreto ou asfalto, use pisos permeáveis como blocos de concreto porosos, pedras ou ladrilhos drenantes. Isso permite que a água da chuva se infiltre no solo, evitando alagamentos e promovendo a recarga dos lençóis freáticos.

- Gravilhas e Pedras: Utilizar camadas de pedras e cascalho como revestimento no solo ajuda a garantir a drenagem eficiente, permitindo que a água se mova para camadas mais profundas do solo.

2. Jardins de Chuva (*Rain Gardens*)

- Criação de áreas específicas com plantas nativas e adaptadas que favorecem a absorção da água. Essas plantas têm raízes profundas que ajudam a filtrar a água e a reduzir o risco de alagamento.

- Essas áreas podem ser projetadas com pequenas depressões ou bacias que acumulam água durante a chuva e permitem a infiltração lenta no solo.

3. Sistemas de Coleta de Água de Chuva

- Cisternas e Calhas Inteligentes: Instalar sistemas de coleta de água de chuva com sensores que monitoram a quantidade de água disponível e distribuem essa água para irrigação do jardim de forma automatizada, garantindo o uso eficiente dos recursos.

- Bacias de Retenção Vegetal: Integrar bacias com plantas adaptadas que ajudam a absorver a água de forma controlada e utilizá-la para a rega do próprio jardim.

4. Sistemas de Irrigação Subterrânea

- A irrigação subterrânea ajuda a garantir que a água seja utilizada de forma mais eficiente, infiltrando-se no solo onde as raízes das plantas estão localizadas. Isso minimiza a evaporação e o desperdício de água.

5. Habilidades da Natureza: Plantas e Fungos para Filtragem

- Plantas Hiperacumuladoras: Utilizar plantas que possuem a capacidade de filtrar metais pesados ou poluentes da água da chuva. Essas plantas também ajudam a promover um ambiente mais saudável e resiliente.

- Microrganismos e Fungos: Criar um ambiente que permita a presença de fungos e microrganismos no solo, que ajudam na decomposição de matéria orgânica e na filtragem da água, contribuindo para uma drenagem eficiente e um solo mais saudável.

6. Camadas de Solo e Substrato Drenante

- Desenvolver um sistema de camadas no solo com diferentes materiais, como areia, perlita e composto, para criar um meio drenante que favoreça a infiltração da água da chuva e melhore a aeração do solo.

- O uso de uma camada de mulch (cobertura vegetal) também pode ajudar a reduzir a evaporação da água e controlar o crescimento de ervas daninhas.

7. Design Inteligente e Modular

- Criar áreas de jardim modulares que possam ser adaptadas conforme as necessidades climáticas e as características do terreno. Isso pode incluir diferentes zonas com diferentes soluções de drenagem, como pequenas lagoas, riachinhos ou áreas com pedras decorativas que ajudam na absorção da água.

8. Tecnologia Verde

- Sensores Climáticos: Instalar sensores que monitoram a quantidade de chuva e a umidade do solo, acionando automaticamente sistemas de drenagem ou irrigação, otimizando o uso da água e evitando o excesso de irrigação ou alagamento.

- Sistemas de Monitoramento: Utilizar aplicativos ou painéis de controle para monitorar a saúde do jardim, o nível de água e as necessidades de irrigação.

9. Estética e Bem-estar

- Incorporar elementos paisagísticos que não só cumpram uma função de drenagem, mas também embelezem o espaço, criando um ambiente relaxante e agradável para os habitantes.

- Utilizar cores e texturas variadas nas plantas e nas superfícies do jardim, criando um design integrado e harmônico.

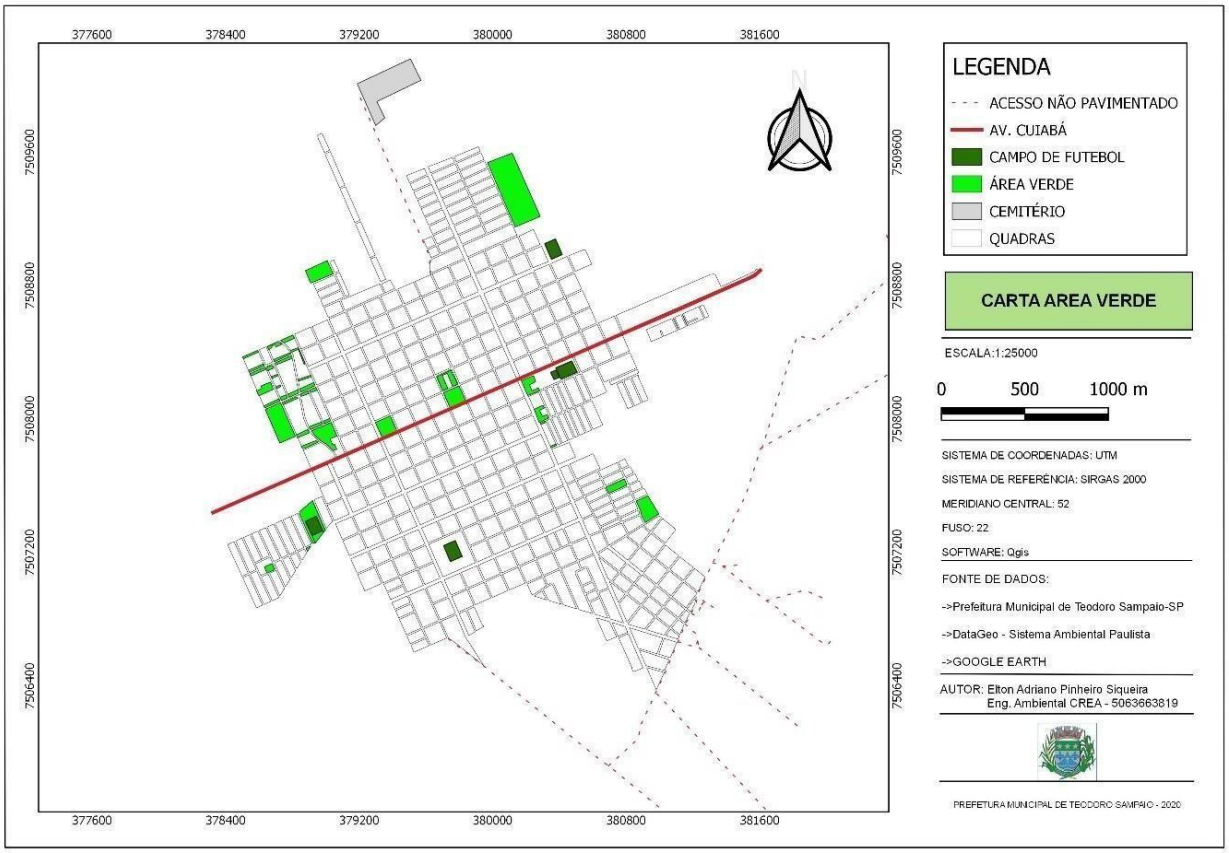
Essa proposta visa tornar o jardim não apenas funcional para a drenagem de água, mas também um espaço ecológico, esteticamente agradável e sustentável, aproveitando tecnologias e técnicas inovadoras para a gestão eficiente dos recursos hídricos.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Município de Teodoro Sampaio/ SP

Teodoro Sampaio, SP, está situado na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos nº 22 (UGRHI-22) do Pontal do Paranapanema, no oeste do Estado de São Paulo, fazendo divisa com os estados de Mato Grosso do Sul a oeste e Paraná ao sul. O município integra a bacia hidrográfica do Paraná, localizado entre dois grandes rios: o Grande Rio Paraná ao norte e seu afluente, o Paranapanema, ao sul. O Rio Paraná, que é o segundo mais extenso da América do Sul, é o principal formador da Bacia do Prata. É importante destacar que não há rios dentro do perímetro urbano de Teodoro Sampaio. A Figura 5 a seguir ilustra a zona urbana do município.

Figura 5 – Área urbana de Teodoro Sampaio/ SP



Fonte: Plano Diretor, 2020, p. 157.

Na Figura 5 observa-se as áreas verdes de Teodoro Sampaio/ SP e a Avenida Cuiabá, via que interliga as Rodovias Arlindo Bettio e Euclides de Oliveira Figueiredo, em que há maior tráfego de veículos dentro do Município. Verificamos que as áreas verdes da cidade estão mais presentes em parques, jardins e algumas ruas e avenidas distintas.

Teodoro Sampaio é um município com uma área territorial que inclui áreas urbanas, zonas rurais e áreas de preservação ambiental. A cidade tem uma economia baseada na agricultura, pecuária e comércio local, o que implica na presença de áreas com grandes vazios urbanos, além de zonas rurais, como áreas de cultivo e pequenas propriedades agrícolas.

A cidade pode ser dividida em algumas regiões ou setores principais, e cada um deles terá diferentes necessidades e potencialidades para a implementação de infraestruturas verdes. O centro urbano de Teodoro Sampaio possui maior concentração de comércio e serviços, além de ser a área com maior densidade populacional. Essa região está localizada nas proximidades da Avenida Cuiabá. É uma região onde os impactos das ilhas de calor e problemas com drenagem superficial são comuns, especialmente em períodos de chuvas intensas.

Há áreas residenciais com menor densidade populacional em comparação com o centro urbano, mas com potencial de crescimento. Muitas dessas áreas têm espaço disponível para criação de áreas verdes, mas também podem apresentar problemas com infraestrutura de drenagem.

Há áreas de expansão urbana, as quais estão em processo de urbanização ou têm potencial para receber novos empreendimentos residenciais ou comerciais. Essas regiões são cruciais para o planejamento a longo prazo, pois podem incorporar soluções de infraestrutura verde desde o início, evitando problemas futuros com impermeabilização e drenagem.

Teodoro Sampaio, como grande parte do interior paulista, sofre com questões típicas de áreas urbanas, como as "ilhas de calor", que podem ser atenuadas com o aumento da cobertura vegetal, e com o controle de alagamentos durante a estação de chuvas (GOMES, 2012). A instalação de infraestruturas verdes pode mitigar esses problemas, promover a absorção e infiltração da água da chuva, melhorar a qualidade do ar e aumentar a resiliência das áreas urbanas e rurais frente a eventos climáticos extremos.

Envolver a comunidade no planejamento e na implementação de infraestruturas verdes é fundamental para garantir a eficácia e a aceitação dessas soluções. Isso pode incluir consultas públicas, oficinas de planejamento urbano e o incentivo à participação dos moradores em atividades como o plantio de árvores, manutenção de jardins urbanos e a criação de hortas comunitárias.

Neste sentido, a instalação de um jardim de chuva na Avenida Cuiabá em Teodoro Sampaio, poderia ser uma medida eficaz para gerenciar o escoamento de águas pluviais, promover a infiltração da água no solo e ajudar a reduzir problemas relacionados a inundações e erosão, além de poder proporcionar maior conforto térmico à população local, visto que com

o trânsito, por vezes de veículos pesados, e as altas temperaturas apresentadas no município o conforto térmico se faz necessário à melhoria da qualidade de vida da população.

4.2 Registros fotográficos da área urbana de Teodoro Sampaio/ SP

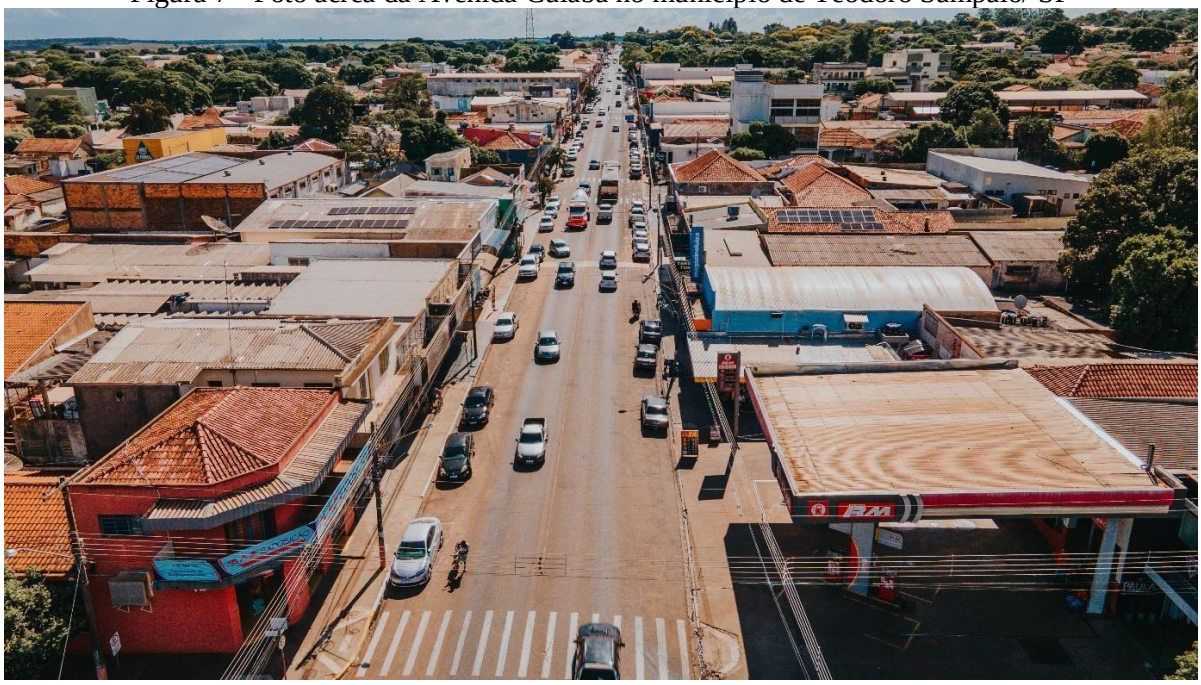
Considerado município de pequeno porte, Teodoro Sampaio/ SP apresenta em seu território o bioma da Mata Atlântica. A zona urbana apresenta áreas verdes, conforme podemos observar na Figura 6.

Figura 6 - Foto Aérea de Teodoro Sampaio

Fonte: Arquivos pessoais do autor (2024).

A Figura 6 traz a cidade de Teodoro Sampaio/ SP com uma vista aérea. Nota-se espaços em que aparecem áreas verdes e espaços pouco arborizados. Já a figura 7 a seguir traz a Avenida Cuiabá, local em que não observamos muita vegetação.

Figura 7 - Foto aérea da Avenida Cuiabá no município de Teodoro Sampaio/ SP



Fonte: Arquivos pessoais do autor (2024).

Na Figura 7 observa-se apenas algumas árvores ao fundo. Trata-se da Praça Antônio Evangelista da Silva, onde está localizado o Paço Municipal. Conforme Mascaró (2005) apud Cabral (2013) "as árvores, os arbustos e outras plantas menores e no seu conjunto constituem elementos da estrutura urbana". Ainda, o autor enfatiza que devem fazer parte do cenário de nossas cidades. A figura 8 trata-se de uma foto aérea da Avenida Cuiabá.

Figura 8 – Foto aérea da Avenida Cuiabá

Fonte: Arquivos pessoais do autor (2024).

A figura 9 mostra a fotografia aérea da Avenida Cuiabá, destacando somente as áreas verdes.

Figura 9 – NDVI estimado para a área da Avenida Cuiabá

Fonte: Arquivos pessoais do autor (2024).

É interessante estudar a viabilidade de contornar a Avenida Cuiabá em Teodoro Sampaio, retirando o trânsito, e ajustando as condições de uso do solo do município com um foco em infraestrutura verde e controle de infiltração da água pluvial. Trata-se de uma proposta de grande impacto urbano, e pode ser realizada de maneira eficiente se respaldada por uma análise integrada de planejamento urbano, mobilidade, sustentabilidade e legislação municipal.

Deve-se iniciar pela compreensão da Lei de Uso e Ocupação do Solo de Teodoro Sampaio, que regulamenta as permissões de construção, zoneamento, densidade populacional, percentuais de áreas permeáveis e infraestrutura urbana. Esta lei pode ser adaptada ou atualizada para promover áreas de maior permeabilidade e uso sustentável do solo.

Um dos desafios do contorno da Avenida Cuiabá e retirada do trânsito seria a reconfiguração das vias de circulação urbana. Isso pode envolver a construção de vias alternativas ou a criação de zonas de trânsito restrito. Esse tipo de intervenção poderia ser promovido pela gestão municipal como parte de uma estratégia de mobilidade urbana sustentável.

Observa-se nas ruas de Teodoro Sampaio, nos locais em que há árvores, a falta de vegetação ao redor das mesmas, conforme Figura 10.

Figura 10 - Foto de Vias Públicas

Fonte: Arquivos pessoais do autor (2023.

Na Figura 10 observa-se, mesmo em locais sem calçadas, o espaço limitado por concreto em que estão localizadas as árvores.

Teodoro Sampaio está localiza na extremidade da região oeste do Estado de São Paulo, região conhecida por Pontal do Paranapanema. Encontra-se na zona climática tropical. O clima apresenta característica de transitoriedade entre o Tropical e o Subtropical. A região do Pontal mantém contato com as massas de ar tropical (quente) e polar (fria) durante todo o ano. Segundo Köppen, conforme dados pluviométricos e termométricos, predomina o tipo Aw, tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18°C.

Analisando elementos climáticos como temperatura, evapotranspiração potencial, precipitação, radiação solar, pressão atmosférica e direção e velocidade do vento, Faria et al. (2006) propuseram uma classificação climática para a região de Teodoro Sampaio, a saber:

A temperatura média anual é de 21,9°C, sendo que a temperatura média do mês mais quente foi de 25,3°C e a do mês mais frio 17,2°C.

A precipitação média no ano foi de 1370mm, sendo que o mês mais chuvoso foi de 212mm e o mais seco 37mm.

A evapotranspiração potencial, ou seja, o processo de perda de água para a atmosfera, através de uma superfície natural gramada, padrão, sem restrição hídrica para atender às necessidades da evaporação do solo e da transpiração, é uma das maiores do Estado, 1340mm,

A região contribui com grande quantidade de vapor d'água para a atmosfera, evidenciada pela umidade relativa do ar, ao redor dos 80% na média e acima de 90% na máxima, mesmo nos meses considerados secos.

Radiação solar global na região do Pontal, bastante elevada durante todos os meses do ano, em média, 17,2 W/m2 ao mês, o que contribui para que haja uma grande evaporação, mesmo nos meses secos e frios.

Pressão atmosférica está em torno dos 980 milibares, em média, atingindo valores um pouco mais elevados nos meses mais frios. Velocidade do vento pode ser classificada como de fraca intensidade, sendo a média anual de 1,09m/s ou 3,9km/hora. A direção predominante é a do quadrante Norte.

O município apresenta diretivas ambientais, por exemplo a de resíduos sólidos, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, programas e ações de coleta seletiva e ações de responsabilidade pós-consumo com setores produtivos para a coleta e destinação adequada de resíduos. Há integração entre agricultura, meio ambiente, saúde e educação quando abordamos o meio ambiente. A situação mais preocupante referente a lotes vazios ou subutilizados, ainda presentes na cidade e com condições precárias de cuidados.

Há a existência de inúmeras áreas consideradas pela população como área verde, embora não haja a devida averbação legal. Nota-se a presença dessas áreas verdes na figura 7 apresentada. Contudo, as referidas áreas verdes não são suficientes para o escoamento de água em dias chuvosos, conforme apresentamos a seguir na figura 11.

Figura 11 - Foto da Avenida Cuiabá em dia chuvoso

Fonte: Arquivos pessoais do autor (2023.

Na figura 11 observa-se fotos retiradas em um dia de chuva e notamos que o escoamento de água nesta parte da Avenida Cuiabá não é suficiente, promovendo alagamento na área.

Ainda, segundo dados do IBGE (2021) no município de Teodoro Sampaio/ SP o Meio Ambiente apresenta 79.6% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 99.2% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 17.6% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

Também, está localizado no município a reserva do Parque Estadual do Morro do Diabo. Sua vegetação é a maior e melhor amostra que restou do ecossistema predominante no Planalto Ocidental Paulista, a Floresta Tropical e Estacional Semidecidual, ou Mata Atlântica do Interior.

4.3 Análise da viabilidade de implementação de jardins drenantes

O conceito de cidade sustentável é complexo. Para ser sustentável a questão ambiental deve estar em pauta. Neste sentido, os ODS devem estar na pauta dos administradores das

cidades e em particular com o ODS 11: tornar e cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, Resilientes e Sustentáveis é primordial.

Neste sentido, enfrentar alguns desafios é importante. Logo, o planejamento de ações que venham a colaborar com um sistema seguro, acessível, sustentável e eficiente no contexto climático é fundamental. Prevenir ou mitigar os danos de catástrofes ambientais também é essencial.

Assim, realizar o levantamento de vulnerabilidades e propor soluções criativas, possíveis e que tornem os espaços mais agradáveis de maneira a atender as demandas da sociedade local se torna imprescindível.

Brasil (2009) trata sobre a Política Nacional contra as Mudanças do Clima (PNMC) – Lei Federal n.12.187/2009. Ressaltamos o inciso V do artigo 4º

> V – À implementação de medidas para promover a adaptação à mudançado clima pelas 3 (três) esferas da Federação, com a participação e a colaboração dos agentes econômicos e sociais interessados ou beneficiários, em particular aqueles especialmente vulneráveis aos seusefeitos adversos;

A Lei Federal nº 11.445/2007 traz que a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas são um conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento das cheias, tratamento e disposição final das águas drenadas. E o manejo deve se adequar à saúde pública, segurança da vida e do patrimônio público e privado.

Desta maneira, na premissa de construir uma cidade e sociedade sustentável torna-se necessário o planejamento de ações que venham a contribuir com a correta destinação de águas pluviais. Neste cenário, a construção de jardins drenantes é uma alternativa viável, conforme proposto nesta pesquisa. Além disso, os jardins drenantes são projetados para absorver e filtrar água da chuva, reduzindo assim o acúmulo de água parada, que pode ser um criadouro de mosquitos transmissores de doenças como dengue, zika e malária e ao absorver água da chuva e reduzir o escoamento superficial, podem ajudar a mitigar inundações urbanas, o que pode ter um impacto direto na saúde pública ao reduzir danos à infraestrutura e a interrupção da vida cotidiana.

Ainda, jardins drenantes promovem o bem-estar mental e físico, proporcionando espaços para recreação ao ar livre, exercício e interação social, o que pode contribuir para a saúde mental e reduzir o estresse e criam *habitats* para flora e fauna locais pode promover a biodiversidade em áreas urbanas, o que pode ter efeitos positivos na saúde pública ao melhorar a qualidade do ar e proporcionar oportunidades de educação ambiental.

No quadro a seguir é possível realizar a análise da temperatura em diferentes pontos da cidade, a saber: Em P1 na Vila São Paulo, em P2 no Bairro Vitória e em P3 na Avenida Cuiabá. A escolha dos locais no município de Teodoro Sampaio/ SP se deu para satisfazer as condições especificadas: um com mais arborização no decorrer das ruas, um com pouca arborização e pouco tráfego de veículos e outro com pouca arborização e maior tráfego de veículos.

Quadro 1 – Aferição de Temperatura

		LOCAL		
DATA	**HORÁRIO**	**P1**	**P2**	**P3**
03/07/2023	10h às 11h	21,7°	22°	22,3°
11/07/2023	15h às 16h	23,2°	23,4°	24°
19/07/2023	12h às 13h	25°	25,5°	26,2°
27/07/2023	10h às 11h	22,9°	22,9°	22,9°
04/08/2023	16h às 17h	27°	27,8°	28,2°
12/08/2023	15h às 16h	29,8°	28,8°	31°
16/08/2023	10h às 11h	22,8°	23,8°	24°
20/08/2023	12h às 13h	20,8°	21°	21,5°
25/08/2023	16h às 17h	29,8°	28,8°	30°
03/12/2024	10h às 11h	28,7°	27°	29,3°
12/12/2024	15h às 16h	28,2°	28,4°	30°
17/12/2024	12h às 13h	27°	27,5°	29,2°
23/12/2024	10h às 11h	28,9°	29,9°	30°
31/12/2024	16h às 17h	30°	30,8°	34°

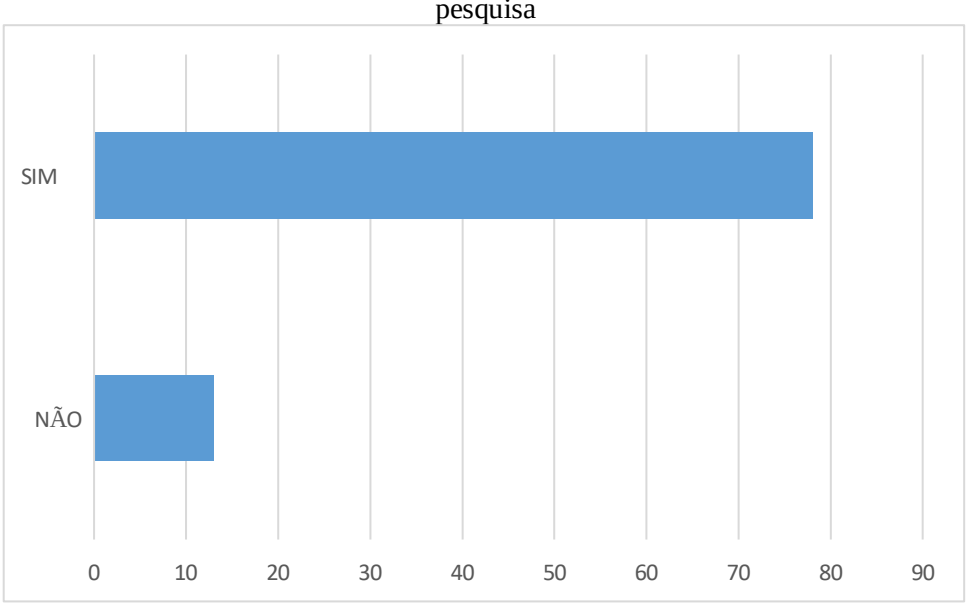
Fonte: Alex Sandro da Silva, 2024.

Observando o Quadro 1 notamos que em P3 a temperatura está sempre um pouco acima dos demais pontos. Ainda, P3 está localizado na Avenida Cuiabá, local de tráfego de veículos mais intenso que nas demais localidades. Destacamos CEMIG (2011) quando fala sobre a arborização das cidades contribuir para a qualidade de vida da população. Tal fato é notório na análise do quadro 2 já que P1 apresenta amenor temperatura tratando-se de um ponto localizado na Vila São Paulo onde observamos maior número de árvores e espaços verdes na cidade de Teodoro Sampaio/ SP.

4.4 Resultados obtidos com o questionário

Foi aplicado um questionário com cinco perguntas à população de Teodoro Sampaio/SP, tendo como público-alvo os clientes do comércio local que concordaram em participar. A primeira questão consistiu na autodeclaração do respondente sobre ser ou não morador do município. No total, foram obtidas 91 respostas, das quais 78 foram afirmativas, indicando que os participantes residem em Teodoro Sampaio/SP, e 13 foram negativas, apontando que não residem no município. Esses dados estão ilustrados na figura 12 a seguir.

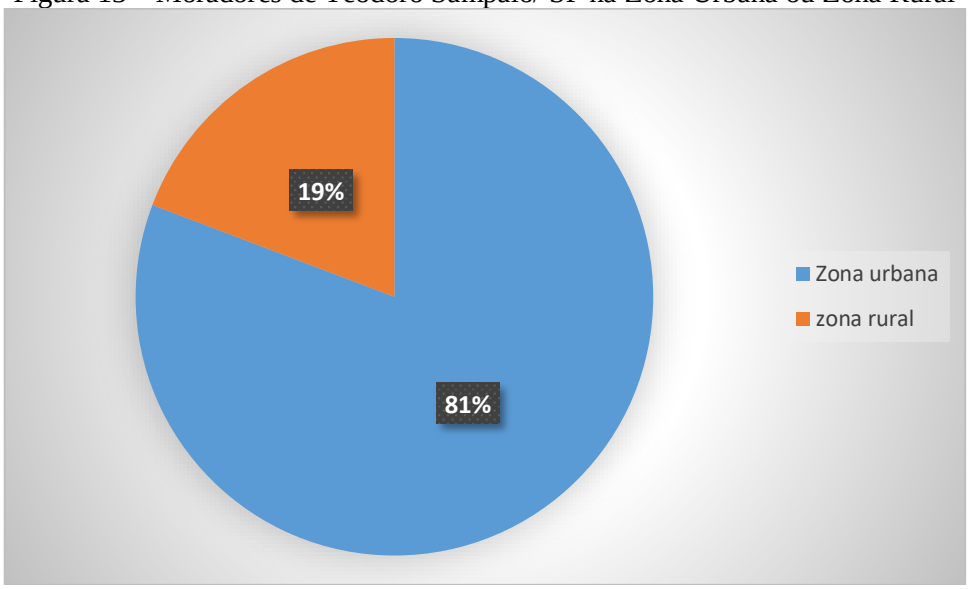
Figura 12 – Gráfico demonstrando número de moradores de Teodoro Sampaio/ SP respondentes da pesquisa



Fonte: Alex Sandro da Silva, 2024.

A figura 12 traz o número de pessoas respondentes da pesquisa. Para as respostas das demais perguntas somente foram considerados os 78 questionários de participantes que se declararam moradores de Teodoro Sampaio/ SP. A figura 13 traz o percentual de respondentes moradores da Zona Urbana e da Zona Rural do município de Teodoro Sampaio/ SP.

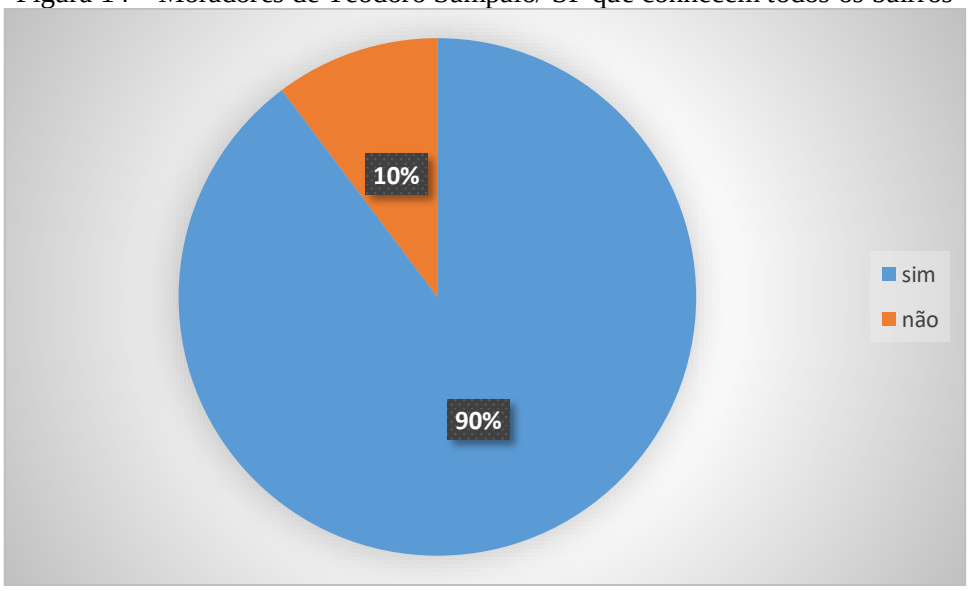
Figura 13 – Moradores de Teodoro Sampaio/ SP na Zona Urbana ou Zona Rural



Fonte: Alex Sandro da Silva, 2024.

Já a figura 14 traz o percentual de respondentes moradores do município de Teodoro Sampaio/ SP que declaram conhecer todos os bairros da cidade.

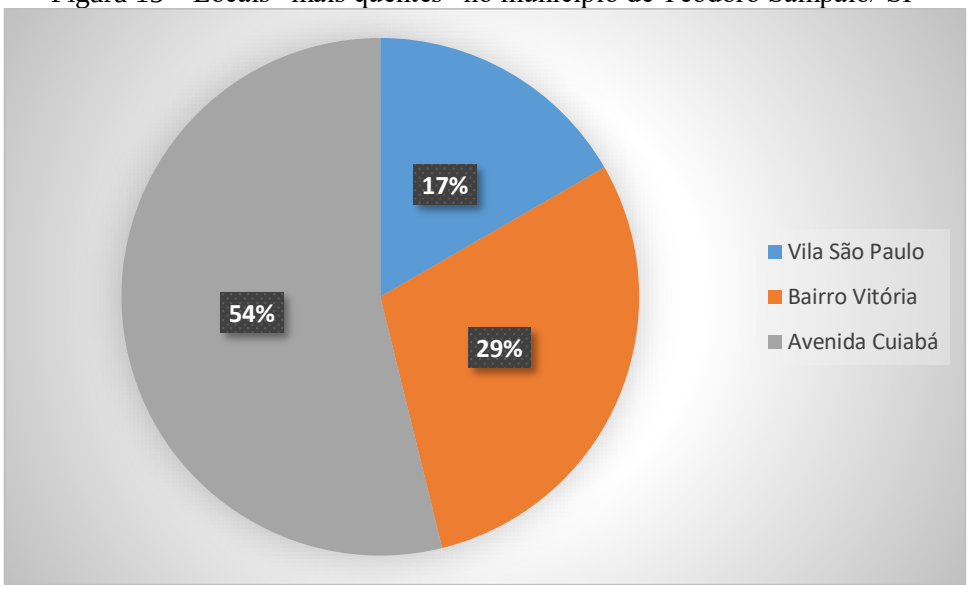
Figura 14 – Moradores de Teodoro Sampaio/ SP que conhecem todos os bairros



Fonte: Alex Sandro da Silva, 2024.

Quando questionados sobre o local que considera “mais quente” no município de Teodoro Sampaio/ SP, dadas três opções (Vila São Paulo, Bairro Vitória e Avenida Cuiabá) os respondentes declararam conforme observamos na figura 15.

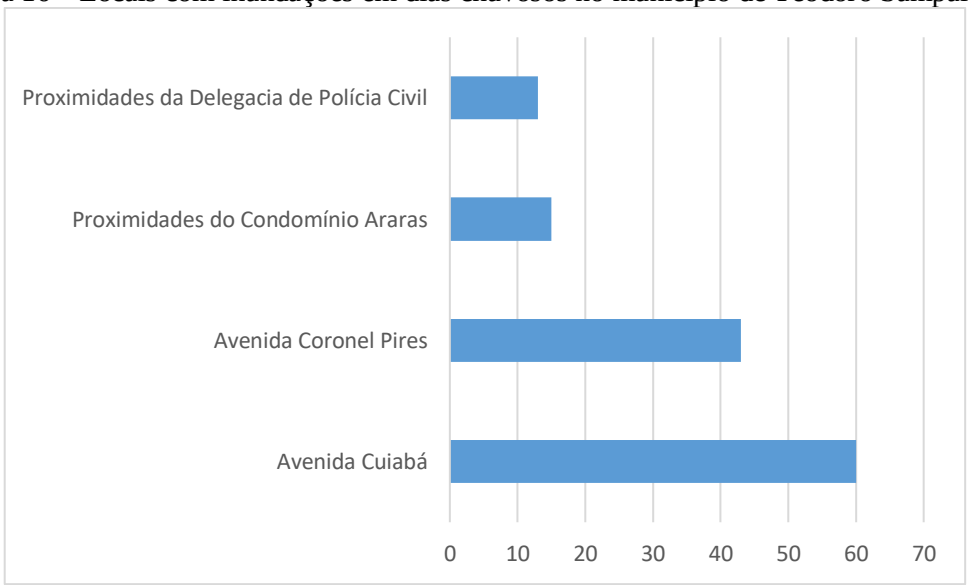
Figura 15 – Locais “mais quentes” no município de Teodoro Sampaio/ SP



Fonte: Alex Sandro da Silva, 2024.

O questionário continha uma pergunta em que o morador do município de Teodoro Sampaio/ SP deveria indicar um local em que já viu inundações em dias chuvosos. Foram indicados apenas quatro locais, a saber: Avenida Cuiabá, Avenida Coronel Pires, proximidades do Condomínio Araras e proximidade da Delegacia de Polícia Civil. A figura 16 apresenta o número de respondentes que presenciaram inundações nestes locais.

Figura 16 – Locais com inundações em dias chuvosos no município de Teodoro Sampaio/ SP



Fonte: Alex Sandro da Silva, 2024.

Nesta questão expressa na figura 16 o respondente poderia indicar mais de um local. Nota-se que há a predominância de alagamentos em dias chuvosos na Avenida Cuiabá. Deve-se considerar que nessa avenida está localizado grande parte do comércio da cidade.

4.5 Proposta de Jardim Drenante

Para propor o modelo e locais apropriados na instalação e implementação de jardins drenantes foram considerados os registros fotográficos realizados na cidade de Teodoro Sampaio que demonstraram locais de alagamentos e inundações; pontos de aferição de temperatura em que as temperaturas estiveram mais altas, fato este ocorrido na Avenida Cuiabá; e, por fim, a indicação da população local.

A proposta de jardim drenante a ser aplicada em Teodoro Sampaio busca a construção de uma cidade e comunidade sustentável (ODS 11). Propomos jardins drenantes, conforme Figura 17.

Figura 17 – Modelo Proposto para Jardim Drenante

Fonte: Arquivos pessoais do autor (2023.

Observa-se na Figura 17 que esses jardins drenantes irão ofertar mais expressividade à cidade, o que vai ao encontro de Emer et al. (2011) quando afirmam que a arborização adequada promove o enriquecimento da paisagem e deve explorar de forma harmoniosa todos os elementos do paisagismo. Acreditamos que com a aplicação do questionário será possível uma análise mais detalhada, levando em conta a opinião da comunidade.

Aqui estão algumas etapas gerais que poderiam ser seguidas para a instalação de um jardim de chuva nessa localização: a) Planejamento e Projeto: Antes de qualquer instalação, seria necessário um planejamento detalhado e um projeto específico para o jardim de chuva na Avenida Cuiabá. Isso envolve avaliar as condições do local, como declive do terreno, tipo de solo, disponibilidade de água da chuva, entre outros fatores; b) Seleção do Local Adequado: Seria crucial identificar as áreas ao longo da Avenida Teodoro Sampaio onde um jardim de chuva seria mais eficaz e benéfico. Isso poderia ser feito considerando áreas propensas a alagamentos ou erosão, bem como a disponibilidade de espaço para implementação; c)

Preparação do Solo: Antes de criar o jardim de chuva, o solo precisaria ser preparado adequadamente para garantir a infiltração eficiente da água da chuva. Isso poderia envolver a escavação do solo, a remoção de materiais indesejados e a incorporação de solo poroso ou materiais de drenagem; d) Instalação da Infraestrutura: Uma vez preparado o solo, seria necessário instalar a infraestrutura do jardim de chuva, como sistemas de drenagem, pedras de rio ou cascalho para ajudar na filtração, e possivelmente uma camada de solo rico em matéria orgânica; d) Seleção e Plantio de Vegetação: A seleção de plantas adequadas para o jardim de chuva seria uma etapa importante. Seriam escolhidas espécies vegetais resistentes à água e capazes de absorver a umidade, além de ajudar na filtragem de poluentes. O plantio seria realizado de acordo com o projeto elaborado; e, e) Manutenção Regular: Após a instalação, seria essencial realizar uma manutenção regular do jardim de chuva, incluindo a remoção de detritos, a poda de plantas, a reposição de solo e a inspeção dos sistemas de drenagem para garantir o funcionamento eficiente ao longo do tempo.

Sugestão para construção de jardins drenantes em seis etapas, conforme especificado a seguir:

1. Escavação e delimitação do espaço que será instalado o jardim drenante;
2. Colocação de areia e pedras;
3. Colocação de pedra brita número 2;
4. Colocação de terra;
5. Vegetação a ser plantada;
6. Entremeadas por camadas de filtros as pedras, britas e terra deverá ser colocado sombrite 50%.

A seguir 6 passos a serem executados.

Figura 18 – Procedimento Passo a Passo para Jardim Drenante

Fonte: Arquivos pessoais do autor (2023.

4.6 Proposta de Monitoramento e Gestão

A proposta de monitoramento e gestão de jardins drenantes é essencial para garantir que esses espaços cumpram seu papel com eficiência e eficácia na gestão da água pluvial e na promoção da sustentabilidade urbana. Neste sentido, propomos sete etapas a saber:

1. Definir claramente os objetivos do jardim drenante: reduzir o escoamento superficial, melhor qualidade da água, aumentar a biodiversidade local, embelezar a cidade, proporcionar melhorias na qualidade de vida da população com maior conforto térmico por exemplo.

2. Implementar um programa de monitoramento da qualidade da água que avalie parâmetros como turbidez, nutrientes, metais pesados e outros poluentes, com amostragens periódicas e análises laboratoriais.

3. Medir e registrar a quantidade de água capturada e infiltrada pelo jardim drenante durante eventos de chuva. Isso pode incluir o uso de medidores de vazão ou simplesmente monitoramento visual dos níveis de água em reservatórios ou bacias de retenção.

4. Acompanhar o crescimento e a saúde das plantas no jardim drenante. Isso pode ser feito através de inspeções visuais regulares para detectar sinais de estresse hídrico, doenças ou problemas de crescimento. Também é importante monitorar a cobertura do solo para garantir que ela permaneça adequada para promover a infiltração de água.

5. Desenvolver um plano de manutenção que inclua tarefas como remoção de detritos, controle de plantas invasoras, reposição de materiais permeáveis e inspeção de estruturas de drenagem, como canais e bacias de retenção.

6. Envolver os moradores locais na gestão do jardim drenante pode aumentar a conscientização sobre a importância da conservação da água e da proteção ambiental. Isso pode incluir eventos educativos, voluntariado para manutenção e programas de sensibilização.

7. Avaliar regularmente os resultados do monitoramento para determinar a eficácia do jardim drenante em atingir seus objetivos. Com base nos dados coletados, fazer ajustes no projeto ou na gestão para melhorar o desempenho do sistema ao longo do tempo.

Ao implementar um sistema de monitoramento e gestão para jardins drenantes, é possível maximizar seus benefícios ambientais e urbanos, garantindo que esses espaços continuem a desempenhar um papel positivo na gestão sustentável da água e na promoção da biodiversidade urbana.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa bibliográfica realizada neste trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade técnica da implantação de jardins drenantes na cidade de Teodoro Sampaio/SP como estratégia para tornar a cidade mais atraente, mais verde e mais resiliente aos eventos decorrentes de chuvas intensas.

Para entender os conceitos inerentes aos temas circundantes aos jardins drenantes e seus benefícios para o meio urbano realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre técnicas diferenciadas de manejo das águas pluviais, donde caracteriza-se que a pretensão de se ter uma cidade e comunidade sustentáveis tem-se que voltar os olhares para as questões ambientais. Dessa maneira, interagir de modo responsável e sustentável se faz necessário garantindo a complexidade sistêmica de interagir com seus componentes e evoluir ao longo do tempo. A pesquisa bibliográfica também permitiu estudar a viabilidade técnica do jardim drenante proposto e compreender o contexto histórico, econômico e social de Teodoro Sampaio/ SP.

Para analisar a área urbana de Teodoro Sampaio e buscar a área mais apropriada para a instalação do jardim drenante foram realizadas aferição de temperatura em três locais, em horários e datas distintas da cidade; registro fotográfico e questionário com levantamento do ponto de vista da população. Além disso, a aplicação do questionário permitiu entender as perspectivas da população acerca do jardim drenante.

Durante o processo de fotografar e aferir temperatura de ruas e avenidas na cidade de Teodoro Sampaio/ SP é evidente que em ruas mais movimentadas, como a Avenida Cuiabá, a sensação térmica de temperatura mais elevada é mais perceptível. Tal fato também foi verificado com a aplicação do questionário à população local.

Desta maneira, o planejamento de ações sustentáveis corrobora com o meio ambiente e até mesmo traz melhoria na qualidade de vida de seus moradores. Assim, a arborização leva a diminuição de forma notória da poluição sonora, visual e ambiental. Ruas mais arborizadas chamam a atenção e enriquecem a imagem do município. Os jardins drenantes não são apenas soluções eficazes para questões de drenagem urbana, mas também podem ter impactos significativos na saúde pública, contribuindo para comunidades mais saudáveis e resilientes.

Desta maneira, este trabalho pode ajudar várias cidades a lidarem com a contaminação da água parada, especialmente ao redor das guias das ruas, onde a água estagnada pode se tornar um foco para doenças como a dengue e, para abordar essas questões de forma mais eficaz, é interessante iniciativas de conscientização e ações práticas para melhorar a infraestrutura

urbana e promover hábitos saudáveis que reduzam os riscos de doenças transmitidas pela água e melhorem o fluxo de trânsito. Logo, propomos a implantação de jardins drenantes.

Logo, o Projeto de jardins drenantes para captação de águas pluviais: estudo de caso da cidade de Teodoro Sampaio/SP, é algo de suma importância para nosso município, contando e propõe a gestão do jardim drenante descrito. Tanto para a imagem da cidade, quanto para a qualidade de vida dos moradores como também para o melhor escoamento de água em dias chuvosos.

Neste sentido, propõe-se a implantação de jardim drenante na Avenida Cuiabá. Entende-se que a implantação dele seja viável e a busca de parceria com o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) seja viável. Além disso, a parceria com a comunidade local e conscientização nas escolas, promovendo a Educação Ambiental seja uma alternativa na conservação dos jardins drenantes.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. A. Cidade brasileira: 1870-1930. In: SPOSITO, M. E. B. (org.). **Urbanização e cidades:** perspectivas geográficas. Presidente Prudente, 2001.

ALTAMIRANO, Gilmar; AMARAL, José R. A.; SILVA, Paulo S. **Calçadas verdes e acessíveis:** melhoram a mobilidade, a permeabilidade e embelezam a paisagem urbana. SP, 2008. p. 1-35.

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. São Paulo, SP: Atlas, 2010.

AZEVEDO, L.T.S. Manejo de águas pluviais em áreas informais no Brasil: olhares críticos sobre as águas urbanas. 231 f. **Dissertação** (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2021.

BOTELHO. Rosângela Garrido Machado. Solos Urbanos. In. GUERRA. Antônio José Teixeira (org.) **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011, pp. 71-115.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei Federal nº 11.445/2007**, 5 de janeiro de 2007. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007- 2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em 25 jul. 2023.

BRASIL. **Lei Municipal Nº. 1.630**. Plano diretor de arborização urbana e áreas verdes. Teodoro Sampaio, SP, 2009.

CABRAL, Ivo Decurcio. **Arborização Urbana**: problemas e benefícios. 2013. Disponível em https://www.ipog.edu.br/uploads/arquivos/3474154c808305a9ba984df5faa037c2.pdf. Acesso em 11 de maio de 2023.

CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais). **Manual de Arborização**. Belo Horizonte. Cemig/Fundação Biodiersitas, 2011.

DIAS, Genebaldo F. **Educação Ambiental**: princípios e práticas. 5ª ed. São Paulo: Gaia,1998.

DUFOUR, Éric. **Sociologia Ambiental**. São Paulo: Editora X, 2006.

O PROGRAMA, **Município Verde Azul**, 2007. Disponível em: . Acesso em: 18 jan. 2022.

CARLOS, A.F. A. **A Cidade**. São Paulo: Contexto, 1992.

EMER, Aquélis Armiliato, et al. **Valorização da flora local e sua utilização na arborização das cidades**. 2011. Disponível em <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/viewFile/1220/853 >. Acesso em 08 de maio de 2023.

FIALHO, E. S. **Ilhas de calor**: reflexões acerca de um conceito, Climatologia Geográfica:

ACTA Geográfica, Boa Vista, ed. esp., p. 61-76, 2012. Disponível em: <http://www.agroambiente.ufrr.br/index.php/actageo/article/viewFile/1094/867>.Acesso em: 15 jan. 2022.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GARCÍA, F. F. **Manual de Climatologia Aplicada**: clima, médio ambiente yplanificación. Madri: Editora Sintesis, 1996.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. SãoPaulo: Oficina de textos, 2010.

GORNIACK, A.; MARIMON, M.P.C. **RESUMO DE DISSERTAÇÃO**: avaliação de método de controle do escoamento superficial para a drenagem urbana sustentável na bacia do Rio Itapocu/SC. MIX Sustentável, v. 6, n. 3, p. 179-180, 2020.

GIDDENS, Anthony. **Sociology.** 6. ed. Cambridge: Polity Press, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. 12. ed. Rio de Janeiro: Record, 2011.

GOMES, M. T. S. A produção do espaço urbano em cidade pequena: localizaçãodas atividades econômicas em Pirapozinho – SP. 1998. 121 f. **Monografia** (Bacharelado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 1998.

GOMES, Paula B. Org. **Comitê de Trabalho Interinstitucional para Análise dos Planos Municipais de Arborização Urbana no Estado do Paraná**: Manual para elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana. PR, 2012. p. 1-18.

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA**. (2011). Sinopse do Censo Pontifícia Universidade Católica de Goiás Curso de Engenharia Civil 2020/210 Demográfico 2010. Disponível em: . Acesso em: 07 mai. 2023.

JOHNSON, I.; R. COBURN. “Trees for carbon sequestration”, Prime facts for profitable, adaptive and sustainable primary industries, Nº 981**, State of New South Wales through Department of Industry and Investment** (Industry & Investment NSW) 2010.

LANDSBERG, H. E. **O Clima das cidades. Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 18, p. 95-111, 2006.

LATOUR, Bruno. **Reassembling the Social:** An Introduction to Actor-Network-Theory. Oxford: Oxford University Press, 2005.

LEGAN, Lucia. **A escola sustentável:** eco-alfabetizando pelo ambiente. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo; Pirenópolis, GO: IPEC – Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado, 2004.

MARTINS, P.A.G. Manejo de águas pluviais urbanas: estudo de bacias de amortecimento na região metropolitana de São Paulo. **Dissertação** (mestrado) da Pontifíca Universidade Católica de Campainas. Campinas: PUC, 2006. 181p.

NASCIMENTO, M. A.; e CARVALHO, P. F. Pensando o planejamento ambiental para cidades pequenas: o caso de Perdões – MG. In: MENDES, A. A. & LOMBARDO, M. A. (orgs.). **Paisagens geográficas e desenvolvimento territorial.** Rio Claro, PPG-Unesp/Ageteo, 2005, páginas 27- 44.

OLIVEIRA, J. A. Meio século de transformações e permanências: a cidade no Brasil (1930-1980). In: SPOSITO, M. E. B. (org.). **Urbanização e cidades**: perspectivas geográficas, Presidente Prudente, [s.n.], 2001.

PAGLIARI, Suiana Cristina et al. **Arborização urbana**: importância das espécies adequadas. 2013. Disponível em < http://editora.unoesc.edu.br/index.php/acet/article/download/1083/pdf_2 >. Acesso em 08 de maio de 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TEODORO SAMPAIO; DIVISÃO DO MEIO AMBIENTE DE. **Guia de Arborização Urbana de Teodoro Sampaio** – SP. p. 1-32.

RIBEIRO, H. Saúde urbana e sustentabilidade em tempos de globalização. In: PHILIPPI JR, A.; BRUNA, G. C. **Gestão Urbana e Sustentabilidade**. Barueri: Manole, 2018. p.114-28.

SAATKAMP, G. **Jardim de chuva**: Estudo comparativo de um sistema de biorretenção e uma bacia de amortecimento pluvial. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

SANT'ANNA NETO, J. L. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano7, v. 16,fev./jun.2021.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Editora da Universidade de SãoPaulo, 1993.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A Crítica da Razão Indolente**: Contra o Desperdício da Experiência. São Paulo: Cortez, 2000.

SANTOS, M.A.V. Manejo de águas pluviais e a sustentabilidade da drenagem urbana: estudo sobre o serviço de manutenção e conservação da drenagem de Salvador. **Dissertação** (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Salvador: Escola Politécnica, 2009. 152 f.

SEADE – **Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados**. Portal de Estatísticasdo Estado de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/>. Acesso em: 25 ago. 2021.

SILVA, Eduardo Araujo. Uso de "ecotécnicas" no manejo de águas pluviais em meio urbano: uma abordagem crítica. 2010. 166 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Tutela Constitucional do Meio Ambiente**. São Paulo, Saraiva, 2008.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**: Saneamento para todos. Brasília,2005.

VERNIER, Jacques. **O meio ambiente**. 2ª ed. Campinas: Papirus, 1994.

YOUNG, R. **Do macro ao micro. Página**, v.22, n.108, p.17, 2018.

APÊNDICE

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO

1. O senhor (a) reside em Teodoro Sampaio/ SP?

( ) sim ( ) não

2. O senhor (a) reside:

( ) na zona urbana ( ) na zona rural

3. O senhor (a) conhece todos os bairros de Teodoro Sampaio/ SP?

( ) sim ( ) não

4. Qual local de Teodoro Sampaio/ SP o senhor (a) considera “mais quente”?

( ) Vila São Paulo (Vila de Cima) ( ) Bairro Vitória (Loteamento Novo) ( ) Avenida Cuiabá

5. Conhece algum local de Teodoro Sampaio/ SP que tem inundações em dias chuvosos?

_____