

ILHAS DE CALOR URBANAS, AQUECIMENTO GLOBAL E ARBORIZAÇÃO DAS CIDADES: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE HORTOLÂNDIA/SP

URBAN HEAT ISLANDS, GLOBAL WARMING AND THE AFFORESTATION OF CITIES: A CASE STUDY IN THE MUNICIPALITY OF HORTOLÂNDIA/SP

Samuel Carvalho De Benedicto 1

Bruna Eugenio Gonçalves 2

Cândido Ferreira da Silva Filho 3

Cibele Roberta Sugahara 4

Luiz Henrique Vieira da Silva 5

Daniella Ribeiro Pacobello 6

Resumo: Muitas cidades se desenvolveram de forma desordenada, desconsiderando os princípios da sustentabilidade, trazendo consequências danosas ao ser humano e ao meio ambiente. Para que seja possível a habitabilidade das gerações futuras, são necessárias ações concretas de revitalização das cidades o que passa pela correta arborização e o combate às ilhas de calor. O estudo objetivou estudar a influência das ilhas de calor urbanas e discutir a importância da arborização das cidades para a mitigação do aquecimento global. A pesquisa possui natureza aplicada, abordagem qualitativa e delineamento descritivo. Os dados foram coletados por meio bibliográfico, documental e observação não participante na cidade de Hortolândia/SP, que foi objeto de estudo de caso no que tange às suas ilhas de calor associadas a uma baixa arborização. Os resultados apontam que os índices de área verde por habitante da cidade de Hortolândia estão significativamente menores do que os valores mínimos recomendados, afetando negativamente a cidade em vários aspectos. A despeito dos esforços empreendidos pelas autoridades públicas locais, a cidade ainda não alcançou os objetivos propostos, sendo fundamental a participação ativa dos gestores e da população, para a implementação de medidas que permitam aumentar esse índice e garantir uma melhor qualidade de vida para os munícipes.

Palavras-chave: Ilhas de Calor; Aquecimento Global; Arborização Urbana.

Abstract: Many cities have developed in a disorderly manner, disregarding the principles of sustainability and causing harmful consequences for humans and the environment. In order to ensure habitability for future generations, concrete actions are needed to revitalize cities, including proper tree planting and combating heat islands. This study aims to study the influence of urban heat islands and discuss the importance of city afforestation in mitigating global warming. The research has an applied nature, a qualitative approach and a descriptive design. The data was collected by means of bibliography, documents and non-participant observation in the city of Hortolândia/SP, which was the subject of a case study in terms of its heat islands associated with low afforestation. The results show that the green area index per inhabitant in the city of Hortolândia is significantly lower than the minimum recommended values, negatively affecting the city in various aspects. Despite the efforts made by the local public authorities, the city has not yet achieved the proposed objectives, and the active participation of managers and the population is essential in order to implement measures to increase this index and guarantee a better quality of life for the residents.

Keywords: Heat Islands; Global Warming; Urban Afforestation.

-
- 1 Doutor em Administração pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Professor do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas). Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8787788684633261>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4591-6077>. E-mail: samuel.benedicto@puc-campinas.edu.br
 - 2 - Graduanda em Administração na Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas). Bolsista de Iniciação Científica. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0958983316412270>. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5043-7911>. E-mail: bruna.eg1@puccampinas.edu.br
 - 3 - Doutor em Ciências Sociais pela PUC-SP. Professor do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7641270456476630>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8818-311X>. E-mail: candidofilho@puc-campinas.edu.br
 - 4 - Doutora em Ciência da Informação pela Universidade de São Paulo – USP. Professora do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5238484631071657>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3481-8914>. E-mail: cibelesu@puc-campinas.edu.br
 - 5 - Doutor em Ambiente e Sociedade pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Mestre em Sustentabilidade pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas, com bolsa da CAPES. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0022704260486179>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7793-4923>. E-mail: vieiraluiz77@gmail.com
 - 6 - Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas). Foi bolsista da Capes. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3937-1864>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0781802067225567>. E-mail: danix_pacobello@hotmail.com

Introdução

Segundo o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (AR6) (IPCC, 2021, p. 7) “é inequívoco afirmar que a influência humana aqueceu a atmosfera, os oceanos e os continentes. Mudanças rápidas e generalizadas ocorreram na atmosfera, oceanos, criosfera e biosfera”. O mesmo ainda continua afirmando que “os aumentos observados nas concentrações de gases do efeito estufa distribuídos homogeneamente na atmosfera desde cerca de 1750 foram causados inequivocamente por atividades humanas”.

O efeito estufa é um fenômeno natural essencial para a existência de vida no planeta Terra. Sem ele o planeta seria muito frio o que inviabilizaria a sobrevivência de diversas espécies. Corresponde a uma camada de gases que cobre a superfície terrestre. Esta camada é constituída primordialmente por dióxido de carbono, gás metano, óxido nitroso e vapor d'água. Entretanto a alta concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera desencadeia o fenômeno do aquecimento global (Nahur *et al.*, 2015).

Tomando como base os estudos de Arnell *et al.* (2019), Blöschl *et al.* (2019) e Silva *et al.* (2020), pode-se classificar os eventos climáticos e meteorológicos extremos da seguinte forma: i) fenômenos de etiologia hidrológica: inundações graduais, inundações bruscas, alagamentos, enchentes e deslizamentos; ii) fenômenos de etiologia geológica ou geofísica: processos erosivos, movimentações de massas e deslizamentos; iii) fenômenos de etiologia meteorológica: raios, ciclones tropicais e extratropicais, tornados e vendavais; iv) fenômenos de etiologia climatológica: estiagens, secas, queimadas e incêndios florestais, chuvas de granizo, geadas e nevascas intensas, ondas de frio e de calor.

Dentre os eventos climáticos e meteorológicos extremos apontados acima, vários ocorrem no ambiente urbano colocando as populações em risco. Outrossim, ressalta-se que as cidades contribuem efetivamente na geração de GEE. Segundo Fernandes *et al.* (2021), as cidades são as principais responsáveis pela intensificação do fenômeno das mudanças climáticas por meio das emissões de gases de efeito estufa (GEE), resultantes de atividades humanas como a produção e queima de combustíveis fósseis. Esse processo de urbanização não apenas contribui para o aquecimento global, mas também exacerba problemas urbanos como a ocorrência de inundações e a formação de ilhas de calor, que são intensificadas pelas modificações na temperatura do ar e da precipitação pluviométrica.

Ao tratar desse tema, De Benedicto (2020) afirma que, ao longo dos séculos o desenvolvimento das nações se deu, fundamentalmente, em torno das cidades. Entretanto, dados históricos mostram que, quase sempre, esse desenvolvimento ocorreu pensando apenas na sua própria geração, deixando de lado as gerações futuras. Movidos por essa concepção imediatista e sem um planejamento futuro, a quase totalidade das cidades se desenvolveu de forma desordenada, desconsiderando os princípios da sustentabilidade e trazendo várias consequências danosas ao próprio ser humano e ao meio ambiente. Como consequência desse *modus operandi* coletivo, o planeta terra, de modo ampliado e em particular as cidades, já apresenta fortes sinais agonizantes. Para que seja possível a habitabilidade das gerações futuras, são necessárias ações concretas de revitalização das cidades. Entretanto, para evitar cair nas mesmas armadilhas do passado, tais ações devem ser precedidas de estudos e metucioso planejamento.

Atualmente, estima-se que 67% da população mundial vivem em áreas urbanas e esta taxa tende crescer. Nos países desenvolvidos, projeta-se que até 2050 o percentual de população, vivendo em áreas urbanas, alcance 86% (Cretella; Buenger, 2016). No Brasil, o percentual da população urbana já chega a 83% (Angeoletto *et al.*, 2016).

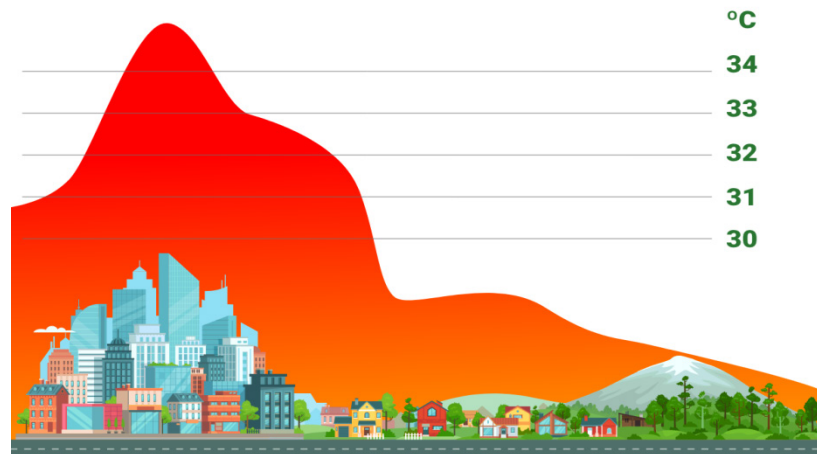
Dado o crescimento urbano desenfreado, surgiram dele as chamadas Ilhas de Calor, uma das causas determinantes das mudanças climáticas e consequentemente o aumento do aquecimento global, um dos maiores problemas enfrentados pela humanidade. Esse aquecimento ocorre em função da maior concentração de materiais como concreto, asfalto e superfícies escurecidas (as quais absorvem mais calor), poluição, atividade antrópica, ausência de vegetação e corpos d'água, e a impermeabilização do solo (Galeazzi *et al.*, 2020).

A temperatura média anual em um centro urbano é tipicamente mais alta que a

de suas redondezas. Em alguns dias, esse contraste pode atingir cerca de 10° C ou mais. O contraste de temperatura forma uma circulação convectiva que contribui para a concentração de poluentes sobre as grandes cidades, trazendo impactos significativos para qualidade de vida urbana (Corrêa, 2013). Dentro desse contexto, a Arborização vem se destacando como uma importante ferramenta em prol do equilíbrio ambiental, saúde e bem-estar das pessoas (Duarte *et al.*, 2018).

A Figura 1 mostra que as ilhas de calor são consideradas um problema urbano e acabam gerando mais Gases do Efeito Estufa.

Figura 1. Ilhas de calor urbanas e efeito estufa



Fonte: Aubicon (2022, s. p.).

Segundo Amorim (2018a) as ilhas de calor atmosféricas podem ser definidas como:

[...] bolsões de ar quente registrados nos ambientes urbanos decorrentes da capacidade diferenciada dos materiais encontrados na superfície de armazenar e refletir a energia solar e da produção do calor antropogênico. Resultam das diferenças no balanço de energia entre a área urbana e rural, além das diferenças existentes no interior da própria cidade (Amorim, 2018a, p. 25).

Ainda, de acordo com Oke (2017), a ilha de calor é caracteriza como sendo uma anomalia térmica com dimensões horizontais, verticais e temporais. Ela é calculada considerando-se a diferença da temperatura, registrada simultaneamente, entre o ambiente construído e o não construído.

As ilhas de calor trazem impactos significativos na vida população, tais como: i) diminuição da qualidade do ar; ii) intensificação do efeito estufa pela poluição atmosférica; iii) aumento da temperatura da água trazendo desequilíbrio no ecossistema aquático e levando as espécies desses habitats a óbito; iv) maior demanda de eletricidade uma vez que as pessoas vão utilizar ventiladores e ar condicionados para amenizar o desconforto e, com isso, trará a probabilidade de blecautes na rede de força elétrica; v) queda da umidade do ar. Tudo isso resultará na baixa qualidade de vida humana, fazendo com que sejam frequentes problemas de saúde sob a influência da degradação do ar e das águas (Amorim, 2018b). No extremo causará mortes, dado que já houve mortes em virtude de ondas de calor. Por exemplo, em 2022, foi relatado que mil e setecentas vidas foram ceifadas em razão de ondas de calor na Espanha e Portugal (Exame, 2022).

Duarte *et al.* (2018) afirmam que a vegetação urbana ganha importância, não só pelos benefícios relacionados à saúde e bem-estar da população, mas pela sua capacidade de mitigar efeitos negativos do processo de urbanização. Portanto, torna-se necessário o planejamento e a implementação da arborização urbana nas cidades brasileiras com base não só em seus valores estéticos, mas nos serviços ecossistêmicos que desempenha para a melhoria da

qualidade ambiental urbana.

De acordo com Duarte *et al.* (2018), a arborização urbana pode ser compreendida como toda a cobertura vegetal de porte arbóreo existente nas cidades, compreendendo as áreas livres de uso público e potencialmente coletivas, áreas livres particulares e acompanhamento do sistema viário. Portanto, o conceito de arborização urbana inclui a cobertura vegetal urbana de porte arbóreo, natural ou cultivada.

Santos Junior e Costa (2014, 79) enfatizam que:

As árvores nas cidades desempenham algumas funções consideradas importantes para a população humana residente, como a filtração dos ruídos, amenizando a poluição sonora, sombreamento, resfriamento da temperatura da superfície urbana, melhora a qualidade do ar pelo aumento do teor de oxigênio e de umidade, diminuição do efeito agressivo das construções que dominam a paisagem das cidades, bem como guarnece, identifica e emoldura as ruas e avenidas.

Maruyama (2020) destaca que os processos de evapotranspiração são muito mais efetivos nas árvores e com isto elas retiram calor do ambiente, ajudando, por exemplo, a reduzir os picos de temperatura e a diminuir as ilhas de calor urbanas (ICU). Outro fato notório é o sombreamento que as árvores propiciam em pavimentos ajudando a reduzir as suas temperaturas e colaborando para criar microclimas mais agradáveis para a circulação de pedestres, ciclistas e outros usuários do espaço viário. Tal fato se dá principalmente pela vegetação de porte médio a grande. As árvores também fornecem outros serviços ecológicos, como a captura de gases de efeito estufa, provêm *habitat* e manutenção para a biodiversidade, entre outros.

A arborização urbana é um tema de suma importância, uma vez que as árvores têm o papel de reter o dióxido carbono da atmosfera, fixando-os nos seus troncos e raízes. O CO₂ é um dos principais gases prejudiciais ao efeito estufa, geralmente produzido pela queima de combustíveis fósseis, óleo e gás, recursos usados com intuito de manter em especial a energia da civilização e indústrias. O atual modo de vida da humanidade é baseado no consumo desses recursos naturais e escassos (Porangaba, 2015).

De fato, a arborização é essencial para a vida humana. Entretanto, ainda há desmatamento excessivo. As árvores armazenam o CO₂. No desflorestamento é liberado o dióxido de carbono até então armazenado, retornando para a atmosfera. A principal atividade responsável pelo desmatamento é a pecuária. Nela é liberado o Metano que contribui para a formação de ozônio ao nível do solo, inclusive é poluente do ar e gás para o efeito estufa, tendo efeito de aquecimento muito superior ao CO₂, capaz de capturar a radiação de forma mais eficiente. O resultado da liberação desses gases é a elevação de temperatura, colaborando com a formação de ilhas de calor, sobretudo nos centros urbanos e consequentemente intensificação do aquecimento global (Unep, 2021).

Portanto, a presença de arborização pode contribuir para minimizar esses efeitos, criando um resfriamento das áreas e provendo um ambiente com mais qualidade para todos (Porangaba *et al.*, 2017). Ao tratar desse tema Cecchetto *et al.* (2014) asseguram que a arborização urbana é um patrimônio que deve ser conhecido e conservado para as futuras gerações, pois proporciona inúmeros benefícios, tais como: melhor efeito estético, sombra para os pedestres e veículos, protege e direciona o vento, melhora a qualidade do ar e preserva a fauna silvestre.

Nesse estudo, o enfoque é na cidade de Hortolândia situada no interior de São Paulo. Esse município padece de áreas urbanizadas, fazendo com que se forme em sua área urbana as ilhas de calor, prejudicando toda a população (Weather Spark, 2023).

Diante do exposto, o estudo buscará responder as seguintes questões de pesquisa: Qual a influência das ilhas de calor urbanas na expansão do aquecimento global? Qual a importância da arborização das cidades para a mitigação do aquecimento global?

O estudo tem como objetivo estudar a influência das ilhas de calor urbanas na expansão

do aquecimento global e discutir a importância da arborização das cidades para a mitigação do aquecimento global.

O desenvolvimento da pesquisa reforça a necessidade de se estudar e compreender as causas e efeitos das mudanças climáticas e como a arborização pode ser usada como ferramenta para reverter essas variações climáticas e simultaneamente proporcionar bem-estar aos habitantes. A pesquisa proporcionará conhecimento e irá reforçar a necessidade de ações para mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Tendo em vista que as mudanças climáticas são atualmente um dos grandes problemas enfrentado pelas agendas governamentais do planeta Terra (Teixeira *et al.*, 2021), a preocupação mundial sobre a modificação do clima global, criou o interesse cada vez maior na arborização urbana para ajudar a reduzir o nível de CO₂ atmosférico nas cidades (Santillán-Soto *et al.*, 2019).

Método e procedimentos da pesquisa

Este estudo é de natureza aplicada. A pesquisa aplicada é aquela em que o pesquisador busca soluções para as necessidades encontradas na realidade estudada os quais podem ser aplicados no curto ou médio prazo (Gil, 2019). O estudo possui abordagem qualitativa, buscando produzir resultados não alcançados através de procedimentos estatísticos ou de outros meios de quantificação (Mairink *et al.*, 2021).

Quanto a sua estratégia, esta pesquisa é caracterizada como “estudo de caso”. O estudo de caso é uma investigação empírica que analisa um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real. Um caso é uma parte da realidade, onde o objeto analisado pode ser uma pessoa, uma empresa, uma cidade ou um aspecto específico (Yin, 2015). Este estudo de caso foi realizado no município de Hortolândia, localizado na Região Metropolitana de Campinas, interior de São Paulo. A cidade possui 236,641 habitantes segundo dados do IBGE (2022). A localização da cidade possui logística privilegiada, pois tem fácil acesso a várias rodovias, sendo este um dos fatores para o seu desenvolvimento. O município já chegou a ser considerado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) a cidade média que mais cresce no País (City's Book, 2015). O crescimento acelerado deu origem a áreas que se caracterizam como locais de ilhas de calor, justamente por apresentarem temperaturas médias elevadas quando comparada com as regiões em seu entorno e possuir pouca arborização levando em consideração a proporção da estrutura da cidade. Tornando-se por isso, objeto desse estudo.

Com relação ao seu delineamento, a pesquisa caracteriza-se como descritiva. De acordo com Gil (2019) uma pesquisa descritiva descreve as características de determinadas populações ou fenômenos. A pesquisa descritiva trata-se de um estudo e da descrição de características, propriedades existentes em uma população, localidade, fenômeno ou experiência da realidade pesquisada. Neste estudo buscou-se tratar das ilhas de calor na cidade de Hortolândia/SP e a importância da arborização das cidades para a mitigação do aquecimento global.

As técnicas utilizadas para a coleta dos dados são a pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental, conforme instruído por Gil (2019) e a observação não participante. Foram consultados materiais como artigos científicos, teses, dissertações, livros buscando identificar a quantidade ideal de arborização para a cidade de Hortolândia, em função de sua área urbana e seu número de habitantes. As fontes de pesquisa foram complementadas com o levantamento de dados em sites especializados em clima e condições meteorológicas e documentos da Prefeitura Municipal de Hortolândia, seguindo as orientações de Cavalcante (2020) e Porangaba *et al.* (2017).

Quanto à observação não participante, Marietto (2018) enfatiza que a mesma é um elemento fundamental para a pesquisa, principalmente com enfoque qualitativo. Foram realizadas visitas *in loco* na cidade de Hortolândia com a finalidade de observar e registrar a arborização em locais de maior e menor concentração de habitantes com a finalidade de comparar a quantidade de arborização da cidade com o ideal encontrado na pesquisa bibliográfica e documental, seguindo as instruções de Cavalcante (2020) e Porangaba et

al. (2017). Foram levantados os locais de observação e elaborado um plano sistemático e padronizado para observação e registro dos dados, conforme instruído por Marietto (2018). Os registros foram realizados por meio de caderno de campo para anotações e fotografias das áreas arborizadas e não arborizadas, conforme instruções de LeBaron *et al.* (2018).

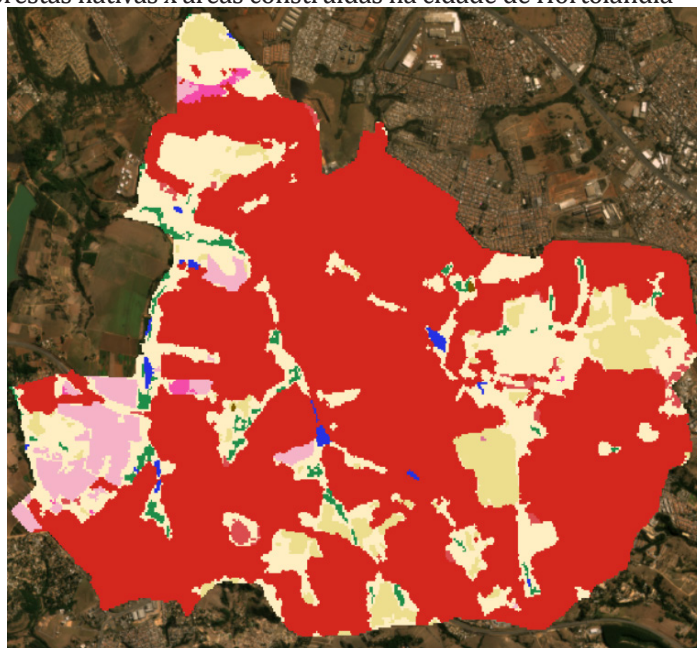
Apresentação e discussão dos resultados

Neste tópico são apresentados os dados buscando identificar as principais características da área de estudo com registros de imagens dos locais visitados e as variações de temperatura ao longo dos anos, com o intuito de fornecer uma visão abrangente da situação atual da arborização, e também o método adotado para encontrar o índice de arborização ideal. Com base nos dados coletados, foi possível identificar as lacunas existentes em termos de arborização e o potencial desenvolvimento de ações de arborização e gestão urbana, a serem exploradas.

Hortolândia é uma das cidades da Região de Campinas que mais carece de florestas nativas, tendo em vista que elas são responsáveis pelo controle de temperatura e umidade. Essa foi a constatação feita pela Agência PCJ (Agência das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí) que, em 2017, criou o Índice de Floresta Urbana (IFU) o qual quantifica a presença de áreas verdes dentro de regiões urbanizadas. A Agência PCJ avaliou 67 municípios do estado de São Paulo. Nesse levantamento, Hortolândia ficou em último lugar no ranking das cidades mais arborizadas da região, tendo um índice de apenas 0,78 em uma escala que varia de 0 a 2. Esse resultado reflete a escassez de vegetação nas áreas urbanas, trazendo um desafio para o município em termos de sustentabilidade e qualidade de vida da população (Portal Hortolândia, 2017).

Conforme dados publicados pela emissora EPTV em 2019, com base em informações do Mapbiomas, Hortolândia possui a menor área de floresta nativa entre as 10 maiores cidades da região de Campinas (SP). O município conta com 4,1 mil hectares de infraestrutura urbana, mas apenas 70 hectares são de áreas de formação florestal. Isso é equivalente a apenas 2% de florestas nativas (EPTV, 2019). A Figura 2 apresenta as escassas áreas de florestas nativas no município de Hortolândia.

Figura 2. Florestas nativas x áreas construídas na cidade de Hortolândia



Fonte: Mapbiomas (2023).

A degradação das florestas nativas tem impactos significativos como perda de diversidade, ar seco e aumento da sensação de calor, conforme observação da própria comunidade do município de Hortolândia, que relata um aumento na temperatura e desconforto devido à redução de áreas verdes (EPTV, 2019). As florestas nativas, além de proporcionar uma sensação de bem-estar, desempenham um papel importante na prevenção de doenças, na redução de enchentes e na preservação de nascentes e rios. Diante disso, ressalta-se a necessidade de considerar no âmbito de políticas públicas a inclusão de espaços verdes no perímetro urbano.

Medidas tomadas pelos gestores da Prefeitura de Hortolândia

Ao longo dos últimos anos, os gestores públicos de Hortolândia têm realizado esforços para amenizar as ilhas de calor na cidade e proporcionar aos munícipes ambientes apropriados para a prática de esportes e lazer. Nesse sentido, foram criados nove parques socioambientais com infraestruturas adequadas: i) Parque Socioambiental Chico Mendes; ii) Parque SocioAmbiental Irmã Dorothy Stang; iii) Observatório Ambiental Parque Escola; iv) Parque Ambiental Remanso das Águas; v) Parque SocioAmbiental Renato Dobelin; vi) Parque SocioAmbiental Lago da Fé; vii) Parque Socioambiental Jardim Novo Ângulo; viii) Parque Socioambiental GM Alexandre dos Reis; ix) Parque Socioambiental Antônio Gazzetta (Prefeitura de Hortolândia, 2024).

Em 2017, a Prefeitura informou que, até o ano de 2020, pretendiam plantar 100 mil mudas de árvores, sendo que já havia 66 mil plantadas. A ação fazia parte de um programa do governo estadual que visava a recuperação de nascentes e matas ciliares (Portal Hortolândia, 2017). Em 2021, um dos Vereadores sugeriu ao Presidente da Câmara que fossem distribuídos guias de arborização urbana para alunos das unidades educacionais do Município de Hortolândia, o objetivo era conscientizar a população jovem sobre essa medida de arborização da cidade e que tais informações chegassem até as famílias (CMH, 2021).

Em 2023, o Guia de Arborização ganhou mais visibilidade, após a Prefeitura de Hortolândia publicar uma matéria sobre as fortes chuvas que estavam ocorrendo em janeiro de 2023, causando transtornos como riscos de alagamentos e infiltrações no solo, ambos relacionados a queda de árvores. Na tentativa de reforçar a conscientização para a população houve mais divulgação do guia, que visava orientar sobre plantios, informar sobre as espécies e tipo de plantio para garantir que as árvores se desenvolvam de forma saudável, com raízes firmes no solo. Assim, foram recomendadas para a arborização urbana espécies como Algodão da Praia, a Carobinha, o Calistemon e o Cambuci (Portal Hortolândia, 2023).

Em novembro de 2023, o Correio Popular anunciou através de uma matéria o Projeto de Arborização e Paisagismo de Hortolândia, informando que o municio pretendia plantar 80 mil árvores nativas até 2024. Como apoio a Prefeitura lançou uma plataforma *on-line* onde os moradores poderiam solicitar a plantação de árvores em locais específicos (Velloso, 2023). Outra medida tomada pela Prefeitura de Hortolândia foi exigir que novos loteamentos do município devam apresentar para os empreendimentos um Projeto de Arborização Urbana e seu cronograma de execução (Correio Popular, 2023).

Referente a manutenção dos plantios já existentes, a Secretaria do Meio Ambiente do município afirma que são realizadas ações em prol da substituição de espécies nativas que podem causar problemas como assoreamento. A remoção de árvores que oferecem risco exige compensação, portanto devem ser doadas 25 mudas de árvores nativas para cada árvore removida, e apenas uma muda para espécies exóticas, conforme a legislação (Correio Popular, 2023).

Ainda em 2023, Hortolândia foi reconhecida por seu compromisso como meio ambiente, se destacando pelas 62 mil árvores plantadas em três anos, recebendo a certificação de “Cidade Árvore do Mundo” pela *Arbor Day Foundation*, uma organização norte-americana sem fins lucrativos que tem parceria a Organização das Nações Unidas. Após premiação o Município tornou-se o único da Região Metropolitana de Campinas a ter um plano de arborização reconhecimento internacionalmente (SBAU, 2023).

Apesar dessas medidas, a Prefeitura ainda precisa reforçar as medidas do plano de

arborização, considerando as altas temperaturas do município. De acordo com dados do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (Cepagri), Hortolândia registrou a marca de 40,5 °C em 2023, sendo considerado o segundo município com o maior índice de calor, ficando atrás somente de Sumaré (Cepagri, 2023). As Figuras 3 e 4 mostram a carência de arborização da cidade de Hortolândia.

Figura 3. Vista aérea da cidade de Hortolândia



Fonte: EPTV (2019).

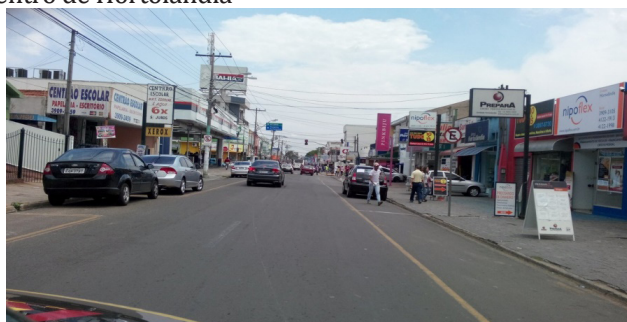
Figura 4. Vista aérea da cidade de Hortolândia



Fonte: EPTV (2019).

A partir das Figuras 3 e 4 observa-se que a área construída na cidade de Hortolândia prevalece em detrimento de áreas verdes. Verifica-se que as áreas verdes são escassas, gerando um impacto negativo para a qualidade de vida da população. Para evidenciar ainda mais essa realidade, foram selecionados os seguintes bairros da cidade de Hortolândia, para serem fotografados: Centro (Figura 5), Parque Ortolândia (Figura 6), Remanso Campineiro (Figura 7), Jardim Amanda (Figura 8), Jardim Nova América (Figura 9), Terras de Santa Maria (Figura 10).

Figura 5. Centro de Hortolândia



Fonte: Registro de campo (2024).

O centro da cidade é um dos locais mais frequentados pela população, mas carece de espaços verdes.

Figura 6. Parque Ortolândia



Fonte: Registro de campo (2024).

Em 1947, surge o primeiro loteamento, o Parque Ortolândia, pertencente a João Ortolan. O empreendimento começa a trazer urbanização para o que viria a ser a cidade. Foi daí que surgiu o nome Hortolândia (IBGE, 2024). Porém, até agora o bairro não foi devidamente arborizado.

Figura 7. Remanso Campineiro



Fonte: Registro de campo (2024).

O Remanso Campineiro representa um dos bairros antigos da cidade, o qual também possui pouca arborização.

Figura 8. Jardim Amanda



Fonte: Registro de campo (2024).

O bairro Jardim Amanda existe há 40 anos, sendo considerado um dos mais populosos do Estado de São Paulo, com mais de 80 mil habitantes, mas com pouca arborização.

Figura 9. Jardim Nova América



Fonte: Registro de campo (2024).

O bairro Nova América apesar de ter sido contemplado com o Programa Praça da Cidadania, cujo objetivo é mitigar o impacto ambiental, não possui áreas verdes (Figura 9).

Figura 10. Jardim Terras de Santa Maria



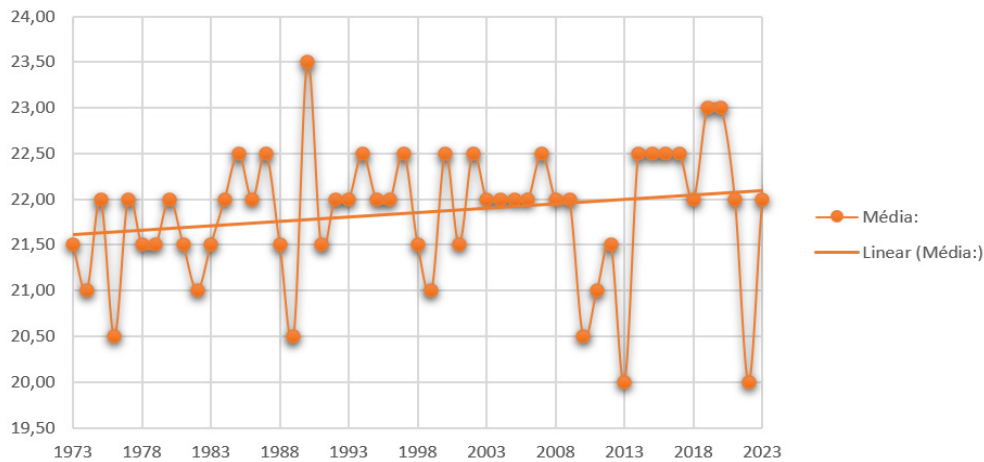
Fonte: Registro de campo (2024).

O Jardim Terras de Santa Maria é um dos bairros mais novos da cidade e possui um projeto de arborização ainda em desenvolvimento.

Média histórica de temperatura em Hortolândia

Os dados sobre a temperatura média do município de Hortolândia não são disponibilizados pela prefeitura. Assim, a partir de dados do Meteored que possui registros históricos de temperatura desde 1973 foi possível verificar a variação da temperatura do município no período de 1973 a 2023, como pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1. Temperatura média de Hortolândia de 1973 - 2023
Temperatura média de Hortolândia de 1973 - 2023

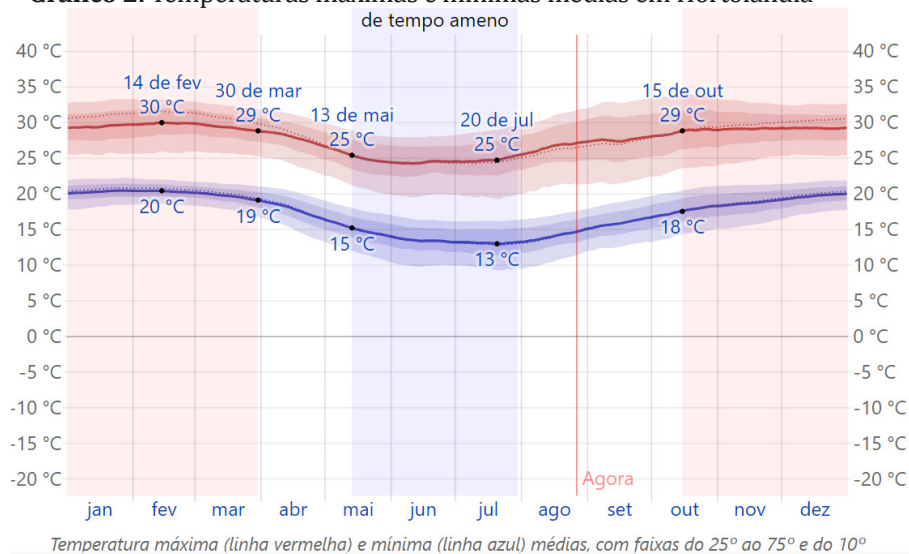


Fonte: Meteored (2024, s. p.).

O Gráfico 1 apresenta uma tendência de aumento gradual da temperatura média anual em Hortolândia nas últimas cinco décadas. Embora a temperatura média de 2023 tenha se aproximado de 22°C, a taxa média de aumento da temperatura nas últimas décadas indica um aquecimento significativo. Essa tendência é decorrente das ações antropogênicas e contribui para aumento da frequência e intensidade das ilhas de calor. A temperatura média não reflete completamente a sensação térmica, que pode ser influenciada por fatores como umidade, vento e radiação solar, entre outros.

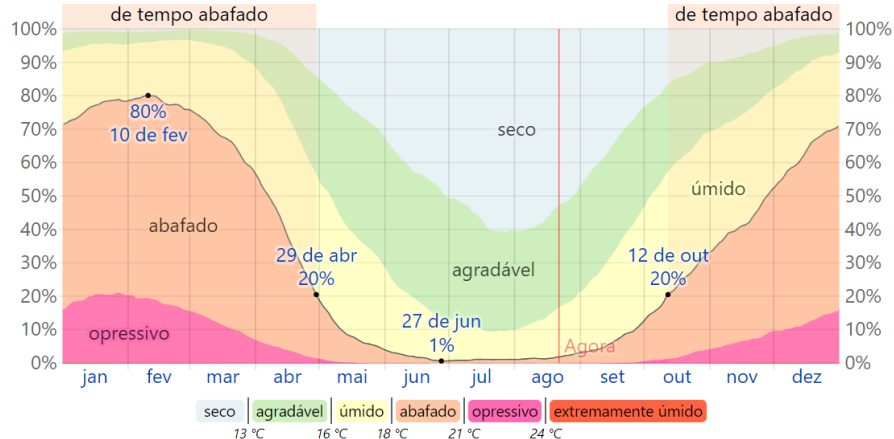
Conforme informações do site *Weather Spark* (2024), durante a estação quente, as temperaturas máximas diárias médias podem ultrapassar 29 °C. O mês de fevereiro se destaca como um dos mais quentes do ano, com uma temperatura média máxima de 30 °C e mínima de 20 °C. Os gráficos 2 e 3 apresentam a variação de temperatura ao longo de 2024. As temperaturas para o período de agosto a dezembro são apenas estimativas.

Gráfico 2. Temperaturas máximas e mínimas médias em Hortolândia



Fonte: Weather Spark (2024, s.p.)

Gráfico 3. Níveis de conforto em umidade em Hortolândia



Fonte: Weather Spark (2024, s.p.).

Pode-se observar que Hortolândia apresenta uma variação sazonal extrema na sensação de umidade. O período mais abafado corresponde aos meses de outubro a abril, com aproximadamente 20% dos dias com umidade. Janeiro é o mês mais abafado, com 23,6 dias nessas condições, enquanto julho é o mais confortável.

Cálculo do índice de arborização para a cidade de Hortolândia

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2016, s.p.), as áreas verdes urbanas são consideradas como um “conjunto de áreas intraurbanas que apresentam cobertura vegetal, arbórea (nativa e introduzida), arbustiva ou rasteira (gramíneas)” as quais “contribuem de modo significativo para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental nas cidades”. Essas áreas verdes estão “presentes numa enorme variedade de situações: em áreas públicas; em áreas de preservação permanente (APP); nos canteiros centrais; nas praças, parques, florestas e unidades de conservação (UC) urbanas; nos jardins institucionais; e nos terrenos públicos não edificadas”. São exemplos dessas áreas: “praças; parques urbanos; parques fluviais; parque balneário e esportivo; jardim botânico; jardim zoológico; alguns tipos de cemitérios; faixas de ligação entre áreas verdes”. Entretanto, surge uma interrogação: como calcular a arborização ideal para uma cidade?

A literatura apresenta diversos cálculos que são utilizados para calcular a quantidade ideal de arborização, empregando uma grande variedade de variáveis e metodologias. Alguns cálculos empregam tecnologias mais avançadas, como o uso de imagens de satélite e/ou sensores, para avaliar e otimizar a quantidade e a qualidade da arborização nas áreas urbanas. Esses métodos podem permitir uma análise da cobertura vegetal, facilitando a identificação de áreas que precisam de mais arborização e auxiliam a monitorização da saúde das áreas verdes existentes.

Entretanto, existem métodos mais simples, porém igualmente importantes, que também podem auxiliar nesse controle, como exemplo o cálculo para encontrar o índice de área verde por habitante. Exemplo disso é o cálculo do Índice de Área Verde (IAV) que pode ser obtido pela divisão da área verde (m^2) pelo número total de habitantes, fornecendo assim o total de área verde indicado por habitante ($m^2/hab.$). Matias e Caporusso (2008) afirmam que o IAV é o indicador mais utilizado para análise da distribuição espacial da vegetação urbana. O IAV compara as quantidades de áreas verdes entre diferentes localidades. É uma ferramenta importante para o planejamento urbano, permitindo observar a população e sua relação com as áreas verdes. Possibilita ao poder público garantir áreas verdes na proporção adequada.

Considerando informações obtidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de Hortolândia tem 236.641 habitantes (IBGE, 2022) e 4,1 mil hectares de infraestrutura urbana, mas somente 70 hectares são de áreas de formação florestal (Mapbiomas, 2023).

A metodologia adotada para calcular o índice de arborização urbana baseou-se no cálculo do Índice de Área Verde (IAV), seguindo a equação exposta na Figura 11.

Figura 11. Equação para cálculo do Índice de Área Verde (IAV)

$$IAV = \frac{\sum AV}{H}$$

Fonte: Silva (2016, p. 28).

Onde:

IAV refere-se ao Índice de Áreas Verdes, uma métrica fundamental para quantificar a proporção de espaços verdes disponíveis em relação à população urbana;

ΣAV é o somatório das Áreas Verdes dentro da área estudada, abrangendo parques, praças, jardins e demais espaços vegetados;

H representa o número total de habitantes na região considerada.

Com base na equação apresentada na Figura 11, realizou-se o cálculo do IAV do município de Hortolândia, conforme demonstrado na Figura 12.

Figura 12. Cálculo do IAV aplicado em Hortolândia

$$IAV = \frac{700.000 \text{ m}^2 \text{ área verde}}{236.641 \text{ habitantes}} = 2,96 \text{ m}^2 \text{ por habitante}$$

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O valor atual de 2,96 m² de área verde por habitante está estritamente abaixo do recomendado pelas principais organizações especializadas. A Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) recomenda que cada habitante tenha acesso a no mínimo 15 m² de área verde. Além disso, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece um índice mínimo de 12 m² de área verde por habitante. Ambos os valores são considerados ideais para garantir qualidade ambiental, social e a saúde, bem como promover o bem-estar populacional (Silva, 2016).

Diversos estudos científicos comprovam que as ondas de calor nos centros urbanos favorecem o aumento do aquecimento global, colocando em risco a vida de todos (Pinheiro; Souza, 2017). Nesse sentido, as ilhas de calor urbanas e a arborização estão diretamente relacionadas e influenciam as mudanças climáticas e consequentemente o aquecimento global. Sendo este último, caracterizado pelo aumento da temperatura média da superfície terrestre. As ilhas de calor urbanas intensificam esse processo localmente, pois é um fenômeno que ocorre em várias partes do mundo, como é o caso de Hortolândia, com impactos negativos do ponto de vista social, econômico e ambiental. Portanto, a arborização urbana é uma estratégia fundamental para mitigar os efeitos das ilhas de calor. As árvores, com o provimento da sombra e o processo de evapotranspiração, contribuem para reduzir a temperatura do ar e aumentar a umidade relativa, proporcionando um microclima mais agradável. Além disso, as árvores absorvem dióxido de carbono, melhoram a qualidade do ar e aumentam a biodiversidade urbana.

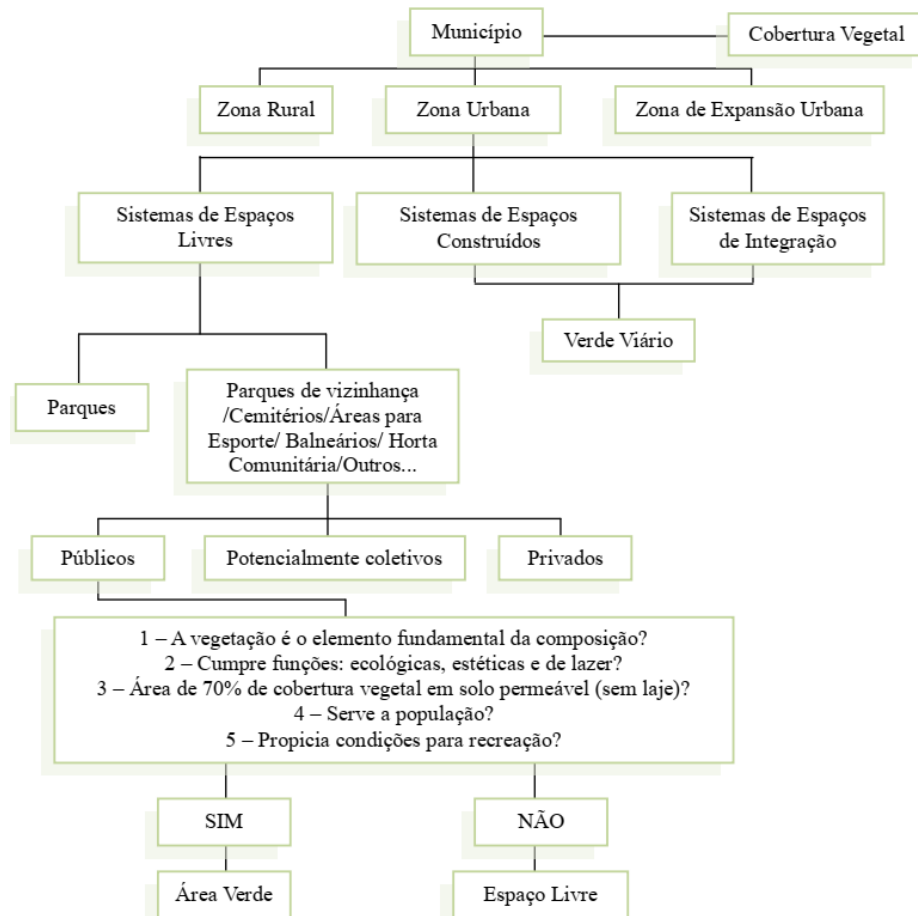
Diante do baixo índice de áreas verdes na cidade de Hortolândia, a seguir apresentam-se algumas vantagens e utilidades das áreas verdes no ambiente urbano. Segundo a Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig, 2011), a arborização das cidades, além da estratégia de amenização de aspectos ambientais adversos, é importante sob os aspectos ecológico, histórico, cultural, social, estético e paisagístico, contribuindo para: i) estabilidade do solo onde está inserida; ii) conforto térmico associado à umidade do ar e à sombra; iii) redução da

poluição; iv) melhoria da infiltração da água no solo; v) proteção e direcionamento do vento; vi) proteção dos corpos d'água e do solo; vii) conservação genética da flora nativa; viii) abrigo à fauna silvestre; ix) formação de barreiras visuais e/ou sonoras, proporcionando privacidade; x) embelezamento da cidade, proporcionando prazer estético e bem-estar psicológico; xi) melhoria da saúde física e mental da população; xii) infiltração das águas pluviais evitando alagamentos e enchentes no meio urbano.

É notável que o processo de arborizar traga inúmeros benefícios ambientais, estéticos, sociais, econômicos e melhora as condições climáticas. Além disso, permite que as cidades contribuam para honrar o compromisso assumido pelo Brasil frente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que constam na Agenda 2030 (IPEA, 2018). A Agenda 2023 é conhecida como um plano de ações sustentáveis que devem ser praticadas por todos. O intuito é melhorar a qualidade de vida, satisfazendo nossas necessidades básicas sem comprometer as gerações futuras. O ODS 3 trata da boa saúde e o bem-estar, buscando garantir uma vida saudável e o bem-estar para todos e em todas as idades. O ODS 11 trata dos centros urbanos, evidenciando a importância de tornar as cidades mais sustentáveis, pois é vital para a sobrevivência humana (Nações Unidas Brasil, 2015).

Entretanto, as autoridades públicas locais precisam ter o conhecimento da localização e a classificação das áreas verdes no espaço urbano para que possam direcionar suas ações no controle, manutenção e ampliação dessas áreas. Deve haver preocupação com o raio de influência que estas áreas podem exercer em seu entorno. Diante disso, apresenta-se a seguir um fluxograma (Figura 13) que pode ajudar os decisores públicos na elaboração de um planejamento para implantação ou ampliação de áreas verdes no espaço urbano.

Figura 13. Fluxograma de classificação do verde urbano



Fonte: Bargas e Matias (2012, p. 310).

Um adequado planejamento urbano implementado por políticas públicas, com modelos de urbanização modernos e sustentáveis, poderá ser positivo para atender ao

Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis. Diante tamanha relevância, a vegetação urbana é tida também como um indicador da qualidade ambiental urbana (Goncalves *et al.*, 2019). Nesse sentido, De Benedicto (2020) destaca que uma infraestrutura urbana verde: (i) ajuda na redução de ilhas de calor; (ii) melhora a qualidade do ar; (iii) promove a saúde pública; (iv) melhora o aspecto visual da cidade; (v) diminui a possibilidade de alagamentos e enchentes; (vi) possibilita caminhadas e o transporte cicloviário.

As áreas urbanas brasileiras continuam em franco crescimento para atender tanto o crescimento da população quanto a migração de pessoas vindas da zona rural. Junto com o crescimento urbano, muitos problemas se afloraram. Um dos problemas evidenciados neste estudo são as ilhas de calor que trazem consequências danosas ao meio ambiente e ao ser humano. Diante disso, é necessário haver um planejamento urbano que considera o aspecto ambiental trabalhando em consonância com as atividades humanas e que procura uma harmonia entre ambos. Tanto preservando as dinâmicas naturais e as áreas sensíveis assim como indicando quais os usos indicados para cada região do território ou compartimentação do relevo (Maruyama, 2020).

Considerações finais

O estudo buscou avaliar a influência da arborização urbana na mitigação das ilhas de calor na cidade de Hortolândia/SP. Os resultados obtidos demonstram que a cobertura vegetal desempenha um papel importante para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas e combate ao aquecimento global. Mas a despeito da importância e contribuições da arborização nos espaços urbanos, a cidade de Hortolândia apresenta um conjunto restrito de áreas verdes.

Verificou-se no estudo que os municípios sofrem com as altas temperaturas presentes na cidade. Nesse sentido, estudo revelou que Hortolândia registrou a marca de 40,5 °C em 2023, sendo considerado o segundo município com o maior índice de calor na região de Campinas, e que a cidade apresenta uma tendência de aumento gradual da temperatura média anual nas últimas cinco décadas, o que é preocupante.

O estudo evidenciou que a Prefeitura de Hortolândia vem realizando esforços com iniciativas diversas, envolvendo: i) lançamento de uma cartilha para a população com orientações sobre plantio de árvores; ii) iniciativas da própria Prefeitura de plantar milhares de árvores nativas em diversos bairros da cidade; iii) distribuição de guias de arborização urbana para alunos das unidades educacionais do Município de Hortolândia, objetivando que os jovens promovam as informações conscientizando suas famílias; iv) lançamento de uma plataforma on-line que permite aos moradores solicitar o plantio de árvores em locais específicos; v) exigência de que os novos loteamentos do município apresentem um Projeto de Arborização Urbana e seu cronograma de execução; vi) elaboração de um planejamento de arborização urbana, por meio do qual conquistou a certificação internacional de “Cidade Árvore do Mundo”; vii) parques socioambientais; viii) dentre outros.

A despeito dos esforços reconhecidamente empreendidos pelas autoridades públicas locais, a cidade ainda não alcançou aos seus objetivos, tendo em vista que os índices de área verde por habitante da cidade de Hortolândia estão significativamente menores do que os valores mínimos recomendados. Nesse sentido, é fundamental a participação ativa das autoridades e da população, para a implementação de medidas que permitam aumentar esse índice e garantir uma melhor qualidade de vida para os habitantes da cidade.

Os resultados dessa pesquisa corroboram com estudos anteriores que destacam a importância da arborização. Apesar de esse estudo ter se concentrado em um município, futuras pesquisas podem expandir a análise para outras cidades. No entanto, é importante ressaltar que a arborização por si só não é suficiente para resolver o problema das ilhas de calor, apesar de já ser um grande passo. É necessário um conjunto de medidas, apoio e colaboração de todos, para garantia de um futuro melhor.

Referências

AMORIM, M.C.C.T. Ilhas de calor urbanas: métodos e técnicas de análise. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 15, p. 1-25, 2018a. <https://doi.org/10.5380/abclima.v0i0.65136>

AMORIM, M.C.C.T. Spatial variability and intensity frequency of surface heat island in a Brazilian city with continental tropical climate through remote sensing. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 9, p. 10-16, 2018b. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2017.11.001>

ANGEOLETTO, F. *et al.* Tipologia socio-ambiental de las ciudades medias de Brasil. **Urbe Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 8, n. 2, p. 272-287, 2016. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.008.002.A008>

ARNELL, N.W. *et al.* Global and regional impacts of climate change at different levels of global temperature increase. **Climatic Change**, v. 155, p. 377-391, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02464-z>

AUBICON. **Ilhas de calor urbanas e efeito estufa**. 2022. Disponível em: <https://abrir.link/IPbhN>. Acesso em: 13 mar. 2024.

BARGOS, D.C.; MATIAS, L.F. Geotecnologias aplicadas ao cálculo de índices de áreas verdes urbanas: estudo de caso de Paulínia (SP). **Geografia**, v. 37, n. 2, p. 307-318, 2012. Disponível em: https://www.ige.unicamp.br/geoget/wp-content/uploads/sites/58/2024/06/Bargos_2012_Artigo2.pdf. Acesso em: 05 set. 2024.

BLÖSCHL, G. *et al.* Changing climate both increases and decreases European river floods. **Nature**, v. 573, p. 108-111, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1495-6>

CMH - Câmara Municipal de Hortolândia. **Ata da 51ª Sessão Ordinária, de 13 de dezembro de 2021**. 2021. Disponível em: https://www.hortolandia.sp.leg.br/images/atas_2021/ata_51_2021.pdf. Acesso em: 1 set. 2024.

CAVALCANTE, L.B. *et al.* Análise de ilhas de calor e frescor utilizando-se de processamento digital de imagens - estudo de caso município de São Paulo/SP. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, p. 835-846, 2020. <https://doi.org/10.1590/0102-7786355000010>

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais. **Manual de Arborização**. Belo Horizonte. Cemig/Fundação Biodiversitas, 2011.

CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. **Veja as cidades da região de Campinas que atingiram 40°C ou mais durante onda de calor**. Disponível em: <https://www.cpa.unicamp.br/>. Acesso em: 22 ago. 2024.

CITY'S BOOK. **Hortolândia**. 2015. Disponível em: <https://www.yumpu.com/en/document/view/62654051/citys-book-hortolandia-sp-2014-15>. Acesso em: 14 mar. 2023.

CORRÊA, P.B. **Ilhas de calor na cidade de Manaus**. 2013. 68 f. Dissertação (Mestrado em Clima e Ambiente) – Instituto de Pesquisa da Amazônia, Manaus, 2013. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/12591/1/Polari%20Batista%20Corrêa.pdf>. Acesso em: 01 set. 2024.

CRETELLA, A.; BUENGER, M.S. Food as creative city politics in the city of Rotterdam. **Cities**, v. 51, p. 1-10, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.12.001>

DE BENEDICTO, S.C. Prefácio. In: FERREIRA, M.L. (Org). **Ferramentas ambientais aplicadas ao planejamento de cidades sustentáveis**. 1 ed. Tupã: ANAP, 2020. p. 11-16.

DUARTE, T.E.P.N. *et al.* Reflexões sobre arborização urbana: desafios a serem superados para o incremento da arborização urbana no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n. 1, p. 327, 29 mar. 2018. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2018v11n1p327-341>

EPTV - Emissoras Pioneiras de Televisão. **Hortolândia tem menor índice de área com floresta nativa entre as cidades da região de Campinas**. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2019/09/17/hortolandia-tem-menor-indice-de-area-com-floresta-nativa-entre-as-cidades-da-regiao-de-campinas.ghtml>. Acesso em: 26 ago. 2024.

EXAME. Calor causou “1,7 mil mortes evitáveis” na Espanha e Portugal, diz OMS. **Exame**, 22 de julho de 2022. Disponível em: <https://exame.com/mundo/calor-causou-1-700-mortes-evitaveis-na-espanha-e-portugal-diz-oms/>. Acesso em: 12 mar. 2024.

FERNANDES, T.; HACON, S.D.S.; NOVAIS, J.W.C. Mudanças climáticas, poluição do ar e repercussões na saúde humana: revisão sistemática. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 28, p. 138-164, 2021. <http://dx.doi.org/10.5380/rbclima.v28i0.72297>

GALEAZZI, C.H.; CORBELL, O.; DRACH, P. O mar virou sertão? Um estudo sobre as ilhas de calor no Complexo da Maré. **O Social em Questão**, v. 23, nº 48, p. 267-294, 2020. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5522/552264320011/html/>. Acesso em: 13 mar. 2024.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GONÇALVES, L.M. *et al.* Arborização urbana: a importância do seu planejamento para qualidade de vida nas cidades. **Ensaio e Ciência: C. Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 22, n. 2, p. 128-136, 2019. <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2018v22n2p128-136>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidade e Estados: Hortolândia**. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/hortolandia/panorama>. Acesso em: 14 ago. 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Catálogo**. 2024. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?id=32316&view=detalhes>. Acesso em: 22 ago. 2024.

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. **AR6 Mudança do Clima 2021**. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/IPCC_mudanca2.pdf. Acesso em: 12 mar. 2024,

IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. **ODS – Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: IPEA, 2018.

LEBARON, C.; JARZABKOWSKI, P.; PRATT, M.G.; FETZER, G. An introduction to video methods in organizational research. **Organizational Research Methods**, v. 21, n. 2, p. 239-260, 2018. <https://doi.org/10.1177/1094428117745649>

MAIRINK, A.P.A.R. *et al.* O uso da metodologia qualitativa da teoria fundamentada nos dados na pesquisa em enfermagem. **Pesquisa: Esc Anna Nery**, v. 25, p. e20200494, 2021. <https://doi.org/10.1590/2177-9465-EAN-2020-0494>

MAPBIOMAS. **Recorte territorial** – Hortolândia. 2023. Disponível em: [https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura/hortolandia_main&baseParams\[yearRange\]=1985-2023](https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura/hortolandia_main&baseParams[yearRange]=1985-2023). Acesso em: 01 set. 2024.

MARIETTO, M. L. Observação participante e não participante: contextualização teórica e sugestão de roteiro para aplicação dos métodos. **Revista Ibero Americana de Estratégia**, v. 17, n. 4, p. 05-18, 2018. <https://doi.org/10.5585/ijsm.v17i4.2717>

MARUYAMA, C.M. (2020). Escalas de infraestrutura verde. In: FERREIRA, M. L. (Org). **Ferramentas ambientais aplicadas ao planejamento de cidades sustentáveis**. 1. Ed. Tupã: ANAP, 2020. p. 65-78.

MATIAS, L.F.; CAPORUSSO, D. Áreas verdes urbanas: avaliação e proposta conceitual. In: Simpósio de Pós-Graduação em Geografia do Estado de São Paulo - SIMPGEO-SP, 1., Rio Claro, SP, 2008. **Anais...**, Rio Claro: UNESP, 2008. p. 71-87.

METEORED. **Histórico da previsão do tempo para Hortolândia – SP**. 2024. Disponível em: <https://www.tempo.com/hortolandia.htm?d=historico>. Acesso em: 1 set. 2024.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Parques e áreas verdes**. 2016. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/parques-e-%C3%A1reas-verdes.html>. Acesso em: 01 ago. 2024.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Transformando Nosso Mundo**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 27 fev. 2023.

NAHUR, A.; GUIDO, F.; SANTOS, J. (Orgs.). **As mudanças climáticas: riscos e oportunidades**. Brasília: WWF-Brasil / ANA, 2015. Disponível em: https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/mudancas_climaticas.pdf. Acesso em: 01 set. 2024.

OKE, T. R. *et al.* Urban Heat Island. In: **Urban Climates**. Cambridge: Cambridge University Press, 2017. p.197-237. <https://doi.org/10.1017/9781139016476>

PINHEIRO, C.R.; SOUZA, D.D. A importância da arborização nas cidades e sua influência no microclima. **Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 67-82, 2017. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v6e1201767-82>

PREFEITURA DE HORTOLÂNDIA. **Parques socioambientais**. 2024. Disponível em: <https://servicos.hortolandia.sp.gov.br/parques/>. Acesso em: 16 ago. 2024.

PORANGABA, G.F.O. **O clima urbano das cidades do interior do estado de São Paulo**. 2015. 345 f. Tese (Doutorado em Geografia) - UNESP, Presidente Prudente, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/48c3afad-bcf3-438b-96f7-e7dbd3e60e62>. Acesso em: 12 mar. 2024.

PORANGABA, G.F.O.; TEIXEIRA, D.C.F.; AMORIM, M.C.C.T. Procedimentos metodológicos para análise das ilhas de calor em cidades de pequeno e médio porte. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 21, p. 225-247, 2017. <https://doi.org/10.5380/abclima.v21i0.48832>

PORTAL HORTOLÂNDIA. **Hortolândia é a cidade da região com menor arborização**. 2017. Disponível em: <https://portalhortolandia.com.br/noticias/nossa-cidade/hortolandia-e-a-cidade-da-regiao-com-menor-arborizacao-36489/>. Acesso em: 24 ago. 2024.

PORTAL HORTOLÂNDIA. **Hortolândia possui guia de arborização para orientar forma correta de plantio**. 2023. Disponível em: <https://portalhortolandia.com.br/noticias/nossa-cidade/hortolandia-possui-guia-de-arborizacao-para-orientar-forma-correta-de-plantio-128852/>. Acesso em: 1 set. 2024.

SANTILLÁN-SOTO, N. *et al.* Comparative Analysis of Two Urban Microclimates: Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions. **Sustainability**, v. 11, n. 7, p. 2045, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11072045>

SANTOS JUNIOR, A.; COSTA, L.M. Espécies empregadas na arborização urbana do bairro Santiago, Ji-Paraná/RO. **Revista SBAU**, v. 9, n. 1, p. 78-91, 2014. <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v9i1.66595>

SBAU – Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. **Hortolândia recebe Selo “Cidade Amiga das Árvores”**. 2023. Disponível em: <https://sbau.org.br/hortolandia-recebe-selo-cidade-amiga-das-arvores/>. Acesso em: 12 ago.2024.

SILVA, F.R.S. **Cálculo do índice de arborização urbana (índice de área verde) como indicador da qualidade socioambiental para a cidade de Três Rios, RJ**. 2016. 68 f. Monografia (Graduação em Gestão Ambiental) - UFRRJ, Três Rios, 2016. Disponível em: <https://itr.ufrj.br/portal/wp-content/uploads/2017/09/monografia-raphael-fonseca-de-sa-silva-1.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2024.

SILVA, D.F. *et al.* Caracterização de eventos extremos e de suas causas climáticas com base no índice Padronizado de Precipitação Para o Leste do Nordeste. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 2, p. 449-464, 2020. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.2.p449-464>

TEIXEIRA, R.L.P. *et al.* Mudanças climáticas, capacidade adaptativa e sustentabilidade: reflexões a partir das cidades da região semiárida brasileira. **Revista GEOTemas**, v. 11, p. e02106, 2021. <https://doi.org/10.33237/2236-255X.2021.3175>

UNEP - United Nations Environment Program. **As emissões de metano estão impulsionando a mudança climática**. 2021. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/emissoes-de-metano-estao-impulsionando-mudanca-climatica-veja>. Acesso em: 2 abr. 2024.

VELLOSO, B. **Prefeitura planeja plantar 80 mil árvores em Hortolândia**. 2023. Disponível em: <https://correio.rac.com.br/campinasermc/prefeitura-planeja-plantar-80-mil-arvores-em-hortolandia-1.1396393>. Acesso em: 24 ago. 2024.

WEATHER SPARK. **Clima e condições meteorológicas médias em Hortolândia no ano todo**. 2023. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/30191/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Hortol%C3%A2ndia-S%C3%A3o-Paulo-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 14 mar. 2023.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Recebido em 12 de janeiro de 2025.

Aceito em 16 de agosto de 2025.