

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

MARCIO BRITES ARAUJO

**Estudo da Cobertura Vegetal do Distrito de Vila Andrade,
Município de São Paulo - SP**

São Paulo
2022

Marcio Brites Araujo

**Estudo da Cobertura Vegetal do Distrito de Vila Andrade,
Município de São Paulo - SP**

Trabalho de Graduação Individual apresentado
ao Departamento de Geografia da Faculdade de
Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade
de São Paulo para obtenção do título de Bacharel em
Geografia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sueli Angelo Furlan

São Paulo
2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente às minhas amigas e amigos pelo incentivo para voltar aos estudos, especialmente à Talita Dantas que me deu o empurrão inicial necessário para este retorno. À Karina Alves que esteve ao meu lado diariamente dando força, incentivo e alegria nos tempos de estudos tão estressantes.

Aos Professores Fabio Kazama, Alexandre Gobbis, André Guibur e tantos outros que tive o prazer de ter aulas no cursinho e que me fizeram brilhar os olhos para os estudos geográficos com tanto conhecimento emanado.

Aos meus pais que sempre apoiaram minhas decisões e me estimularam a estudar, e familiares pelo apoio, incentivo nos estudos e paciência nesse período de exclusividade aos livros.

Agradeço aos professores e amigos da Universidade de São Paulo que tanto me ajudaram na troca de ideias, nos debates, nas aulas e atividades em grupo: Christian, Filipe, Mateus, Ricardo (em memória), serão sempre lembrados.

À professora Sueli Angelo Furlan que me orientou neste fim de ciclo universitário e à Universidade de São Paulo pela oportunidade de me tornar geógrafo.

RESUMO

A vegetação urbana é fundamental para proporcionar qualidade ambiental e de vida nas cidades. Ela não só atende a uma função visual e ornamental nas áreas urbanas como também funções ecológicas e de lazer à população contribuindo para o cuidado com a saúde física e psíquica dos habitantes. Deste modo, este trabalho tem como objetivo analisar a espacialização, quantificação e classificação da cobertura vegetal do distrito da Vila Andrade, no município de São Paulo por meio de geocartografia. O objetivo geral foi identificar problemas relacionados à distribuição da vegetação urbana, bem como servir de base para estudos de qualidade ambiental e/ou como comparativo com outras localidades e distritos paulistanos. A cobertura vegetal foi mapeada a partir de técnicas de geoprocessamento em ortofotos digitais da área de estudo com o auxílio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) que permitiu integrar dados, fazer análises estatísticas e produzir mapas. Os índices socioeconômicos foram adquiridos a partir dos dados censitários referentes ao ano de 2010 feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a partir de projeções feitas por entidades especializadas. O mapeamento foi feito com base na definição de cobertura vegetal proposta por Cavalheiro et al. (1999), que considera todo o verde visível projetado nas cartas planimétricas. E para analisar as características morfológicas dessa cobertura vegetal, foi utilizado a classificação proposta por Jim (1989). Os resultados, comparados com outros estudos de mesma metodologia, apontaram que Vila Andrade detém um índice de cobertura vegetal acima do estabelecido por Oke (1973 *apud* NUCCI, 2008), que aponta 30% de cobertura vegetal como o recomendado para que haja um balanço térmico adequado na área. No entanto, devido a distribuição dessa cobertura vegetal ser bastante desigual pelo espaço, moradores de Paraisópolis, favela que ocupa 9% do território e que comporta 42,2% dos moradores da Vila Andrade, não se beneficiam diretamente dos altos índices dessa cobertura vegetal, indicando assim que a questão ambiental está atrelada às desigualdades sociais.

Palavras-chave: Cobertura vegetal. Qualidade ambiental. Vegetação Urbana. Vila Andrade. Geoprocessamento. Planejamento ambiental. Áreas Verdes.

ABSTRACT

Urban vegetation is essential to provide environmental and quality of life in cities. Quality of life is not only serves a visual and decorative function in towns, but also ecological and leisure functions for the population, contributing to the care of the physical and psychological health of the inhabitants. In this way, this study aims to produce the spatialization, quantification and classification of the vegetation cover of the Vila Andrade district, in São Paulo city, through geocartography in order to identify problems related to the distribution of water. urban vegetation, as well as serving as a basis for studies of environmental quality and/or as a comparison with other locations and districts in São Paulo. The vegetation cover was mapped using geoprocessing techniques in digital orthophotos of the study area with the aid of a Geographic Information System (GIS) that allowed the integration of data, statistical analysis and the production of maps. The socioeconomic indices were acquired from census data for the year 2010 made by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) and from projections made by specialized entities. The mapping was based on the definition of vegetation cover proposed by Cavalheiro et al. (1999), which considers all visible green projected on planimetric charts. And to analyze the morphological characteristics of this vegetation cover, the classification proposed by Jim (1989) was used. The results, compared with other studies of the same methodology, showed that Vila Andrade has a vegetation cover index above that established by Oke (1973 apud NUCCI, 2008), who points to 30% of vegetation cover as recommended for a thermal balance adequate in the area, however, due to the very uneven distribution of this vegetation cover in space, residents of Paraisópolis, a favela that occupies 9% of the territory and which holds 42.2% of the residents of Vila Andrade, do not benefit from the high rates of this vegetation cover, thus indicating that the environmental issue is linked to the social one.

Keywords: Vegetation cover. Environmental Quality. Urban Vegetation. Vila Andrade. Geoprocessing. Environmental planning. Green areas.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Valores de cobertura vegetal para várias localidades.....	23
Tabela 2	Dados demográficos e relativos à CV, ICV e à CV/hab por UIT.....	24
Tabela 3	Resultado da coleta com o termo-higrômetro.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Vista aérea UIT Vila Andrade I.....	12
Figura 2	Vista aérea UIT Vila Andrade II.....	12
Figura 3	Vista aérea UIT Vila Andrade III.....	13
Figura 4	Vista aérea UIT Vila Suzana I.....	13
Figura 5	Vista aérea UIT Vila Suzana II.....	14
Figura 6	Vista panorâmica UIT Paraisópolis.....	15
Figura 7	Esquema de classificação para a cobertura vegetal urbana.....	18
Figura 8	Vista parcial da Rua Melchior Giola.....	27
Figura 9	Vista parcial da Rua Maj. José Marioto Ferreira.....	28
Figura 10	Vista parcial da Rua Silveira Sampaio.....	28
Figura 11	Vista parcial da Av. Carlos Queiroz Telles.....	29

LISTA DE MAPAS E GRÁFICOS

Mapa 1	Localização geográfica do distrito de Vila Andrade.....	09
Mapa 2	Unidades de Informações Territorializadas.....	11
Mapa 3	Amostra vetorizada no bairro Paraíso do Morumbi.....	20

Mapa 4	Cobertura Vegetal no distrito da Vila Andrade.....	22
Mapa 5	Estrutura do dossel arbóreo.....	26
Mapa 6	Localização dos pontos de medições meteorológicas.....	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDHU – Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

CV – Cobertura Vegetal

Emplasa – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

IAV – Índice de Área Verde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICV – Índice de Cobertura Vegetal

OMS – Organização Mundial de Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PMD-SP – Projeto de Mapeamento Digital de São Paulo

PMSP – Prefeitura Municipal de São Paulo

SBAU – Sociedade Brasileira de Arborização Urbana

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SVMA – Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente

UIT – Unidade de Informação Territorializada

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
REFERENCIAL TEÓRICO	9
Espaços Livres de Construção, Áreas Verdes e Cobertura Vegetal	9
Mancha de Cobertura Vegetal	11
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	13
Área de Estudo	13
Recorte Espacial	15
ANÁLISE DOS RESULTADOS	24
CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	33

INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal é um atributo bastante negligenciado pelo poder público nas políticas públicas e também pela população nas grandes cidades, porém é um conhecimento inquestionável que a vegetação apresenta múltiplas funções que equilibram o ambiente contribuindo para o bem-estar da população e ajudando na saúde mental e física dos moradores das cidades. Isso é possível pois ela possui a capacidade de influenciar diretamente na qualidade ambiental urbana (NUCCI, 1999). A presença de vegetação auxilia, dentre outras coisas, na qualidade do ar com a retenção de material particulado da atmosfera pelas folhas, na redução da temperatura do ar ao bloquear a luz solar impedindo o aquecimento de superfícies, na diminuição de ruídos presentes principalmente nas grandes cidades, na redução da velocidade de impacto das gotas de chuva no solo contribuindo assim para uma menor erosão, além de ser, conforme Gartland (2010), uma das formas de mitigação das ilhas de calor.

A consolidação da cidade de São Paulo como uma metrópole ocorreu, segundo Custódio (2002) entre as décadas de 1960 e 1980. No processo de expansão urbana, uma das primeiras atividades a serem intensificadas foi a supressão de áreas naturalmente vegetadas para serem substituídas por espaços construídos. Essa atividade é exercida até hoje como um processo contínuo e progressivo de crescimento e verticalização da cidade (ARANHA, 2019). A supressão da cobertura vegetal é um dos principais impactos no processo de crescimento das cidades, pois juntamente com a implantação de superfícies impermeáveis, alteram a capacidade de escoamento superficial da água causando inúmeros problemas, tais como inundações e movimentos de massa. Com a interferência antrópica na vegetação, a qualidade ambiental urbana também é comprometida.

Ao contrário da água e do ar, que são recursos considerados vitais para o ser humano, a vegetação é um atributo muitas vezes relacionado apenas à uma questão visual e ornamental nas cidades. A importância da quantificação e manutenção da cobertura vegetal vai muito além do fator paisagístico e estético. Isso porque a vegetação exerce inúmeras funções além das já citadas, como a proteção da qualidade da água, o equilíbrio do índice de umidade no ar, obstáculo contra vento, entre outras (NUCCI, 2008). Desta forma, implantar a vegetação em áreas urbanas é uma das principais estratégias para mitigar o aquecimento nas cidades (SHINZATO, 2014).

Tendo em vista a dimensão da responsabilidade que a vegetação desempenha nas grandes cidades, se faz extremamente necessário o investimento em estudos que visam ter conhecimento sobre a distribuição espacial da cobertura vegetal nos grandes centros urbanos a fim de apontar possíveis necessidades e possibilidades de intervenção no planejamento ambiental.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi mapear a cobertura vegetal do distrito da Vila Andrade por meio de cartografia digital e dessa maneira obter sua espacialização, quantificação e classificação segundo metodologia amplamente utilizada em outros trabalhos e detalhada nos capítulos a seguir. A finalidade foi identificar possíveis problemas relacionados à distribuição da vegetação no distrito da Vila Andrade e também servir como indicador de qualidade ambiental do município de São Paulo e como referência na criação de políticas públicas sobre a manutenção e aumento das áreas verdes urbanas.

FUNDAMENTOS CONCEITUAIS

Espaços Livres de Construção, Áreas Verdes e Cobertura Vegetal

A produção deste trabalho se iniciou a partir de uma revisão bibliográfica sobre o tema qualidade ambiental onde se buscou autores que trouxessem conceitos, terminologias e metodologias para mapear, quantificar e classificar a cobertura vegetal urbana.

Existe um importante debate em torno dos conceitos utilizados para classificar o verde urbano. Diferentes utilizações dos conceitos espaço livre, área verde e cobertura vegetal, dificultam a classificação e quantificação desses espaços no ambiente urbano e acaba dificultando também a comparação dos índices entre as cidades (NUCCI, 1999).

Com o intuito de padronizar resultados que possam ser utilizados nos estudos de avaliação da qualidade ambiental em áreas urbanas, bem como comparar dados de cobertura vegetal com outros distritos do município de São Paulo ou de outros estados, Cavalheiro *et al.* (1999) em um boletim informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU), propuseram, com base em diversos autores, uma proposição de terminologia para o verde urbano, mas antes, é necessário explicitar que a Zona Urbana, onde se encontra o recorte deste estudo, se constitui por:

- Sistema de espaços com construções (habitação, indústria, comércio, hospitais, escolas, etc.);
- Sistema de espaços livres de construção (praças, parques, águas superficiais, etc.) e
- Sistema de espaços de integração urbana (rede rodo-ferroviária).

O documento da SBAU que embasou essa pesquisa traz as seguintes definições:

- Espaços Livres de Construção: constituem-se de espaços urbanos ao ar livre, destinados a todo tipo de utilização que se relacione com caminhadas, descanso, passeios, práticas de esportes e, em geral, a recreação e entretenimento em horas de ócio; os locais de passeios a pé devem oferecer segurança e comodidade com separação total da calçada em relação aos veículos; os caminhos devem ser agradáveis, variados e pitorescos; os locais onde as pessoas se locomovem por meios motorizados não devem ser considerados como espaços livres. Os espaços livres podem ser privados, potencialmente coletivos ou públicos e podem desempenhar, principalmente, funções estética, de lazer e ecológico-ambiental, entre outras.
- Áreas Verdes: são um tipo especial de espaços livres onde o elemento fundamental de composição é a vegetação. Elas devem satisfazer três objetivos principais: ecológico-ambiental, estético e de lazer. Vegetação e solo permeável (sem laje) devem ocupar, pelo menos, 70% da área; devem servir à população, propiciando um uso e condições para recreação. Canteiros, pequenos jardins de ornamentação, rotatórias e arborização não podem ser considerados áreas verdes, mas sim "verde de acompanhamento viário", que com as calçadas (sem separação total em relação aos veículos) pertencem à categoria de espaços construídos ou espaços de integração urbana.
- Cobertura Vegetal: projeção do verde em cartas planimétricas e pode ser identificada por meio de fotografias aéreas, sem auxílio de estereoscopia. A escala da foto deve acompanhar os índices de cobertura vegetal; deve ser considerada a localização e a configuração das manchas (em mapas). Considera-se toda a cobertura vegetal existente nos três sistemas (espaços construídos, espaços livres e espaços de integração) e as encontradas nas Unidades de Conservação (que na sua maioria restringem o acesso ao público), inclusive na zona rural. (NUCCI; CAVALHEIRO, 1999, p. 29)

Portanto, com base na proposição terminológica de Cavalheiro *et al.* (1999), este trabalho se concentrou no mapeamento da cobertura vegetal, ou seja, o verde visível na ortofoto de 2017¹ disponibilizado pela Prefeitura Municipal de São Paulo (PMSP), e assim mapeou-se o verde existente tanto nos espaços construídos como nos espaços livres de construção e espaços de integração.

Mancha de Cobertura Vegetal

Além da quantificação feita a partir do mapeamento do verde na ortofoto, uma forma de classificar a configuração da cobertura vegetal é observar sua forma e distribuição espacial. Jim (1989), em seu estudo intitulado “*Tree-canopy characteristics and urban development in Hong Kong*” buscou analisar por meio de fotografias aéreas da cidade de Hong Kong as características da copa das árvores nas áreas urbanas. Ele classificou as manchas da cobertura vegetal em categorias e subcategorias avaliando a distribuição, a conectividade e a contiguidade. As três categorias criadas; *Isolated* (Isolada), *Linear* (Linear) e *Connected* (Conectada), foram estabelecidas com base na forma e configuração espacial, cada uma das categorias possui três subcategorias que foram estabelecidas com base na conectividade e contiguidade conforme é mostrado na Figura 7.

¹ Mapeamento digital mais recente utilizado como base no Mapeamento da Cobertura Vegetal 2020.

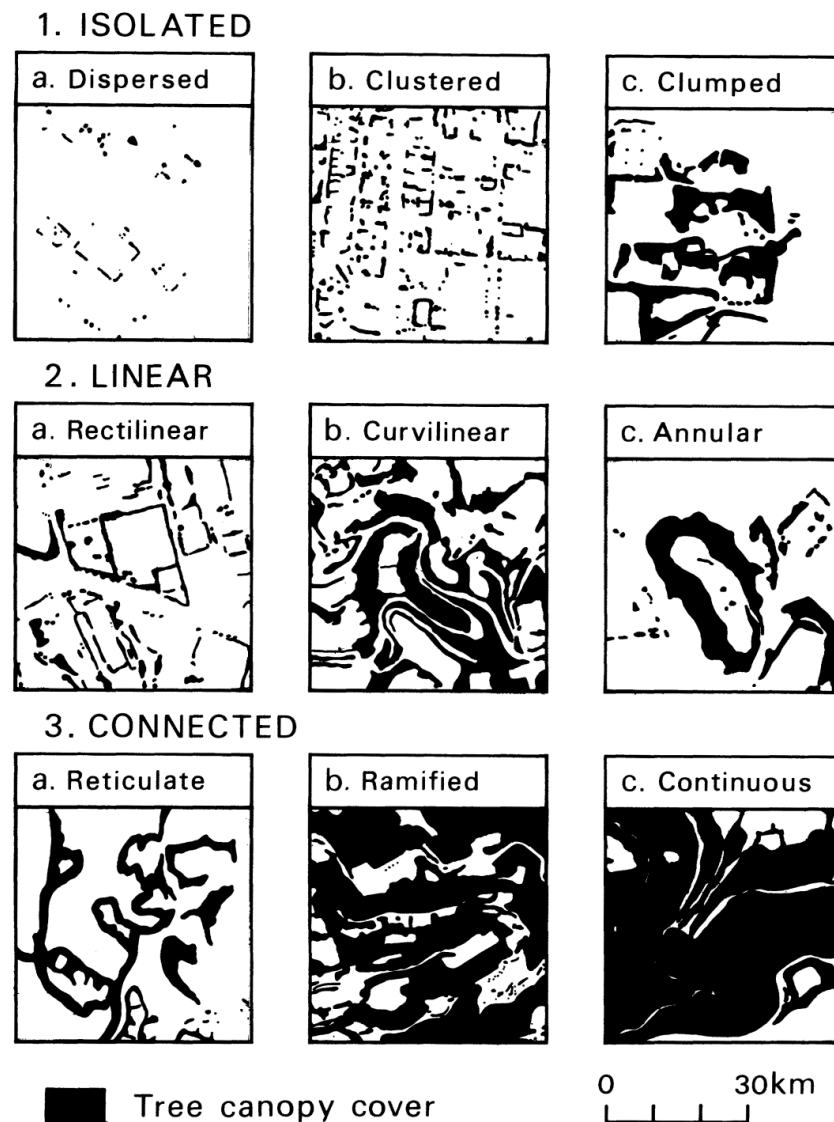


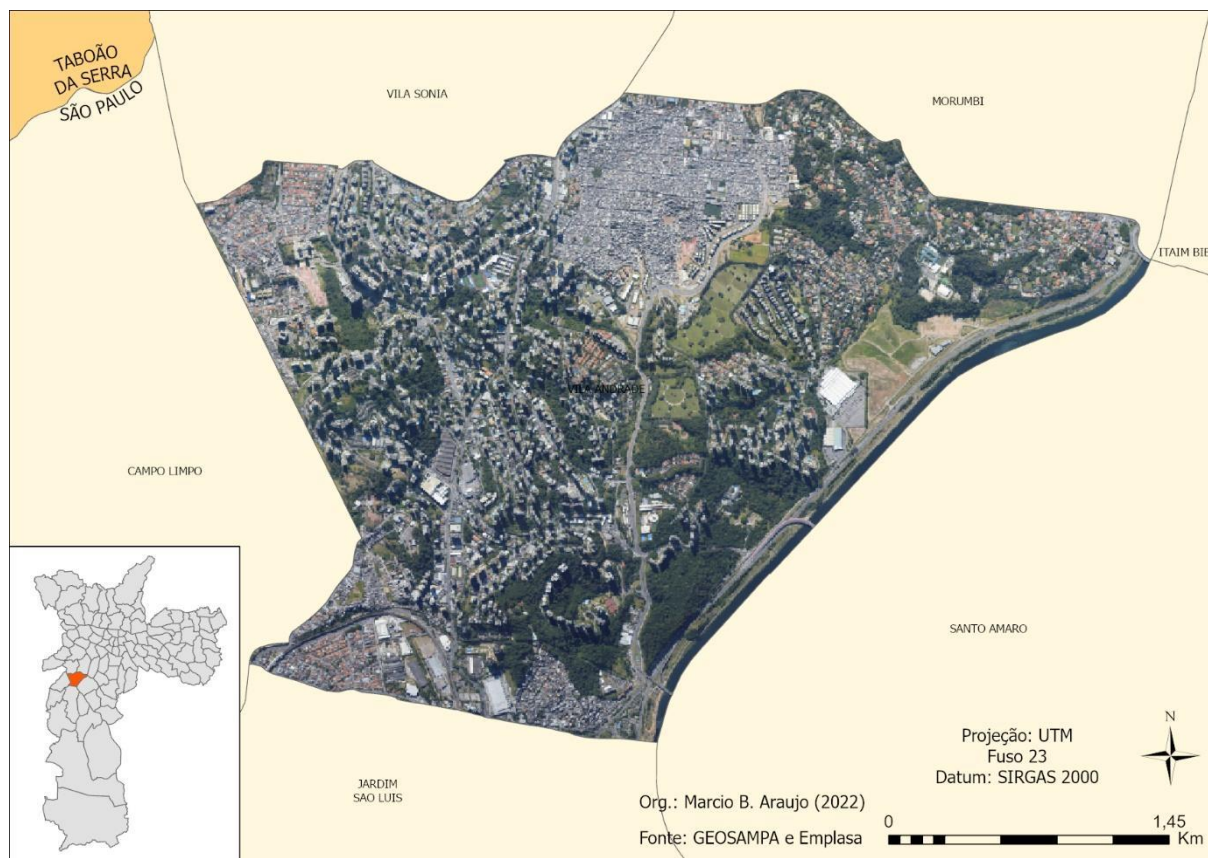
Figura 7: Esquema de classificação para a cobertura vegetal urbana. (JIM, 1989)

A análise da copa das árvores por essa metodologia juntamente com a quantificação da cobertura vegetal auxilia na avaliação da qualidade ambiental destes locais e ajuda a propor medidas para sua melhoria funcional.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Área de Estudo

Vila Andrade é um dos 96 distritos do município de São Paulo. Localizado na zona sul desta cidade sob as coordenadas geográficas 23°37'40" Sul e 46°43'42" Oeste, faz divisa com os distritos de Campo Limpo, Vila Sônia, Morumbi, Santo Amaro e Jardim São Luiz.



Mapa 1: Localização geográfica do distrito de Vila Andrade. Org. Marcio Brites Araujo, 2022.

Vila Andrade é um dos distritos do município que apresenta maior desigualdade socioeconômica entre seus habitantes segundo dados elaborados pela Emplasa² (2015), onde coabitam em uma área de 10,3 km² pessoas vivendo em situação de extrema vulnerabilidade social dentro de comunidades de baixa renda como a favela de Paraisópolis, que é a segunda maior da cidade em contingente populacional, moradias de baixo e médio padrão e também

²A Emplasa foi extinta sob a Lei nº 17.056, de 05 de junho de 2019 sob a gestão do governo João Doria. Era uma empresa estatal de planejamento regional que atuou por 44 anos e produziu um importante acervo sobre as regiões metropolitanas do estado de São Paulo.

grandes conjuntos habitacionais e edifícios de alto padrão como os condomínios-clubes encontrados no bairro do Panamby. Essa desigualdade é evidenciada ao notar que 90,95% do território da Vila Andrade, conforme documento produzido pela Emplasa³, tem o uso predominantemente residencial misto horizontal e vertical de média/alta e alta renda, e ao mesmo tempo é o terceiro distrito do município de São Paulo, segundo mapa da desigualdade de 2021, com maior percentual de domicílios (33,56%), localizados em favelas (REDE NOSSA SÃO PAULO, 2021).

A origem de bairros como Morumbi e Paraisópolis data da mesma época. O terreno onde está localizado esses bairros é proveniente da antiga Fazenda Morumbi, propriedade produtora de chá que foi loteada nos anos 1920 após ter sido vendida e sofrer com uma infestação de pragas que destruiu as plantações. A área foi um dos primeiros loteamentos da região e era destinada à construção de imóveis de alto padrão. Seu fracasso comercial, porém, deixou o terreno onde hoje se situa Paraisópolis abandonado por anos, facilitando a ocupação irregular nas décadas seguintes com o processo de urbanização e principalmente com a construção do estádio do Morumbi no fim da década de 1950 e com a mudança da sede do governo do Estado para o Palácio dos Bandeirantes em 1964 que contribuíram para atrair migrantes para a região em busca de emprego na construção civil. (TEIXEIRA, 2017)

Outra característica marcante da região que explicita a desigualdade socioeconômica é a presença abundante de cobertura vegetal, que está bastante relacionada ao padrão do uso e ocupação da terra. Essa abundância de áreas vegetadas é bastante valorizada pelo mercado imobiliário e, portanto, encontrada comumente em endereços comportando residências e edifícios de médio e alto padrão, por outro lado, locais com uma origem de ocupação irregular e densamente ocupados caracterizam-se pela ausência quase que total de cobertura vegetal ou área permeável, o que torna o microclima nessas áreas bastante distinto.

Recorte Espacial

Escolhido o objeto de pesquisa - cobertura vegetal -, e o local a ser estudado - distrito da Vila Andrade -, um recorte além da unidade administrativa distrito se fez necessário, isso porque os dados homogêneos resultantes das análises ambientais não seriam capazes de

³ “Vila Andrade – Segundo Unidades De Informações Territorializadas”

explicitar as diversas realidades da relação cobertura vegetal por habitante encontradas nesse recorte.

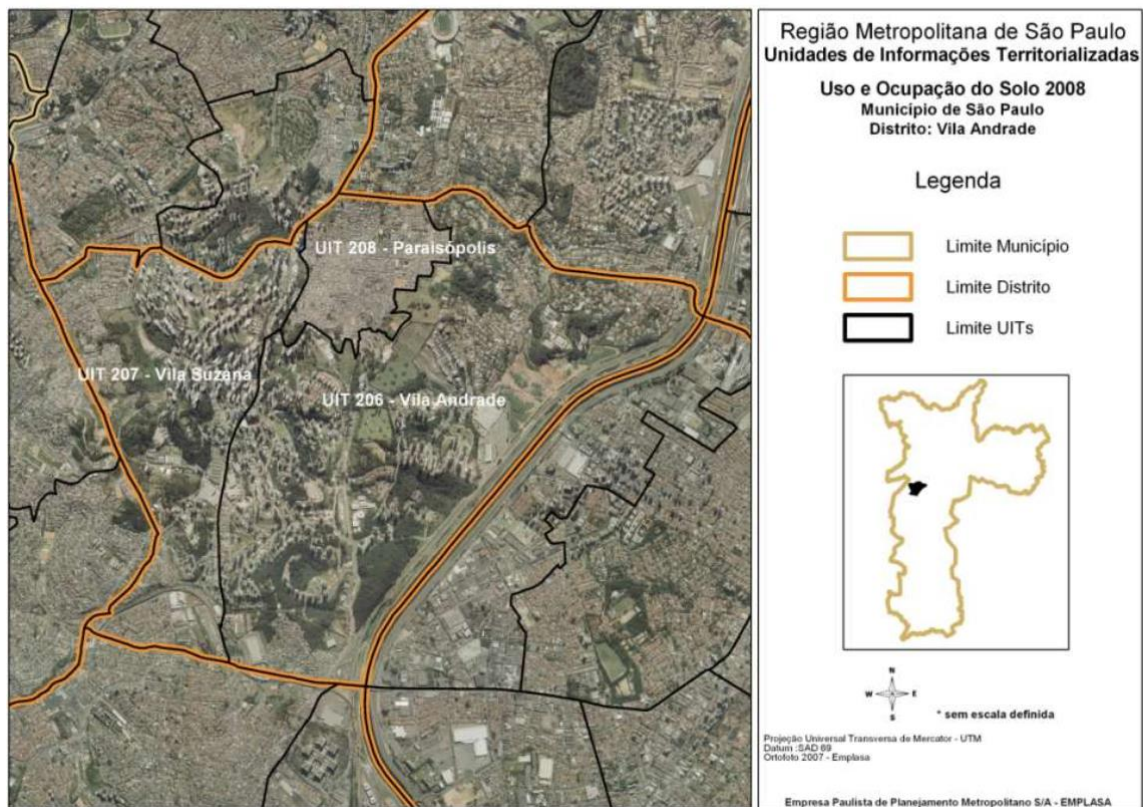
Tendo em vista tal discrepância nos resultados, foi adotado um recorte espacial desenvolvido pela Emplasa, que visa evitar ou, pelo menos, minimizar essa disparidade.

Conforme a empresa, as Unidades de Informações Territorializadas (UITs) se constituem em polígonos territoriais delimitados com base nas características funcionais e urbanas predominantes em cada município. São compatíveis com os setores censitários e outros recortes territoriais adotados no âmbito dos planejamentos estadual e municipal. (EMPLASA)

Ainda segundo a Emplasa, os critérios utilizados para identificação e delimitação das UITs são:

- Usos e padrões de ocupação territorial predominantes.
- Aspectos construtivos das edificações.
- Localização de áreas ou edificações expressivas dos usos industrial, comercial, serviços públicos e privados e agropecuária.
- Presença de equipamentos urbanos de porte significativo.
- Funcionalidade urbana ou rural das áreas.
- Malha viária e corredores comerciais.
- Polos geradores de tráfego.
- Aspectos ambientais.
- Características socioeconômicas.

Em função da predominância do tipo de uso e ocupação, foram identificadas três UITs: UIT 206 – Vila Andrade, UIT 207 – Vila Suzana e a UIT 208 – Paraísoópolis.



Mapa 2: Unidades de Informações Territorializadas. (Emplasa, 2008).

Cada Unidade de Informações Territorializadas apresenta características distintas em relação ao tipo de uso e ocupação da terra, padrão residencial e área territorial. A seguir descrevemos as características de cada uma das unidades.

1. UIT 206 – VILA ANDRADE

Possui uma área de 6,276 km², que representa 60,89% em relação ao distrito de Vila Andrade. Unidade de uso predominantemente residencial misto horizontal e vertical de média/alta e alta renda.

Na porção norte da UIT, a ocupação é residencial horizontal com as residências localizadas em meio a áreas verdes e são registrados também condomínios fechados (Figura 1).



Noroeste

Sudoeste

Figura 4: Vista aérea UIT Vila Suzana I. Org. Marcio Brites Araujo, 2022.

O uso residencial vertical localiza-se na porção centro/nordeste, sendo a maioria constituída de condomínios fechados de alto padrão. A atividade comercial e de serviços está concentrada ao longo da Avenida Giovanni Gronchi (Figura 5).

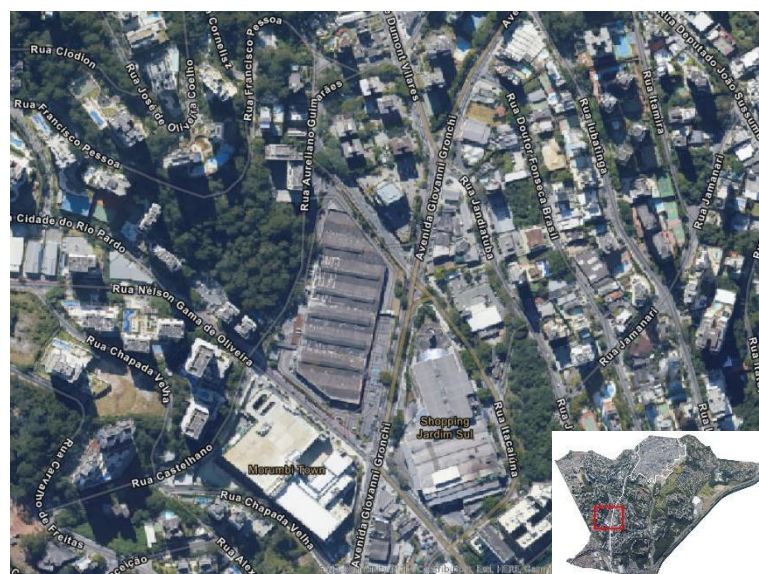


Figura 5: Vista aérea UIT Vila Suzana II. Org. Marcio Brites Araujo, 2022.

3. UIT 208 – PARAISÓPOLIS

Possui uma área de 0,931 km², que representa 9,03% em relação ao distrito de Vila Andrade. Essa Unidade é constituída pela Favela Paraisópolis, que é a segunda maior em contingente populacional do Município de São Paulo em área contínua. Em 2005, foi iniciado um processo de reurbanização e regularização dos imóveis construídos irregularmente, semelhante ao ocorrido na Favela Heliópolis (distrito de Sacomã na zona sul). Diversas obras – como: canalização de córregos, remoção de moradias em área de risco, entre outras – já foram implementadas, inclusive a construção de moradias pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU⁴). No entanto, apesar das iniciativas adotadas, a área é carente de infraestrutura e as residências são precárias, em sua grande maioria. A atividade comercial e de serviços, de uso local, está dispersa pelas ruas da comunidade (Figura 6).



Figura 6: Vista panorâmica UIT Paraisópolis. (facebook.com/ParaisopolisSP, 2022).

Definido a área de estudo e o recorte espacial, foi possível iniciar o mapeamento.

O mapeamento da cobertura vegetal se iniciou com a coleta de dados sobre o distrito de Vila Andrade como trabalhos acadêmicos, matérias em sites de notícias, mapas, imagens de satélite, ortofotos, fotografias aéreas e outras referências bibliográficas. Tendo estes dados em

⁴ A CDHU foi extinta sob a Lei nº 17.293, de 15 de outubro de 2020 sob a gestão do governo João Doria. Era uma empresa estatal, a maior promotora de moradia popular no Brasil que atuou por 71 anos e produziu inúmeros programas habitacionais em todo o território do Estado de São Paulo.

mãos, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento com o auxílio do software ArcGIS Pro 2.7 que permitiu visualizar, produzir análises, cálculos e mapas sínteses.

Como base para a espacialização e quantificação da vegetação no distrito de Vila Andrade, foi utilizado o Mapeamento da Cobertura Vegetal 2020⁵, produzido pela Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP) a partir do Projeto de Mapeamento Digital de São Paulo (PMD-SP) de 2017.

Conforme texto do projeto:

O mapeamento da cobertura vegetal compreendeu a vetorização de 15 categorias classificadas por meio de fotointerpretação de imagens aéreas ortorretificadas do ano de 2017/2018, apoiada por dados LIDAR, constituindo conjuntos de informações com geometrias e topologias geradas para utilização em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), abrangendo a totalidade da superfície do Município de São Paulo – SP, com 1.168 km² na escala 1:1.000 e 359 km² na escala 1:5.000. (Arquivo de Metadados GEOSAMPA, 2022)⁶

O processo de vetorização dos polígonos referentes à cobertura vegetal é exemplificado no Mapa 3, onde é possível visualizar a seleção do verde visível presente na ortofoto da Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP) de 2017.

⁵ O Mapeamento da Cobertura Vegetal 2020 pode ser visualizado no portal GeoSampa. http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx

⁶ O arquivo de metadados pode ser baixado em: http://download.geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/downloadArquivo.aspx?orig=DownloadMetadados&arq=metadados_mapa.xls&arqTipo=METADADOS

IMAGEM AMOSTRAL: PARAÍSO DO MORUMBI



Mapa 3: Amostra vetorizada no bairro Paraíso do Morumbi. Org. Marcio Brites Araujo, 2022.

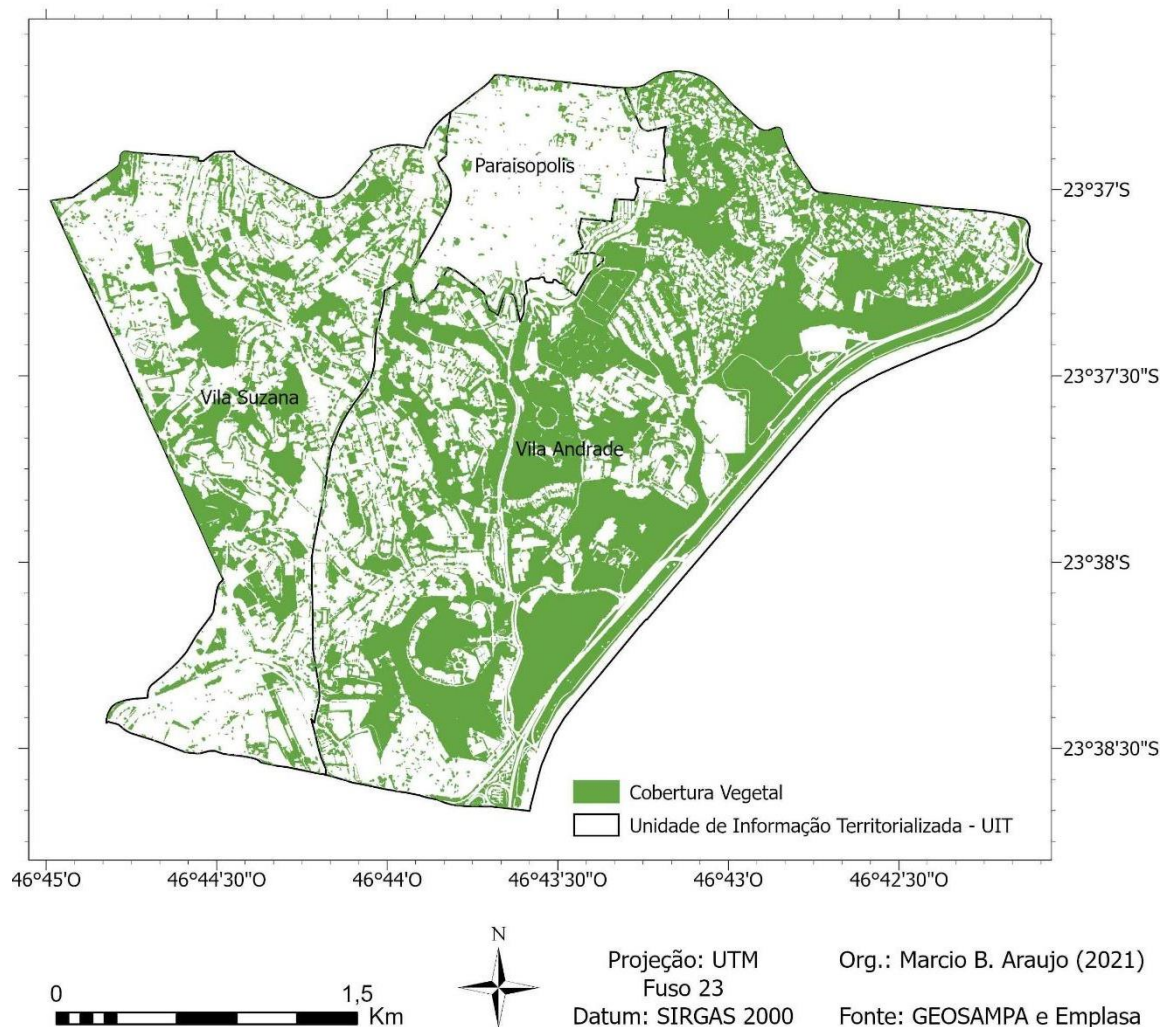
Com a vetorização de todo o verde visível na ortofoto, foi possível iniciar os cálculos dos totais de cobertura vegetal para a área, assim como o cálculo da área do distrito e de cada UIT separadamente. Com base no percentual de cobertura vegetal do distrito e de cobertura vegetal de cada UIT, foi verificada a situação das áreas com base nos índices estabelecidos por Oke (1973 *apud* NUCCI, 2008), que aponta 30% de cobertura vegetal como o recomendado para que haja um balanço térmico adequado na área.

Com toda a mancha verde mapeada e vetorizada, foi possível também analisar a configuração da cobertura vegetal conforme a classificação proposta por Jim (1989) e reconhecer características de pelo menos três categorias presentes no distrito.

Como forma de averiguar a atuação da vegetação no microclima, foram coletados alguns dados meteorológicos em pontos bastante distintos do distrito. Para tal coleta expedita, foi utilizado um termo-higrômetro, aparelho digital capaz de medir a umidade relativa do ar e a temperatura média do ar. Foram medidas a temperatura do ar e a umidade relativa do ar em dois pontos da área mais arborizada e em dois pontos da área menos arborizada do distrito em um intervalo de 22 minutos e comparados os resultados da coleta.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

COBERTURA VEGETAL NO DISTRITO DA VILA ANDRADE



Mapa 4: Cobertura Vegetal no distrito da Vila Andrade. Org. Marcio Brites Araujo, 2022.

Após mapeamento do verde visível nas bases cartográficas e polígonos da cobertura vegetal, foi calculado que o verde ocupa uma área de 4,820 km² correspondendo a 46,77% da área do distrito que totaliza 10,3 km². Oke (1973 apud NUCCI, 2008), aponta que um índice na faixa de 30% de cobertura vegetal é o recomendável em áreas urbanas para que haja um balanço térmico adequado, sendo que localidades com índices inferiores a 5% apresentam baixa umidade. Segundo dados censitários de 2010 do IBGE⁷, Vila Andrade detinha 127.015

⁷ Censo Demográfico 2010 – IBGE. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>

habitantes, contudo, projeções demográficas da Fundação SEADE⁸, estimam que em 2021 a população do distrito alcançou o número de 166.004 habitantes, tendo uma densidade demográfica, portanto, de 161 hab./ha.

A Tabela 1 resume os resultados gerais de Índice de cobertura vegetal (ICV em %) e Cobertura Vegetal por Habitante (CV/hab. em m²/hab.) do distrito e compara com outros estudos que utilizaram métodos semelhantes, e passíveis de comparação.

Tabela 1: Valores de cobertura vegetal para várias localidades. Org. Marcio Brites Araujo, 2022.

Localidade	Escala da foto aérea	Fonte	Cobertura Vegetal	
			%	m ² /hab.
Distrito de Santa Cecília São Paulo/SP	1:10.000 preto e branco 1989	NUCCI (2008)	7,00	2,96
Jd. Tranquilidade Guarulhos/SP	1:6.000 - colorida 2000	NUCCI & ITO (2002)	4,00	2,52
Centro de Curitiba	1:8.000 colorida 2000	NUCCI et al (2003)	12,56	12,70
Distrito da Vila Andrade	1:1.000 – colorida 2017	ARAUJO, M. B. (2022)	46,77	37,95

Comparando os dados, fica evidente observar que o distrito da Vila Andrade se destaca ao apresentar um índice de cobertura vegetal muito superior se comparado às outras localidades, acima dos 30%, valor que Oke (1973 *apud* NUCCI, 2008) considera adequado. Isso indica um balanço térmico positivo em comparação com outras localidades. No entanto, é possível ver no Mapa 3, que a distribuição do verde pelo distrito é bastante assimétrica, ou seja, a população habitante de Paraisópolis não se beneficia desse índice e, portanto, como exposto anteriormente, a utilização do recorte por UITs se tornou mais adequado, pois considera os diferentes padrões de tipo de ocupação da terra.

Devido não haver projeções populacionais mais recentes para cada UIT do distrito, as informações relativas à densidade demográfica (hab./ha) e cobertura vegetal por habitante (CV/hab.) serão feitas com base nos dados censitários de 2010.

A Tabela 2 apresenta dados referentes às Unidades de Informações Territorializadas (UITs) e ao próprio distrito da Vila Andrade, e trazem valores referentes à demografia, à

⁸ SEADE População. Disponível em: <https://populacao.seade.gov.br/populacao-2021-msp/>

quantificação e distribuição da cobertura vegetal entre a população. Nesta tabela são apresentadas as taxas referentes ao Índice de Cobertura Vegetal (ICV em % da área) e à Cobertura Vegetal por Habitante (CV/hab. em m²/hab.) do distrito. Os valores foram traduzidos em cores, sendo que os valores destacados em vermelho são considerados baixos, os destacados em amarelo são valores considerados regulares e os azuis são considerados altos, de acordo com o estabelecido para cada índice.




Para o Índice de Cobertura Vegetal (ICV) foram considerados valores de acordo com o proposto por Oke (1973 *apud* NUCCI, 2008). Sendo assim, quanto mais próximo de 30% ou acima disto, mais alto e adequado é o índice, indicando que a localidade dispõe de um balanço térmico adequado, e quanto mais próximo de 5% ou inferior a isto, mais baixo e pior é o índice, indicando baixa umidade local.

Para a cobertura vegetal por habitante (CV/hab), foi utilizado como referência o valor relativo ao Índice de Área Verde (IAV) sugerido pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU, 1996) na Carta a Londrina e Ipirorã, que é de 15m² por habitante como sendo o mínimo de áreas verdes para assegurar a qualidade de vida.

Mesmo sabendo que o valor de área verde por habitante não abrange toda a mancha de vegetação, pode-se considerar que a distribuição da vegetação entre os habitantes nas UITs do distrito de Vila Andrade encontra-se além do esperado, com exceção da UIT Paraisópolis que apresenta um valor extremamente baixo, conforme Tabela 2, a seguir.

Tabela 2: Dados demográficos e relativos à CV, ICV e à CV/hab por UIT. Org. Marcio Brites Araujo, 2022.

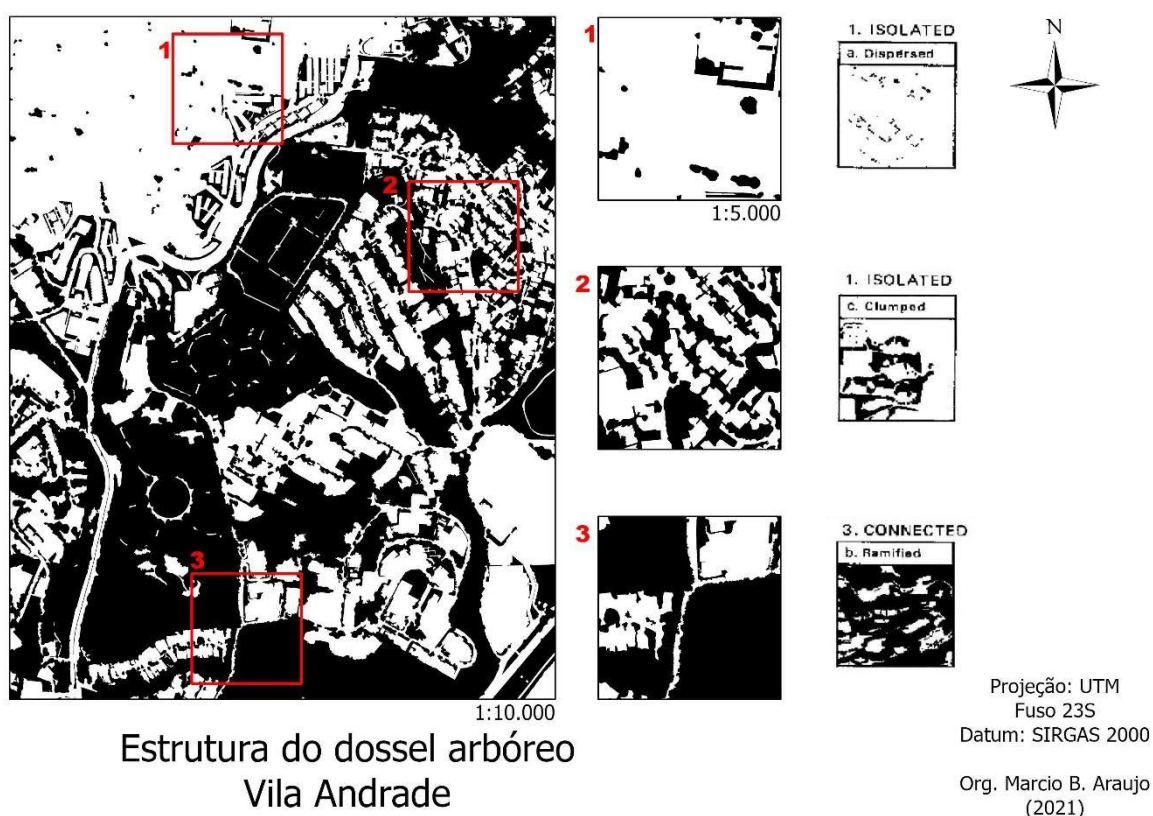
UIT	Área (m ²)	Habitantes (2010)	Densidade demográfica (Hab./ha)	Cobertura vegetal da área (CV em m ²)	Índice de cobertura vegetal (ICV em %)	CV/hab. (m ² /hab.)
Paraisópolis	931.111	53.622	576	77.635	8,34	1,4
Vila Andrade	6.276.932	39.752	63	3.628.756	57,81	91,3
Vila Suzana	3.098.488	33.641	109	1.114.193	35,96	33,1
DISTRITO	10.306.531	127.015	123	4.820.584	46,77	37,9

 Baixo
  Médio
  Alto

Considerando as recomendações de Oke (1973 *apud* NUCCI, 2008), é possível constatar que, as UITs de Vila Andrade e Vila Suzana apresentam índices de cobertura vegetal superiores ao índice recomendado para haver balanço térmico apropriado, ambas com 57,81% e 35,96% respectivamente. Esse resultado reflete em um alto valor de cobertura vegetal por habitante que

chega a 91,3m²/hab. na UIT Vila Andrade e a 33,1m²/hab. na UIT Vila Suzana. Por outro lado, com um resultado de 8,34%, Paraisópolis apresenta um índice de cobertura vegetal abaixo do recomendado, longe disso, a UIT ostenta resultado muito inferior, aproximando-se dos 5% que determinam uma localidade com baixa umidade. Com isso, o valor de cobertura vegetal por habitante, que resulta em 1,41m²/hab., fica muito aquém do desejado.

Os dados são corroborados quando visualizado o mapa de cobertura vegetal do distrito (Mapa 2), que revela a UIT Paraisópolis praticamente sem vegetação em sua extensão. O índice de cobertura vegetal desta UIT se apresenta muito abaixo dos índices do distrito (46,77%) e do município, que, segundo a Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente é de 48,18%⁹.



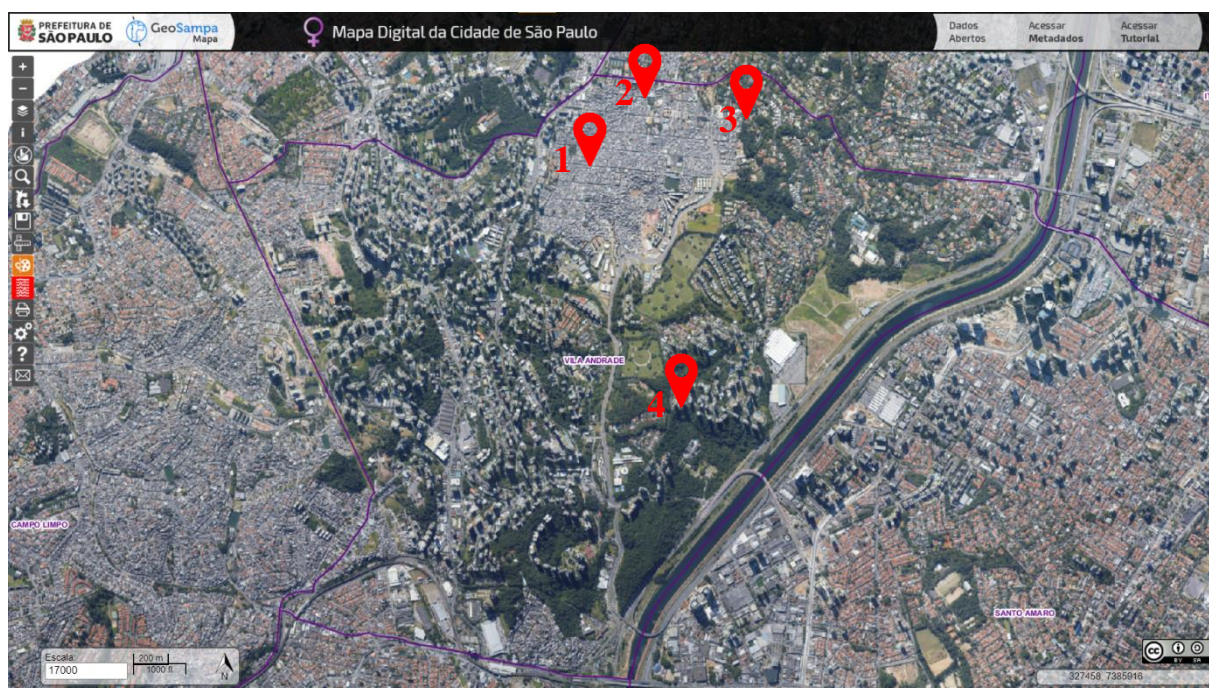
Mapa 5: Estrutura do dossel arbóreo. Org. Marcio Brites Araujo, 2021.

De acordo com a classificação de cobertura vegetal proposta por Jim (1989), foi possível notar também que o distrito da Vila Andrade apresenta características de pelo menos três categorias de configuração da cobertura vegetal urbana, uma em área menos arborizada e duas

⁹ SVMA – Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/noticias/?p=303567

em áreas mais arborizadas. A UIT Paraisópolis, apresenta fragmentos de uma vegetação mal distribuída e desconectada, podendo ser classificada como, ‘*isolated*’ na subdivisão ‘*dispersed*’, prejudicando assim, a qualidade ambiental do distrito. A UIT Vila Andrade apresenta características de duas categorias em áreas mais arborizadas. O recorte 2 do Mapa 5 apresenta uma vegetação mais agrupada e menos dispersa, por mais que sejam um conjunto de aglomerados, esta área se enquadra também na categoria ‘*isolated*’, mas na subdivisão ‘*clumped*’. Já o recorte 3 apresenta uma cobertura vegetal com um maior grau de conectividade e continuidade enquadrando-se na categoria ‘*connected*’ e na subdivisão ‘*ramified*’.

A presença ou a ausência de cobertura vegetal urbana afeta não somente a qualidade ambiental da cidade como afeta perceptivelmente o microclima, influenciando na temperatura e na umidade relativa do ar. A fim de observar a atuação da vegetação no microclima, foram feitas medições de temperatura e umidade relativa do ar em quatro diferentes pontos em um intervalo de 22 minutos, dois em áreas menos arborizadas e dois em áreas mais arborizadas. A lista é composta pelo ponto de medição 1: Rua Melchior Giola (Figura 8), ponto de medição 2: Rua Maj. José Marioto Ferreira (Figura 9), ambos na área menos arborizada, ponto de medição 3: Rua Silveira Sampaio (Figura 10) e ponto de medição 4: Av. Carlos Queiroz Telles (Figura 11), sendo estes dois localizados na área mais arborizada.



Mapa 6: Localização dos pontos de medições meteorológicas. (GeoSampa, 2022).



Figura 8: Vista parcial da Rua Melchior Giola. (Google Street View, 2022).



Figura 9: Vista parcial da Rua Maj. José Marioto Ferreira. (Google Street View, 2022).




Figura 10: Vista parcial da Rua Silveira Sampaio. (Google Street View, 2022).



Figura 11: Vista parcial da Av. Carlos Queiroz Telles. (Google Street View, 2022).

Tabela 3: Resultado da coleta com o termo-higrômetro. Org. Marcio Brites Araujo (2022)

	DATA – HORA	Logradouro	Umidade Relativa do Ar (%)	Temperatura do Ar °C
1	24/03/22 – 12:11	Rua Melchior Giola	45,8	31,3
2	24/03/22 – 12:18	Rua Maj. José Marioto Ferreira	47,8	30,5
3	24/03/22 – 12:23	Rua Silveira Sampaio	50,3	29,4
4	24/03/22 – 12:33	Av. Carlos Queiroz Telles	53,6	28,9

As medições expeditas nos pontos de áreas mais arborizadas e menos arborizadas foram feitas em pares para efeito de comparação. Os pontos 3 e 4 da área mais arborizada em comparação com os pontos 1 e 2 da área menos arborizada demonstraram uma diferença entre 2,5% e 7,8% a mais na umidade relativa do ar, e uma diferença entre 1,1°C e 2,4°C a menos na temperatura do ar, o que pode estar relacionado ao efeito da evapotranspiração da vegetação e do solo, e à capacidade de produção de sombra pelo dossel arbóreo que bloqueia a radiação solar impedindo que a superfície asfaltada das ruas e avenidas, pisos e fachadas sejam aquecidas. Vale ressaltar que, conforme estudo de Tarifa e Azevedo (2001), edificações verticalizadas também são capazes de produzir sombras, o que gera menor aquecimento superficial pela radiação solar e podem gerar microclimas 1 a 2 graus mais frios/menos quentes que áreas planas e de uso residencial baixo com a mesma proporção de vegetação.

A ausência de cobertura vegetal juntamente com edificações horizontais extremamente adensadas e cobertas com telhas de amianto criam ambientes microclimáticos de alta absorção e transmissão de calor sendo muito quentes no verão e muito gelados no inverno (TARIFA e AZEVEDO, 2001). Essas características encontradas nos pontos 1 e 2 alteram o microclima e o conforto térmico a partir do aumento da temperatura do ar devido ao aquecimento dessas superfícies ao longo do dia, e na redução de superfícies evaporativas que realizam trocas térmicas úmidas (SHINZATO, 2014). Os dados meteorológicos registrados fortalecem a importância da vegetação no controle climático.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os métodos de análise e medição utilizados neste trabalho, com base em estudos anteriormente realizados por outros pesquisadores, se mostram de acessível aplicação e compreensão, assim como seus resultados que apresentam a capacidade de fácil assimilação pela sociedade em geral e grande valor educacional. Tais resultados em comparação com trabalhos produzidos anteriormente que se utilizaram de mesma metodologia tornou possível uma análise mais ampla e situou o distrito de Vila Andrade em relação aos indicadores de cobertura vegetal encontrados em outros distritos de cidades brasileiras.

O índice de cobertura vegetal no distrito de Vila Andrade se mostrou além do adequado segundo a literatura adotada, no entanto, as áreas providas de cobertura vegetal presentes no distrito de Vila Andrade não atende a boa parte da sua população. Estão concentradas nas UITs de Vila Andrade e Vila Suzana, que por sua vez favorecem a uma parcela da população com maior índice de desenvolvimento social. A situação se mostra crítica quando se compara a área que apresenta um padrão residencial de médio e alto porte com a área onde se situa a favela de Paraisópolis, por exemplo. Isto é uma evidência de que renda pode ser um fator que influencia na distribuição e manutenção da cobertura vegetal existente nessas áreas.

Áreas que apresentam um padrão residencial mais elevado, como as encontradas majoritariamente nas UITs de Vila Suzana e Vila Andrade, possuem uma concentração de cobertura vegetal muito maior, sobretudo na arborização viária, em parques, praças e inclusive em terrenos residenciais, indicando uma maior manutenção desses espaços, seja por iniciativa da gestão pública ou dos próprios moradores dado que a existência de verde nas propriedades ou em seu entorno é um atrativo e um fator de valorização de regiões e bairros, tornando-se inacessíveis à população de baixa renda.

Em contrapartida, áreas com um padrão residencial mais precarizado e irregular como encontrado na UIT Paraisópolis, onde claramente não houve políticas de planejamento urbano e que possui pouca ou nenhuma área destinada ao lazer e recreação, apresentam pouca ou nenhuma vegetação ao longo das vias públicas e grande parcela da cobertura vegetal existente estão em terrenos abandonados ou ao longo dos córregos, que em sua totalidade são poluídos e totalmente inadequados ao uso da população.

Portanto, a área mais arborizada, sendo também a que apresenta melhor padrão de moradia e é consequentemente mais abastada economicamente, coloca a questão ambiental atrelada a social e traz à tona o conflito quanto aos interesses da manutenção e aumento da cobertura vegetal.

REFERÊNCIAS

ARANHA, M.C.E Vegetação na área urbana de São Paulo: Distribuição espacial e relações com os aspectos socioeconômicos. - Faculdade De Filosofia, Letras E Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/8/8021104/tce-18102019-152705>> Acesso em: 20/10/2021.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Lei Nº 13.580, de 24 de julho de 2009.** Institui o Programa Permanente de Ampliação das Áreas Verdes Arborizadas Urbanas, e dá outras providências. *Diário Oficial [do Estado de São Paulo]*, São Paulo, v. 119, n. 137, p. 1, 25 jul. 2009. Disponível em: <<http://www.imprensaoficial.com.br/>> Acesso em: 26/01/2022.

BUCCHERI FILHO, A.T; NUCCI, J.C. **Espaços livres, áreas verdes e cobertura vegetal no bairro Alto da XV, Curitiba/PR.** Revista do Departamento de Geografia -DG/USP, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.7154/RDG.2006.0018.0005>> Acesso em: 13/05/2020.

CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J.C.; GUZZO, P.; ROCHA, Y.T. **Proposição de terminologia para o verde urbano.** Boletim da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU), jul-set 1999, ano VII, nº 3, p. 7. Disponível em: <<https://tgpusp.files.wordpress.com/2018/05/cavalheiro-et-al-1999.pdf>> Acesso em: 13/05/2020.

CUSTÓDIO, V. **A persistência das inundações na Grande São Paulo.** Tese (Doutorado em Geografia Humana) Faculdade De Filosofia, Letras E Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-26032010-182931/pt-br.php>> Acesso em: 13/05/2020.

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO – EMPLASA. **REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO: Dados Estatísticos segundo Municípios e Unidades de Informações Territorializadas (UITs).** 2015. Disponível em: <https://uit.emplasa.sp.gov.br/Documentos/Tab_3_RMSP_Grupo_Renda%20Mensal%20Domiliar.xlsx> Acesso em: 07/05/2021

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO – EMPLASA. **Vila Andrade – Segundo Unidades De Informações Territorializadas.** Disponível em: <<https://uit.emplasa.sp.gov.br/PDF/RMSP/355030883.pdf>> Acesso em: 03/01/2022

FELIX, C.S.; FÁVERO, O.A. **Contribuição da cobertura vegetal urbana para a qualidade ambiental e de vida no centro da cidade de São Paulo.** Revista Geografar, Curitiba, v.13, n.1, p.8-35, jan. a jun. 2018. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/geografar/article/view/46964>> Acesso em: 27/12/2021

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2010.**

JIM, C.Y. **Tree-canopy characteristics and urban development in Hong Kong.** Geographical Review, v.79, n.2, American Geographical Society, Lawrence, pp. 210-255, 1989. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/215527>> Acesso em: 11/06/2020.

NUCCI, J.C.; CAVALHEIRO, F. **Cobertura vegetal em áreas urbanas: conceito e método.** GEOUSP, 1999, nº 6, p. 29-36. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/123361/119697>> Acesso em: 13/05/2020.

NUCCI, J.C.; LOPES, M.P.; CAMPOS, F.P. de; ALVES, U.M.; MANTOVANI, M. **Áreas verdes de Guarulhos/SP - Classificação e Quantificação.** GEOUSP 8, São Paulo: Depto. De Geografia/USP, pp. 9-15, 2000. Acesso em: 13/05/2020.

NUCCI, J.C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP).** 2ª ed. - Curitiba: O Autor, 2008. Disponível em: <<https://tgpusp.files.wordpress.com/2018/05/qualidade-ambiental-e-adensamento-urbano-nucci-2008.pdf>> Acesso em: 13/05/2020.

REDE NOSSA SÃO PAULO. **Mapa da desigualdade 2021.** Disponível em:

<<https://www.nossasaopaulo.org.br/campanhas/#13>> Acesso em: 23/09/2021.

SANTOS, G; NUCCI, J.C. **Índice de Cobertura Vegetal e Índice Visual de Verde: Indicadores de qualidade ambiental urbana**. GOT: Revista de Geografia e Ordenamento do Território, n. 17, p. 229, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17127/got/2019.17.010>> Acesso em: 19/10/2021.

SBAU. Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. **Carta a Londrina e Ibitiporã**. Boletim Informativo. v.3, n.5, 1996. p. 3

SHINZATO, P. **Impacto da vegetação nos microclimas urbanos em função das interações solo-vegetação-atmosfera**. Tese (Doutorado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.11606/T.16.2014.tde-12092014-115829>> Acesso em: 17/02/2021.

TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R.: **Os Climas na cidade de São Paulo**: Teoria e prática. São Paulo: Pró-reitoria de Cultura e Extensão. Universidade de São Paulo. Laboratório de Climatologia. FFLCH. 2001. 199p.

TEIXEIRA, L. **Fazenda de chá moldou história do bairro do Morumbi em São Paulo**; Folha de São Paulo, 2017; Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/sobretudo/morar/2017/10/1925123-fazenda-de-cha-moldou-historia-do-bairro-do-morumbi-em-sao-paulo.shtml>>; Acesso em: 28/07/2022.