

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC
BACHARELADO EM PLANEJAMENTO TERRITORIAL

LUISA AKEMI BERNARDINO KANZATO

TERRITORIALIZAÇÃO DO VERDE
Análise e caracterização da distribuição da cobertura vegetal em Santo André - SP

São Bernardo do Campo, SP
2025

LUISA AKEMI BERNARDINO KANZATO

TERRITORIALIZAÇÃO DO VERDE

Análise e caracterização da distribuição da cobertura vegetal em Santo André - SP

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito para obtenção do grau em
Bacharel em Planejamento Territorial na
Universidade Federal do ABC

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Luciana Nicolau
Ferrara

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Carolina Moutinho
Duque de Pinho

São Bernardo do Campo, SP
2025

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do ABC
Elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da UFABC
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Kanzato, Luisa Akemi Bernardino
Territorialização do Verde : Análise e caracterização da
distribuição da cobertura vegetal em Santo André - SP / Luisa
Akemi Bernardino Kanzato. — 2024.

69 fls. : il.

Orientação de: Luciana Nicolau Ferrara

Trabalho de Conclusão de Curso — Universidade Federal do ABC,
Bacharelado em Planejamento Territorial, São Bernardo do Campo,
2024.

1. Cobertura vegetal. 2. Santo André. 3. Sensoriamento remoto. 4.
Planejamento ambiental. I. Nicolau Ferrara, Luciana. II. Bacharelado
em Planejamento Territorial, 2024. III. Título.

LUISA AKEMI BERNARDINO KANZATO

TERRITORIALIZAÇÃO DO VERDE

Análise e caracterização da distribuição da cobertura vegetal em Santo André - SP

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito para obtenção do grau em
Bacharel em Planejamento Territorial na
Universidade Federal do ABC

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Luciana Nicolau Ferrara
Universidade Federal do ABC

Prof.^a Dr.^a Carolina Moutinho Duque de Pinho
Universidade Federal do ABC

Prof. Dr. Christian Ricardo Ribeiro
Universidade Federal do ABC

Dr.^a Renata Cristina Ferreira
Universidade Federal do ABC

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que, de alguma forma, auxiliaram-me durante a trajetória nestes anos de graduação.

Agradeço, e dedico este trabalho, aos meus pais, Renato [*in memoriam*] e Bernadete, e à minha avó, ou oba, Rosa Kanzato [*in memoriam*], que sempre me apoiaram na vida, reforçando a importância da educação.

Aos meus queridos amigos e companheiros, em especial ao Marcos, a Marcela, a Gabriela, a Mariana Ohara, a Mariana Pasqueto, ao Gustavo, ao Bruno e ao Lucas.

Às minhas orientadoras, Prof^ª Dr^ª Luciana Ferrara e Prof^ª Dr^ª Carolina Pinho, pela paciência e por todos os ensinamentos durante este trabalho e durante as iniciações científicas realizadas.

Aos professores do Bacharelado em Planejamento Territorial, por toda competência e pelos ensinamentos durante as disciplinas, e por acreditarem e construírem um curso tão potente e substancial.

À UFABC, por oferecer tantas oportunidades de extensão acadêmica, por reforçar a importância da ciência, e acreditar em um projeto pedagógico interdisciplinar tão importante.

Hoje encerro o ciclo da graduação mais amadurecida, mais crítica, mais vivida. Saio resultante de forças coletivas. Obrigada.

“Não há nada melhor do que imaginar outros mundos para esquecer o quanto é doloroso este em que vivemos. Pelo menos eu pensava assim naquele momento. Ainda não compreendera que imaginando outros mundos, acabamos por mudar também este nosso.”

Umberto Eco

“O mundo precisa de mudanças profundas, radicais. Urge superar as visões simplistas que transformam o economicismo em eixo da sociedade. Necessitamos outras formas de organização social e novas práticas políticas. Para obtê-las, é imprescindível despertar a criatividade e consolidar o compromisso com a vida, para não nos convertermos em meros aplicadores de procedimentos e receitas caducas”

ACOSTA, Alberto. O Bem Viver: uma oportunidade para imaginar outros mundos (2016)

RESUMO

As cidades enfrentam cada dia mais os impactos das mudanças climáticas, agravando os desequilíbrios ambientais e sociais, e prejudicando a qualidade de vida urbana, a infraestrutura e a saúde pública. Frente a esse cenário, reforça-se o papel crucial que as áreas verdes desempenham, em especial nos espaços urbanos, com suas funções ambientais, sociais e estéticas. Este trabalho buscou analisar a distribuição da cobertura vegetal na totalidade do município de Santo André - SP, que possui um perfil distinto de vegetação em seu território, com uma grande extensão de áreas de mananciais em sua porção sul, e poucas áreas verdes em sua porção norte, mas com um esforço do poder público de aumentar a sua arborização urbana. Para tanto, utilizou-se técnicas de sensoriamento remoto para extrair a cobertura vegetal no município andreense, e dados ambientais e sociodemográficos georreferenciados para caracterizar a distribuição da vegetação a partir de duas escalas: por macrozona e por bairro. Identificou-se que em sua Macrozona de Proteção Ambiental, apesar da sua legislação protetiva, há diversas ocupações irregulares; enquanto a Macrozona Urbana possui poucos fragmentos de cobertura vegetal, com contribuição significativa de vegetação advinda de áreas públicas como parques, áreas de preservação permanente e terrenos vazios/desocupados. Ainda, verifica-se que muitas áreas públicas, para além de parques e praças, oferecem significativa cobertura vegetal, mas é necessário pensar para além das funções ambientais e estéticas, sendo crucial oferecer espaços com vegetação para usufruto da população. Tais resultados podem ser complementados com futuros trabalhos a partir de informações qualitativas sobre a cobertura vegetal, a fim de construir um diagnóstico mais completo e fomentar políticas de planejamento territorial mais coerentes com a realidade andreense.

Palavras-chave: Cobertura vegetal; Santo André; Sensoriamento Remoto; Planejamento ambiental.

ABSTRACT

Cities are increasingly facing the impacts of climate change each passing day, aggravating environmental and social imbalances and damaging the quality of urban life, infrastructure and public health. Given this scenario, it reinforces the crucial role that green areas play, especially in urban spaces, with their environmental, social and aesthetic functions. This study sought to analyze the distribution of vegetation cover throughout the municipality of Santo André - SP, which has a distinct vegetation profile in its territory, with a large expanse of spring areas in its southern portion, and few green areas in its northern portion, but with an effort by the public authorities to increase its urban afforestation. To this purpose, remote sensing techniques were used to extract the vegetation cover in the municipality of Santo André, and georeferenced environmental and socio-demographic data was used to characterize the distribution of vegetation in two scales: by macro-zone and by neighbourhood. It was found that in its Environmental Protection Macrozone, despite its protective legislation, there are several irregular occupations; while the Urban Macrozone has few fragments of vegetation cover, with a significant contribution of vegetation coming from public areas such as parks, permanent preservation areas and empty/unoccupied land. It was also found that many public areas, in addition to parks and squares, offer significant vegetation cover, but it's also necessary to think beyond environmental and aesthetic functions, and offer spaces with vegetation for the recreation of the population. These results can be complemented with future work based on qualitative information on vegetation cover, in order to build a more complete diagnosis and encourage territorial planning policies that are more consistent with the reality of Santo André.

Keywords: Vegetation cover; Santo André; Remote sensing; Environmental planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização de Santo André - SP	23
Figura 2 - Uso do Solo na área urbana do município de Santo André - SP	25
Figura 3 - Áreas de vegetação mapeadas pela prefeitura de Santo André	27
Figura 4 - Imagem Multiespectral (a), Pancromática (b) e Fusionada (c)	31
Figura 5 - Imagem fusionada (a) e NDVI (b)	32
Figura 6 - Parâmetros de filtragem	33
Figura 7 - NDVI a partir da imagem fusionada sem filtro e com filtro de dilatação	33
Figura 8 - Vegetação vetorizada da imagem pancromática fusionada	34
Figura 9 - Comparação entre imagem fusionada e classificação da vegetação	36
Figura 10 - Áreas públicas com cobertura vegetal	42
Figura 11 - Macrozoneamento municipal	45
Figura 12 - Áreas públicas e cobertura vegetal extraída na Macrozona de Proteção Ambiental	46
Figura 13 - Perfil demográfico da Macrozona de Proteção Ambiental	47
Figura 14 - Áreas públicas e cobertura vegetal extraída na Macrozona Urbana	52
Figura 15 - Perfil demográfico da Macrozona de Proteção Ambiental	45
Figura 16 - Bairros com alta e baixa cobertura vegetal	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Conceituações utilizadas na literatura	19
Quadro 2 - Parâmetros da classificação por limiarização	34
Quadro 3 - Relação de fontes e dados utilizados	37
Quadro 4 - Reclassificação das áreas públicas	39
Quadro 5 - Classes de áreas públicas	41
Quadro 6 - Relação de áreas das classes e de cobertura vegetal a Macrozona de Proteção Ambiental	46
Quadro 7 - Relação de áreas das classes e de cobertura vegetal a Macrozona Urbana	50

LISTA DE PAINÉIS

Painel 1 - Caracterização do Bairro Paraíso	54
Painel 2 - Caracterização do Bairro Jardim Las Vegas	55
Painel 3 - Caracterização do Bairro Vila Guaraciaba	56
Painel 4 - Caracterização do Bairro Jardim Guarará	58
Painel 5 - Caracterização do Bairro Parque das Nações	59
Painel 6 - Caracterização do Bairro Vila Helena	60

Sumário

1. Introdução	12
2. A literatura sobre áreas verdes e geotecnologia	14
3. Santo André (SP): o município cinza e verde	24
4. Aspectos metodológicos	30
4.1. Preparação e processamento das imagens de satélite	30
4.2. Coleta e tratamento dos dados municipais	37
5. Análise dos resultados: territorialização da cobertura vegetal no município andreense	44
5.1. A paisagem da cobertura vegetal	44
5.2. Macrozonas de Santo André	45
5.3. Bairros urbanos	53
5.3.1. Bairros Paraíso, Jardim Las Vegas e Vila Guaraciaba	54
5.3.2. Bairros Parque das Nações, Vila Helena e Jardim Guarará	58
6. Considerações Finais	63

1. Introdução

As cidades estão enfrentando impactos cada vez mais visíveis frente às mudanças climáticas, como o aumento de temperaturas extremas, chuvas intensas e secas prolongadas. O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2013) previu que as alterações do clima tendem a piorar os desequilíbrios ambientais e sociais, principalmente nos espaços urbanos. Esses fenômenos afetam diretamente a qualidade de vida urbana, a infraestrutura e a saúde pública, tornando prioridade a criação, por parte dos gestores municipais, de agendas adaptativas das cidades brasileiras frente à crise climática.

Em meio a esse cenário, reforça-se o papel crucial que as áreas verdes desempenham, especialmente nas cidades - aumentando a permeabilidade e estabilização do solo, drenando as águas, controlando o microclima, melhorando a qualidade do ar, oferecendo espaços para bem-estar físico e mental da população, etc. O ambiente urbano possui diversos elementos intervenientes aos sistemas naturais (Martins *et al.*, 2011), sendo necessário essa visão integrada da dimensão ambiental e urbana no planejamento territorial. Entretanto, constata-se poucas políticas que zelem na conservação e implantação de áreas verdes (Almeida, Nunes, 2018), além de persistir o tratamento setorial das políticas ambientais, dificultando o desenvolvimento urbano em bases sustentáveis (Ferreira *et al.*, 2019).

As propostas da Década da Restauração dos Ecossistemas (2021-2030) focalizam na implantação de ações municipais de retomada verde, com foco, por exemplo, em projetos de arborização urbana para melhora na mitigação de ilhas de calor, gestão de recursos hídricos e criação de espaços livres acessíveis. Apesar do lento movimento pelo setor público, o uso de geotecnologias pode subsidiar o planejamento e a gestão desses projetos de caráter ambiental, à medida que as tecnologias de processamento de dados e produção de informação espacial são capazes cada vez mais de disponibilizar as informações de forma atualizada e mais acessível, com baixo custo operacional e bons níveis técnicos (Fantin *et al.*, 2022).

A quantificação e classificação de áreas verdes apresentam dificuldades metodológicas e não há consenso conceitual acerca delas (Carbone, 2015). Apesar disso, as áreas verdes são associadas a atributos de sustentabilidade e resiliência ambiental, e têm sido mobilizadas pela agenda neoliberal que valoriza dados mensuráveis de cobertura vegetal a fim de comparar cidades (Rocha, Nucci, 2018). Muitas delas se utilizam dessas informações, como índices de áreas verdes, para construir uma imagem pública de gestão comprometida com o meio ambiente:

No Brasil, Curitiba (PR), Goiânia (GO), Campo Grande (MS) e João Pessoa (PB) têm um título de cunho ambiental, a saber, respectivamente: a cidade

mais verde da América Latina (Curitiba [...], 2010); a cidade mais arborizada do Brasil e a segunda mais arborizada do mundo (Portal do Servidor, 2014); a capital mais arborizada do Brasil (Maymone, 2012); e a segunda cidade mais verde do mundo (Destino [...], 2014). Também a cidade de Maringá (PR) afirma ser uma das cidades mais arborizadas do Brasil, com um índice de 26 m² de áreas verdes por habitante (Maringá, [s.d.]). (Rocha, Nunes, 2018, p. 642)

Entende-se que valorizar a quantidade de áreas verdes é também valorizar a sustentabilidade das cidades, e portanto a qualidade de vida urbana. Para tanto, muitas ferramentas de geoprocessamento são utilizadas para investigar o tecido urbano, como a presença de áreas verdes e cobertura vegetal (Costa, 2012). O sensoriamento remoto, em específico, permite identificar e monitorar mudanças que ocorrem regularmente na superfície terrestre por meio da observação por satélite, além de poder gerar importantes índices que podem construir classificações rápidas e precisas sobre uso do solo (Trindade, 2019).

Portanto, frente ao contexto apresentado, indaga-se sobre uma investigação acerca da atual condição das áreas verdes no município de Santo André. Este apresenta um panorama de cobertura vegetal particular, em especial quando comparado aos demais municípios da região do ABC paulista, já que possui uma grande extensão das áreas de mananciais em sua porção sul, e um esforço do poder público de aumentar a arborização em sua área urbana. Nesse sentido, o presente trabalho se propõe a analisar a distribuição da cobertura vegetal na totalidade do município andreense, realizando uma leitura territorializada dessas áreas, com o auxílio de técnicas de sensoriamento remoto.

Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre a temática de áreas verdes, planejamento territorial e geotecnologias, apresentado no capítulo 2; contextualização do município em estudo, no capítulo 3; exposição da metodologia aplicada, no capítulo 4, com enfoque na extração e tratamento dos dados; e finalmente uma apreciação sobre os resultados encontrados, com considerações finais, nos capítulos 5 e 6, respectivamente.

2. A literatura sobre áreas verdes e geotecnologia

As áreas urbanizadas brasileiras, que até 2019 já ocupavam 0,54% da área total do país (IBGE, 2019), advieram de um processo acelerado de urbanização e carente de políticas eficientes de ordenamento territorial que atendessem às demandas sociais da população. Esse crescimento acelerado das cidades também foi acompanhado por uma redução das áreas verdes. Porém, durante muito tempo, esses custos ambientais e sociais da urbanização foram pouco avaliados frente a visão historicamente estabelecida das vantagens provenientes do crescimento econômico das cidades (Cândido, Filho, 2023), percebidas como sinônimo de desenvolvimento e modernização. Com a emergência das preocupações ambientais, e a possibilidade de se planejar a natureza conciliada à intervenção sobre o espaço, altera-se o paradigma do planejamento territorial de planificação racional de recursos produtivos para uma maior consciência ecológica (Oseki et al., 2004).

É conhecida a listagem dos benefícios promovidos pela presença de áreas verdes, em especial nas zonas urbanas. Em termos ambientais, elas promovem aumento do conforto térmico, ao amenizar a temperatura e equilibrar o índice de umidade do ar; controle da poluição do ar e acústica; proteção do solo, reduzindo a erosão; auxílio à drenagem urbana pelo aumento da permeabilidade do solo; proteção de nascentes e mananciais; abrigo à fauna, etc. (Cavalheiro & Del Picchia, 1992; Lima et al., 1994; Henk-Oliveira, 1996; Nucci, 2001; Vieira, 2004 *apud* Caporusso, Matias, 2008). Em relação a seus benefícios sobre a saúde da população, são citados a promoção de estilos de vida mais saudáveis, capazes de reduzir o risco de doenças cardiovasculares; redução de estresse; maior bem-estar emocional e funcionamento cognitivo; melhores relações sociais, etc. (Twohig-Bennett; Jones, 2018 *apud* Saraiva, 2023). Finalmente, essas áreas também compõem espaços de convívio e recreação, o que promove valorização social, econômica e paisagística (Bartalini, 1986).

Apesar da extensa lista de benefícios, também existem desafios: a instalação e a manutenção de áreas verdes podem representar altos custos financeiros, especialmente quando elas não são prioridades políticas de uma gestão pública (Grispan et al., 2020). Ainda, a presença e/ou o acesso a tais áreas podem ser desiguais em um mesmo território, impactando em uma distribuição também desigual de seus benefícios, como escreve Grinspan et al. (op. cit.).

Frente a esse panorama teórico, diferentes estudos foram produzidos acerca do planejamento de áreas verdes. Destacam-se os inúmeros trabalhos que apontam a desigualdade na distribuição, no acesso e na conservação dessas áreas, revelando uma

associação com as dinâmicas socioeconômicas do território: bairros de menor nível econômico, por exemplo, possuem menor quantidade de áreas verdes disponíveis, e de menor qualidade em termos de manutenção (Kabish, Haase, 2021) - podendo, ainda, enfrentarem maior vulnerabilidade ambiental em relação à menor qualidade do ar e maior ocorrência de riscos geofísicos (Maantay; Maroko, 2009 *apud* Saraiva et al., 2023); ainda, verificou-se que o acesso a esses espaços é menor por grupos de baixa renda e minorias étnicas (Saraiva et al., 2023), sendo essa disparidade possível de ser refletida em escalas intermunicipais (Venter et al., 2020; Rigolon, Browning e Jennings, 2018). Finalmente, também se aponta uma correlação negativa entre a acessibilidade a áreas verdes e o preço de habitação, resultado esse atribuído pelos autores ao processo de gentrificação verde e reestruturação espacial ocorridos no local de estudo (Chen, Yeu e Rosa, 2020 *apud* Saraiva et al., 2023). Tais desigualdades observadas têm sido reconhecidas na literatura como uma questão importante para a justiça ambiental.

O planejamento de áreas verdes, então, ganha importância na dimensão da promoção de cidades mais justas e inclusivas (Haas et al., 2021 *apud* Saraiva, 2023), reduzindo a desigualdade na distribuição, no acesso e na conservação desses espaços. Tal finalidade é reconhecida no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis, que escreve em sua meta 11.7 a necessidade de “proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência” (ONU, 2015). Inserido nesse raciocínio está a premissa que as áreas verdes, enquanto provedoras de serviços ecossistêmicos, devem ser equipamentos urbanos apropriados pela população (Silva et al., 2020).

Entretanto, a forma como o planejamento tradicional (ou seja, de tratamento normativo da cidade convencional) atua sobre esse tema dificulta o alcance do objetivo mencionado, sendo passível de críticas. Nesse sentido, entende-se que

[...] a infraestrutura verde enfrenta diversos obstáculos à sua implementação. Segundo Diep et al. (2022), a gestão é um desses desafios, pois, em geral, o que se nota é a adoção de práticas tecnocráticas e pouco inclusivas, pouco conectadas, agregando de forma insuficiente funções ecológicas e sociais, assemelhando-se às soluções monofuncionais tradicionais. É possível complementar que a restrição do poder popular é um gargalo que limita a aplicação de projetos de infraestrutura verde em áreas degradadas. (Cândido, Filho, 2023, p. 9)

Ainda, é relevante destacar que o planejamento de áreas verdes dialoga com uma noção de sustentabilidade da agenda neoliberal, que associa desenvolvimento econômico e boa governança à cidades sustentáveis (Sánchez, 2001, *apud* Rocha, Nunes, 2018). Nesse sentido, busca-se na gestão das cidades construir elementos que demonstrem um bom panorama ambiental (como o uso de índices ou métricas relativas à vegetação - portanto, dados mensuráveis), a fim de atrair investimentos e gerar vantagem competitiva (Rocha, Nunes, 2018). Entretanto, essa visão sobre cidade sustentável torna o planejamento das áreas verdes uma prática fundamentada pela racionalidade técnica somente, ausentando o pensamento holístico necessário para se pensar na distribuição, manutenção e inclusão de vegetação no espaço urbano.

É notável que a literatura sobre o tema é extensa, abordando desde a importância e os benefícios das áreas verdes quanto o planejamento e os desafios envolvidos acerca desses espaços. Todavia, não há um consenso acerca de qual terminologia utilizar para se referir à vegetação - em especial nos estudos sobre territórios urbanos - e sua abrangência (Benini; Martin, 2001; Bargas; Matias, 2012; Saraiva et al., 2024; Caporusso; Matias, 2008; Silva et al., 2020). Diversos trabalhos revelam a divergência conceitual existente entre autores que dialogam sobre o tema. Bargas e Matias (2011), por exemplo, apontam o uso indistinto de termos como áreas verdes, áreas de lazer e espaços livres na literatura para se referir à existência de vegetação, sendo o primeiro termo mais comum para qualificar vegetação urbana. Ainda segundo os autores, a qualificação delas também enfrenta o mesmo desafio, sendo difícil valorá-las de acordo com seus benefícios (ecológicos, sociais, financeiros ou mesmo estéticos).

A partir de uma breve revisão bibliográfica, foi possível sistematizar as principais conceituações utilizadas em trabalhos que dialogam sobre vegetação, áreas urbanas e geotecnologia no Quadro 1.

Fonte	Conceito	Definição
Benini, S. M.; Martin, E. S. Decifrando As Áreas Verdes Públicas. Formação (Online), [S. l.], v. 2, n. 17, 2011.	Áreas Verdes Urbanas	Milano (1993) define áreas verdes urbanas como áreas livres na cidade, com características predominantemente naturais, independente do porte de vegetação.

		Jim e Chen (2003, apud BARBIRATO; SOUZA; TORRES, 2007, p. 109) consideram que as áreas verdes urbanas são universalmente avaliadas como locais de recreação, refúgio de vida selvagem e ingrediente essencial para uma cidade habitável.
	Áreas verdes	Nogueira e Wantuelfer (2002) afirmam que áreas verdes podem ser de propriedade pública ou privada e que devem apresentar algum tipo de vegetação (não somente árvores) com dimensão vertical significativa e que sejam utilizadas com objetivos sociais, ecológicos, científicos ou culturais.
		Nucci (2008, p. 120) afirma que para uma área ser identificada como área verde deve haver a predominância de áreas plantadas e que deve cumprir três funções (estética, ecológica e lazer) e apresentar uma cobertura vegetal e solo permeável (sem laje) que devem ocupar, pelo menos, 70% da área.
		Para Andrade (2004, p. 27) áreas verdes, são quaisquer áreas plantadas.
		Grey e Deneke (1986) definem estas áreas como sendo compostas por áreas de rua, parques e áreas verdes em torno de edifícios públicos e outros tipos de propriedades públicas e privadas.
		Cavalheiro et al. (1999) afirmam que área verde é um tipo especial de espaços livres onde o elemento fundamental de composição é a vegetação.
		Lima et al. (1994, p. 549) afirmam que área verde é uma categoria de espaço livre, desde que haja predominância de vegetação arbórea, como por exemplo: praças, jardins públicos e parques urbanos.
		Segundo Barcellos (2002, p. 51) os parques (áreas verdes) devem ser entendidos exclusivamente como espaços livres de grandes dimensões em que predominam os elementos naturais.
Caporusso, D., Matias, L.F. Áreas verdes urbanas: avaliação e proposta conceitual. VIII Seminário de		Espaços Livres

<p>Pós-Graduação em Geografia da UNESP. Rio Claro - SP, 2008.</p>		<p>desempenham basicamente papel ecológico, no amplo sentido, de integrador de espaços diferentes, baseando-se, tanto no enfoque estético, como ecológico e de oferta de áreas para o desempenho de lazer ao ar livre” (CAVALHEIRO & DEL PICCHIA, 1992, p. 31).</p>
	Áreas verdes	<p>Para Geiser et al. (1975) apud Cavalheiro & Del Picchia (1992), as áreas verdes são “[...] áreas com vegetação fazendo parte dos equipamentos urbanos, parques, jardins, cemitérios existentes, áreas de ‘pequenos jardins’, alamedas, bosques, praças de esportes, ‘play-grounds’, ‘play-lots’, balneários, ‘camping’ e margens de rios e lagos” (p. 30).</p>
		<p>[...] Toledo & Santos (2008), que consideram que as áreas verdes têm papel fundamental na qualidade de vida da população e são espaços destinados à preservação ou implantação de vegetação ou ao lazer público.</p>
		<p>[...] para Hardt (1994) apud Hulsmeyer & Souza (2007), que considera que as áreas verdes devem ser áreas livres na cidade e que apresentam características predominantemente naturais, independentemente do porte da vegetação.</p>
		<p>Demattê (1997) apud Toledo & Santos (2007) emprega a expressão áreas verdes a diversos tipos de espaços urbanos que podem ser públicos ou particulares e são abertos, acessíveis e relacionados com saúde e recreação.</p>
	<p>[...] um conceito adequado para áreas verdes urbanas deve considerar que estas sejam uma categoria de espaço livre urbano composta, predominantemente, por solo permeável e vegetação arbórea e arbustiva (inclusive pelas árvores no leito das vias públicas, desde que estas atinjam um raio de influência que as capacite a exercer as funções de uma área verde), de acesso público ou não, e que exerçam minimamente as funções ecológicas, estéticas e de lazer.</p>	
<p>BARGOS, Danubia Caporusso; MATIAS, Lindon Fonseca. Mapeamento e análise de áreas verdes urbanas em Paulínia</p>	Áreas verdes urbanas	<p>[...] áreas verdes urbanas deve considerar que elas sejam uma categoria de espaço livre urbano composta por vegetação arbórea e arbustiva (inclusive pelas árvores das vias públicas, desde que estas atinjam um raio de influência que as capacite a exercer as funções de uma</p>

<p>(SP): estudo com a aplicação de geotecnologias. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, São Paulo, Brazil. Abril de 2012.</p>		<p>área verde), com solo livre de edificações ou coberturas impermeabilizantes (em pelo menos 70% da área), de acesso público ou não, e que exerçam minimamente as funções ecológicas (aumento do conforto térmico, controle da poluição do ar e acústica, interceptação das águas das chuvas, e abrigo à fauna), estéticas (valorização visual e ornamental do ambiente e diversificação da paisagem construída) e de lazer (recreação), conforme proposta de Bargas (2010).</p>
<p>Cândido, M., Filho, J. Infraestrutura verde como demanda de práticas insurgentes. Enanpur, Belém, 2023.</p>	<p>Infraestrutura verde</p>	<p>“Infraestrutura verde refere-se a um sistema de ecossistemas interconectados, híbridos ecológico-tecnológicos, e infraestrutura construída provendo funções e benefícios sociais, ambientais e tecnológicos. Como um conceito de planejamento, a infraestrutura verde chama atenção sobre como os diversos tipos de ecossistemas urbanos e infraestruturas construídas se relacionam entre si para atender metas socialmente negociadas” (GRABOWSKI et al. 2022, p.7, tradução própria).</p>
<p>Silva, Romero Gomes Pereira Da; Lima, Cláudia Lins; Saito, Carlos Hiroo. Espaços Verdes Urbanos: Revendo Paradigmas. Geosul, Florianópolis, V. 35, N. 74, P. 86-105, Jan./Abr. 2020.</p>	<p>Sistema de espaços livres públicos</p>	<p>Macedo (1995) não considera apropriado designar todas praças, parques, hortos e bosques urbanos como áreas verdes urbanas, uma vez que nestes casos nem sempre necessitam de vegetação para desempenhar função social no espaço. Nesses casos, “a utilização do termo sistema de espaços livres públicos de lazer e/ou conservação é precisa e objetiva e evita o uso irresponsável do conceito para os mais diversos fins” (MACEDO, 1995, p. 17)</p>
	<p>Áreas verdes urbanas</p>	<p>Diante da amplitude conceitual das áreas verdes urbanas, Silva (2012) salienta que nelas admite-se certos tipos de construção, só que em proporção reduzida. Para o autor, o que caracteriza as áreas verdes urbanas é a existência de vegetação contínua (independente do porte), amplamente livre de edificações, ainda que recortada de caminhos, vielas, brinquedos infantis e equipamentos de atividades esportivas, quando tais áreas se destinem ao uso público.</p> <p>[...] cabe evidenciar agora que a legislação federal brasileira definiu as áreas verdes urbanas na Lei nº 12.651/2012, também conhecida por Novo Código Florestal (BRASIL, 2012). De acordo com o art. 3º, inciso XX, entende-se por área verde urbana espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada,</p>

		previstos no Plano Diretor, nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município, indisponíveis para construção de moradias, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais (BRASIL, 2012, grifo do autor).
	Espaços verdes	Esse conceito está amparado na descrição de espaços verdes de Macedo (1995, p. 16): Toda área urbana ou porção do território ocupada por qualquer tipo de vegetação e que tenham um valor social [...]. O valor social atribuído pode ser vinculado ao seu utilitarismo em termos de área de produção de alimentos, ao interesse para a conservação ou preservação de conjuntos de ecossistemas ou mesmo de um único ecossistema, ao seu valor estético/cultural e mesmo a sua destinação para o lazer

Quadro 1. Conceituações utilizadas na literatura

Os conceitos e definições variam bastante entre autores e até mesmo entre contextos apresentados, por vezes para enfatizar determinado aspecto sobre o qual se pretende discutir. Considerando a literatura explorada, entende-se que a melhor definição a ser utilizada no presente trabalho é a de cobertura vegetal, para tratar de vegetação sem tanta preocupação com a diferenciação de espécies. Ainda, o conceito também é o mais congruente com a metodologia aplicada, que se utiliza do sensoriamento remoto para identificar a cobertura do solo pela vegetação e assim amparar a análise proposta.

A definição de cobertura vegetal é proposta por Cavalheiro et al. (1999) como sendo toda a cobertura vegetal possível de ser identificada em cartas planimétricas, ou em fotografias aéreas, sem o auxílio da estereoscopia, engloba os tipos arbóreos, arbustivos e herbáceos distribuído em espaços livres, construídos, de integração urbana e presentes em unidades de conservação urbanas. Segundo Jr. (2004) o termo cobertura vegetal é utilizado quando trata-se da vegetação urbana sem interesse quanto à classificação das espécies, além de destacar que existe uma certa concordância no Brasil, quanto no exterior em classificar a cobertura vegetal aquela que abrange o conjunto de espécies sejam elas arbóreas, arbustivas ou herbáceas. (Ferreira *et al*, 2019, p. 227)

Esse cenário de uso de um ou mais conceitos com abrangências e interpretações diferentes torna complexo ou até inviável realizar comparações metodológicas entre estudos. O uso do Índices de Áreas Verdes (IAV), por exemplo, que “denota a quantidade de espaços livres de uso público, em quilômetro quadrado ou metro quadrado, dividido pela quantidade

de habitantes de uma cidade” (Toledo & Santos, 2008, p. 84) pode gerar interpretações equivocadas na leitura de um território por considerar áreas verdes os “espaços livres de uso público” no cálculo, e não a presença de vegetação de forma indiscriminada (Caporusso, Matias, 2008).

O emprego de índices e parâmetros sobre áreas verdes são frequentes: estudos diversos aplicam o Índice de Arborização Urbana (IAUrb), de Espaços Livres de Uso Público (IELUP), de Cobertura Vegetal em Área Urbana (ICVAU), de Verde por Habitante (IVH), entre outros. Muitas cidades utilizam desses índices como forma de ostentar a sua quantidade de áreas verdes/cobertura vegetal/espaços livres, sabendo dos inúmeros benefícios que promovem - não é incomum ouvir que determinado município é conhecido como a cidade mais verde, ou mais arborizada, de alguma região (Rocha, Nunes, 2018). Porém, como mencionado, é necessária atenção e clareza nos termos metodológicos de cada índice, assimilando o que é considerado no cálculo a fim de interpretar o resultado de forma adequada.

Também é comum a sugestão de índices mínimos de presença de vegetação: autores como Oke sugerem pelo menos 30% de cobertura vegetal em áreas urbanas para um apropriado balanço térmico (Rocha, Nunes, 2018); segundo o relatório do Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente (Pnuma, 2010, p. 156), a Organização Mundial da Saúde (OMS) aconselha entre 9 m² e 11 m² de área verde por habitante; é conhecida a recomendação de 12 m² de área verde por habitante sugerido pela Organização das Nações Unidas (ONU); por fim, a Associação Nacional de Recreação dos Estados Unidos sugere um índice de 28 m² a 40m² por habitante segundo (Martins Júnior, 1996 *apud* Rocha, Nunes, 2018).

Entretanto, somado à dificuldade gerada pela ausência de uma terminologia comum, a interpretação desses índices e parâmetros, quando descontextualizados, também podem reproduzir leituras incorretas. Nesse sentido, é fundamental entender que nem toda área verde é concebida, distribuída e acessada da mesma forma em um mesmo espaço (Saraiva et al., 2023), sendo necessário realizar uma análise do contexto territorial em que está inserida. Também é válido destacar que essas informações podem ser utilizadas como suporte científico atrelado ao planejamento, desde que sejam contextualizadas, mas não encaradas como modelos fixos de análise (Caporusso, Matias, 2008).

Não obstante das ressalvas pontuadas, possuir dados da cobertura vegetal é fundamental para entender a espacialidade desses elementos e sua relação com o território, além de poder subsidiar políticas públicas. Assim, as geotecnologias se tornam uma ótima

ferramenta para extrair e monitorar tais dados, como é o caso do sensoriamento remoto. Essa tecnologia permite a obtenção de imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre por meio de captação e do registro da energia refletida ou emitida, sem ocorrer o contato físico entre o sensor e a superfície (Florenzano, 2002). Seu uso tornou-se mais frequente nos estudos de mapeamento de espaços verdes urbanos após o maior investimento em sensores de alta resolução espacial (imagens com resolução entre 1 a 5m), além da disponibilização gratuita de imagens de satélite (Adorno, 2021; Shahtahmassebi et al., 2021). O programa de Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS), que é uma parceria entre o Brasil e a China para o setor técnico-científico espacial, é um exemplo de oferta gratuita de imagens de satélite de alta resolução.

O satélite CBERS-4A, lançado em dezembro de 2010, possui câmeras para observações ópticas de todo o globo terrestre, além de um sistema de coleta de dados e de monitoramento ambiental (INPE, 2019). Dentre os produtos fornecidos pelo satélite, destacam-se as imagens geradas pela Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura (WPM). As imagens nas bandas espectrais de 8 metros e pancromática de 2 metros de resolução espacial são disponibilizadas de forma gratuita no catálogo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2019).

Muitos trabalhos, inclusive em nível internacional, têm sido desenvolvidos para avaliar a efetividade da aplicação de imagens adquiridas por sensoriamento remoto no planejamento urbano (Weng, Quattrochi, 2018). Os estudos apresentados que dialogam sobre distribuição e acessibilidade de áreas verdes também se concentram na escala urbana. Porém, a leitura de um território mais extenso, como um município composto por área urbana e rural, pode auxiliar na compreensão da disposição das áreas verdes como um todo, especialmente quando apresenta regiões vegetativas com dinâmicas mais distintivas, como o caso de áreas de mananciais - o município de Santo André é um exemplo.

Pertencente à Região Metropolitana de São Paulo, Santo André possui uma extensão de 175,782 km² (IBGE, 2023), sendo que 55% do seu território está inserido em Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais (PMSA, 2004), correspondente à Bacia da Billings, definida como Macrozona de Proteção Ambiental segundo o Plano Diretor Municipal. Essa condição geográfica cria uma dinâmica territorial delicada, necessitando, por exemplo, de uma gestão estratégica para controlar a pressão do crescimento urbano sobre os recursos ambientais, especialmente hídricos, das áreas de proteção - visto que já houve um aumento das ocupações irregulares nas áreas de mananciais, devido à exclusão social e ausência de políticas públicas (Duarte, Malheiros, 2000; Ferrara, 2018).

Além do contexto da Macrozona de Proteção Ambiental, também é necessário atenção para a zona urbana. Recentemente, a prefeitura demonstrou esforços para ampliar o número de árvores nas vias públicas da cidade, criando o Plano Municipal de Arborização Urbana (Bittencourt, 2024). O objetivo do plano é aumentar a cobertura arbórea do município, reduzir efeitos de ilha de calor, enriquecer a microbiota do solo, incentivar a conscientização ambiental da população e melhorar a saúde pública a partir do estímulo às atividades ao ar livre (Santo André, 2024). Sendo assim, nota-se que o município se insere em um contexto de promoção de necessárias políticas locais e metropolitanas de proteção das suas áreas verdes, que apresentam potenciais conflitos socioambientais.

3. Santo André (SP): o município cinza e verde

O município de Santo André está localizado na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), integrando a chamada região do ABCD paulista em conjunto com São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e Diadema. Possui uma população estimada de 748.919 pessoas, e uma densidade demográfica de 4.260,50 habitantes por quilômetro quadrado segundo dados do censo de 2022 do IBGE. Mais da metade do seu território está localizado na Bacia Hidrográfica Billings, que possui um importante papel ambiental e de abastecimento, tanto para o município quanto para a grande São Paulo (Figura 1).

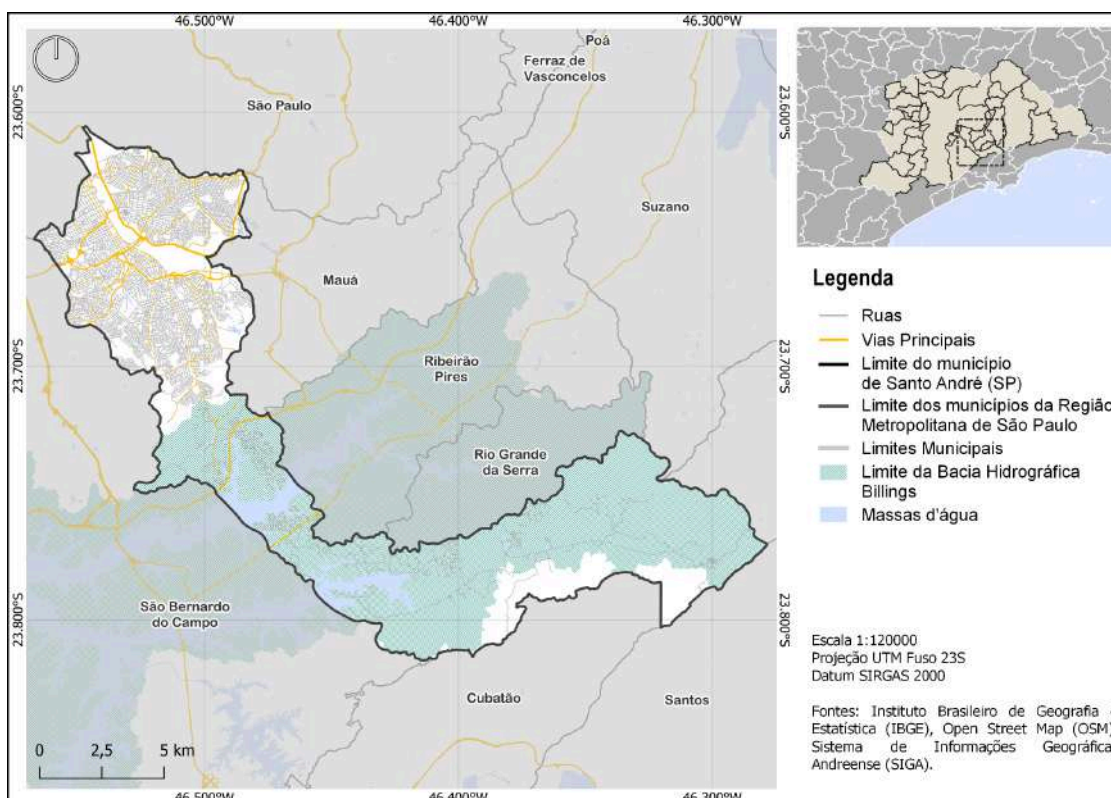


Figura 1 - Localização de Santo André - SP

A história do município e sua conformação territorial está fortemente relacionada com o processo de industrialização e os planos econômicos da região paulista. Estando em uma estratégica zona de passagem entre São Paulo e o importante porto de Santos, instalou-se nas proximidades do Rio Tamanduateí, via natural de comunicação dessas cidades, a ferrovia conhecida como Estrada de Ferro Inglesa, que posteriormente virou São Paulo Railway (Azevedo, 1958), atraindo muitas indústrias e estabelecendo muitos ferroviários. A linha férrea possuía diversas paradas na região do planalto: São Caetano, Pilar (que corresponde à Mauá), Ribeirão Pires, Campo Grande, Alto da Serra (Paranapiacaba) e São Bernardo (atual Santo André).

A região próxima à estação São Bernardo inicialmente concentrou muitas indústrias de produção variada, como brim e lã, que por sua vez atraíram mão de obra, comércios, e impulsionaram com o tempo a ampliação da estação e duplicação da linha férrea (Pegurer, 2012). Em 1911, houve a aprovação de uma lei municipal que isentou de taxas e tributos as indústrias com mais de cinquenta funcionários que fossem implantadas na região. Esses dois grandes fatores favoreceram a expansão urbana da região, e levou à transferência da sede do município de São Bernardo para Santo André no ano de 1939 (IBGE, 2014). A partir de 1940, porém, movimentos emancipacionistas transformaram os distritos em municípios, originando São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Mauá, Ribeirão Pires e Santo André (Santo André, 2014).

Diversas transformações econômicas foram delineando o perfil de ocupação do município andreense: como resultado de investimentos estatais e capital estrangeiro, cresceu o setor automobilístico, metalúrgico e de materiais elétricos, sendo Santo André um destino de muitas indústrias de autopeças. Com a recessão dos anos 80, e a desaceleração industrial dos anos 90, o município acabou perdendo muitas indústrias. No início dos anos 2000 e 2010, criaram-se esforços para restaurar as indústrias já existentes na região, e auxiliar no aumento de atividades nos setores de serviços e comércio (IBGE, 2014). Atualmente, o uso do solo de Santo André (Figura 2) é bem diversificado, mas ainda é possível ver a influência do início das ocupações induzidas pela linha férrea e a forte presença industrial.

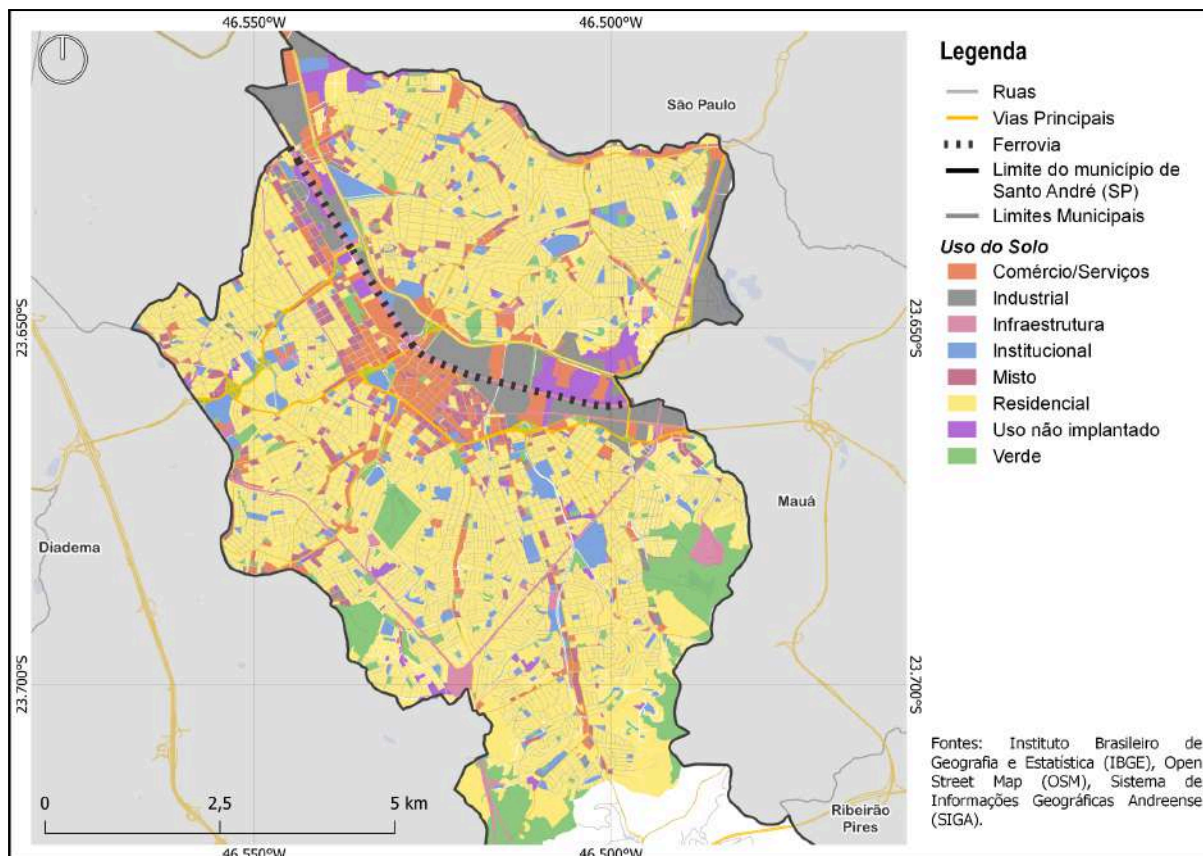


Figura 2 - Uso do Solo na área urbana do município de Santo André - SP

O breve panorama apresentado facilita no entendimento da ordenação do território andreense, especialmente na sua porção urbana. Porém, carece entender o restante do município com seus grandes fragmentos naturais, sendo “apresentado por Whately e colaboradores (2008) como o mais preservado da bacia hidrográfica da Billings por suas áreas de remanescentes de Mata Atlântica” (Duarte, Malheiros, 2012). Este território, que corresponde à macrozona de proteção ambiental, é marcado pela baixa densidade populacional, e que sofre com ocupações irregulares, sucedendo diversas políticas públicas para gerir essa área.

A ocupação irregular nas áreas de mananciais está relacionada com o vertiginoso crescimento populacional que ocorreu na região metropolitana, o que, entre diversas complicações potencializadas, tornou a demanda habitacional conflitante com as ofertas do mercado imobiliário, em especial para a população de baixa renda (Duarte, Malheiros, 2012). Com o aumento dos impactos ambientais, como a diminuição da qualidade da água, diversas leis foram elaboradas para proteção dos mananciais na década de 1970, como a Lei Estadual nº 898/75, que define cerca de 50% da área da RMSP como área de proteção aos mananciais, tendo em vista a necessidade de conservar seus fragmentos florestais, os corpos d’água e as nascentes na bacia.

Apesar do pioneirismo da criação dessas legislações de proteção ambiental, os resultados obtidos foram contrários aos pretendidos:

Dentre as razões, destacam que as diversas restrições de ocupação do solo previam regiões com densidade muito baixa, dificultando a efetivação de empreendimentos, tanto de caráter industrial, quanto residencial, devido aos altos custos dos lotes; destacam também as limitações institucionais e a falta de agilidade dos procedimentos, que desestimulavam mesmo investidores em conformidade com a lei, já que havia a necessidade de se aprovar as atividades em diversos órgãos governamentais, resultando em processos longos e custosos. Assim, ao estabelecer padrões rígidos de ocupação do solo, tais como a proibição de parcelamento e desdobramentos em lotes menores, o interesse de compradores sobre essas áreas diminuiu, desestimulando a atuação do mercado imobiliário formal (Duarte, Malheiros, 2012, p. 87).

Em vistas de contornar tal resultado, criou-se a Lei Estadual nº 9.866 de 1997 para instituir a gestão participativa através dos comitês de bacia, com as unidades de gerenciamento chamadas Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais (APRMs), que são formadas por uma ou mais sub-bacias, a partir de suas características específicas da área definida. Para Santo André, instituiu-se a Lei Específica da Sub-bacia Hidrográfica Billings-Tamanduateí, Lei Estadual nº 13.579 de 2009, criando a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings - APRM-B, com zoneamento, diretrizes e parâmetros de ocupação próprios.

Além dessas medidas, e visando centralizar os serviços e atribuições municipais com uma administração autônoma, a prefeitura andreense criou em 2001 a Subprefeitura de Paranapiacaba e Parque Andreense (SPPA). Ainda, em 2002 é fundado o Conselho de Representantes de Paranapiacaba e Parque Andreense (CRPPA), como comunicação para com a sociedade civil.

Outro aspecto importante do município, e que incorpora a visão integrada da política ambiental, em oposição à setorializada, são as medidas de gestão ambiental alinhadas com a Política Municipal de Gestão e Saneamento Ambiental, que estabelece o Sistema Municipal de Gestão e Saneamento Ambiental (SIMGESA), composto pelo órgão consultivo e deliberativo do Conselho Municipal de Gestão e Saneamento Ambiental (COMUGESAN) e pelo órgão técnico e executivo do Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André (SEMASA), além de outras secretarias municipais enquanto órgão colaboradores. Também vale mencionar o Fundo Municipal de Gestão e Saneamento Ambiental de Santo André, que centraliza os recursos para projetos ambientais.

Nota-se um esforço institucional para gerir a porção sul do município correspondente à macrozona de proteção ambiental. Entretanto, vale mencionar que o Plano Diretor vigente consta em sua Política de Saneamento Ambiental Integrado o Sistema Municipal de Áreas Verdes e de Lazer, que objetiva entender a disposição e provisão dessas áreas, como parques, em especial na sua porção urbana, buscando prover continuidade e conectividade dessas áreas. Apesar de mencionado na lei municipal, não houve a criação de instrumento para tal objetivo.

Art. 18-A. O Sistema Municipal de Áreas Verdes e de Lazer é elemento da Política de Saneamento Ambiental Integrado, com disposições sobre:

I - a hierarquização das áreas verdes destinadas à preservação e ao lazer;

II - os critérios de provisão e distribuição das áreas verdes e de lazer;

III - o tratamento paisagístico a ser conferido às unidades do sistema, de forma a garantir multifuncionalidade às mesmas e atender às demandas por gênero, idade e condição física;

IV - os critérios para definição da vegetação a ser empregada no paisagismo urbano, garantindo sua diversificação;

IV - definir recursos para manutenção adequada das áreas verdes e parques existentes;

V - definir recursos para criação de novas áreas verdes e parques. (Santo André, 2012)

Verifica-se, portanto, que a dinâmica existente na região de manancial do município envolve uma complexidade de nível local até o regional. Ao mesmo tempo, conta com um arcabouço de gestão com condições de buscar soluções de forma a integrar a esfera ambiental com demais setores (habitacional, saneamento, fundiário, etc) e com participação da comunidade por meio dos conselhos (Cezare *et al*, 2007). Este panorama converge com os objetivos gerais da Política Urbana trazidas no Artigo 8º do Plano Diretor do município, que busca:

VII - promover o equilíbrio entre a proteção e ocupação das áreas de mananciais, assegurando sua função de produtora de água para consumo público;

VIII - conter e fiscalizar o espraiamento da ocupação habitacional ao sul da área urbanizada, garantindo a proteção dos mananciais;

IX - elevar a qualidade de vida da população assegurando saneamento ambiental, infraestrutura, serviços públicos, espaços verdes qualificados e acesso à alimentação, educação, saúde, cultura, esporte e lazer;

XIII - elevar a qualidade do ambiente urbano, por meio da proteção dos ambientes natural e construído, recuperando áreas sensíveis e evitando tamponamento de córregos;

XVI - fortalecer a gestão ambiental local visando o efetivo planejamento e controle ambiental; (Santo André, 2012)

Para este estudo, o município se revela interessante pela forma distinta em que a cobertura vegetal se apresenta no território, diferente dos demais municípios do ABCD paulista: há uma grande concentração de fragmentos naturais em sua porção sul com as áreas de mananciais; e a presença de vegetação distribuída em sua porção norte urbana, influenciada pela histórica ocupação industrial e nos entornos da ferrovia (Figura 3).

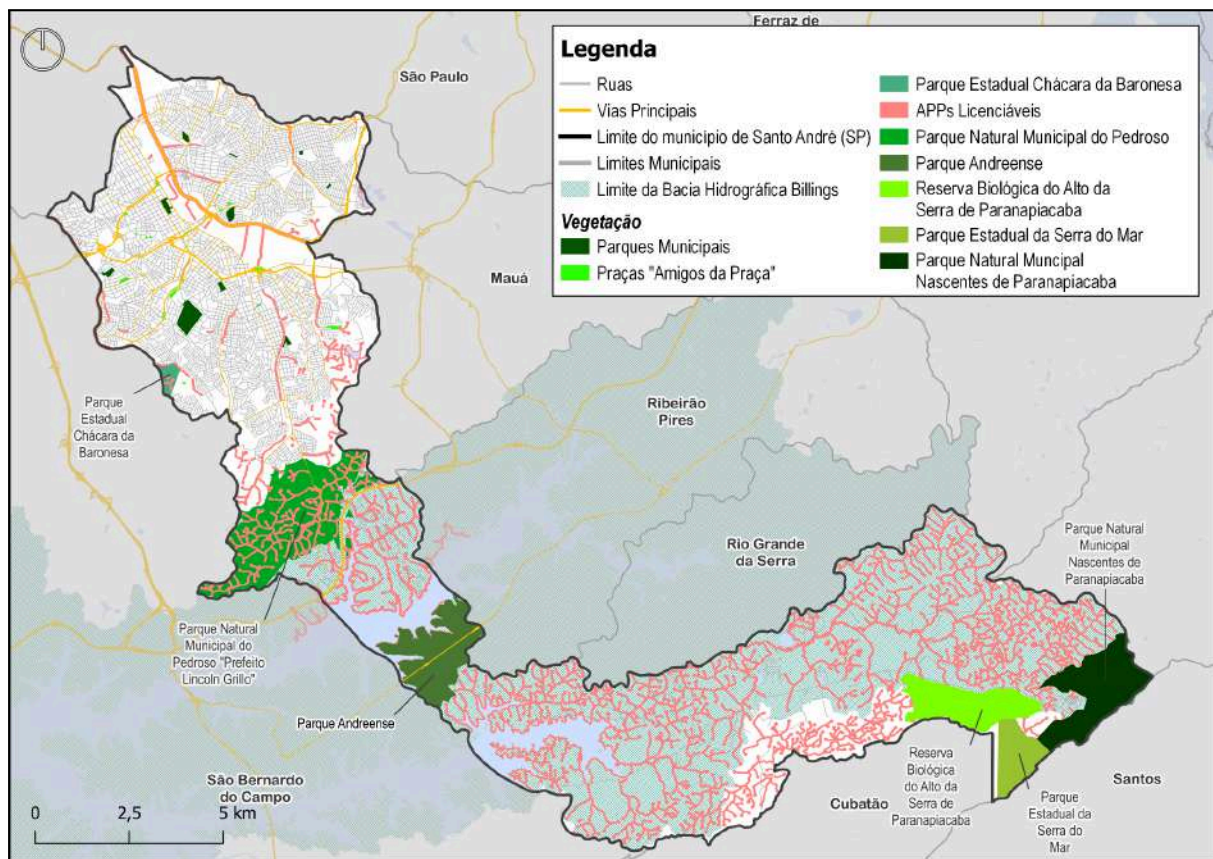


Figura 3 - Áreas de vegetação mapeadas pela prefeitura de Santo André

4. Aspectos metodológicos

A metodologia sintetizada consistiu em:

- a. Pesquisa e revisão bibliográfica acerca dos temas de áreas verdes e planejamento territorial;
- b. Processamento das imagens de satélite;
- c. Extração da cobertura vegetal por técnicas de limiarização;
- d. Cruzamento das áreas extraídas com dados demográficos e ambientais do município;
- e. Qualificação da cobertura vegetal e identificação dos padrões de distribuição;
- f. Análise dos resultados.

A etapa (a) permitiu contextualizar o trabalho frente ao que a literatura já discute sobre distribuição, caracterização e planejamento de áreas verdes. As etapas (b) e (c) objetivaram preparar os dados espaciais, sendo definido uma série de processamentos de imagens e tratamento de bases de informações, para realizar a análise de dados relativa ao município de Santo André (SP). Essa análise foi feita a partir das etapas (d) e (e), que integraram a cobertura vegetal extraída na etapa (c) com as informações demográficas e ambientais advindas da base de informações do próprio município. Finalmente, realizou-se uma apreciação dos resultados na etapa (f), a partir de dois recortes territoriais: por macrozona, e por bairros.

A seguir, detalha-se as etapas de preparação e tratamentos dos dados, que antecipam a análise da cobertura vegetal no município de Santo André.

4.1. Preparação e processamento das imagens de satélite

Em relação aos tratamentos de dados por sensoriamento remoto, foi realizado o pré-processamento das imagens de satélite para extração inicial da cobertura vegetal da área de estudo. Para tanto, adquiriu-se as imagens através do catálogo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), disponível no endereço eletrônico <<http://www2.dgi.inpe.br/catalogo/explore>>. Selecionou-se a área de estudo e se adquiriu a imagem CBERS4A_WPM_L4_DN, obtida na data de 24 de julho de 2023, sendo ela a mais recente do catálogo com a menor quantidade de cobertura de nuvens. O tratamento das imagens raster foi realizado no softwares QGis 3.28.

Inicialmente, realizou-se um mosaico com as bandas espectrais do azul, verde, vermelho e infravermelho próximo para formar a imagem multiespectral (Figura 4a); posteriormente, reprojeteu-se a imagem para a projeção UTM-Fuso 23S, para que fosse

possível calcular áreas em metros nas etapas futuras. Em seguida, recortou-se a multiespectral e a pancromática (Figura 4b) segundo o limite político-administrativo do município de Santo André, a fim de realizar a fusão dessas duas imagens, com o parâmetro interpolar bicúbico, e gerar uma imagem sintética multiespectral (Figura 4c) com a mesma resolução espacial da imagem pancromática. A imagem fusionada facilita na identificação da vegetação, especialmente na escala intra urbana, uma vez possuindo a resolução espacial de 2m da imagem pancromática, em comparação com a multiespectral, que possui 8m de resolução.



(a)



(b)



(c)

Figura 4 - Imagem Multiespectral (a), Pancromática (b) e Fusionada (c)

Finalmente, com a imagem fusionada, foi calculado o índice de vegetação de diferença normalizada (NDVI - *Normalized difference vegetation index*), que auxilia na identificação da presença de vegetação numa determinada área, e consiste na divisão da banda do infravermelho (IR) pela banda do vermelho de forma normalizada. Este índice transforma o valor dos pixels, que representam a quantidade de energia refletida em cada faixa de comprimento de onda, em valores reais no intervalo de -1 a +1. Valores negativos e muito baixos do índice referem-se a classes de cobertura do solo como áreas construída, água, e solo exposto; enquanto valores maiores do índice referem-se a áreas de cobertura vegetal. Na Figura 5, observamos a comparação entre a representação da vegetação em uma imagem fusionada (Figura 5a) e na imagem NDVI (Figura 5b), nesta segunda as áreas representadas em cinza claro a branco são as áreas com maior potencial de possuir cobertura vegetal.

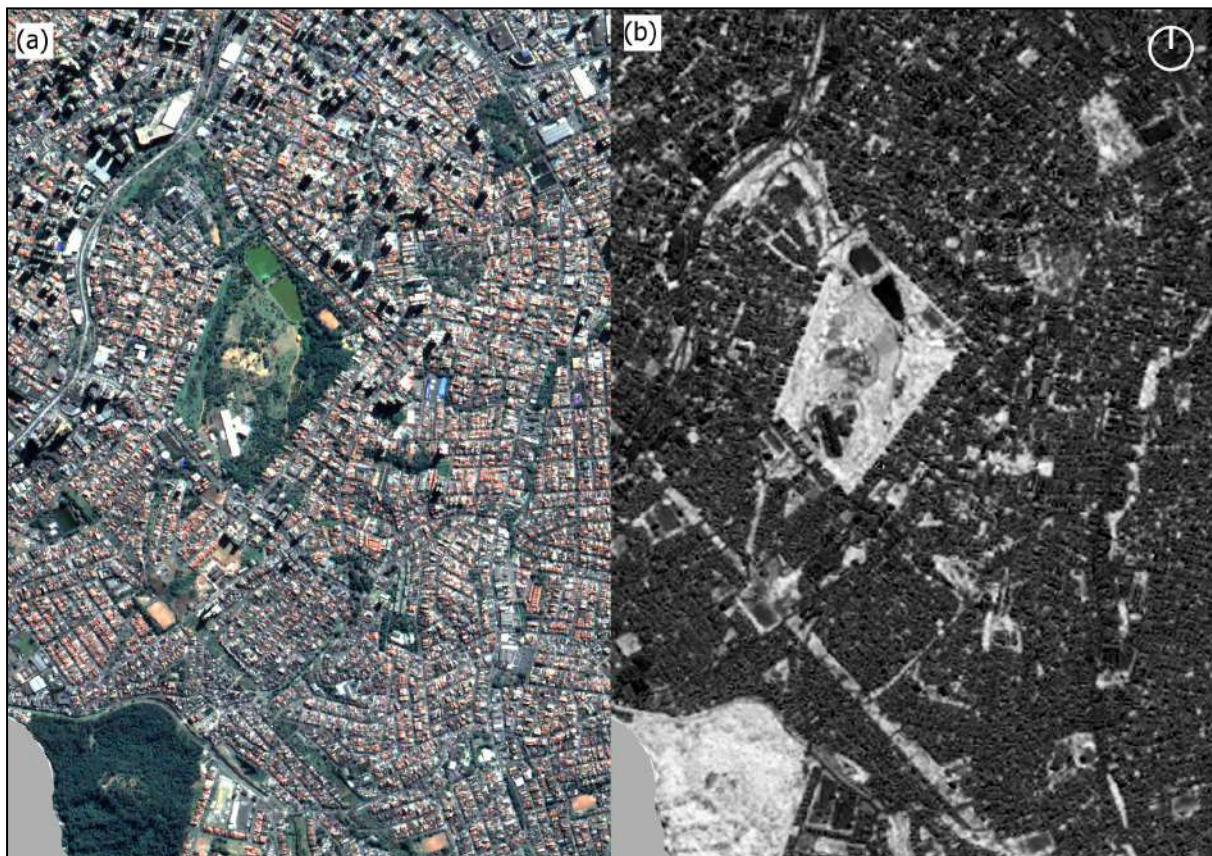


Figura 5 - Imagem Fusionada (a) e NDVI (b)

Com o NDVI calculado, foi aplicado um filtro de dilatação com uma janela do tamanho 5, a fim de remover possíveis ruídos do tipo “sal-e-pimenta”, através do software TerraView 5.6.4. As técnicas de filtragem transformam a imagem pixel a pixel, utilizando-se de matrizes denominadas máscaras. O filtro de dilatação amplia as partes escuras da imagem, que possuem bairros níveis de cinza, e geram imagens mais claras. Os parâmetros do filtro seguiram a configuração apresentada na Figura 6.

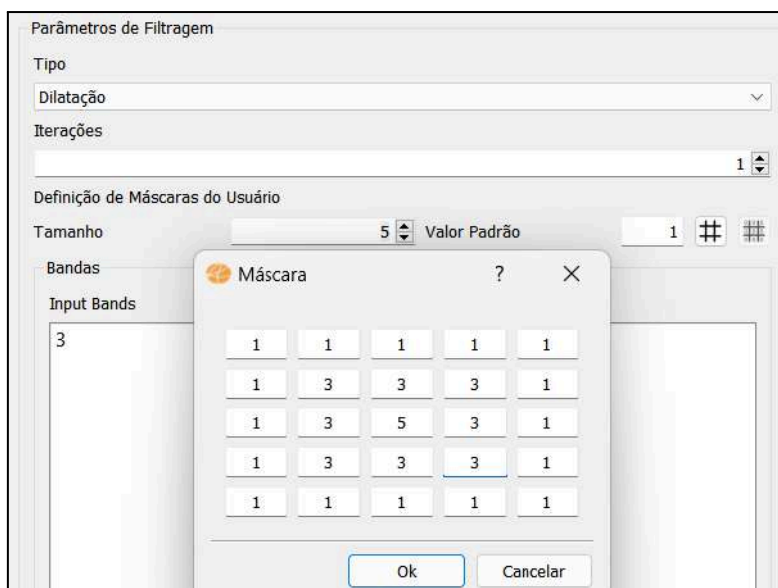


Figura 6 - Parâmetros de filtragem

O resultado do processamento descrito pode ser visualizado na Figura 7.

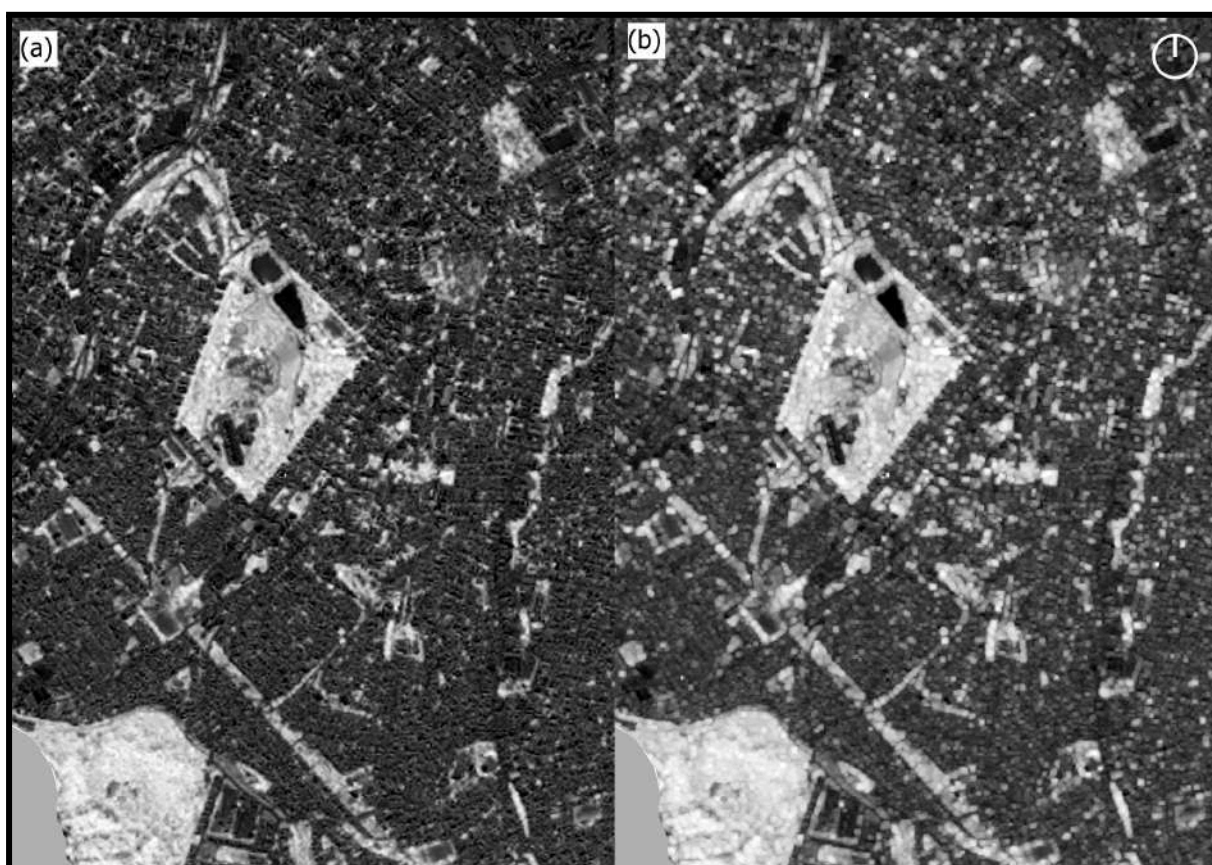


Figura 7 - NDVI a partir da imagem fusionada sem filtro (a) e com filtro de dilatação (b)

Assim, foi realizada uma classificação por limiarização, que consiste em definir intervalos de valores de pixels associados a uma determinada classe de cobertura do solo. Foram definidos 5 intervalos de valores: “NVEG” (não vegetação), “HERB” (vegetação herbácea), “ARBV” (arborização viária), “ARBU” (vegetação arbustiva) e “VDEN”

(vegetação densa), conforme parâmetros do Quadro 2.

Mínimo	Máximo	Classe
-1.00	+0.32	NVEG
+0.33	+0.39	HERB
+0.40	+0.49	ARBV
+0.50	+0.55	ARBU
+0.56	+0.65	VDEN

Quadro 2. Parâmetros da classificação por limiarização

Em seguida, foi realizada a vetorização do raster reclassificado (Figura 8) para que na etapa seguinte pudéssemos integrar os dados na grade celular. A análise em célula foi adotada por permitir integrar dados espaciais de diferentes naturezas (vetorial, matricial) e realizar múltiplas operações.

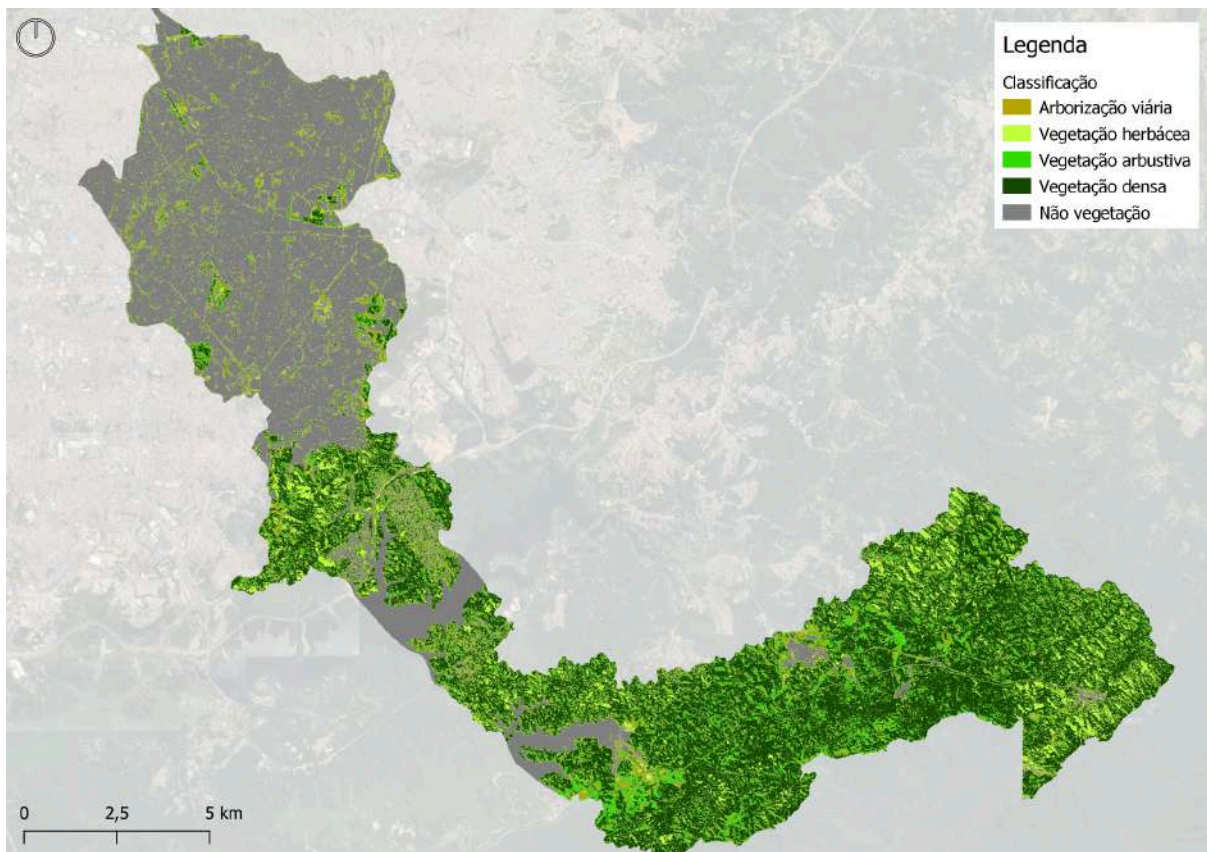
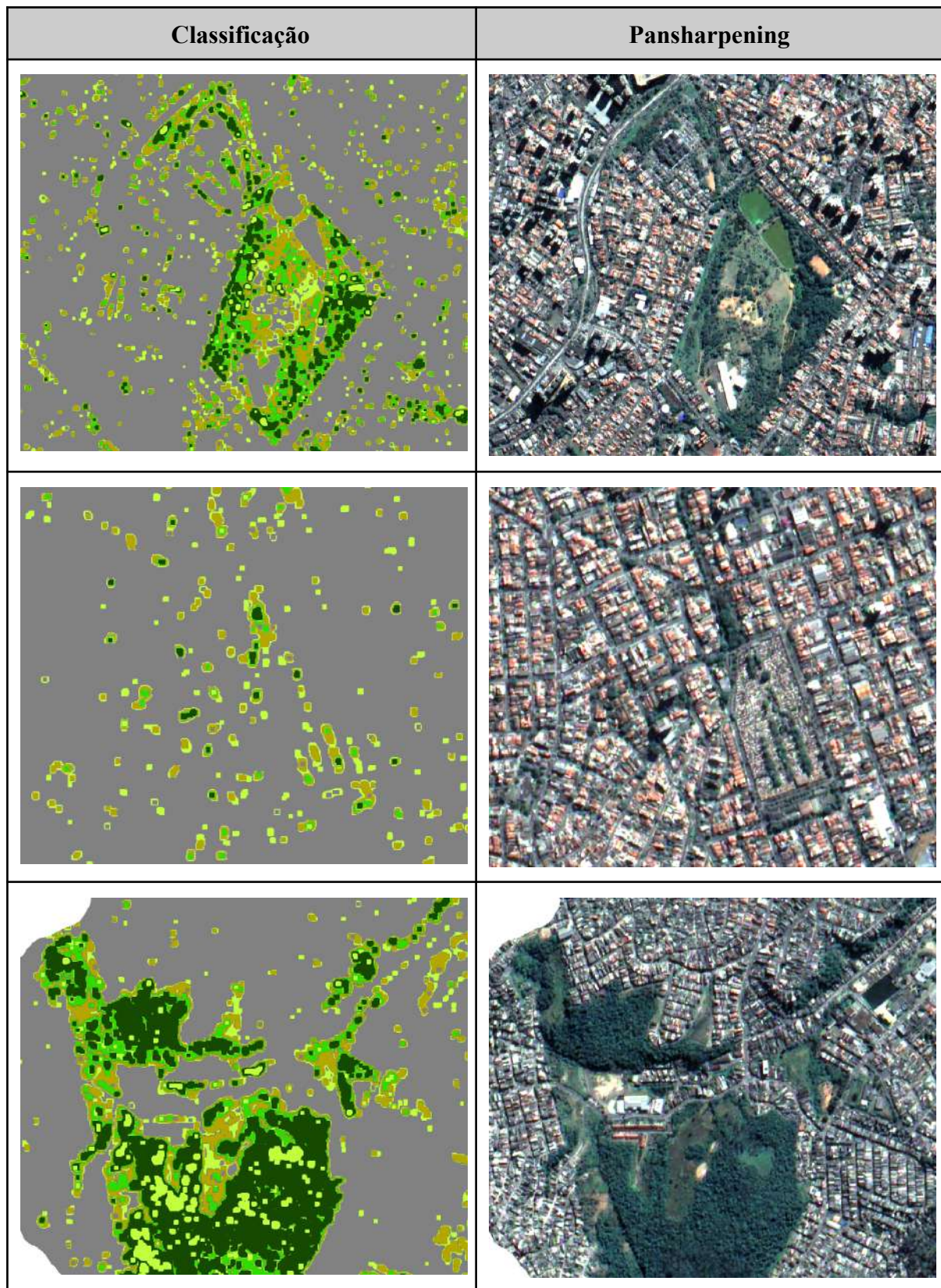


Figura 8 - Vegetação vetorizada da imagem pancromática fusionada

Para fins de avaliação, foi realizada uma comparação visual entre a classificação gerada e a pancromática fusionada (Figura 9).



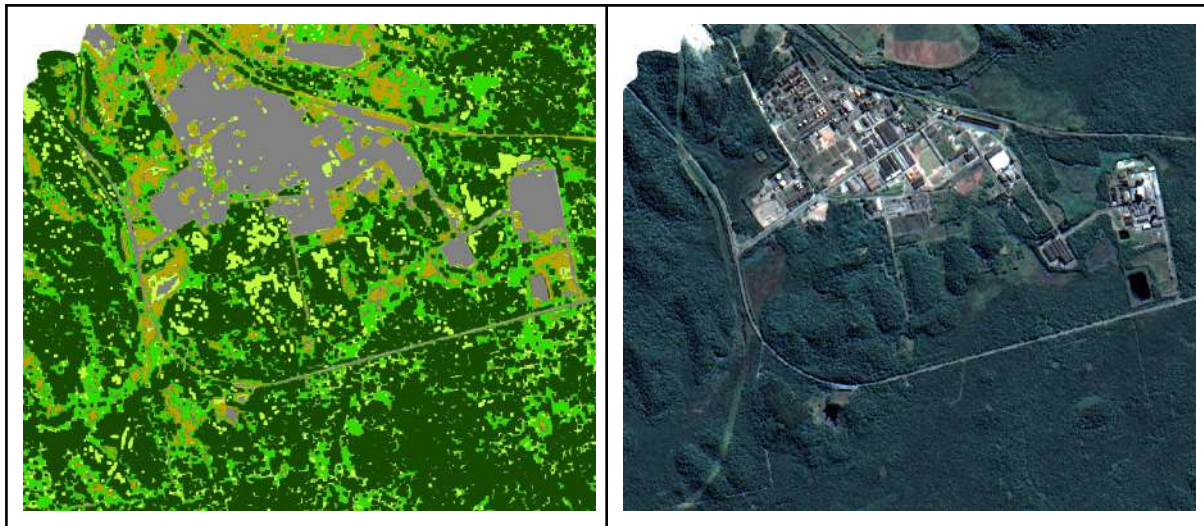


Figura 9 - Comparação entre imagem fusionada e classificação da vegetação

Apesar de ter sido realizada a diferenciação de classes de vegetação na etapa de limiarização, constatou-se posteriormente que, para o presente trabalho, o mais adequado foi tratar a vegetação como uma única classe. Optou-se por manter os resultados da limiarização neste capítulo para reforçar a potencialidade do dado tratado, demonstrando ser possível diferenciar o porte da vegetação a partir de imagens de satélite de alta resolução. Para o objetivo proposto neste trabalho, entretanto, foi possível considerar somente a classe de cobertura vegetal. Portanto, as análises apresentadas nos seguintes capítulos não irão considerar as classes presentes na Figura 8.

4.2. Coleta e tratamento dos dados municipais

Após a extração da cobertura vegetal a partir do tratamento das imagens de satélite, obteve-se outros dados georreferenciados do município de Santo André, de caráter demográfico e ambiental, a fim de serem cruzados entre si e com os dados extraídos. Esta etapa visou relacionar a distribuição da cobertura vegetal com as categorias de uso do solo e com o perfil demográfico do território, estimulando o debate sobre a forma como os tipos de cobertura vegetal estão ordenados no município e os diferentes níveis de acesso a estas áreas.

Para tanto, fontes como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Sistema de Informações Geográficas Andreenses (SIGA) foram utilizadas para obter as seguintes informações listadas no Quadro 3.

Informação	Formato	Fonte	Observação
Densidade Demográfica		IBGE, 2022	
Renda		IBGE*, 2010	*Corrigido pela inflação de

	Shapefile		forma autoral com IPCA de 2023.
Aglomerados subnormais ¹¹		IBGE, 2019	
Unidades de Conservação		SIGA, 2023	
Áreas de Preservação Permanente Licenciáveis		SIGA, 2024	
Hidrografia		SIGA, 2024	
Parques Municipais		SIGA, 2022	
Praças do programa “Amigos da Praça”		SIGA, 2023	
Macrozoneamento		SIGA, 2024	
Limite de Bairros		SIGA, 2020	
Limite Municipal		SIGA, 2020	
Áreas Públicas		SIGA, 2024	Dados filtrados e reclassificados

Quadro 3 - Relação de fontes e dados utilizados

Em relação ao tratamento dos dados que advieram do arquivo de “Áreas Públicas”, foi realizada uma seleção dos polígonos, permanecendo somente aqueles que possuíam, dentro de seus perímetros, algum nível de cobertura vegetal extraída anteriormente. Em seguida, foi realizada uma reclassificação do valor “Uso Atual”, a fim de reduzir a quantidade de classes e adequar para a análise desejada (Quadro 4). Optou-se por trabalhar com as informações de áreas públicas para facilitar na qualificação da cobertura vegetal e entender como as diferentes classes e usos da vegetação estão distribuídas no território.

Classe “Uso Atual”	Nova Classe
Área Verde: Não Urbanizada	Não Urbanizada
Área Verde: Parque	Parque Municipal
Área Verde: Sistema Viário	Sistema Viário
Área Verde: Urban C/ Equip	Área Verde: Urban C/ Equip
Área Verde: Urban S/ Equip	Área Verde: Urban S/ Equip
Cidadania	Equipamento Institucional

¹ O presente trabalho se utiliza do dado do IBGE de 2019, mas vale mencionar que a denominação “Aglomerados Subnormais” foi alterada em 2024 para “Favelas e Comunidades Urbanas”.

Comunitário: Assoc de Bairros	
Cultura: Auditório Teatro	Equipamento Cultural
Cultura: Biblioteca	
Cultura: Centro Cultural	
Cultura: EMIA	
Cultura: Equip Cultural	
Cultura: Escola Livre	
Cultura: Espaço Expositivo	
Desocupado	
Educação: CESA	Equipamento Educacional
Educação: CPFP	
Educação: Creche	
Educação: Creche Subvencionada	
Educação: Diretoria Ensino	
Educação: EEPG Esc Est 1 Grau	
Educação: EEPSG Esc Est 1E2 G	
Educação: EJA Ed. Jov Adultos	
Educação: EMEI	
Educação: EMEIEF	
Educação: Ensino Superior	
Educação: Estadual	
Educação: Municipal EJA	
Educação: Projeto Especial	
Educação: Projetos Especiais	
Esporte: Campos Distritais	Equipamento Esportivo
Esporte: Equipamentos Esportivos	
Esporte/Lazer: Campo de Futebol	
Esporte/Lazer: Quadra Polies	
Habitação: Conjunto Habitacional	

Habitação: Cortiço	Habitação
Habitação: Favela Não Urbanizada	
Habitação: Favela Urbanizada	
Habitação: Núcleo Não Urbanizado	
Habitação: Núcleo Urbanizado	
Habitação: Residência	
Habitação: Zona Especial de Interesse Social	
Institucional	Equipamento Institucional
Institucional: Cemitério/Velório	
Institucional: Corpo Bombeiros	
Institucional: Del Polícia/Cadeia	
Institucional: Equip Semasa	
Abastecimento	
Invadido	Invadido
Outro	Outro
Saúde: CAPS	Equipamento de Saúde
Saúde: Centro Especialidade	
Saúde: Hospital	
Saúde: Hospital Estadual	
Saúde: Hospital Mulher	
Saúde: NUPE	
Saúde: Serv Especializados	
Saúde: UBS	
Saúde: UPA	
Saúde: Vigilância Sanitária	
Sistema Viário	Removido por não haver cobertura vegetal
Vazio	Vazio/Desocupado

Quadro 4 - Reclassificação das áreas públicas

Com essa nova classificação, agregou-se no mesmo arquivo os dados ambientais obtidos pelo SIGA. Portanto, as classes e suas respectivas informações sobre as áreas

públicas que possuem algum grau de cobertura vegetal ficaram organizadas da maneira apresentada no Quadro 5.

Classe	Descrição	Fonte
Área de Preservação Permanente	Geometrias das áreas de preservação permanente de cursos d'água da porção norte da cidade, em rios que estão em seção aberta ou em curso natural.	Arquivo “APP’s Licenciável”
Praça (Programa “Amigos da Praça”)	Praças contempladas pelo programa Amigos da Praça, que permite pessoas físicas e jurídicas cuidarem de praças e áreas verdes da cidade para manter conservadas.	Arquivo “Programa Amigos da Praça”
Parque Municipal	Limite dos parques urbanos municipais	Arquivos “Parques Municipais” + “Áreas Públicas” (classe Área Verde: Parque)
Parque Andreense	Limite do Parque Andreense, conforme descrição existente na Lei Municipal nº 8.343, de 07 de maio de 2002.	Arquivo “Parque Andreense”
Unidade de Conservação	Limites das unidades de conservação: Chácara da Baronesa, Parque Estadual da Serra do Mar, Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, Nascentes de Paranapiacaba, Parque do Pedroso.	Arquivos “Unidade de Conservação Chácara da Baronesa”, “Unidade de Conservação Parque Estadual da Serra do Mar”, “Unidade de Conservação Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba”, “Unidade de Conservação Nascentes de Paranapiacaba”, “Unidade de Conservação Parque do Pedroso - Limite”.
Não Urbanizada	Áreas verdes públicas não urbanizadas, classificadas segundo sua origem.	Arquivo “Áreas Públicas”
Área Verde com Equipamento	Áreas verdes públicas com equipamentos, em sua maioria praças com algum mobiliário.	
Área Verde sem Equipamento	Áreas verdes públicas sem equipamentos.	

Sistema Viário	Arborização viária.	
Equipamento Educacional	Áreas pertencentes à escolas, creches e centros educacionais diversos.	
Equipamento Cultural	Áreas pertencentes a museus, escolas livres de artes diversas, espaços expositivos e recreativos.	
Equipamento de Saúde	Áreas pertencentes à hospitais, unidades básicas de saúde, centros de serviços especializados,	
Equipamento Institucional	Áreas pertencentes à instituições diversas, como fóruns, centros de atendimento, mercados, conselho tutelar, cemitérios, corpo de bombeiros, delegacias de polícia, etc.	
Equipamento Esportivo	Áreas destinadas à campos de futebol, quadras poliesportivas, complexos esportivos, etc.	
Habitação	Áreas destinadas à habitação de conjuntos habitacionais, cortiços, favelas não urbanizadas, favelas urbanizadas, núcleos urbanizados, zonas especiais de interesse social.	
Vazio/Desocupado	Terrenos vazios e desocupados.	
Invadido	Terrenos invadidos.	
Outro	Áreas como: rodoviária, estacionamento, guaritas, córrego, dutos, faixas de transmissão, etc.	

Quadro 5 - Classes de áreas públicas

Os dados apresentados podem ser visualizados na Figura 10.

As análises dos dados coletados e tratados foram realizados a partir de dois recortes territoriais: por macrozona, e por bairro. Esses limites organizam o município, agregando dinâmicas e características para auxiliar no planejamento territorial. Nesse sentido, o recorte por macrozonas permitiu uma análise mais geral da totalidade do município de Santo André, compreendendo tanto sua porção urbana quanto sua área de proteção ambiental com os grandes maciços de vegetação. O recorte por bairros - que foi realizada a partir da seleção de seis bairros agregados em dois grupos com características diferentes em relação ao perfil de cobertura vegetal apresentado -, por sua vez, permitiu detalhar dinâmicas opostas existentes na macrozona urbana, que apresenta maior complexidade pela maior densidade demográfica e pelos diferentes usos do solo.

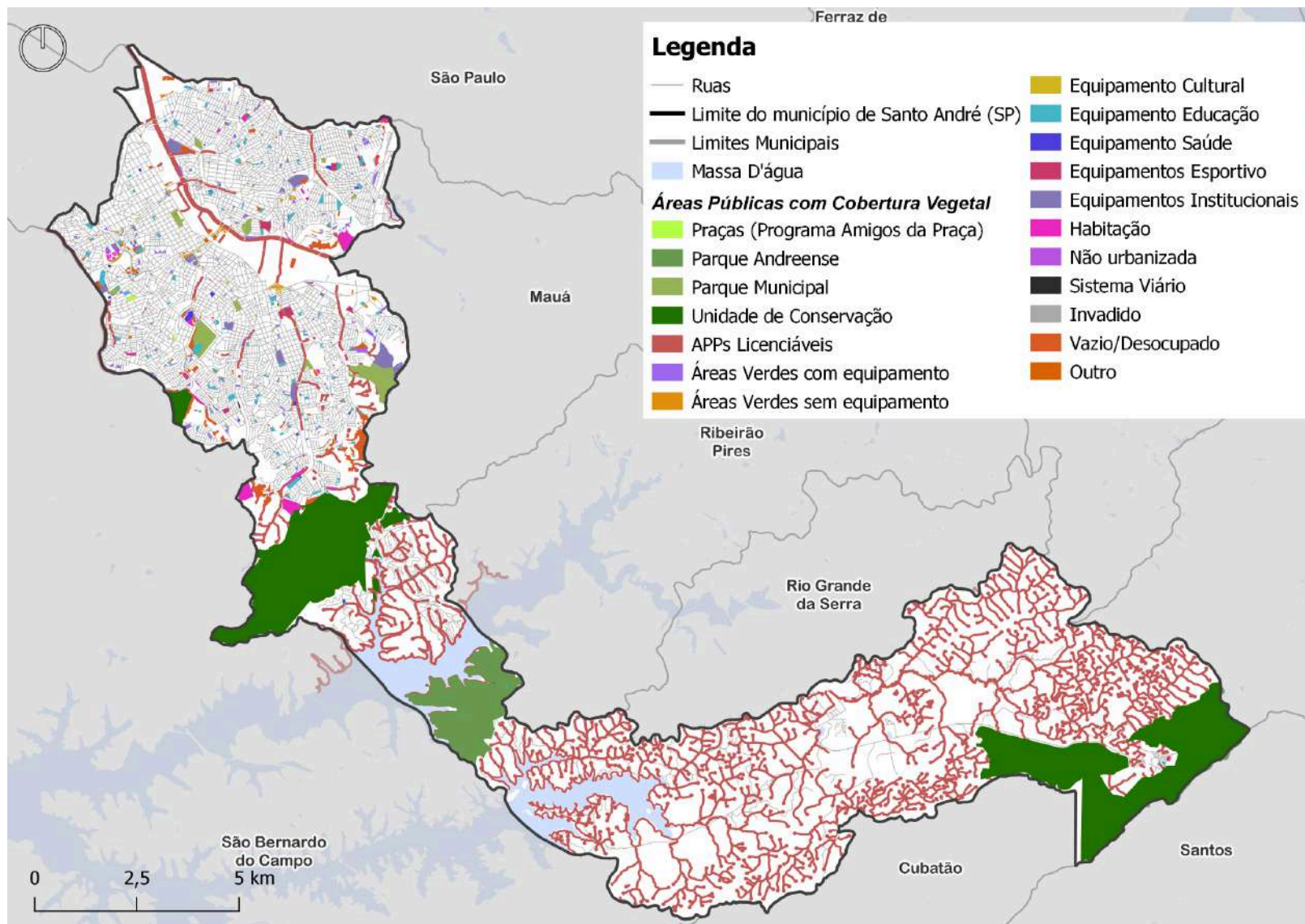


Figura 10 - Áreas públicas com cobertura vegetal

5. Análise dos resultados: territorialização da cobertura vegetal no município andreense

5.1. A paisagem da cobertura vegetal

Avaliar a cobertura vegetal de um território perpassa, além da coleta e processamento de dados, a discussão sobre análise e o planejamento de uma paisagem. O termo por si só já carrega um debate acerca dos seus variados significados: a paisagem pode ser entendida como uma realidade objetiva e da ordem do visível, como escreve Besse (2006); mas também pode ser dependente de um sujeito, que irá juntar elementos em uma cadeia contínua a partir de suas vivências, diz Simmel (Bartalini, 2013). Ainda, há uma formulação mais aprofundada que compreende dimensões da paisagem:

A paisagem pode ser um revelador particular da relação entre seres humanos e ecossistemas, pois corresponde a uma dimensão humana na natureza e, ao mesmo tempo, a uma dimensão natural na sociedade. Nesse sentido, pode servir de mediação para se apreender a natureza (externa e interna ao homem), compreender a relação entre sociedade e o ambiente (por meio de sua mediância), desvendar possibilidades e sentidos sociais contidos no meio ambiente e, por isso mesmo, tornar-se objeto de representação do projeto comum do homem com a natureza (Oseki, Pellegrino, 2004, p. 497).

A abordagem acima agrega importantes concepções que dialogam com a análise proposta neste capítulo ao entender que os elementos que formam uma paisagem estão associados, e não cindidos. Especialmente se tratando de um estudo sobre cobertura vegetal, é importante não segregar a natureza (ou elementos naturais) da cidade (ou espaço urbano), uma vez existindo uma interdependência entre esses elementos (Pellegrino, 1986, 2000).

Entretanto, é importante salientar que, apesar de se estar assimilando a concepção mais holística de paisagem, a análise foi realizada a partir de sistemas de informações geográficas, com dados primários e secundários gráficos e quantificáveis. Nesse sentido, limita-se, em termos do método aplicado, de haver uma compreensão satisfatória da paisagem e do território com sua multiplicidade de interações, uma vez que “há outras relações relevantes não passíveis de representação gráfica (ou quantificáveis) como as definidoras do caráter dinâmico e histórico da paisagem” (Pellegrino, 2000, p. 166).

Essas ressalvas conceituais são importantes para esclarecer a contribuição que a presente análise pode fornecer para se pensar no planejamento ambiental-territorial. Apesar de limitada, busca-se apreender mais do que somente a quantificação e localização da

cobertura vegetal, como também implicações sócio-territoriais. Construir um estudo mais completo permitiria criar uma

“[...] estratégia para a reinserção desses processos que sustentam a paisagem local, que defina projetos sustentáveis para os espaços livres, a partir do relacionamento que estabelecem entre si, com sua inserção na cidade, e desta na região, que contribua ativamente para a imagem da cidade, que mude o modo mesmo como o ambiente urbano é percebido e usado. O planejador deve encontrar uma forma de permitir que a paisagem venha a participar para o auto-reconhecimento de seus usuários, e destes, para com o meio ambiente com o qual interagem, incorporando diretrizes ambientalmente desejáveis para a melhoria da habitabilidade da cidade, sua sustentabilidade e da significação de sua imagem (Pellegrino, 2000, p. 162)”.

Diante do exposto, a análise proposta buscou qualificar a cobertura vegetal de Santo André a partir das suas macrozonas, que possuem perfis territoriais, em especial de vegetação, muito diferentes, e, portanto, com funções e objetivos também distintos; e posteriormente com enfoque em alguns bairros da área urbana, a partir da identificação de dinâmica sócio-territoriais relevantes para discussão. Para tanto, foram utilizados dados ambientais, demográficos e de habitação para contextualizar as áreas de cobertura vegetal.

5.2. Macrozonas de Santo André

Segundo o Plano Diretor municipal, Santo André possui a Macrozona Urbana e a Macrozona de Proteção Ambiental (Figura 11). A primeira corresponde à área urbanizada, enquanto que a segunda corresponde às áreas de proteção do ambiente natural e de proteção e recuperação dos mananciais. São objetivos de cada macrozona:

Art. 31. A delimitação da Macrozona Urbana tem como objetivos:

- I - controlar e direcionar o adensamento urbano, em especial nas áreas centrais melhor urbanizadas, adequando-o à infra-estrutura disponível;
- II - garantir a utilização dos imóveis não edificadas, subutilizados e não utilizados, salvo os que estejam protegidos e enquadrados por leis ambientais e culturais;
- III - possibilitar a instalação de uso múltiplo no território do Município, desde que atendidos os requisitos de instalação.
- IV - proporcionar qualidade de vida e conforto à população, em especial no que diz respeito ao meio ambiente e saúde ambiental.

Art. 32. A Macrozona de Proteção Ambiental tem como objetivos:

- I - garantir a produção de água e a proteção dos recursos naturais;
- II - recuperar as áreas ambientalmente degradadas;
- III - promover a regularização urbanística e fundiária dos assentamentos existentes;

- IV - viabilizar o desenvolvimento econômico sustentável;
- V - promover infraestrutura ecológica e de alta durabilidade nos bairros e ocupações regulares, transformando-os em bairros ecológicos (Santo André, 2012)

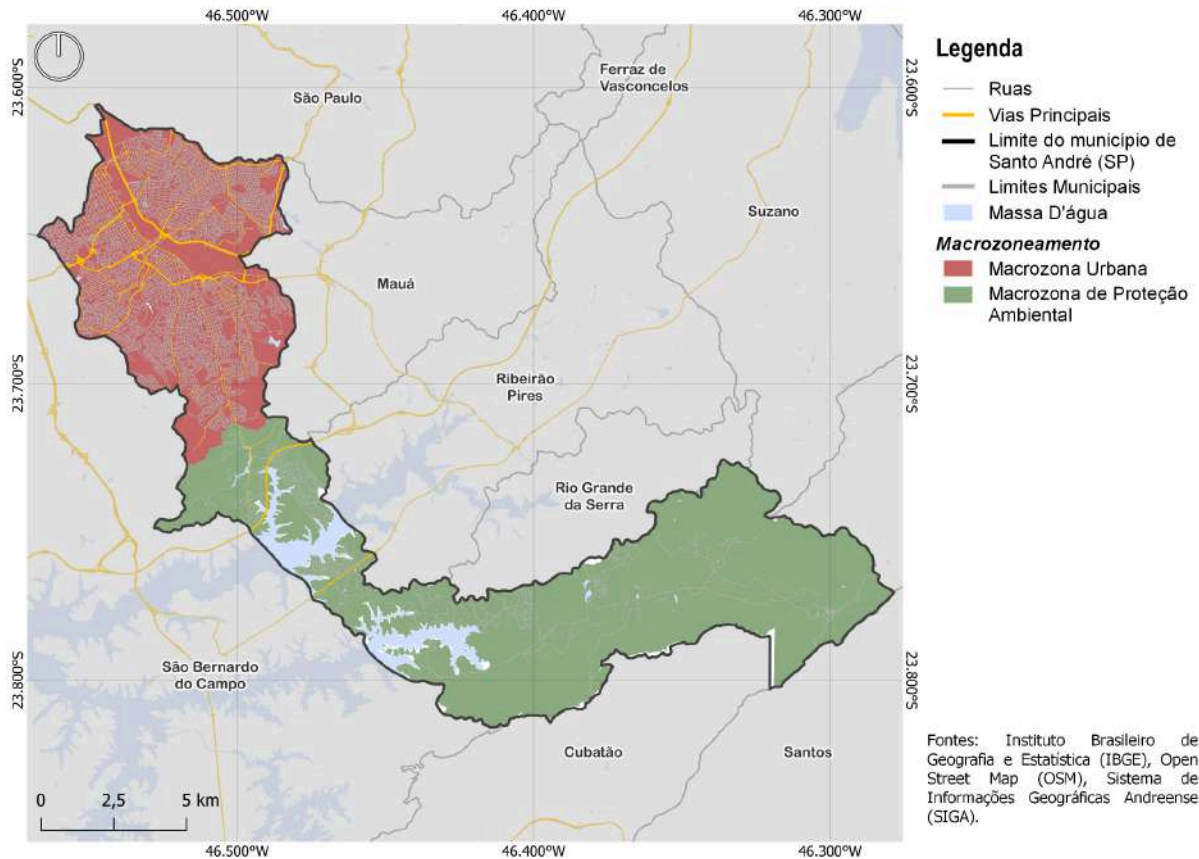


Figura 11 - Macrozoneamento municipal

Em relação à Macrozona de Proteção Ambiental, são identificados os seguintes elementos: unidades de conservação estadual (Parque Estadual da Serra do Mar e Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba) e municipal (Nascentes de Paranapiacaba e Pedroso), o território do Parque Andreense, e áreas de preservação permanente (APPs) licenciáveis (Figura 12a). Todos esses elementos totalizam 46,59 km², sendo que 93,44% dessa área (ou seja, 43,53 km²) possui cobertura vegetal (Quadro 6). As áreas de cobertura vegetal extraídas, por sua vez, totalizam 88,78 km² de área, correspondendo a 88,99% da área total da macrozona (Figura 12b). Nota-se que as classes de áreas públicas com maior representatividade de área total e também de cobertura vegetal são as APPs e o Parque Natural do Pedroso. Ao mesmo tempo, são as classes com menor porcentagem de cobertura vegetal em relação ao total de suas áreas.

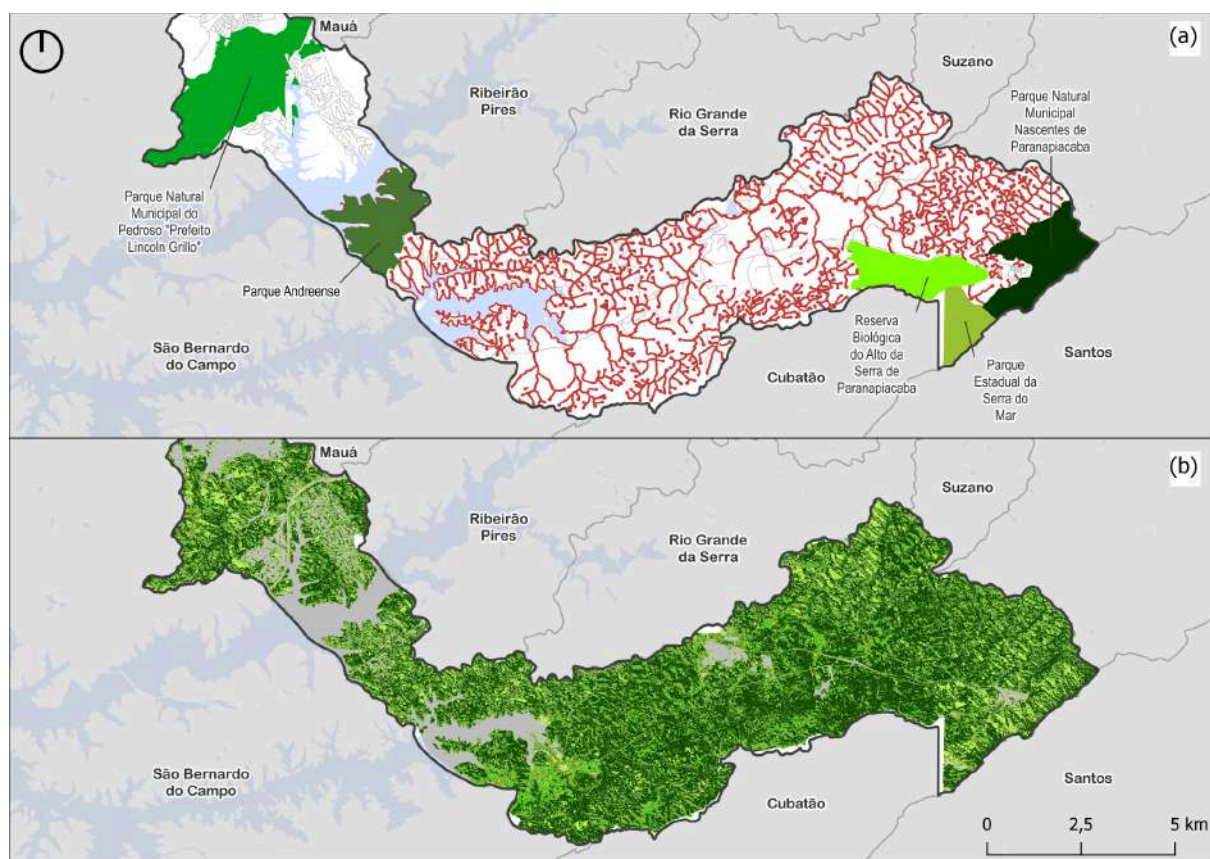


Figura 12 - Áreas públicas e cobertura vegetal extraída na Macrozona de Proteção Ambiental

Macrozona de Proteção Ambiental					Área: 99,75 km ²
Classe de áreas públicas com alguma cobertura vegetal	Área (km ²)	% da classe em relação a área total da macrozona	Cobertura Vegetal da classe (km ²)	% de cobertura vegetal em relação a área total da classe	% de cobertura vegetal em relação a área total da macrozona
APPs licenciáveis	24,236	24,29	22,0548	91,0411	22,12
Parque Estadual da Serra do Mar	1,919	1,92	1,8342	95,57	1,84
Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba	3,413	3,42	3,3834	99,11	3,39
Parque Natural Nascentes de Paranapiacaba	4,574	4,58	4,5019	98,42	4,51
Parque Natural do Pedroso	8,327	8,34	7,9401	95,34	7,96
Parque Andreense	4,122	4,13	3,8106	92,44	3,82
Total	46,59	46,71	43,5352	93,44	43,64

Quadro 6 - Relação de áreas das classes e de cobertura vegetal na Macrozona de Proteção Ambiental

Frente às possibilidades de uso e ocupação da macrozona de proteção ambiental, a região é pouco adensada. Porém, é possível verificar algum nível de densidade habitacional nos bairros de Miami Riviera, Recreio da Borda do Campo (ambos próximos ao Parque do Pedroso), Parque Represa Billings II e III, Jardim Clube de Campo, Parque América, Jardim Joaquim Eugênio de Lima e Paranapiacaba (Figura 13a). Dentre eles, o mais denso é o Miami Riviera, com setores censitários com mais de 150 hab/ha, enquanto os demais possuem de 10 a 50 hab/ha. Em termos de renda, contudo, todos os bairros estão dentro das faixas de R\$ 2.000 a R\$ 7.000 (Figura 13b). Por fim, é interessante destacar a presença de 5 aglomerados subnormais nos bairros de Miami Riviera, Paranapiacaba, Jardim Joaquim Eugênio e Parque Rio Grande (Figura 13a).

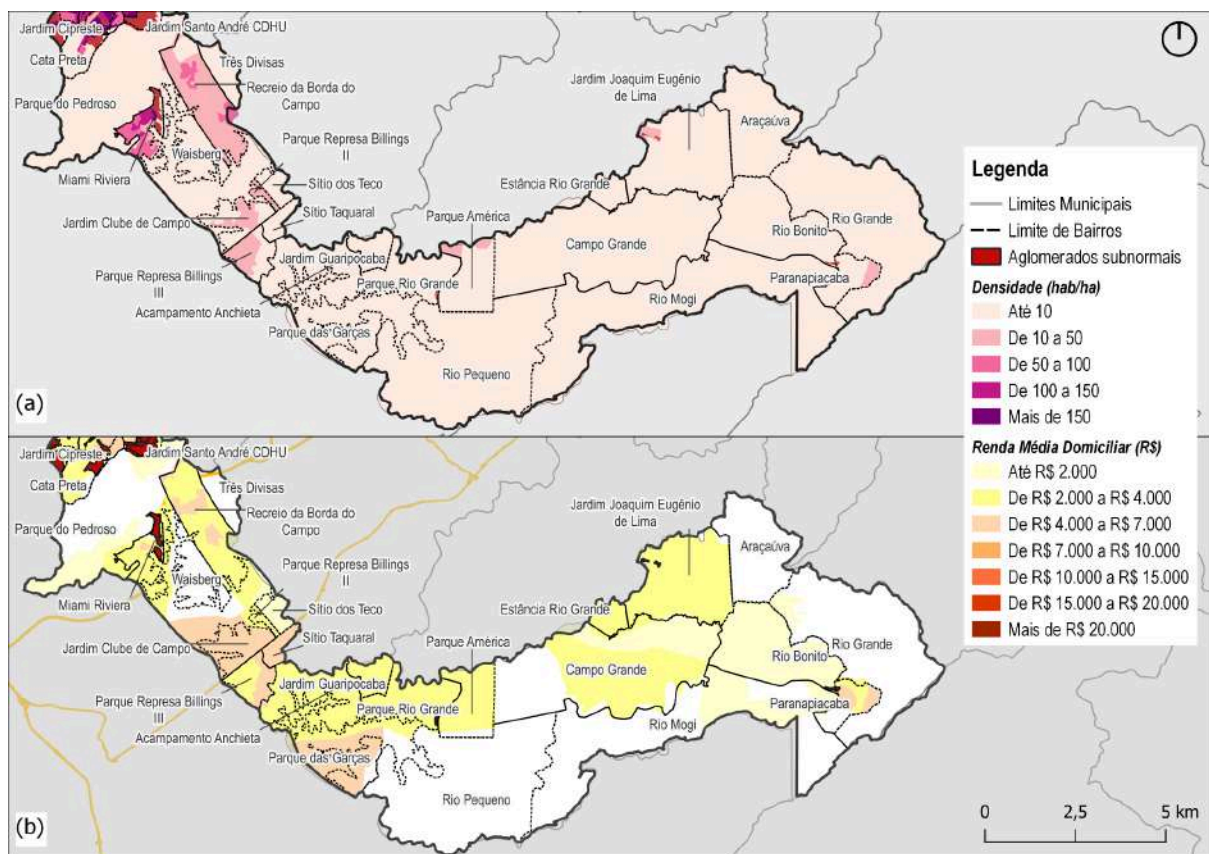
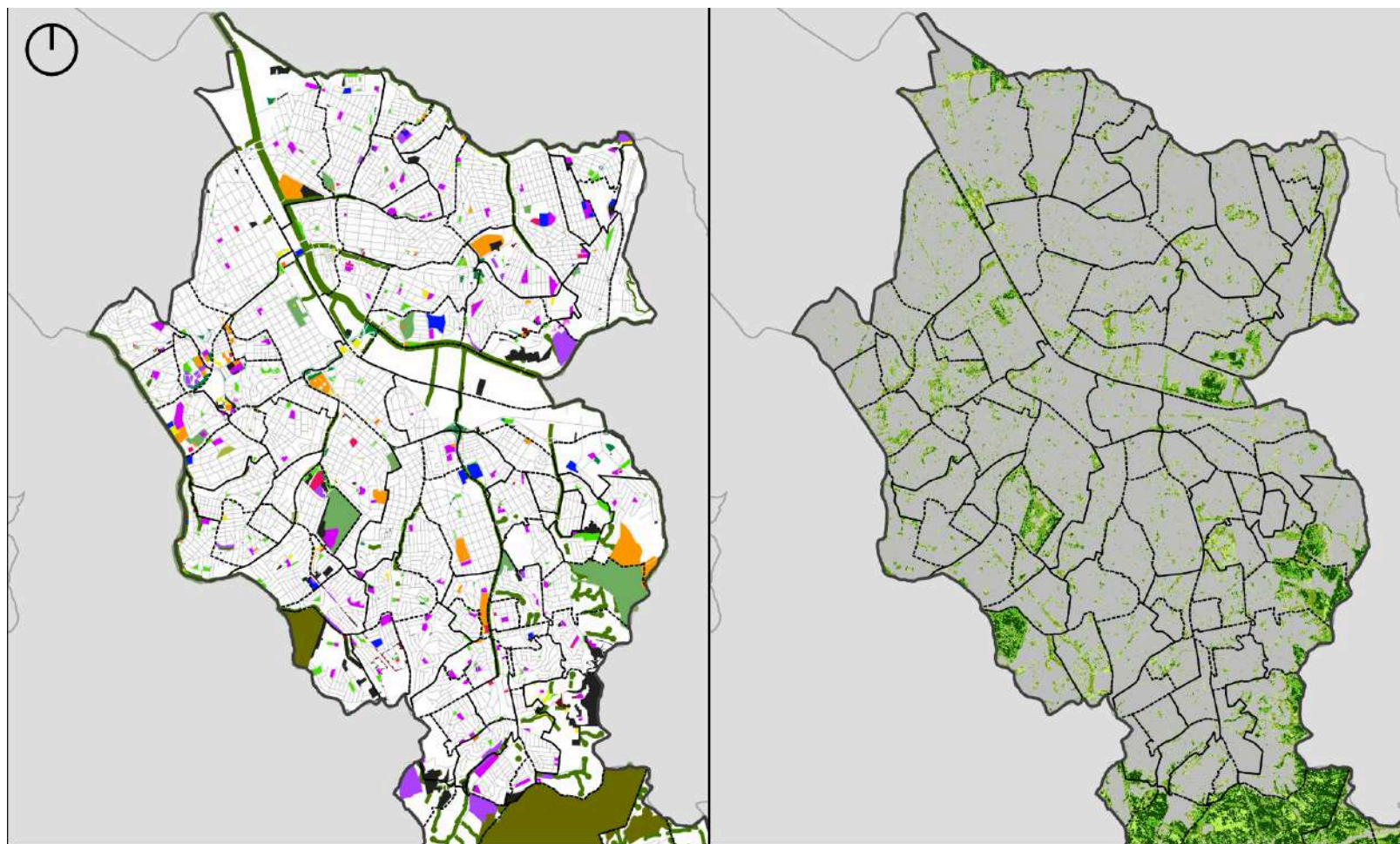


Figura 13 - Perfil demográfico da Macrozona de Proteção Ambiental

Apesar da proximidade de grandes quantidades de cobertura vegetal, a população que vive nas áreas destacadas possui baixa renda média domiciliar. Como visto anteriormente, a região possui fortes restrições de uso e ocupação do solo segundo a regulamentação ambiental vigente, mas ainda assim sofre com ocupações irregulares em suas áreas de mananciais. Portanto, apesar de estarem perto de grandes áreas verdes, o usufruto de seus

benefícios é parcial, visto que a maior parte das áreas são de proteção ambiental; além disso, o fato de haver moradia na região não é necessariamente uma escolha, e sim uma consequência da questão habitacional nas áreas urbanas.

A Macrozona Urbana, por sua vez, caracteriza-se por uma maior diversidade de elementos, sendo eles: parques municipais, praças, unidade de conservação do Parque Estadual Chácara da Baronesa, APPs, além de diversas áreas públicas com área construída que possuem algum tipo de cobertura vegetal. É possível verificar a distribuição dos elementos na Figura 14 e a relação de área que cada classe existente ocupa, além da cobertura vegetal extraída no Quadro 7.



Legenda

Áreas públicas

- | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|----------------|------------------|
| Parque Municipal | Equipamento Educação | Habitação | Vazio/Desocupado |
| APPs | Equipamento Saúde | Sistema Viário | Outro |
| Áreas Verdes com equipamento | Equipamentos Esportivo | Não urbanizada | |
| Áreas Verdes sem equipamento | Equipamento Cultural | Invadido | |
| Praças (Programa Amigos da Praça) | Equipamentos Institucionais | | |
| Unidade de Conservação | | | |

0 750 1.500 m

Figura 14 - Áreas públicas e cobertura vegetal extraída

Macrozona Urbana					Área: 66,35 km ²
Classe de áreas públicas com alguma cobertura vegetal	Área das classes (km ²)	% da classe em relação a área total da macrozona	Cobertura Vegetal da classe (km ²)	% de cobertura vegetal em relação a área total da classe	% de cobertura vegetal em relação a área total da macrozona
APPs licenciáveis	10,9146	16,45	6,2035	56,84	9,34
Área Verde com Equipamento	0,5526	0,83	0,3699	66,93	0,56
Área Verde sem Equipamento	0,2501	0,38	0,1663	66,49	0,25
Equipamento Cultural	0,0215	0,03	0,0089	41,39	0,01
Equipamento Educacional	0,9215	1,39	0,3563	38,66	0,54
Equipamento de Saúde	0,1353	0,20	0,0417	30,82	0,06
Equipamento Esportivo	0,2812	0,42	0,1027	36,522	0,15
Equipamento Institucional	0,8279	1,25	0,2704	32,66	0,41
Habitação	0,5895	0,89	0,1450	24,60	0,22
Invadido	0,0947	0,14	0,0541	57,13	0,08
Não Urbanizada	0,0299	0,04	0,0236	78,93	0,03
Parque Municipal	1,2356	1,86	0,9223	74,64	1,39
Praça (Programa “Amigos da Praça”)	0,2503	0,38	0,1605	64,12	0,24
Unidade de conservação	0,3442	0,52	0,3012	87,51	0,4539
Sistema Viário	0,0238	0,03	0,0128	53,78	0,02
Vazio/Desocupado	1,1608	1,75	0,8016	69,05	1,20
Outro	0,1685	0,25	0,06082	36,09	0,09
Total	17,802	26,8	10,0016	56,18	15,05

Quadro 7 - Relação de áreas das classes e de cobertura vegetal na Macrozona Urbana

É interessante reparar como a classe de APPs licenciáveis representa, em termos quantitativos, a maior quantidade de cobertura vegetal, enquanto a classe de Equipamento Cultural tem a menor quantidade. Proporcionalmente, também são as classes com maior e menor quantidade de área total, respectivamente, em relação à extensão da macrozona. Outro apontamento relevante é de que 43,16% da área identificada como APP não é preenchida por cobertura vegetal.

Ainda, destaca-se a significativa quantidade de cobertura vegetal extraída de áreas classificadas como “Vazio/Desocupado”, sendo a terceira classe com maior quantidade de cobertura vegetal em relação ao total de área da macrozona, atrás somente das APPs e dos Parques Municipais. Entretanto, quando pensamos na função e uso da cada categoria, as áreas de parques são as únicas apropriadas para usufruto da população, e também com importância ambiental, assim como as APPs, diferentemente das áreas vazias e desocupadas.

Sobre o perfil demográfico da macrozona, nota-se uma alta densidade nos bairros mais ao sul (Figura 15a) , próximos às áreas de mananciais, com uma grande presença de aglomerados subnormais, e moradores com menores faixas de renda. Além da proximidade com unidades de conservação e APPs, esses mesmos bairros possuem poucos parques municipais no entorno, e poucas praças e áreas verdes com e sem equipamento. Os parques municipais se encontram na maior parte em bairros com faixa de renda média domiciliar mais altas (Figura 15b), em média a partir de R\$7.000,00 a R\$ 10.000. As praças e áreas verdes com e sem equipamento, por sua vez, encontram-se mais espalhadas pelo território andreense, sendo mais presentes na porção norte do município.

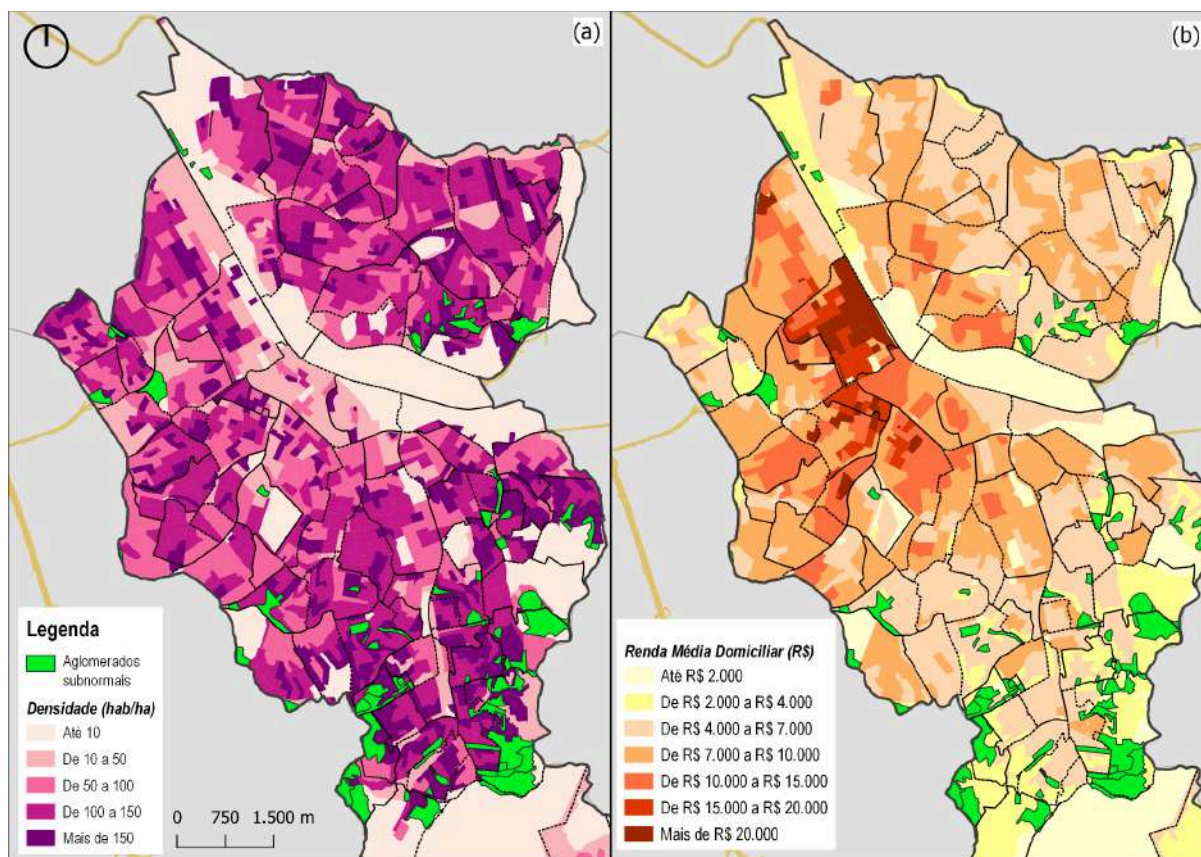


Figura 15 - Perfil demográfico da Macrozona Urbana

5.3. Bairros urbanos

Por conta da dimensão e complexidade da macrozona urbana, optou-se por selecionar dois conjuntos de bairros, cada um deles com três bairros (Figura 16), para aprofundar a análise proposta. Optou-se por escolher no primeiro conjunto os três bairros com a maior quantidade, em termos de área, de cobertura vegetal; e no segundo conjunto, os bairros com menor quantidade, a fim de compreender quais categorias de áreas públicas com vegetação estão presentes. Ainda, apresentou-se os dados demográficos dos bairros para identificar possíveis padrões e incitar o debate sobre como as classes de cobertura vegetal se distribuem no território. A seguir é delineado o perfil dos seis bairros destacados.

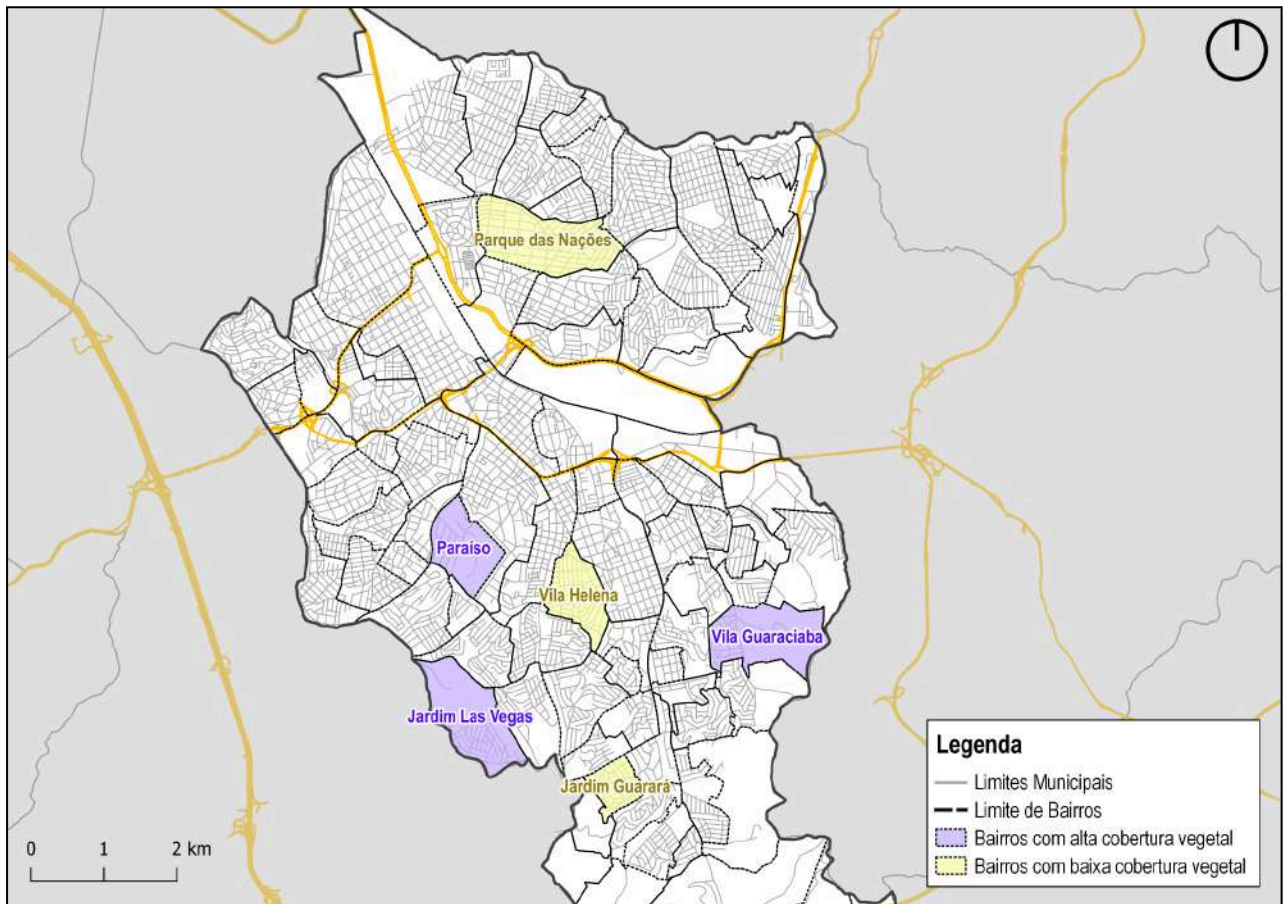


Figura 16 - Bairros com alta e baixa cobertura vegetal

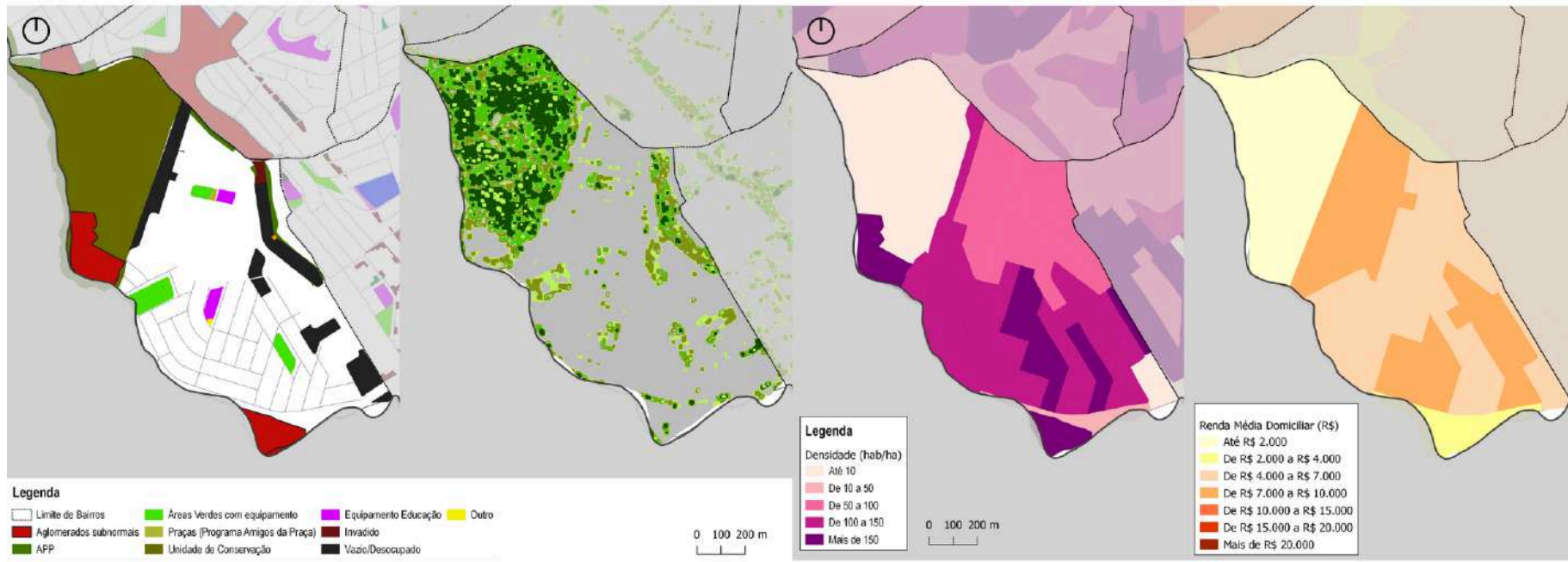
5.3.1. Bairros Paraíso, Jardim Las Vegas e Vila Guaraciaba

Painel 1 - Caracterização do Bairro Paraíso



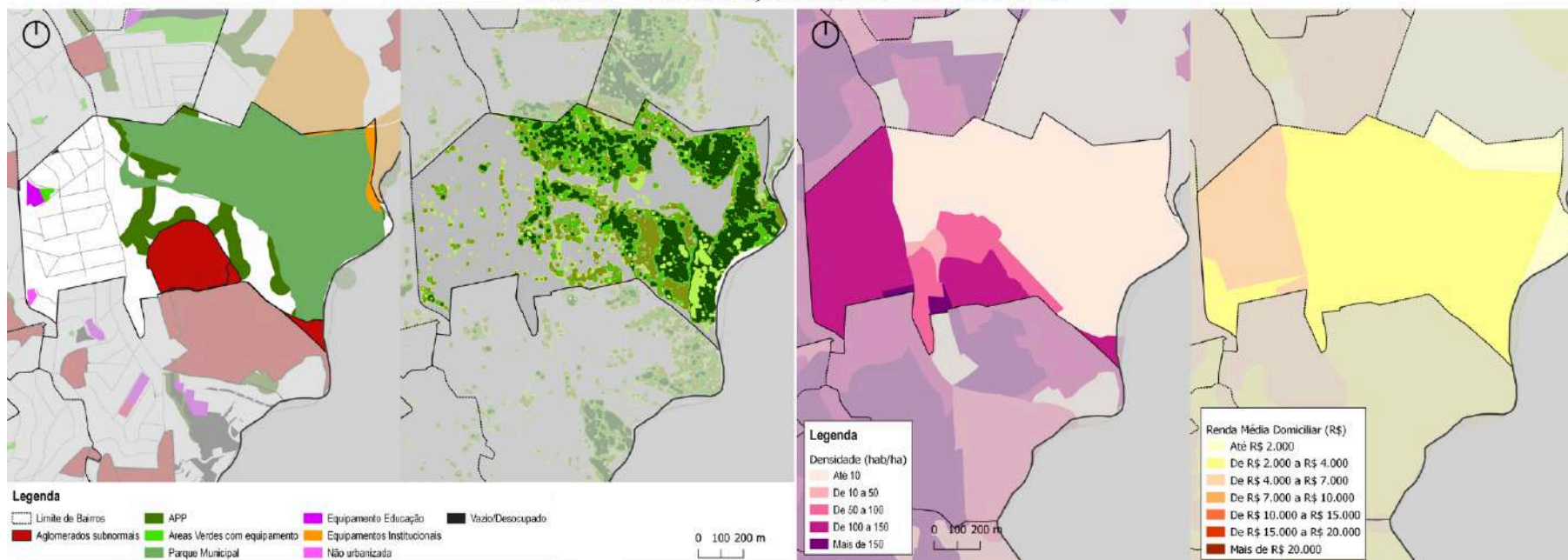
Bairro Paraíso					Área total do Bairro: 0,79 km ²
Classes	Área da classe (km ²)	% da classe em relação a área total do bairro	Cobertura vegetal da classe (km ²)	% de cobertura vegetal em relação a área total do	Perfil demográfico
Equipamentos de educação e saúde, praças, áreas verdes com e sem equipamento, áreas vazias/desocupadas	0,119	62,28	0,081	10,25	Média para alta densidade em torno do parque, com faixas de renda média/alta. Destaque para presença de aglomerado subnormal.
Parque	0,373	47,22	0,299	37,84	
Externo às áreas públicas	0,298	37,72	0,046	5,78	
Total	0,79	100	0,426	53,87	

Painel 2 - Caracterização do Bairro Jardim Las Vegas



Bairro Jardim Las Vegas					Área total do Bairro: 1,22 km ²
Classes	Área da classe (km ²)	% da classe em relação a área total do bairro	Cobertura vegetal da classe (km ²)	% de cobertura vegetal em relação a área total do bairro	Perfil demográfico
APPs, áreas verdes com equipamentos, praças, equipamento de educação, área invadida, vazio/desocupado	0,149	12,21	0,132	10,82	Alta densidade em torno da UC, com faixas de renda baixa/média. Destaque para presença de aglomerados subnormais.
Unidade de conservação	0,359	29,43	0,316	25,9	
Externo às áreas públicas	0,718	58,85	0,149	12,21	
Total	1,22	100%	0,597	48,93	

Painel 3 - Caracterização do Bairro Vila Guaraciaba



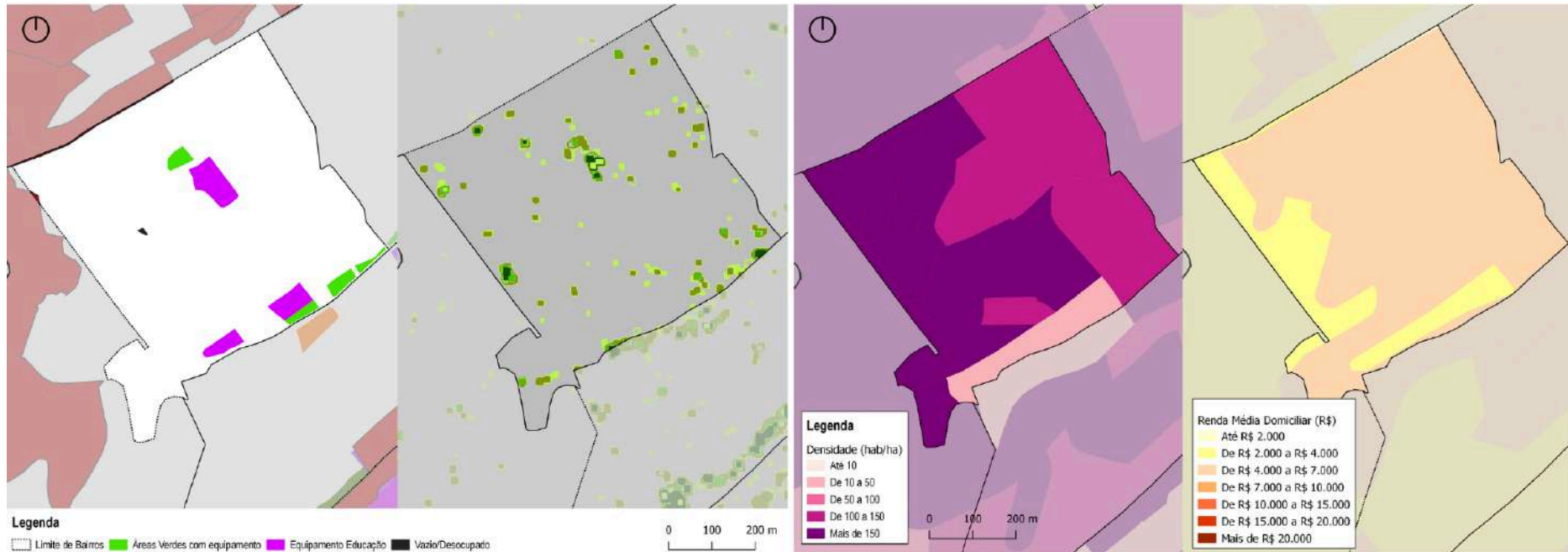
Bairro Vila Guaraciaba					Área total do Bairro: 1,19 km ²
Classes	Área das classes (km ²)	% das classes em relação a área total do bairro	Cobertura Vegetal (km ²)	% de cobertura vegetal em relação a área total do bairro	Perfil demográfico
APPs, áreas verdes com equipamentos, praças, equipamento de educação e institucional, não urbanizada, vazio/desocupado.	0,151	12,69	0,134	11,26	Média para alta densidade em torno do parque, com faixas de renda baixa/média. Destaque para presença de aglomerados subnormais.
Parque	0,548	46,05	0,448	37,65	
Externo às áreas públicas	0,491	41,26	0,003	0,25	
Total	1,19	100	0,585	49,16	

Os bairros Paraíso, Jardim Las Vegas e Vila Guaraciaba foram selecionados devido à forte presença de cobertura vegetal, e com grandes extensões de áreas públicas com vegetação. Foi possível verificar que de fato quase metade da área total dos bairros possui cobertura vegetal, e mais da metade do território (com exceção do bairro Jardim Las Vegas) são de áreas públicas com vegetação. A maior classe que contribui para esses resultados são os parques municipais nos bairros Paraíso e Vila Guaraciaba e a unidade de conservação no bairro Jardim Las Vegas. Entretanto, a presença de áreas vazias/desocupadas também contribui para o aumento da cobertura vegetal - sendo, em média, 10% de vegetação em relação à área do bairro. A vegetação extraída da região externa à área pública representa menos de 6% da cobertura vegetal do bairro, com exceção do Jardim Las Vegas.

O perfil demográfico, por sua vez, não possui necessariamente um padrão. Os três bairros possuem alta densidade, porém em faixas diferentes, sendo em média de 100 a 150 hab/ha. A renda, por sua vez, varia mais, sendo o bairro Paraíso com a maior faixa de renda, com média de R\$10.000 a renda média domiciliar, enquanto o bairro Vila Guaraciaba possui a menor faixa, com uma média de R\$4.000,00. É interessante notar que este último bairro está localizado bem ao sul da macrozona urbana, próximo às áreas de mananciais e ao perímetro da macrozona de proteção ambiental, que é a porção do município com as menores faixas de renda média domiciliar; enquanto que o bairro Paraíso está localizado mais ao centro-norte de Santo André, onde as faixas de renda ficam maiores.

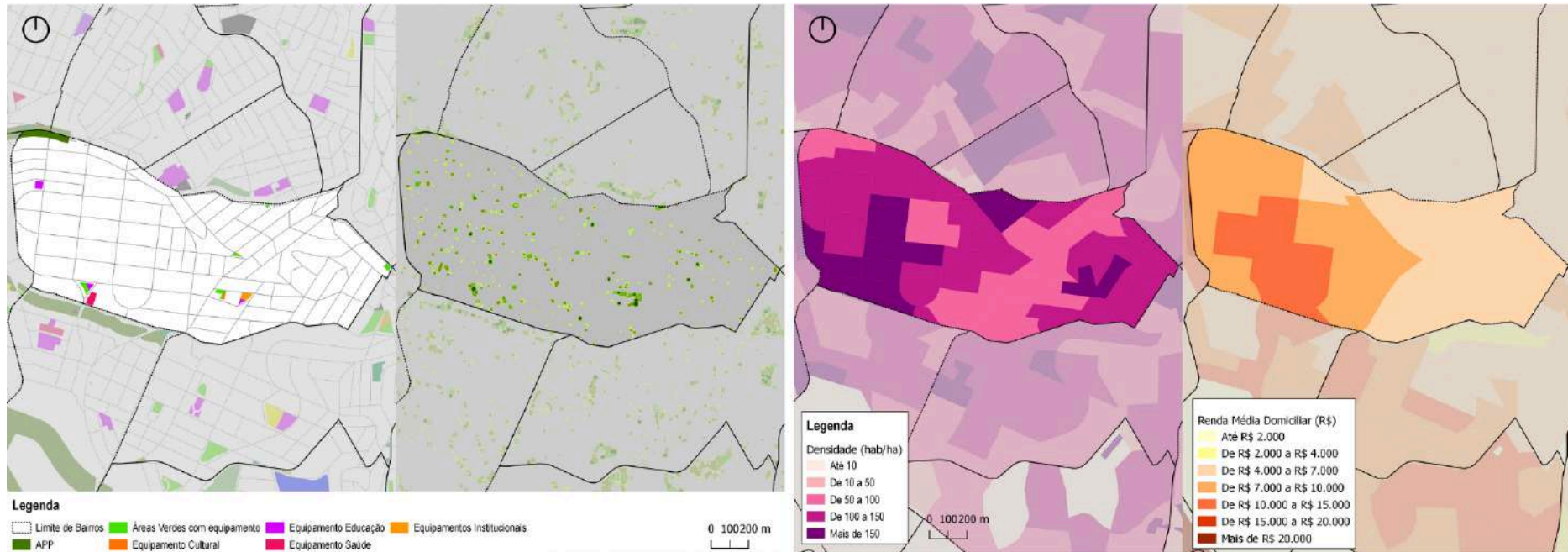
5.3.2. Bairros Parque das Nações, Vila Helena e Jardim Guarará

Painel 4 - Caracterização do Bairro Jardim Guarará



Bairro Jardim Guarará					Área total do Bairro: 0,35 km ²
Classes	Área das classes (km ²)	% das classes em relação a área total do bairro	Cobertura Vegetal (km ²)	% de cobertura vegetal em relação a área total do bairro	Perfil demográfico
Áreas verdes com equipamentos, equipamento de educação e vazio/desocupado.	0,019	5,45	0,017	4,85	Alta densidade demográfica, baixa renda média domiciliar. Ausência de aglomerados subnormais.
Externo às áreas públicas	0,331	94,57	0,021	6	
Total	0,35	100,02	0,038	10,85	

Painel 5 - Caracterização do Bairro Parque das Nações



Bairro Parque das Nações					Área total do Bairro: 1,42 km ²
Classes	Área das classes (km ²)	% das classes em relação a área total do bairro	Cobertura Vegetal (km ²)	% de cobertura vegetal em relação a área total do bairro	Perfil demográfico
APPs, área verde com equipamento, equipamento cultural, de educação, saúde e institucional.	0,01	0,7	0,018	1,26	
Externo às áreas públicas	1,41	99,3	0,068	4,79	
Total	1,42	100	0,086	6,05	Alta densidade demográfica, e média/alta faixa de renda média domiciliar. Ausência de aglomerados subnormais.

Painel 6 - Caracterização do Bairro Vila Helena



Bairro Vila Helena					Área total do Bairro: 0,718 km ²
Classes	Área das classes (km ²)	% das classes em relação a área total do bairro	Cobertura Vegetal (km ²)	% de cobertura vegetal em relação a área total do bairro	Perfil demográfico
APPs, áreas verdes sem equipamentos, equipamentos de educação.	0,045	6,27	0,038	5,29	
Externo às áreas públicas	0,673	93,73	0,034	4,74	
Total	0,718	100	0,072	10,03	

Os bairros Jardim Guarará, Vila Helena e Parque das Nações, por sua vez, foram selecionados por possuírem poucas áreas públicas com vegetação, e também de cobertura vegetal. Segundo a análise, todos os bairros possuem menos de 10% de cobertura dessas áreas em relação à extensão total do bairro, e nenhuma das classes existentes corresponde a parques nem praças - ou seja, a existência de cobertura vegetal nesses locais se dá pela presença de arborização dos equipamentos existentes, APPs, e até áreas vazias/desocupadas. Ainda, a região externa às áreas públicas possuem mais cobertura vegetal do que dentro dessas áreas, com exceção ao bairro Vila Helena.

Já o perfil demográfico segue revelando altas densidades demográficas, com média de 150 hab/ha; mas há faixas médias e baixas de renda média domiciliar, em uma média de R\$7.000,00. Os bairros Jardim Guarará e Vila Helena se encontram mais ao sul da macrozona urbana, onde a faixa de renda média domiciliar é mais baixa, enquanto o Parque das Nações está mais a norte, sendo dentre os três bairros o que apresenta maior faixa de renda.

6. Considerações Finais

Após a apreciação dos resultados obtidos, retoma-se a importância de existir uma clara definição conceitual e metodológica em estudos sobre áreas verdes, a fim de não ter resultados que possam ser interpretados de forma deturpada. Nesse sentido, o presente trabalho buscou analisar, no município de Santo André (SP), a distribuição da cobertura vegetal, ou seja, de toda vegetação, sem distinção de espécie, possível de ser identificada e extraída através de imagens de satélite com técnicas de sensoriamento remoto, contextualizando-a com as dinâmicas socioterritoriais em conjunto com dados demográficos, habitacionais e ambientais. Considerou-se os principais recortes territoriais que organizam o planejamento territorial do município, permitindo analisar a cobertura vegetal em duas escalas diferentes: por macrozonas e por bairros.

Foi possível identificar cenários diferentes entre as duas macrozonas do município, que possui uma visível divisão territorial entre a área urbana e a de proteção ambiental, dada sua geografia pertencente à bacia hidrográfica Billings e sua expressiva área de manancial: a macrozona de proteção ambiental possui uma grande extensão de cobertura vegetal, protegida pela legislação, mas com a presença de ocupações irregulares; enquanto a macrozona urbana possui poucos fragmentos de cobertura vegetal, e com a contribuição significativa de vegetação advindas de áreas públicas como parques, APPs e terrenos vazios/desocupados.

A análise das classes de áreas públicas que possuem cobertura vegetal revela que, em termos quantitativos, nem sempre serão parques e praças que fornecem mais vegetação em um município - no caso de Santo André, por exemplo, as áreas de praças possuem menor cobertura vegetal em comparação aos equipamentos educacionais. Entretanto, é necessário pensar para além da função ambiental e estética da cobertura vegetal, pois ter poucas áreas de vegetação em que a população possa usufruir, como parques, praças e áreas verdes com equipamentos, compromete os benefícios sociais e de saúde dos habitantes.

A intenção de realizar uma leitura territorial com apoio de outros dados que não somente os de vegetação corrobora com a necessidade de lidar com a temática ambiental de forma integrada com outras dimensões, considerando o conceito de paisagem. Nesse sentido, setorizar o tema ambiental impede entender as dinâmicas territoriais postas, e favorece a criação de soluções pouco adequadas para conflitos existentes. No caso de Santo André, por exemplo, foi necessário compreender o movimento das ocupações irregulares presentes nas áreas de mananciais para buscar soluções de planejamento e gestão da área que não só resultasse em mais restrições legislativas de uso e ocupação daquela região. Ainda, entender

o processo de conformação do território, que tem influência no seu histórico industrial, favorece entender a distribuição das poucas áreas de cobertura vegetal na área urbana.

Finalmente, a utilização de ferramentas de geoprocessamento neste trabalho demonstrou a potente eficiência de realizar a análise a partir de dados especializados e com apoio de softwares livres, como o caso do QGIS. Entretanto, é necessário relembrar que a capacidade de análise também é limitada, uma vez que os dados primários e secundários foram trabalhados de forma remota, sem complementação de uma análise qualitativa, com visitas de campo ou mesmo realização de entrevistas com moradores da região. Nesse sentido, entende-se que, para futuros trabalhos, seja possível aprofundar o estudo com informações qualitativas sobre a cobertura vegetal, buscando considerar o estado de conservação dessas áreas, o nível de acessibilidade, o usufruto factível da população dessas áreas etc. Ainda, é interessante incluir uma análise da quantificação de cobertura vegetal existente nas áreas privadas, e quais classes/portes de vegetação estão presentes por macrozona e por bairro. Os resultados obtidos podem contribuir para um diagnóstico mais completo do município, além da criação de um planejamento de políticas ambientais mais coerentes com a realidade andreense.

Intitular o trabalho como “Territorialização do Verde” tornou-se uma forma de sintetizar a interpretação pessoal que faço acerca do conceito de território, a partir da minha trajetória no Bacharelado em Planejamento Territorial. O termo é objeto de diversos debates, juntamente com os conceitos de espaço, paisagem, lugar, etc., porém o percurso da graduação me permitiu enxergar o território enquanto uma categoria de análise no planejamento, ou seja, para além de uma escala. O território é um ator dentro do planejamento, e se constitui por uma série de camadas que dialogam entre si, exigindo uma perspectiva holística e integrada. Portanto, tornar o substantivo (território) em verbo (territorialização), dada a licença poética, é enfatizar uma leitura de um território ativo, dinâmico e integrado.

Referências bibliográficas

ADORNO, B. **Da Identificação Remota À Análise Da Equidade Espacial Do Verde Urbano**. Dissertação —São José dos Campos: INPE, 2021.

ALMEIDA, Juscidalva Rodrigues de; NUNES, Adriana Cristina da Silva. **Planejamento Urbano: Uma Abordagem Sistêmica da Interferência das Áreas Verdes na Definição da Qualidade de Vida**. Paisagem Ambiente: Ensaios, n. 41, São Paulo, p. 187-210, 2018.

AZEVEDO, Aroldo de; Associação os Geógrafos Brasileiros. **A cidade de São Paulo: estudos de geografia urbana**. Ed. Nacional, Brasil, 1958.

BARGOS, Danubia Caporusso; MATIAS, Lindon Fonseca. **Mapeamento e análise de áreas verdes urbanas em Paulínia (SP): estudo com a aplicação de geotecnologias**. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, São Paulo, Brasil. Abril de 2012.

BARTALINI, Vladimir. **Áreas verdes e espaço livres urbanos**. Paisagem e ambiente, n. 1-2, p. 49-56, 1986.

BARTALINI, Vladimir. **Natureza, Paisagem e Cidade**. Pós, v. 20, n. 33, p. 036-048, 2013.

BENINI, S. M.; MARTIN, E. S. **Decifrando As Áreas Verdes Públicas**. Formação (Online), [S. l.], v. 2, n. 17, 2011. DOI: 10.33081/formacao.v2i17.455. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/455>. Acesso em: 25 fev. 2024.

BESSE, Jean-Marc. A fisonomia da paisagem. De Alexandre Von Humboldt a Paul Vidal de La Blache. In: **Ver a Terra. Seis ensaios sobre a paisagem e a geografia**. Tradução de Vladimir Bartalini. São Paulo: Perspectiva, 2006

BITTENCOURT, D. **Plano de Arborização prevê 60 mil árvores em Santo André**. Prefeitura de Santo André. Disponível em: <<https://web.santoandre.sp.gov.br/portal/noticias/0/3/17345/plano-de-arborizacao-preve-60-mil-arvores-em-santo-andre/>>. Acesso em: 25 de abril de 2024.

CAIXETA, Paula Ponte; FERREIRA, Idelvone Mendes. **Contextualização entre paisagem e território no Plano Diretor do Município de Catalão (GO)**. I Simpósio Nacional de Geografia e Gestão Territorial e XXXIV Semana de Geografia da Universidade Estadual de Londrina, 2018.

CARBONE, Amanda Silveira; COUTINHO, Sonia Maria Viggiani; TOMERIUS, Stephan; JUNIOR, Arlindo Philippi. **Gestão de Áreas Verdes no município de São Paulo: Ganhos e Limites**. Ambiente & Sociedade, v. XVIII, n. 4, p. 201-220, 2015.

CAPORUSSO, D., MATIAS, L.F. **Áreas verdes urbanas: avaliação e proposta conceitual**. VIII Seminário de Pós-Graduação em Geografia da UNESP. Rio Claro - SP, 2008.

CÂNDIDO, M., Filho, J. **Infraestrutura verde como demanda de práticas insurgentes**. In: XX Enanpur. Belém - PA, 2023.

CEZARE, Juliana Pellegrini; Malheiros, Tadeu Fabricio; JR, Arlindo Philippi. **Avaliação de política ambiental e sustentabilidade: estudo de caso do município de Santo André - SP**. Engenharia Sanitária Ambiental, vol. 12, nº4, p. 417-425, 2007.

COSTA, Juliana Amorim da; FILHO, Demóstenes Ferreira da Silva; POLIZEL, Jefferson Lordello. **Uso de Imagens de Alta Resolução para Avaliação de Áreas Verdes na Cidade de São Paulo, Brasil**. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba - SP, v. 7, n. 1, p. 159-181, 2012.

DUARTE, Carla Grigoletto; MALHEIROS, Tadeu Fabrício. **Habitação e Gestão Ambiental em Áreas de Mananciais: o caso do Município de Santo André (SP)**. Saúde e Sociedade, v. 21, supl. 3, p. 82-95, 2012.

FANTIN, Marcel; PEDRASSOLI, Julio Cesar; MELO, Breno Malheiros; MENEZES, Gustavo Paixão; MARTINES, Marcos Roberto. **Inteligência geográfica na construção de políticas públicas: rumo à plataforma de monitoramento de áreas verdes urbanas do Estado de São Paulo**. Interação, Campo Grande, MS, v. 23, n. 3, p. 907-922, 2022.

FERRARA, Luciana Nicolau. **Urbanização de assentamentos precários em área de mananciais: um balanço da atuação do poder público e os desafios que permanecem na região metropolitana de São Paulo**. Oculum Ensaios, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 413-435, 2018. DOI: 10.24220/2318-0919v15e2018a4192.

FERREIRA, Cássia de Castro Martins; MONTEIRO, Ana; PAULA, Isabela Fernanda Moraes. **Áreas verdes e desigualdades sociais em um município de médio porte no Brasil**. Caderno de Geografia, v. 29, n. 56, 2019.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. In: Imagens de satélite para estudos ambientais. [s.l: s.n.]. p. 97, 2002.

GRINSPAN, D. et al. **Áreas verdes: Potencial de redução das desigualdades nas cidades ainda é subestimado**. WRI Brasil, ano 20, nº 8, p- 1-32, 2020. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/santarem.html>>. Acesso em: 2 de maio de 2024.

IPCC. International Panel on Climate Change. **Climate Change 2013: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Genebra, outubro de 2013

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Câmeras Imageadoras CBERS-4A**. Disponível em: <<http://www.cbers.inpe.br/sobre/cameras/cbers04a.php>> . Acesso em: 20 fev. 2024.

KABISCH N, HAASE D. **Green justice or just green? Provision of urban green spaces in Berlin, Germany**. Landsc Urban Plan, v. 122, p. 129–139, 2014.

MARTINS, L. F. V.; ANDRADE, H.H.B.de; HANISCH, R. F.; ANGELIS, B. L. D.de; CAXAMBU, M. G. **Análise da compatibilidade da arborização viária com o ambiente construído na cidade de Luiziana, Paraná, Brasil**. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, SP, v.6, n.3, p.103-127, 2011

ONU Brasil. Organização das Nações Unidas do Brasil. **A Agenda 2030**. 2015.

OSEKI, J., Pellegrino, P. **Paisagem, sociedade e ambiente**. Curso de gestão ambiental. Barueri: Manole, 2004.

PEGURER, Cristina. **Terras públicas e usos privados: áreas reservadas no parcelamento do solo. Estudo de caso para o município de Santo André**. Dissertação - São Paulo: FAUUSP, 2012.

PELLEGRINO, Paulo Renato Mesquita. **Pode-se Planejar a Paisagem?** Paisagem Ambiente Ensaios, n. 13, p. 159-179, 2000.

PMSA - Prefeitura Municipal de Santo André. CIDA - Agência Canadense para o Desenvolvimento Internacional. **Áreas ambientalmente sensíveis e regularização fundiária**. In: BOOTHROYD, P. (Coord.). Projeto GEPAM. São Paulo: Annablume, 2004.

ROCHA, Mariane Félix; NUCCI, João Carlos. **Índices de vegetação e competição entre cidades**. Geosp – Espaço e Tempo (Online), v. 22, n. 3, p. 641-655, dez. 2018. ISSN 2179-0892

SIGA. **Sistema de Informações Geográficas Andreenses**. Catálogo. Disponível em: <<https://siga.santoandre.sp.gov.br/Catalogo>>. Acesso em: 02 out. 2024.

SARAIVA, J., de Souza, C., Lopes, M. L. **"Quem ganha e quem perde?" A justiça ambiental em relação aos espaços verdes urbanos a partir de uma revisão sistemática**. In: XX Enanpur. Belém - PA, 2023.

SILVA, R. G. P.; LIMA, C. L.; SAITO, C. H. **Espaços verdes urbanos: revendo paradigmas.** Geosul, Florianópolis, v. 35, n. 74, p. 86-105, jan./abr. 2020.

TOLEDO, F.S; SANTOS, D.G. **Espaços Livres de Construção.** Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba - SP, v3, n1, p. 73-91, mar. 2008.

TRINDADE, Ariadne Reinaldo; DUTRA, Vitor Abner Borges; TAVARES, Paulo Amador; SOUTO, Jefferson Inayan de Oliveira; Beltrão, Norma Ely Santos; RIBEIRO, Hebe Morganne Campo. **Aplicação de Índices de Vegetação para Identificação de Área Construída e Vegetação Densa em Áreas Urbanas na Amazônia.** Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE - Santos, SP, 2019.

VENTER, Z. S.; SHACKLETON, C. M.; STADEN, F. V.; SELOMANE, O.; MASTERSON, V. A. **Green Apartheid: Urban green infrastructure remains unequally distributed across income and race geographies in South Africa.** Landscape and Urban Planning, v. 203, 2020.

WENG, Q.; QUATTROCHI, D. A. **Urban remote sensing.** [s.l.] CRC press, 2018.