

Transformação do uso do solo nas zonas ambientais do PDE entre 2002 e 2017

1. Introdução

Este Informe Urbano busca analisar o processo de transformação do uso do solo ocorrido nas zonas ambientais demarcadas no Plano Diretor Estratégico (PDE – Lei 16.050/2014), isto é, as Zonas Especiais de Proteção Ambiental (ZEPAM), as Zonas de Preservação e Desenvolvimento Sustentável (ZPDS) e as Zonas Especiais de Preservação (ZEP) (mapa 1). São áreas cuja função ambiental da propriedade se destaca e para as quais a legislação prevê pouco ou nenhum processo de urbanização e que, quando permitido, deve se dar de forma contida e regulada, com a manutenção de baixas densidades construtivas e usos restritos e compatíveis com a proteção ambiental.

Trata-se de uma extensa área do território municipal (38%) que corresponde a mais de 57,6 mil ha (tabela 1), uma superfície equivalente a 365 Parques Ibirapuera.

Para elaboração dessa análise foi utilizada a metodologia do *LCZ* (*Local Climate Zones* - Zonas Climáticas Locais), aplicada para Região Metropolitana de São Paulo por Ferreira (2019)¹. Foram empregadas imagens de satélite de 2002 e 2017, datas essas compatíveis com o intervalo de tempo entre a aprovação do Plano Diretor Estratégico anterior, de 2002 (Lei 13.430/2002) e a Lei de Uso e Ocupação do Solo, de 2016, cujos perímetros estão em vigor (Lei 16.402/2016). Neste intervalo de tempo (15 anos) foi possível identificar a dinâmica da transformação dos territórios delimitados, tanto no que se refere à ocupação por edificações, como também na vegetação, mostrando a presença da ação humana em quase todo o território analisado.

Este estudo está dividido em quatro partes, além da presente introdução: o item 2 caracteriza as zonas tratadas neste Informe; o item 3 apresenta o método de análise adotado, a partir do processamento de mapas temáticos de classificação de uso do solo por *LCZ*; o item 4 apresenta as principais transformações a partir de uma análise agregada que identifica situações em que os territórios foram ocupados e aquelas em que se mantém sem ocupação; o item 5, por sua vez, apresenta as mudanças para cada tipo morfológico de *LCZ* e os fluxos de transformação (o que era em 2002 e o que se tornou em 2017), além de avaliar os impactos das principais mudanças sobre as áreas de vegetação; por fim, seguem-se as considerações finais, que pontuam os principais resultados identificados.

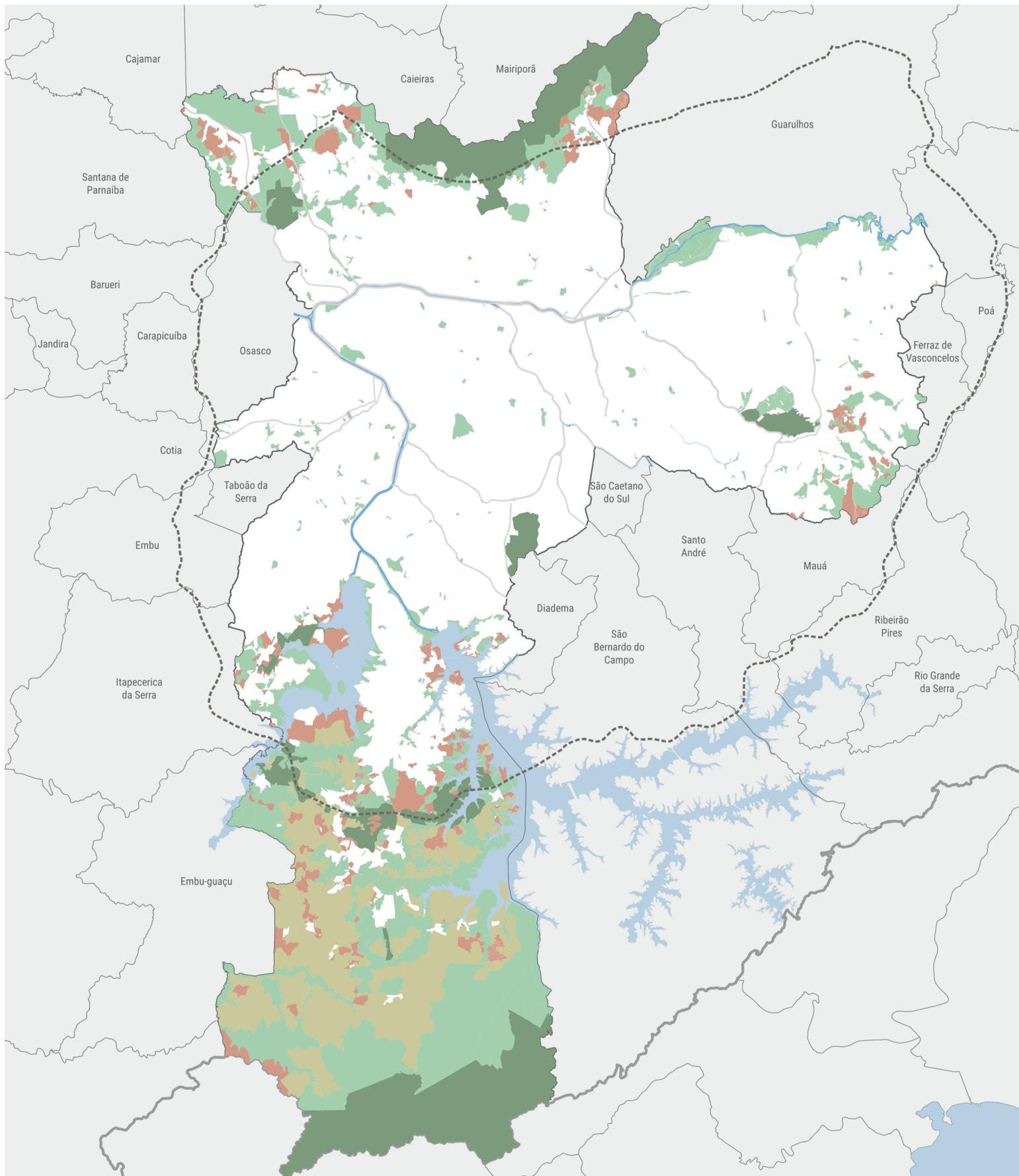
Tabela 1

Áreas ambientais na Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do solo: ZEP, ZEPAM e ZPDS Município de São Paulo, 2019

Zona	Soma dos perímetros LPUOS (ha)	% Município
ZEP	14.789,3	10%
ZEPAM*	24.970,2	16%
ZPDS	5.572,2	4%
ZPDS r	12.280,7	8%
Total Geral	57.612,4	38%

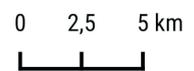
* Obs.: O Parque CEMUCAM, demarcado como ZEPAM na Lei 16.402/2016, localizado no Município de Cotia e administrado pela SVMA, com área de 90,92 ha foi excluído do presente estudo.
Fonte: Lei 16.402/2016. Elaboração: SMUL/ GEOINFO.

¹ Este é o segundo Informe Urbano em que Coordenadoria de Produção e Análise de Informação – GEOINFO, da Secretaria de Urbanismo e Licenciamento – SMUL aplica a metodologia LCZ. Ver Informe Urbano nº 53 - Evolução da ocupação construtiva em ZEIS entre 2002 e 2017, disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/licenciamento/desenvolvimento_urbano/dados_estatisticos/informes_urbanos/



INFORMES urbanos

outubro/2022



Mapa 1
Zonas de Preservação Ambiental
 Município de São Paulo

- ZEP
- ZEPAM
- ZPDS Rural
- ZPDS Urbana
- Ferrovias
- Rodoanel (planejado)
- Sistema viário estrutural
- Massa d'água

Fontes: Lei 16.402/2016
 Elaboração: SMUL/GEOINFO



2. Caracterização das zonas ambientais

Apresenta-se a seguir, no Quadro 1, as zonas ambientais objeto deste estudo. São detalhados, a partir das definições legais presentes na Lei de Zoneamento (LPUOS 16.402/2016), a definição de cada zona, seus principais parâmetros de ocupação e parcelamento e um resumo dos usos permitidos.

Na cidade de São Paulo, as ZEP, ZEPAM e ZPDS foram conceituadas e demarcadas pela primeira vez no Plano Diretor Estratégico de 2002 (Lei 13.430/2002) e na antiga Lei de Parcelamento Uso e Ocupação do Solo (Lei 13.885/2004) e foram aprimoradas na revisão do marco legal em 2014 e 2016, respectivamente. Segundo Sepe e Gomes (2008), após décadas de ocupação desordenada de áreas ambientalmente frágeis, com perda sucessiva de importantes áreas vegetadas em regiões de urbanização consolidada, identificou-se a necessidade de serem adotadas estratégias que conciliassem a preservação ambiental e o desenvolvimento urbano. Assim, foi proposta a criação das ZEPAM com parâmetros de parcelamento, uso e ocupação bastante restritivos.

As principais diferenças entre esses dois momentos da legislação urbanística, no que tange à demarcação das zonas ambientais são as seguintes: (i) as ZEP passaram a ser restritas às Unidades de Conservação de Proteção Integral existentes, definidas pela legislação federal (Sistema Nacional de Unidades de Conservação²), tendo sido excluídos de seus perímetros porções do território destinadas às reservas florestais; (ii) as ZEPAM tiveram sua demarcação largamente ampliada, passando a incluir todos os parques urbanos existentes e planejados e os parques naturais planejados, ao mesmo tempo em que deixaram de contemplar áreas degradadas de mineração e aterros sanitários; (iii) as ZPDS tiveram seu conceito ampliado, abarcando parte significativa das zonas antes chamadas de Zona Especial de Produção Agrícola e Extração Mineral (ZEPAG) e Zona de Lazer e Turismo (ZLT), além de terem sido divididas em dois subtipos, ZPDS urbana (ZPDS-u) e ZPDS rural (ZPDS-r), de acordo com suas respectivas localizações nas zonas urbana ou rural.

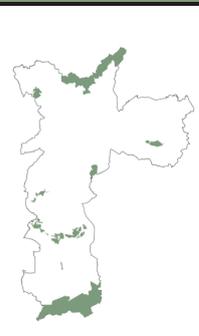
A demarcação das ZPDS-r se configura um avanço do PDE de 2014, pois estas fazem parte do reconhecimento da existência de territórios com características rurais no município. No PDE de 2002 e na LPUOS de 2004 somente haviam sido demarcadas como zona rural as ZEPAG, que correspondiam a 4,2 mil ha, e não abrangiam grande parte do que hoje é a zona rural do Município (43,3 mil ha).

De maneira simplificada, podemos ordenar as zonas ambientais a partir do grau de restrição do uso e ocupação com o objetivo de preservar e proteger as áreas vegetadas e ambientalmente frágeis, sendo as ZEP as mais restritivas, seguidas pelas ZEPAM, ZPDS-r e por fim ZPDS-u.

Quadro 1

Características das zonas ambientais

Município de São Paulo, 2016

ZEP – Zona Especial de Preservação	
Definição: São porções do território destinadas a parques estaduais considerados unidades de conservação, parques naturais municipais existentes e outras Unidades de Proteção Integral, definidas pela legislação federal, existentes e que vierem a ser criadas no Município.	
Principais parâmetros de ocupação: Os parâmetros são definidos pelo Plano de Manejo de cada área.	
Principais usos permitidos: Usos restritos às atividades de pesquisa, de ecoturismo e de educação ambiental a serem estabelecidos no Plano de Manejo.	

² Para mais informações, consultar: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/areasprotegidasecoturismo/sistema-nacional-de-unidades-de-conservacao-da-natureza-snuc>. Acesso em 16/09/2022.

ZEPAM – Zona Especial de Proteção Ambiental

Definição: São porções do território que contam com vegetação significativa, remanescentes de mata nativa, nascentes e cursos d'água com o objetivo de preservação e proteção do patrimônio ambiental, conservação da biodiversidade, produção de água, regulação microclimática e controle da erosão e inundação.

Principais parâmetros de ocupação:
A ocupação por edificações é restrita e controlada

Lote mínimo (urbano): 5.000 m²
Lote mínimo (rural): 20.000 m²
Coefficiente de Aproveitamento: 0,1
Taxa de ocupação: 0,10
Taxa de permeabilidade: 0,90*
Gabarito: 10 m

Principais usos permitidos:
Uso residencial de baixa densidade, com 1 unidade por lote; Usos não residenciais ambientalmente compatíveis com o equilíbrio ecológico, englobando atividades comerciais, de serviços, institucionais e produtivas, compatíveis com a proteção, preservação e/ou recuperação ambiental, inserido nas zonas urbana e rural; Serviço público social de pequeno porte; Categorias de usos permitidas: R1, R2h-1, nRa (todos), nR1-10.



ZPDS-r – Zona de Preservação e Desenvolvimento Sustentável – Rural

Definição: São porções do território localizadas na zona rural do município destinadas à conservação da paisagem e à implantação de atividades econômicas compatíveis com a manutenção e recuperação dos serviços ambientais por elas prestados, em especial as atividades relacionadas à agricultura e ao turismo, onde as densidades demográfica e construtiva são baixas.

Principais parâmetros de ocupação
A ocupação prevista é a da zona rural

Lote mínimo: 20.000 m²
Coefficiente de Aproveitamento: 0,2
Taxa de Ocupação: 0,15
Taxa de permeabilidade: 0,70*
Gabarito: 10 m

Principais usos permitidos: Unidades habitacionais de baixa densidade com uma unidade por lote; Usos não residenciais ambientalmente compatíveis com o equilíbrio ecológico, englobando atividades comerciais, de serviços, institucionais e produtivas, compatíveis com a proteção, preservação e/ou recuperação ambiental, inserido nas zonas urbana e rural; Comércio de pequeno porte de âmbito local, serviços de saúde, serviço público social, administração pública, culto, reuniões e eventos, locais de armazenamento de mercadorias e guarda de móveis, oficinas mecânicas e postos de abastecimento, beneficiamento e aparelhamento de bens minerais não metálicos, além de indústrias extrativistas; Categorias de usos permitidas: R1, R2h-1, nRa (todos), nR1-3, nR1-4, nR1-10, nR1-11, nR1-13 a nR1-16, nR2-4, Ind-1a-6 e Ind-2-15.



ZPDS-u – Zona de Preservação e Desenvolvimento Sustentável – Urbana

Definição: São porções do território localizadas na área de transição entre a zona urbana e a zona rural, destinadas à conservação da paisagem e à implantação de atividades econômicas compatíveis com a manutenção e recuperação dos serviços ambientais por elas prestados, em especial as atividades relacionadas à agricultura e ao turismo, onde as densidades demográfica e construtiva são baixas.

Principais parâmetros de ocupação A
ocupação se dá em lotes maiores do que os urbanos, com restrições de ocupação também maiores em comparação às zonas urbanas.

Lote mínimo: 1.000 m²
Coefficiente de Aproveitamento: 1
Taxa de Ocupação: 0,25
Taxa de permeabilidade: 0,50*
Gabarito: 20 m

Principais usos permitidos
Uso residencial de baixa densidade com 1 unidade por lote e casas superpostas; Usos não residenciais ambientalmente compatíveis com o equilíbrio ecológico, englobando atividades comerciais, de serviços, institucionais e produtivas, compatíveis com a proteção, preservação e/ou recuperação ambiental, inserido nas zonas urbana e rural; Usos não residenciais de comércio e serviços de pequeno porte compatíveis com a vizinhança residencial, locais de armazenamento de mercadorias e guarda de móveis, local de culto de médio porte, atividade industrial não incômoda, compatível com a vizinhança residencial, além de indústrias extrativistas. Categorias de usos permitidas: R1, R2h-1, R2h-2, nRa (todos), nR1-2 a nR1-16, nR2-12, nR2-15, Ind-1a-1 a Ind-1a-7 e Ind-2-15.



Obs. * Este parâmetro foi objeto da ADI nº 304556-40.2020.8.26.0000, que declarou inconstitucional o § 1º do art. 81 da LPUOS.

Fonte: Lei 16.402/2016
Elaboração: SMUL/GEOINFO

3. Metodologia de análise da ocupação a partir do processamento de imagens de classificação de uso do solo por LCZ

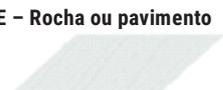
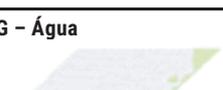
O presente trabalho é baseado no cruzamento dos polígonos de ZEPAM, ZPDS e ZEP, da LPUOS de 2016 (Lei 16.402/2016), com os mapas temáticos de classificação de uso do solo por LCZs, elaborados por Ferreira (2019), para a Região Metropolitana de São Paulo, para os anos de 2002 e 2017. O detalhamento do método de análise pode ser conferido no Anexo 1 deste texto.

Na metodologia das Zonas Climáticas Locais (LCZs) utiliza-se uma base com resolução geométrica (tamanho do *pixel*) de 1 hectare (ha), para parametrizar regiões com a mesma cobertura do solo, estrutura, materiais e atividades humanas, em um total de 17 categorias. As tipologias classificadas de LCZ 1 à LCZ 10 correspondem aos padrões de uso do solo construídos e as de LCZ A à LCZ G refletem tipos de cobertura do solo (Quadro 2)³. No estudo de Ferreira (2019) foram consideradas apenas 15 tipologias, pois LCZ 7 (Ocupação horizontal precária) e LCZ 10 (Indústria pesada) não atenderam os critérios técnicos no processamento das imagens de satélite para a Região Metropolitana de São Paulo, parâmetros que também foram utilizados aqui.

Quadro 2
Tipologias de Local Climate Zones (LCZ)

Tipologias Construtivas	Definição
<p>LCZ 1 – Alto-compacto</p> 	<p>Edifícios altos em arranjo compacto. Áreas densamente construídas, com edifícios com mais de 10 pavimentos. Cobertura do solo predominantemente impermeável, com pouca ou nenhuma vegetação. Materiais predominantes: concreto, aço, pedra e vidros.</p>
<p>LCZ 2 – Médio-compacto</p> 	<p>Edifícios de altura média em arranjo compacto. Áreas densamente construídas, com edifícios de 3 a 9 pavimentos. Cobertura do solo predominantemente impermeável, com pouca ou nenhuma vegetação. Materiais predominantes: concreto, pedras, tijolo e materiais cerâmicos.</p>
<p>LCZ 3 – Baixo-compacto</p> 	<p>Edifícios baixos em arranjo compacto. Áreas densamente construídas, com edifícios de 1 a 3 pavimentos. Cobertura do solo predominantemente impermeável com pouca ou nenhuma vegetação. Materiais predominantes: concreto, pedras, tijolos e materiais cerâmicos.</p>
<p>LCZ 4 – Alto-aberto</p> 	<p>Edifícios altos em arranjo aberto. Áreas de menor adensamento, com edifícios de mais de 10 pavimentos. Abundância de áreas permeáveis (com vegetação herbácea, arbustiva ou arbórea esparsa). Materiais predominantes: concreto, aço, pedras e vidros.</p>
<p>LCZ 5 – Médio-aberto</p> 	<p>Edifícios de altura média em arranjo aberto. Áreas de menor adensamento, com edifícios de 3 a 9 pavimentos. Abundância de áreas permeáveis (com vegetação herbácea, arbustiva ou arbórea esparsa). Materiais predominantes: concreto, aço, pedras e vidro.</p>
<p>LCZ 6 – Baixo-aberto</p> 	<p>Edifícios baixos em arranjo aberto. Áreas de menor adensamento, com edifícios de 1 a 3 pavimentos. Abundância de áreas permeáveis (com vegetação herbácea, arbustiva ou arbórea esparsa). Materiais predominantes: concreto, pedras, tijolos, madeira e materiais cerâmicos.</p>
<p>LCZ 7 – Baixo-precário</p> 	<p>Edifícios baixos e leves, com pouca inércia térmica. Áreas densamente construídas, pouco consolidadas, com edifícios de 1 pavimento. Pouca ou nenhuma vegetação arbórea. Cobertura do solo predominantemente compacta. Materiais predominantes: madeira, palha e metal corrugado.</p>
<p>LCZ 8 – Baixo-grande</p> 	<p>Grandes construções de baixa altura em arranjos abertos. Edifícios de 1 a 3 pavimentos, com cobertura do solo predominantemente impermeável. Materiais predominantes: aço, concreto, metal ou pedra.</p>
<p>LCZ 9 – Ocupação esparsa</p> 	<p>Arranjos esparsos de edifícios de baixa ou média altura em ambientes naturais. Abundância de áreas permeáveis (com vegetação herbácea, arbustiva ou arbórea esparsa)</p>
<p>LCZ 10 - Indústria Pesada</p> 	<p>Estruturas industriais de altura baixa e média (torres, tanques, etc.). Cobertura do solo predominantemente impermeável ou compacta. Materiais predominantes: aço, concreto ou metal.</p>

³ Para acesso ao método original em suas 17 tipologias, consultar: <https://www.wudapt.org/>. Acesso em 16/09/2022.

Tipologias de cobertura do solo	Definição
LCZ A – Veg. Arbórea densa 	Áreas densamente cobertas por vegetação arbórea decídua e/ou perene. Cobertura do solo predominantemente permeável, com vegetação herbácea. Exemplos: florestas naturais ou cultivadas, parques urbanos.
LCZ B – Veg. Arbórea esparsa 	Áreas cobertas por vegetação arbórea esparsa e/ou perene. Cobertura do solo predominantemente permeável, com vegetação herbácea. Exemplos: florestas naturais ou cultivadas, parques urbanos.
LCZ C – Veg. Arbustiva 	Áreas cobertas por esparsa vegetação arbustivas e vegetação arbórea de pequeno porte. Cobertura do solo predominantemente permeável (solo exposto ou areia). Exemplo: áreas arbustivas naturais ou áreas de cultivo agrícola.
LCZ D – Veg. Herbácea 	Áreas cobertas por vegetação herbácea. Exemplo: pastagens naturais ou cultivadas, áreas agrícolas ou parques urbanos.
LCZ E – Rocha ou pavimento 	Áreas cobertas por rochas ou pavimentos impermeáveis. Pouca ou nenhuma vegetação. Exemplo: rochas expostas e áreas destinadas a transporte.
LCZ F – Solo exposto 	Áreas cobertas por solo exposto ou areia. Pouca ou nenhuma vegetação. Exemplo: desertos ou áreas agrícolas.
LCZ G – Água 	Corpos d'água: oceanos, lagos, rios, represas e lagoas.

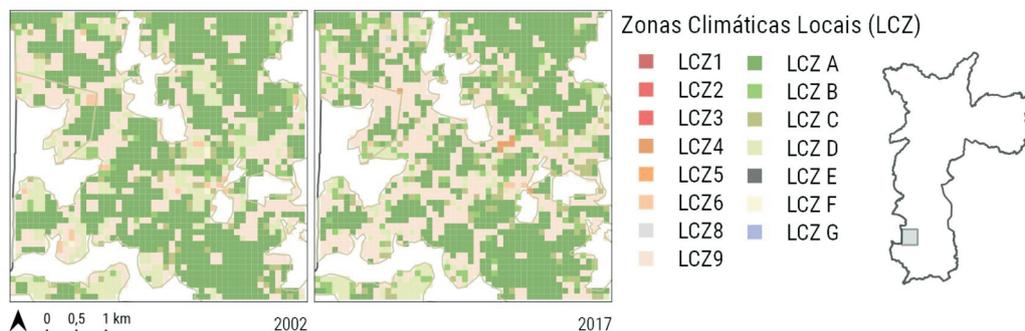
Obs. Adaptado de Stewart e Oke (2012)
 Fonte: Ferreira, 2019

Com base nos mapas temáticos, foi aplicada a metodologia de detecção de mudanças na comparação pixel a pixel, entre 2002 e 2017, possibilitando inferir alterações no padrão de uso do solo para cada hectare nesse intervalo de tempo. Na figura 1, apresentam-se os mapas temáticos classificados para um trecho selecionado de ZPDS, onde se podem observar visualmente as mudanças entre 2002 e 2017.

Figura 1

Exemplo de classificação temática de Local Climate Zones (LCZ)

ZPDS Rural, Perímetro selecionado – Zona Sul–Município de São Paulo



Fonte: Lei 16.402/16; Ferreira, 2019 (adaptado)
 Elaboração: SMUL/GEOINFO

Partindo desse modelo, foram realizadas duas leituras distintas. A primeira utilizou-se da mesma metodologia aplicada no Informe Urbano nº 53 que simplifica e generaliza as 15 categorias em apenas DUAS: ocupado = 1, não ocupado = 0, para então realizar a comparação. Dessa forma, a imagem síntese resultante aponta o tipo de mudança ocorrida em relação à ocupação do uso do solo: ampliação (em rosa), redução (em verde) ou manutenção (em cinza) do padrão de ocupação construtivo inicial para cada pixel de 1 hectare analisado.

A figura 2 apresenta um exemplo de um processo de loteamento ao longo dos anos na zona sul da capital. Em 2002 (foto aérea 2004)⁴ a área está quase completamente vegetada; em 2017 já aparecem novas construções (representadas pelos pixels em rosa), e uma área de regeneração de vegetação (em verde).

Figura 2

Análise generalizada comparando 2002 e 2017

ZEPAM, Perímetro selecionado – Zona Sul–Município de São Paulo



Variação da ocupação
(Entre 2002 e 2017)

- Redução
- Manutenção
- Ampliação

Fonte: Lei 16.402/16; Ferreira, 2019 (adaptado)
Base: Ortofotos (2004 e 2017)
Elaboração: SMUL/GEOINFO

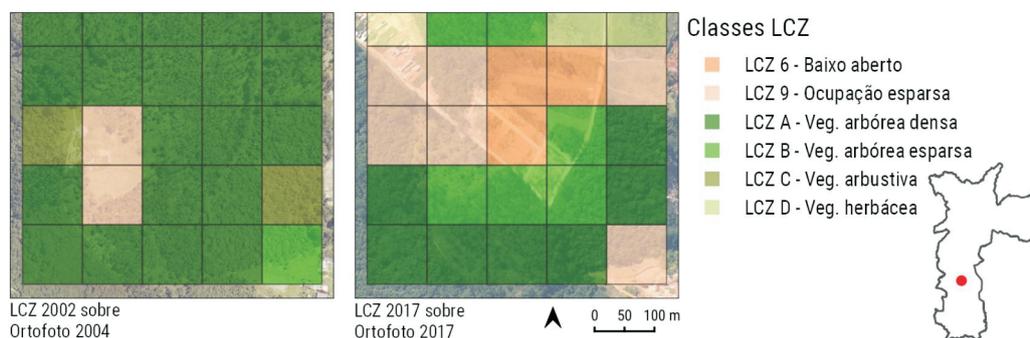


A segunda leitura observa o comportamento de cada fração do território e a correspondente movimentação entre as diferentes tipologias. A figura 3 é a mesma área representada pela figura anterior, porém com a análise desagregada, que mostra a alteração entre classes de tipologias construtivas (LCZ 6 e LCZ 9) e vegetadas (LCZA, LCZB, LCZD).

Figura 3

Análise desagregada comparando 2002 e 2017

ZEPAM, Perímetro selecionado – Zona Sul–Município de São Paulo



Fonte: Lei 16.402/16; Ferreira, 2019 (adaptado)
Base: Ortofotos (2004 e 2017)
Elaboração: SMUL/GEOINFO

⁴ O processamento de Ferreira (2019) utilizou imagens multiespectrais oriundas dos sensores a bordo das plataformas de satélite Landsat em 2002 e 2017, mas para ilustração do presente estudo utilizamos como fonte os Mosaicos de Ortofotos de 2004 e 2017, disponíveis em: <http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br>.

Por fim, buscou-se analisar as alterações nas tipologias de uso do solo a partir da classificação LCZ tomando como perspectiva de leitura o impacto na vegetação: positivo (quando se identificou a permanência de vegetação do mesmo tipo e porte, ou quando houve regeneração ou plantio); negativo (quando houve supressão ou mudança para um tipo de vegetação de menor porte ou ainda, quando edificações substituíram áreas vegetadas); neutro (sem impacto sobre a vegetação, como é o caso da continuidade no mesmo local de tipologias edificadas).

Para ilustrar o caráter dessas transformações utilizou-se uma sinalização com as cores verde, vermelho e amarelo apresentadas. Essas estão presentes na matriz do quadro 3 que interpreta os cruzamentos entre as tipologias encontradas em 2002 (linhas) e em 2017 (colunas), sob o ponto de vista de preservação da vegetação.

Quadro 3
Interpretação do impacto das mudanças ocorridas com as áreas ocupadas por vegetação
 ZEP, ZEPAM, ZPDS-r e ZPDS-u – Município de São Paulo

2017 \ 2002	LCZ 1	LCZ 2	LCZ 3	LCZ 4	LCZ 5	LCZ 6	LCZ 8	LCZ 9	LCZ A	LCZ B	LCZ C	LCZ D	LCZ E	LCZ F	LCZ G
LCZ 1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LCZ 2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LCZ 3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LCZ 4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LCZ 5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LCZ 6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LCZ 8	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LCZ 9	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LCZ A	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LCZ B	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LCZ C	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LCZ D	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LCZ E	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LCZ F	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LCZ G	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Legenda: ● ganho de vegetação ● perda de vegetação ● neutro

Elaboração: SMUL/ GEOINFO.

4. Análise agregada: ampliação, redução e manutenção da ocupação construtiva.

A partir dos resultados obtidos pelo cruzamento das classes agregadas para os anos de 2002 e 2017 (método de detecção de mudança) foi possível identificar três padrões de variação (tabela 2). A primeira e mais recorrente é aquela em que **não houve alteração perceptível de ocupação construtiva**. Em 95% (13,9 mil ha) das áreas grafadas como ZEP não foram detectadas alterações. Nesta mesma condição, estão 82% do conjunto de áreas demarcadas como ZEPAM, equivalente a 20,2 mil ha. Também é a principal situação encontrada nas ZPDS, sendo 63% das ZPDS-u (equivalendo a 3,5 mil ha) e 75% das ZPDS-r (cerca de 9 mil ha) sem alterações. Ao todo, no conjunto das zonas ambientais, são cerca de 47 mil ha sem que fosse detectada alteração visível na ocupação, o que equivale a 82% do total dessas áreas.

A segunda condição observada refere-se à **ampliação da área ocupada** por novas construções ou pela consolidação urbanística. A zona mais impactada por esse processo é a ZPDS. Nas ZPDS-u, quase 1,4 mil ha foram alterados por novas edificações, afetando 25% do território dessa zona. As áreas grafadas como ZPDS-r também registram aumento de 16% de ocupação construtiva. Seguem as ZEPAM, com 11% de solo ocupado a mais, correspondendo a novos 2,6 mil ha, ou o equivalente a cerca de 17 Parques Ibirapuera. As ZEP, por sua vez, apresentam o menor percentual de alteração (2%) que, contudo, somam 393 ha de área ocupada em uma zona onde a legislação prevê restrição máxima de ocupação. Ao todo, a ampliação da ocupação resultou em mais 6 mil ha alterados, ou seja, 11,2% das zonas ambientais foram comprometidas com novas construções. O mapa 2 mostra que essa ampliação da ocupação se dá de forma dispersa, evidenciando, no entanto, a existência de uma concentração ao longo do rodanel no tramo norte e da Rodovia Fernão Dias e na bacia da Billings, na zona sul.

A terceira condição refere-se à **redução das áreas ocupadas por construções**. Esse processo é resultante da desocupação de áreas em alguns casos e do crescimento da vegetação em outros. No primeiro caso, há a possibilidade de se tratar de um movimento transitório, ou seja, de demolição de estruturas ou asfalto e/ou limpeza do solo para, no momento oportuno, dar-se novo destino, seja para edificação ou para atividade agrícola. O segundo caso é o registro do adensamento das copas e do amadurecimento da vegetação, que atinge alturas superiores às das edificações pré-existentes. Dessa forma, o processamento da imagem de satélite passa a detectar como resposta espectral a vegetação e não mais os materiais que compõe as edificações. Uma terceira possibilidade é a regeneração da vegetação em áreas onde ocorreram desocupações.

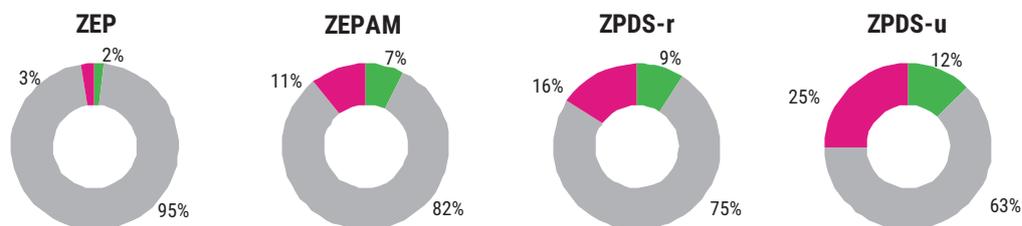
No mapa 2, nota-se maior evidência deste processo de redução ao longo do tramo sul do rodanel (implantação de parques estaduais) e no extremo sudoeste do município. A condição em que se verifica redução das áreas ocupadas por construções apresentou valores inferiores em comparação à condição de ampliação. Foram 3,8 mil ha identificados com variação negativa em 2017, o que equivale a 6,8% do total das zonas ambientais. Se este valor for comparado ao das novas áreas ocupadas, tem-se que o processo de novas ocupações com edificações é 1,6 vezes maior do que a redução.

Tabela 2

Variação da ocupação entre 2002 e 2017 (ha)

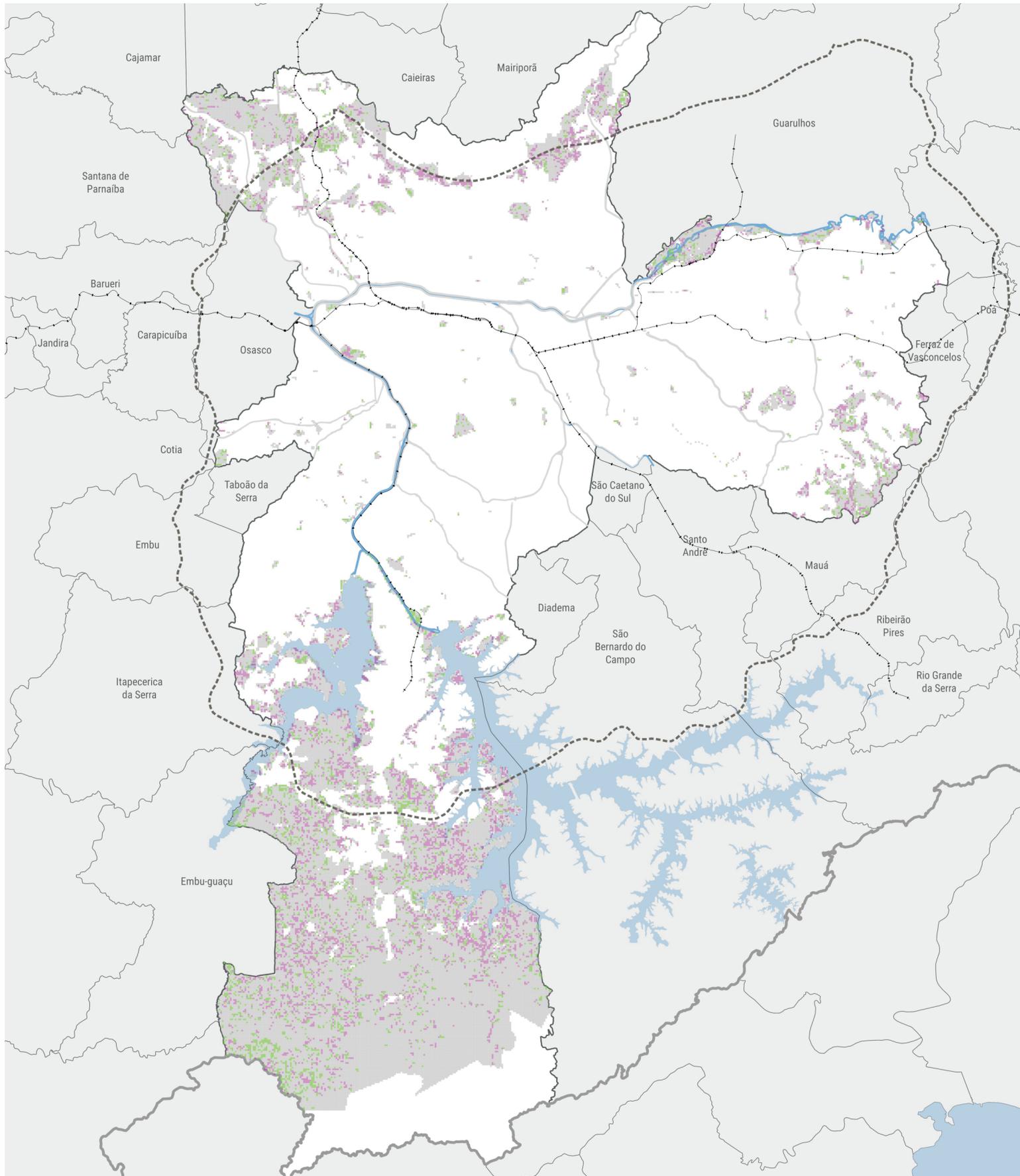
ZEP, ZEPAM, ZPDS-r e ZPDS-u – Município de São Paulo

Zona	Redução	Manutenção	Ampliação	Total Geral
ZEP	247	13.926	393	14.566
ZEPAM	1.816	20.178	2.653	24.647
ZPDS-r	1.116	9.191	1.939	12.246
ZPDS-u	679	3.447	1.394	5.520
Total	3.858	46.742	6.379	56.979



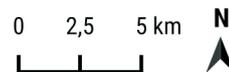
Fonte: Lei 16.402/2016 e Ferreira, 2019 (Adaptado)
Elaboração: SMUL/GEOINFO

LEGENDA: ■ REDUÇÃO ■ MANUTENÇÃO ■ AMPLIAÇÃO



INFORMES urbanos

outubro/2022



Mapa 2 Variação da ocupação construtiva entre 2002 e 2017

ZEP, ZPDS (urbana e rural) e ZEPAM

Fontes: Lei 16.402/2016; Ferreira, 2019 (adaptado)
Elaboração: SMUL/GEOINFO

Variação da ocupação construtiva

- Redução
- Manutenção
- Ampliação

5. Análise desagregada por categorias LCZ

A análise agregada das mudanças na ocupação construtiva das zonas ambientais é capaz de captar alterações significativas do avanço do ambiente urbano sobre as áreas de preservação ambiental. Entretanto, ela não é capaz de captar movimentos mais sutis como a degradação paulatina da vegetação a partir da ação antrópica, que muitas vezes antecede a construção efetiva de uma edificação. Nesse sentido, a análise desagregada apresentada a seguir (tabela 3) busca detalhar o tipo de mudança no uso do solo ocorrida, a partir das 15 categorias de LCZ desagregadas.

Tabela 3

Variações desagregadas dos padrões de uso do solo encontrados entre 2002 e 2017 (ha)
ZEP, ZEPAM, ZPDS-r e ZPDS-u – Município de São Paulo

Tipologias construídas										
Tipologia LCZ	LCZ 1 Alto compacto	LCZ 2 Médio compacto	LCZ 3 Baixo compacto	LCZ 4 Alto aberto	LCZ 5 Médio aberto	LCZ 6 Baixo aberto	LCZ 8 Baixo grande	LCZ 9 Ocupação esparsa		
ZEP	0	-1	-2	54	55	-54	2	92		
ZEPAM	-31	17	-106	224	336	-407	23	781		
ZPDS-r	-2	0	0	16	8	-178	22	957		
ZPDS-u	13	1	-10	190	104	-315	18	714		
Total	-20	17	-118	484	503	-954	65	2544		

Tipologias de cobertura de solo							
Tipologia LCZ	LCZ A Veg. arbórea densa	LCZ B Veg. arbórea esparsa	LCZ C Veg. arbustiva	LCZ D Veg. herbácea	LCZ E Rocha ou pavimento	LCZ F Solo exposto	LCZ G Água
ZEP	318	-184	-298	-21	0	-7	46
ZEPAM	-105	863	-497	-1196	7	-103	194
ZPDS-r	-281	231	25	-811	0	-22	35
ZPDS-u	-203	173	-248	-437	4	-34	30
Total	-271	1083	-1018	-2465	11	-166	305

Fonte: Lei 16.402/2016 e Ferreira, 2019 (Adaptado)
Elaboração: SMUL/GEOINFORMAÇÃO

A análise mostra que ocorreram variações nas categorias de LCZ em todas as quatro zonas, tanto em função da ação humana, como da recuperação/amadurecimento de vegetação. No entanto, em algumas zonas, os processos de mudança pela ação humana são mais significativos e resultam no comprometimento de extensas áreas. Agrupam-se para fins de análise em duas vertentes:

Ocupação por construções. Aponta-se como significativas a presença de:

LCZ 9 - ocupação esparsa (aumento da construção);

LCZ 4 e 5 – ocupação de médio ou alto porte com características urbanas (aumento da construção).

Ações antrópicas em áreas vegetadas. Há alterações em todas as LCZ, sendo:

LCZ A - vegetação densa (diminuição da vegetação, exceto nas ZEP);

LCZ B - vegetação arbórea esparsa (aumento da vegetação);

LCZ C - vegetação arbustiva (diminuição da vegetação);

LCZ D - vegetação herbácea (diminuição da vegetação).

5.1. Aumento da ocupação por construções

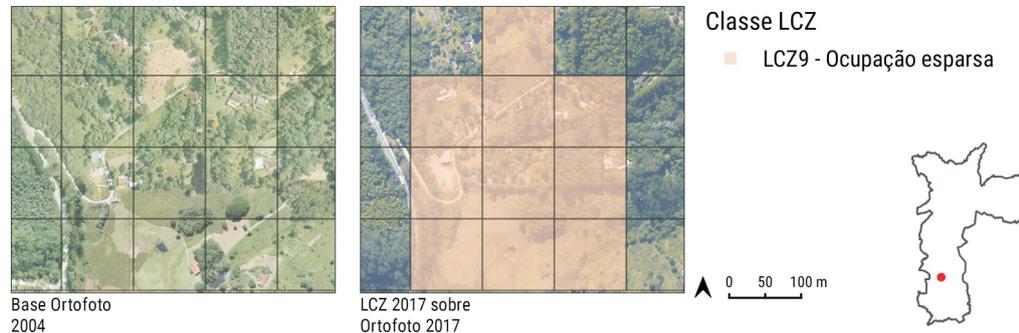
A parte do território ocupada por edificações é resultante de dois processos predominantes de alteração. O principal fenômeno é constituído pela grande ampliação de hectares enquadrados na categoria **LCZ 9 - Ocupação esparsa**. Esta é definida conforme o Quadro 1 e apresenta 2,5 mil ha a mais em 2017 (na somatória das zonas), o que expõe um processo de ocupação do território que se dá das seguintes formas: i) construções isoladas entre si, provavelmente destinadas a chácaras e sítios; e ii) edificações isoladas no lote situadas em loteamentos ainda esparsamente ocupados (figura 4).

Figura 4

Exemplos de situações enquadradas como LCZ 9 – Ocupação esparsa

a. Aumento construtivo com edificações isoladas entre si

Exemplo em ZEPAM - Zona Sul – Município de São Paulo



b. Aumento construtivo situado em novos loteamentos esparsamente ocupados

Exemplo em ZPDS-r - Zona Sul – Município de São Paulo



Fonte: Lei 16.402/2016 e Ferreira, 2019 (adaptado)
Base: Ortofotos (2004, 2017)
Elaboração: SMUL/GEOINFO

Nota-se que a edificação resultante de sítios e chácaras é permitida nas ZPDS e nas ZEPAM, e não necessariamente deriva de processo de avanço da urbanização, mas aparentemente, de arranjos produtivos na área rural que registram, por sua vez, a dinâmica de fragmentação de propriedades. Já os loteamentos representam o avanço da área urbana sobre a ambiental, processo que a legislação tenta conter ou, ao menos, regular. Salienta-se ainda, que o aumento da ocupação esparsa acontece nas três zonas, com maior incidência na ZPDS-r (tabela 3).

No entanto, além do retrato atual da área, podemos recuperar a situação morfológica em 2002 relacionando os dois momentos dessa transformação. A tabela 4 mostra que a situação atual é derivada de um mosaico de tipologias anteriores. É possível perceber que essas áreas em 2002, eram em sua maioria: vegetação arbórea densa (LCZ A); vegetação esparsa (LCZ B); vegetação arbustiva (LCZ C) e vegetação herbácea (LCZ D).

Com essa análise podemos quantificar a parte de áreas vegetadas que cederam espaço para as tipologias de edificações e desenhar o fluxo das transformações. Classifica-se a supressão parcial de vegetação e o desmatamento como transformações negativas (sinalizadas com vermelho) em função das diretrizes de proteção e o impacto ambiental nessas zonas. No entanto, nota-se que uma parte se manteve tal como era em 2002, o que mostra certa resiliência e que, para fins ambientais, o impacto foi considerado positivo (marca verde).

Por fim, salienta-se que todas as zonas mostram o mesmo fluxo de transformação, indicando uma trajetória similar entre elas, apenas com quantificação de áreas diferentes. Sendo que as ZPDS rural e urbana mostram a transformação mais significativa em relação às suas áreas totais, com valores de 15% e 17%, respectivamente. Já as zonas com níveis de restrição maiores, ZEP e ZEPAM, apresentaram 2% e 8% de suas áreas transformadas de áreas vegetadas para ocupação esparsa (LCZ9)

Tabela 4

LCZ 9 - ocupação esparsa em 2017 e suas tipologias de origem em 2002 (ha)

ZEP, ZEPAM, ZPDS-r e ZPDS-u – Município de São Paulo

LCZ 9 - Ocupação esparsa em 2017 (8592 ha)					
Tipologia LCZ	Situação em 2002 (ha)				Impacto na vegetação
	ZEP	ZEPAM	ZPDS-r	ZPDS-u	
LCZ 1 - Alto compacto	0	1	0	1	●
LCZ 2 - Médio compacto	0	3	0	5	●
LCZ 3 - Baixo compacto	1	2	0	3	●
LCZ 4 - Alto aberto	7	18	4	19	●
LCZ 5 - Médio aberto	0	6	1	3	●
LCZ 6 - Baixo aberto	8	158	125	178	●
LCZ 8 - Baixo grande	0	4	0	2	●
LCZ 9 - Ocupação esparsa	60	897	1332	706	●
LCZ A - Vegetação arbórea densa	124	829	791	266	●
LCZ B - Vegetação arbórea esparsa	61	246	162	208	●
LCZ C - Vegetação arbustiva	28	263	204	139	●
LCZ D - Vegetação herbácea	62	548	720	309	●
LCZ E - Rocha ou pavimento	0	0	0	0	●
LCZ F - Solo exposto	5	27	11	41	●
LCZ G - Água	0	1	0	3	●
Total	356	3003	3350	1883	8592

Legenda: ● ganho de vegetação ● perda de vegetação ● neutro

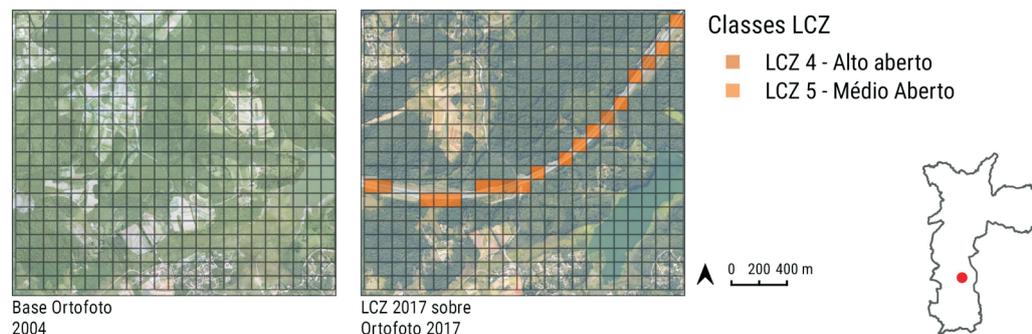
Fonte: Lei 16.402/2016 e Ferreira, 2019 (Adaptado)
Elaboração: SMUL/GEOINFO

O segundo processo, relativo ao aumento da área ocupada, é representado por duas categorias de LCZ relacionadas aos processos de ocupação de caráter urbano. São elas, o LCZ 4 - Alto aberto e LCZ 5 - Médio aberto cuja definição está no Quadro 2. Estas duas categorias somam 987 ha de área. Nota-se que no processamento algorítmico das imagens de satélite foram incluídas nestas categorias a construção do Rodoanel, tanto no tramo sul, como no tramo norte (figura 5).

Figura 5

Exemplos de situações enquadradas como LCZ 4 - Alto aberto e LCZ 5 - Médio aberto

Exemplo em ZEP - Zona Sul – Município de São Paulo



Fonte: Lei 16.402/2016 e Ferreira, 2019 (adaptado)
Base: Ortofotos (2004, 2017)
Elaboração: SMUL/GEOINFO

Por meio da tabela 5 desvenda-se o processo de mudanças que se deu de forma similar nas duas tipologias de LCZ. Houve um adensamento construtivo (mudança de padrão) a partir de uma categoria de menor ocupação (LCZ 6 e LCZ 9). Para fins de avaliação do impacto essa situação foi considerada neutra (sinalização amarela) uma vez que não alterou vegetação, além da área estar comprometida com a ocupação construtiva. Nota-se também que houve substituição de vegetação (LCZ A à LCZ D) por tipologias construtivas (LCZ 4 e 5) em todas as zonas.

Tabela 5
LCZ 4 - Alto aberto e LCZ 5 - Médio aberto em 2017 e suas tipologias de origem em 2002 (ha)

LCZ 4 - Alto aberto em 2017 (771 ha)					
Tipologia LCZ	Situação em 2002 (ha)				Impacto na vegetação
	ZEP	ZEPAM	ZPDS-r	ZPDS-u	
LCZ 1 - Alto compacto	3	3	0	2	●
LCZ 2 - Médio compacto	1	0	1	4	●
LCZ 3 - Baixo compacto	0	2	0	1	●
LCZ 4 - Alto aberto	5	30	3	31	●
LCZ 5 - Médio aberto	7	15	1	10	●
LCZ 6 - Baixo aberto	12	103	14	95	●
LCZ 8 - Baixo grande	0	3	0	6	●
LCZ 9 - Ocupação esparsa	8	56	8	35	●
LCZ A - Vegetação arbórea densa	21	60	4	28	●
LCZ B - Vegetação arbórea esparsa	10	44	1	30	●
LCZ C - Vegetação arbustiva	3	15	1	17	●
LCZ D - Vegetação herbácea	7	17	4	12	●
LCZ E - Rocha ou pavimento	0	0	0	0	●
LCZ F - Solo exposto	0	5	2	28	●
LCZ G - Água	0	1	0	2	●
Total	77	354	39	301	771

LCZ 5 - Médio aberto em 2017 (877 ha)					
Tipologia LCZ	Situação em 2002 (ha)				Impacto na vegetação
	ZEP	ZEPAM	ZPDS-r	ZPDS-u	
LCZ 1 - Alto compacto	0	3	0	0	●
LCZ 2 - Médio compacto	1	6	0	1	●
LCZ 3 - Baixo compacto	0	18	0	2	●
LCZ 4 - Alto aberto	1	7	2	5	●
LCZ 5 - Médio aberto	4	78	0	8	●
LCZ 6 - Baixo aberto	16	253	2	47	●
LCZ 8 - Baixo grande	0	13	0	1	●
LCZ 9 - Ocupação esparsa	7	24	1	16	●
LCZ A - Vegetação arbórea densa	23	19	0	15	●
LCZ B - Vegetação arbórea esparsa	13	115	5	33	●
LCZ C - Vegetação arbustiva	6	20	1	5	●
LCZ D - Vegetação herbácea	13	42	1	20	●
LCZ E - Rocha ou pavimento	0	0	0	0	●
LCZ F - Solo exposto	0	21	0	9	●
LCZ G - Água	0	0	0	0	●
Total	84	619	12	162	877

Legenda: ● ganho de vegetação ● perda de vegetação ● neutro

Fonte: Lei 16.402/2016 e Ferreira, 2019 (Adaptado)
Elaboração: SMUL/GEOINFO

5.2. Transformação antrópica da vegetação

A segunda vertente de alteração diz respeito à área coberta por vegetação. Identifica-se um movimento que não é decorrente apenas da pressão da urbanização. A tabela 3 apresenta as alterações dentro de cada categoria e para as tipologias de cobertura do solo (de LCZ A à G) o principal resultado é o saldo positivo de cerca de 1 mil ha de vegetação arbórea esparsa (LCZ B). Complementarmente, identificam-se saldos negativos expressivos nas áreas arbustivas (LCZ C) e de vegetação herbácea (LCZ D).

Em relação à vegetação arbórea esparsa (LCZ B), sua configuração em 2017 tem origem em alguns processos de transformação que podem ser caracterizados: i) pelo crescimento da vegetação arbórea, quando esta era, em 2002, arbustiva (LCZ C) ou herbácea (LCZ D) ou solo exposto (LCZ F); ii) pelo porte da vegetação arbórea que superou a altura das edificações, como demonstraria a existência de construções de médio e baixo porte em 2002 e que foram classificadas como vegetação arbórea esparsa em 2017 (figura 6). Identificam-se essas condições nas ZEPAM e ZPDS (tabela 6). São todas transformações consideradas de impacto positivo para fins dos objetivos das zonas ambientais e, portanto receberam uma sinalização verde.

Tabela 6

LCZ B - Vegetação arbórea esparsa em 2002 e suas tipologias de destino em 2017 (ha)

ZEP – Município de São Paulo

LCZ B - Vegetação arbórea esparsa em 2017 e suas tipologias de origem em 2002 (ha)

ZEPAM, ZPDS-r e ZPDS-u – Município de São Paulo

LCZ B - Vegetação arbórea esparsa em 2002 - ZEP (546 ha)			LCZ B - Vegetação arbórea esparsa em 2017 (4.315 ha)			
Tipologia LCZ	ZEP Situação em 2017 (ha)	Impacto na vegetação	Situação em 2002 (ha)			Impacto na vegetação
			ZEPAM	ZPDS-r	ZPDS-u	
LCZ 1 - Alto compacto	2	●	4	0	3	●
LCZ 2 - Médio compacto	0	●	4	0	0	●
LCZ 3 - Baixo compacto	0	●	18	0	0	●
LCZ 4 - Alto aberto	10	●	24	4	15	●
LCZ 5 - Médio aberto	13	●	53	1	9	●
LCZ 6 - Baixo aberto	5	●	267	25	94	●
LCZ 8 - Baixo grande	0	●	9	0	3	●
LCZ 9 - Ocupação esparsa	61	●	287	172	147	●
LCZ A - Vegetação arbórea densa	278	●	540	155	119	●
LCZ B - Vegetação arbórea esparsa	115	●	669	93	260	●
LCZ C - Vegetação arbustiva	13	●	277	62	94	●
LCZ D - Vegetação herbácea	45	●	485	186	176	●
LCZ E - Rocha ou pavimento	0	●	0	0	0	●
LCZ F - Solo exposto	0	●	43	0	14	●
LCZ G - Água	4	●	3	0	0	●
Total	546	546	2.683	698	934	4.315

Fonte: Lei 16.402/2016 e Ferreira, 2019 (Adaptado)
Elaboração: SMUL/GEOINFORMAÇÃO

Nas ZEPAM, ZPDS-r e ZPDS-u, pontua-se a redução de áreas cobertas por vegetação arbórea densa (LCZ A) e a migração de expressivos 814 ha dessa tipologia para o LCZ B (arbórea esparsa), ou ainda para tipologias de edificação, como mostra a presença de variação positiva nas LCZ 1 à LCZ 9 (ver tabela 6). Trata-se de uma situação caracterizada pelo desmatamento e, portanto, de forte impacto negativo.

Nota-se que as áreas com vegetação arbórea densa em 2002 (tabela 7 e figura 6.a) foram convertidas em todas as outras LCZ em 2017. Uma das hipóteses para explicar o fenômeno seria a substituição de parte dessa vegetação arbórea densa por atividades agrícolas em áreas de ZPDS-r, como resultado de políticas de incentivo à produção agrícola⁵.

Nas ZEP, ao contrário das outras zonas analisadas, houve aumento da vegetação densa e de vegetação arbustiva esparsa, situações essas consideradas positivas e que espelham a consolidação da vegetação e o resultado da implementação de unidades de conservação nessa zona. Por essa razão, apresentamos nas tabelas 6 e 7 a matriz de comparação com os anos invertidos em relação às demais zonas.

⁵ Informe Urbano n. 45 - Quem são os produtores agrícolas da Zona Sul de São Paulo, disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/arquivos/45_IU_PRODUTORES-AGRICOLAS_2020_final.pdf

Tabela 7

LCZ A - Vegetação arbórea densa em 2017 e suas tipologias de origem em 2002 (ha)

ZEP

LCZ A - Vegetação arbórea densa em 2002 e suas tipologias de destino em 2017 (ha)

ZEPAM, ZPDS-r e ZPDS-u

LCZ A - Vegetação arbórea densa em 2017 - ZEP (13.144 ha)			LCZ A - Vegetação arbórea densa em 2002 (22.883 ha)				
Tipologia LCZ	ZEP Situação em 2002 (ha)	Impacto na vegetação	Situação em 2017 (ha)			Impacto na vegetação	
			ZEPAM	ZPDS-r	ZPDS-u		
LCZ 1 - Alto compacto	1	●	1	0	2	●	
LCZ 2 - Médio compacto	0	●	1	0	1	●	
LCZ 3 - Baixo compacto	0	●	0	0	1	●	
LCZ 4 - Alto aberto	1	●	60	4	28	●	
LCZ 5 - Médio aberto	2	●	19	0	15	●	
LCZ 6 - Baixo aberto	11	●	28	1	16	●	
LCZ 8 - Baixo grande	0	●	22	5	2	●	
LCZ 9 - Ocupação esparsa	115	●	829	791	266	●	
LCZ A - Vegetação arbórea densa	12.431	●	13.101	5.456	550	●	
LCZ B - Vegetação arbórea esparsa	278	●	540	155	119	●	
LCZ C - Vegetação arbustiva	189	●	297	266	51	●	
LCZ D - Vegetação herbácea	112	●	85	53	13	●	
LCZ E - Rocha ou pavimento	0	●	0	0	0	●	
LCZ F - Solo exposto	0	●	10	0	15	●	
LCZ G - Água	4	●	63	10	7	●	
Total	13.144	13.144	15.056	6.741	1.086	22.883	

Legenda: ● ganho de vegetação ● perda de vegetação ● neutro

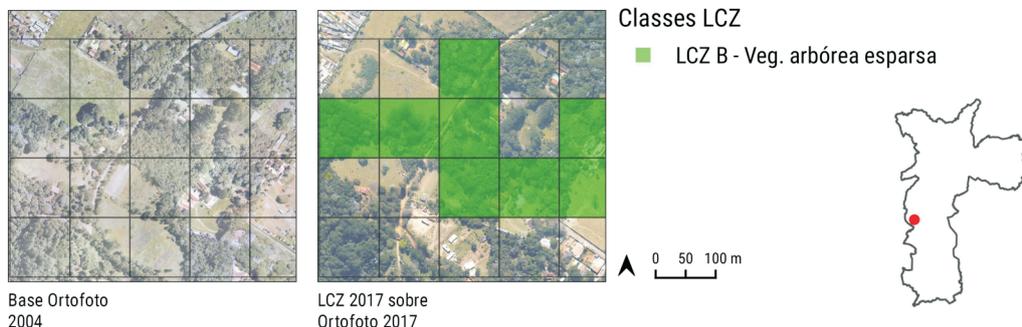
Fonte: Lei 16.402/2016 e Ferreira, 2019 (Adaptado)
Elaboração: SMUL/GEOINFORM

Figura 6

Exemplos de situações enquadradas como LCZ B – Vegetação esparsa

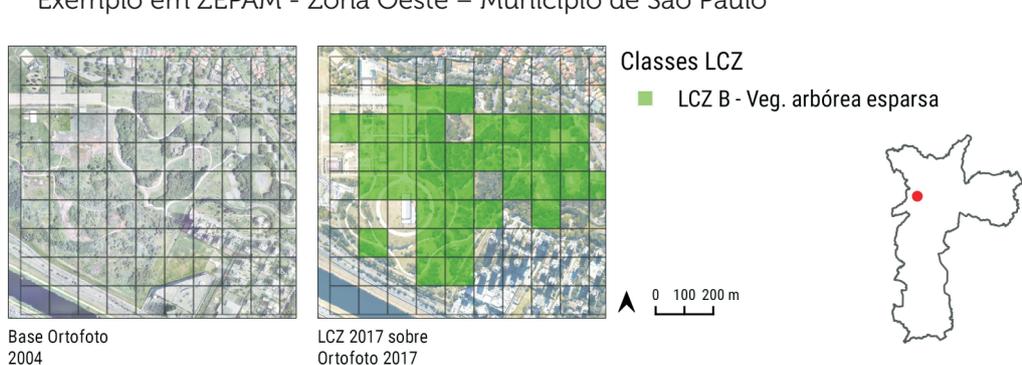
a. Crescimento da vegetação arbórea quando esta era arbustiva ou herbácea

Exemplo em ZEPAM - Zona Sul – Município de São Paulo



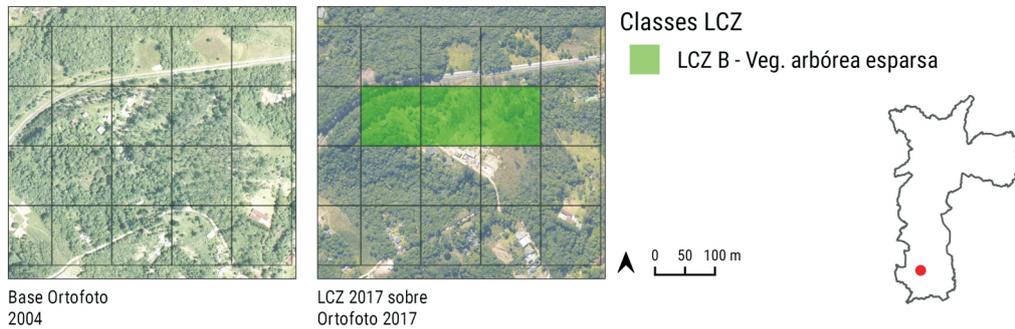
b. Amadurecimento da vegetação arbórea e superação em altura que veio a cobrir as edificações

Exemplo em ZEPAM - Zona Oeste – Município de São Paulo



c. Vegetação densa substituída por arbórea esparsa, arbustiva, herbácea ou ocupação esparsa

Exemplo em ZEPAM - Zona Sul – Município de São Paulo

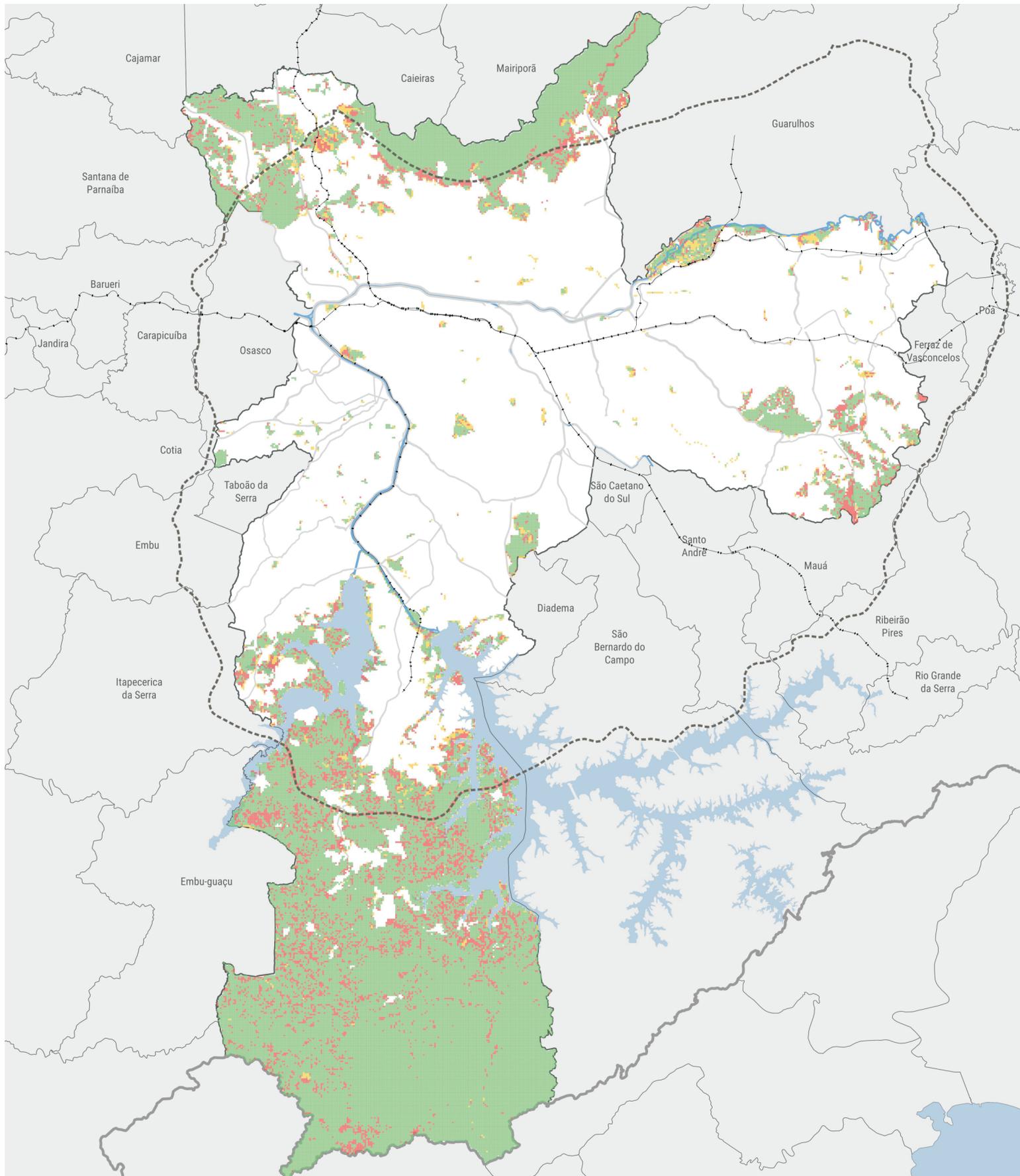


Fonte: Lei 16.402/2016 e Ferreira, 2019 (adaptado)
Base: Ortofotos (2004, 2017)
Elaboração: SMUL/GEOINFO

Em suma, verificou-se uma variação negativa de vegetação em cerca de 16% das áreas analisadas, seja pela supressão ou pelo processo de degradação florestal⁶. O destaque se dá principalmente para as ZPDS, que quando localizadas em áreas rurais apresentaram perda de 21,6% e, quando em áreas urbanas, 33%. Já as ZEPAM seguem a média de todas as zonas, com 16% de variação negativa e as ZEP apresentam o menor percentual, em torno de 5% de variação negativa.

Salienta-se que os valores absolutos e a distribuição territorial da redução de vegetação merecem atenção pormenorizada em estudos posteriores, tendo em vista que correspondem a cerca de 9 mil ha e se distribuem de maneira significativa na proximidade de grandes eixos viários, nas bordas das áreas de preservação mais restritivas e nas fronteiras com áreas de significativa vulnerabilidade socioambiental (vide mapa 3 e anexo 2).

⁶ Para conceitos e considerações sobre degradação florestal ver: LIMA, Renato A.F. de; OLIVEIRA, Alexandre A.; PITTA et. al. The erosion of biodiversity and biomass in the Atlantic Forest biodiversity hotspot. *Nature: Communications*, 11 dez. 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-020-20217-w#citeas>. Acesso em: 16 set. 2022; FERREIRA, Joice et al. Degradação florestal na Amazônia: como ultrapassar os limites conceituais, científicos e técnicos para mudar esse cenário. 413. ed. Belém: Embrapa, 2015. 29 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1027698/degradacao-florestal-na-amazonia-como-ultrapassar-os-limites-conceituais-cientificos-e-tecnicos-para-mudar-esse-cenario>. Acesso em: 16 set. 2022.



INFORMES urbanos

outubro/2022

Mapa 3 Interpretação dos impactos das mudanças sobre a vegetação ZEP, ZEPAM, ZPDS (rural e urbana)

Fontes: Lei 16.402/2016; Ferreira, 2019 (adaptado)
Elaboração: SMUL/GEOINFO

Impactos das Mudanças no período de 2002 a 2017

- Negativo
- Neutro
- Positivo

6. Considerações finais

Este Informe mostra que está em curso um intenso processo de transformação do uso do solo nas zonas ambientais da cidade (ZEPAM, ZPDS e ZEP). Este processo não pode ser descrito por um único movimento. Há várias dinâmicas acontecendo ao mesmo tempo no que se refere ao conjunto das tipologias urbanas como também no conjunto das tipologias de vegetação. Essas dinâmicas estão interrelacionadas e geram impactos sobre as áreas que deveriam ser protegidas e preservadas.

A análise morfológica adotada, a partir da comparação entre fotos de satélite de 2002 e 2017, mostra a possibilidade de algumas leituras. Na primeira, de forma agregada, identificaram-se três processos que apontam o tipo de mudança ocorrida em relação à ocupação do uso do solo: ampliação, redução ou manutenção do padrão de ocupação construtivo inicial.

O processo predominante mostra que boa parte do território demarcado como ambiental não teve alterações construtivas, mantendo o padrão identificado em 2002. Trata-se de uma área extensa, equivalente a 47 mil ha, ou seja, 82% do território.

No entanto, cerca de 11% do território ambiental sofreu modificações por meio do aumento de edificações ou por supressão ou degradação florestal. Ao observar o ocorrido, verifica-se que os resultados são diretamente proporcionais ao grau de proteção/restrrição de cada uma das zonas. As ZEP, com maior grau de proteção, tiveram cerca de 3% de seu território impactado; nas ZEPAM os impactos são mais significativos, com o comprometimento de 11% da área; e as ZPDS mostram impactos mais significativos, com 16% nas áreas rurais e 25% nas ZPDS-u. Em números absolutos a ampliação da área ocupada por construções é expressiva, abrangendo mais de 6 mil ha. Lembra-se que estão incluídas não apenas edificações para usos urbanos (residenciais e outros), mas infraestruturas como o Rodoanel. Nota-se, ainda, que em 7% do território ambiental houve redução das áreas ocupadas por construções, resultante da desocupação em alguns casos e do crescimento da vegetação em outros.

Na segunda leitura, desagregada, é possível perceber que o processo predominante de ocupação do território se dá a partir de edificações esparsas. Essas tanto podem ser casas de sítios e chácaras, como também construções em loteamentos recentemente abertos e, portanto, ainda parcialmente desocupados e pouco adensados. São cerca de 2,5 mil ha impactados com essa tipologia.

Em relação à vegetação há também um conjunto de mudanças que foram identificadas, quase todas negativas. Nota-se que apenas nas ZEP foi possível identificar um processo positivo de regeneração da vegetação, mostrando a importância da criação das unidades de conservação. Nas outras zonas predominam processos de degradação florestal em que tipologias de vegetação arbórea densa passam a ser classificadas como tipologias de porte inferior, como arbóreo esparsa, herbáceas ou arbustivas. Essa alteração é um indicador do empobrecimento da variabilidade de espécies vegetais e redução do estoque de carbono na forma de biomassa. São 271 ha de vegetação arbórea densa perdida.

Por fim, identificou-se um fluxo de transformação comum entre as zonas. Muitas áreas atualmente ocupadas foram anteriormente vegetadas. A partir de ações antrópicas, **em pequenas porções**, está em curso um processo de desmatamento e também de degradação da vegetação densa, com transformação em áreas vegetadas de menor porte. As transformações mostram também mudanças de uso tanto para fins urbanos por meio de loteamentos e infraestruturas viárias, como por meio da fragmentação das propriedades rurais com a construção de novas casas de “sede” e novas áreas de plantio (vegetação herbácea ou arbustiva).

Teme-se que essas mudanças componham um processo irreversível, que pode levar as áreas ainda cobertas por vegetação à uma condição crítica, e que, de forma relacionada, amplie a expansão horizontal da cidade quando está deveria se adensar, crescer para dentro da área já construída.

Anexo 1

Metodologia de processamento de imagens LCZ

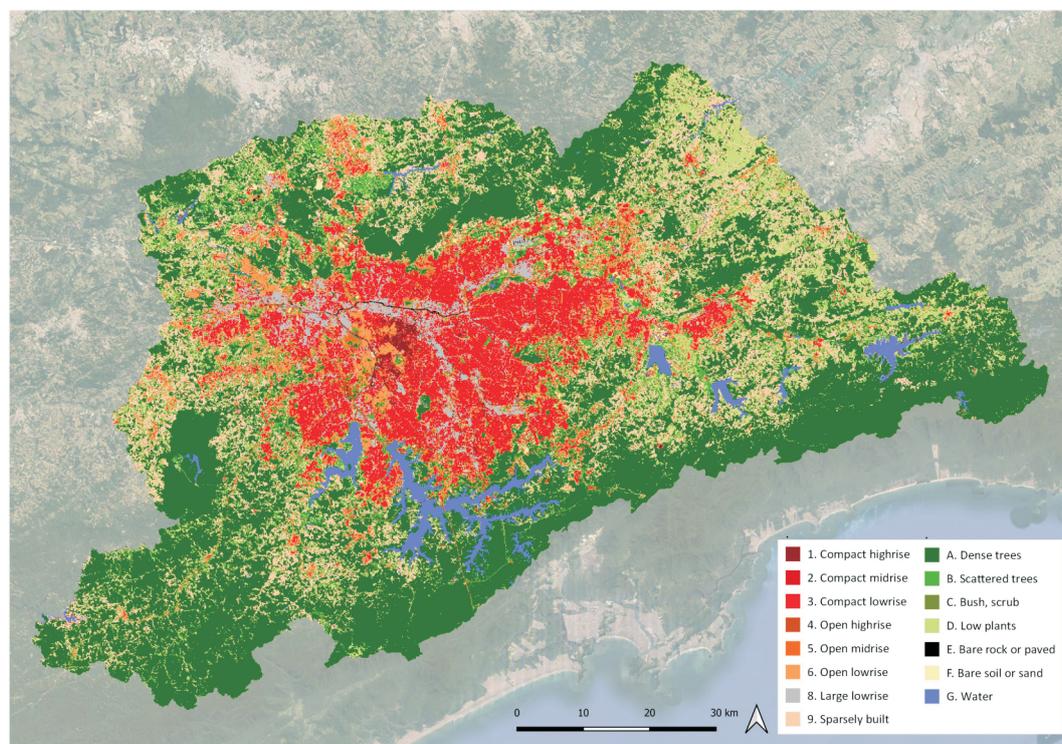
Para realização do presente trabalho foram utilizadas como fonte de dados os mapas temáticos de classificação de uso do solo elaborados por Luciana Schwandner Ferreira em sua tese de doutorado “Vegetação, temperatura de superfície e morfologia urbana. Um retrato da Região Metropolitana de São Paulo”, 2019⁷.

A partir da divisão territorial por LCZs (*Local Climate Zones* - Zonas Climáticas Locais), definidas por Stewart e Oke, (2012) e conforme o método de Bechtel et al. (2015), Ferreira (op. cit.) elaborou uma análise da Região Metropolitana de São Paulo que parametrizou regiões com a mesma cobertura do solo, estrutura, materiais e atividades humanas em 15 categorias diferentes⁸.

Figura 7

Classes LCZ (2017)

Região Metropolitana de São Paulo



Fonte: Ferreira, 2019

Os mapas temáticos de uso do solo resultantes do processo de classificação de imagens, utilizando a metodologia LCZ, possuem resolução geométrica (tamanho do pixel) de 100 m x 100 m, ou seja, cada pixel cobre uma área de 1 hectare e foram produzidos a partir de imagens multiespectrais oriundas dos seguintes sensores a bordo das plataformas Landsat nas respectivas datas:

⁷ Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-02102019-173844/pt-br.php>

⁸ O software de classificação SAGA-GIS contém o algoritmo disponível com a metodologia LCZ. Para maiores detalhes veja em “World Urban Database and Access Portal Tool - WUDAPT” disponível em <https://www.wudapt.org/>

Ano	Satélite-sensor	Datas
2017	Landsat 8-OLI TIRS	26 de julho a 15 de novembro
2002	Landsat 7-ETM+	20 de abril a 7 de junho

Essa unidade de medida de 1 hectare ou 10.000 m² pode ser prontamente relacionada aos lotes mínimos estabelecidos para as zonas em estudo, facilitando a apreensão das dimensões das áreas analisadas.

Foram realizados dois métodos de comparação e análise dos mapas temáticos de 2002 e 2017. O primeiro deles, agregado, partiu de uma generalização das 15 categorias iniciais em apenas duas categorias: ocupado = 1 (que abarca as classes LCZ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 e 9) e não ocupado = 0 (para as classes LCZA, B, C, D, E, F e G) e então se fez a comparação pixel a pixel.

Para o segundo método, realizou-se uma análise desagregada de cada uma das 15 categorias, identificando aquelas que registraram variação do uso de solo. Deste modo, foi possível a captar a movimentação interna entre as tipologias vegetadas e compará-la com os objetivos das zonas ambientais.

1. Análise agregada

Tomando os mapas generalizados (categorias 0 e 1) de 2002 e 2017, foi realizada uma diferença pixel a pixel (operação aritmética "2017" menos "2002"), de tal forma que o intervalo do resultado se resumiu aos valores de "mudança de uso":

Mudanças
- 1 = desocupou
0 = não alterou
+1 = ocupou

A partir da sobreposição dos pontos e dos perímetros das zonas ambientais, foi computada a somatória da mudança de uso predominante por tipo de zona.

2017 - 2002 = diferentes possibilidades
1 - 1 = 0 (não alterou)
0 - 0 = 0 (não alterou)
1 - 0 = 1 (ocupou)
0 - 1 = -1 (desocupou)

Assim, com base na comparação dos mapas temáticos de 2002 e 2017 criou-se um novo mapa que registra o tipo de mudança ocorrida para cada pixel de 1 hectare dentro dos diferentes perímetros das zonas ambientais, conforme ilustrado pela figura 8.

Figura 8

Ilustração de operação aritmética para detecção de mudança em análise agregada

Exemplo em ZEPAM, perímetro selecionado



Análise agregada por ano

- Não ocupado = 0
- ⊗ Ocupado = 1

Detecção de mudanças (2002 e 2017)

- Redução
- Manutenção
- Ampliação



Fonte: Lei 16.402/2016 e Ferreira, 2019 (adaptado)
 Base: Ortofotos (2004, 2017)
 Elaboração: SMUL/GEOINFO

2. Análise desagregada

A mesma metodologia de comparação pixel a pixel foi utilizada na análise desagregada. Porém, nesse segundo caso a comparação foi feita entre as 15 categorias de uso solo. O objetivo foi verificar como se comportaram cada uma das categorias, se houve aumento, diminuição ou manutenção da quantidade de hectares em cada tipologia de uso do solo e principalmente em caso de alteração, em qual categoria esses hectares se enquadraram.

Como exemplo, na tabela 8 verifica-se essa movimentação geral para a categoria LCZ A (Vegetação arbórea densa), de 2002 para 2017. Nas ZEP houve aumento de 318 ha, nas ZEPAM, ZPDS-r e ZPDS-u observou-se uma redução de 105, 281 e 203 ha, respectivamente.

Tabela 8

LCZ A – Vegetação arbórea densa: alterações entre 2002 e 2017

ZEP, ZEPAM, ZPDS-r e ZPDS-u

Tipologia LCZ	LCZ A Veg. arbórea densa	
ZEP		318
ZEPAM		-105
ZPDS-r		-281
ZPDS-u		-203
Total		-271

Fonte: Lei 16.402/2016 e Ferreira, 2019 (Adaptado)
 Elaboração: SMUL/GEOINFO

A partir desse primeiro balanço geral, detalha-se a variação em hectares em cada categoria LCZ, com a construção de uma matriz de análise cruzada entre as classes. Na tabela 9.1, temos a matriz elaborada para as ZEPAM⁹. Na leitura por colunas verificam-se todos os hectares demarcados em determinada categoria no ano de 2017 e sua categoria correspondente de origem em 2002. Por exemplo, para o LCZ A temos um total de 14.951 ha em 2017. Destes, em 2002, 11 ha eram LCZ 1, 2 ha LCZ 2, 3 ha LCZ 3 e assim por diante.

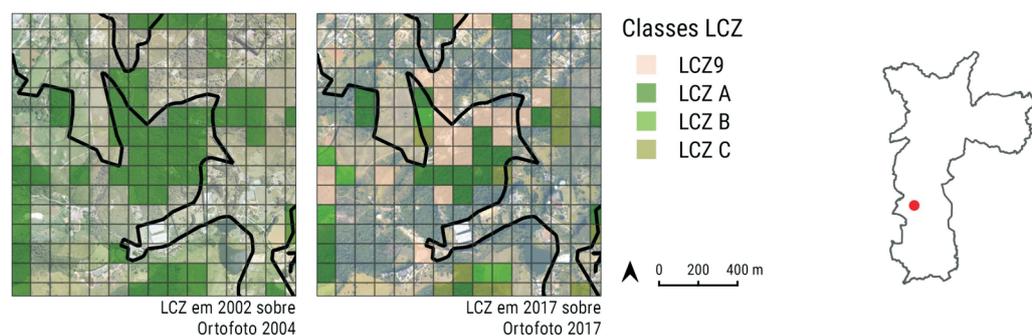
De maneira oposta, na leitura por linhas, verificam-se todos os hectares demarcados em determinada categoria no ano de 2002 e sua categoria correspondente de destino em 2017. Seguindo o mesmo exemplo anterior e agora observando a linha destacada da tabela 9.1, para o LCZ A temos um total de 15.056 ha em 2002, que em 2017 passam para as seguintes categorias: 1 ha em LCZ 1, 1 ha em LCZ 2, 60 ha e assim por diante. Temos, portanto, no total, uma redução de hectares enquadrados na categoria LCZ A de 2002 para 2017, passando de 15.056 ha para 14.951 ha. A figura 9 ilustra, a título de exemplo, a variação da categoria LCZ A em ZEPAM entre 2002 e 2017.

Tabela 9.1
Matriz de análise cruzada entre classes LCZ 2002 e 2017
ZEPAM

2017 \ 2002	LCZ 1	LCZ 2	LCZ 3	LCZ 4	LCZ 5	LCZ 6	LCZ 8	LCZ 9	LCZ A	LCZ B	LCZ C	LCZ D	LCZ E	LCZ F	LCZ G	Total
LCZ 1	0	0	0	3	3	1	0	1	11	4	0	0	0	0	15	38
LCZ 2	0	6	2	0	6	7	4	3	2	4	0	1	2	0	0	37
LCZ 3	1	10	5	2	18	33	24	2	3	18	0	3	1	3	0	123
LCZ 4	0	0	0	30	7	11	1	18	13	24	1	2	1	1	21	130
LCZ 5	1	5	1	15	78	85	8	6	17	53	2	7	0	4	1	283
LCZ 6	2	12	3	103	253	399	27	158	54	267	7	24	1	13	3	1326
LCZ 8	1	4	2	3	13	38	24	4	0	9	0	5	0	6	2	111
LCZ 9	0	0	0	56	24	30	4	897	629	287	169	105	0	8	13	2222
LCZ A	1	1	0	60	19	28	22	829	13101	540	297	85	0	10	63	15056
LCZ B	0	5	1	44	115	127	7	246	358	669	67	138	1	11	31	1820
LCZ C	0	0	0	15	20	35	3	263	468	277	100	105	0	10	28	1324
LCZ D	0	6	2	17	42	58	1	548	285	485	183	272	1	13	33	1946
LCZ E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LCZ F	0	5	1	5	21	66	9	27	1	43	1	3	0	14	0	196
LCZ G	1	0	0	1	0	1	0	1	9	3	0	0	0	0	19	35
Total	7	54	17	354	619	919	134	3003	14951	2683	827	750	7	93	229	24647

Fonte: Lei 16.402/2016 e Ferreira, 2019 (Adaptado)
Elaboração: SMUL/GEOINFORMAÇÃO

Figura 9
Tipologia LCZ A – Vegetação arbórea densa em 2002 e 2017
Exemplo em ZEPAM, perímetro selecionado



Fonte: Lei 16.402/2016 e Ferreira, 2019 (adaptado)
Base: Ortofotos (2004, 2017)
Elaboração: SMUL/GEOINFORMAÇÃO

⁹ As matrizes relativas às ZEP, ZPDS-r e ZPDS-u, encontram-se disponibilizadas na íntegra no anexo 2, nas tabelas 9.2, 9.3 e 9.4, respectivamente.

3. Áreas analisadas

Como parte da metodologia de processamento, a sobreposição do mapa temático de resolução geométrica de pixels de 1 ha com os perímetros de zoneamento resulta em uma diferença topológica demonstrada na figura 10. Sendo assim, para melhores resultados, foram descartados da análise os perímetros de zonas com área inferior a 1,5 ha, o que ocasionou pequenas perdas de área no cômputo geral. Estas perdas não são significativas para alterações nos resultados obtidos no estudo e estão descritas na tabela 10.

Figura 10
Diferenças topológicas entre pixels x perímetros
Exemplo em ZEPAM

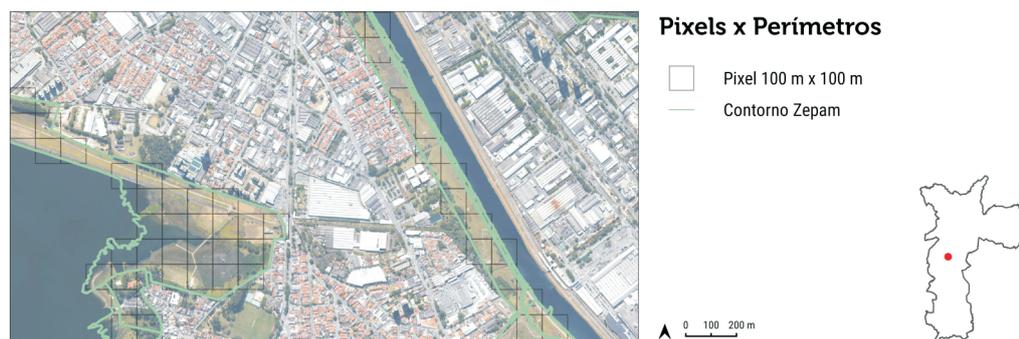


Tabela 10
Áreas analisadas
ZEP, ZEPAM, ZPDS-r E ZPDS-u

Zona	Soma dos perímetros LPUOS(ha)	Soma dos perímetros com área igual ou superior a 1,5 ha analisados ²	% Zona perímetros LPUOS ³	% Município
ZEP	14.789,3	14.566,0	98%	10%
ZEPAM ¹	24.970,2	24.647,0	99%	16%
ZPDS	5.572,2	5.520,0	99%	4%
ZPDS r	12.280,7	12.246,0	100%	8%
Total Geral	57.612,4	56.979,0		37%

Obs. 1. O Parque CEMUCAM, demarcado como ZEPAM na Lei 16.402/2016, localizado no Município de Cotia e administrado pela SVMA, com área de 90,92 ha foi excluído do presente estudo.

2. Área resultante da metodologia aplicada efetivamente estudada.

3. Porcentagem em relação à área total de ZEPAM demarcada na Lei 16.402/2016

Fonte: Lei 16.402/2016
Elaboração: SMUL/GEOINFO

Anexo 2

Material complementar

Neste anexo estão disponibilizados os seguintes materiais:

Mapa 3.1 – Interpretação dos impactos das mudanças sobre a vegetação - ZEP

Mapa 3.2 – Interpretação dos impactos das mudanças sobre a vegetação - ZEPAM

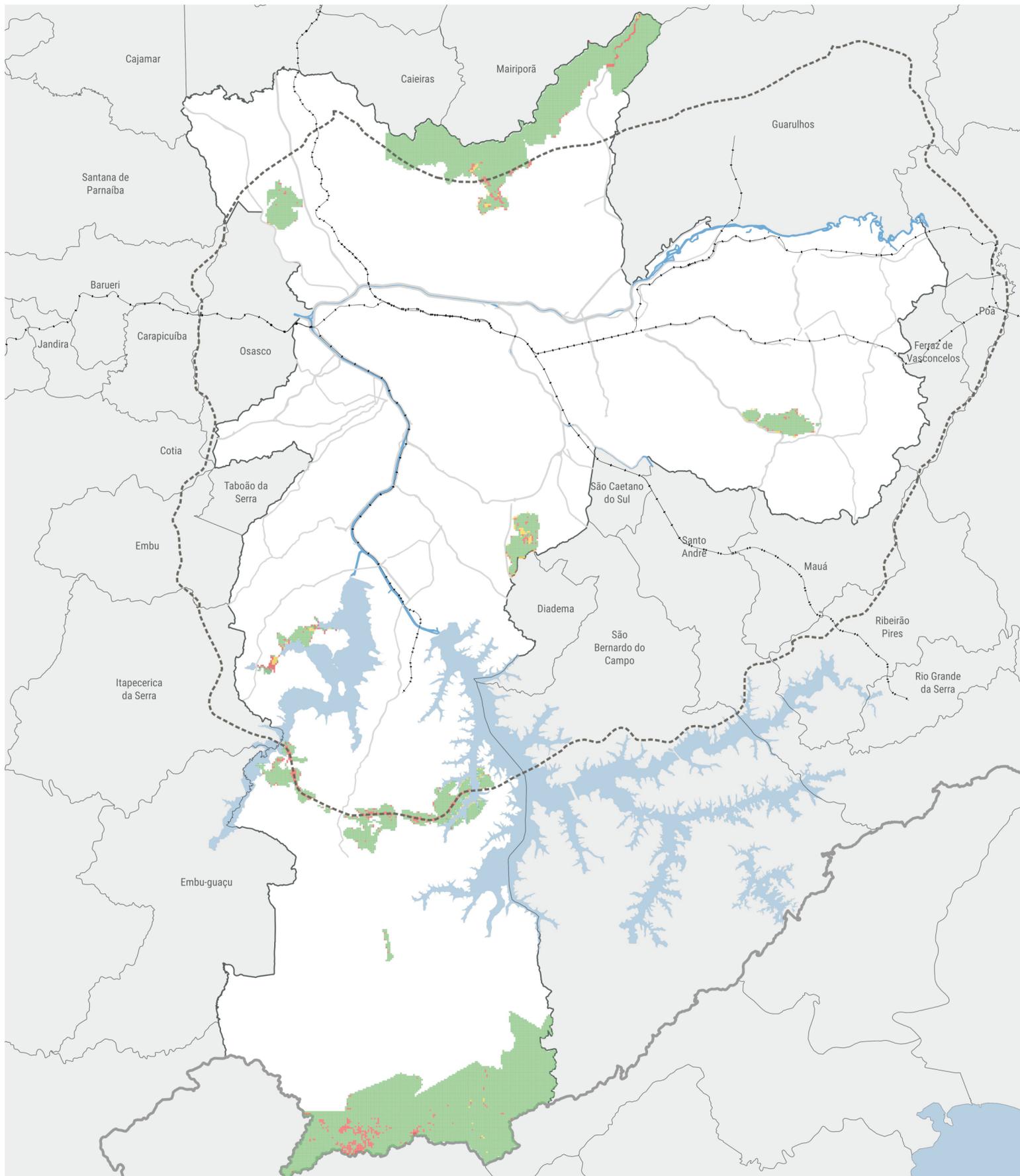
Mapa 3.3 – Interpretação dos impactos das mudanças sobre a vegetação – ZPDS-r

Mapa 3.4 – Interpretação dos impactos das mudanças sobre a vegetação – ZPDS-u

Tabela 9.2 – Matriz de análise cruzada entre classes LCZ 2002 e 2017 – ZEP

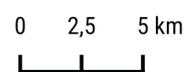
Tabela 9.3 – Matriz de análise cruzada entre classes LCZ 2002 e 2017 – ZPDS-r

Tabela 9.4 – Matriz de análise cruzada entre classes LCZ 2002 e 2017 – ZPDS-u



INFORMES urbanos

outubro/2022

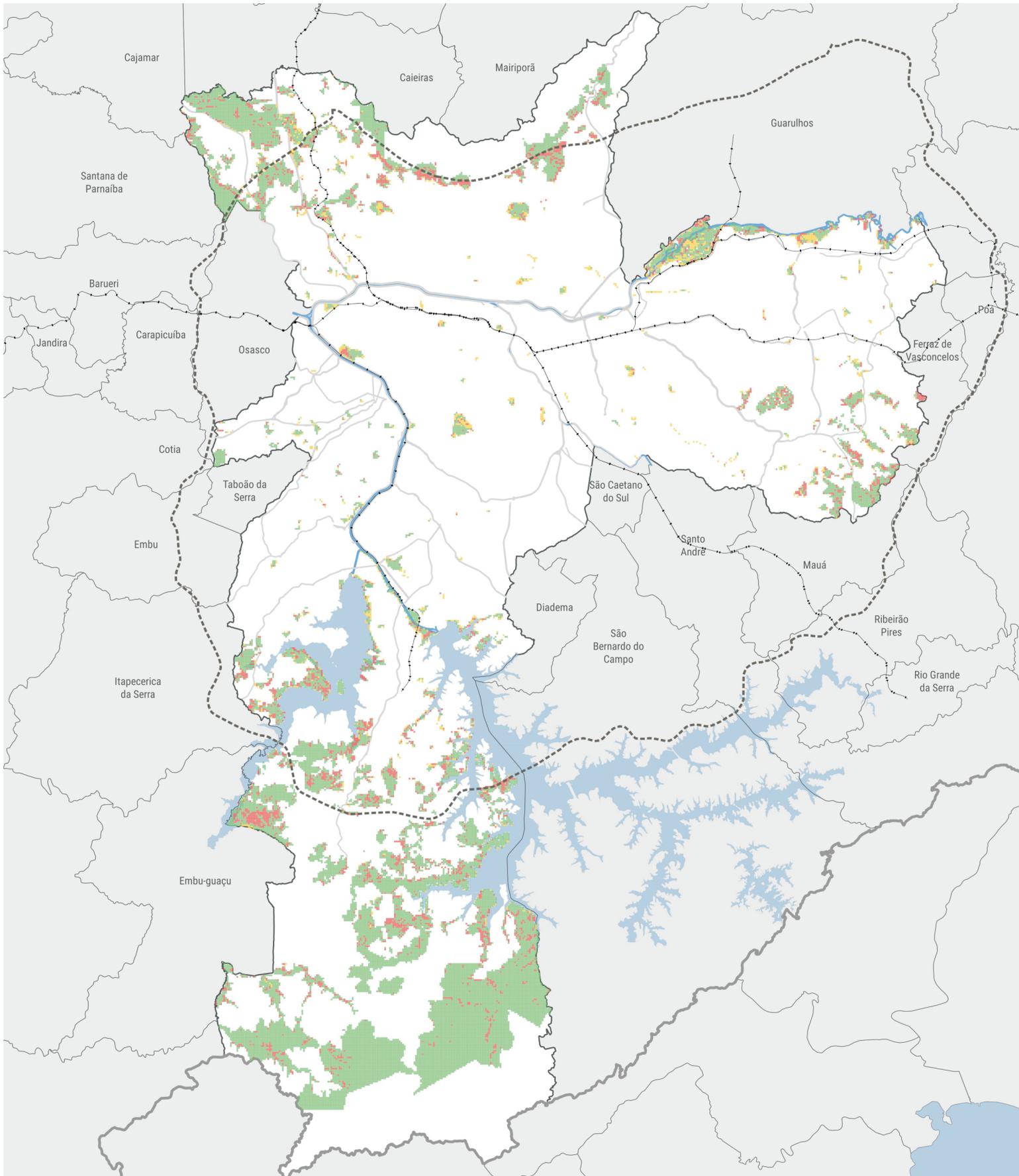


Mapa 3.1.
Interpretação dos impactos das
mudanças sobre a vegetação
 ZEP

Fontes: Lei 16.402/2016; Ferreira, 2019 (adaptado)
 Elaboração: SMUL/GEOINFO

Impactos das Mudanças no período de 2002 a 2017

- Negativo
- Neutro
- Positivo



INFORMES **urbanos**

outubro/2022

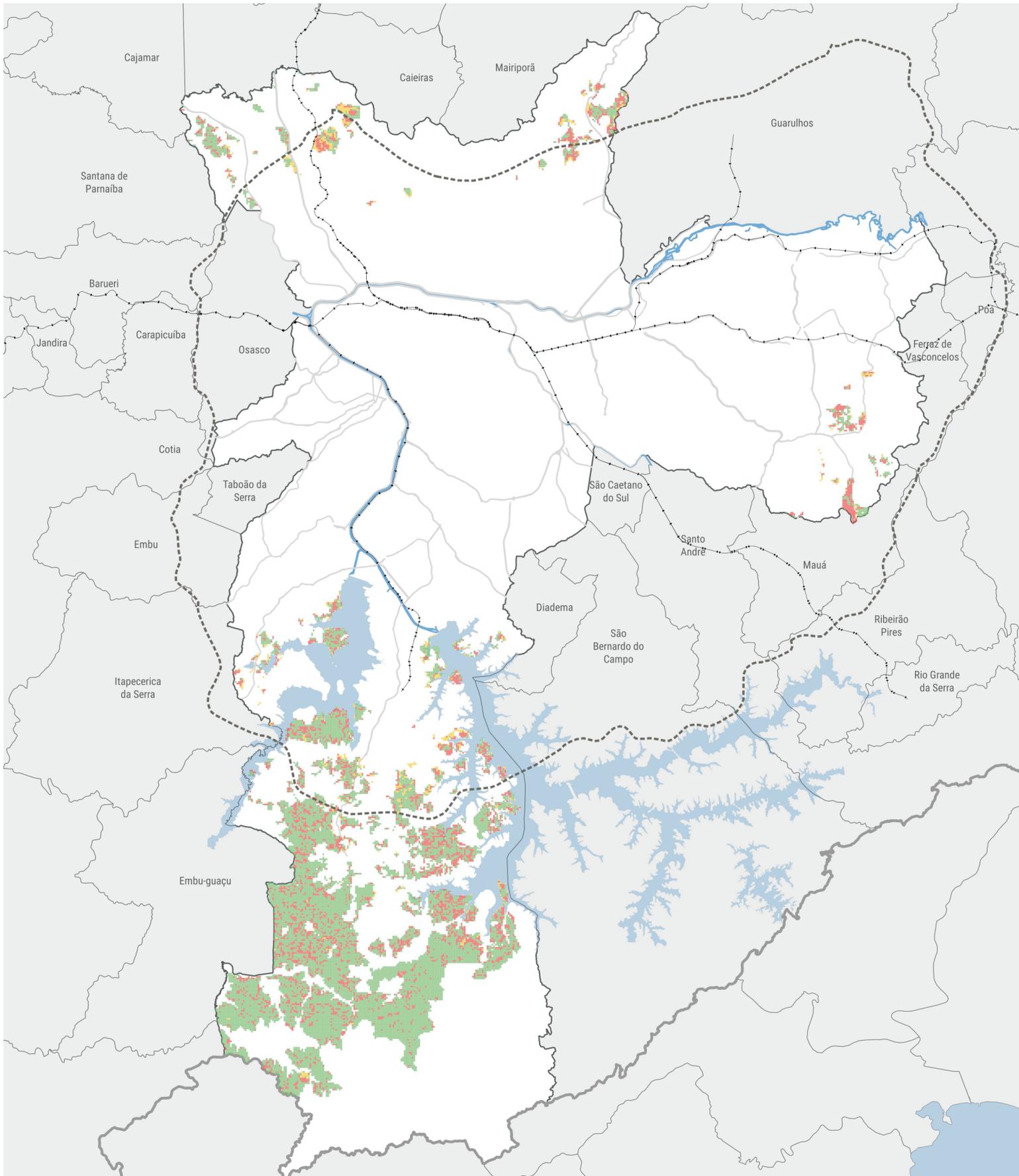


Mapa 3.2.
Interpretação dos impactos das
mudanças sobre a vegetação
ZEPAM

Fontes: Lei 16.402/2016; Ferreira, 2019 (adaptado)
 Elaboração: SMUL/GEOINFO

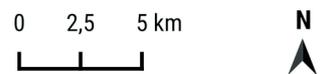
Impactos das Mudanças no período de 2002 a 2017

- Negativo
- Neutro
- Positivo



INFORMES **urbanos**

outubro/2022

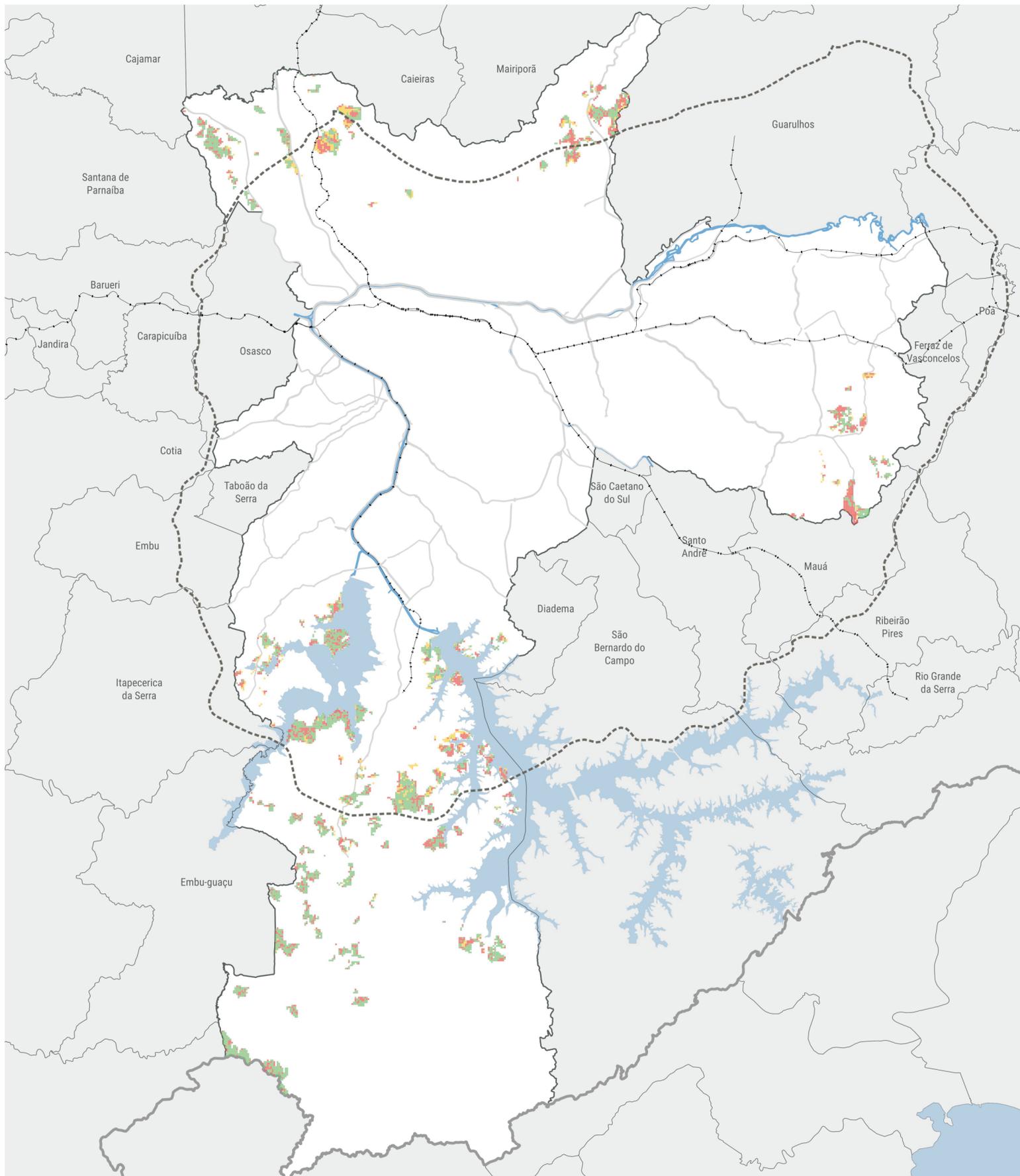


Mapa 3.3.
Interpretação dos impactos das mudanças sobre a vegetação ZPDS rural

Fontes: Lei 16.402/2016; Ferreira, 2019 (adaptado)
 Elaboração: SMUL/GEOINFO

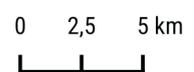
Impactos das Mudanças no período de 2002 a 2017

- Negativo
- Neutro
- Positivo



INFORMES urbanos

outubro/2022



Mapa 3.4.
Interpretação dos impactos das
mudanças sobre a vegetação
 ZPDS urbana

Fontes: Lei 16.402/2016; Ferreira, 2019 (adaptado)
 Elaboração: SMUL/GEOINFO

Impactos das Mudanças no período de 2002 a 2017

- Negativo
- Neutro
- Positivo

Tabela 9.2

Matriz de análise cruzada entre classes LCZ 2002 e 2017

ZEP

2017 \ 2002	LCZ 1	LCZ 2	LCZ 3	LCZ 4	LCZ 5	LCZ 6	LCZ 8	LCZ 9	LCZ A	LCZ B	LCZ C	LCZ D	LCZ E	LCZ F	LCZ G	Total
LCZ 1	1	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5
LCZ 2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
LCZ 3	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
LCZ 4	0	0	0	5	1	0	0	7	1	2	1	1	0	0	5	23
LCZ 5	0	0	1	7	4	6	1	0	2	5	0	2	0	0	1	29
LCZ 6	2	0	0	12	16	16	1	8	11	20	3	3	0	0	0	92
LCZ 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LCZ 9	0	0	0	8	7	0	0	60	115	48	15	9	0	0	2	264
LCZ A	0	1	0	21	23	7	0	124	12431	91	53	62	0	0	13	12826
LCZ B	2	0	0	10	13	5	0	61	278	115	13	45	0	0	4	546
LCZ C	0	0	0	3	6	0	0	28	189	52	39	126	0	0	9	452
LCZ D	0	0	0	7	13	1	0	62	112	28	30	39	0	0	17	309
LCZ E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LCZ F	0	0	0	0	0	1	0	5	0	1	0	0	0	0	0	7
LCZ G	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	2	7
Total	5	1	2	77	84	38	2	356	13144	362	154	288	0	0	53	14566

Fonte: Lei 16.402/2016 e Ferreira, 2019 (Adaptado)
Elaboração: SMUL/GEOINFORMAÇÃO

Tabela 9.3

Matriz de análise cruzada entre classes LCZ 2002 e 2017

ZPDS-r

2017 \ 2002	LCZ 1	LCZ 2	LCZ 3	LCZ 4	LCZ 5	LCZ 6	LCZ 8	LCZ 9	LCZ A	LCZ B	LCZ C	LCZ D	LCZ E	LCZ F	LCZ G	Total
LCZ 1	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4
LCZ 2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
LCZ 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LCZ 4	1	0	0	3	2	0	2	4	4	4	0	2	0	0	1	23
LCZ 5	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	4
LCZ 6	0	1	0	14	2	22	2	125	4	25	5	21	0	0	0	221
LCZ 8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
LCZ 9	0	0	0	8	1	3	0	1332	498	172	161	217	0	0	1	2393
LCZ A	0	0	0	4	0	1	5	791	5456	155	266	53	0	0	10	6741
LCZ B	0	0	0	1	5	5	3	162	62	93	35	95	0	0	6	467
LCZ C	0	0	0	1	1	5	2	204	234	62	70	104	0	0	6	689
LCZ D	0	0	0	4	1	5	1	720	201	186	176	371	0	0	11	1676
LCZ E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LCZ F	0	0	0	2	0	2	3	11	1	0	1	2	0	0	0	22
LCZ G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
Total	2	1	0	39	12	43	23	3350	6460	698	714	865	0	0	39	12246

Fonte: Lei 16.402/2016 e Ferreira, 2019 (Adaptado)
Elaboração: SMUL/GEOINFORMAÇÃO

Tabela 9.4

Matriz de análise cruzada entre classes LCZ 2002 e 2017

ZPDS-u

2017 \ 2002	LCZ 1	LCZ 2	LCZ 3	LCZ 4	LCZ 5	LCZ 6	LCZ 8	LCZ 9	LCZ A	LCZ B	LCZ C	LCZ D	LCZ E	LCZ F	LCZ G	Total
LCZ 1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	3	1	2	0	5	4	19
LCZ 2	0	1	0	4	1	3	1	5	0	0	0	1	0	6	0	22
LCZ 3	1	2	2	1	2	4	2	3	0	0	0	2	1	2	0	22
LCZ 4	5	0	0	31	5	3	9	19	2	15	0	4	0	5	13	111
LCZ 5	0	1	0	10	8	12	7	3	0	9	0	4	0	4	0	58
LCZ 6	5	7	7	95	47	201	11	178	13	94	6	47	2	28	0	741
LCZ 8	5	5	0	6	1	4	11	2	0	3	0	6	0	20	0	63
LCZ 9	8	0	1	35	16	18	8	706	114	147	44	55	0	13	4	1169
LCZ A	2	1	1	28	15	16	2	266	550	119	51	13	0	15	7	1086
LCZ B	0	2	0	30	33	74	4	208	57	260	34	49	0	7	3	761
LCZ C	0	1	0	17	5	28	1	139	70	94	13	53	0	9	5	435
LCZ D	2	0	0	12	20	38	3	309	72	176	38	141	0	10	3	824
LCZ E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LCZ F	1	4	0	28	9	25	22	41	1	14	0	10	0	37	3	195
LCZ G	2	0	0	2	0	0	0	3	4	0	0	0	1	0	2	14
Total	32	24	11	301	162	426	81	1883	883	934	187	387	4	161	44	5520

Fonte: Lei 16.402/2016 e Ferreira, 2019 (Adaptado)
Elaboração: SMUL/GEOINFORMAÇÃO

Referências

FERREIRA, Joice *et al.* **Degradação florestal na Amazônia**: como ultrapassar os limites conceituais, científicos e técnicos para mudar esse cenário. 413. ed. Belém: Embrapa, 2015. 29 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1027698/degradacao-florestal-na-amazonia-como-ultrapassar-os-limites-conceituais-cientificos-e-tecnicos-para-mudar-esse-cenario>. Acesso em: 16 set. 2022.

FERREIRA, Luciana Schwandner. **Vegetação, temperatura de superfície e morfologia urbana**. Um retrato da região metropolitana de São Paulo, 2019. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-02102019-173844/pt-br.php>. Acesso em: 22 mar 2022.

LIMA, Renato A.F. de; OLIVEIRA, Alexandre A.; PITTA *et. al.* The erosion of biodiversity and biomass in the Atlantic Forest biodiversity hotspot. **Nature: Communications**, 11 dez. 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-020-20217-w#citeas>. Acesso em: 16 set. 2022

SÃO PAULO. Coordenadoria de Planejamento Urbano (Planurb). Secretaria de Urbanismo e Licenciamento. **Relatório de atividades da Plataforma de Monitoramento do PDE 2020/2021**. São Paulo, 2021. 33 p. Disponível em: https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/Relat%C3%B3rio-Monitoramento-Plataforma-2021_vers%C3%A3o_final.pdf. Acesso em: 26 maio 2022.

SÃO PAULO. Coordenadoria de Planejamento Urbano (Planurb). Secretaria de Urbanismo e Licenciamento. **Relatório de Monitoramento e Avaliação da Implementação do Plano Diretor Estratégico 2014 a 2020**. São Paulo, 2021. 497 p. Disponível em: <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/Relat%C3%B3rio-de-Monitoramento-do-PDE-2014-2020.pdf>. Acesso em: 26 maio 2022.

SÃO PAULO (Município). Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014. **Aprova a política de desenvolvimento urbano e o Plano Diretor Estratégico do município de São Paulo**. São Paulo, SP, Disponível em: <http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-16050-de-31-de-julho-de-2014>. Acesso em: 01 abr. 2022

SÃO PAULO. Lei nº 16.402, de 22 de março de 2016. **Disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no Município de São Paulo**, de acordo com a Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014 – Plano Diretor Estratégico (PDE). São Paulo, SP, Disponível em: <http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-16402-de-22-de-marco-de-2016>. Acesso em: 01 abr. 2022.

SEPE, Patrícia Marra; GOMES, Sandra. **Indicadores ambientais e gestão urbana**: desafios para a construção da sustentabilidade na cidade de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Verde e Meio Ambiente. Centro de Estudos da Metrópole, 2008. 145 p. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4218643/mod_resource/content/1/livro_indicadores_svma.pdf. Acesso em: 10 maio 2022.

WHATELY, Marussia; CUNHA, Pilar Machado da. **Guarapiranga 2005**: como e por que São Paulo está perdendo este manancial. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2006. 51 p. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/publications/26D00004.pdf>. Acesso em: 09 maio 2022



Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento

Marcos Duque Gadelho

Coordenadoria de Produção e Análise de Informação

Silvio Cesar Lima Ribeiro

Divisão de Análise e Disseminação de Informação

Vitor César Vaneti

Elaboração

Aline Priscila da Silva (estagiária)

Ana Júlia Domingues das Neves Brandão

Lara Cavalcanti Ribeiro de Figueiredo (coordenação)

Rossella Rossetto

Processamento de Dados e Mapas

Ana Júlia Domingues das Neves Brandão

Danilo Mizuta

Luana Baracho (estagiária)

Silvio Cesar Lima Ribeiro

Equipe Técnica

Ana Clara Gimenez (estagiária)

Beatriz Cervino Milla

Danilo Mizuta

José Marcos Pereira de Araújo

Patrícia Marra Sepe

Renan Ferreira Rodrigues de Matos

Silvio Cesar Lima Ribeiro

Vitor César Vaneti

Diagramação

Marcio de Oliveira Soares

http://smul.prefeitura.sp.gov.br/informes_urbanos
informesurbanos@prefeitura.sp.gov.br