

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

Yasmin Ventura

**ESTRUTURA DA PAISAGEM E POSSIBILIDADES PARA CONECTIVIDADE DE
FRAGMENTOS: ANÁLISE NO ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL DO JARAGUÁ
NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO**

São Paulo,

2024.

YASMIN VENTURA

**ESTRUTURA DA PAISAGEM E POSSIBILIDADES PARA CONECTIVIDADE DE
FRAGMENTOS: ANÁLISE NO ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL DO JARAGUÁ
NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO**

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

Orientadora: Profa. Dra. Sueli Ângelo Furlan

São Paulo,

2024.

YASMIN VENTURA

**ESTRUTURA DA PAISAGEM E POSSIBILIDADES PARA CONECTIVIDADE DE
FRAGMENTOS: ANÁLISE NO ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL DO JARAGUÁ
NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO**

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

Orientadora: Profa. Dra. Sueli Ângelo Furlan

São Paulo, 4 de dezembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Sueli Ângelo Furlan (USP)

Dra. Giorgia Limnios, (USP)

Dra. Katia Mazzei (USP)

AGRADECIMENTOS

“Todas as cartas de amor são

Ridículas.

Não seriam cartas de amor se não fossem

Ridículas.”

(Álvaro de Campos)

Quero agradecer primeiramente a minha família, minha mãe, Marta, pelo apoio incondicional nos meus estudos, por todas as caronas durante a graduação para as aulas, trabalhos de campo e para casa, e por todo o amor incondicional, amo você. A minha prima, Renata, por todo o companheirismo, a minha tia, Márcia, pelo incentivo na Geografia, e a minha irmã, Jade.

Agradeço a minha orientadora, a Profa. Dra. Sueli Ângelo Furlan, pelo acolhimento em 2021 e por todo o apoio e oportunidades durante a graduação, bem como pelas oportunidades de compor suas monitorias e conhecer tantos lugares maravilhosos nos trabalhos de campo. Me sinto honrada e realizada pela oportunidade de compor seu grupo de pesquisa e por poder pesquisar na Biogeografia. Professora, a senhora tem toda minha admiração, sendo uma fonte de inspiração como pesquisadora e como pessoa.

Grata ao Laboratório de Climatologia e Biogeografia – LCB, minha morada no DG-USP, ao técnico do LCB, Rogério Rozolen (Roger), por me aguentar todos os dias no laboratório, por todo o suporte durante a realização da pesquisa, pela paciência, e por todos os conselhos e risadas, e ainda espero pelo dia do nosso karaokê. Agradeço ao Dr. Edson Alves Filho e a Dra. Giorgia Limnios pelo suporte ao longo da graduação e durante a pesquisa. A Dra. Katia Mazzei por aceitar o convite para minha avaliação. Aos meus colegas de grupo de pesquisa no LCB, os graduandos Beatriz Sartori e Filipe Nogueira pelas risadas e conversas no laboratório. A minha amiga e parceira de pesquisa em Biogeografia, Laura Almeida, que desde o dia em que nos conhecemos, em uma caverna cheia de aranhas no PETAR, demonstrou um companheirismo tão necessário e querido no ambiente da pesquisa. Por último, a minha grande parceira de LCB, Geografia e de vida, a graduanda Maria Luiza Meningue, me faltam palavras para agradecer todo o apoio e suporte emocional ao longo deste TGI e deste ano de 2024, nos piores e melhores momentos você estava lá, te dedico a “Canção da América” de Milton Nascimento. Sou muito sortuda de ter uma amiga tão querida e zelosa como você, todos os cafés e risadas são melhores com você.

As minhas amigas queridas e maravilhosas do Laboratório de Estudos Regionais – LERGE, graduandas Ana Paula Silva e Yasmin Freitas, as grandes divas da Geografia do Turismo, que tornam meus dias de graduação mais divertidos e sensacionais, obrigada pela amizade, acolhimento e carinho de vocês.

Devo agradecer ao Laboratório de Geografia Política e Planejamento Territorial e Ambiental – LABOPLAN, meu lugar seguro no DG-USP. Meu muito obrigada a técnica do LABOPLAN, minha estimada amiga Ma. Cristina Parada, que me acolheu e me apoiou desde o dia que nos conhecemos usando máscaras em 2022, nos momentos mais difíceis e desafiadores você esteve presente e me abraçou, obrigada por todos os conselhos, me sinto sortuda de ter sua amizade. Agradeço também a primeira labobaby do grupo, Maria Cecília, pela felicidade e honra de se juntar a todos nós em 2024, estamos ansiosos e muito empolgados em te conhecer, como somos sortudos. A graduanda Clara Penz pelas conversas e risadas.

Completando o grupo, aos meus amigos excepcionais que me acolheram sem pensar duas vezes, os mestrandos Allan Julião (Panda), Lúcio Cerri e os doutorandos André SAP e Rodrigo Almeida pela companhia no LABOPLAN, pelas risadas (incontáveis), pelo carinho e cuidado, pelos conselhos, por todas as maluquices, por fazerem parte da minha vida, muito obrigada. Sou grata em especial a minha amiga, minha conselheira, Ma. Sarah Xavier, obrigada por tudo, pelo apoio durante o TGI, pelo acolhimento, carinho e suporte emocional durante essa trajetória e em todos os momentos desafiadores, me sinto honrada em ter a sua amizade. Sou grata principalmente a graduanda Milena Luz Bomfim que me levou para o LABOPLAN pela primeira vez, me apresentando a algumas das pessoas mais extraordinárias que já conheci na vida, obrigada pelo acolhimento em 2022 e por todas as risadas e carinho. Por fim, sou extremamente grata a todos os membros do LABOPLAN que em algum momento contribuíram para minha formação acadêmica e evolução pessoal, obrigada por terem feito parte da vida em alguns momentos desta jornada.

Agradeço as meninas do Laboratório de Pedologia - LABOPED, as graduandas Ana Beatriz e Beatriz Marina, pelo apoio no trabalho de campo exploratório realizado em Agosto de 2023, obrigada por me fazerem companhia em um momento tão importante. Sou grata ao graduando Murilo Andrade, pelo seu carinho e companheirismo durante a graduação, meu querido amigo com quem pude compartilhar um pouco da paixão pela Geografia.

Agradeço o Laboratório de Geomorfologia, o Prof. Dr. Fernando Nadal pela oportunidade de aprender mais dentro da GEOMORFO, técnica da GEOMORFO, Dra. Marisa Matos, por toda

a ajuda e conselhos durante a graduação e durante o TGI. Agradeço a bacharela Rafaela Campos, por todas as conversas profundas e risadas, por me acompanhar no bandejão para desabafarmos ou ficarmos em completo silêncio, sou uma grande fã.

As minhas amigas de estágio, a mestrandona Mayara Pecora, com todas as conversas e ajudas, e graduanda Alana Moraes, com todas as conversas, das mais banais até as mais profundas, obrigada por fazerem parte da minha vida e ajudarem a sobreviver em 2024, o apoio, amizade e carinho foram fundamentais nesta jornada.

Agradeço também a equipe de segurança do prédio da Geografia e História, em diversos momentos pude trabalhar no LCB e LABOPLAN com tranquilidade e segurança graças aos profissionais da equipe de segurança. Agradeço ao funcionário, fotógrafo e amigo, Cícero Wandemberg, o osasquense mais maneiro e gente fina, obrigada por ser tão acolhedor comigo, desde o dia que você me presenteou com uma lente Nikon, quando precisar de ajuda para escalar umas rochas e fazer umas trilhas, é só chamar.

Agradeço a Denise Reis, minha estimada amiga, o que seria de mim sem o seu acolhimento e sua amizade durante o primeiro ano de curso e durante a pandemia, você me ajudou tanto, me ajudou a passar por tempos terríveis e obscuros da nossa história. Portugal ganhou uma mulher incrível, sinto sua falta e falta das nossas risadas sempre, muita saudade e muita gratidão.

*“Penso que cumprir a vida
Seja simplesmente
Compreender a marcha
E ir tocando em frente”*

*Como um velho boiadeiro
Levando a boiada
Eu vou tocando os dias
Pela longa estrada, eu vou
Estrada eu sou”*

(Almir Sater; Renato Teixeira)

RESUMO

A partir dos estudos da corrente teórico-metodológica da Ecologia da Paisagem, foi constatado que o Parque Estadual do Jaraguá (PEJ) está isolado na paisagem, logo, o presente trabalho propõe-se responder se a estrutura da paisagem do entorno do PEJ possibilita o reestabelecimento da sua conectividade com outros fragmentos remanescentes. Foram identificados quatro fragmentos remanescentes no entorno do PEJ para analisar a possibilidade de conectividade. Com a utilização da Cartografia Ambiental, foram produzidos mapas em RGB, Infravermelho, uso e ocupação da terra e do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) entre os anos de 2010 e 2022. A partir da análise integrada da estrutura da paisagem, utilizando os conceitos chave da Ecologia da Paisagem e da produção cartográfica, provou-se que existe a possibilidade de conectividade do PEJ na paisagem do entorno, e que as mudanças no uso e ocupação no PEJ estão em conformidade com o decreto do seu plano de manejo, enquanto as mudanças que ocorreram na sua zona de amortecimento não estão em concordância com o decreto, e ainda, nos limites da Terra Indígena do Jaraguá, nos limites da zona de amortecimento, as mudanças no uso e ocupação da terra estão em conformidade.

Palavras-chave: Fragmentação; Conectividade; Estrutura da Paisagem; Ecologia da Paisagem.

ABSTRACT

From the studies of the theoretical-methodological framework of Landscape Ecology, it was found that the Jaraguá State Park (PEJ) is isolated in the landscape. Therefore, this study aims to determine whether the landscape structure surrounding the PEJ allows for the reestablishment of its connectivity with other remaining fragments. Four remaining fragments surrounding the PEJ were identified to analyze the possibility of connectivity. Using Environmental Cartography, maps in RGB, Infrared, land use and occupation, and the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) from 2010 to 2022 were produced. From the integrated analysis of the landscape structure, using key concepts of Landscape Ecology and cartographic production, it was shown that there is the possibility of connectivity for the PEJ within the surrounding landscape. Moreover, the land use and occupation changes within the PEJ are in accordance with the management plan decree, while the changes in its buffer zone are not in agreement with that decree. Additionally, within the boundaries of the Jaraguá Indigenous Land, located in the buffer zone, the changes in land use and occupation are in compliance.

Keywords: Fragmentation; Connectivity; Landscape Structure; Landscape Ecology.

RESUMEN

A partir de los estudios de la corriente teórico-metodológica de la Ecología del Paisaje, se constató que el Parque Estatal de Jaraguá (PEJ) está aislado en el paisaje, por lo que el presente trabajo se propone responder si la estructura del paisaje en los alrededores del PEJ posibilita el restablecimiento de su conectividad con otros fragmentos remanentes. Se identificaron cuatro fragmentos remanentes en los alrededores del PEJ para analizar la posibilidad de conectividad. Con la utilización de la Cartografía Ambiental, se produjeron mapas en RGB, Infrarrojo, uso y ocupación de la tierra, y el Índice de Vegetación por Diferencia Normalizada (NDVI) entre los años 2010 y 2022. A partir del análisis integrado de la estructura del paisaje, utilizando los conceptos clave de la Ecología del Paisaje y la producción cartográfica, se demostró que existe la posibilidad de conectividad del PEJ en el paisaje circundante, y que los cambios en el uso y ocupación del PEJ están en conformidad con el decreto de su plan de manejo, mientras que los cambios ocurridos en su zona de amortiguamiento no están en concordancia con el decreto. Además, en los límites de la Tierra Indígena de Jaraguá, en los límites de la zona de amortiguamiento, los cambios en el uso y ocupación de la tierra están en conformidad.

Palabras clave: Fragmentación; Conectividad; Estructura del Paisaje; Ecología del Paisaje.

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - RGB na área de estudo em 2010 e 2022	45
Mapa 2 - Uso e ocupação da terra na área de estudo em 2010 e 2022.....	46
Mapa 3 - Infravermelho na área de estudo em 2010 e 2022.....	50
Mapa 4 - NDVI da área de estudo em 2010 e 2022	51
Mapa 5 - Áreas Protegidas no Fragmento de Osasco	54
Mapa 6 - RGB no Fragmento Osasco em 2010 e 2022.....	55
Mapa 7 - Infravermelho no Fragmento Anhanguera em 2010 e 2022.....	58
Mapa 8 - Uso e ocupação da terra no Fragmento Osasco em 2010 e 2022.....	61
Mapa 9 – NDVI para o Fragmento Osasco em 2010 e 2022.....	63
Mapa 10 - Áreas Protegidas no Fragmento Santana de Parnaíba.....	66
Mapa 11 - RGB no Fragmento Santana de Parnaíba em 2010 e 2022	67
Mapa 12 - Infravermelho no Fragmento Santana de Parnaíba em 2010 e 2022	70
Mapa 13 – Uso e ocupação da terra no Fragmento de Santana de Parnaíba em 2010 e 2022 .	72
Mapa 14 – NDVI para o Fragmento de Santana de Parnaíba em 2010 e 2022	74
Mapa 15 - Áreas Protegidas no Fragmento Anhanguera	78
Mapa 16 - RGB no Fragmento Anhanguera em 2010 e 2022	79
Mapa 17 - Infravermelho no Fragmento Anhanguera em 2010 e 2022.....	82
Mapa 18 - Uso e ocupação da terra no Fragmento Anhanguera em 2010 e 2022	84
Mapa 19 – NDVI e EVI no Fragmento Anhanguera em 2010 e 2022	86
Mapa 20 - Áreas Protegidas no Fragmento São Paulo	89
Mapa 21 - RGB no Fragmento São Paulo em 2010 e 2022	90
Mapa 22 - Infravermelho no Fragmento São Paulo em 2010 e 2022.....	92
Mapa 23 - Uso e Ocupação da terra no Fragmento São Paulo em 2010 e 2022	94
Mapa 24 – NDVI para o Fragmento São Paulo em 2010 e 2022	96
Mapa 25 - RGB no Parque Estadual do Jaraguá e Zona de Amortecimento em 2010 e 2022	100
Mapa 26 - Infravermelho no Parque Estadual do Jaraguá e Zona de Amortecimento em 2010 e 2022	102
Mapa 27 – Uso e ocupação da terra no Parque Estadual do Jaraguá e Zona de Amortecimento em 2010 e 2022	104
Mapa 28 – NDVI para o Parque Estadual do Jaraguá e Zona de Amortecimento no Parque Estadual do Jaraguá e Zona de Amortecimento.....	106

Mapa 29 - Mudanças no uso e ocupação da terra a oeste da zona de amortecimento do PEJ em 2011 e 2022.....	110
Mapa 30 - Mudanças no uso e ocupação da terra a sul da zona de amortecimento do PEJ em 2010 e 2022	111
Mapa 31 - Limites da Terra Indígena Jaraguá	Erro! Indicador não definido.
Mapa 32 - Mudanças no uso e ocupação da terra a norte da zona de amortecimento do PEJ em 2011 e 2022.....	115
Mapa 33 - Indicação de conectividade do PEJ	122
Mapa 34 - Indicação de áreas para proteção e conectividade com o PEJ	122

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Correntes geográficas	21
Figura 2 - Geossistemas.....	22
Figura 3 - Mancha, Corredor e Matriz.....	28
Figura 4 - Conectividade da Paisagem	30
Figura 5 - Áreas de inclusão e exclusão da ZA	40
Figura 6 - Reflectância da radiação solar	48
Figura 7 - Vegetação	76
Figura 8 - Vegetação montana na área do Pico do Jaraguá e do Pico do Papagaio	98
Figura 9 - Zonas dos Planos Diretores dos municípios de Osasco e São Paulo na zona de amortecimento do PEJ.....	108
Figura 10 - Área de aterro de resíduos inertes e da construção civil dentro dos limites da zona de amortecimento em 2021.....	112
Figura 11 - Fragmento São Paulo em 2023	120
Figura 12 - Cultivo de abelhas nativas da Mata Atlântica.....	124

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Objetivos da zona de amortecimento do Parque Estadual do Jaraguá	41
Quadro 2 - Valores resultantes do NDVI para 2010 e 2022	49
Quadro 3 - RGB do entorno do Fragmento Osasco.....	56
Quadro 4 - RGB do Fragmento Osasco.....	57
Quadro 5 - Infravermelho no entorno do Fragmento Osasco.....	59
Quadro 6 - Infravermelho do Fragmento Osasco	60
Quadro 7 - Uso e Ocupação da terra do Fragmento Osasco.....	62
Quadro 8 - RGB do entorno do Fragmento Santana de Parnaíba.....	68
Quadro 9 - RGB do Fragmento Santana de Parnaíba.....	69
Quadro 10 - Infravermelho do entorno do Fragmento Santana de Parnaíba	71
Quadro 11 - Infravermelho do Fragmento Santana de Parnaíba	71
Quadro 12 - Uso e Ocupação da terra do Fragmento Santana de Parnaíba.....	73
Quadro 13 - RGB do entorno do Fragmento Anhanguera.....	80
Quadro 14 - RGB do Fragmento Anhanguera	81
Quadro 15 - Infravermelho do entorno do Fragmento Anhanguera	83
Quadro 16 - Infravermelho do Fragmento Anhanguera	83
Quadro 17 - Uso e Ocupação da terra do Fragmento Anhanguera	85
Quadro 18 - RGB do entorno do Fragmento São Paulo	91
Quadro 19 - RGB do Fragmento São Paulo	91
Quadro 20 - Infravermelho do entorno do Fragmento São Paulo	93
Quadro 21 - Infravermelho do Fragmento São Paulo.....	93
Quadro 22 - Uso e Ocupação da terra do Fragmento São Paulo	95
Quadro 23 - RGB na Zona de Amortecimento	101
Quadro 24 - RGB no Parque Estadual do Jaraguá.....	101
Quadro 25 - Infravermelho na Zona de Amortecimento	103
Quadro 26 - Infravermelho no PEJ.....	103
Quadro 27 - Uso e Ocupação da terra na Zona de Amortecimento	105
Quadro 28 - Uso e Ocupação da terra no PEJ	105

Sumário

Introdução	17
Objetivo	19
Objetivos específicos	19
PARTE I – EMBASAMENTO TEÓRICO METODOLÓGICO.....	19
1. ACategoria da Paisagem e os estudos biogeográficos	19
2. A Ecologia da Paisagem	24
2.1. Estrutura da Paisagem	25
2.2. Conceitos da Ecologia da Paisagem	27
3. Cartografia Ambiental	31
PARTE II – DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	32
4. O domínio da Mata Atlântica.....	32
5. O Parque Estadual do Jaraguá e sua zona de amortecimento.....	34
6. Produção Cartográfica	41
6.1. Imagens de satélite em RGB e uso e ocupação da terra	42
6.2. Imagens de satélite em Infravermelho e o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI).....	47
PARTE III – RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
7. Resultados.....	52
7.1. O fragmento remanescente Osasco.....	52
7.2. Fragmento remanescente Santana de Parnaíba.....	64
7.3. Fragmento remanescente Anhanguera.....	75
7.4. Fragmento remanescente São Paulo	87
7.5. O Parque Estadual do Jaraguá e sua Zona de Amortecimento	97
8. Discussão	107
8.1. Conformidade dos objetivos do plano de manejo com as mudanças no uso e ocupação da terra na zona de amortecimento	107

8.2.	Os fragmentos remanescentes e possíveis conexões com o PEJ	117
8.3.	A paisagem no entorno da área protegida do Parque Estadual do Jaraguá.....	123
	Considerações Finais	126

Introdução

O Parque Estadual do Jaraguá (PEJ) é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral na Região Metropolitana de São Paulo, sendo um fragmento remanescente do Domínio da Mata Atlântica, localizado nas áreas limítrofes dos municípios de Osasco e São Paulo. Por estar localizado em um local urbanizado, o PEJ sofre uma forte pressão da expansão urbana e a presença de três grandes rodovias (o Rodoanel Mário Covas (SP-021) a norte, a Rodovia dos Bandeirantes (SP-330) a leste, e a Rodovia Anhanguera (BR-348) à oeste dos seus limites, geram perturbações e efeito de borda dentro do PEJ, comprometendo a conservação de habitats no Parque. Em sua dissertação, Gasparetto (2014) aplicou métricas de paisagem no entorno do PEJ, comprovando que o Parque está isolado na paisagem, não tendo qualquer forma de conectividade com outros fragmentos remanescentes da Mata Atlântica. A partir desta descoberta e seguindo os estudos da corrente teórico-metodológica da Ecologia da Paisagem, que procura compreender a fragmentação de florestas e habitats, propõe-se responder à seguinte questão: a estrutura da paisagem do entorno do Parque Estadual do Jaraguá possibilita o reestabelecimento da sua conectividade com outros fragmentos remanescentes?

O Domínio da Mata Atlântica é considerado um *hotspot* da biodiversidade, que se estende por quase toda a faixa litorânea do Brasil. Os *hotspots* são áreas que possuem uma diversidade de espécies de fauna e flora singular, abrigam por volta de 50% das espécies e aproximadamente 1 bilhão de pessoas vivem nessas áreas, gerando uma pressão nas áreas florestais devido a expansão urbana, sendo áreas centrais para os trabalhos de conservação (COX e MOORE, 2009).

Utilizando a corrente da Ecologia da Paisagem, Ribeiro et al. (2009) evidenciou que quase a totalidade do Domínio da Mata Atlântica existe em pequenos fragmentos compostos por florestas primárias e secundárias, isoladas entre si por barreiras antrópicas, em sua maioria, causados pela intensa ocupação antrópica, formando um grande mosaico de fragmentos remanescentes florestais. Quando essas barreiras são estabelecidas, o fluxo de fauna e flora é prejudicado e muitas vezes impossibilitado ao longo da paisagem, sem gerando um impacto negativo no fluxo genético, na dispersão de sementes, consequentemente, no equilíbrio ecológico.

No caso do PEJ, as barreiras antrópicas são acentuadas principalmente pela presença das rodovias em seus limites aumentando o risco de atropelamentos de fauna (MAZZEI, 2007). Fragmentos como o PEJ são importantes para a conectividade da paisagem ao funcionarem

como conectores de *stepping-stones* por onde as espécies se deslocam para os fragmentos maiores, possibilitando um suporte de habitat. Além disso, o entorno do PEJ possui territórios culturais que podem colaborar ou impactar sua conservação e conectividade na paisagem.

O desenho da conservação de áreas protegidas demanda estudos da paisagem onde se situam geograficamente. O acompanhamento das perturbações e contribuições biológicas de fragmentos dos ecossistemas do entorno das Unidades de Conservação na paisagem influenciam funcionalidades ecológicas da fauna e flora. É um processo contínuo, uma vez que a paisagem sofre alterações, como no caso do entorno do PEJ, no qual, desde a sua criação, em 1961, nota-se a expansão da mancha urbana em seu entorno.

Para a definição da área de estudo, foram escolhidos os principais fragmentos remanescentes no entorno do PEJ, a partir da fotointerpretação de imagens de satélite entre 2010 e 2022, considerando suas mudanças, seus tamanhos e sua proximidades com o Parque. Foram escolhidos quatro fragmentos principais para a análise nos municípios de São Paulo, Osasco e Santana de Parnaíba. Assim, os fragmentos definidos foram: Fragmento Osasco, a oeste do PEJ, contemplando a área de Corredor Ecológico do Plano Municipal da Mata Atlântica do município de São Paulo (PMMA), e áreas de vegetação nos municípios de Santana de Parnaíba e Osasco; o Fragmento Santana de Parnaíba, a oeste do Fragmento Osasco, localizado somente no município de Santana de Parnaíba, e onde se tem a Reserva Biológica do Tamboré (REBIO Tamboré) e a Reserva Particular do Patrimônio Natural Vuturussu (RPPN Vuturussu); o Fragmento Anhanguera, localizado a norte do PEJ, tendo sua área limítrofe no município de São Paulo, e com o Parque Urbano Anhanguera, dois Corredores Ecológicos do PMMA e o Refúgio de Vida Silvestre Anhanguera; e por fim, o Fragmento São Paulo, a leste do PEJ, composto por um Corredor Ecológico do PMMA, e localizado também no município de São Paulo.

Dessa forma, foram identificados os principais componentes estruturantes da paisagem do entorno do PEJ, a fim de responder à questão principal e analisar suas possibilidades de conectividade com outros fragmentos remanescentes na paisagem do entorno. Para além da identificação dos fragmentos e suas modificações, foram apontadas as principais mudanças no uso e ocupação da terra no ano do decreto do seu Plano de Manejo em 2010 e em 2022. Por fim, foi feita análise para verificar se as mudanças que ocorreram na zona de amortecimento (ZA) e no próprio PEJ estão em conformidade com seus respectivos objetivos descritos no Plano de Manejo.

A Parte I deste trabalho contempla o embasamento teórico metodológico da pesquisa, focando na contextualização da temática na Geografia, e na própria Biogeografia, entendendo os principais conceitos da corrente teórica metodológica da Ecologia da Paisagem, como *isolamento, conectividade, fragmentação* e entre outros. Também foi feita a contextualização metodológica em relação a Cartografia Ambiental. Já na Parte II deste trabalho, foi feita a explicação da delimitação da área de estudo, evidenciando as escolhas metodológicas que englobam a compreensão do domínio da Mata Atlântica, as características da paisagem do PEJ e sua zona de amortecimento. Também foi explicado como a produção cartográfica foi realizada, e como ela evidencia características da paisagem, bem como a escolha dos tipo de mapa seriam feitos, foram definidos: mapa em RGB, mapa em Infravermelho, mapa de uso e ocupação da terra e mapa com Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Em conclusão, a Parte III da pesquisa apresenta os resultados da produção cartográfica e a discussão dos resultados, destacando as principais mudanças e componentes da estrutura da paisagem que podem impactar de forma positiva ou negativa na conservação do PEJ.

Objetivo

O objetivo geral desta pesquisa é identificar como a estrutura da paisagem do entorno do Parque Estadual do Jaraguá (PEJ) contribui para o seu isolamento e/ou conectividade com outros fragmentos florestais remanescentes.

Objetivos específicos

- a. Apontar as mudanças no uso e ocupação da terra no entorno do parque;
- b. Analisar a conformidade do Plano de Manejo no PEJ e na Zona de Amortecimento a partir da mudança no uso e ocupação da terra;
- c. Identificar os fragmentos florestais na paisagem do entorno do PEJ e as mudanças do uso e ocupação da terra.

PARTE I – EMBASAMENTO TEÓRICO METODOLÓGICO

1. A Categoria da Paisagem e os estudos biogeográficos

A ciência geográfica possui algumas categorias de análise, a categoria inicial é o espaço, se tem o habitat, o território, a paisagem, lugar, área e região. Silva (1986), define a

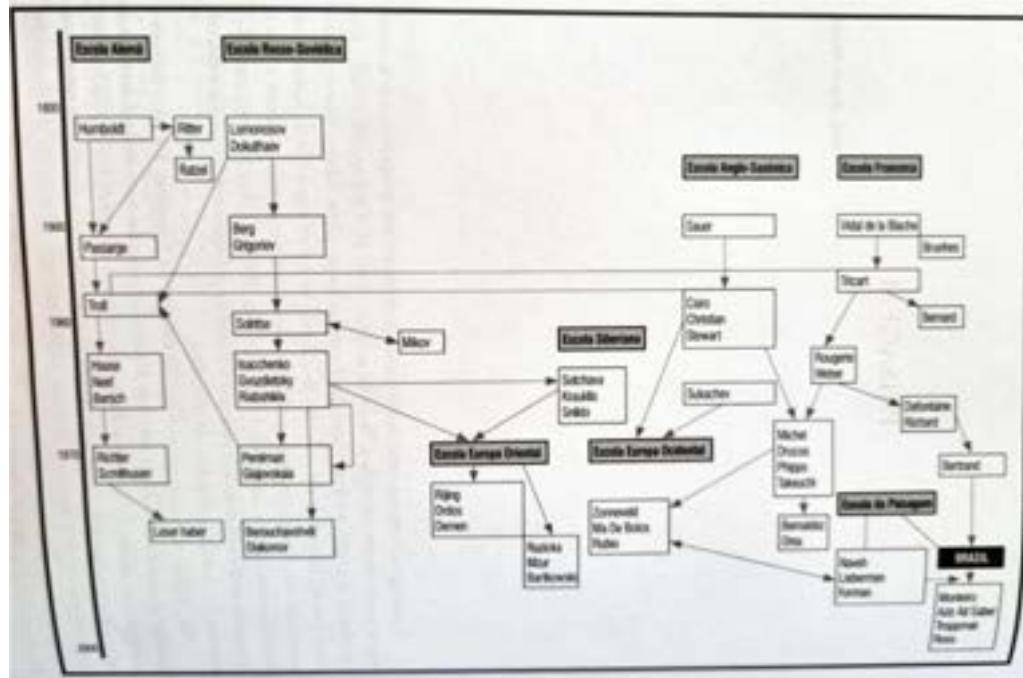
paisagem é definida como a quarta categoria de análise, definida após o estabelecimento de um território:

Para Conti (2014), a geografia tem como principal objeto de estudo as relações e suas resultantes entre natureza e sociedade que resultam em arranjos espaciais evidenciadas em unidades paisagísticas em diferentes escalas. Autores como Aziz Ab'Saber (2003) e Milton Santos (2020 [1996]) se alinham ao afirmarem que a paisagem não diz respeito apenas ao que está visível, ela é a representação de diferentes períodos, seus patrimônios e modos de produção que vão se modificando e modificando a estrutura da paisagem.

Até o século XIX a paisagem era considerada um objeto com funções estéticas. Influenciados pelo movimento romântico, os indivíduos a contemplavam apenas como um elemento recreativo. No século XIX, dada a produção capitalista e a expansão dos grandes centros urbanos, alguns estudiosos começaram a perceber mudanças significativas na paisagem e, com isso, a estudá-la, compreendendo os objetos que a compunham e suas relações. De acordo com Furlan (2019), a Escola Alemã propõe a paisagem como uma categoria da ciência geográfica e teve o seu início ao estudar como a relação *sociedade x natureza* estrutura a paisagem. Seguindo a vertente naturalista da Escola Alemã, o estudo da paisagem deu grande valor aos elementos naturais estruturantes, a paisagem enquanto categoria da ciência geográfica, surge com Alexander von Humboldt ao definir *landschaft* como o estudo desta relação *sociedade x natureza*, aprofundando estudos ecológicos.

O estudo da paisagem passou a ser realizado em diferentes Escolas geográficas, contando com suas particularidades e definições próprias, trazendo em alguns casos conflitos epistemológicos devido aos desmembramentos das diferentes Escola, como é possível verificar na figura 1. Segundo Conti (2014), a paisagem na Escola Francesa era dominada pela sociedade, que a criaria e a modificaria, para esta Escola elementos culturais e históricos são intrínsecos a formação de paisagens. Furlan (2019), destaca Paul Vidal de la Blache com seus estudos de *paysage*, com foco nos gêneros da vida. A Escola Estadunidense passa a fazer estudos de *landscape*, influenciados pelas paisagens ecológicas de Carl Troll da Escola Alemã, com estudos de Forman e Grodon (1986) sobre a Ecologia da Paisagem. Ainda na Escola Estadunidense, a Escola de Berkeley surge com Carl Sauer ao considerar a cultura como elemento estruturante de uma paisagem.

Figura 1 - Correntes geográficas



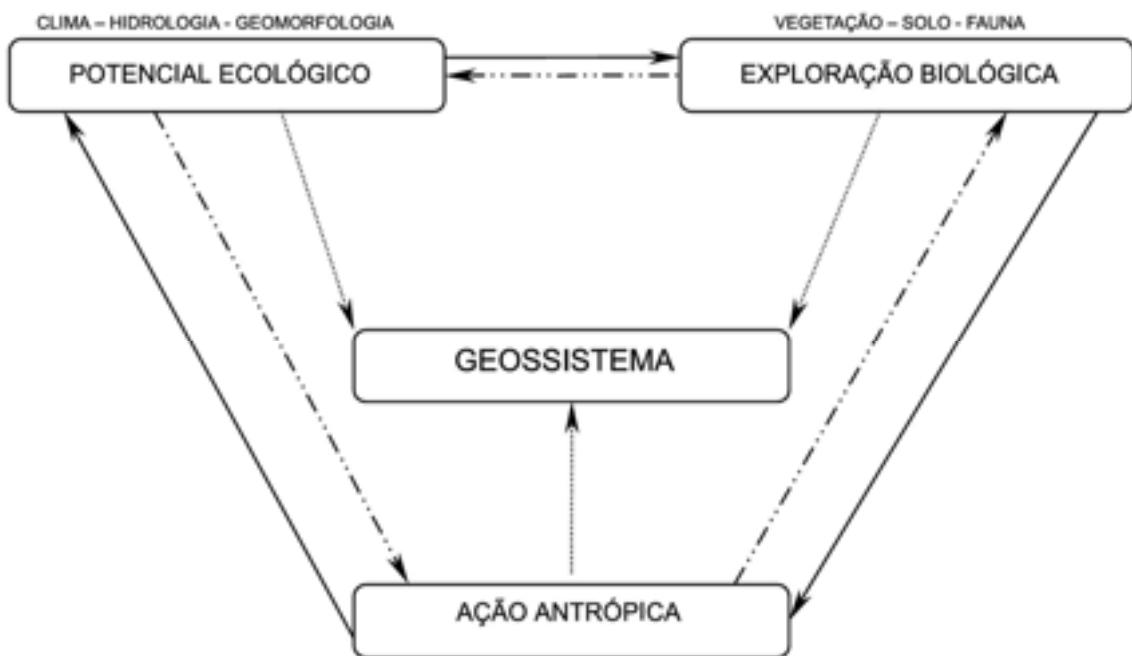
Fonte: FURLAN (2018)

A teoria dos geossistemas surge na Escola Siberiana com os estudos de Viktor Sotchava. Segundo Ross (2006), o geossistema se relaciona a uma definição geográfica do que é a natureza, diferentemente dos ecossistemas que estão associados a uma definição ecológica da natureza, dentro deste sistema não existe um único fator da natureza que o compõe e define, engloba a “totalidade dos componentes naturais na perspectiva de suas conexões, inter-relações de dependências mútuas e de seus aspectos funcionais (...)” (p. 24, ROSS, 2006). Os geossistemas também consideram os aspectos socioeconômicos, compreendendo o dinamismo e uma classificação intrínsecos a aplicação de tal teoria dentro da Escola Soviética.

Dentro da Escola Francesa também houve o desenvolvimento de uma definição de geossistema influenciada pelo naturalismo presente na Escola Alemã, Georges Bertrand propõe sua acepção sobre os geossistemas, considerando os fatores ecológicos e naturais somados aos fatores antrópicos, como pode ser visto na figura x. Tanto a Escola Soviética quanto a Escola Francesa foram influenciadas principalmente pelos estudo de Carl Troll quanto aos esboços do início de uma Ecologia da Paisagem dentro do naturalismo na Escola Germânica, para Ross (2006), os estudos de Carl Troll a definição de ecossistema de Arthur Tansley, ambos na década

de 1930, influenciaram os estudos de paisagem, que mais tarde desmembrariam em estudos de Geoecologia, como proposto por Klink na década de 1970.

Figura 2 - Geossistemas



Fonte: Georges Bertrand, 2004

Os estudos de paisagem de Carl Troll consideravam a ecologia como elemento importante na estrutura da paisagem. O autor define os ecótopo como um conceito proveniente dos “biótico”, dentro do ecótopo se tem as relações entre diferentes elementos estruturantes da paisagem. Para agrupar esses elementos, Troll (1997) defende a utilização de conceitos bióticos e abióticos, em sua análise é necessário compreender sua totalidade:

“Quando se analisa a estrutura interna da paisagem apreende-se a lógica que é atribuir-lhe um caráter de conjunto, de totalidade, e não a um elemento da paisagem, mas a todo o ecótopo. Porque da união espacial dos diferentes elementos da paisagem em um ecótopo não surge somente uma configuração, mas um conjunto harmonioso formado por componentes que se ajudam mutuamente e que não podem existir por si mesmos.” (p. 7, TROLL, 1997).”

A partir deste pensamento sobre uma estrutura de paisagem, considerando os elementos naturais e ecológicos, surgiu a corrente teórico-metodológica da Ecologia da Paisagem, utilizando-se dos conceitos que definem e categorizam a paisagem de maneira sistêmica dentro da área da biogeografia. Através de trabalhos cartográficos que espacializam

os componentes do geossistema considerando os diferentes elementos que a compõe, sejam eles ecológicos, antrópicos ou abióticos, a fim de evidenciar suas interrelações.

A biogeografia é uma área da ciência geográfica que utiliza da sua interdisciplinaridade e suas categorias, compreendendo a relação *sociedade x natureza*, para explicar a espacialidade da vida, também sendo uma área de estudo de outras ciências. Esta se apropria de diferentes ferramentas e técnicas para demonstrar e compreender a espacialização e estruturas da biodiversidade, o que evidencia potencial para os estudos de conservação nas paisagens estudadas, principalmente com o avanço das tecnologias para o sensoriamento remoto e geoprocessamento. Assim, estudos da paisagem são intrínsecos aos estudos da espacialização da biodiversidade, conforme Furlan *et. al* (2019) explica:

“Os estudos da espacialização da biodiversidade têm se tornado fundamentais para compreender o dinamismo de uma paisagem. Por isso, tem sido igualmente importante associar a perspectiva teórica do desenvolvimento de capacidades inerentes ao planejamento ambiental. Nesse sentido, a Biogeografia requer o desenvolvimento de habilidades em cartografia, em estatística espacial, em informática, em modelagem espacial, em técnicas de campo voltadas a observar, registrar, comparar, analisar, interpretar e construir as representações e explicações sobre a distribuição dos seres vivos.” (p. 102, FURLAN *et. al.* 2019)

Ainda segundo Furlan *et. al.* (2019), por compreender os estudos da sociodiversidade, a biogeografia tem a dominância de conceitos e definições capazes de explicar questões ambientais e estudos de conservação, uma vez que concebe a dimensão dos habitats, considerando suas estruturas e diversidades, e a territorialidade de sociedades, considerando suas culturas, em uma paisagem e como ambos interagem e se influenciam. Dentro dos estudos de conservação, a geografia ganha um destaque por justamente compreender essa relação, nos estudos de desenhos de áreas protegidas esta relação está sendo mais considerada, ao compreenderem que as áreas protegidas muitas vezes possuem populações originárias e tradicionais em que a cultura e os habitats exercem uma relação estrita. No âmbito da biogeografia, a Ecologia da Paisagem procura entender a estrutura e funcionalidade da paisagem, considerando os elementos antrópicos e ecológicos, para auxiliar nos desenhos de áreas protegidas e para pensar em uma conservação que considere a paisagem como um todo e não no puro cercamento de fragmentos florestais remanescentes que não consideram a paisagem como um todo.

2. A Ecologia da Paisagem

Por ter um caráter interdisciplinar, a corrente teórico-metodológica da Ecologia da Paisagem apresenta duas visões de análise, uma geográfica, considerando a espacialidade dos elementos da paisagem, compreendendo a relação *sociedade x natureza*, e outra biológica, considerando as relações ecológicas no ecossistema e seus impactos. O objetivo central desta corrente é decodificar as relações do meio biótico, incluindo as estruturas e funções antrópicas, com o meio abiótico. Segundo a Escola Alemã liderada por Carl Troll, a Ecologia da Paisagem dentro da abordagem geográfica surge com uma relação profunda entre a biogeografia e o planejamento ambiental, considerando três pontos principais: o planejamento do uso e ocupação da terra dentro da paisagem estudada, a caracterização das paisagens modificadas e adaptadas segundo a cultura local (conhecidas como paisagens culturais) e, por fim, a identificação das paisagens de macro escala, onde também compreende-se grandes escalas temporais e seus objetos estruturantes e funcionais (METZGER, 2001). De maneira mais abrangente, segundo a geografia, a Ecologia da Paisagem seria capaz de compreender as relações ecológicas com o desenvolvimento territorial dentro de uma paisagem, considerando a espacialidade dos objetos estruturantes, para então compreender suas funcionalidades.

Por outro lado, dentro da visão biológica da Ecologia da Paisagem, as relações do meio biótico e abiótico são mais relevantes para a análise da sua estrutura e funcionalidade do que a compreensão de sua relação com a ocupação do espaço dentro da paisagem estudada. Esse pensamento ecológico é mais recente e se desenvolveu “(...) influenciado particularmente por biogeógrafos e ecólogos americanos que procuravam adaptar a teoria de biogeografia de ilhas para o planejamento de reservas naturais em ambientes continentais” (p. 3, METZGER, 2001), integrando-se com o desenvolvimento tecnológico do sensoriamento remoto e geoprocessamento em ascensão na época (década de 1970/80).

Nesta abordagem a macro escala não é necessariamente utilizada e o foco é a compreensão de como a estrutura e funcionalidade da paisagem podem impactar, seja de forma positiva ou negativa, os processos ecológicos e seu principal uso seria para os estudos de conservação de fragmentos naturais. Considera três pontos principais para o estudo da paisagem: um ecossistema interativo que compõe um área heterogênea, uma estrutura definida por relevos, vegetação e ocupação (objetos abióticos, bióticos e antrópicos), e, por último, o estudo em uma área composta por objetos de classes diferentes que interagem entre si, uma paisagem como elementos heterogêneos (METZGER, 2001).

Desta forma, pode-se afirmar que a abordagem geográfica defende que a paisagem se forma da interação entre os elementos, antrópicos e naturais (bióticos e abióticos), da estrutura da paisagem, enquanto a abordagem ecológica foca apenas nas relações que os elementos estruturantes vão exercer uns sobre os outros e em suas disposições.

2.1.Estrutura da Paisagem

A Ecologia da Paisagem comprehende três atributos fundamentais na paisagem que são utilizados em suas análises, segundo Forman & Godron (1986): a estrutura, que comprehende a relação espacial entre os diferentes elementos que compõem a paisagem (“*among the distinctive ecosystems*”), levando em consideração suas formas, tamanhos, tipo, números e porcentagem; a função, analisando as interações entre os elementos estruturantes da paisagem, considerando seus componentes; por fim, a mudança, observando a evolução das estruturas e suas funções no mosaico da paisagem ao longo do tempo.

A estrutura da paisagem pode ser lida e entendida através da organização e distribuição dos elementos naturais e antrópicos que se agrupam e se interrelacionam. Esta estrutura é comprehendida em dois grupos, vertical e horizontal, sendo, respectivamente, a primeira referente a forma como os objetos se dispõem no espaço e como se relacionam formando as paisagens, neste grupo é possível determinar o ecótopo da paisagem estudada. Em contrapartida a segunda identifica o agrupamento destes objetos e os categorizam de acordo com sua disposição no espaço, marcando seus padrões e arranjos.

Isto posto, em um estudo da Ecologia da Paisagem sobre fragmentação e conectividade de florestas e habitats, a estrutura horizontal da paisagem refere-se à identificação dos fragmentos florestais remanescentes, suas localizações, seus tamanhos, seus padrões e diferenças, e como estes se interrelacionam na paisagem. Esta estrutura que explica os fluxos e arranjos da paisagem está passível de sofrer mudanças, seja através de fatores naturais (relevo, clima), ou de fatores antrópicos (uso e ocupação da terra). Em paisagens fragmentadas é usual ter a presença de fragmentos florestais e ocupações territoriais, a estrutura horizontal da paisagem vai identificar como estes elementos se arranjam e se dividem na paisagem analisada, seja por entender como uma rodovia fraciona e isola dois fragmentos, ou para identificar como algumas atividades antrópicas auxiliam no manejo das áreas florestais.

Em paisagens fragmentadas, a compreensão do uso e ocupação da terra auxiliam na compreensão da estrutura da paisagem e sua funcionalidade, verificando como a presença humana pode impactar de forma negativa ou positiva nos fragmentos florestais remanescentes.

Para Metzger (2001), na visão geográfica da Ecologia da Paisagem é preciso identificar esta presença antrópica e seu planejamento territorial, compreendendo justamente essa relação dos diferentes conjuntos e arranjos da paisagem, conforme ele explica:

“O conjunto interativo da paisagem é então composto por “ecossistemas” ou por unidades de “cobertura” ou de “uso e ocupação do território”, sendo que a escolha de umas dessas três formas de representar as unidades da paisagem é feita (arbitrariamente) pelo observador. Os limites entre esses conjuntos interativos da paisagem seriam então definidos por três fatores: o ambiente abiótico (formas de relevo, tipos de solo, dinâmica hidro-geomorfológica, parâmetros climáticos, em particular), as perturbações naturais (fogo, tornados, enchentes, erupções vulcânicas, geadas, por exemplo) e antrópicas (fragmentação e alteração de habitats, desmatamento, criação de reservatórios, implantação de estradas, entre outros)” (p. 4, Metzger, 2001)

Ou seja, cabe ao tipo de abordagem da Ecologia da Paisagem, biológica ou geográfica, para compreender esta estrutura, podendo ser focada na presença e organização de habitats e ecossistemas ou na organização territorial e como estes impactam habitats na paisagem em questão. Após esta definição da estrutura da paisagem, identifica-se a funcionalidade da paisagem, compreendendo as relações que tais objetos desempenham e como influenciam uns aos outros.

Ao iniciar a compreensão das funções e processos na relação espacial dentro da paisagem estudada, identificam-se as principais funções: função de habitat, função de proteção, função de regulagem e função de desenvolvimento/recuperação. As funções apresentam uma finalidade, representando o objetivo dos processos que ocorrem na estrutura da paisagem:

“**Funções** são sempre direcionadas para uma finalidade e representam a dimensão do objetivo dos processos que ocorrem numa paisagem. A orientação para uma finalidade reduz-se, na maioria das vezes, a não somente uma única função, de modo que geralmente temos que considerar paisagens multifuncionais. (p. 109, LANG, BLASHCKE, 2009).

Através desta sistematização da paisagem, são realizados estudos para investigar os diferentes aspectos ecológicos e físicos dentro da sua composição. Neste trabalho, foram observados os elementos estruturantes na paisagem do Parque Estadual do Jaraguá e de seu entorno, apontando os objetos que estão ali presentes e que podem gerar impactos na fragmentação, seja pelo isolamento ou pela conectividade entre os fragmentos remanescentes da Mata Atlântica.

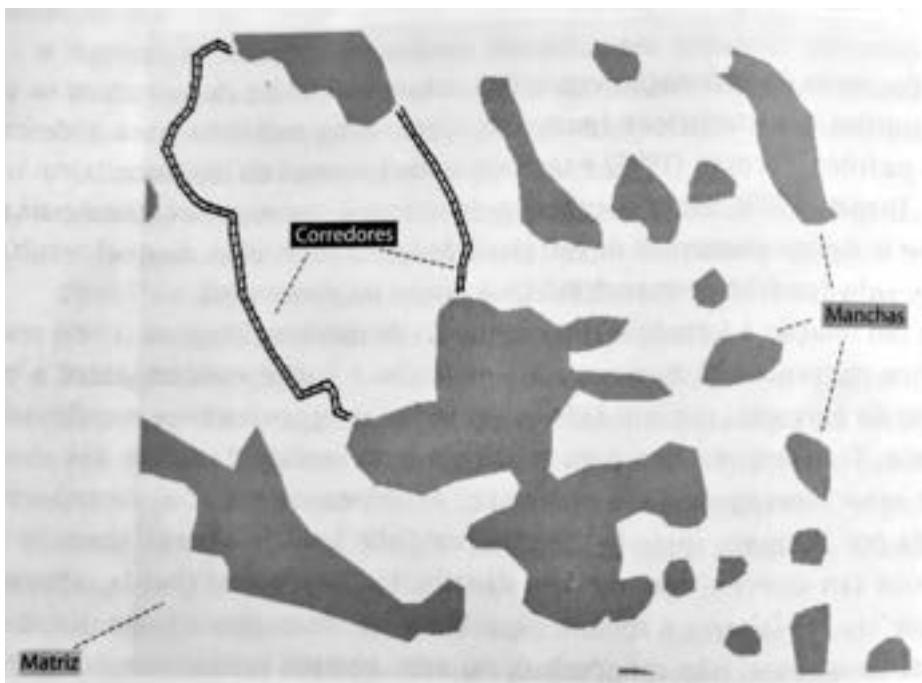
2.2. Conceitos da Ecologia da Paisagem

Nos estudos de fragmentação de florestas, as estruturas dos fragmentos remanescentes são compreendidas entre manchas, corredores e matriz, investigando como estes se interrelacionam. As manchas são desenvolvidas a partir da perturbação, heterogeneidade do ambiente, produção agrícola e expansão urbana (FORMAN & GODRON, 2009). Estas formam um grupo de objetos homogêneos que compõem a estrutura da paisagem e diferenciam-se apenas em tamanho, o que pode influenciar nos habitats ali presentes. Segundo Lang e Blaschke (2009), existem classificações para os diferentes tipos de manchas, sendo elas: de distúrbios, remanescentes, recursos, introduzidas ou de transição. Em contrapartida, os corredores são faixas de vegetação similares com as manchas, são utilizados por espécies dos habitats para se locomoverem na paisagem entre fragmentos. Estabelecidos de forma natural ou antrópica, são muitas vezes utilizados para a superação das barreiras antrópicas entre as manchas, garantindo uma locomoção segura de indivíduos, funcionando, portanto, como um mecanismo de garantia de habitats e mitigação de impactos negativos para fragmentos isolados, conforme a definição:

“Geralmente esse termo se refere a um estreito elemento de conectividade linear entre dois habitats separados, que satisfaz às exigências de determinadas espécies, porém, devido à sua pequena largura, não pode servir como habitat de incubação (Rosenberg; Noon; Meslow, 1997).” (pág 214, LANG e BLASCHKE, 2009.)

A matriz é um elemento constituinte da paisagem, na qual as manchas e corredores estão inseridos, possuindo objetos estruturantes com determinados arranjos que definem o seu tipo na paisagem estudada e, assim, é possível concluir quais são os fluxos de energia, as espécies presentes e os diferentes materiais bióticos e abióticos existentes (Figura 3). Os critérios que determinam a matriz da paisagem são os componentes das áreas, considerando qual elemento é dominante, o grau de conectividade e o controle sobre a dinâmica da paisagem (LANG, BLASHCKE, 2009). Por tanto, ao analisar o ordenamento de um habitat em uma determinada área de estudo, é possível compreender como determinadas espécies vivem em manchas de classes diferentes e como se comportam na matriz dominante.

Figura 3 - Mancha, Corredor e Matriz



Fonte: Lang e Blaschke, 2009

À vista disto, pode-se dizer que uma mesma matriz pode contemplar manchas de classes diferentes, na qual cada classe possui um tipo de habitat e com a presença de espécies em que seu indivíduos se locomovem pela matriz através dos corredores, quando existentes, entre uma mancha e outra da mesma classe. Essas várias categorizações existentes dessas manchas e corredores são chamadas de retalhamento, formando um mosaico de fragmentos que podem estar conectados ou isolados na paisagem. Ou seja, no retalhamento da matriz da paisagem estudada, observa-se e identifica-se a fragmentação de habitats, logo, as classes das manchas e seus respectivos habitats e populações são caracterizados, sendo possível determinar o nível de fragmentação.

Logo, a fragmentação nada mais é do que a diminuição da área do habitat em uma matriz de paisagem, perdendo sua homogeneidade e transformando-se em manchas de uma mesma classe, que podem estar conectadas ou isoladas na paisagem. Essa fragmentação é uma alteração na estrutura da paisagem, e seus impactos incluem as relações ecológicas dentro dos habitats da fauna e flora, que passam por uma tentativa de adaptação em uma paisagem com novos elementos e relações.

A partir desta definição, pode-se pensar que uma paisagem fragmentada, ou seja, manchas de uma mesma classe, com processos ecológicos similares, tenham elementos

funcionais que são afetados e modificados por esta nova estrutura com componentes antrópicos e naturais que impactam uns aos outros de maneiras positivas e negativas. Suas principais consequências são a instabilidade em um ecossistema estruturado, a perda de habitat, efeito de borda, subdivisão e mortalidade de indivíduos de uma matriz. Por último, essa fragmentação pode ocorrer tanto de formas naturais como através de barreiras naturais causadas por escorregamento de terra, mudanças no relevo ou desastres naturais, quanto de formas antrópicas com rodovias cortando o fragmento original, produção agrícola e outros. De forma geral, a Ecologia da Paisagem entende que os processos de fragmentação ocorrem majoritariamente por processos antrópicos de modificação do uso e ocupação da terra, seja pela presença de estradas que passam a separar um remanescente florestal, ou pela expansão agrícola e urbana.

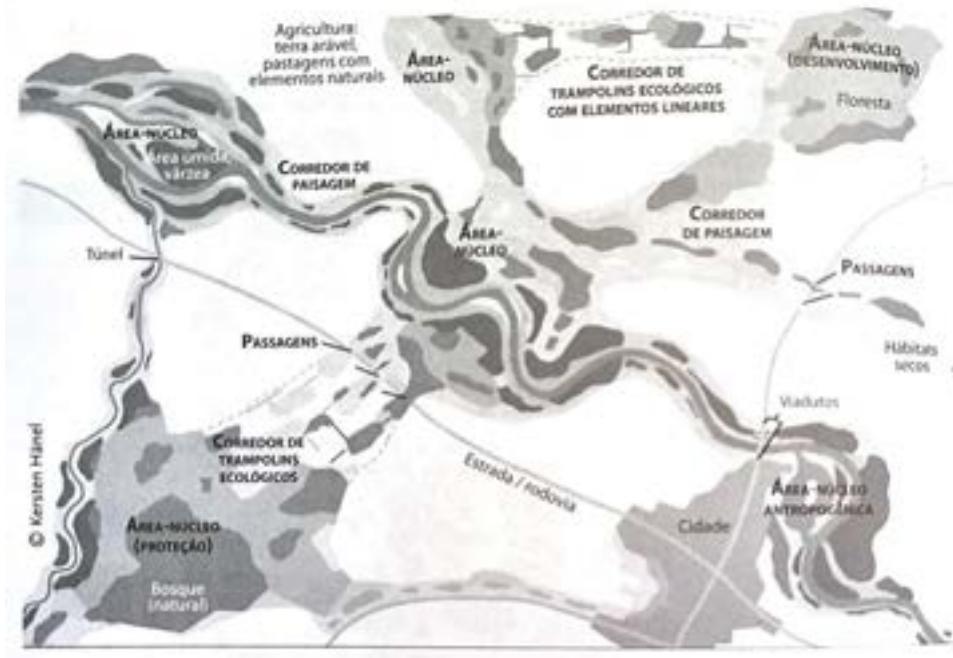
Sendo assim, ao se afirmar que a Mata Atlântica é um grande mosaico de fragmentos de diversos tamanhos, comprehende-se que o domínio perdeu parte de sua área total e hoje está estruturado em manchas de diferentes tamanhos que podem ou não estar conectadas, e que podem estar possibilitando a existência de habitats com poucos impactos negativos, garantindo parcialmente a existência de indivíduos existentes no domínio. São remanescentes florestais fragmentados pelo uso e ocupação da terra dentro do domínio morfoclimático, onde predominam altos índices de densidade demográfica.

Se o uso e ocupação da terra próximos a esses fragmentos ocorrem sem um planejamento ambiental, as ocupações territoriais podem funcionar como barreiras antrópicas e causarem isolamento dos remanescentes florestais na paisagem. O isolamento acontece quando não há a possibilidade de conexão entre esses fragmentos, quando não há corredores e os indivíduos do habitat não conseguem superar as barreiras, antrópicas ou naturais, em direção a outra mancha, assim, eles ficam isolados no fragmento e não se locomovem pela matriz da paisagem em questão. Neste contexto de isolamento dos fragmentos, a conservação de espécies que necessitam de habitats maiores para sobreviverem e se reproduzirem, como é o caso de mamíferos de grande porte, pode ser impactada de forma negativa, uma vez que o uso e ocupação da terra no entorno impedem as interrelações nos habitats, prejudicando o fluxo gênico. Indivíduos que se aventuram a se locomoverem de uma mancha a outra correm o risco de não sobreviverem no caminho. No caso do PEJ, devido a presença das rodovias, os indivíduos estão sujeitos a atropelamentos nos limites do fragmento (Mazzei, 2007).

Por outro lado, o conceito de conectividade indica o oposto, quando fragmentos florestais se interligam, possibilitando as interrelações do habitats entre fragmentos. Para haver a conectividade estes fragmentos não precisam, necessariamente, estarem fisicamente

interligados, há casos em que fragmentos menores na paisagem funcionam como conectores ou *stepping-stones*, onde os indivíduos de diferentes espécies do habitat os utilizam para se locomoverem na paisagem em direção aos grandes fragmentos. Em outros casos, pode haver a conexão física dos fragmentos, onde planejam a construção de corredores verdes e passagens para determinadas espécies que, geralmente, são mais sensíveis as barreiras antrópicas, conforme pode ser observado na figura 4. Existem também, corredores em formas de túneis para determinadas espécies, bem como corredores propriamente ditos, às vezes podem ser apenas em *stepping-stones*, mas uma matriz de paisagem pode contemplar várias maneiras de conectividade, pensadas de maneira interligada entre a manutenção conservação das relações ecológicas e seguindo um planejamento territorial já estabelecidos.

Figura 4 - Conectividade da Paisagem



Fonte: Lang e Blaschke, 2009

Com isso, pode-se dizer que as estruturas da paisagem são diversas e a solução para o isolamento dos fragmentos de florestas remanescentes nem sempre será a de construção de um corredor ecológico para a superação de barreiras, como a presença de estradas. O estudo precisa ser aprofundado, sendo necessário analisar as estruturas das manchas, seus respectivos habitats (classes) e sua matriz, e a partir disso determinar qual a melhor maneira de recuperar a conectividade daqueles fragmentos a fim de garantir a conservação da paisagem em questão.

3. Cartografia Ambiental

Para os estudos geográficos da paisagem, a cartografia temática se mostra extremamente relevante para indicar os principais elementos estruturantes e suas funcionalidades, bem como explicar os fenômenos socioambientais em diferentes ordens e escalas. Esse ramo da ciência possibilita a espacialização de diversos fenômenos estudados na geografia, é utilizada quando os fenômenos vão além da latitude, longitude e altitude (SANN, 2005). A linguagem desta cartografia se dá através da semiologia gráfica proposta por Bertin (1986), na qual se têm as variáveis visuais definidas (tamanho, valor, grão, cor, orientação e forma) que são usadas através dos modos de implementação (pontos, linhas e zonas) e suas classificações (ordenadas, proporcionais e associativas) que são todas seletivas (SANN, 2005; BERTIN, 1986).

A partir destas categorizações e definições, a cartografia ambiental faz a sua utilização para o entendimento de problemas de ordem socioambientais. Segundo Martinelli (1994), os estudos ambientais devem ser vistos a partir de uma lógica da relação direta *sociedade x natureza*, pois, mesmo com seu dinamismo próprio, a natureza começou a ser vista como um meio de produção, uma mercadoria com valor econômico e social agregado e social, logo, integra-se ao fluxo social, criando uma simbiose entre os dois, uma conexão socioambiental. Dessa forma, essa ciência tem como principal função a compreensão dos fenômenos que ocorrem a partir desta relação socioambiental, considerando os elementos naturais e antrópicos que estruturam a área de estudo. Para desvendar essa dinâmica, alguns autores propuseram a ideia de ecossistema, que compreenderia a relação do meio biótico com o meio abiótico, um estudo puramente ecológico, enquanto na geografia, autores como Sotchava propuseram os geossistemas, falados anteriormente. Contudo, foi através dos estudos da Ecologia da Paisagem que esta relação entre *sociedade x natureza* pode ser investigada a luz da cartografia ambiental (MARTINELLI, 1994).

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é utilizado na ecologia da paisagem para a produção cartográfica, a partir dos dados gerados pelo sensoriamento remoto, levantamento de dados em campos e outros. No caso de estudos da estrutura da paisagem, ele possibilita, além dos seus padrões, a identificação e análise da diversidade paisagística, e os habitats interconectados e isolados (LANG e BLASCHKE, 2009). Para o atual estudo, foram utilizados diversos bancos de dados e softwares para a realização da produção cartográfica a partir do SIG disponível, a fim de compreender como a estrutura da paisagem do entorno do PEJ contribui para seu isolamento ou possibilita a restauração da sua conectividade na paisagem.

PARTE II – DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4. O domínio da Mata Atlântica

Por ter sua disposição por quase toda faixa litorânea do Brasil, a Mata Atlântica foi o primeiro domínio a ser explorado e ocupado após a invasão europeia no país. Para ter a dominância do território, a coroa portuguesa delimitou as primeiras capitâncias hereditárias que tinham seus limites definidos por praticamente todo domínio da Mata Atlântica, marcando o início de uma história de ocupação, desmatamento e modificações constantes que ocorrem até na contemporaneidade das várias florestas de Mata Atlântica. Segundo Dean Warren (1995), no século XVII a coroa portuguesa decidiu controlar o corte e retirada do pau-brasil e que durante os primeiros cem anos de exploração, foram mais de 2 milhões de indivíduos da espécie extraídos da floresta. Ainda segundo Warren (1995), em 1990 a ONG S.O.S Mata Atlântica fez um levantamento sobre o desmatamento ocorrido entre 1985 e 1990 através da análise das imagens de satélite do Landsat, através do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), mostraram que durante o período ocorreu a supressão de cerca de 5330km² e que até 1990 restavam apenas 83.550km² da vegetação nativa, uma estimativa de 8% da floresta original estimada em 1500.

Devido a esse intenso uso e ocupação da terra, bem como a expansão urbana atual, a Mata Atlântica tornou-se um grande mosaico de fragmentos florestais remanescentes. As florestas que sobraram estão dispostas como fragmentos de diversos tamanho entre as manchas urbanas consolidadas, as grandes produções agrícolas ou nas áreas de mineração por onde as diversas espécies de fauna deslocam-se ao longo da grande paisagem fragmentada da Mata Atlântica. Muitos desses fragmentos compõem o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), são áreas protegidas que possibilitam a conservação da floresta primária e secundária.

Os dados de porcentagem dos fragmentos remanescentes da floresta e seus habitats são escassos e dificultam as reflexões sobre suas estruturas e funcionalidade, e dos impactos negativos que podem sofrer devido ao intenso uso e ocupação da terra (RIBEIRO et al,2009). Conhecer esses dados e como estes se dispõem por todo o domínio morfoclimático são informações determinantes para os estudos ambientais e para o planejamento ambiental, através das políticas públicas que visam a conservação destes. Entendendo a fragmentação da Mata Atlântica, é possível identificar as relações que se dão na paisagem, logo entendem-se as

funções que ocorrem nela, como, por exemplo, as pressões impostas nos fragmentos, pelo efeito de borda, por exemplo.

Alguns fragmentos ainda possuem uma floresta primária conservada, não sofreram alterações e impactos negativos muito significativos pois estão em áreas nas quais a ocupação humana é muito dificultada pelo relevo acidentado, por exemplo, como é o caso do Parque Estadual da Serra do Mar, uma das maiores áreas de Mata Atlântica, com 322 mil hectares na Escarpa da Serra do Mar¹.

Para Ribeiro (2009), existe uma funcionalidade na relação entre os pequenos e grandes fragmentos na paisagem ao pensar em suas possíveis conexões, sendo ambos relevantes para a conservação da Mata Atlântica, como o autor diz em seus estudos:

“Quando se retira os fragmentos com menos de 50 ha, o isolamento médio aumenta para 3532m, considerando os fragmentos, o isolamento médio chega a 1441m. (...) Se fragmentos menores que 200ha se perdessem, o isolamento médio atingiria mais de 8000 m (...) Os pequenos fragmentos foram importantes para reduzir o isolamento em todas as regiões. Logo, retirando os pequenos fragmentos da paisagem, tem-se um aumento no índice de isolamento do total de fragmentos.” (RIBEIRO, 2009. Tradução feita pela autora)

De acordo com a afirmação do autor, para garantir a conservação deste domínio, é essencial manter a conservação dos grandes fragmentos remanescentes da Mata Atlântica. Estes fragmentos remanescentes, em sua maioria, possuem uma floresta primária capaz de proteger o ecossistema para as espécies sensíveis, aquelas que necessitam de um habitat sem perturbações. Os pequenos fragmentos, aqueles que possuem menos de 50ha, também são extremamente relevantes para garantir a conservação e diminuição das perturbações nos grandes fragmentos. Estes são capazes de mitigar o isolamento de outros fragmentos ao funcionarem como conectores e *stepping-stones* (trampolins ecológicos) na paisagem, principalmente nos fragmentos maiores. Os indivíduos de fauna conseguem andar pela paisagem, através destes conectores, garantindo as trocas genéticas e dispersão de sementes, logo, garantem as funções de habitat e ecologia. Pensar em mosaicos de pequenos fragmentos em grandes áreas urbanas, como a RMSP, pode ser uma solução para garantir a diminuição da perturbação nessas espécies.

¹ Segundo a Fundação Florestal. Disponível em: [Fundação Florestal \(fflorestal.sp.gov.br\)](http://Fundação Florestal (fflorestal.sp.gov.br))

5. O Parque Estadual do Jaraguá e sua zona de amortecimento

O conceito de área protegida surge nos Estados Unidos (EUA), onde foi criado o Parque Nacional Yellowstone, em 1872, sendo ele o primeiro da categoria e criado com o único propósito de conservação da natureza. Com a importante influência do romantismo do século XIX, no qual as paisagens eram cultuadas e sempre valorizadas somente pelos seus aspectos estéticos, a ideia de uma área protegida surge para conservar e deixar a natureza intocada pelo ser humano, ou seja, seus aspectos estilísticos e contemplativos seriam preservados dos impactos antrópicos. Essa ideia previa que a paisagem preservada tivesse seus aspectos naturais intocados ou não fossem influenciados pelos seres humanos e, segundo Diegues (2023), foi pensada em um momento histórico de uma produção econômica estabelecida que produzia uma urbanização consolidada e em constante expansão, nas quais as áreas protegidas serviam para recreação das populações urbanas.

Contudo, este mecanismo de proteção começou a ser duramente criticado durante o século XX, uma vez que as áreas protegidas eram criadas por motivos estéticos ou culturais em função de grupos urbanos e não consideravam noções ecológicas, ou seja, a natureza em si. Segundo Diegues (2023), em seu livro “O mito moderno da natureza intocada”, as críticas vinham de diferentes países e pensadores:

“Ademais, segundo Ekersley (1992), considerar as unidades de conservação como “ilhas” e colocar de lado pedaços de áreas selvagens, ignorando os problemas crescentes de superpopulação e poluição que, paulatinamente, apresentarão impactos negativos sobre as áreas naturais remanescentes, representa, de um ponto de vista ecológico, uma atitude derrotista.” (p. 41-42, Diegues, 2023).

No entanto, este modelo de áreas protegidas se espalhou rapidamente por todo o mundo, em diversos domínios morfoclimáticos e diferentes culturas com distintas valorizações da natureza, e suas definições, e construções sociais. Atualmente, este projeto de áreas protegidas é um dos principais mecanismos legislativos de proteção ambiental no Brasil, através das unidades de conservação dispostas no SNUC. Sendo um mecanismo de criação e divisão dessas áreas protegidas, o SNUC foi criado em 2000 e orienta e impõe normas nas unidades de conservação federais, estaduais e municipais.² De acordo com os artigos dispostos na Lei N° 9.985 de 2000 que decreta o SNUC, entende-se por Unidade de Conservação:

² Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente: [Agência BNDES de Notícias - Unidades de Conservação: os diferentes tipos e suas contribuições para o desenvolvimento](#).

“espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”. (BRASIL, 2000)

Atualmente no Brasil existem cerca de 2.446 de unidades de conservação. Estas estão divididas em duas categorias, as unidades de Proteção Integral, onde a prioridade é a preservação da natureza com o uso indireto dos recursos naturais (recreação, pesquisas científicas e afins), possuindo as seguintes categorias: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional/Estadual, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre, e as unidades de Uso Sustentável, nas quais a prioridade é organizar o uso sustentável de parte dos recursos naturais por grupos específicos, com as seguintes subcategorias: Áreas de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

Compondo o grande mosaico da Mata Atlântica, sendo um dos últimos fragmentos remanescentes na RMSP, e localizado nas áreas limítrofes dos municípios de Osasco e São Paulo, o Parque Estadual do Jaraguá (PEJ) é uma unidade de conservação de Proteção Integral. Segundo a SNUC, o principal objetivo de uma UC de proteção Integral é a “manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais” (BRASIL, 2000). Assim, sua função é mitigar os impactos da presença humana em função da conservação dos habitats e ecossistemas da Mata Atlântica presentes na sua paisagem.

Antes de ser decretado como uma área protegida em 1939, o PEJ teve sua paisagem alterada através da exploração e ocupação das áreas de Mata Atlântica no início das ocupações portuguesas em São Paulo. Em meados do século XVI, descobriram a existência de jazidas de ouro em áreas próximas ao Pico do Jaraguá, porém, os habitantes da Vila Piratininga depararam-se com a resistência dos povos Guaianás, tupis e carijós, bem como com o desinteresse dos governantes da época, somente com o estabelecimento de Afonso Sardinha na região é que se passou a ocorrer a exploração do ouro na região, mesmo com a resistência dos povos originários, conforme disposto no plano de manejo (2010):

“Em 1580, o minerador tentara fixar-se no Jaraguá, mas não foi possível em virtude dos freqüentes ataques dos nativos que defendiam suas terras. Só após tantos anos é

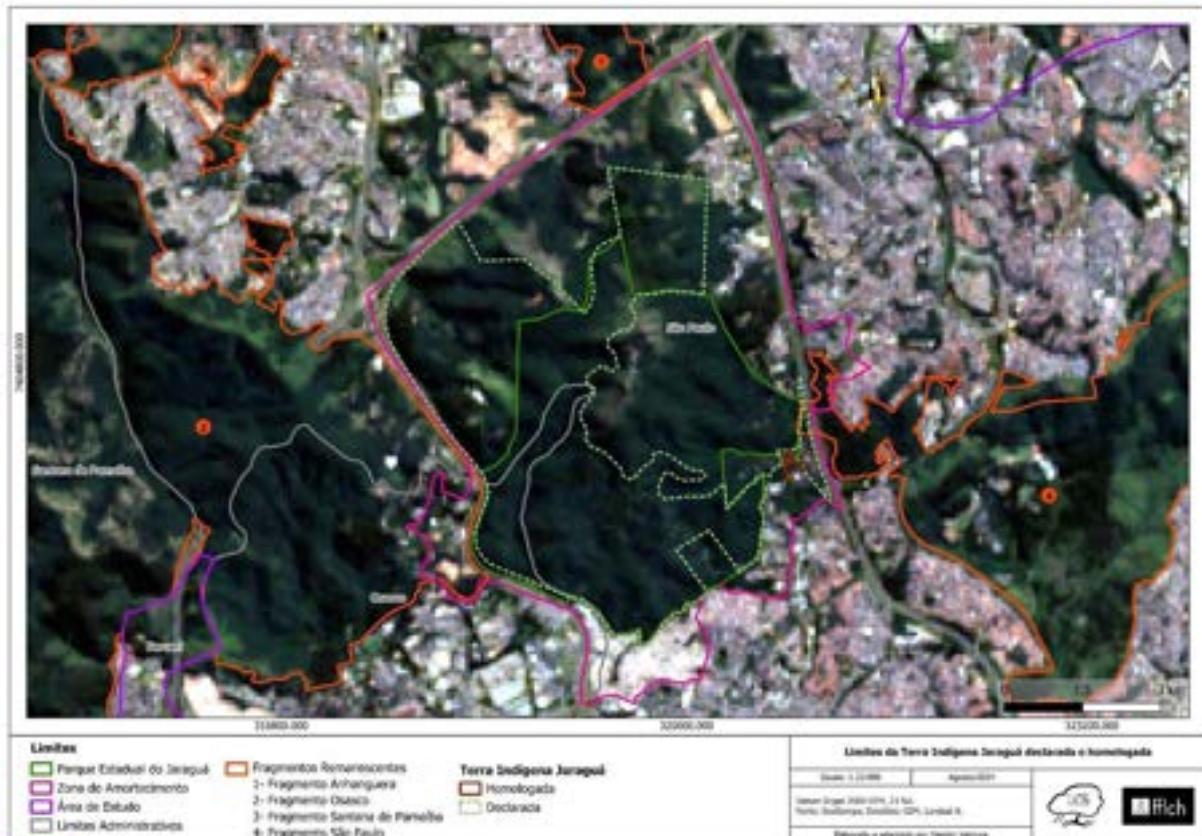
que ele conseguiu lá se instalar e dar início à exploração do ouro.” (p. 14, FUNDAÇÃO FLORESTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010).

Após o fim dessa exploração, contando com a retirada de todo o ouro, a região do Jaraguá teve apenas restos das lavras de ouros e cicatrizes das explorações compondo sua paisagem. Em contrapartida, o Pico do Jaraguá sempre foi um símbolo para a paisagem de São Paulo, contando com inúmeros projetos e tentativas de torná-lo um grande ponto turístico, uma vez que possuía um valor estético para a composição da paisagem paulista. Em uma dessas tentativas, a área do Pico foi decretada como área pública e transformada em um Parque no final da década de 1930, quando ocorreram os primeiros projetos de manejo e restauração da fauna, com a plantação de espécies nativas (FUNDAÇÃO FLORESTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010). Foi transformado em Parque Estadual em 1961 e começou a ser gerido pelo então Instituto Florestal (IF) do Governo do Estado.

Atualmente, o PEJ compõe o SNUC, mas também apresenta outros mecanismos legislativos que garantem a sua conservação contra mudanças no uso e ocupação da terra em seu entorno. Compondo a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo, mecanismo de defesa promovido pela Unesco, sendo uma das poucas Reservas inseridas dentro e no entorno de uma grande mancha urbana. De acordo com o plano de manejo do PEJ, decretado em 2010, este faz parte da Zona Núcleo da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo, que tem como principal objetivo a preservação da Mata Atlântica e diz respeito às unidades de conservação de Proteção Integral da Reserva.

Para além disto, o PEJ também é território indígena, como dito anteriormente, desde o início da invasão dos portugueses, a paisagem do Jaraguá foi defendida pelos povos originários. Compondo a paisagem do PEJ, a Terra Indígena do Jaraguá pertence ao povo *Guarani-Mbya*, e segundo o plano de manejo (2010), teve o início da sua ocupação na década de 1960. Tornou-se a menor TI do país ao ser homologada em 1987, com apenas 1,7ha, onde está localizada a Aldeia *Tekoa Ytu* (FUNDAÇÃO FLORESTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO). A FUNAI (Fundação Nacional dos Povos Indígenas) também fez o decreto do aumento da TI Jaraguá, se estendendo pelos limites da zona de amortecimento e do próprio PEJ, como pode ser visto no mapa 1, abaixo.

Mapa 1 - Terra Indígena Jaraguá



Seu entorno conta com uma área urbanizada consolidada e com a presença das rodovias de fluxo intenso: Rodoanel Mário Covas (SP-021), rodovia Bandeirantes (BR-348) e a rodovia Anhanguera (BR-330), como já explicado. Por ser um fragmento florestal com um entorno tomado pela ocupação humana, o PEJ sofre impactos negativos dessa ocupação. Gasparetto (2014) aplicou métricas de paisagem para analisar a pressão urbana e a conectividade de unidades de conservação na zona norte da RMSP. Em seu mapeamento do uso e ocupação da terra do entorno de 2km do PEJ, foi comprovado que sua redondeza está tomada pela mancha urbana e que as rodovias presentes em suas bordas geram grau elevado de isolamento do Parque e um possível alto grau de efeito de borda. Segundo Gasparetto (2014):

“O Parque Estadual do Jaraguá, em seu mapeamento de Permeabilidade, indica a posição de isolamento, enquanto que a Unidade de Conservação, mais de 66% do seu entorno, é constituída de barreiras para biodiversidade e, o único local que nota-se uma maior permeabilidade é a Leste, onde na divisa de Santana de Parnaíba, onde seria recomendável o aprofundamento de estudos para constituição 129 de estudos e políticas públicas, visando à construção de um corredor ecológico a Leste, objetivando assim o não isolamento desta Unidade de Conservação.” (pág. X, GASPERETTO, 2014)

Portanto, o PEJ é um fragmento florestal remanescente de Mata Atlântica, contando com diversos mecanismos da legislação ambiental federal, estadual e municipal e está isolado na paisagem da RMSP. Como já explicado, este isolamento causa impactos negativos nos habitats que compõem a paisagem do PEJ, fazendo com que sua função de conservação seja comprometida.

O conceito de zona de amortecimento (ZA) surge em países da África e na Índia, ainda no século XIX, como um mecanismo de proteção dos vilarejos contra os animais que viviam em certos maciços florestais e escapavam das áreas protegidas. Ela seria uma área de alguns quilômetros de extensão no entorno desses remanescentes florestais, onde certas espécies predadoras poderiam viver. Após essa delimitação, as comunidades evitavam se estabelecer nessa região do entorno para se salvaguardarem, segundo Beiroz (2015). Devido ao movimento de expansão das áreas urbanas, a zona de amortecimento passou a ter sua função subvertida, portanto, hoje ela é um mecanismo legislativo que visa proteger as unidades de conservação dos impactos antrópicos negativos que podem afetar o habitat e ecossistema. Segundo o Art.25 da Lei N° 9.985/00, o SNUC determina que toda unidade de conservação deve ter uma zona de amortecimento definida e, quando necessário, corredores ecológicos, assim como o plano de manejo.

Para Santos (2020), as áreas protegidas localizadas em áreas urbanas necessitam das suas respectivas zonas de amortecimento para garantirem a mitigação dos impactos urbanos, mas também para impedirem o avanço da especulação imobiliária para dentro de suas áreas. As resoluções legislativas propunham um raio de 10 quilômetros para a definição de uma zona de amortecimento, mas em ambientes conurbados como o da paisagem do entorno do PEJ existe uma área urbanizada já consolidada dentro desse raio, isso atrapalharia sua delimitação. Segundo Santos (2020), este tipo de análise coloca em risco o aprofundamento e entendimento do funcionamento da área em que a aquela unidade de conservação está inserida dentro do ambiente urbano e até mesmo do seu entendimento enquanto elemento que compõe a paisagem urbana:

“Ao estipular um raio de dez quilômetros, todavia, esses instrumentos legais determinavam um critério numérico, sem uma análise espacial prévia região onde a UC se localiza, ou seja, desconsiderava fatores sociais, e até mesmo físicos, existentes. Entretanto, em zonas urbanas, a definição de territórios protegidos demanda tal análise ou está fadada a ser apenas mais uma área indicada nos mapas das leis, mas sem efetividade na prática. (...)

A consequência é que, com isso, podem ser substituídos, a qualquer momento, por qualquer outro elemento de valorização imobiliária. Daí a importância de se compreender que áreas protegidas são parte da paisagem urbana, por desempenharem uma função que não é neutra naquele espaço.” (p. 177-178, SANTOS, 2020)

Sendo assim, é intrínseco que o entorno de uma UC em uma área urbanizada consolidada seja levado em consideração para a tomada de decisão, garantindo que a estrutura da paisagem seja considerada a fim de não tornar a área protegida como uma “ilha” no meio da paisagem urbana, a isolando de outros fragmentos e, consequentemente, atrapalhando a sua função de conservação de um ecossistema. Ainda em 2020, o povo *Guarani-Mbya* da Terra Indígena Jaraguá se organizou contra a construção de um empreendimento imobiliário próximo aos limites da *Tekoa Ytu* e dentro da zona de amortecimento do PEJ, somente após suas ações o empreendimento foi embargado³⁴. Evidencia-se assim, que áreas protegidas sofrem diversos tipos de pressão dentro da paisagem urbana.

Em conformidade com o SNUC, o plano de manejo do Parque Estadual do Jaraguá delimitou sua zona de amortecimento de acordo com os elementos antrópicos, bióticos e abióticos dispostos na paisagem do entorno. A partir desta definição dos elementos estruturantes, o decreto do plano de manejo utilizou-se de um mapeamento do uso e ocupação da terra em um raio de 2 quilômetros de distância dos limites do PEJ para a identificação desta estrutura, em seguida consideraram os seguintes mecanismos legislativos do planejamento territorial para a delimitação da ZA: Plano Diretor do Município de São Paulo (Lei nº 13.430/2002); Plano Diretor e a Lei de Uso e Ocupação do Solo de Osasco (sem o número da lei especificada no plano de manejo); Planos Regionais Estratégicos e as Leis de Uso e Ocupação do Solo das subprefeituras de Perus, Pirituba/Jaraguá (FUNDACÃO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010).

Em seguida definiram as áreas prioritárias para a inclusão na ZA, dispostas na figura 5. Com as áreas prioritárias definidas, foi feita a delimitação da ZA. De forma geral os limites da ZA não ultrapassam os eixos rodoviários (Anhanguera, Rodoanel e Bandeirantes), como pode ser visto na figura X, apenas na margem oposta da rodovia Anhanguera, em Osasco e no Bairro Chica Luiza, na margem oposta da rodovia Bandeirantes, em São Paulo, a fim de proteger nascentes que desaguam dentro dos limites do PEJ (o limite da ZA está disposto no mapa 1) O plano de manejo ainda considerou o zoneamento das áreas que compunham os

³ [Povo Guarani impede ação de construtora](#)

⁴ [Por que o empreendimento imobiliário próximo da Terra Indígena Jaraguá deve ser suspenso?](#)

limites da ZA, sendo eles: Zona de Áreas Verdes (ZAV), em Osasco, e Macrozona de Proteção Ambiental, Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana e Zonas Especiais, em São Paulo (FUNDAÇÃO FLORESTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010).

Figura 5 - Áreas de inclusão e exclusão da ZA

Local	Característica	Inclusão	Exclusão	Motivo
Área localizada a sudeste do PEJ no limite da Rodovia Anhanguera em Osasco	Área exclusivamente industrial		x	Área industrial consolidada, inclusive com incentivos fiscais para a instalação de empresas no local
Área localizada a oeste e norte do PEJ até os limites do Km 19 da Rodovia Anhanguera e o Rodoanel	Área coberta por vegetação com predomínio de chácaras de lazer e recreação		x	Remanescentes de vegetação natural ou exótica com baixa densidade de ocupação
Aldeia Indígena – Tekoz Yty – limítrofe a UC	Área indígena com cerca de 160 moradores	x		Área indígena homologada, onde se encontram sítios arqueológicos da mineração aurífera na região
Aldeia Indígena – Tekoz Pyau – entre a R. Comendador José de Matos e Rodovia Anhanguera	Área indígena com cerca de 240 moradores	x		Entorno imediato da UC
Polygono formado pelo Km 19 da Rod. Anhanguera, Rodoanel e Km 24 da Bandeirantes	Área coberta por vegetação, campo antropizado e chácaras de recreio	x		Remanescences florestais e campo antrópico
Bairro Chica Luiza	Área antropizada onde se localiza a nascente de um curso d'água que flui para o PEJ	x		Os sedimentos lançados neste curso d'água fluem diretamente para os lagos do PEJ.
Margem oposta a Rod. Anhanguera em Osasco, bairro Santa Fé.	Bairro consolidado onde se localiza a nascente de um curso d'água que flui para o PEJ	x		Proteger a nascente d'água.

Fonte: Fundação Florestal do Governo do Estado de São Paulo

No quadro 1 se tem os objetivos geral e específicos da zona de amortecimento do PEJ. Estes objetivos visam o cumprimento da função da ZA, um mecanismo legislativo que deve mitigar os impactos antrópicos negativos na área protegida, como um efeito de borda causado pela presença das barreiras antrópicas dos eixos rodoviários, por exemplo. Além de atuarem como um mecanismo de conservação e preservação da estrutura da paisagem na própria ZA, a fim de proteger o Parque de impactos negativos do causados pelo uso e ocupação da terra no

entorno (FUNDAÇÃO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010). Para a análise da conformidade do Plano de Manejo no PEJ e sua zona de amortecimento a partir da mudança no uso e ocupação da terra entre 2010 e 2022, estes objetivos serão utilizados na discussão.

Quadro 1 - Objetivos da zona de amortecimento do Parque Estadual do Jaraguá

Objetivo Geral	<ul style="list-style-type: none"> • Promover a conservação e restauração dos remanescentes florestais, do patrimônio histórico-cultural, dos mananciais e da paisagem na Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Jaraguá.
Objetivos Específicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Minimizar os impactos negativos sobre a unidade de conservação; 2. Difundir a melhoria da qualidade de vida das populações do entorno da unidade de conservação; 3. Coibir a instalação de empreendimentos e atividades impactantes sobre a unidade de conservação; 4. Fomentar ações e políticas públicas para a melhoria da qualidade ambiental; 5. Contribuir para o planejamento territorial das subprefeituras Pirituba/Jaraguá e Perus.

Fonte: Fundação Florestal do Estado de São Paulo. Organizado por: Yasmin Ventura

6. Produção Cartográfica

Os fragmentos florestais remanescentes na paisagem do entorno do PEJ também compõem o mosaico da Mata Atlântica e são impactados pela fragmentação e isolamento causados pela forte pressão da expansão da mancha urbana. Estes fragmentos apresentam um potencial para serem conectores do PEJ, podendo diminuir seu grau de isolamento e aumentando a conectividade do mosaico florestal na RMSP, conforme Gasparetto (2014):

“O Parque Estadual do Jaraguá, em seu mapeamento de Permeabilidade, indica a posição de isolamento, enquanto que a Unidade de Conservação, mais de 66% do seu entorno, é constituída de barreiras para biodiversidade e, o único local que nota-se uma maior permeabilidade é a Leste, onde na divisa de Santana de Parnaíba, onde seria recomendável o aprofundamento de estudos para constituição de estudos e políticas públicas, visando à construção de um corredor ecológico a Leste, objetivando assim o não isolamento desta Unidade de Conservação.” (2014)

Para a delimitação das áreas dos fragmentos remanescentes do entorno foram selecionados os principais grupos de vegetação do entorno do PEJ da Coleção 8 de uso e ocupação da terra do *MapBiomass* no ano de 2022, considerando suas respectivas áreas e proximidades com o PEJ e sua zona de amortecimento. Em seguida, foram analisadas as

imagens de satélite de 2010, com o *Landsat 5*, e de 2022, com o *Landsat 8*, para finalizar as áreas a serem delimitadas, considerando quais áreas seriam incorporadas ou retiradas de acordo com as mudanças na vegetação e no uso e ocupação da terra da área de estudo. Sobrepondo a imagem de satélite de 2022, foi realizada a fotointerpretação das imagens em satélite em RGB no software *Qgis 3.34.4*, delimitando seus contornos, vetorizando estes. Assim, os fragmentos estudados foram denominados: Fragmento remanescente Osasco, Fragmento remanescente Anhanguera, Fragmento remanescente Santana de Parnaíba e Fragmento remanescente São Paulo, como pode ser observado no Mapa 2.

Por motivos metodológicos, apenas os três municípios em questão, Santana de Parnaíba, Osasco e São Paulo, foram considerados como critério para a definição dos limites dos fragmentos remanescentes. Tal escolha foi feita a partir da análise das áreas florestadas que se estendiam nos limites dos municípios vizinhos não entraram nessa pesquisa. Portanto, nenhum fragmento deste estudo ultrapassa para os limites administrativos de Barueri e Cajamar e Caieiras.

Para a realização das produções cartográficas foram coletados dados da área de estudo nos bancos de dados: *MapBiomas*, *DataGeo*, *GeoSampa*, *Centro de Estudos da Metrópole (CEM)*, *United States Geological Survey (USGS)*. Os dados foram processados e refinados no software *QGIS 3.34.4*. A partir do banco de dados construído, foi possível desenvolver a primeira etapa da produção cartográfica com o processamento de imagens de satélites retiradas do *USGS* no *Landsat 5*, para os mapas de 2010, e no *Landsat 8*, para os mapas de 2022. A partir da coleta do banco de dados, foi possível elaborar a produção cartográfica deste trabalho. Com a composição de bandas das imagens de satélite, deu-se a produção dos Mapas em RGB e Infravermelho, aplicadas nas imagens do *Landsat 5* e *Landsat 8*, sendo editadas nas escalas 1:25.000 nos layouts dos fragmentos e 1:33.000 nos layouts da área de estudo. Enquanto com a coleta e processamento de dados, foi possível elaborar e produzir os mapas de uso e ocupação da terra.

6.1. Imagens de satélite em RGB e uso e ocupação da terra

Os mapas em RGB foram utilizados na fotointerpretação inicial da área de estudo, identificando as mudanças mais evidentes. Como dito anteriormente, estes mapas foram importantes na identificação e delimitação dos fragmentos florestais remanescentes. A imagem processada com as bandas vermelha, verde e azul de um satélite são chamadas de imagem colorida de falsa cor. No *Landsat 5*, para as imagens em RGB de 2010, foram utilizadas as

bandas: Banda 1 (azul), Banda 2 (verde) e a Banda 3 (vermelho). Enquanto para as imagens em RGB de 2022, no *Landsat 8* foram utilizadas as bandas: Banda 2 (azul), Banda 3 (verde) e a Banda 4 (vermelho). O resultado pode ser visto no Mapa 2. Segundo Crósta (1992), a combinação das bandas dessas cores possibilita uma imagem próxima com o espectro enxergado pelos seres humanos:

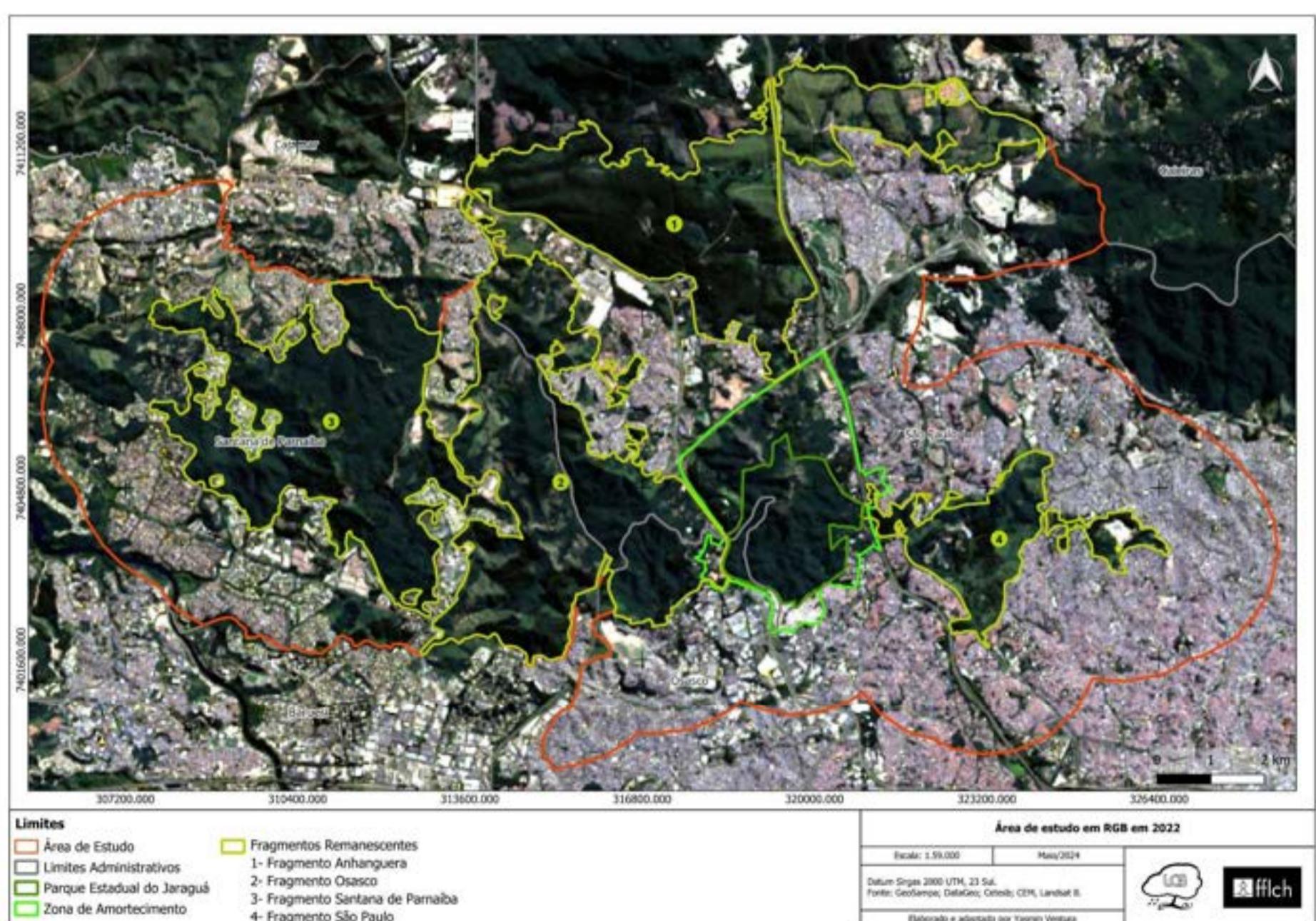
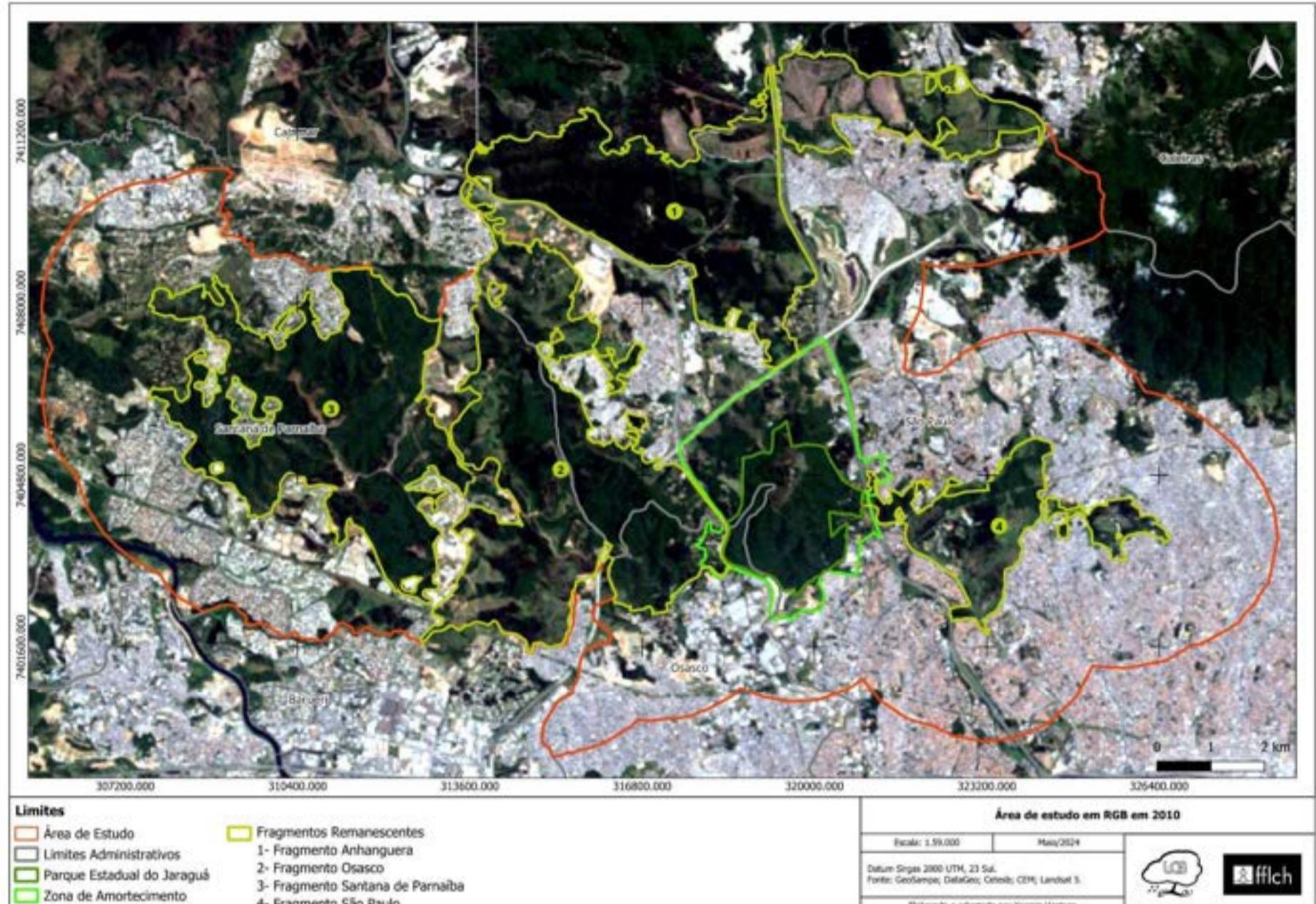
“As combinações de bandas acima (MSS 7,5,4 e TM 4,3,2 em RGB) produzem imagens cujas cores coincidem com uma experiência já adquirida por fotointérpretes, onde a vegetação de cor verde reflete intensamente a energia eletromagnética no comprimento de onda relativo ao infra-vermelho, aparecendo portanto em cores vermelhas. Em relação ao TM, que possui bandas espectrais coincidentes com os comprimentos de onda da radiação visível, ao contrário do MSS, a combinação das bandas TM 3,2,1 em RGB é bastante utilizada, sendo portanto equivalente a uma composição colorida real, pois equivale às cores percebidas pelo ser humano.” (p. 64, CRÓSTA, 1992)

Quanto aos mapas de uso e ocupação da terra, também foram utilizados os dados da coleção 7 e 8 do *MapBiomass*. O uso destas camadas justifica-se por terem três municípios compondo a área de estudo, sendo preciso dados que contemplassem a RMSP. Precisou-se fazer uma reclassificação das categorias de uso e ocupação da terra, uma vez que as bases do *MapBiomass* contemplam todo território nacional, onde faz-se necessário generalizar algumas categorias. Assim, por tratar-se de uma área de estudo com uma escala maior, foi feito o tratamento das categorias em ambos os anos, a partir de fotointerpretação e observação da paisagem em campo. Com correções nas categorias de “*Pastagem*” e “*Agricultura*” que cobriam a floresta ombrófila mista, a reclassificação das categorias contou com “Floresta Ombrófila Densa”, “Floresta Ombrófila Mista”, Afloramento Rochoso”, “Silvicultura”, “Agricultura”, “Áreas Urbanizadas”, “Outras áreas urbanizadas” e “Corpos de Água”. O resultado do processamento dos dados pode ser observado no mapa 3.

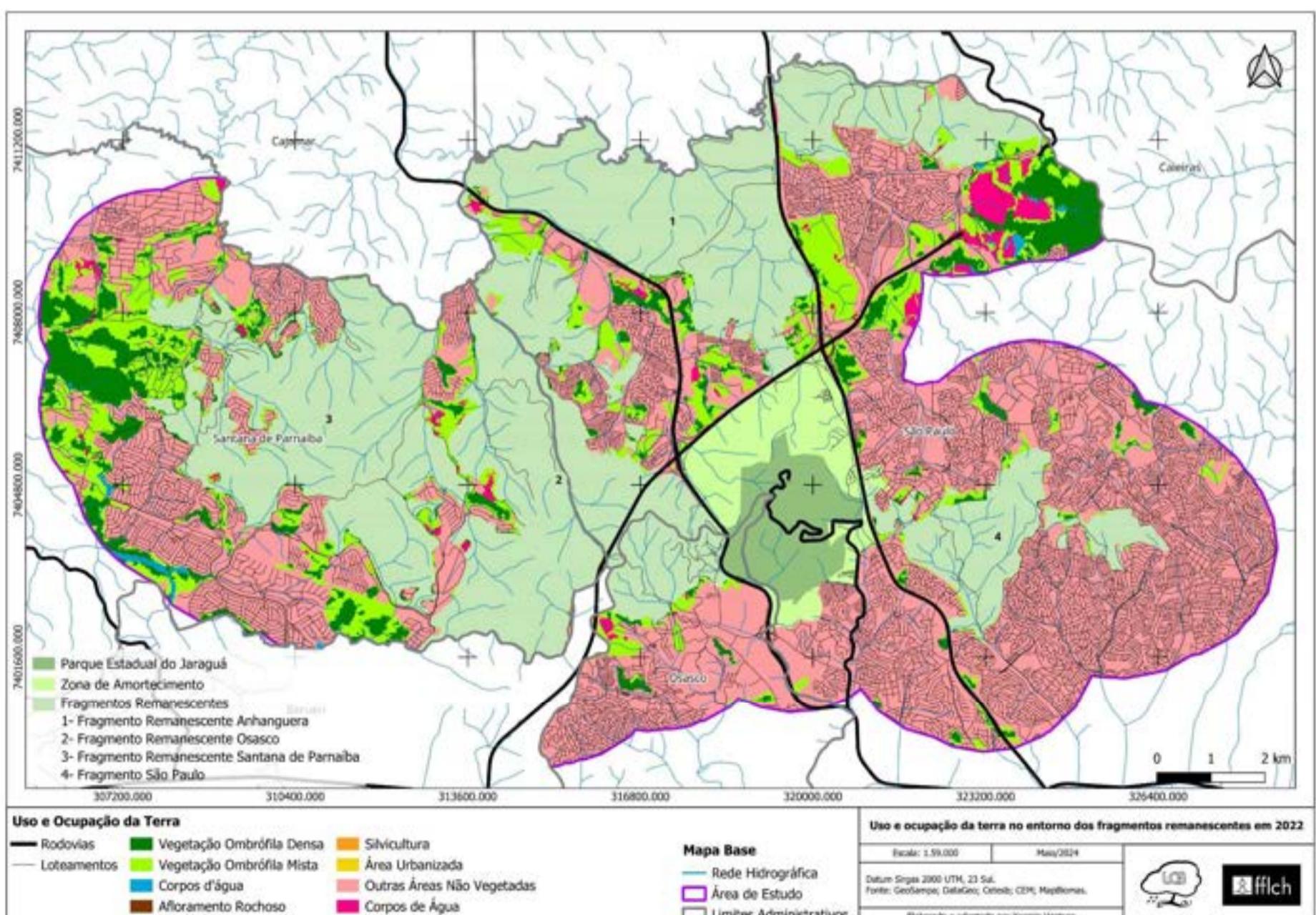
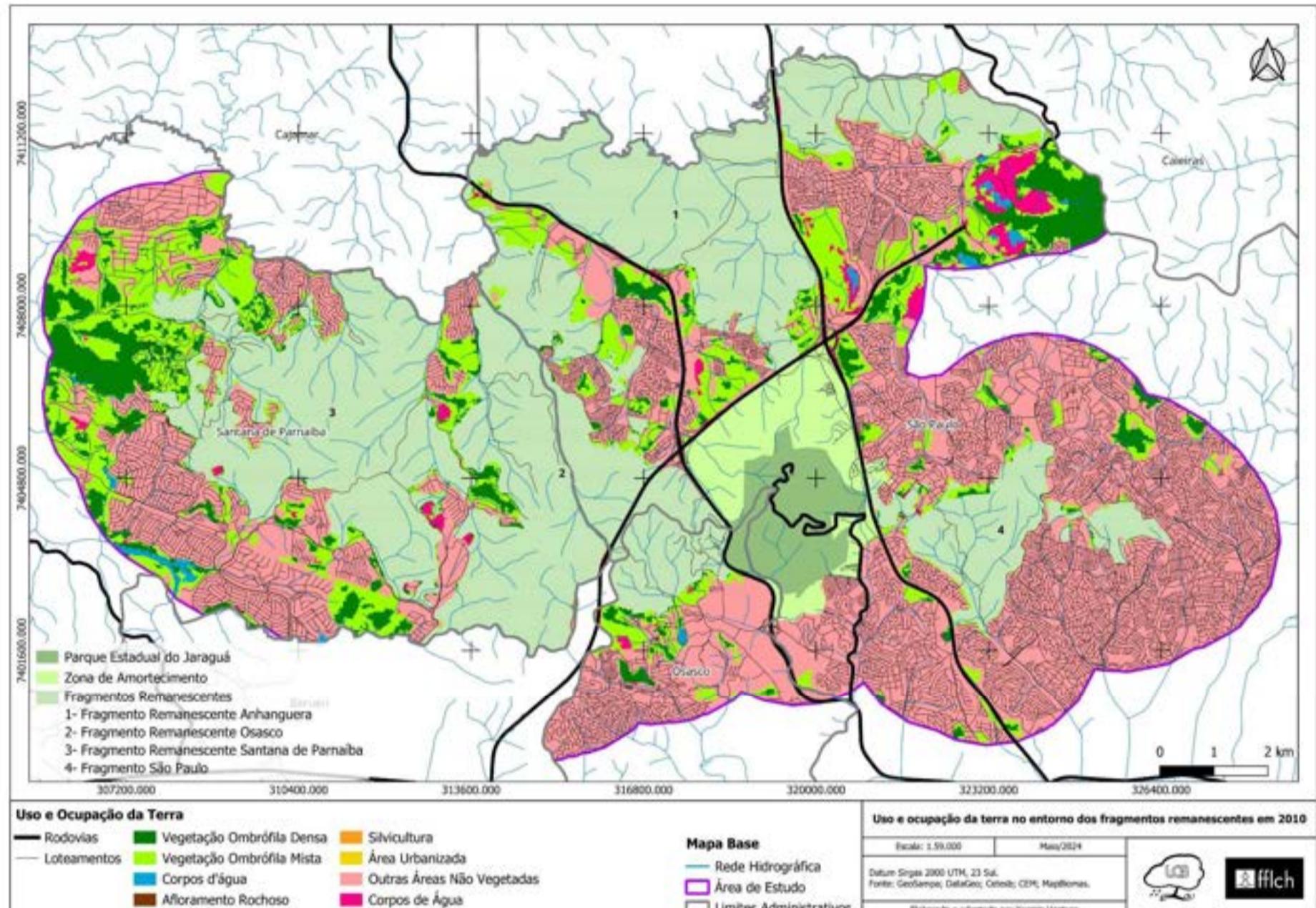
Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o uso da terra comprehende como se dá a ocupação da sociedade dentro do espaço geográfico. Logo, uso e ocupação da terra contempla a estrutura e espacialidade da ocupação de um grupo na paisagem estudada, permitindo o entendimento das relações entre os elementos estruturantes da paisagem, bem como a forma que a sociedade se apropria da terra. Para Lang e Blaschke (2009), traçados retilíneos mostram a imposição antrópica na paisagem, como no caso de rodovias que cortam florestas, ou na retificação de rios, enquanto a imposição do natural, no caso se estradas com muitas curvas e túneis que precisam se adaptar ao relevo presente na paisagem.

Essa produção cartográfica possibilita a identificação das mudanças no ordenamento territorial e a análise com a conformidade do Plano de Manejo no PEJ e na zona de amortecimento. Da mesma forma como as mudanças no entorno e dentro dos fragmentos, identificando as possíveis pressões que estas áreas podem estar sofrendo ou vir a sofrerem.

Mapa 2 - RGB na área de estudo em 2010 e 2022



Mapa 3 - Uso e ocupação da terra na área de estudo em 2010 e 2022



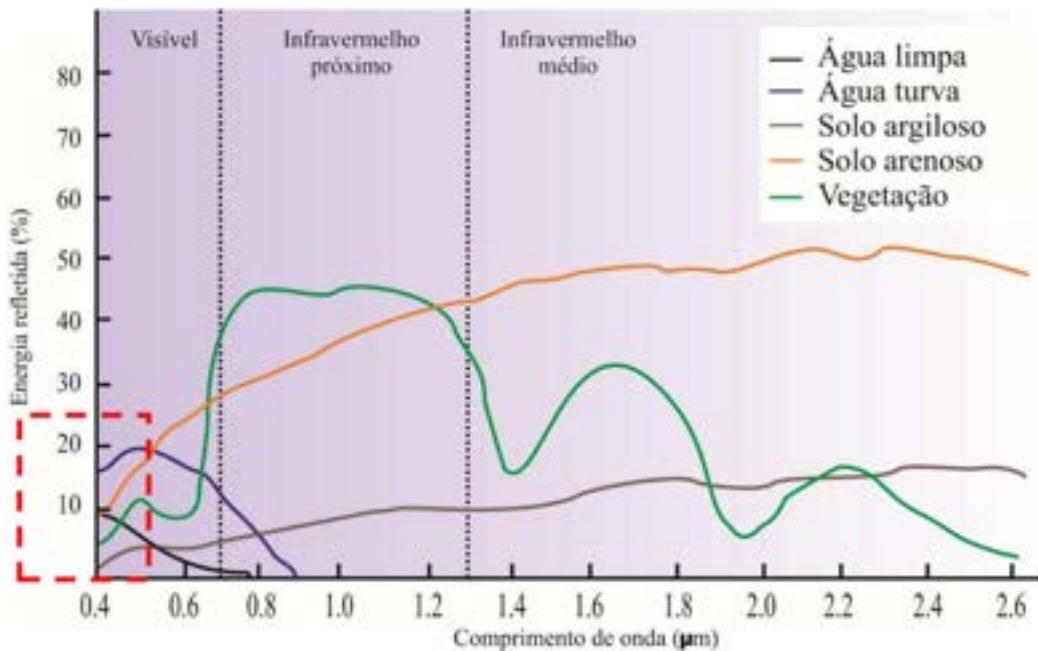
6.2. Imagens de satélite em Infravermelho e o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI)

Por outro lado, os mapas em infravermelho foram necessários para compreender as áreas de vegetação destes fragmentos. Enquanto o RGB mostra uma imagem, como uma fotografia da área estudada, as imagens em infravermelho permitem identificar onde há uma presença maior da vegetação, ou se de fato há uma vegetação na área em questão, uma vez que apenas a fotointerpretação não é suficiente para identificar as estruturas da vegetação ou outros fatores. Esta é uma técnica que complementa outros dados, sejam eles em campo, por outras formas de processamento ou produções cartográficas. Ainda em estudos comparativos, existe a possibilidade de identificar se houve aumento ou diminuição nas áreas com presença de vegetação.

A detecção da vegetação pelas imagens de satélite em infravermelho é possível por conta do comportamento espectral da vegetação. Uma vez que a radiação solar atinge o dossel das árvores, estas absorvem a luz de acordo com suas estruturas foliares, sendo o principal componente da absorção a clorofila, à medida que a estrutura das plantas faz o processo de fotossíntese, há a refração da radiação absorvida (NOVO e PONZONI, 2001). No geral, as folhas refletem a luz absorvida no espectro visível, no infravermelho próximo e no infravermelho médio, mas a reflectância é maior no espectro do infravermelho (GUEDES e SILVA, 2018), como pode ser observado na figura 6.

A partir disso, os sensores dos satélites conseguem capturar o padrão da reflectância, e em laboratório com o do processamento das bandas espectrais, é possível detectar a presença da vegetação na área estudada. Como cada satélite possui uma estrutura e sensores próprios, é necessário conhecer e identificá-los junto com as bandas nas quais se encontram o espectro de luz vermelha e infravermelha, no caso do processamento das imagens em infravermelho. No caso do *Landsat 5*, as bandas processadas para a imagem de satélite em infravermelho de 2010 foram Banda 3 (vermelho) e Banda 4 (infravermelho), enquanto para o *Landsat 8*, para as imagens de 2022, foram utilizadas a Banda 4 (vermelha) e Banda 5 (infravermelho). O resultado desse processamento pode ser visto no mapa 4 abaixo, com as imagens em infravermelho da área de estudo nos anos analisados.

Figura 6 - Reflectância da radiação solar



Fonte: GUEDES e SILVA, 2018

Por conseguinte, o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) também faz a utilização das bandas em infravermelho, com o objetivo principal de compreender a situação e a condição da vegetação analisada no caso de estudos de comparação temporal, sendo possível identificar as principais mudanças na vegetação, se houve um aumento ou diminuição desta, conforme explicam Cerqueira e Gomes (2020):

“À vista disso, o NDVI revela-se como uma ferramenta essencial, pois conforme o INPE (2017), o índice possibilita mapear e medir a condição e quantidade de vegetação em determinada área, sendo útil em atividades como: análises do ciclo de crescimento vegetacional ou perturbações no ciclo sazonal; modelagem hidrológica e climática; detecção de desmatamentos e queimadas; monitoramento de secas; modelagem e produtividade de plantações agrícolas; percepção de mudanças climáticas; e estimativas de parâmetros da vegetação, como índice de área foliar e cobertura vegetal.” (p. 130, CERQUEIRA, GOMES, 2020)

Dessa maneira, os mapas de NDVI foram necessários para a compreensão do estado da vegetação presente nos fragmentos, a fim de identificar as principais mudanças nos últimos 12 anos, tanto em relação ao aumento ou a diminuição da vegetação, quanto para verificação das condições desta vegetação através do sensoriamento remoto. Assim, com o processamento das bandas em infravermelho próximo e vermelho das imagens de satélite do *Landsat 5* e *Landsat 8*, através da equação abaixo, obtém-se as camadas resultantes com os valores do NDVI.

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}}$$

Onde: ρ_{NIR} = valor da banda do Infravermelho próximo e;

ρ_{RED} = valor da banda do vermelho.

Com este cálculo, a camada resultante apresenta o índice com valor variável entre (-1 e 1), sendo -1 a inexistência de vegetação e 1 a presença de uma vegetação extremamente saudável. Para que a comparação pudesse seguir uma ordem metodológica procurou-se pegar imagens de satélite durante a mesma estação (verão) e em datas aproximadas, para o *Landsat 5*, foi utilizada o mosaico de novembro de 2010, enquanto para o *Landsat 8*, foi utilizada o mosaico de dezembro de 2022. Os resultados obtidos pela calculadora raster no *QGIS 3.34.4* para o NDVI foram maiores para o ano de 2010, como pode ser conferido na tabela a seguir:

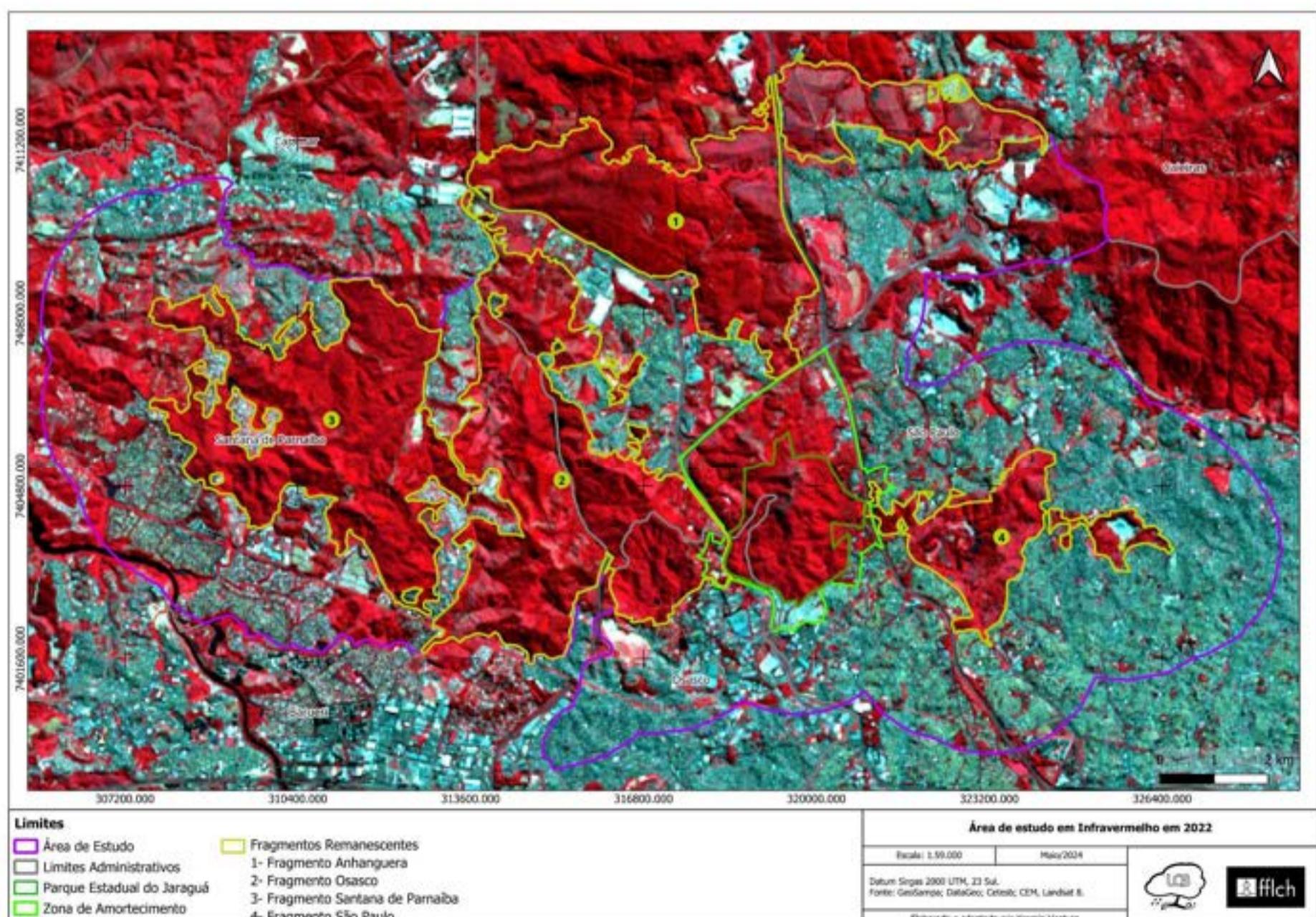
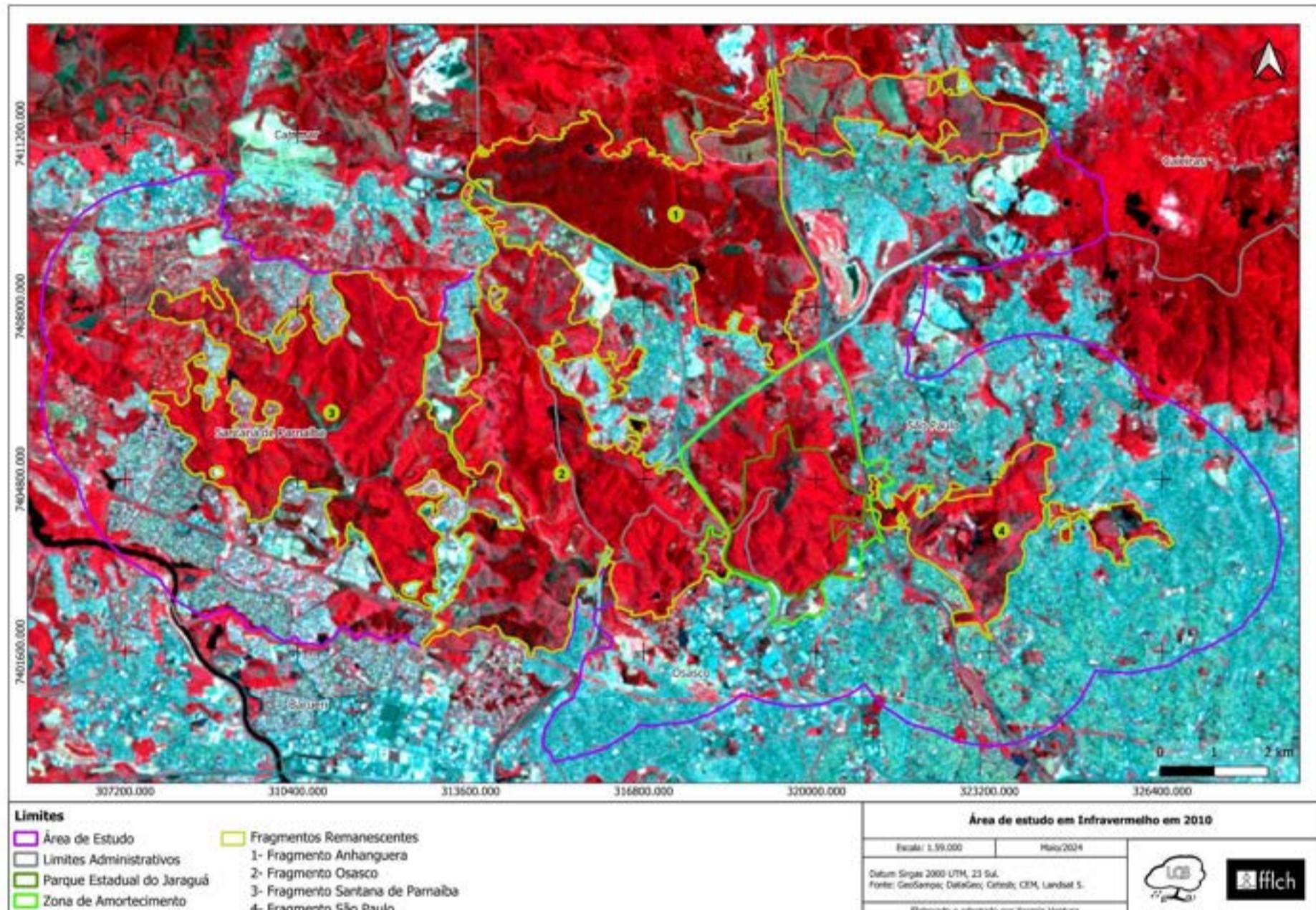
Quadro 2 - Valores resultantes do NDVI para 2010 e 2022

Satélite (ano)	Valor mínimo	Valor Máximo
<i>Landsat 5</i> (2010)	-0,533981	0,745856
<i>Landsat 8</i> (2022)	-0,168614	0,621129

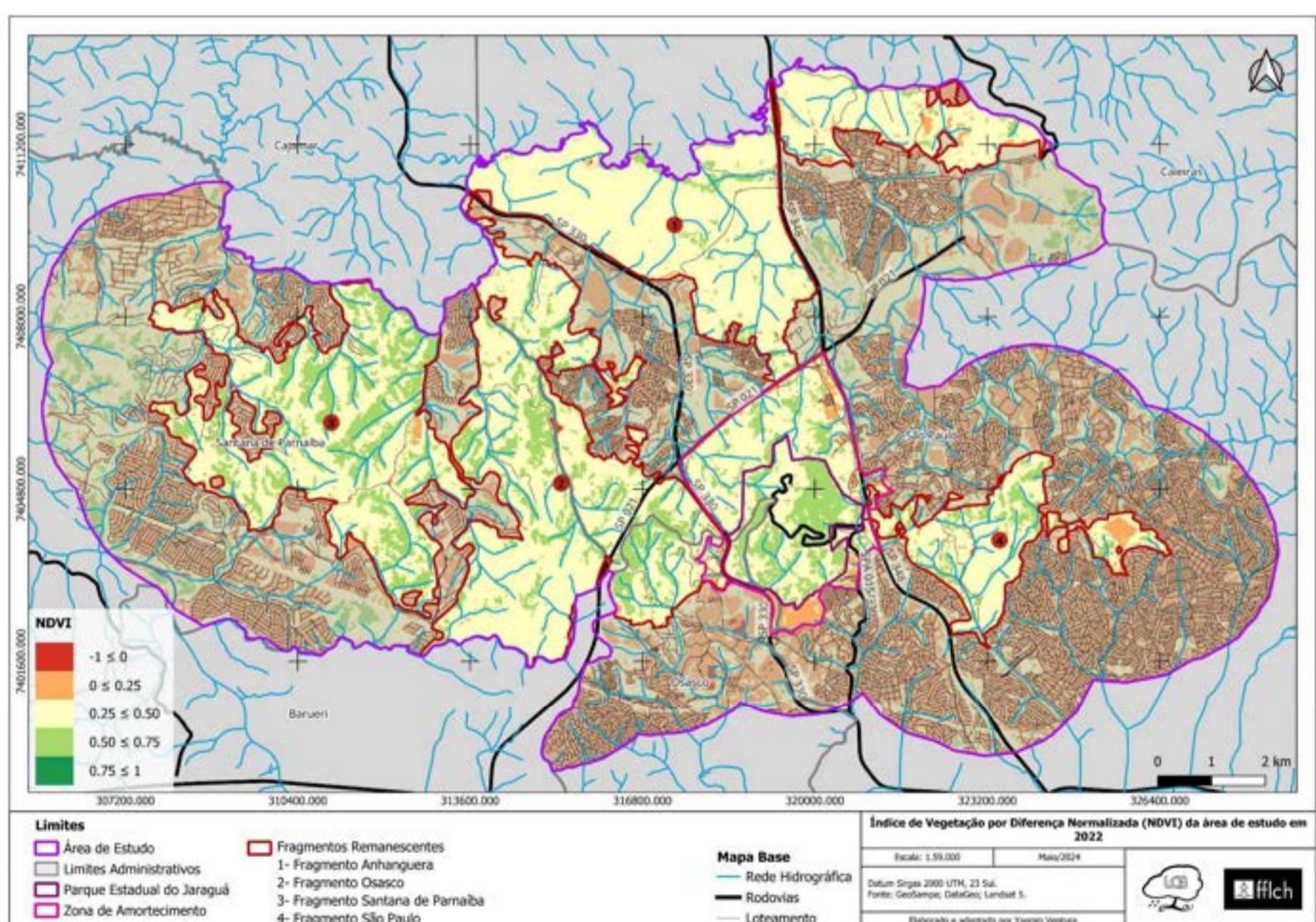
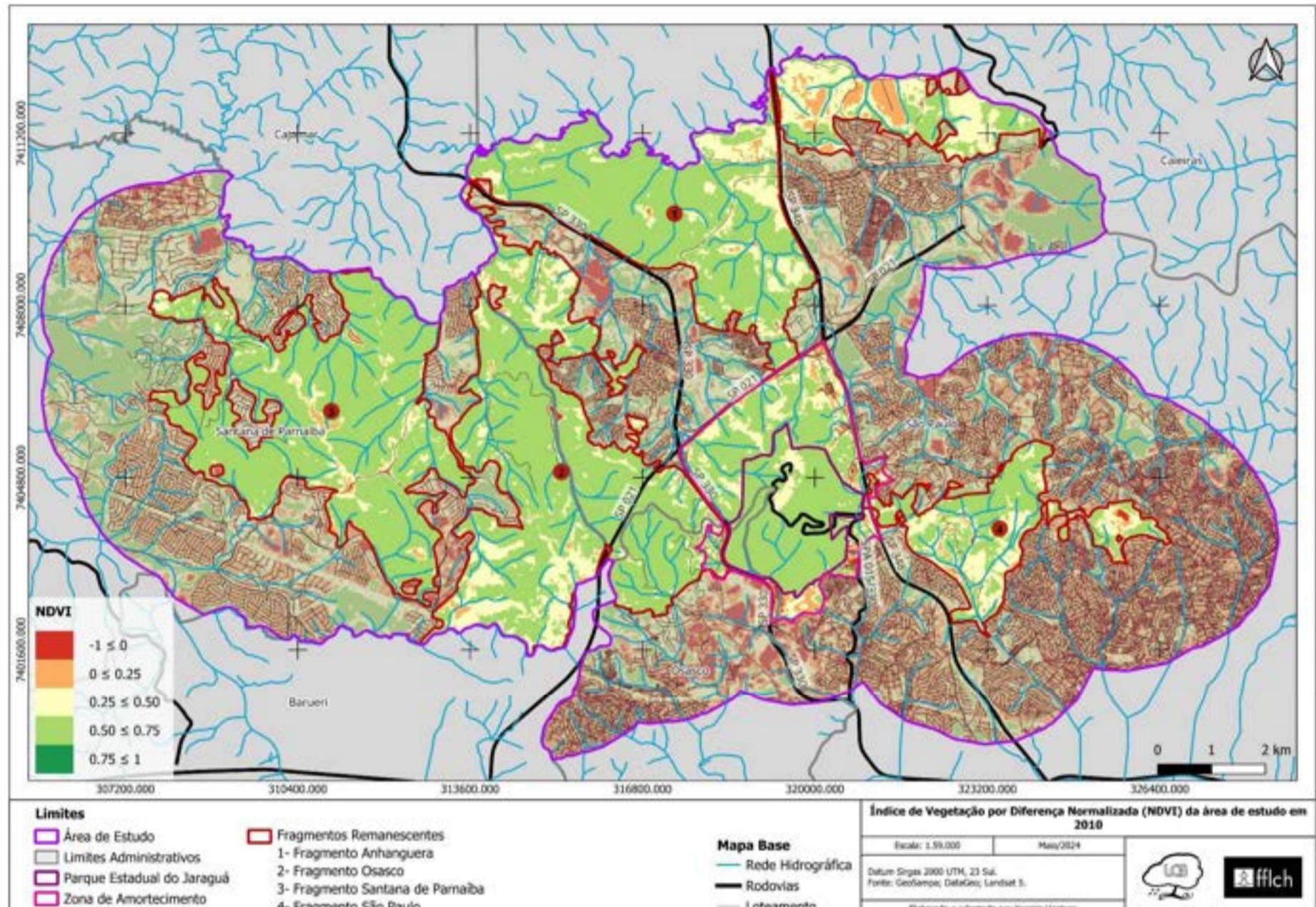
Fonte: processado por Yasmin Ventura

Seguindo a categorização elaborada por Melo, Sales e Oliveira (2011), as camadas resultantes são recalculadas em cinco categorias, sendo: (-1 ≤ 0 = nuvens, corpos d'água, sem vegetação; 0 ≤ 0,25 = Solo exposto; 0,25 ≤ 0,50 = Vegetação rala; 0,50 ≤ 0,75 = Vegetação semidensa e; 0,75 ≤ 1 = Vegetação densa). Assim, foi feita a reclassificação por tabela também no *QGIS 3.34.4* e a partir dos resultados, foi gerado o mapa com valor NDVI de toda a área de estudo em 2010 e 2022, como pode ser observado no mapa 5.

Mapa 4 - Infravermelho na área de estudo em 2010 e 2022



Mapa 5 - NDVI da área de estudo em 2010 e 2022



PARTE III – RESULTADOS E DISCUSSÃO

7. Resultados

7.1.O fragmento remanescente Osasco

Localizado nas áreas limítrofes dos municípios de Osasco, Santana de Parnaíba e São Paulo, o Fragmento Osasco é composto por algumas áreas protegidas, mecanismos legislativos que garantem sua conservação, por um corredor ecológico dentro que compõem o Plano Municipal da Mata Atlântica de São Paulo (PMMA). Sua área se estende por toda a divisa com os municípios de Osasco e Santana de Parnaíba e, sobrepondo o Corredor Ecológico Anhanguera – Trecho 3, se tem o parque municipal proposto, Cavas de Ouro, que também está no limite do município de São Paulo. Enquanto no município de Osasco, a área não foi ocupada, contando com a presença de nascentes, como pode ser observado no mapa 6.

Ao fazer a análise da produção cartográfica abaixo, é possível compreender as mudanças no uso e ocupação da terra no entorno e dentro fragmento, verificar se a vegetação sofreu alterações significativas e se esta apresenta uma pressão atualmente. Ao analisar as mudanças de 2010 e 2022 no mapa 7 em RGB, abaixo, percebe-se que o fragmento Osasco tem uma proximidade considerável com o PEJ e sua zona de amortecimento, sendo separados apenas pela barreira antrópica da Rodovia dos Bandeirantes (BR-348). Além disso, o fragmento Osasco também está localizado na imediação visível dos fragmentos Anhanguera e Santana de Parnaíba, o que são bons indicativos em relação as possíveis conectividades. Existem ainda, manchas urbanas já consolidadas nos limites do fragmento, a maior seria na porção sul, vindo de Osasco e Barueri.

De acordo com mapa 8, de uso e ocupação da terra em 2010 e 2022, indica que apesar do aumento da mancha urbana e de outras áreas não vegetadas com a redução de vegetação ombrófila densa e mista próximas aos limites do fragmento. Ainda apresenta uma passagem de vegetação com o fragmento Santana de Parnaíba, o que indica que existe a possibilidade de se pensar em uma conectividade entre ele. O fragmento Osasco não sofreu nenhuma mudança aparente em sua estrutura nos últimos anos, conforme descrito no quadro 4. Ainda no mapa 8, apareceram novas áreas de silvicultura, no entanto, isto precisa ser verificado em trabalho de campo visando compreender se se trata de uma mudança metodológica nas categorizações da Coleção 8, do MapBiomas ou se de fato essa alteração ocorreu na sua estrutura.

O mapa 9 de infravermelho de 2010 e 2022 indica com mais precisão onde está essa vegetação dentro do fragmento. Vale ressaltar que foram utilizadas as imagens dos *Landsat 5* e

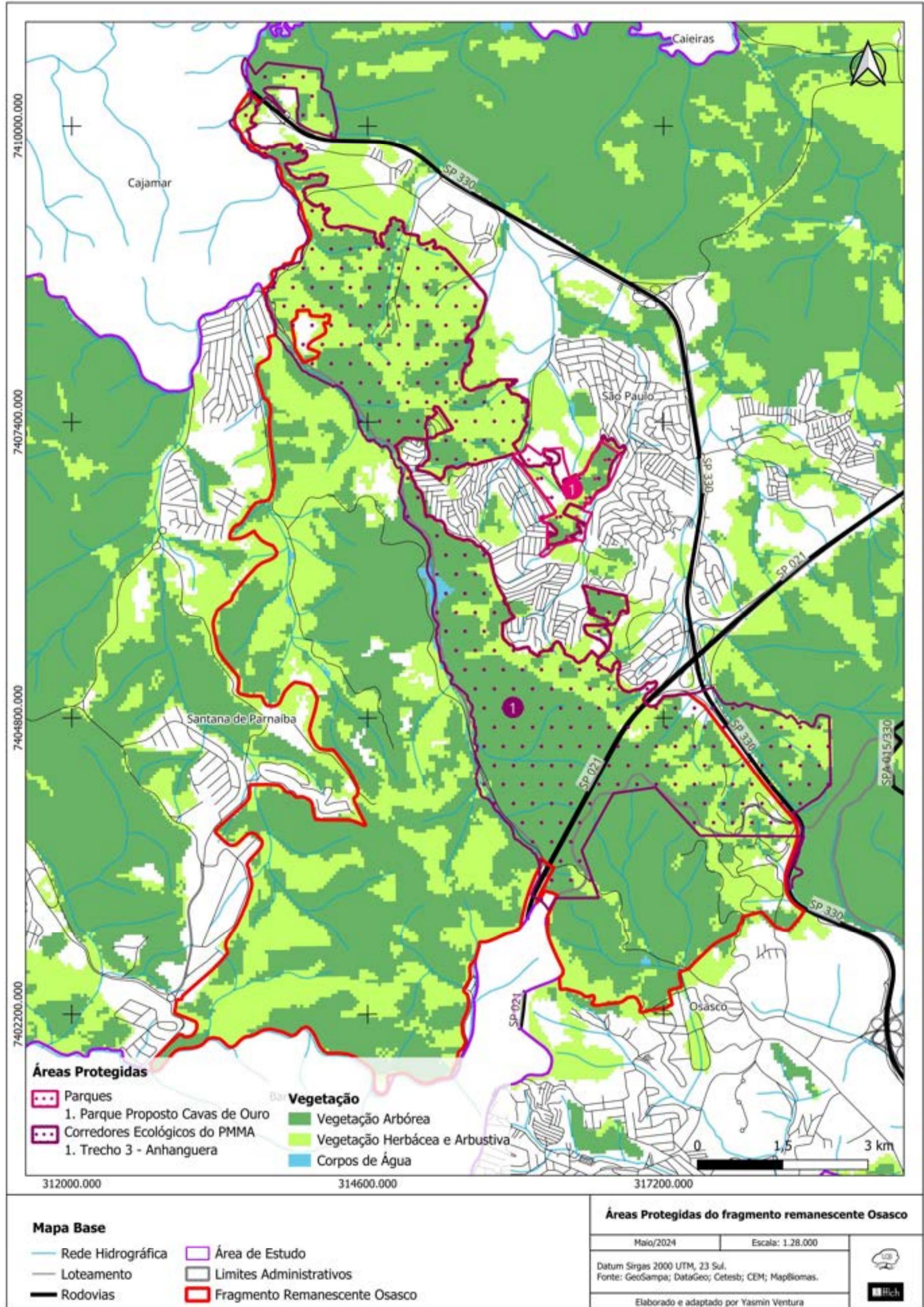
8, dois satélites diferentes, assim, existe a possibilidade de os sensores apresentarem uma diferença na captura das bandas. Entretanto, de modo geral, o fragmento não apresentou nenhuma mudança significativa em relação a diminuição da vegetação em seus limites, em algumas áreas, como na porção sul (mapa 9), houve a constatação do aumento da vegetação. É interessante relacionar isto ao fato que, enquanto houve uma tendência a expansão da mancha urbana, este fragmento manteve-se, sob certa perspectiva, conservado.

Por fim, o mapa 10 de NDVI em 2010 e 2022 pontua de maneira mais precisa como está a vegetação. Ao analisar a área, nota-se que de forma geral houve uma piora nas condições da cobertura vegetal. A norte do fragmento tem a indicação da melhoria nas condições da cobertura vegetal, com indicativo de seu aumento, uma vez que as manchas com no máximo 0,25, indicando solo exposto diminuíram, enquanto houve um aumento generalizado da vegetação rala (com valor máximo de 0.50) e uma piora generalizada da vegetação semidensa (com valor máximo de 0.75). Confirmando as imagens de satélite em infravermelho, a sul do fragmento, nos limites do município de Santana de Parnaíba ocorreu o incremento da vegetação rala, ao passo que ocorreu a diminuição das manchas de solo exposto, em contrapartida, apesar do aumento da vegetação, o índice aponta a redução da vegetação semidensa.

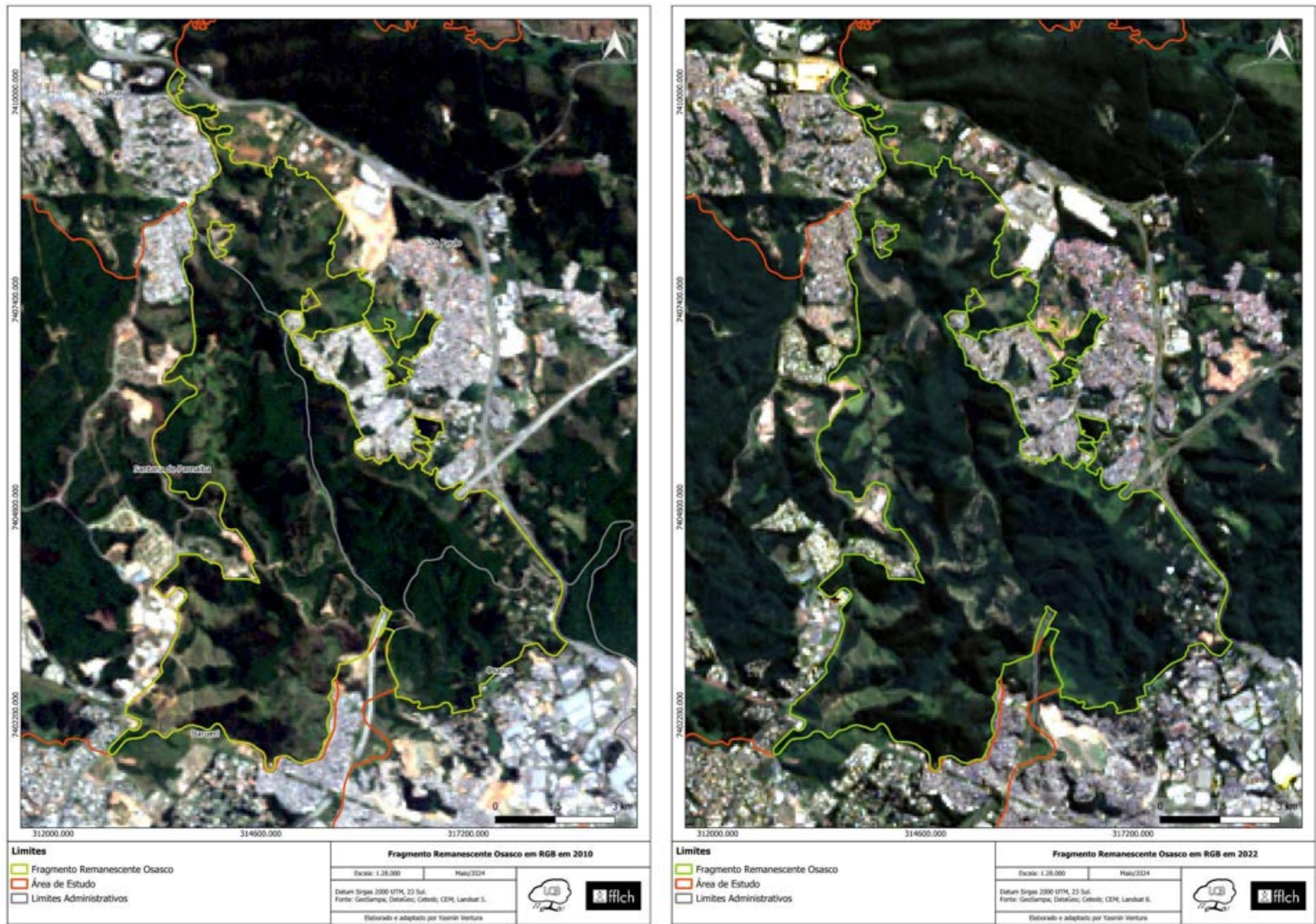
Já no município de Osasco, conforme as análises anteriores, houve a regressão do índice de vegetação rala, aumento das áreas de ocupação com as manchas de solo exposto ($0,25 \leq 0,50$). Tanto a leste quanto oeste não há evidências da redução da vegetação, apenas da sua condição, tendo uma contração considerável da vegetação semidensa para vegetação rala. O destaque neste índice são as áreas próximas às margens dos corpos d'água que se mantiveram com vegetação semidensa, principalmente próximas às nascentes.

Em conclusão, a produção cartográfica indicou que o fragmento remanescente Osasco apresentou poucas mudanças no seu uso e ocupação da terra, apresentando alterações nas áreas de vegetação ombrófila densa e ombrófila mista. Em relação aos índices de vegetação, há um indicativo da conservação da vegetação nas áreas de nascentes e próximas aos corpos d'água, com uma diminuição generalizada da vegetação semidensa para vegetação rala. O fragmento apresentou um leve acréscimo da ocupação urbana, principalmente nas áreas limítrofes de Osasco e a norte em São Paulo, porém, ele configura-se como pequeno quando comparado com o do entorno do fragmento. Essa área apresentou uma expansão da área urbanizada em direção aos limites dos fragmentos, mesmo sendo uma área de urbanização consolidada em 2010.

Mapa 6 - Áreas Protegidas no Fragmento de Osasco



Mapa 7 - RGB no Fragmento Osasco em 2010 e 2022



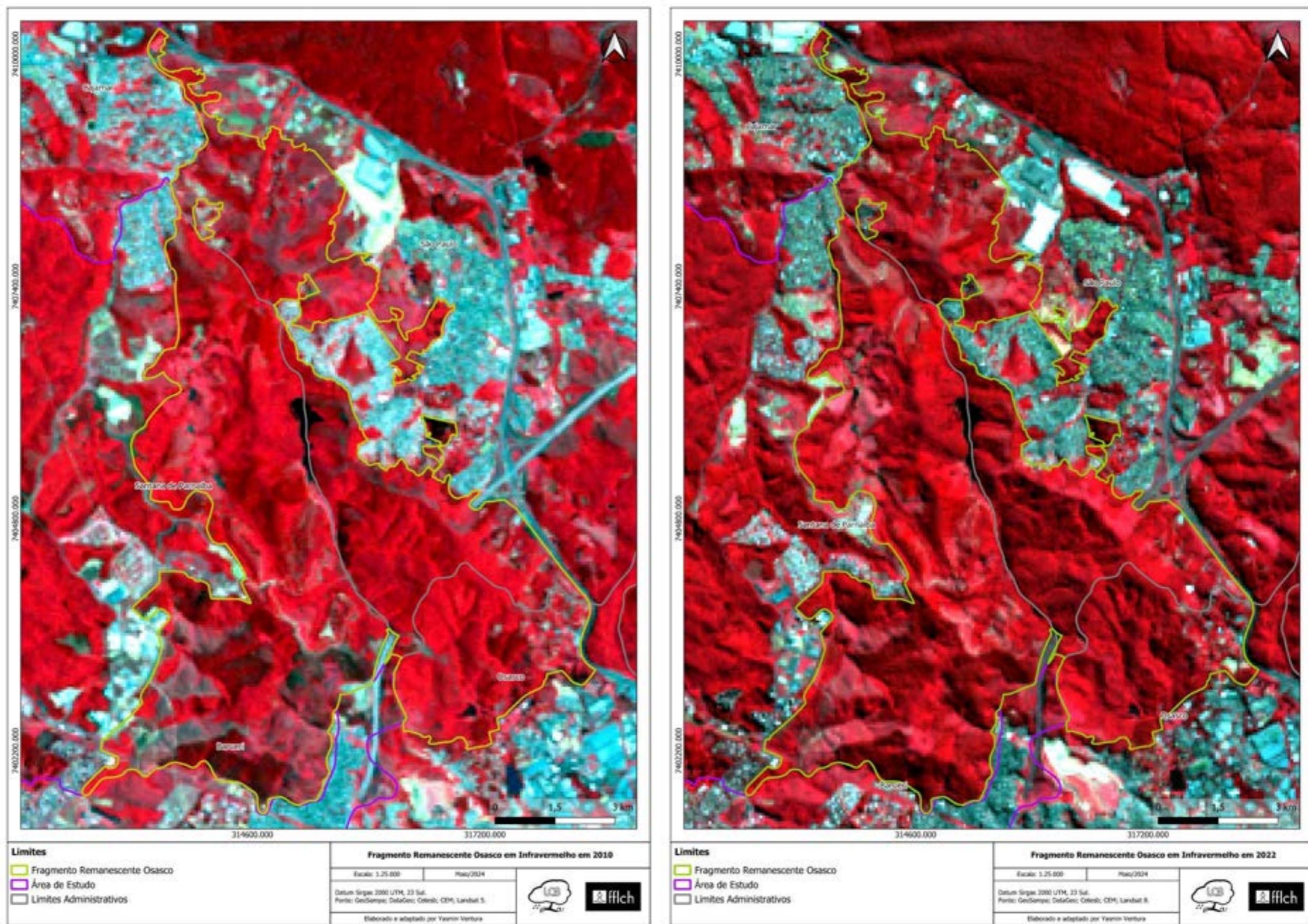
Quadro 3 - RGB do entorno do Fragmento Osasco

Áreas	2010	2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> Área de solo exposto no entorno do fragmento nos limites do município de São Paulo. 	<ul style="list-style-type: none"> Área de galpões, onde antes era solo exposto.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> Presença de um aterro sanitário nos limites do município de Osasco; Existência polo industrial previsto na legislação municipal e um bairro residencial de mancha urbana consolidados. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento do Aterro Sanitário em direção ao fragmento; Aumento das áreas do bairro residencial e do polo industrial próximas dos limites do fragmento.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> Mancha urbana consolidada com grande proximidade com o PEJ, separada apenas pela Rodovia dos Bandeirantes (BR-348); 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da vegetação na zona de amortecimento, próximo da Rodovia dos Bandeirantes (BR-348);
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> Proximidade considerável com o fragmento de Santana de Parnaíba, divididos por uma pequena avenida; Solo exposto em algumas áreas; Noroeste com bairro residencial consolidado; No Sudoeste é possível observar canteiros de obras e construções. 	<ul style="list-style-type: none"> Expansão desta mancha com perda de vegetação no seu entorno; A Noroeste se teve uma expansão do bairro residencial em direção a área que separa os fragmentos Osasco e Santana de Parnaíba; Sudoeste houve a consolidação das construções, solidificando uma barreira antrópica entre o fragmento e a REBIO Tamboré (é possível observar a porção do Rodoanel (SP - 021) finalizado).

Quadro 4 - RGB do Fragmento Osasco

Áreas	2010	2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> Novas construções aparentes e solo exposto. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da vegetação.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> Solo exposto e pouca vegetação com aparente sucessão primária. 	<ul style="list-style-type: none"> Acréscimo aparente da vegetação e de sua cobertura pela área do fragmento nos limites do município de Santana de Parnaíba e em Osasco.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> Entre os limites de Osasco e São Paulo existem construções possivelmente residenciais e galpões às margens da Rodovia dos Bandeirantes (BR-348), próximas aos limites do PEJ e sua zona de amortecimento. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento das construções às margens da Rodovia dos Bandeirantes (BR-348) ao lado do Parque do Jaraguá; Parte da área do Parque proposto Cavas de Ouro agora está com solo exposto.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> Estradas aparentemente recém-construídas; Área com vegetação aparentemente considerável para análise. 	<ul style="list-style-type: none"> As estradas que estavam em processo de construções foram finalizadas e seus caminhos são bem visualizados. Aumento das áreas de vegetação ao lado das novas vias e do novo bairro residencial;

Mapa 8 - Infravermelho no Fragmento Osasco em 2010 e 2022



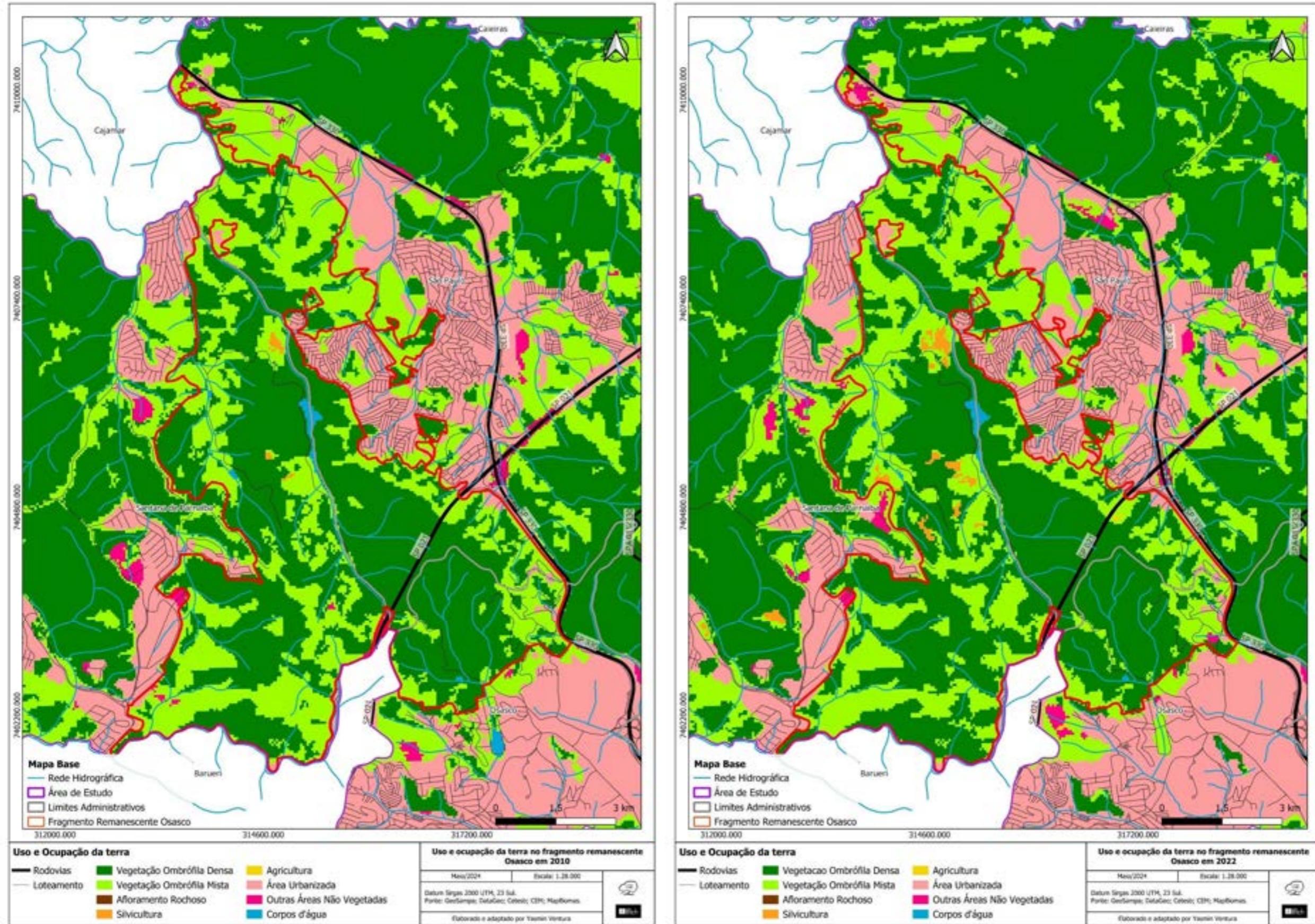
Quadro 5 - Infravermelho no entorno do Fragmento Osasco

Áreas	2010 - 2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da vegetação entre os fragmentos Osasco e Anhanguera em algumas áreas; • Diminuição da vegetação para novas construções entre os fragmentos Osasco e Anhanguera em algumas áreas;
Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da vegetação no entorno do limite de todo o fragmento na porção Osasco. • Presença de novas construções.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> • Na mancha urbana nota-se algumas alterações nas áreas verdes e solo exposto no limite do fragmento; • Aumento aparente da vegetação na zona de amortecimento; • Possível gramado ao longo do Rodoanel (SP-021) e da Rodovia dos Bandeirantes (BR-330) • A leste houve uma diminuição da vegetação que conecta os dois fragmentos
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da vegetação para a construção de aparentes bairros residenciais ao longo de toda faixa oeste, entre os fragmentos Osasco e Santana de Parnaíba; • Surgimento de pequenas áreas verdes a Sudoeste, entre o fragmento e os limites da REBIO Tamboré.

Quadro 6 - Infravermelho do Fragmento Osasco

Áreas	2010-2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição das manchas urbanas e aumento aparente da vegetação por toda a porção Norte do fragmento.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Nos limites do município de Osasco não houve uma mudança significativa aparente, a vegetação foi mantida, apenas com novos pontos de mancha urbana próximas do PEJ; • Nos limites do município de Santana de Parnaíba houve um aumento significativo e aparente da vegetação em toda a porção sul do fragmento.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> • Nenhuma mudança significativa da vegetação; • Perda de vegetação na área do Parque Proposto Cavas de Ouro.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição aparente entre os limites de Santana de Parnaíba e São Paulo; • Nenhuma mudança significativa da vegetação até 2022.

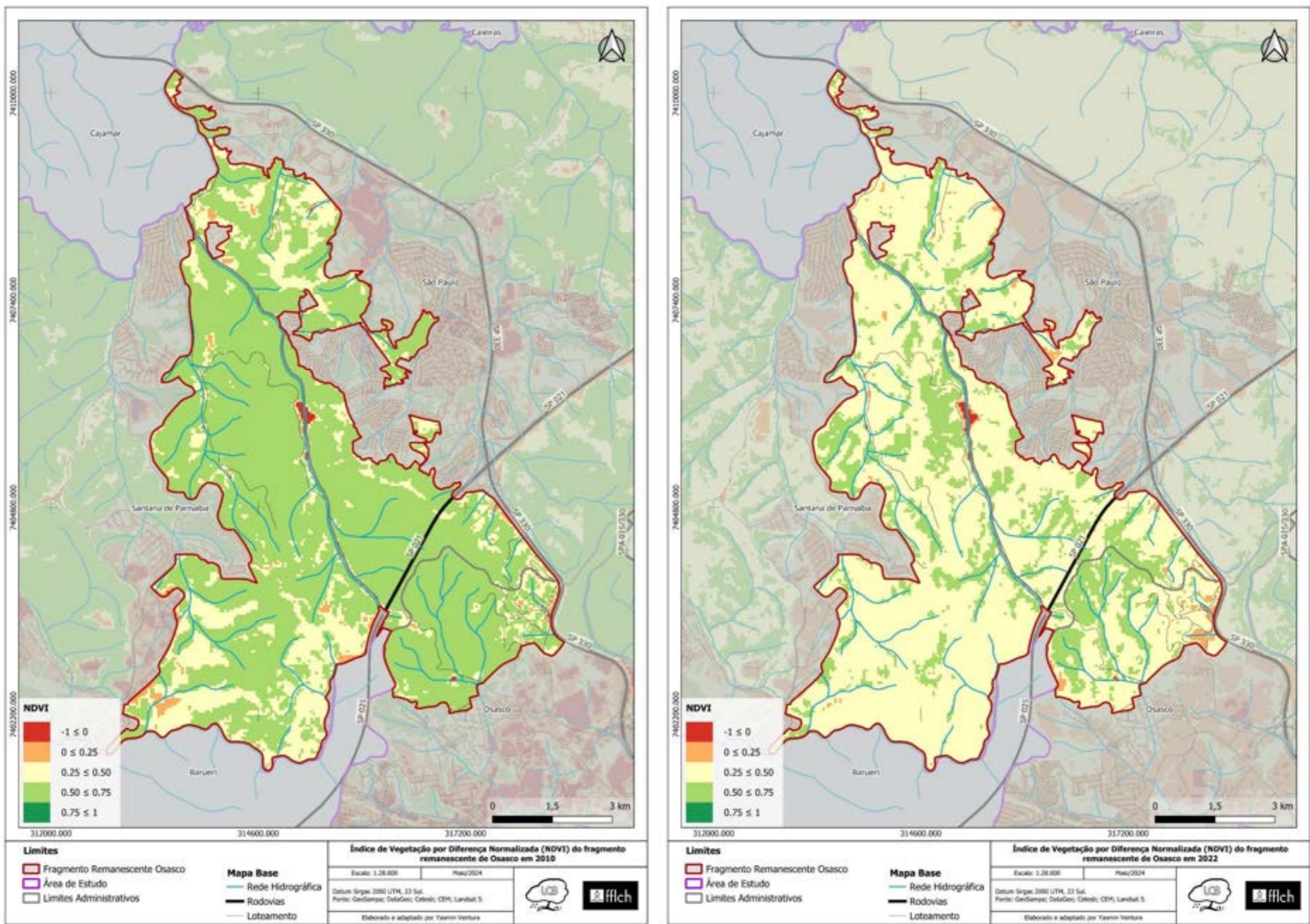
Mapa 9 - Uso e ocupação da terra no Fragmento Osasco em 2010 e 2022



Quadro 7 - Uso e Ocupação da terra do Fragmento Osasco

Áreas	2010-2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> • Na porção nordeste do fragmento houve o aumento da mancha de silvicultura e a diminuição da vegetação ombrófila densa e um aumento da área urbanizada dentro dos limites; • Na porção norte, nota-se a diminuição da vegetação ombrófila densa e o surgimento de uma mancha de silvicultura.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Poucas alterações variando entre vegetação ombrófila densa e vegetação ombrófila mista até 2022.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> • Poucas alterações variando entre vegetação ombrófila densa e vegetação ombrófila mista até 2022.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • Poucas alterações variando entre vegetação ombrófila densa e vegetação ombrófila mista até 2022.

Mapa 10 – NDVI para o Fragmento Osasco em 2010 e 2022



7.2.Fragmento remanescente Santana de Parnaíba

O fragmento remanescente Santana de Parnaíba está localizado apenas em um município, apresentando duas áreas protegidas, a Reserva Biológica Tamboré, situada próxima do município de Osasco e do Fragmento remanescente Osasco, e a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Vuturussu, sinalizados no mapa 11.

A produção cartográfica para o fragmento Santana de Parnaíba evidenciou algumas mudanças e padrões na estrutura da paisagem do fragmento. O mapa 12 em RGB de 2010 e 2022 mostra que o fragmento possui uma área com vegetação extensa e que sofreu poucas alterações em 12 anos. Conforme descrito no quadro 6, nas áreas norte, sul e leste houve uma expansão aparente, de 2022 em relação a 2010, dos locais de urbanização consolidada. Contudo, ao comparar as imagens, é perceptível um aumento da vegetação dentro dos limites do fragmento analisado, o quadro 8 expõe que em todas as áreas do fragmento houve um aumento da vegetação, mudança contrária ao seu entorno. Vale destacar que os enclaves sociais de alto padrão utilizam a presença de vegetação nas propagandas de seus imóveis, indicando serem residenciais em contato com a natureza, proporcionando, portanto, uma maior qualidade vida aos seus moradores.

O mapa 13 de uso e ocupação da terra demonstra o aumento da vegetação ombrófila densa nos limites do fragmento, contando com novas extensões urbanizadas e outras, não vegetadas. O quadro 10 mostra as principais alterações naquela, sendo as variações entre vegetação ombrófila densa e mista a principal. Neste fragmento, o que se destaca é o crescimento de áreas verdes no entorno das estradas e rodovias, que estavam em construção em 2010. Ainda, é importante apontar o pequeno crescimento da vegetação ombrófila mista em detrimento da ombrófila densa na porção oeste do fragmento, demonstrando que a vegetação madura poderia estar sendo substituída por uma mais recente, portanto, revela-se uma mudança na sucessão ecológica da área e de sua conservação. Além disso, perto desta estrada ocorreu o surgimento de uma nova mancha de áreas urbanizadas dentro do fragmento. De forma geral, o uso e ocupação da terra sofreu poucas alterações significativas nos limites do fragmento e somente, em algumas áreas se teve um aumento considerável da vegetação ombrófila densa.

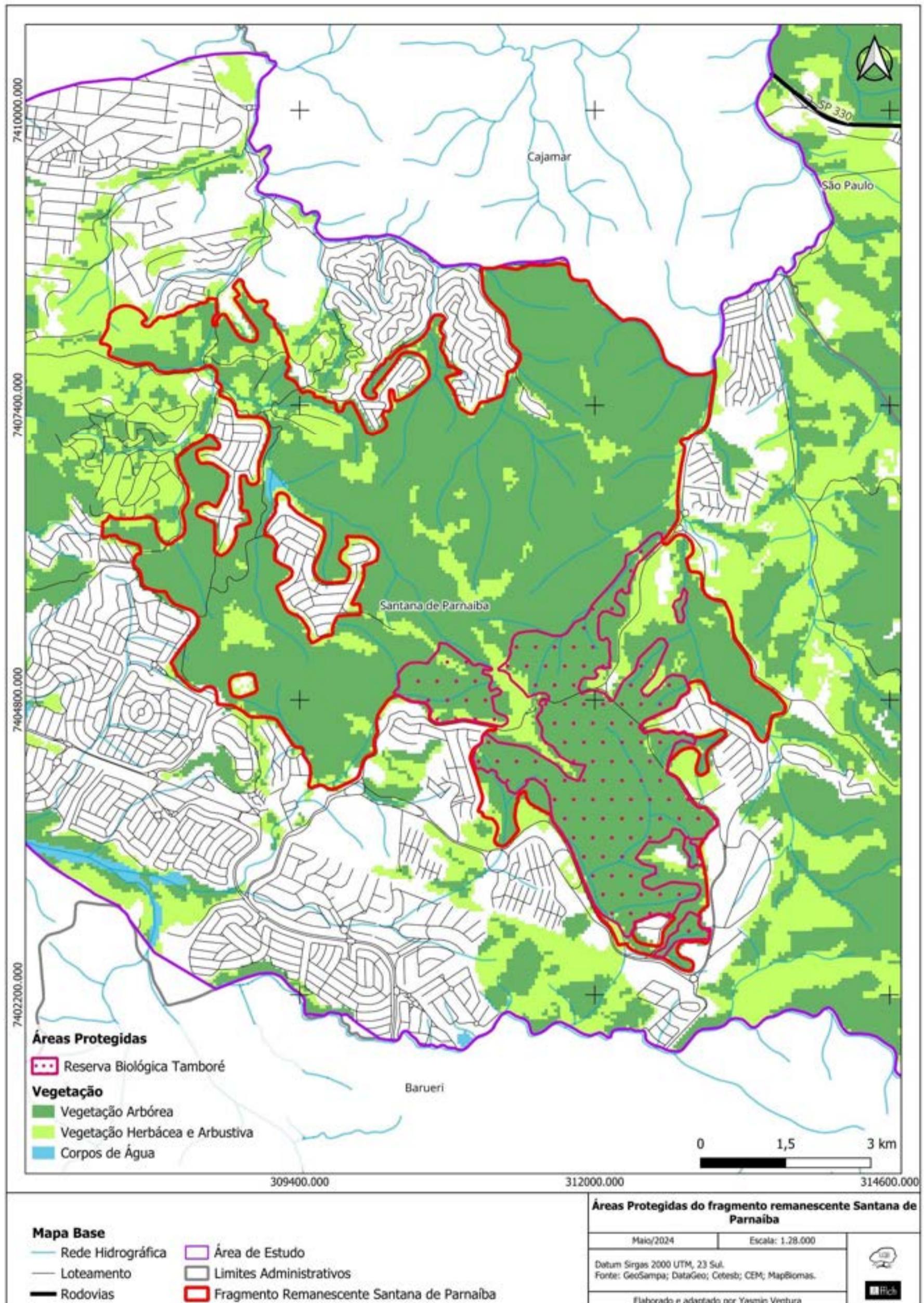
Para a análise das imagens em infravermelho, o mapa 14 em 2010 e 2022 indica um aumento dos locais de vegetação dentro do fragmento. Levando este aumento da em consideração, é necessário pontuar a presença de condomínios e mansões inseridos no fragmento. O quadro 11 indica a expansão das pré-existentes áreas urbanizadas de seu entorno,

principalmente entre o este e o fragmento Osasco, onde ainda se tem uma vegetação interligando-os, podendo funcionar como uma passagem.

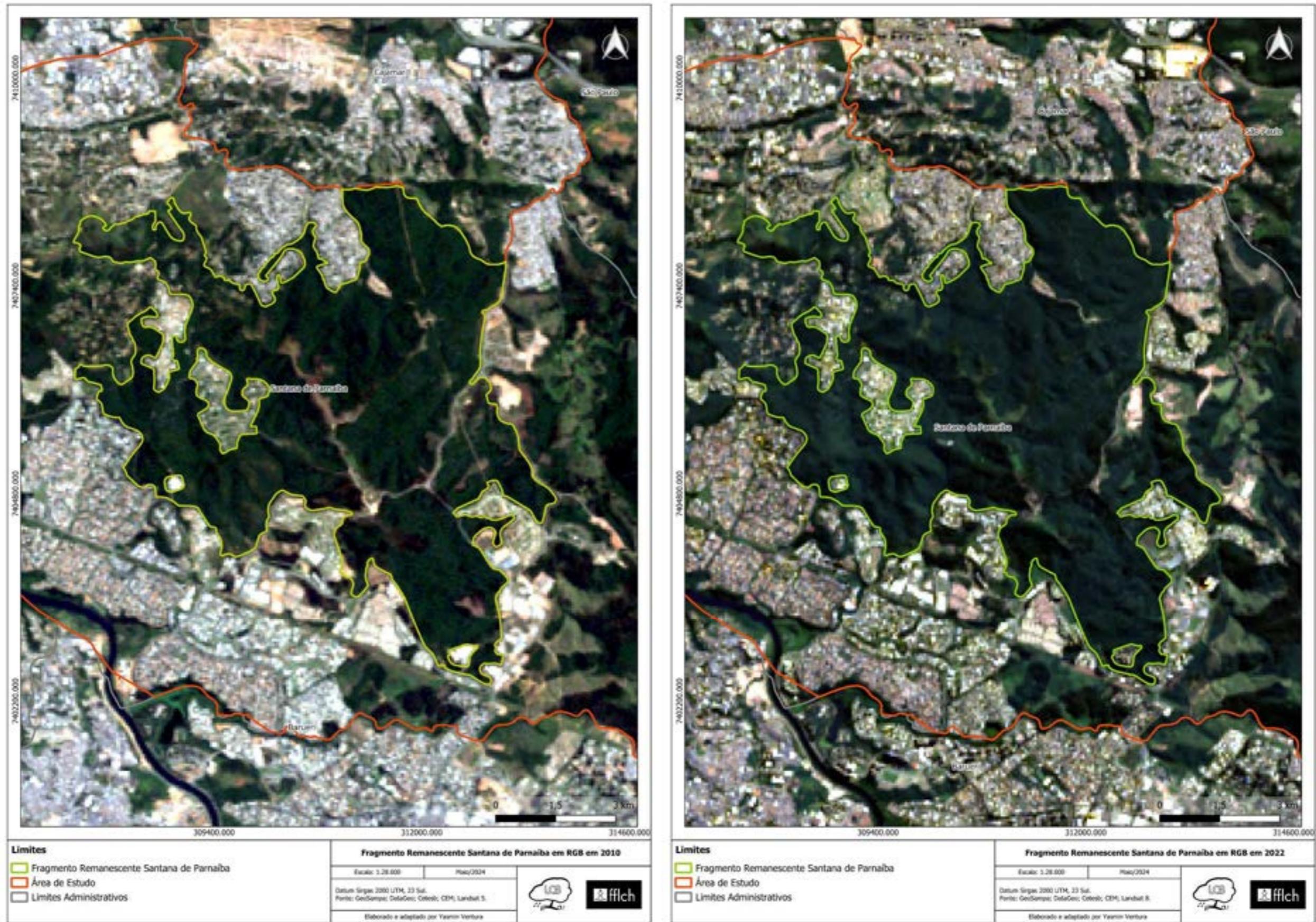
O mapa 15 com o NDVI tem como destaque o aumento da vegetação rala na área núcleo do fragmento, conforme demonstrado nos mapas anteriores, comprovando um aumento da vegetação na área. A norte do fragmento, pode ser notada a diminuição no índice de vegetação, mas uma vez nota-se que o de vegetação semidensa se manteve estável nas áreas próximas as nascentes e corpos d'água do fragmento. Já a sul, houve uma melhora no índice, onde antes havia uma mancha de solo exposto dentro dos limites da REBIO Tamboré, com a redução do índice em grande parte das áreas com a sua estabilidade próximas aos corpos d'água. A leste e oeste do fragmento, ocorreu a piora do índice, com destaque para área a leste, na qual os números apresentam uma queda, com o local sendo marcado como solo exposto ($0 \leq 0,25$), como os mapas anteriores também mostram a piora e redução da vegetação.

Assim, a análise do fragmento expôs uma conservação da vegetação nos últimos 12 anos e a expansão da urbanização nas suas regiões limítrofes, apresentando modificações semelhantes às do Osasco. O entorno do fragmento evidenciou um crescimento das áreas urbanas, principalmente dos condomínios de alto padrão, causando a contração da vegetação nos locais circunjacentes. Contudo, dentro do fragmento as produções cartográficas mostram um aumento das áreas vegetadas, com destaque para o núcleo do fragmento. Em relação ao NDVI, notou-se a conservação delas próximas aos corpos hídricos, enquanto as outras partes sofreram uma piora no índice. Em conclusão, pode-se confirmar que o fragmento poucas modificações em sua estrutura e em seus impactos aparentes, principalmente em relação a presença da vegetação, apesar do inverso ser notado em seu entorno. Este é o único fragmento da área de estudo que não possui uma proximidade direta com o PEJ, tendo o remanescente Osasco entre os dois, mas apresentou um grau de conservação inicial considerável.

Mapa 11 - Áreas Protegidas no Fragmento Santana de Parnaíba



Mapa 12 - RGB no Fragmento Santana de Parnaíba em 2010 e 2022



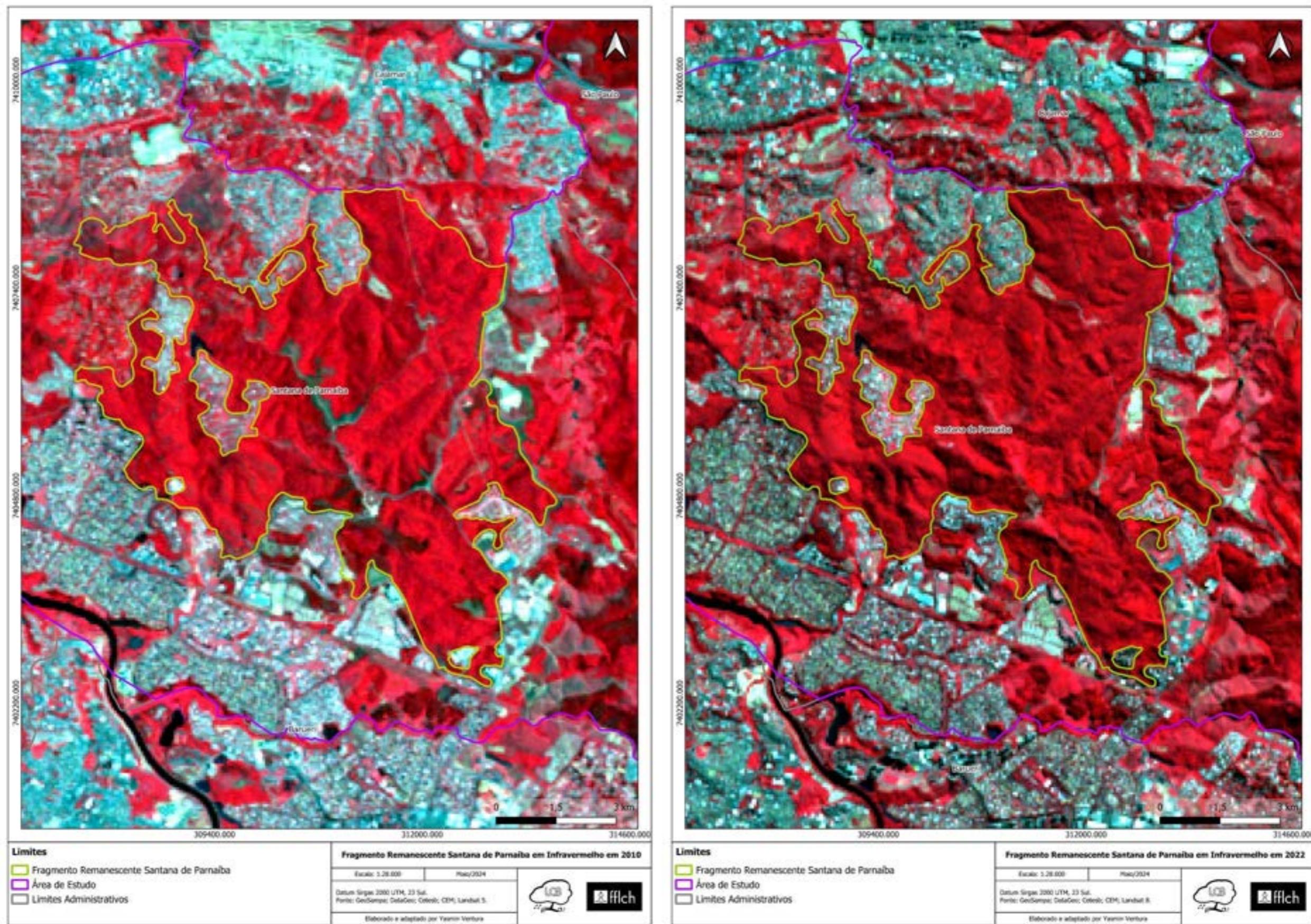
Quadro 8 - RGB do entorno do Fragmento Santana de Parnaíba

Áreas	2010	2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> Área urbanizada consolidada. 	<ul style="list-style-type: none"> Expansão da área urbanizada próxima aos limites do fragmento.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> Área urbanizada consolidada, com a presença de uma única área verde à sul. 	<ul style="list-style-type: none"> Expansão da área urbanizada para os limites do fragmento; A área urbanizada parece estar mais consolidada.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> Área residencial, regiões de solo exposto; Vegetação entre o fragmento Santana de Parnaíba e Osasco; Áreas com solo exposto nos limites da REBIO Tamboré. 	<ul style="list-style-type: none"> Expansão das áreas residenciais e novas áreas com aparente solo exposto; Diminuição das áreas vegetadas na conexão do fragmento Osasco.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> Área verde com presença de construções; Condomínios de enclaves sociais de alto padrão, com a presença da maior mansão do Brasil. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da vegetação; Condomínios de enclaves sociais de alto padrão consolidados.

Quadro 9 - RGB do Fragmento Santana de Parnaíba

Áreas	2010	2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de solo exposto para possíveis construções de estradas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição das áreas de solo exposto das novas estradas e aumento das áreas vegetadas.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Área com vegetação extensa; • Pequena mancha de possível solo exposto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição das áreas de solo exposto das novas estradas e aumento das áreas vegetadas.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de solo exposto para possíveis construções de estradas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição das áreas de solo exposto das novas estradas e aumento das áreas vegetadas.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • Área de vegetação extensa; • Pequenas manchas de possíveis construções residenciais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento das áreas vegetadas.

Mapa 13 - Infravermelho no Fragmento Santana de Parnaíba em 2010 e 2022



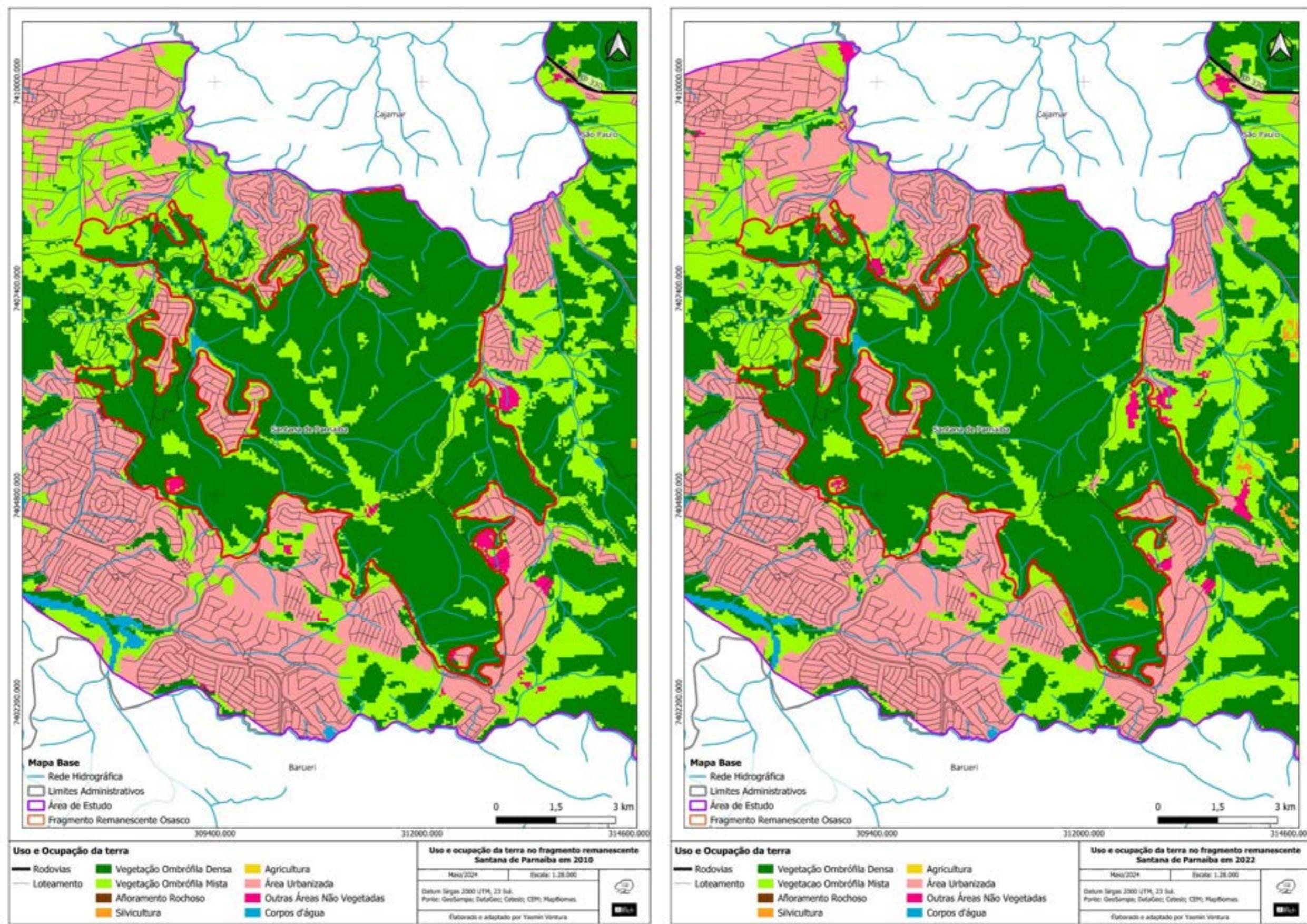
Quadro 10 - Infravermelho do entorno do Fragmento Santana de Parnaíba

Áreas	2010-2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> • Expansão da área urbanizada removendo uma área de vegetação considerável que havia em 2010.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Consolidação da área urbanizada; • Aparente aumento da vegetação próxima aos limites da REBIO Tamboré e do fragmento.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> • Área urbana consolidada e sem mudanças consideráveis na vegetação.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da vegetação para a construção de aparentes bairros residenciais ao longo de toda faixa oeste, entre os fragmentos Osasco e Santana de Parnaíba; • Surgimento de pequenas áreas verdes a Sudoeste, entre os limites da REBIO Tamboré no fragmento e o fragmento Osasco.

Quadro 11 - Infravermelho do Fragmento Santana de Parnaíba

Áreas	2010-2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição das áreas de solo exposto das novas estradas e aumento das áreas vegetadas.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição das áreas de solo exposto das novas estradas e aumento das áreas vegetadas.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição das áreas de solo exposto das novas estradas e aumento das áreas vegetadas; • Nova área sem vegetação, próxima ao limite do fragmento.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição das áreas de solo exposto das novas estradas e aumento das áreas vegetadas.

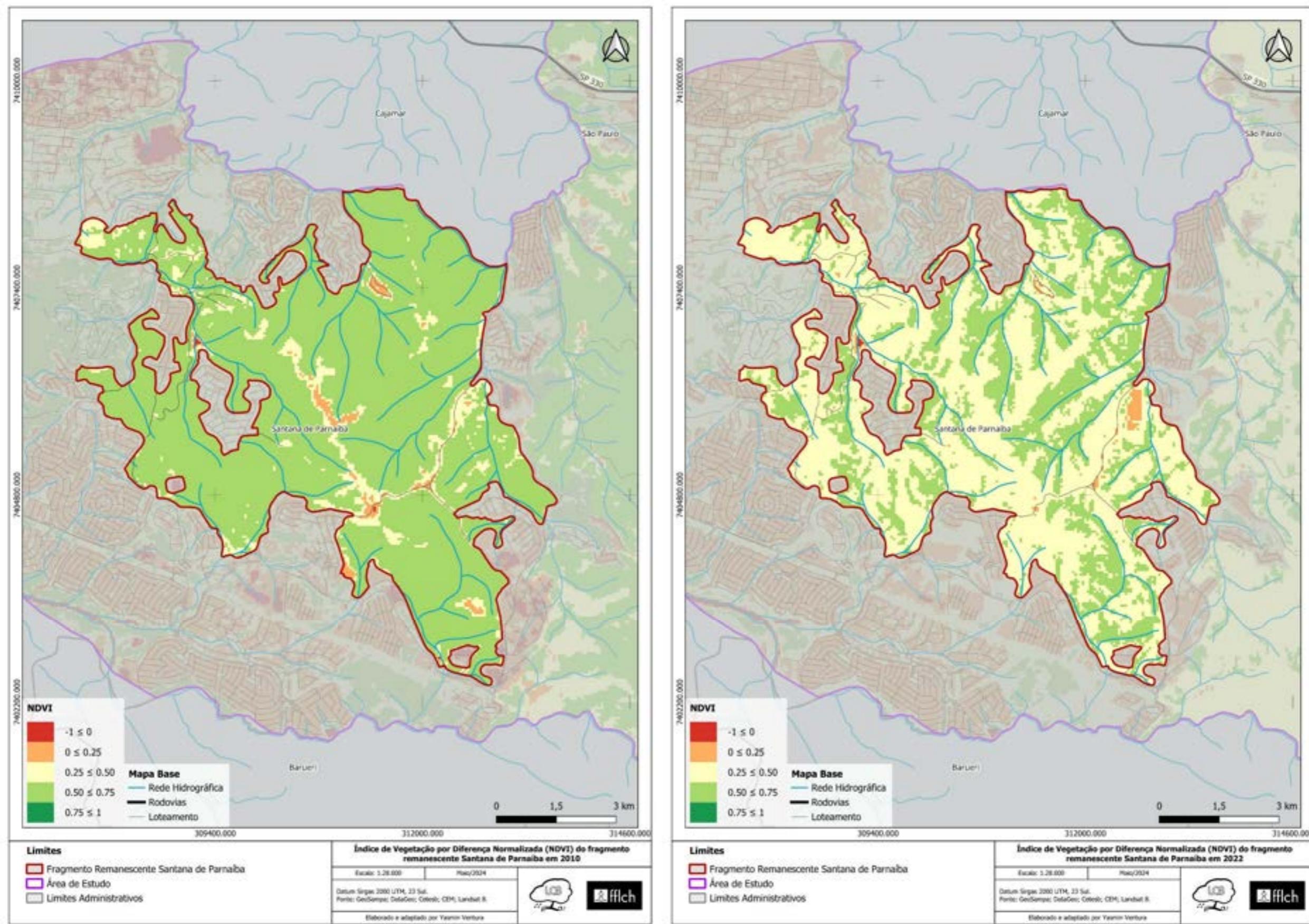
Mapa 14 – Uso e ocupação da terra no Fragmento de Santana de Parnaíba em 2010 e 2022



Quadro 12 - Uso e Ocupação da terra do Fragmento Santana de Parnaíba

Áreas	2010-2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> Mudança na vegetação ombrófila densa e na vegetação ombrófila mista sem perdas significativas aparentes.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> Na área da REBIO houve a mudança na vegetação ombrófila mista para uma nova mancha de silvicultura em 2022.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> Houve a diminuição da vegetação ombrófila densa com o aumento da vegetação ombrófila mista e de outras áreas não vegetadas próximas à pequenas estradas construídas dentro do fragmento e próximas à área de conexão com um fragmento Osasco; Nova mancha de área urbanizada perto de uma das estradas.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> Sem mudanças significativas dentro do fragmento.

Mapa 15 – NDVI para o Fragmento de Santana de Parnaíba em 2010 e 2022



7.3.Fragmento remanescente Anhanguera

O fragmento Anhanguera possui a maior quantidade de áreas protegidas em seu limite, conforme demonstra o mapa 16, sejam elas decretadas ou propostas pelo município de São Paulo, uma vez que o fragmento está dentro do limite do município. São três corredores ecológicos do PMMA (Trecho 2 – Jaraguá-Anhanguera, Trecho 3 – Anhanguera e Trecho 4 – Anhanguera-Perus), três parques urbanos propostos, o Refúgio de Vida Silvestre Anhanguera, e o parque urbano Anhanguera, mais próximo do PEJ. Também é o fragmento que possui maior proximidade com o Parque Estadual da Cantareira.

O mapa 17 em RGB evidencia a presença de uma área urbanizada consolidada já em 2010 com a presença de possíveis áreas de mineração, galpões e áreas industriais. No quadro 17 estão os principais elementos estruturantes da paisagem identificados pela fotointerpretação dos dois anos da análise, ele indica uma expansão em todas as áreas da mancha urbana próxima aos limites do fragmento e a indicação de novas construções nas suas proximidades. O fragmento possui uma área com vegetação considerável e que sofreu poucas alterações significativas entre 2010 e 2022, mas que também possui uma área com um evidente uso e ocupação da terra tanto em 2010 quanto em 2022. Para além disso, o quadro 17 identifica as principais mudanças nas imagens de satélite, nas áreas sul e oeste houve um aumento das áreas vegetadas e nenhuma alteração considerável na imagem de 2022, enquanto as áreas norte e leste apresentam linhas bem definidas na terra, indicando um uso e ocupação bem definido.

O uso e ocupação da terra, identificados no mapa 17, revela um aumento nas áreas de silvicultura na área norte e leste do fragmento, onde as linhas e traços definidos na terra foram identificados no mapa 17 de RGB. A vegetação ombrófila densa, próxima ao fragmento Osasco não sofreu mudanças significativas, conforme discorrido no quadro 13, houve um aumento da vegetação ombrófila mista. Enquanto a porção sul, que também apresentou maior área com vegetação ombrófila densa, houve um leve aumento da mesma vegetação, mas também sem mudanças significativas. Assim, pode ser afirmado que o fragmento Anhanguera sofreu algumas alterações no seu uso e ocupação da terra, que também foram perceptíveis nas imagens de satélite, contudo, a vegetação deste fragmento sofreu mudanças pouco significativas nos últimos 12 anos, apenas variações entre vegetação ombrófila densa e ombrófila mista, localizadas em áreas protegidas pelo município de São Paulo. Essa vegetação é composta em sua maioria por grandes maciços florestais de eucaliptos, muito comum na região, conforme pode ser observado na figura X, abaixo.

Figura 7 – Vegetação do Parque Anhanguera



Fonte: Yasmin Ventura

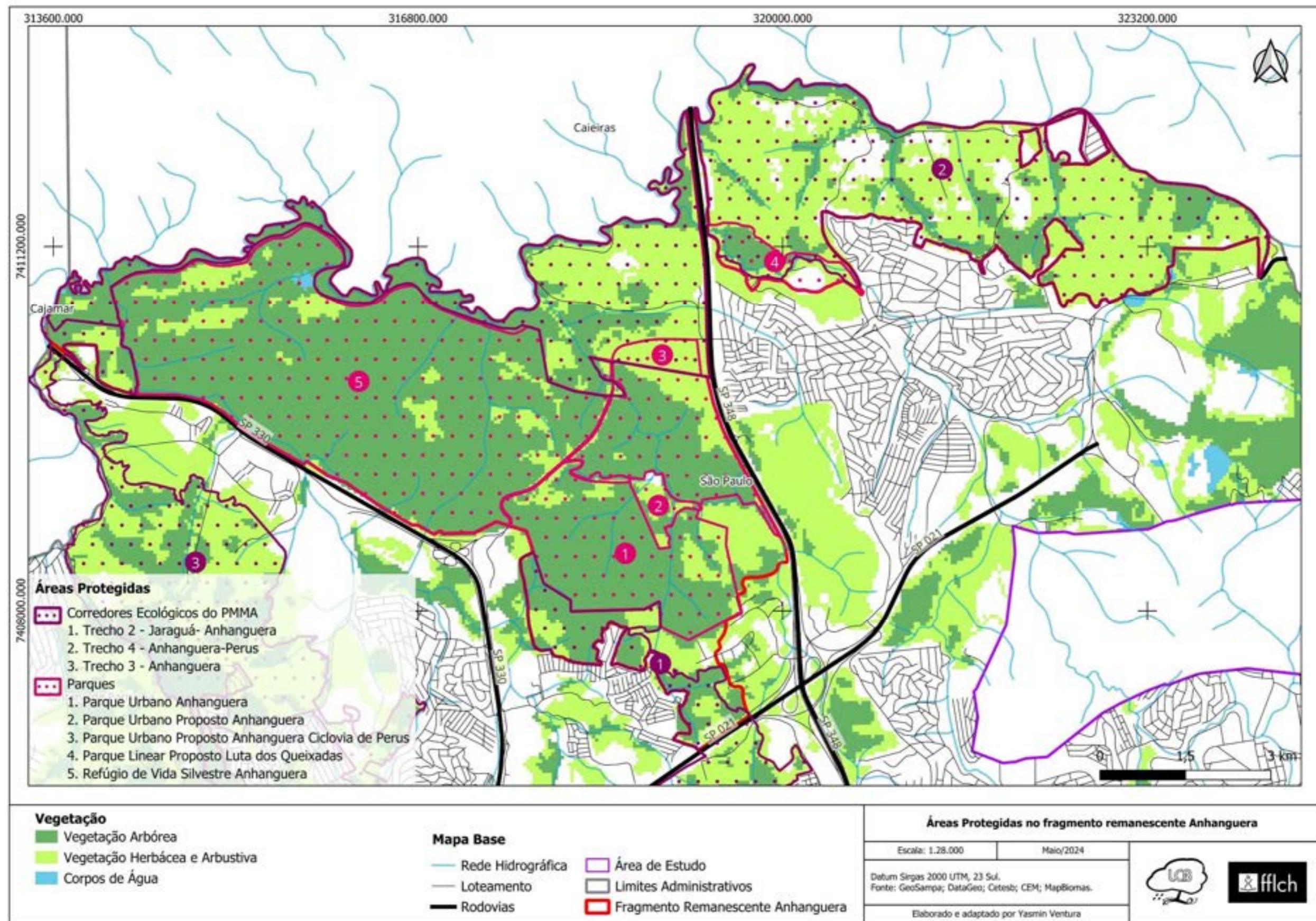
As imagens de satélite em infravermelho inseridas no mapa 18 propuseram resultados similares aos dos dados de uso e ocupação da terra e em RGB. Seguindo as descrições do quadro 15, de modo geral ocorreu uma expansão das áreas urbanizadas, bem como a expansão das áreas industriais e novas construções de possíveis galpões. Já ao olhar para os limites do fragmento Anhanguera foi identificado um aumento da vegetação aparente na porção oeste e sul, enquanto a área a leste confirma a presença e um uso e ocupação da terra direcionado.

Os valores NDVI apresentados nos mapas do fragmento Anhanguera mostraram a diminuição generalizada da vegetação semidensa para a vegetação rala ($0,25 \leq 0,50$). As áreas identificadas com o uso e ocupação da terra definidos ao norte do fragmento, foram

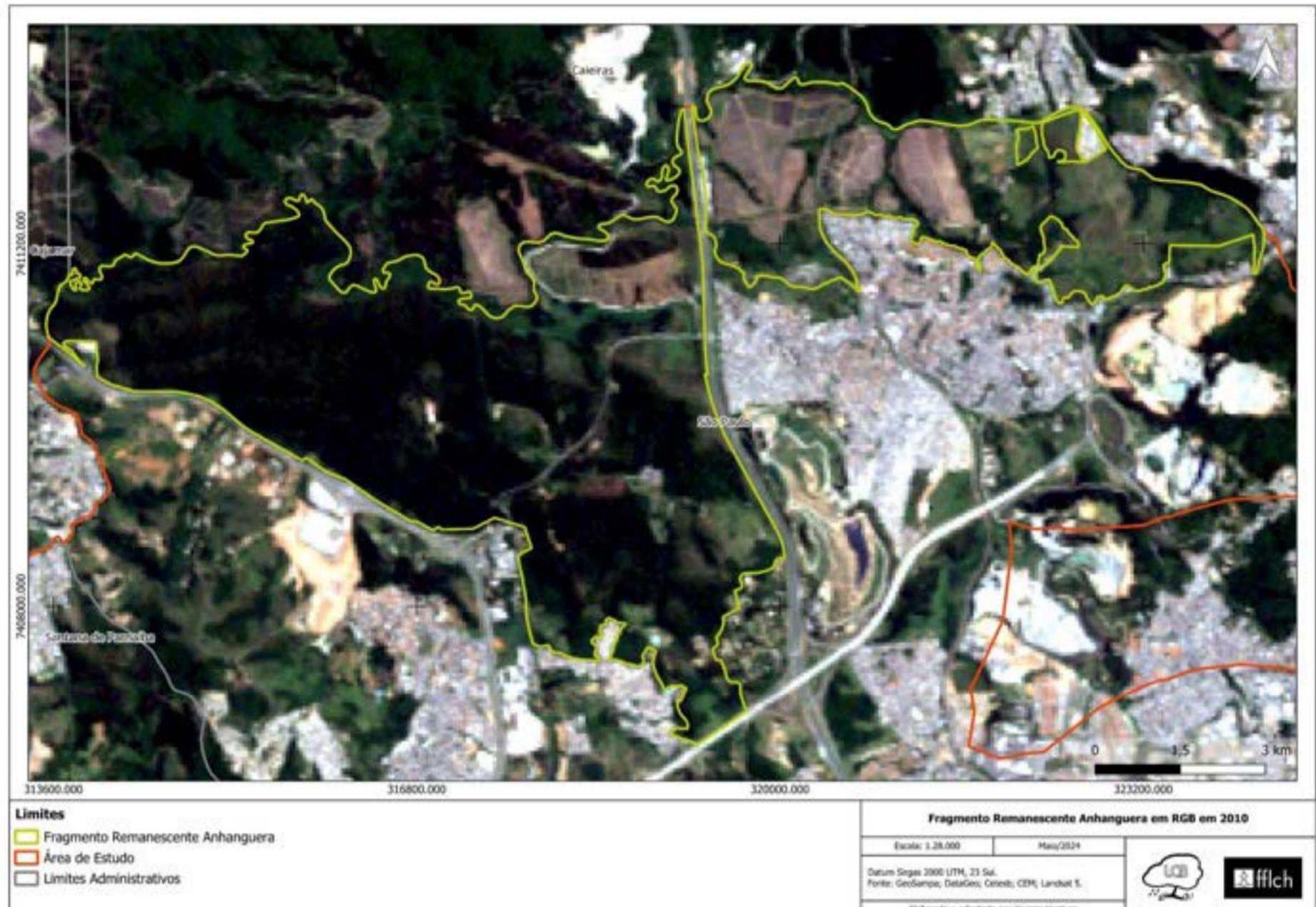
categorizadas como solo exposto ($0 \leq 0,25$) e reduziram em 2022. As áreas categorizadas como solo exposto ($0 \leq 0,25$) também diminuíram na área-núcleo do fragmento. As áreas com vegetação semidensa em todo o fragmento remanescente apresentaram uma diminuição considerável da vegetação semidensa para vegetação rala, incluindo nas áreas próximas dos corpos d'água e suas nascentes, demonstrando que apesar da imagem infravermelho ter indicado um aumento da vegetação no fragmento, o índice aponta uma decaimento nas condições da cobertura vegetal.

O fragmento Anhanguera apresentou mudanças consideráveis nos últimos 12 anos, as imagens de satélite em RGB e infravermelho indicaram o crescimento da vegetação a oeste e sul do fragmento, contudo, foi identificado uma área de uso da terra definida já existente em 2010 e com mesmas características em 2022. Já o mapa de uso e ocupação da terra demonstrou que as mudanças não foram significativas, sendo a mais evidente a mudança na área do uso da terra definida. O NDVI para a área de estudo indicou uma mudança significativa nas condições da cobertura vegetal, que é majoritariamente composta por eucaliptos, com a diminuição no índice de vegetação semidensa para vegetação rala, incluindo nas áreas próximas aos corpos hídricos e suas nascentes, diferente dos fragmentos Osasco e Santana de Parnaíba. Por fim, contando com uma área urbanizada consolidada em seu entorno, o fragmento não sofreu um desmatamento, entretanto, o índice de vegetação indica uma redução nas condições da cobertura vegetal ainda mais significativa do que os outros fragmentos, sendo um alerta para as condições do fragmento em termos de habitat, já que praticamente todo o fragmento tem uma área de proteção decretada ou proposta.

Mapa 16 - Áreas Protegidas no Fragmento Anhanguera



Mapa 17 - RGB no Fragmento Anhanguera em 2010 e 2022



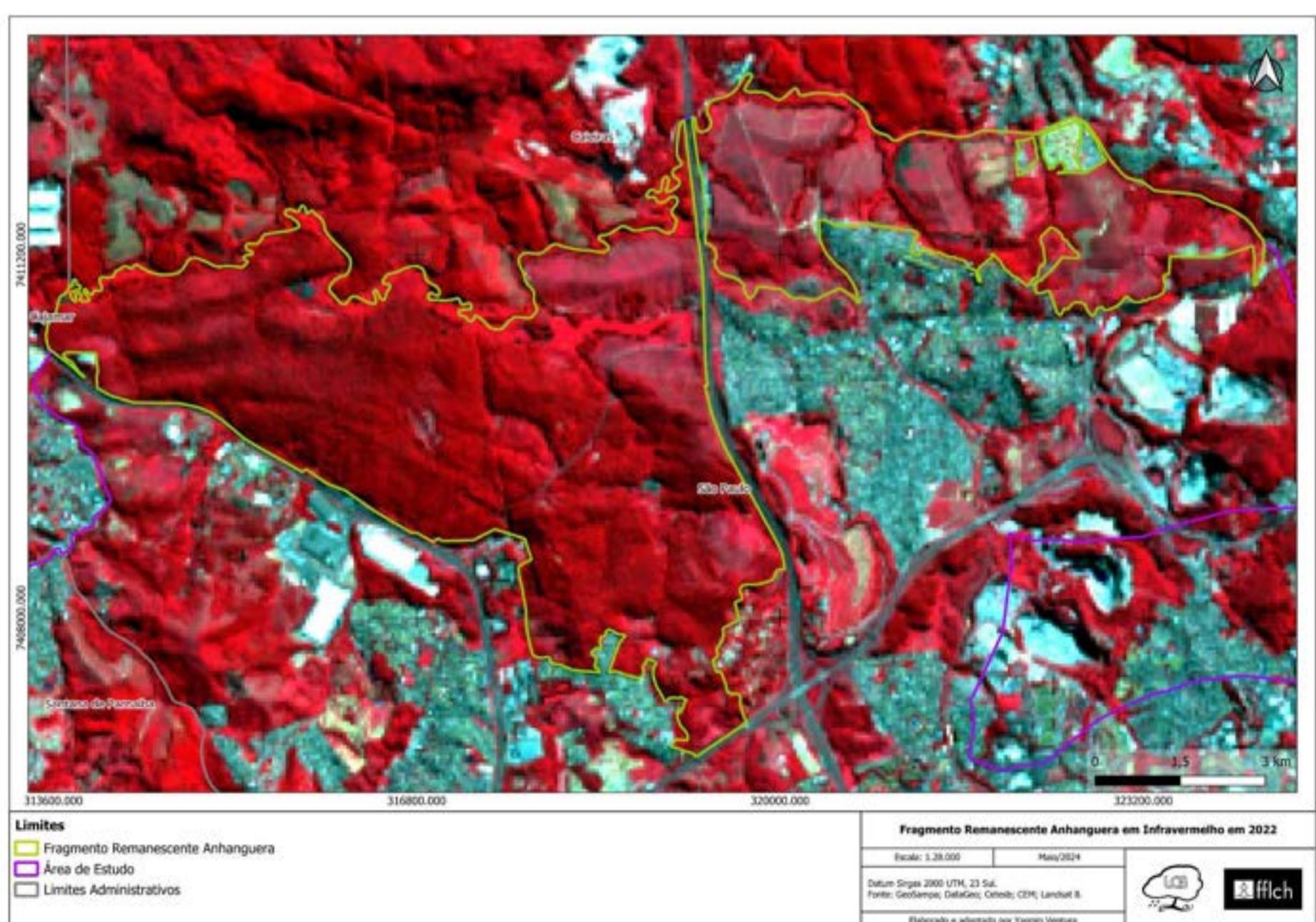
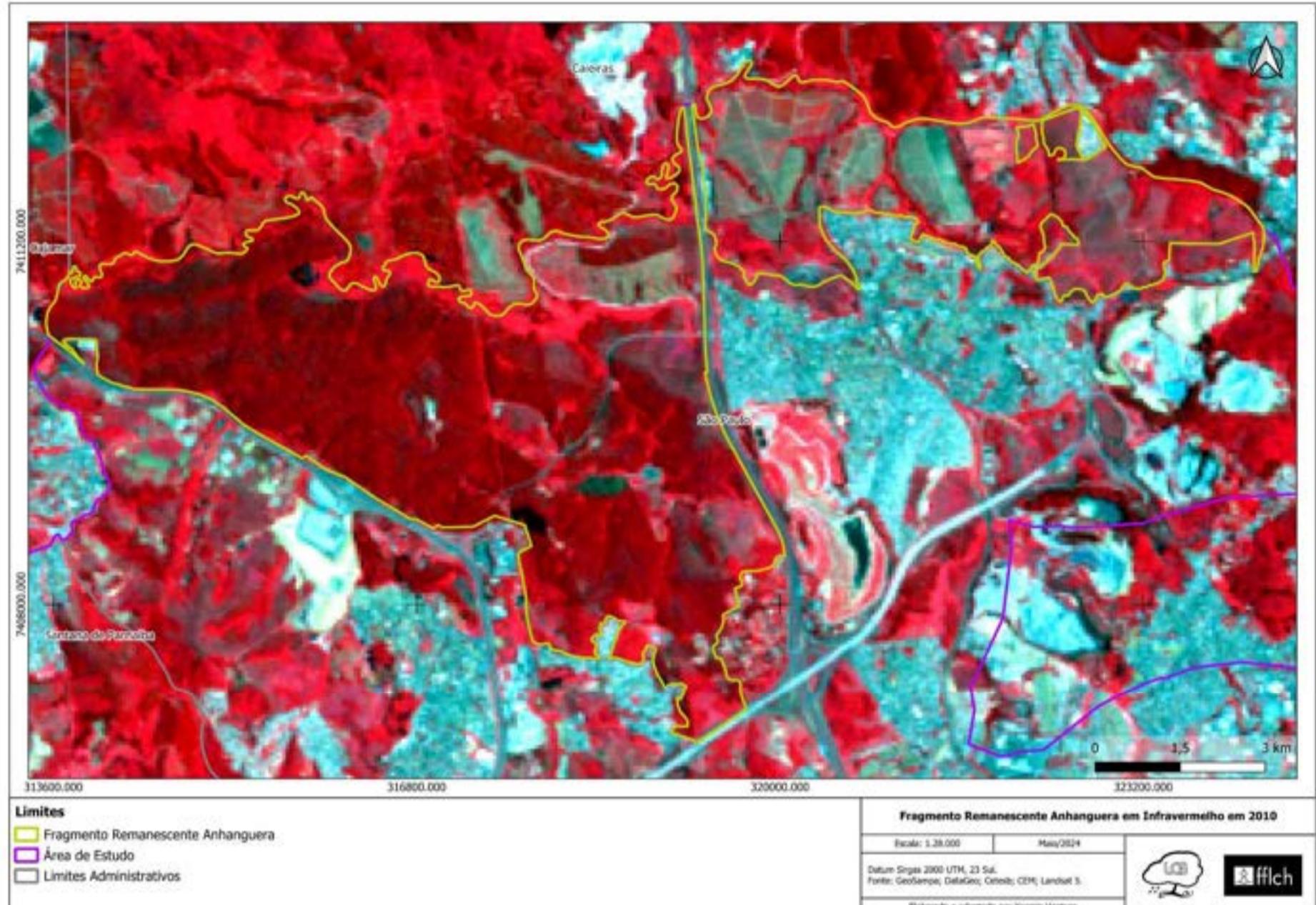
Quadro 13 - RGB do entorno do Fragmento Anhanguera

Áreas	2010	2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> Área localizada no município de Caieiras por isso não está na área de estudo e não será considerada nesta análise. 	-
Sul	<ul style="list-style-type: none"> Pequena área residencial aparente; Obras do Rodoanel trecho Oeste (SP-021). 	<ul style="list-style-type: none"> Área de solo exposto próxima a mancha residencial no limite do fragmento; Expansão das próprias construções residenciais no limite do fragmento.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> Área urbanizada consolidada; Possível área de mineração perto do fragmento às margens da Anhanguera e uma área de mineração entre o fragmento e o início da Serra da Cantareira. obras do trecho Oeste do Rodoanel. 	<ul style="list-style-type: none"> Expansão da área urbanizada; Crescimento de uma área verde dentro de possíveis mineradoras na região; Finalização das obras do Rodoanel trecho Oeste contando com novas vias e entradas na região do Cantareira.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> Áreas de solo exposto próximas às bordas da rodovia Bandeirantes (BR-348); Área urbana consolidada também próxima a rodovia dos Bandeirantes (BR-348). 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento a expansão de um possível polo industrial com construções que aparecem ser de galpões próximos à rodovia dos Bandeirantes (BR-348).

Quadro 14 - RGB do Fragmento Anhanguera

Áreas	2010	2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> • Cortado pela rodovia Anhanguera; • Área com solo exposto; • Possível estrada cercando parte da área. 	<ul style="list-style-type: none"> • Área de campo bem definida; • Uso da terra consolidado, perceptíveis pelas linhas e traços retos nos terrenos.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Pequenas construções e presença de vegetação considerável. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da área de vegetação em todo o limite do Parque Anhanguera.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> • Área de solo exposto; • No extremo leste do fragmento, quase próximo ao Cantareira, existe uma área com vegetação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso da terra consolidado, perceptíveis pelas linhas e traços retos nos terrenos.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • Grande área com vegetação que se estende por toda a porção Oeste do fragmento bem próxima às margens da Bandeirantes e por toda a área núcleo do fragmento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aparente aumento da área com vegetação.

Mapa 18 - Infravermelho no Fragmento Anhanguera em 2010 e 2022



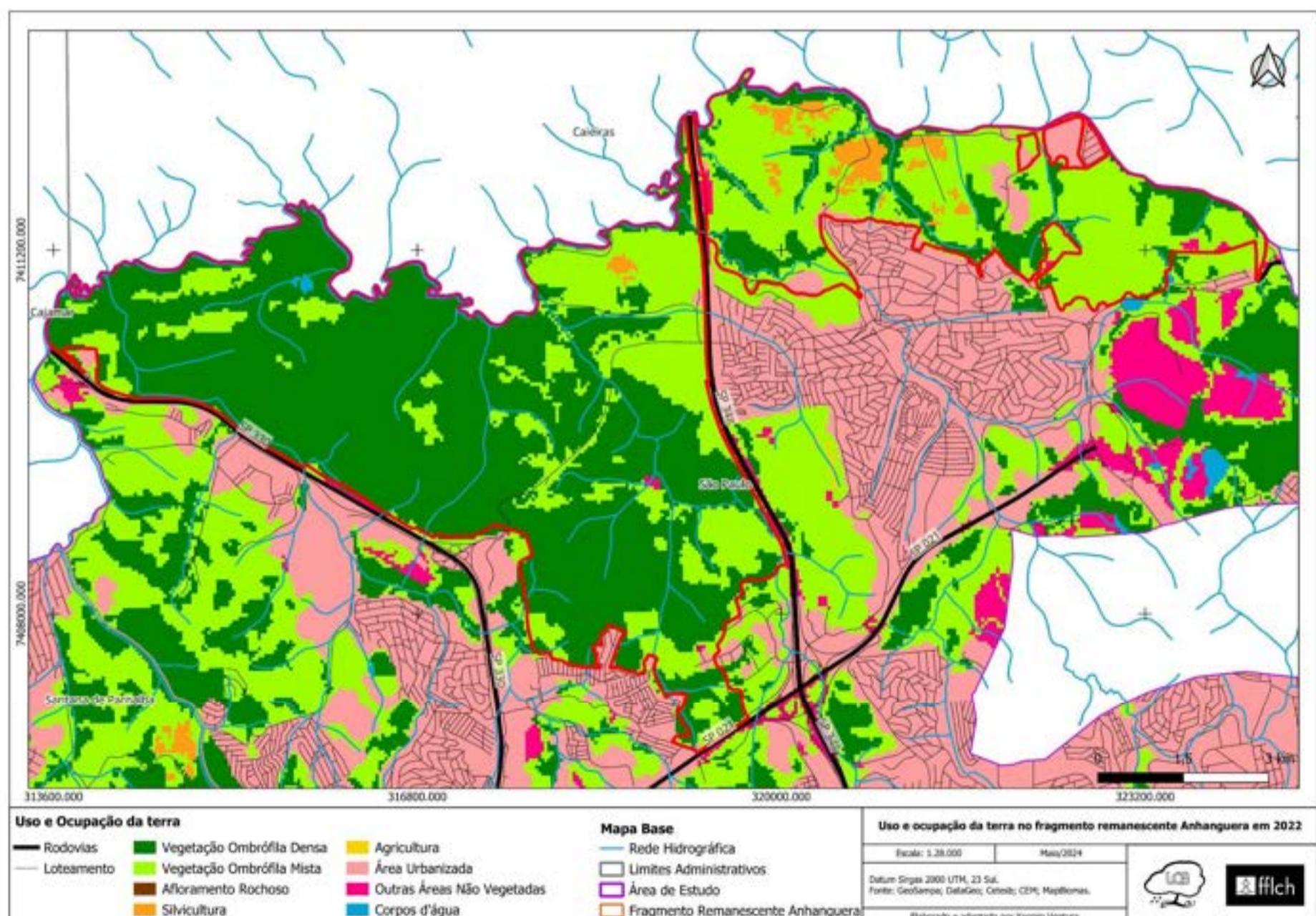
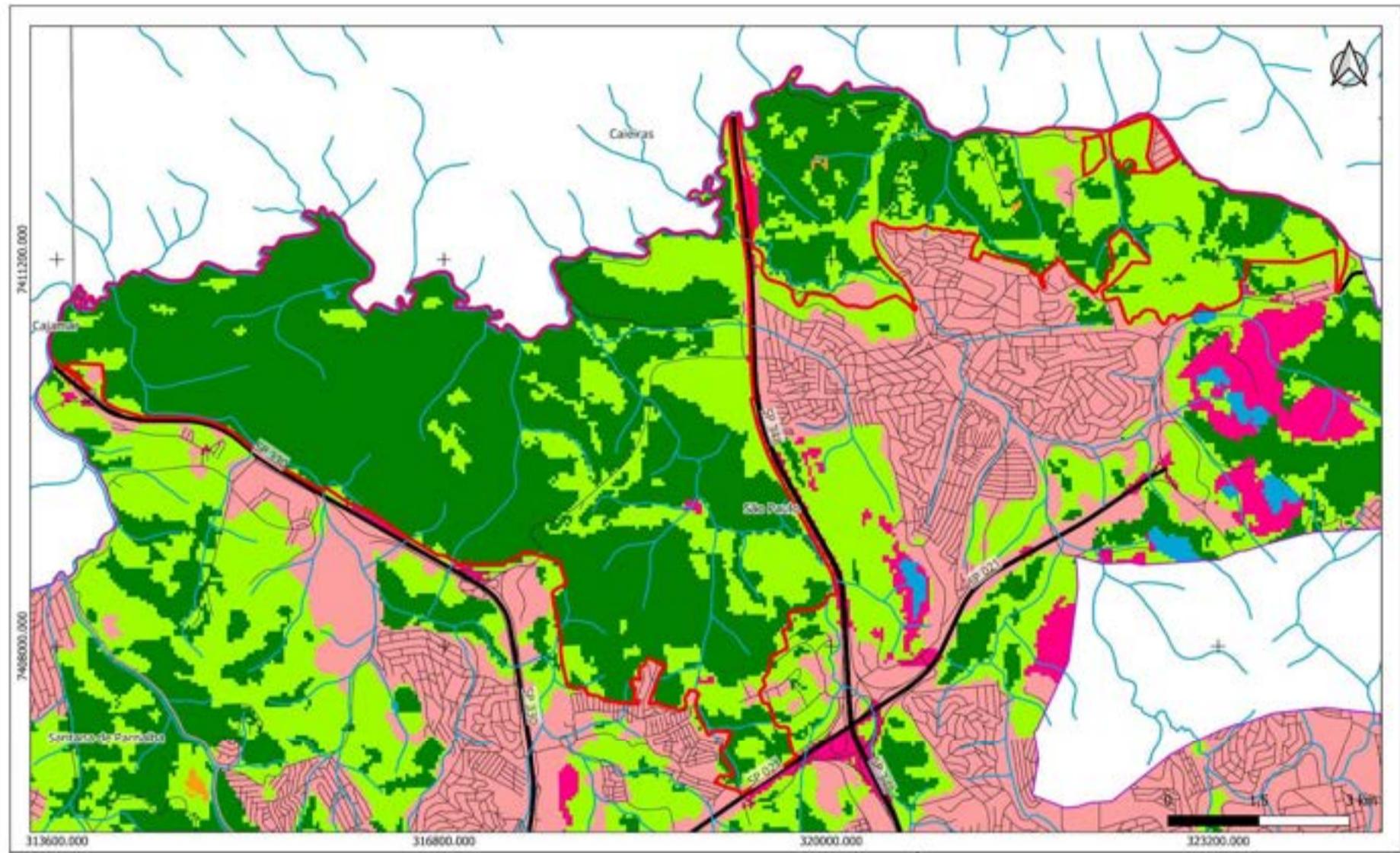
Quadro 15 - Infravermelho do entorno do Fragmento Anhanguera

Áreas	2010-2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> • Área localizada no município de Caieiras por isso não está na área de estudo e não será considerada nesta análise.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento das áreas de solo exposto, sem mudanças muito significativas.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da vegetação nas áreas de mineração; • Área urbanizada consolidada; • Diminuição da vegetação próxima ao Rodoanel (SP-021).
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da área industrial próxima a Bandeirantes (BR-348) entre os fragmentos Osasco e Anhanguera; • Diminuição da vegetação entre os fragmentos Osasco e Anhanguera.

Quadro 16 - Infravermelho do Fragmento Anhanguera

Áreas	2010-2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> • Uso da terra consolidado, perceptíveis pelas linhas e traços retos nos terrenos.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da área de vegetação em todo o limite do Parque Anhanguera.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> • Sem mudanças na vegetação aparente.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da área de vegetação em todo o limite do Parque Anhanguera.

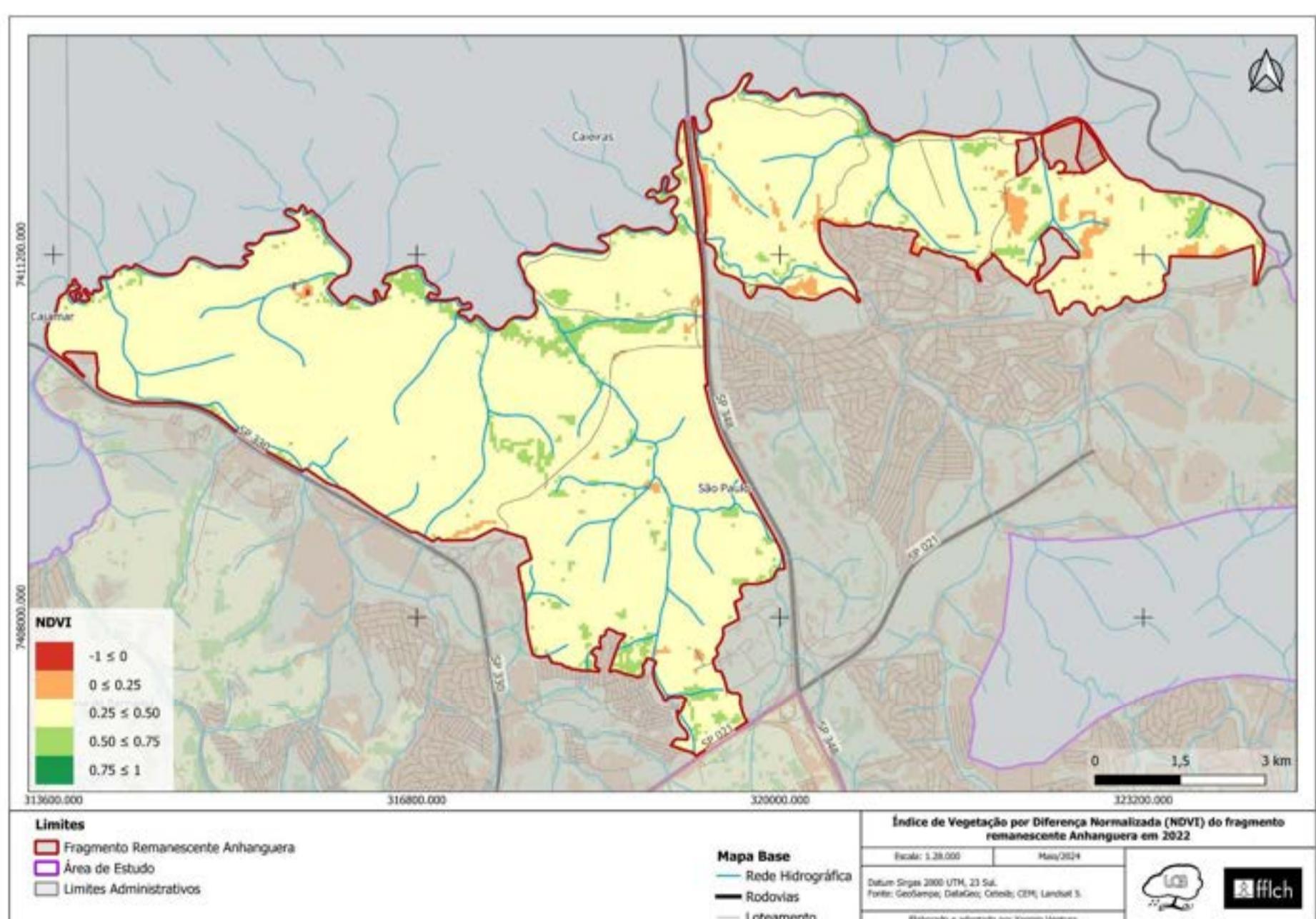
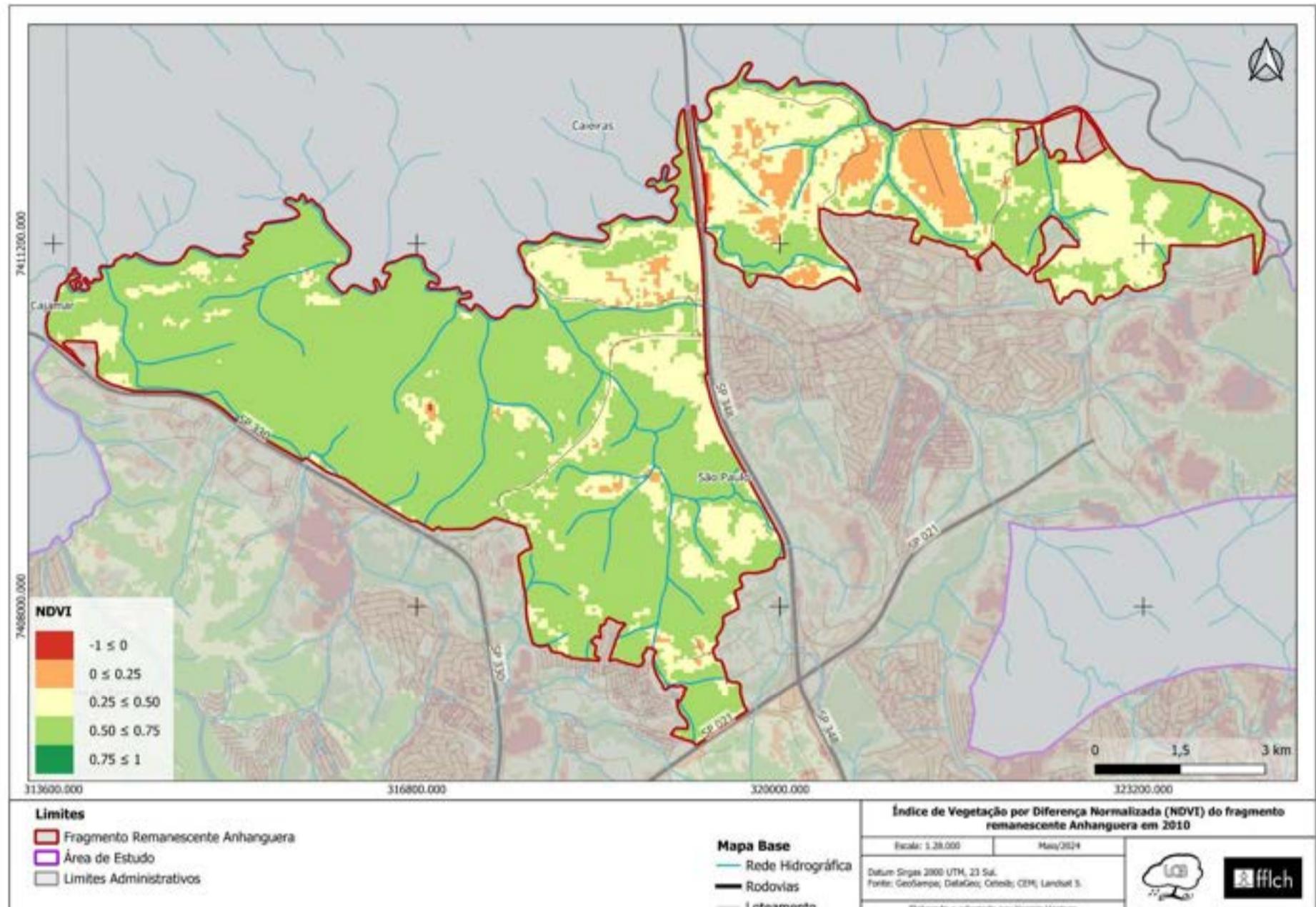
Mapa 19 - Uso e ocupação da terra no Fragmento Anhanguera em 2010 e 2022



Quadro 17 - Uso e Ocupação da terra do Fragmento Anhanguera

Áreas	2010-2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da vegetação ombrófila densa e o aumento da vegetação ombrófila mista.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da vegetação ombrófila densa perto do Rodoanel e no limite do PEJ; • não houve uma grande diferença um aumento significativo da área urbanizada de forma geral essa parte do fragmento não sofreu grandes mudanças de 2010 para 2022.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> • Quanto na porção leste do fragmento em 2022 se tem a presença de uma área urbanizada dentro do fragmento que em 2010 era uma vegetação ombrófila mista; • já na parte leste também houve uma diminuição da vegetação da ombrófila densa e um aumento da vegetação herbácea e da mancha de silvicultura.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da vegetação ombrófila densa próxima do seu limite, na conexão com o fragmento Osasco, aumentando a vegetação ombrófila mista.

Mapa 20 – NDVI e EVI no Fragmento Anhanguera em 2010 e 2022



7.4.Fragmento remanescente São Paulo

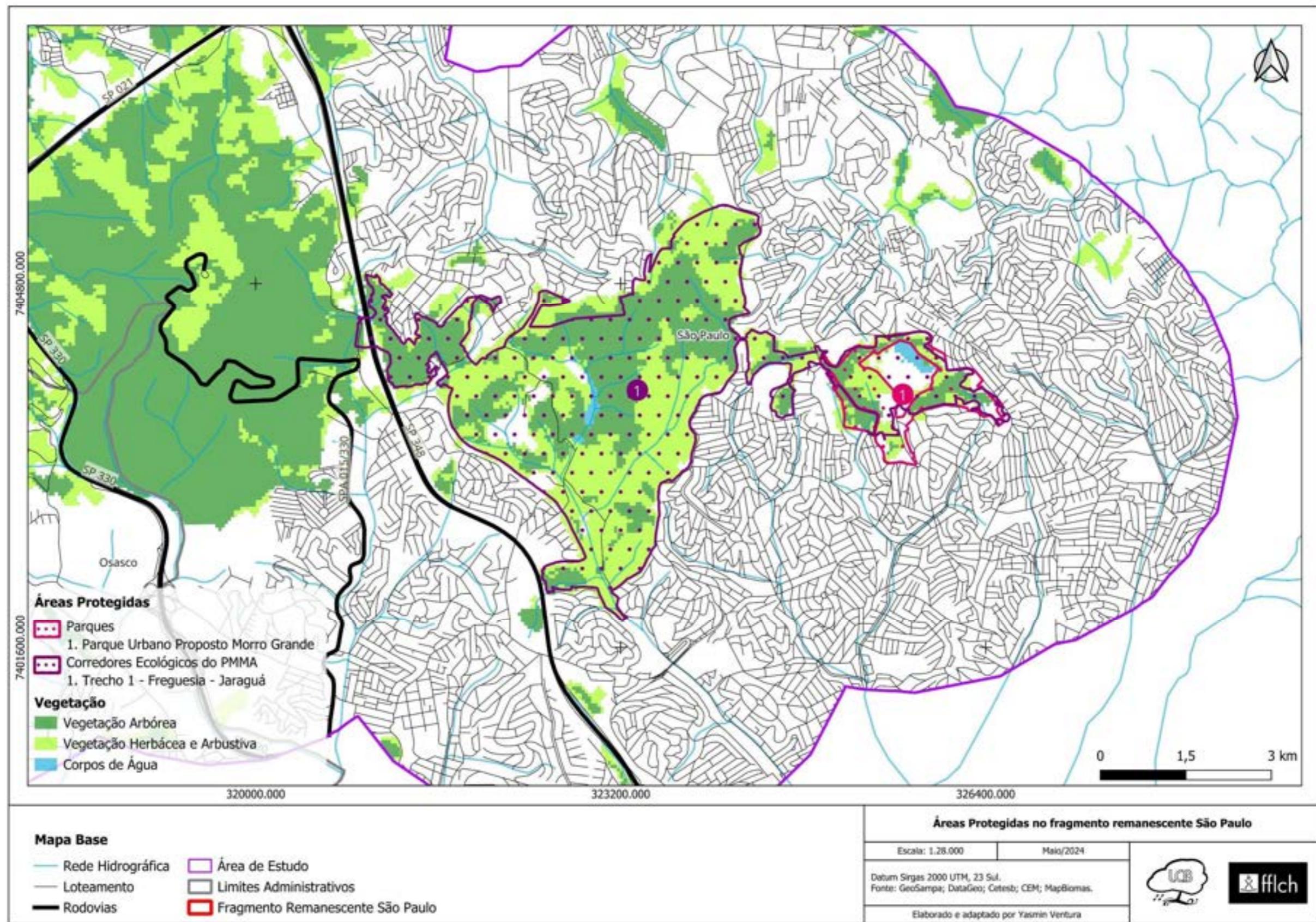
O fragmento São Paulo possui apenas um parque proposto e compõem os Corredores Ecológicos do PMMA. De todos os quatro fragmentos identificados e analisados, o fragmento São Paulo foi que apresentou uma estrutura de paisagem menos favorável a uma possível conectividade com o PEJ e sua zona de amortecimento. Localizado no município de São Paulo, entre o PEJ e o Parque Estadual da Cantareira, o fragmento está cercado por uma mancha urbana consolidada, todo seu entorno, a norte, leste e sul está ocupado. Apenas a oeste é possível verificar a presença do PEJ, conforme o mapa 21 abaixo, parte da zona de amortecimento do Parque ultrapassa a barreira antrópica da rodovia Anhanguera (BR-050) e tem parte do seu limite no fragmento São Paulo, por isso este foi considerado na análise dos fragmentos do entorno do PEJ, apesar de não apresentar proximidade com outros fragmentos remanescentes.

O mapa 22 em RGB para 2010 e 2022, além de mostrar a mancha urbana consolidada e nenhuma mudança significativa para a presente análise, e de acordo com o quadro 18. Já nas áreas limítrofes do fragmento, se nota a presença da ocupação da terra concomitante com a presença de uma área vegetada. Tanto a leste quanto a oeste do fragmento, existe ocupação, a leste a imagem aparenta ser uma possível área de mineração, também indicado no quadro 18. No mapa 23 de uso e ocupação da terra, mais uma vez pode ser visto a extensão da área urbanizada no entorno do fragmento São Paulo, sendo o PEJ a área com vegetação mais próxima do fragmento, separados apenas pela barreira antrópica da BR-330. O quadro 20 aponta que não houve nenhuma mudança significativa aparente no uso e ocupação da terra, além do aumento de outras áreas não vegetadas dentro da possível área de mineração a leste.

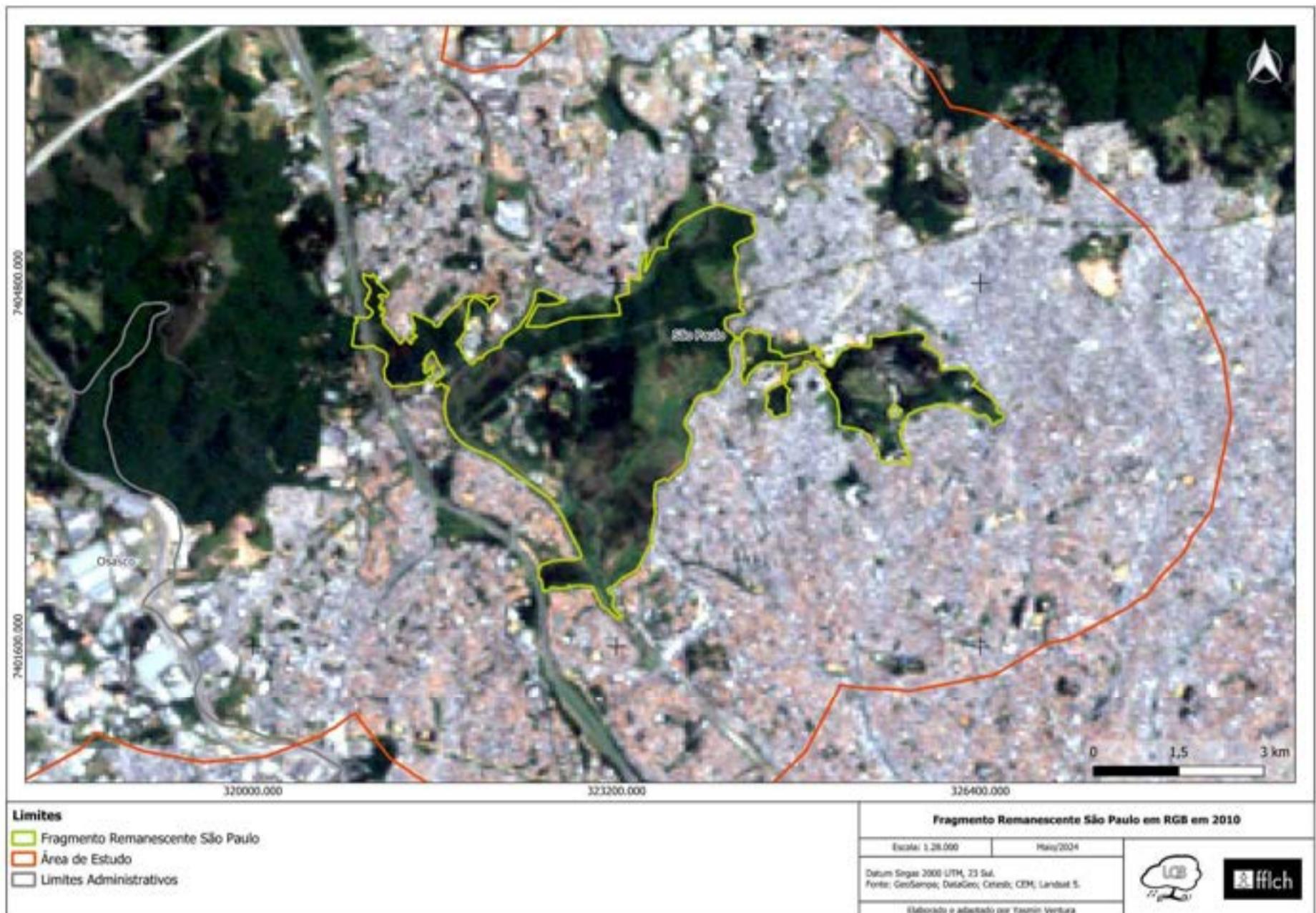
Enquanto o mapa de infravermelho, mapa 23, mostra que não houve nenhuma mudança significativa no entorno do fragmento, nos limites do mesmo, a um aparente aumento da vegetação a norte, oeste e mais evidente a sul, enquanto se nota uma diminuição da vegetação a leste, conforme os quadros 21 e 22 identificam. Já o mapa 24 com o NDVI para os limites do fragmento demonstra a diminuição no índice, onde a vegetação presente passa de vegetação semidensa em 2010 para vegetação rala em 2022. A leste, como os mapas anteriores já indicavam, ocorreu o aumento da área de solo exposto e a diminuição da vegetação. A norte as áreas de nascentes mantiveram a vegetação semidensa, enquanto a oeste, área mais próxima do PEJ e sua zona de amortecimento, também ocorreu a diminuição da área da vegetação semidensa.

Em conclusão, se pode afirmar que o fragmento apresentou os piores resultados em relação a estrutura da paisagem do entorno do PEJ, uma vez que estava cercado por uma área urbanizada, e por ser um fragmento relativamente pequeno, quando comparado com os outros do estudo, apresentou uma área de uso e ocupação da terra consideráveis. Mesmo em 2010, o fragmento apresenta uma área com o NDVI em um valor de vegetação rala que só aumento até 2022, contando agora com uma área desmatada do tamanho do Parque Ibirapuera. Além do PEJ o fragmento remanescente que estaria mais próximo dele seria o Parque Estadual da Cantareira, mas há uma área urbanizada consolidada agindo como barreira antrópica entre ambos.

Mapa 21 - Áreas Protegidas no Fragmento São Paulo



Mapa 22 - RGB no Fragmento São Paulo em 2010 e 2022



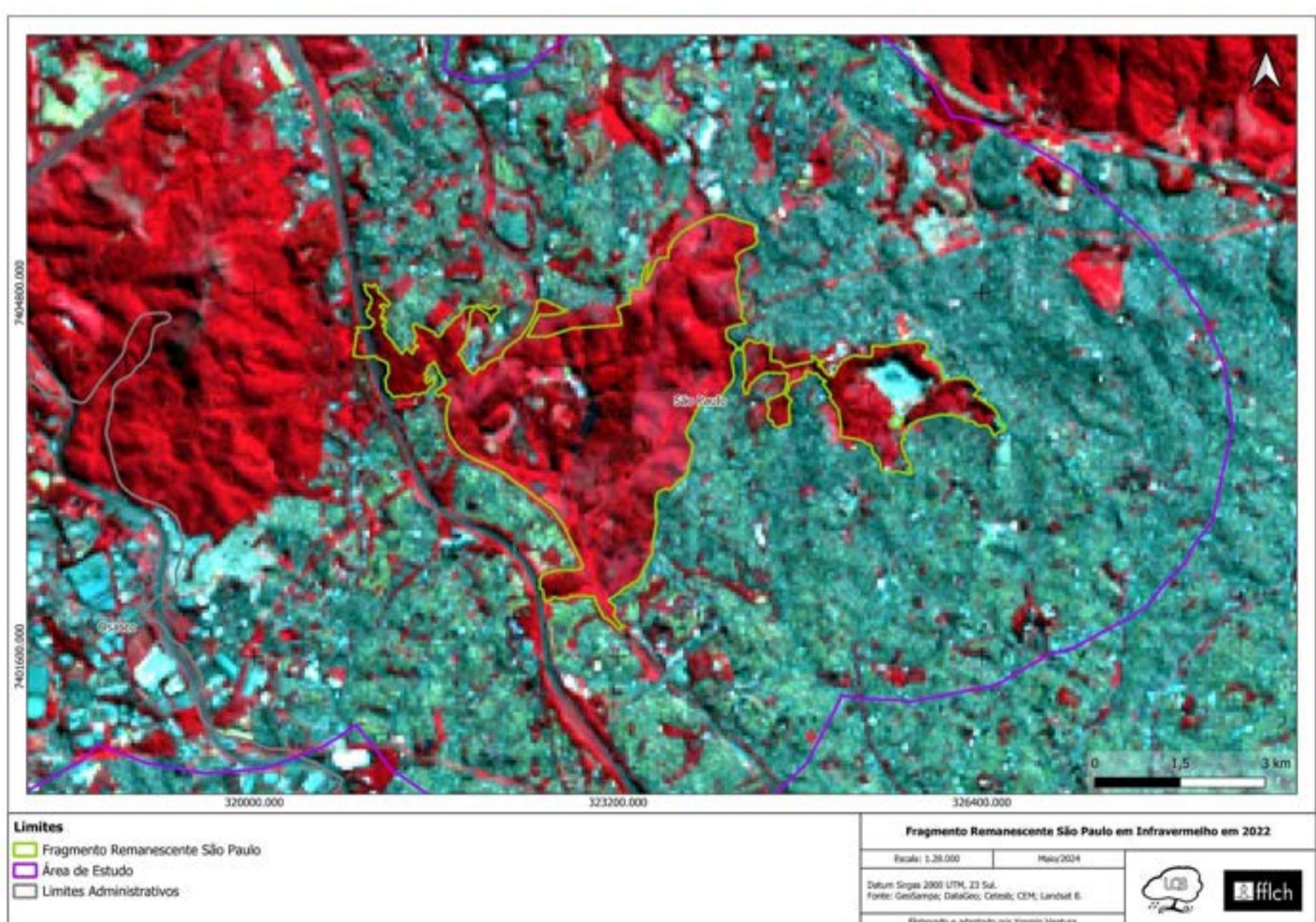
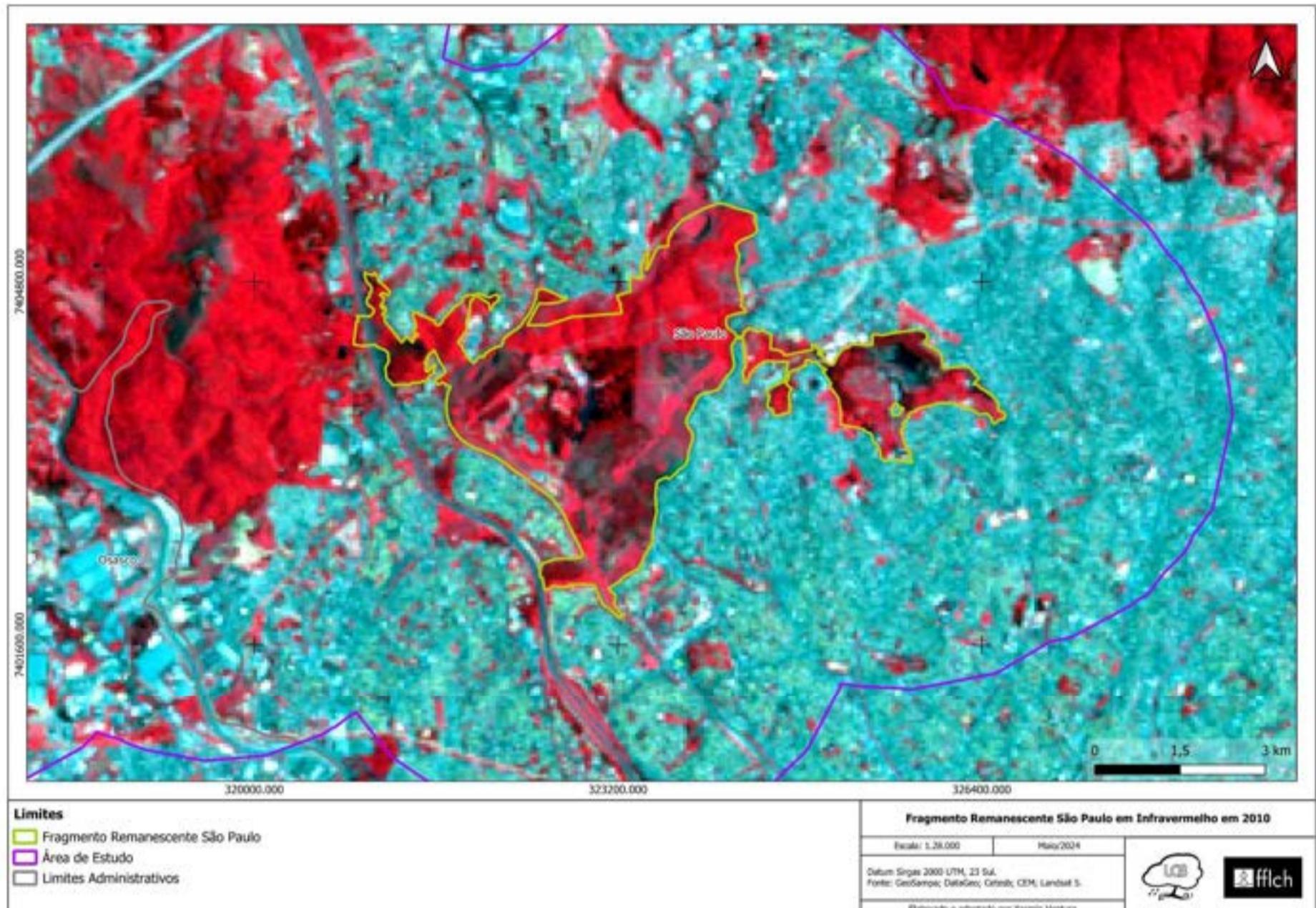
Quadro 18 - RGB do entorno do Fragmento São Paulo

Áreas	2010	2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> Área urbanizada consolidada; Área com vegetação, não apresenta nenhuma vegetação ou fragmento relevante para uma possível conexão neste estudo não houve nenhuma grande mudança significativa. 	<ul style="list-style-type: none"> Área urbanizada consolidada; Novas construções, não apresenta nenhuma vegetação ou fragmento relevante para uma possível conexão neste estudo não houve nenhuma grande mudança significativa.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> Área urbanizada consolidada. 	<ul style="list-style-type: none"> Área urbanizada consolidada.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> Área urbanizada consolidada. 	<ul style="list-style-type: none"> Área urbanizada consolidada.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> Presença do PEJ e sua zona de amortecimento. 	<ul style="list-style-type: none"> Presença do PEJ e sua zona de amortecimento.

Quadro 19 - RGB do Fragmento São Paulo

Áreas	2010	2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> Área com vegetação. 	<ul style="list-style-type: none"> Área com vegetação.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> Área com vegetação. 	<ul style="list-style-type: none"> Área com vegetação.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> Área com vegetação. Área com possível presença de mineração. 	<ul style="list-style-type: none"> Área com vegetação; Área com possível presença de mineração.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> Área urbanizada com a presença de vegetação. 	<ul style="list-style-type: none"> Área urbanizada com a presença de vegetação.

Mapa 23 - Infravermelho no Fragmento São Paulo em 2010 e 2022



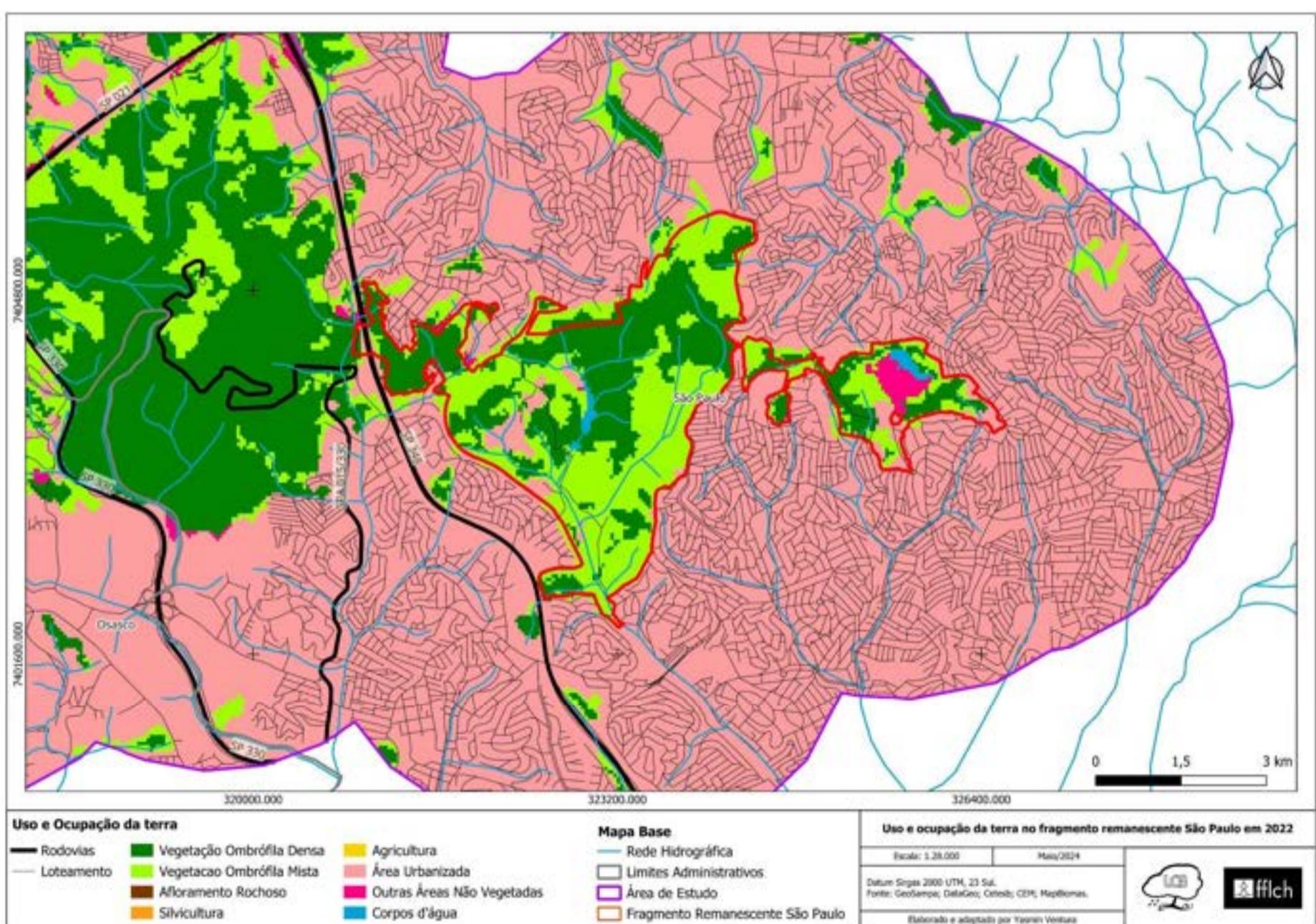
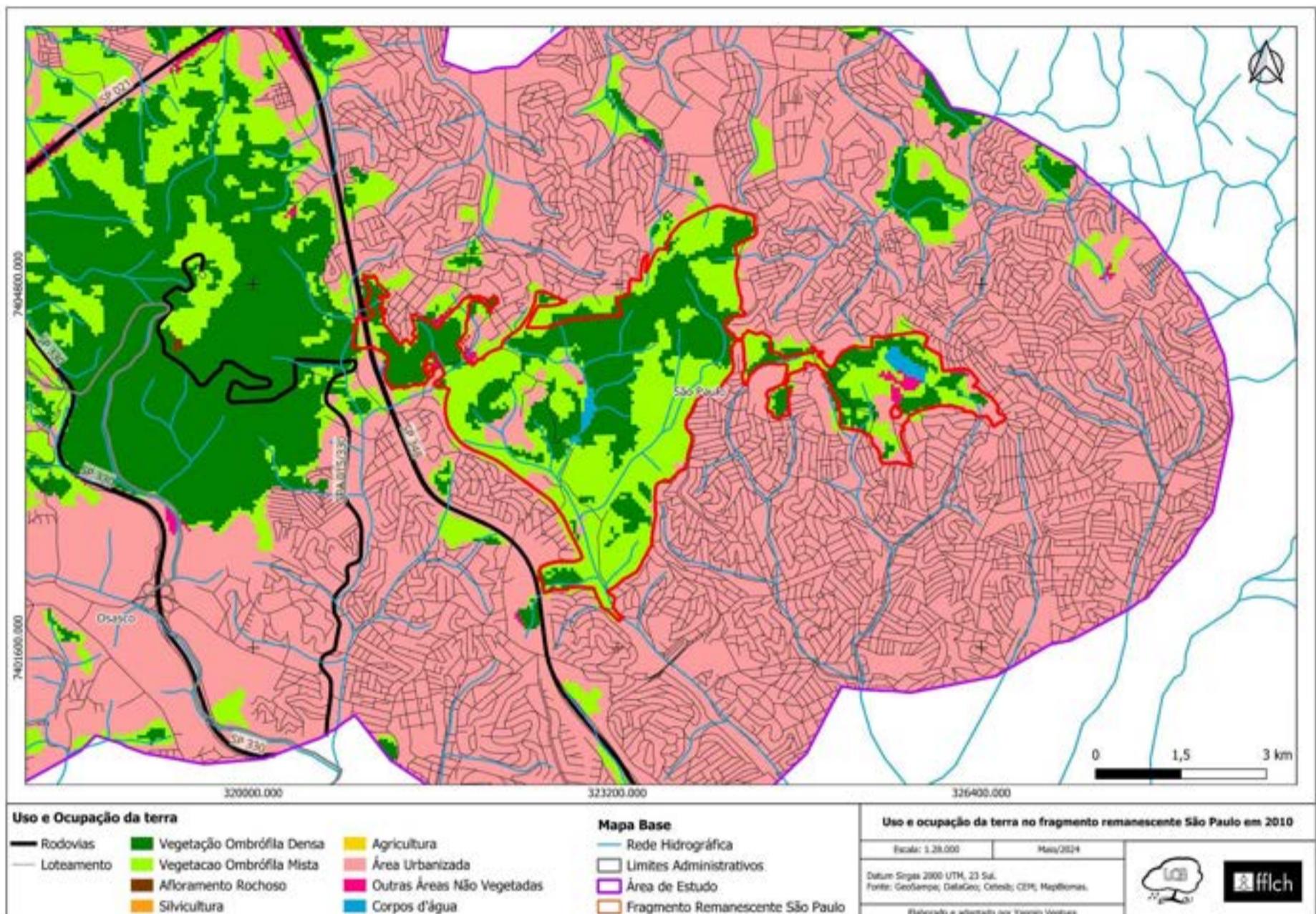
Quadro 20 - Infravermelho do entorno do Fragmento São Paulo

Áreas	2010-2022
Norte	• Área urbanizada já consolidada
Sul	• Área urbanizada já consolidada.
Leste	• Área urbanizada já consolidada.
Oeste	• Presença do PEJ e sua zona de amortecimento.

Quadro 21 - Infravermelho do Fragmento São Paulo

Áreas	2010-2022
Norte	• Aparente aumento da vegetação.
Sul	• Aparente aumento da vegetação.
Leste	• Diminuição da vegetação.
Oeste	• Aparente aumento da vegetação.

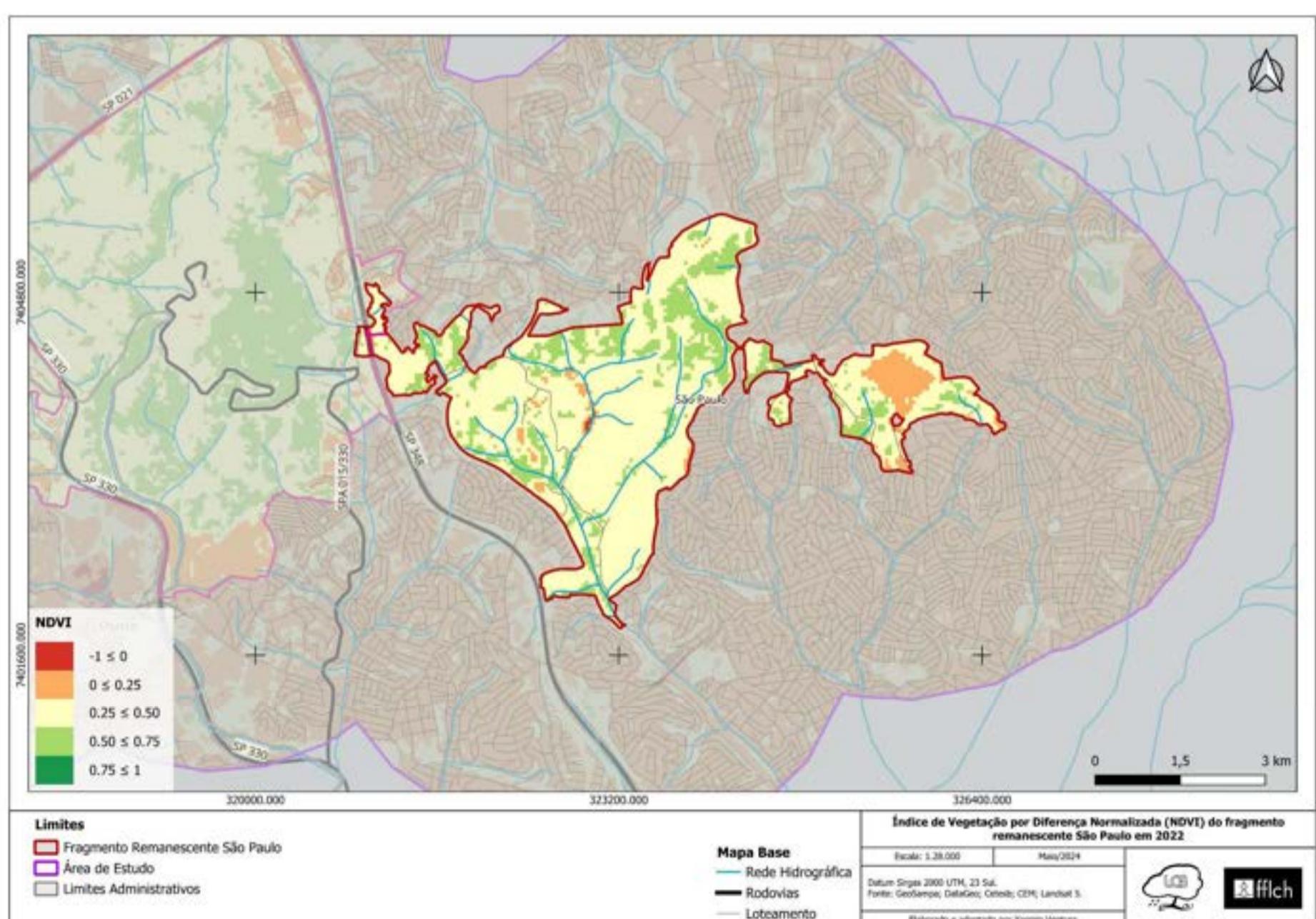
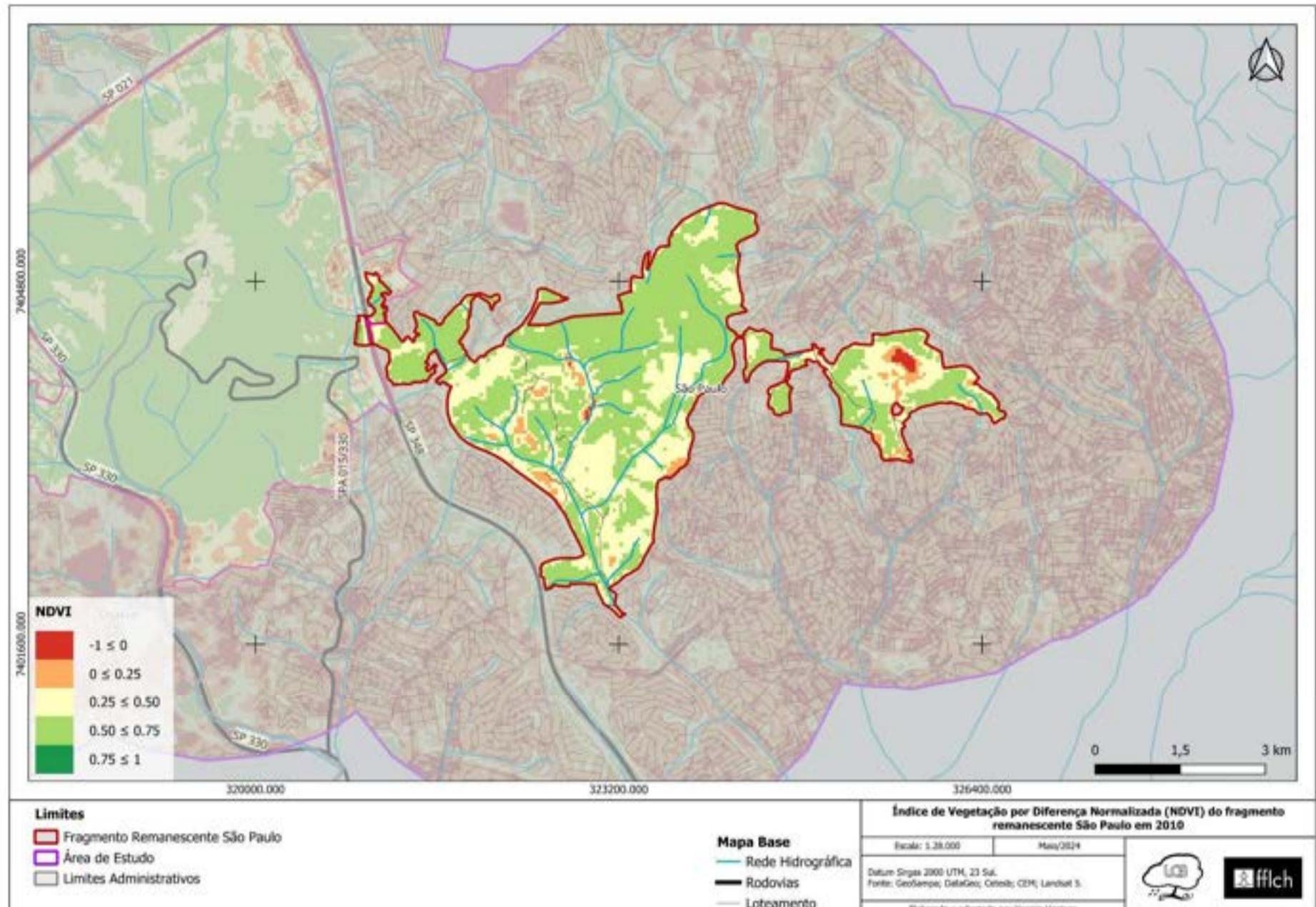
Mapa 24 - Uso e Ocupação da terra no Fragmento São Paulo em 2010 e 2022



Quadro 22 - Uso e Ocupação da terra do Fragmento São Paulo

Áreas	2010-2022
Norte	<ul style="list-style-type: none">• Sem alterações consideráveis da vegetação ombrófila densa e mista.
Sul	<ul style="list-style-type: none">• Sem alterações consideráveis da vegetação ombrófila densa e mista.
Leste	<ul style="list-style-type: none">• Área urbanizada consolidada;• Sem alterações consideráveis da vegetação ombrófila densa e mista.
Oeste	<ul style="list-style-type: none">• Aumento de outras áreas não vegetadas.

Mapa 25 – NDVI para o Fragmento São Paulo em 2010 e 2022



7.5.O Parque Estadual do Jaraguá e sua Zona de Amortecimento

Para a produção cartográfica do Parque Estadual do Jaraguá e sua zona de amortecimento foram analisadas as mudanças em suas áreas limítrofes. Para a zona de amortecimento ocorreram poucas mudanças significativas desde o seu decreto em 2010, como apresentado no mapa 26. A área urbanizada foi expandida a sul, com perda total da vegetação remanescente até 2022, e a oeste, dentro dos limites do município de Osasco e do fragmento Osasco, como destacado anteriormente. A leste já em 2010 existia uma pequena área urbanizada que se manteve até 2022, enquanto nas áreas próximas da Estrada Turística do Jaraguá (SPA 015/330) e da Terra Indígena do Jaraguá, nota-se um aumento da vegetação até 2022, enquanto a norte ocorreu um aumento pouco perceptível da vegetação, conforme apresentado no quadro 23.

O mapa 27 de uso e ocupação da terra na ZA também indica a diminuição das áreas vegetadas a sul para o aumento das áreas urbanizadas, assim como a oeste, com o aumento de outras áreas não vegetadas e a perda de vegetação, como pode ser vista na descrição no quadro 25. Enquanto a norte da ZA ocorreu um leve aumento das áreas vegetadas com uma variação entre ombrófila densa e mista entre 2010 e 2022, e a leste já existia uma área urbanizada consolidada em 2010 e de fato se manteve em 2022, com um pequeno aumento da vegetação ombrófila mista e densa. As imagens de satélite em infravermelho dispostas no mapa 28, confirmam as mudanças do uso e ocupação da terra indicadas nos mapas 25 e 26. A imagem de 2022 confirma a perda de vegetação com a expansão da área urbanizada para próximo dos limites do PEJ a sul da ZA, assim como a expansão da área urbanizada a oeste do fragmento com supressão da vegetação existente em 2022. Por outro lado, o mapa 27 e o quadro 25 de descrição apontam um leve aumento da vegetação nas áreas a norte e leste da ZA, próximos ao Rodoanel (SP-021) e da rodovia Anhanguera (SP-348).

O NDVI da ZA apresentado no mapa 28 elucidam a diminuição das áreas vegetada a sul e oeste do fragmento, a oeste a perda da vegetação também se deu em áreas de nascentes, com índice marcado entre $0 \leq 0,25$ (solo exposto). A leste ocorreu a diminuição das condições da cobertura vegetal, passando de semidensa ($0,25 \leq 0,50$) para vegetação rala ($0,50 \leq 0,75$), também com o aumento do índice nas áreas urbanizadas. Vale destacar que nas áreas mais próximas do Rodoanel (SP-021) mesmo em 2010 o índice de vegetação já era mais baixo e se manteve em 2022.

Já para o PEJ, os mapas em geral mostraram pouquíssimas mudanças no seu uso e ocupação da terra. O mapa 26 em RGB evidencia que não ocorreu muitas mudança significativa na vegetação, apenas um aumento da vegetação a sul do PEJ, onde em 2010 havia uma área aparentemente descampada e em 2022 há a presença de vegetação, e um aumento da vegetação na área dos picos, em conformidade com o quadro 24. Para a análise do uso e ocupação da terra indicados no mapa 27, a norte, leste e oeste do Parque não houve nenhuma mudança significativa na vegetação com presença dominante da vegetação ombrófila densa, ao passo que a sul ocorreu o aumento da vegetação ombrófila mista.

O mapa 28 com as imagens de satélite em infravermelho confirmam a estabilidade da vegetação, como descrito no quadro 24, e não havendo uma diminuição ou aumento nas áreas do PEJ, além do aumento da vegetação no Pico do Jaraguá e do Papagaio. O NDVI (mapa 28) elucida que a área dos Picos não apresentou alterações nas condições da cobertura vegetal, esta área possui uma vegetação montana que tende a ser mais “seca” ao longo do ano, como pode ser visto na figura 8, abaixo. A vegetação semidensa ($0,50 \leq 0,75$) manteve-se estável próximas as nascentes e corpos hídricos, enquanto o restante da vegetação passou a ter uma condição entre $0,25 \leq 0,50$ (vegetação rala).

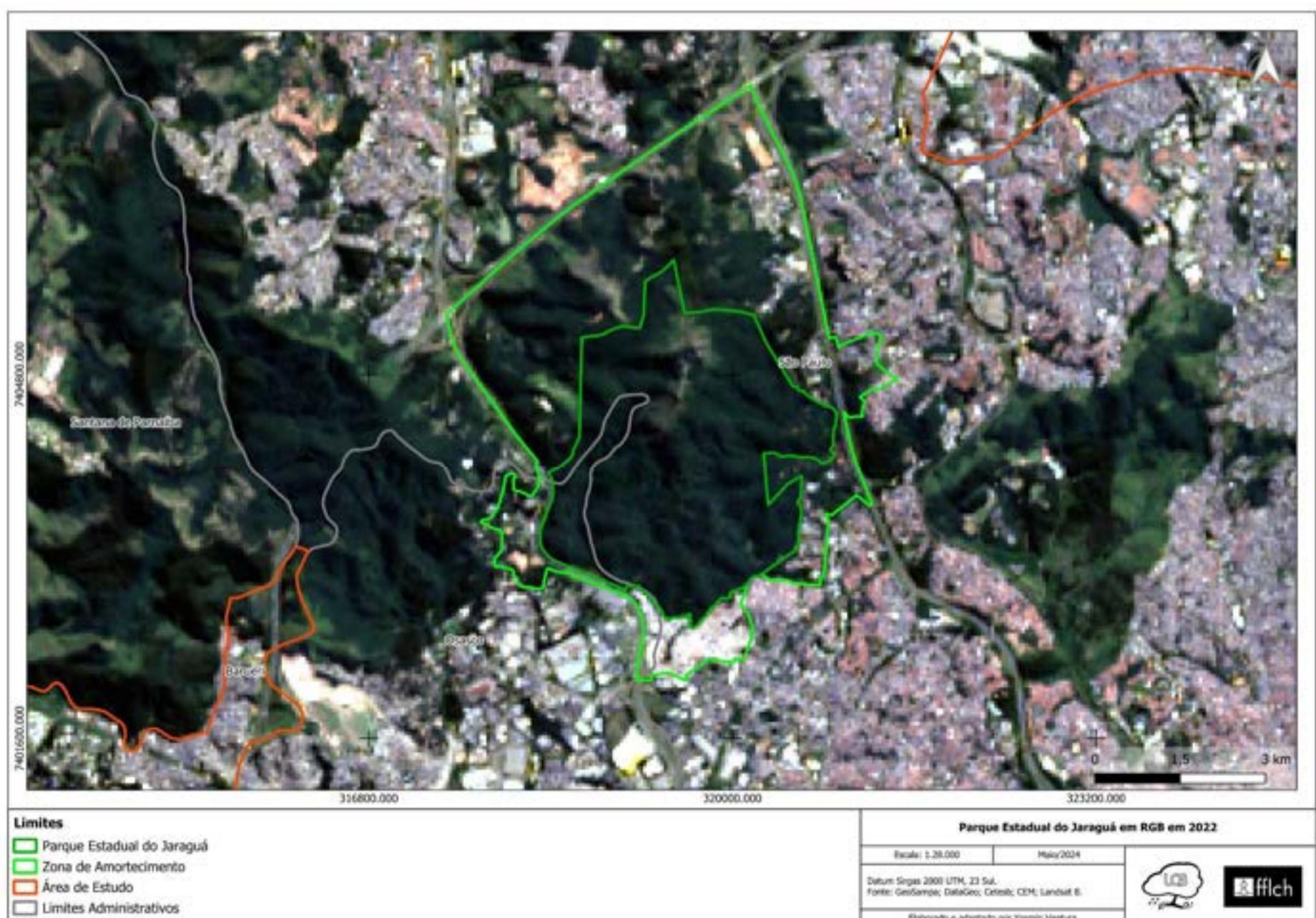
Figura 8 - Vegetação montana na área do Pico do Jaraguá e do Pico do Papagaio



Fonte: Yasmin Ventura

Pode se afirmar que o PEJ não sofreu nenhuma mudança significativa em relação ao uso e ocupação da terra desde o seu decreto em 2010, o sensoriamento remoto e processamento dos dados indicam um aumento da vegetação nas áreas dos picos. O NDVI indicou uma diminuição em relação as condições da cobertura vegetal dentro Parque, mas as áreas próximas aos corpos hídricos e suas nascentes mantiveram-se estáveis entre 2010 e 2022. Já a ZA passou por algumas alterações, principalmente em relação a expansão das áreas urbanizadas. Com as mudanças identificadas, é necessário verificar se estas estão em conformidade com o decreto do plano de manejo de 2010.

Mapa 26 - RGB no Parque Estadual do Jaraguá e Zona de Amortecimento em 2010 e 2022



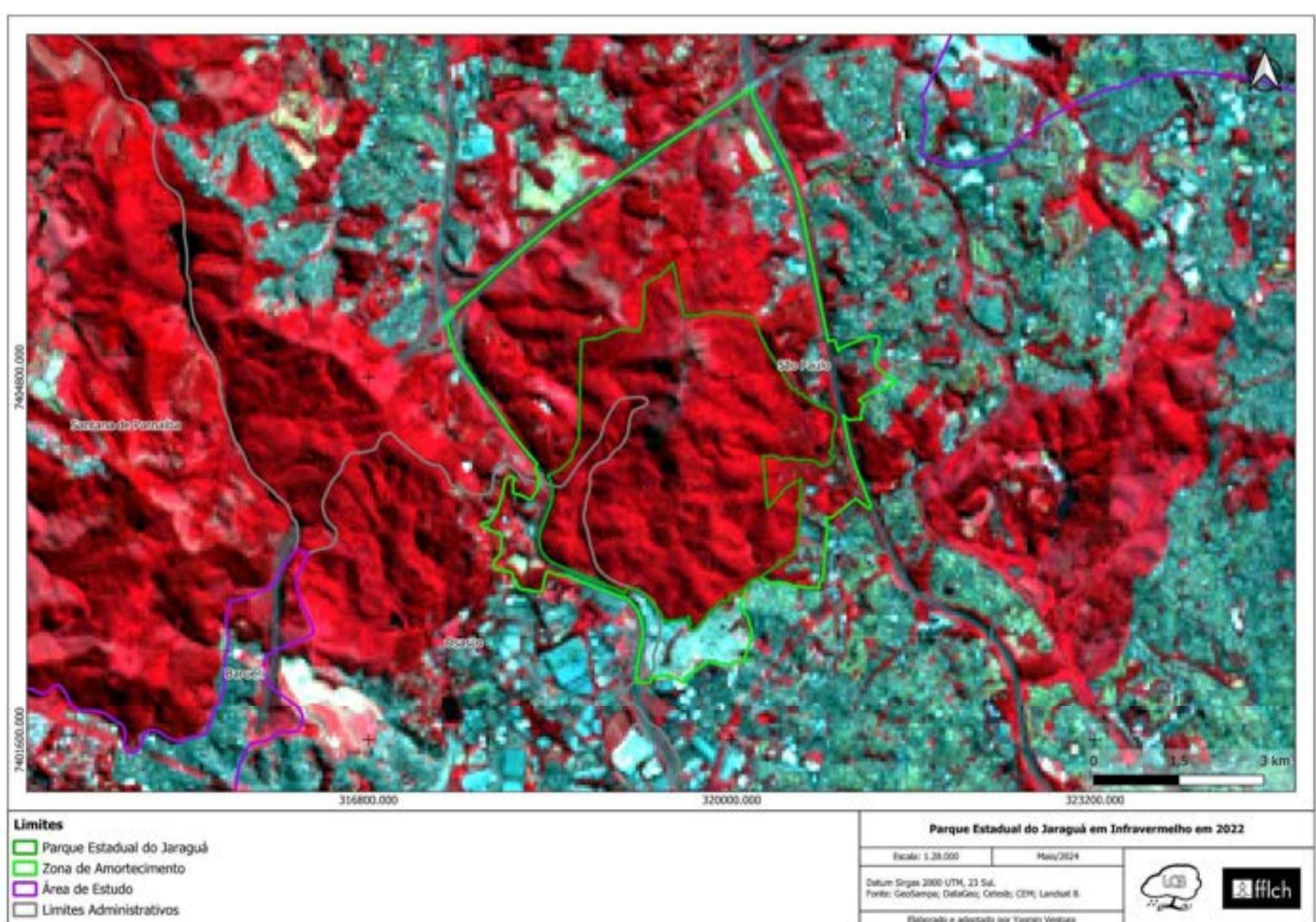
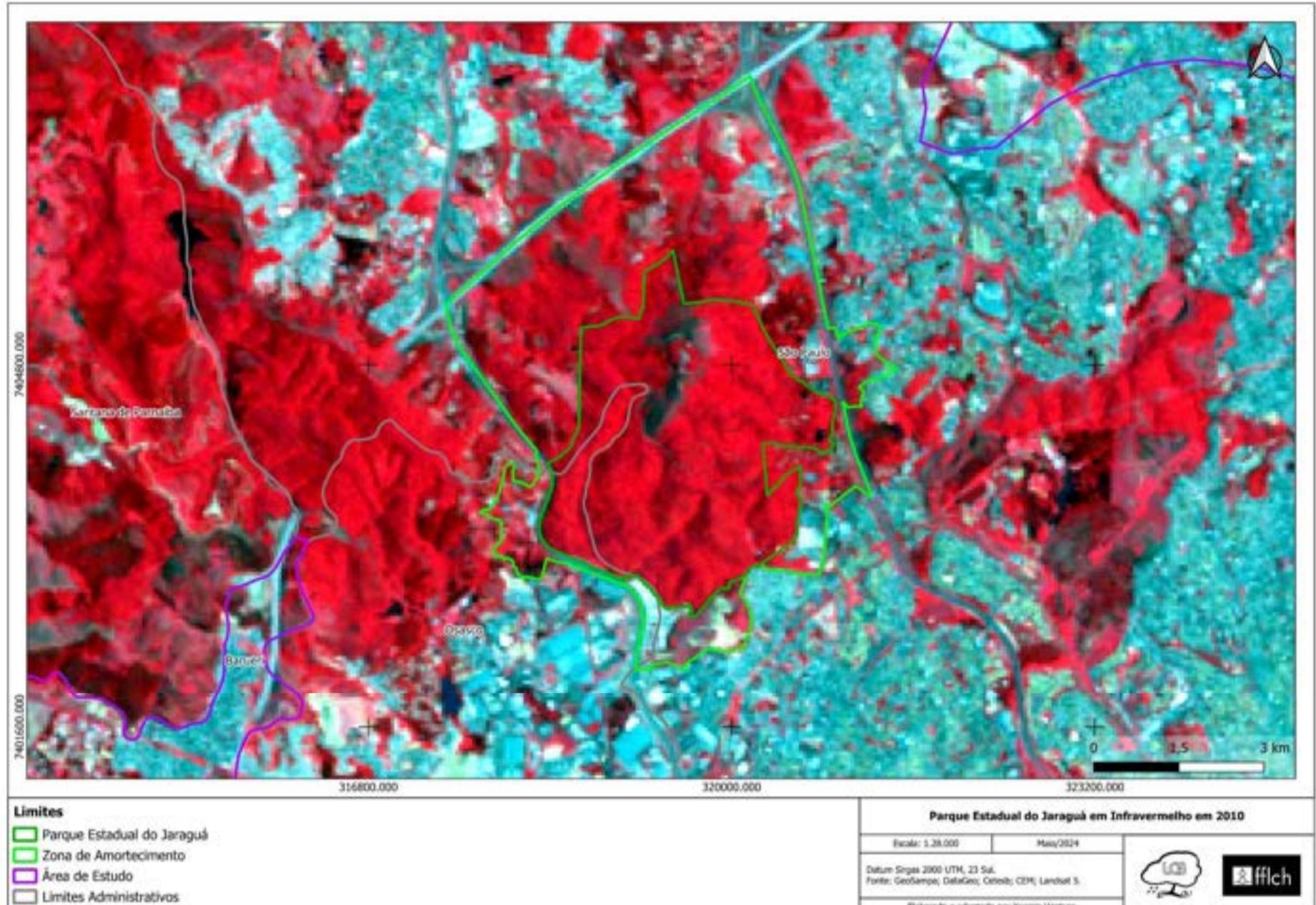
Quadro 23 - RGB na Zona de Amortecimento

Áreas	2010	2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> Vegetação e presença de pequenas construções. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento pouco perceptível da vegetação.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> Solo exposto; Presença de construções; Área com vegetação. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da mancha urbana em toda a área limítrofe da zona de amortecimento.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> Área urbanizada consolidada. 	<ul style="list-style-type: none"> Área urbanizada consolidada; Aumento pouco perceptível da vegetação.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> Entre os limites de Osasco e São Paulo existem construções possivelmente residenciais e galpões às margens da Rodovia dos Bandeirantes (BR-330), nas áreas limítrofes da zona de amortecimento. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento das construções às margens da Rodovia dos Bandeirantes (BR-330) nas áreas limítrofes da zona de amortecimento.

Quadro 24 - RGB no Parque Estadual do Jaraguá

Áreas	2010	2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> Área com vegetação. 	<ul style="list-style-type: none"> Sem modificações aparentes.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> Área com vegetação e uma pequena área descampada 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da vegetação na área descampada.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> Área com vegetação e pontos de construções 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da vegetação.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> Área com vegetação. 	<ul style="list-style-type: none"> Sem modificações aparentes.

Mapa 27 - Infravermelho no Parque Estadual do Jaraguá e Zona de Amortecimento em 2010 e 2022



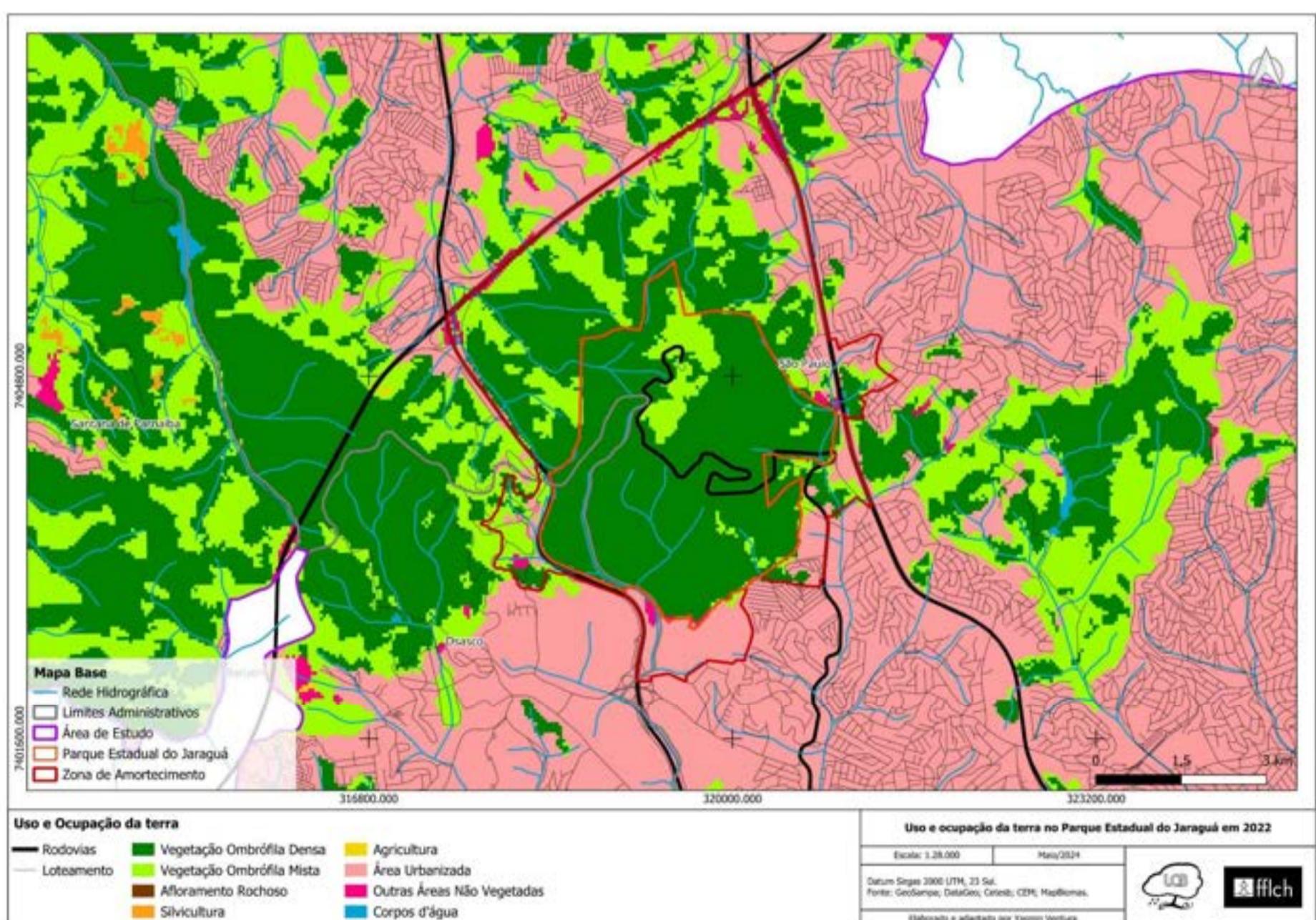
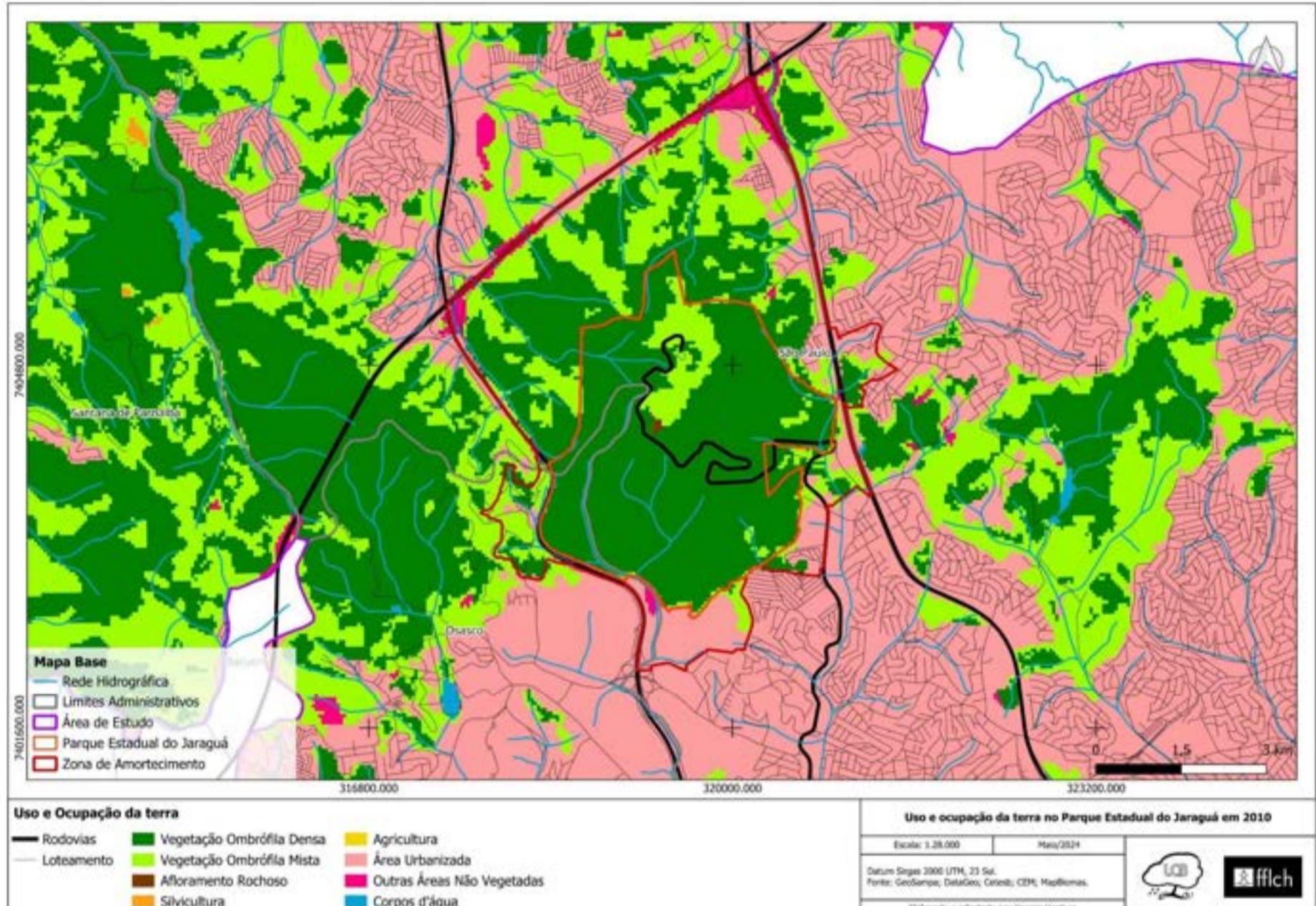
Quadro 25 - Infravermelho na Zona de Amortecimento

Áreas	2010-2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> • Pequeno aumento da vegetação.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de vegetação; • Expansão da mancha urbana em direção aos limites do PEJ.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> • Mancha urbana consolidada; • Pequeno aumento da vegetação.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da mancha urbana; • Novos pontos de construções.

Quadro 26 - Infravermelho no PEJ

Áreas	2010-2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da vegetação próximo do Pico do Jaraguá e Pico do Papagaio.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da vegetação na área descampada.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> • Sem modificações aparentes.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • Sem modificações aparentes.

Mapa 28 – Uso e ocupação da terra no Parque Estadual do Jaraguá e Zona de Amortecimento em 2010 e 2022



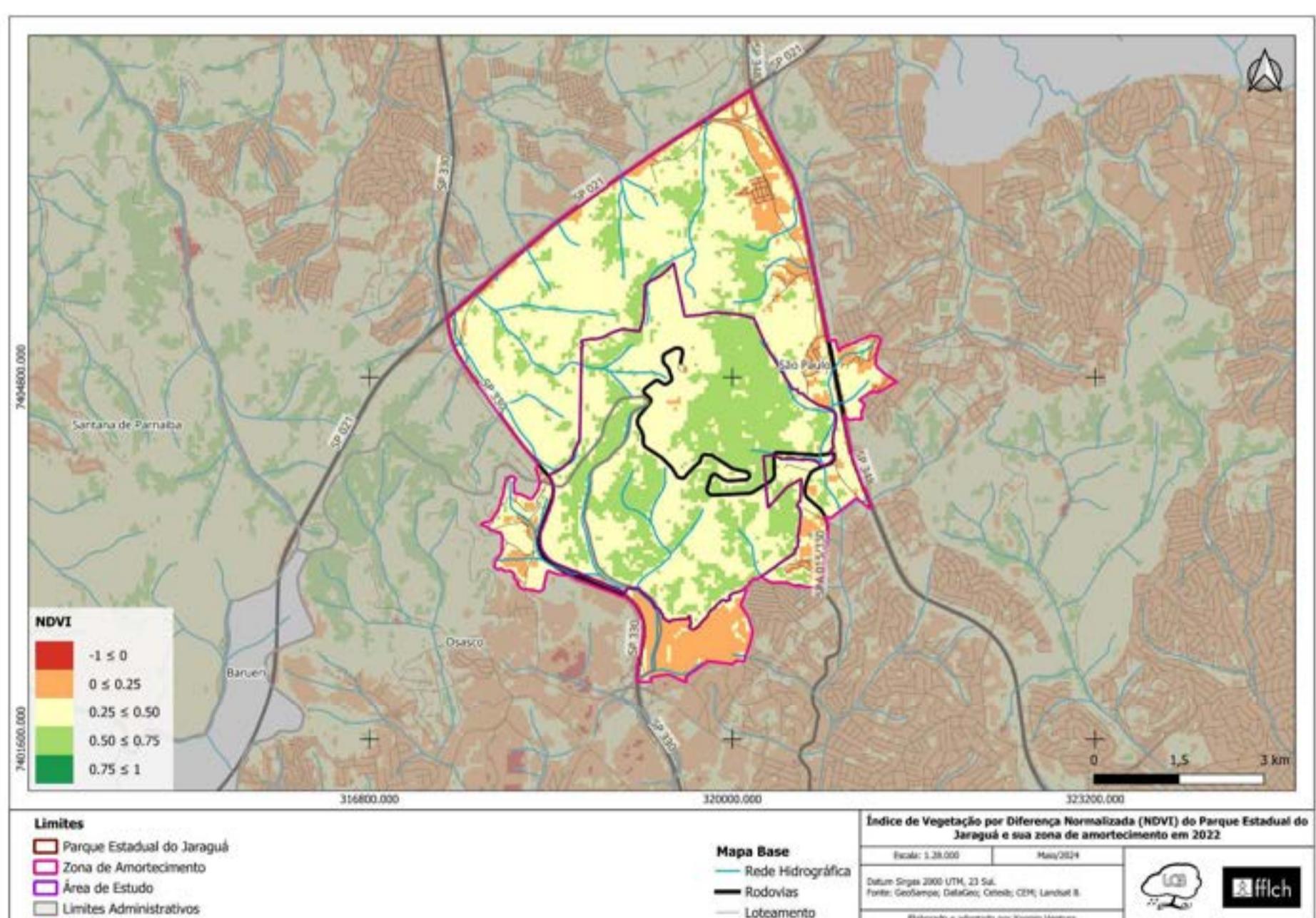
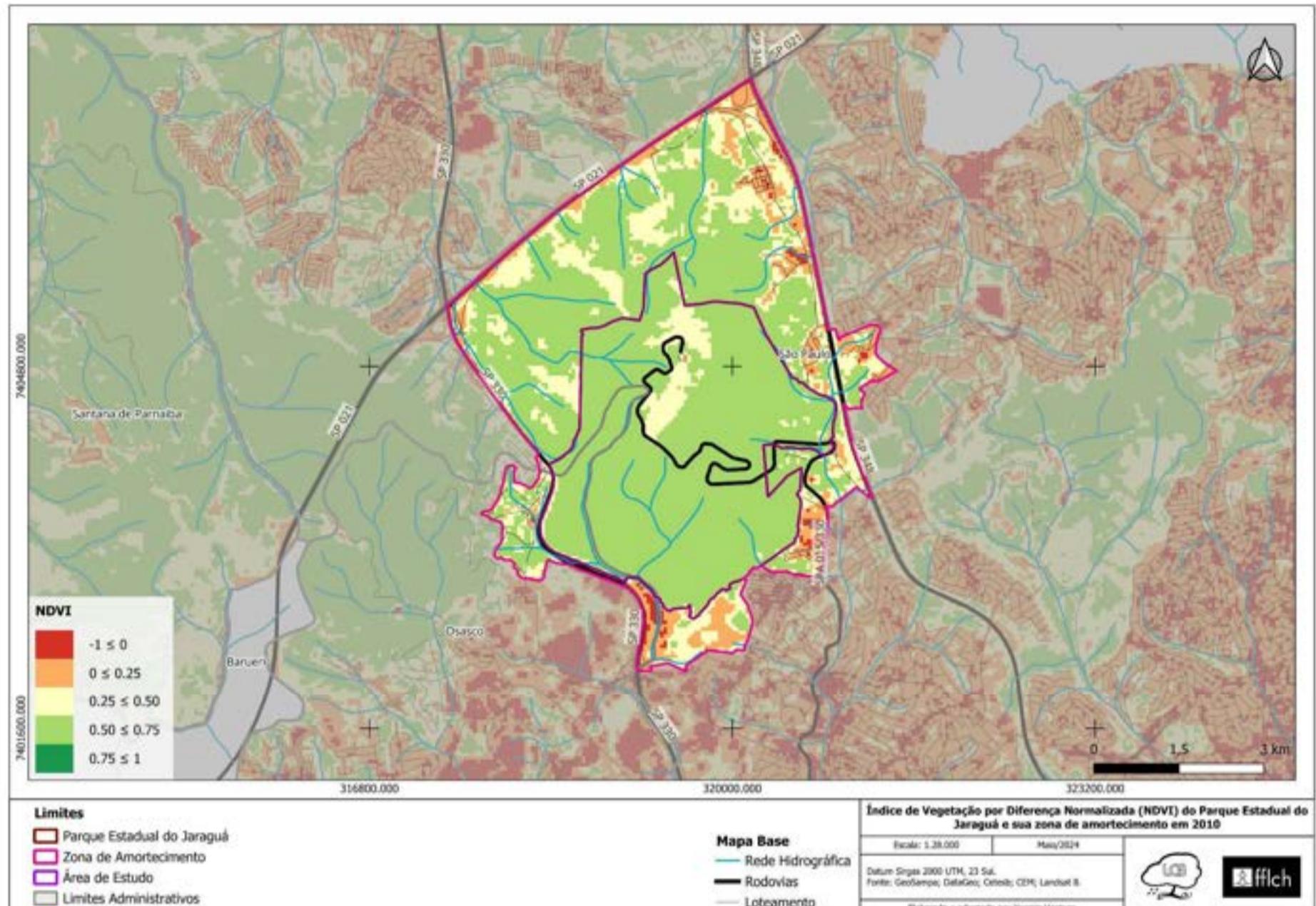
Quadro 27 - Uso e Ocupação da terra na Zona de Amortecimento

Áreas	2010-2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> • Pequeno aumento das áreas com vegetação, com variações entre ombrófila densa e ombrófila mista.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de vegetação; • Aumento da área urbanizada.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> • Área urbanizada consolidada; • Pequeno aumento das vegetações ombrófila densa e ombrófila mista.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de outras áreas não vegetadas.

Quadro 28 - Uso e Ocupação da terra no PEJ

Áreas	2010-2022
Norte	<ul style="list-style-type: none"> • Sem modificações consideráveis, vegetação ombrófila mista manteve sua dominância.
Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de vegetação ombrófila densa; • Aumento da vegetação ombrófila mista.
Leste	<ul style="list-style-type: none"> • Sem modificações consideráveis, presença de vegetação ombrófila mista e ombrófila densa.
Oeste	<ul style="list-style-type: none"> • Sem modificações, dominância da vegetação ombrófila densa.

Mapa 29 – NDVI para o Parque Estadual do Jaraguá e Zona de Amortecimento no Parque Estadual do Jaraguá e Zona de Amortecimento



8. Discussão

8.1. Conformidade dos objetivos do plano de manejo com as mudanças no uso e ocupação da terra na zona de amortecimento

A partir das mudanças apresentadas no uso e ocupação no PEJ e sua zona de amortecimento, é possível analisar a conformidade de tais mudanças com o plano de manejo decretado em 2010. No caso das mudanças no Parque Estadual do Jaraguá os mapas indicaram um aumento, mesmo que pouco perceptível, da vegetação nas áreas descampadas e de vegetação de montana nos Picos.

Já para a zona de amortecimento do Parque se faz necessário averiguar as principais mudanças no uso e ocupação da terra, a sul, a oeste e a leste. A sul da ZA, como pode ser visto no mapa 30, ocorreu uma expansão da área urbanizada depois do decreto do plano de manejo, como as imagens de satélite em RGB e infravermelho demonstraram, ou seja, é necessário entender se tais mudanças seguem em conformidade com o plano de manejo do PEJ. De acordo com objetivos específicos da ZA dispostos no plano de manejo e organizados no Quadro 1 (p. 29), estas áreas foram delimitadas para “minimizar os impactos negativos sobre a unidade de conservação” e para “coibir a instalação de empreendimentos e atividades impactantes sobre a unidade de conservação” (FUNDAÇÃO FLORESTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010), as imagens de satélites apontam a construção de moradias e sistemas viários nas bordas do PEJ, o que pode vir a gerar impactos, através da poluição sonora, do ar e até mesmo de temperatura para dentro dos limites do Parque, causando um efeito de borda.

Para além disso, o objetivo geral da ZA organizado no Quadro 1 (p. 29), indica que a ZA deve conservar e restaurar os fragmentos remanescentes florestais, bem como os mananciais na paisagem da ZA, o que as imagens de satélite comprovam que não aconteceu, a área verde existente a sul foi suprimida para a construção das moradias. Ou seja, as construções feitas a sul da ZA estão em desconformidade com os objetivos, geral e específicos, do decreto do plano de manejo do Parque Estadual do Jaraguá. Ainda no plano de manejo, a sul da ZA se tinha uma área com zoneamento para polos industriais, como pode ser visto na figura 9.

Figura 9 - Zonas dos Planos Diretores dos municípios de Osasco e São Paulo na zona de amortecimento do PEJ

Município/ Sub-prefeitura	Zona	Localização em relação ao PEJ	
São Paulo	Osasco	Zona de Áreas Verdes	Sudoeste
	Pirituba/Jaraguá	Zona Mista de Proteção Ambiental/ 02	Norte
		Zona Mista de Proteção Ambiental/03	Nordeste
		Zona Mista de Proteção Ambiental//04	Sudeste
		Zona Especial de Preservação Ambiental /13	Norte
		Zona Especial de Preservação Ambiental /14	Oeste
		Zona Especial de Preservação Ambiental /25	Leste
		Zona Especial de Produção Agrícola e de Extração Mineral/02	Norte
		Zona Predominantemente Industrial /01	Sul
	Perus	Zona de Lazer e Turismo	Noroeste
		Zona Especial de Preservação Ambiental /07	Norte ao sudeste
		Zona Especial de Produção Agrícola e de Extração Mineral /10	Oeste

Fonte: Fundação Florestal do Governo do Estado de São Paulo, 2010.

A expansão da área urbanizada a oeste da ZA em Osasco, ocorreu apenas nas áreas de moradias no primeiro momento. Contudo ao analisar as imagens de satélites fornecidas pelo *Google Earth Pro*, onde se tem uma escala de detalhamento maior do que nas imagens de satélite do *Landsat 8*, nota-se a presença de um uso e ocupação da terra diferente, as imagens indicam uma área industrial, como pode ser visto no Mapa 31, abaixo. As imagens consultadas as placas presentes no entorno da área indicam uma obra de terraplanagem com suposta autorização de supressão arbórea desde 2021. Pelas imagens do mapa 31, é possível verificar que a área possuía uma chácara e que houve a supressão arbórea na atual obra. A obra está sendo realizada dentro do fragmento remanescente Osasco e muito próxima dos limites do PEJ.

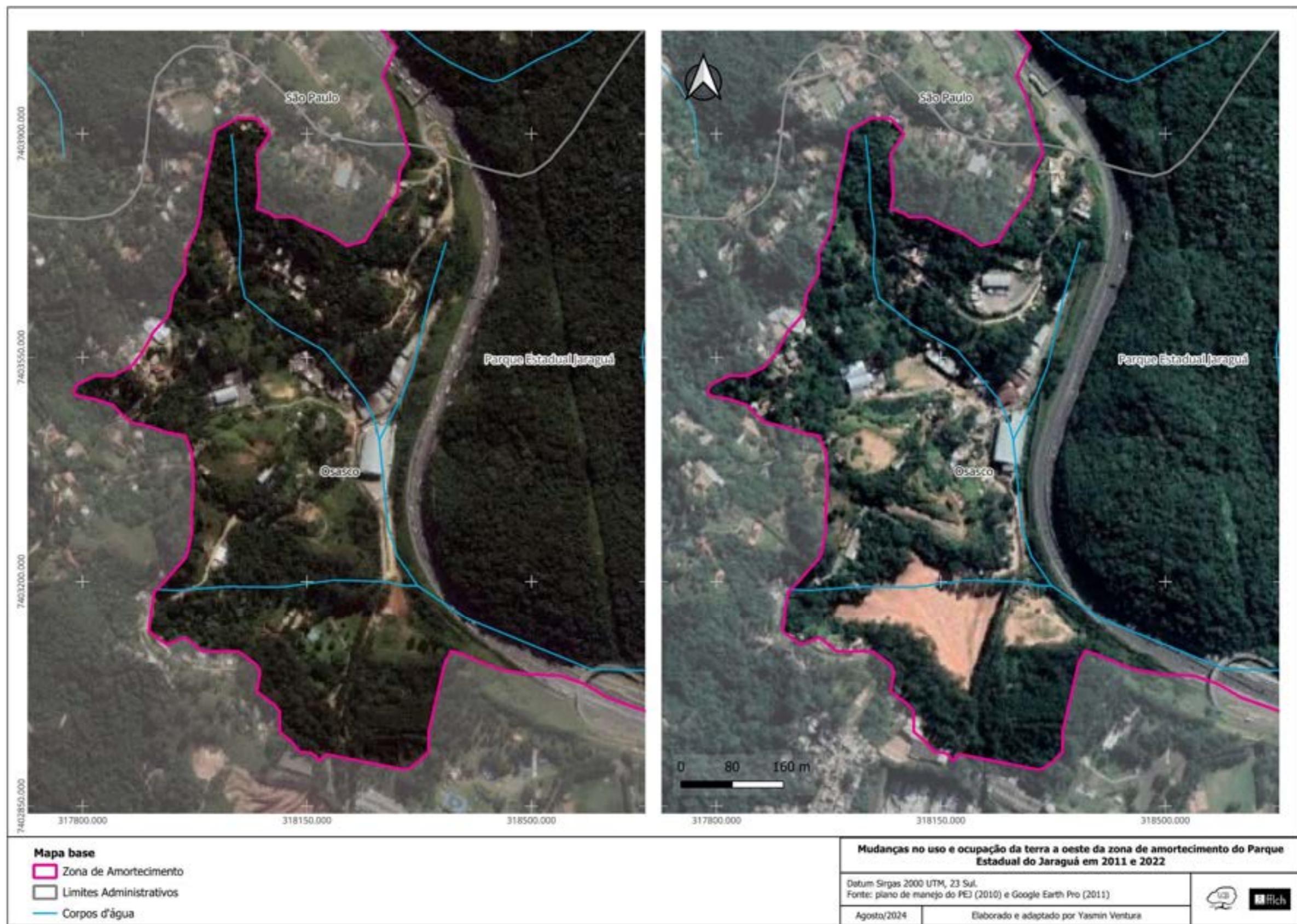
De acordo com o objetivo geral da ZA no plano de manejo, dispostos no Quadro 1 (p. 29) esta área deveria ter a conservação e restauração dos remanescentes florestais e dos mananciais na paisagem, e como objetivos específicos “coibir a instalação de empreendimentos e atividades impactantes sobre a unidade de conservação” e “minimizar os impactos negativos sobre a unidade de conservação” (FUNDAÇÃO FLORESTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010). Contudo, foi feita uma supressão arbórea próxima ao PEJ e próximas

a um fragmento florestal remanescentes dentro da ZA. Esta área também compõem o zoneamento em Osasco que conta com Zonas de Áreas Verdes (ZAV), que segundo o decreto do plano de manejo (2010) entende-se:

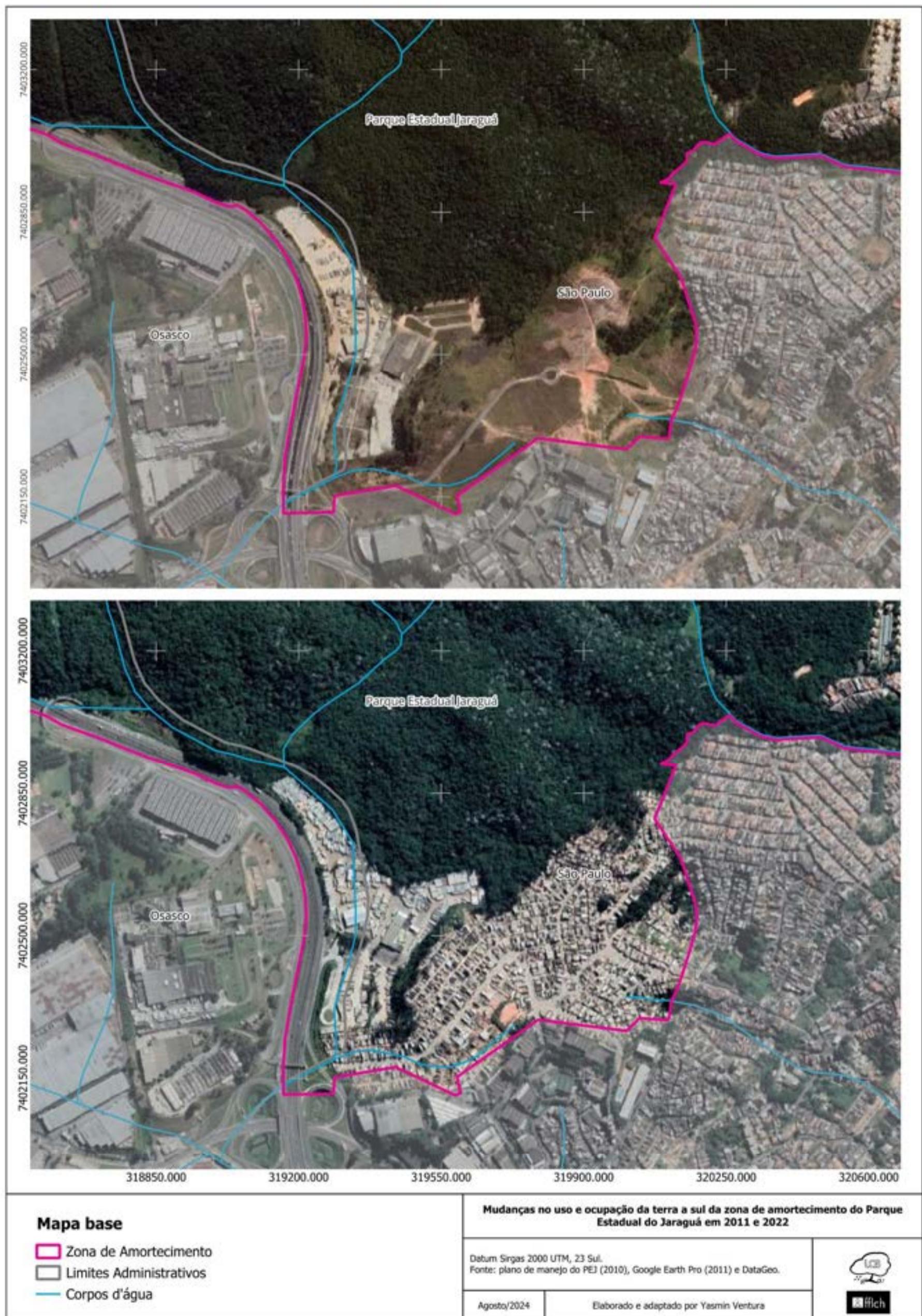
“Zona de Área Verde (ZAV) – zona de uso exclusivamente recreativo, de áreas verdes e de proteção de recursos naturais encontra-se próximo ao limite do PEJ, no limite com o município de São Paulo no Bairro Santa Fé. Nesta área encontra uma das nascentes de água que fluem para o interior do PEJ” (p. 213, SÃO PAULO, 2010)

Pela descrição do zoneamento do município de Osasco, esta área deveria dar prioridade para a proteção de recursos naturais por estar próxima dos limites do PEJ. Se este projeto, apesar de todo o zoneamento e definição do uso e ocupação da terra pelo município de Osasco e Estado de São Paulo, conseguiu autorização para ser realizado, seria necessário entender se este segue os objetivos específicos (Quadro 1) de “fomentar ações e políticas públicas para a melhoria da qualidade de ambiental” e “difundir a melhoria da qualidade de vida das populações do entorno da unidade de conservação” (FUNDAÇÃO FLORESTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010), para justificar a supressão arbórea dentro da área de ZA e estratégia para a conectividade do PEJ com os fragmentos florestais remanescentes na paisagem do seu entorno. Como esta informação não foi encontrada, pode se dizer que, com base nas imagens levantadas pelo sensoriamento remoto e pela produção cartográfica realizada, a alteração no uso e ocupação da terra a oeste da ZA do PEJ não está em conformidade com o decreto do plano de manejo (2010).

Mapa 30 - Mudanças no uso e ocupação da terra a oeste da zona de amortecimento do PEJ em 2011 e 2022



Mapa 31 - Mudanças no uso e ocupação da terra a sul da zona de amortecimento do PEJ em 2010 e 2022



A norte da ZA, nas bordas da rodovia Bandeirantes, já existia uma área urbanizada no ano do decreto do plano de manejo (2010), conforme os mapas demonstraram, e aparentemente sua expansão foi pouco perceptível. Ao analisar o mapa 32, nota-se que nos 12 anos desde o decreto da ZA, pouca coisa mudou na área, apenas uma área de solo exposto nas bordas da rodovia dos Bandeirantes, onde foi feita a supressão arbórea. Contudo, ao analisar a finalidade de tal mudança na área, foi constatado que área se tornou um aterro para resíduos inertes e da construção civil, autorizados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), em 2019, como pode ser visto em imagem retirada do *Google Maps* de 2021, disposta na figura 10. Um aterro para resíduos inertes e da construção civil dentro dos limites de uma zona de amortecimento de uma unidade de conservação de proteção integral, há cerca de 500 metros dos limites da Terra Indígena do Jaraguá declarada e da Reserva Indígena Tekoa Itapuke, conforme pode ser visto no mapa 32. A autorização foi concedida pelo órgão público quase uma década após o decreto com a delimitação da zona de amortecimento do PEJ, neste trabalho não será analisado o parecer da Cetesb e as possíveis exigências de compensação ambiental, apenas se tal construção está em conformidade com os objetivos do plano de manejo (2010).

Figura 10 - Área de aterro de resíduos inertes e da construção civil dentro dos limites da zona de amortecimento em 2021



Fonte: Google Maps

A mudança no uso e ocupação da terra dentro da ZA, então foi da supressão arbórea para a construção de uma área de descartes de materiais da construção civil. A construção está

em desacordo com os objetivos geral e específicos da ZA no plano de manejo (2010), uma vez que na disposição do objetivo geral a área da zona de amortecimento deve “promover a conservação e restauração dos remanescente florestais (...) e da paisagem na Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Jaraguá”(FUNDAÇÃO FLROESTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010), neste caso ocorreu a supressão arbórea e não a conservação dos remanescentes e a paisagem da zona de amortecimento foi alterada, e não conservada ou restaurada, conforme objetivos citados no Quadro 1.

Para os objetivos específicos da ZA, estes também não foram respeitados e seguidos, está dito nos objetivos específicos: “minimizar os impactos negativos sobre a unidade de conservação”, “difundir a melhoria da qualidade de vida das populações do entorno da unidade de conservação” e “coibir a instalação de empreendimentos e atividades impactantes sobre a unidade de conservação” (FUNDAÇÃO FLORESTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010). Uma área que além de promover a supressão arbórea nas bordas de uma rodovia de fluxo intenso, ainda pratica uma atividade de alto impacto sobre as condições e qualidade do solo, bem como pode impactar a vida da população que habita em seu entorno. Dessa maneira, pode-se afirmar que a mudança ocorrida nesta área não está em conformidade com o plano de manejo do PEJ (2010).

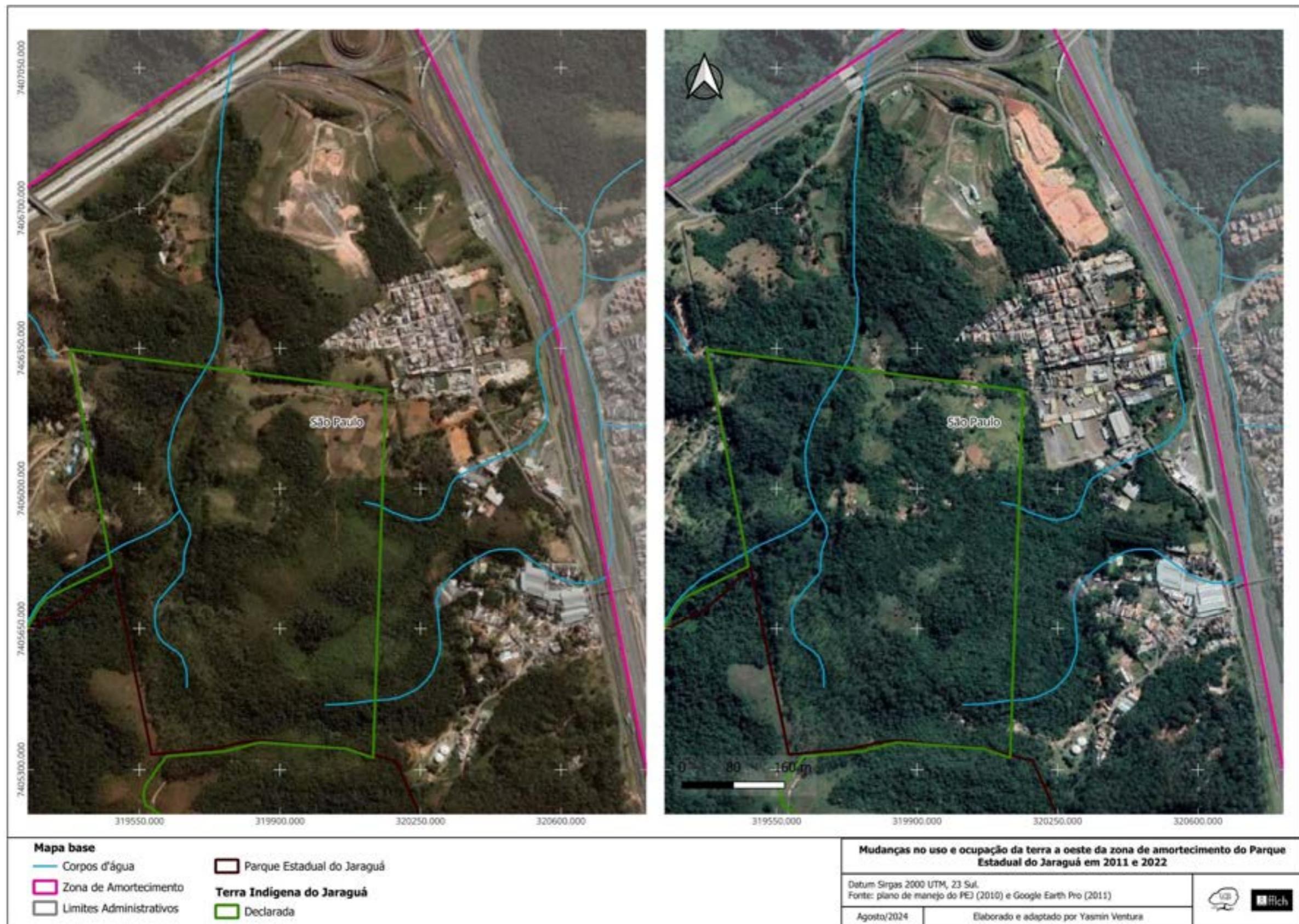
O mapa 33 também indica que não houve uma grande expansão da área urbanizada, apenas algumas modificações e obras de infraestrutura com pouca supressão arbórea na área consolidada em 2010. Outra mudança significativa que pode ser notada no mapa 33 e que não havia sido percebida nos mapas anteriores, é o aumento da vegetação nas áreas limítrofes da Terra Indígena Jaraguá próximas a áreas de nascentes. Ao analisar o Quadro 1, pode se afirmar que este aumento da vegetação próxima aos limites do PEJ está em conformidade com os objetivos geral e específicos da ZA, uma vez que a área vegetada promove a conservação e restauração do remanescente florestal, conservação o patrimônio cultural dentro do território indígena, as áreas de nascente e a restauração da paisagem da zona de amortecimento, estando em plena conformidade com o objetivo geral.

O aumento da cobertura vegetal também está em conformidade com os objetivos específicos no plano de manejo (2010), para minimização dos impactos negativos no PEJ, uma vez que a presença de vegetação na ZA funciona como uma barreira para os impactos negativos como aqueles provocados pelas rodovias, sejam por ilhas de calor, poluição do ar e até poluição. A vegetação na ZA também promove uma melhoria na qualidade de vida da população que habita no entorno da unidade de conservação, ao minimizar impactos de poluição, já foi

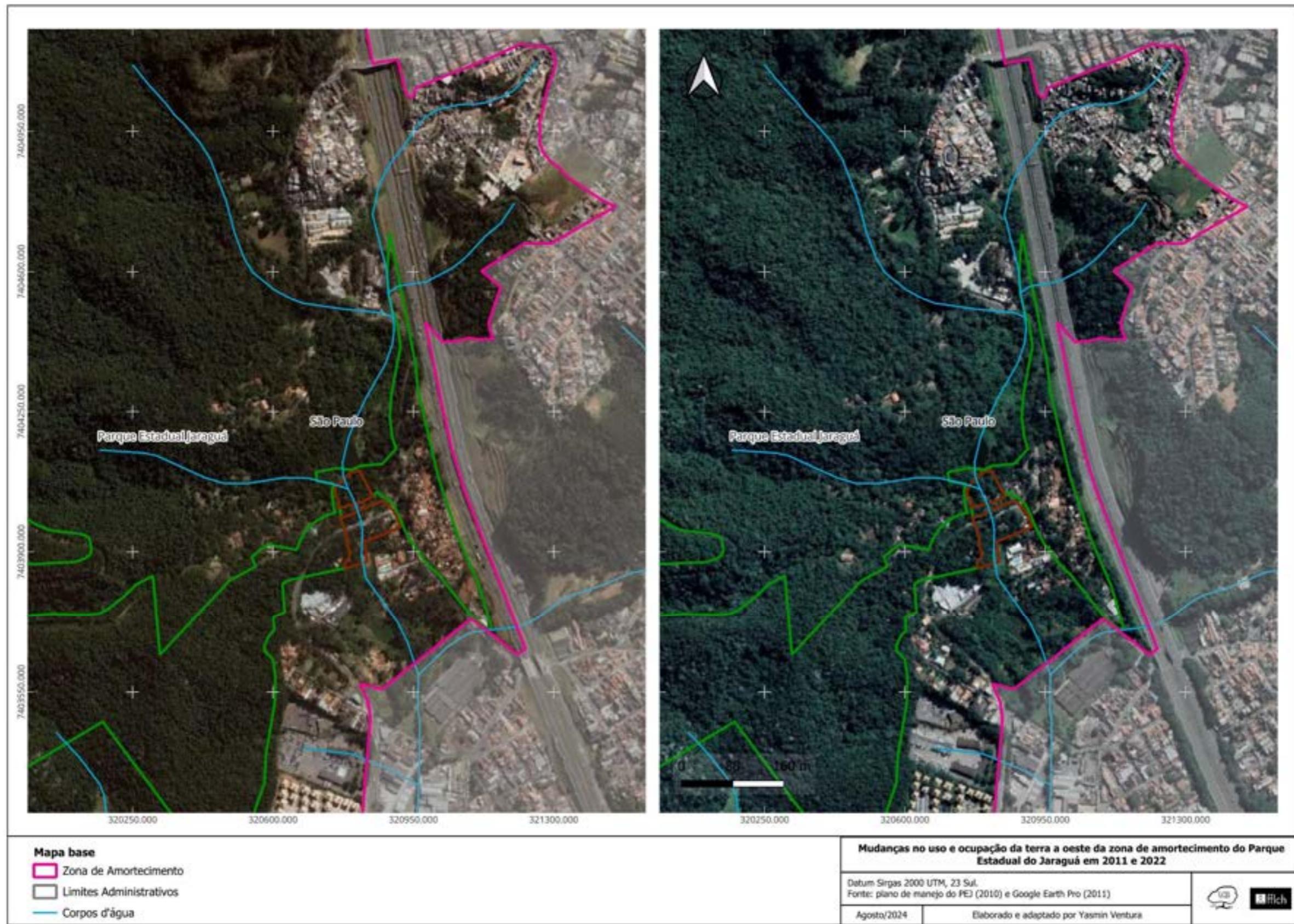
comprovado que a vivência em lugares próximos a florestas possibilita o bem-viver. Para além disso, este aumento da vegetação também possibilita a melhoria da qualidade de vida do povo guarani, donos da Terra Indígena do Jaraguá, já que possibilita a conservação de sua cultura e de seu modo de vida. Ou seja, então se afirmar que este aumento da vegetação está em conformidade com os objetivos específicos da zona de amortecimento dispostos no decreto do plano de manejo (2010). A Terra Indígena Jaraguá ocupa praticamente metade dos limites do PEJ e da sua zona de amortecimento, como pode ser observado no mapa 1.

A TI possui uma área que foi homologada na década de 1980 e se tornou a menor do Brasil a leste da zona de amortecimento, e uma área que ocupa metade do PEJ que foi apenas declarada. A leste da zona de amortecimento também foi perceptível uma pequena mudança em relação a vegetação. Os mapas em Infravermelho e RGB do *Landsat* não demonstraram um aumento significativo da vegetação, contudo, ao analisar as imagens de satélites do *Google Earth Pro*, nota-se um aumento da vegetação nas bordas da rodovia Bandeirantes, tanto nas áreas limítrofes da TI declarada, quanto nas áreas urbanizadas vizinhas. Nas áreas a sul da TI homologada, nota-se que também ocorreu um aumento da cobertura vegetal. Assim como na área analisada anteriormente, esse aumento está em conformidade com o plano de manejo (2010).

Mapa 32 - Mudanças no uso e ocupação da terra a norte da zona de amortecimento do PEJ em 2011 e 2022



Mapa 33 - Mudanças no uso e ocupação da terra a leste da zona de amortecimento do PEJ em 2011 e 2022



8.2.Os fragmentos remanescentes e possíveis conexões com o PEJ

Partindo da afirmação de que o PEJ está isolado na paisagem, conforme demonstrado em pesquisa (GASPARETO, 2014), com os resultados apresentados na análise dos fragmentos florestais remanescentes na paisagem do entorno do PEJ, é possível identificar como a estrutura da paisagem do entorno contribui para o seu isolamento e/ou conectividade com outros fragmentos.

Os mapas mostraram que existe uma mancha urbana consolidada já no ano de decreto do plano de manejo em 2010, e 12 anos depois em algumas áreas esta mancha sofreu poucas alterações e em outras áreas sofreu uma expansão com a supressão arbórea de algumas áreas vegetadas. O estudo evidenciou que a principal barreira antrópica das rodovias movimentadas que potencializa o isolamento do PEJ na paisagem e pode gerar impactos negativos dentro do fragmento através de efeito de borda intenso. Além da expansão da ocupação da terra nos limites da zona de amortecimento que também contribuem para os impactos negativos no fragmento e podem contribuir como barreiras antrópicas.

Apesar disso, ao analisar os fragmentos florestais remanescentes identificados na paisagem do entorno do PEJ, ficou evidente que apesar do PEJ estar isolado na paisagem pelas barreiras antrópicas, existem fragmentos de Mata Atlântica em seu entorno que em alguns casos são separados apenas pelas rodovias.

A identificação e análise da estrutura do fragmento Anhanguera indicou que sua área possui uma cobertura vegetal extensa e que até 2022 passou por uma expansão. Contudo, a leste notou-se que a área possuía um uso e ocupação da terra definido já em 2010 e se manteve em 2022. O fragmento está localizado no município de São Paulo entre as rodovias Anhanguera e Bandeirantes e com um entorno de área urbanizada consolidada, como dito anteriormente praticamente toda a sua área é considerada uma área protegida, como indica o mapa 16, o que contribui para a conservação e restauração do remanescente.

Dentro dos limites do Fragmento Anhanguera acontece o avistamento de animais silvestres e até mesmo de mamíferos de grande porte, como a onça parda, avistada diversas vezes pelo fragmento⁵. Ou seja, é uma área que possui uma fauna que necessita de um habitat relativamente grande para sobreviver, a falta de conectividade com outros fragmentos remanescentes podem colocar a preservação dessas espécies em risco, uma vez que apenas uma

⁵ [Onça-parda aparece em parque da Zona Oeste de SP](#)

unidade de conservação não seria o suficiente para felinos de grande porte. Mazzei (2007) evidenciou a presença das onças pardas no Parque Estadual do Juquery e no Parque Estadual do Cantareira, ambos estão próximos do fragmento Anhanguera e possuem uma área urbanizada que age como barreira antrópica entre os fragmentos remanescentes, mesmo com as barreiras antrópicas, estes felinos conseguem andar pela paisagem e possuírem uma habitat próprio. Isso justifica a importância da conectividade entre os fragmentos remanescentes, mesmo em uma área urbanizada animais sensíveis e de grande porte são avistados.

Ainda, o NDVI no fragmento Anhanguera indicou a piora nas condições da cobertura vegetal, incluindo em áreas de mananciais e de nascentes. Por outro lado, ao levar em consideração todos os fatores estruturantes da paisagem do fragmento, possuindo áreas protegidas declaradas e em implementação, o fragmento Anhanguera está muito próximo do PEJ, sendo separados apenas pelo Rodoanel trecho oeste, mesmo assim, apresenta uma estrutura favorável ao reestabelecimento da conectividade do PEJ na paisagem.

Já o fragmento Osasco demonstrou, cuja barreira antrópica que o separa do PEJ é a rodovia Anhanguera, possuindo fluxo intenso, nos 12 anos de análise os mapas indicaram que ocorreram poucas mudanças no uso e ocupação da terra nos limites do fragmento. Em algumas áreas houve o aumento da cobertura vegetal, enquanto seu entorno, principalmente a oeste, no município de Santana de Parnaíba foi apontado uma expansão das áreas urbanizadas. Para além disso, o fragmento Osasco possui áreas que são consideradas como corredores ecológicos do PMMA no município de São Paulo e áreas de parques urbanos propostos, conforme indicado no mapa 5. Já a área do fragmento localizada no município de Osasco, em 2023 foi decretada no novo plano diretor como Macrozona de Área Ambiental, sendo mais um mecanismo legislativo para a proteção do fragmento. Já o NDVI, mostrou que apesar do índice das condições da cobertura vegetal ter diminuído, em algumas áreas ele identificou novas áreas verdes e nas áreas de nascentes e mananciais as condições do dossel da vegetação continuou estável. Ou seja, o fragmento Osasco demonstrou ter uma estrutura que poderia contribuir para a conectividade do PEJ.

O fragmento Santana de Parnaíba apresentou uma estrutura de paisagem muito promissora, apesar de ser o único fragmento que não tem proximidade direta com PEJ, tendo todo seu limite no município de Santana de Parnaíba e com apenas uma estrada e condomínios o separando do fragmento Osasco. Os mapas indicaram que nos 12 anos ocorreram poucas mudanças significativas nos elementos estruturantes da paisagem do fragmento, sendo a mais evidente a diminuição de áreas com solo exposto e o aumento das áreas de cobertura vegetal

em todo o fragmento. O fragmento possui duas áreas protegidas, a REBIO Tamboré e a RPPN Vuturussu, e o zoneamento classifica a área como uma Zona de Uso Diversificado (ZUD 4)⁶, o que demonstra que apesar das áreas protegidas e do aumento da cobertura vegetal, o fragmento possui um zoneamento voltado para diferentes atividades de uso e ocupação da terra.

Vale relembrar que existem enclaves de alto padrão e mansões dentro deste fragmento, que utilizam a presença do remanescente florestal como atrativo para a venda dos imóveis, bem como no seu entorno e até 2022, onde ocorreu a expansão da área urbanizada em direção aos limites do fragmento. O NDVI mostrou uma piora nas condições da cobertura vegetal em 2022, mas também aponta o aumento da cobertura vegetal, bem como a conservação da vegetação nas nascentes e mananciais. Dessa maneira, se pode dizer que o fragmento Santana de Parnaíba demonstrou a conservação da vegetação e das áreas nascentes, apesar da expansão urbana no seu entorno, devido a sua proximidade com o fragmento Osasco e com outras áreas florestais a oeste do município, é possível afirmar que o fragmento pode contribuir para reestabelecer a conectividade do PEJ.

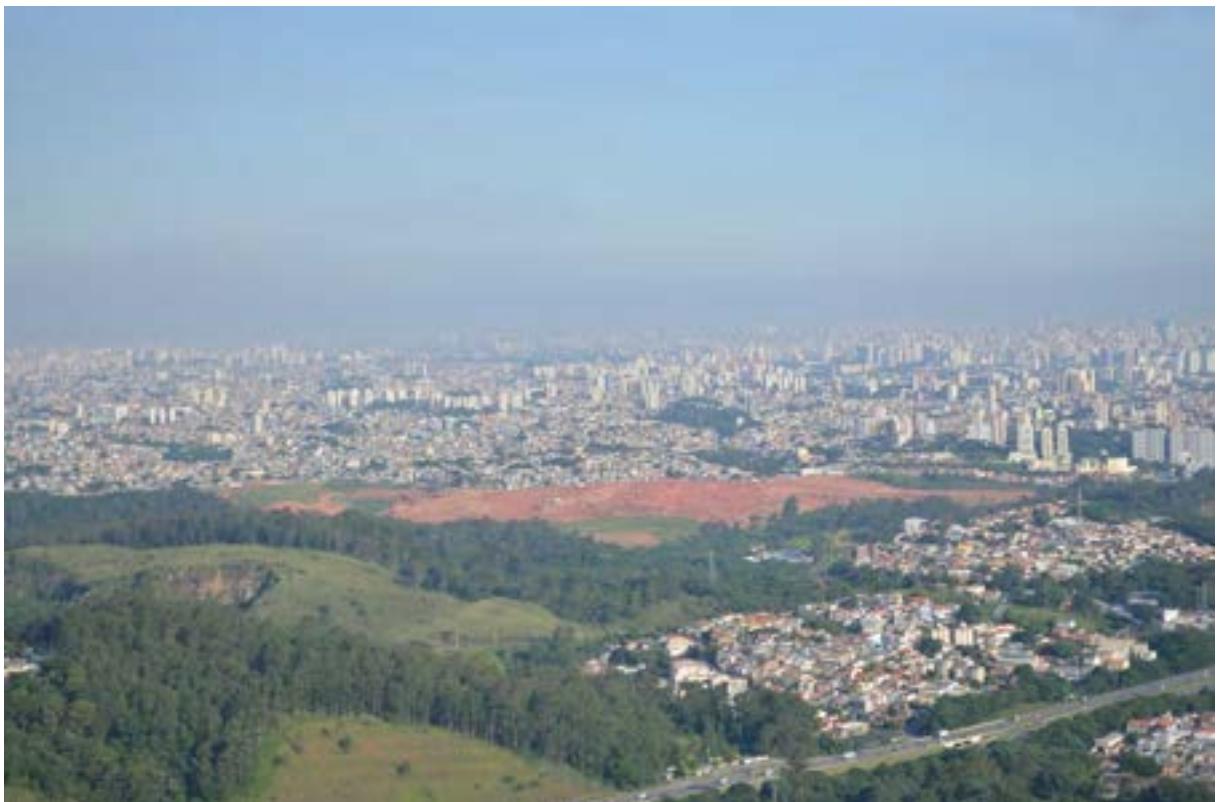
Sendo o último fragmento da análise, o fragmento São Paulo foi o que demonstrou as piores condições de uma estrutura da paisagem para possível conexão com o PEJ. Localizado no município de São Paulo, além de possuir uma área relativamente pequena, o fragmento não possui proximidade com nenhum remanescente além do PEJ, estando cercado por uma mancha urbana consolidada. Além de parte da sua área destinada à construção de um pátio da Linha 8 – Laranja do Metrô, parte do fragmento também possui uma área urbanizada, conforme o mapa 23 de uso e ocupação da terra evidenciaram. O fragmento é considerado um corredor ecológico do PMMA e no entorno do pátio do Metrô em construção, existe uma área de parque urbano proposto pela prefeitura.

Não obstante, em campo exploratório em 2023 e com imagens de do *Google Earth Pro* no ano de 2024, foi notabilizado que houve uma grande área de desmatamento a sul do fragmento, como demonstrado na figura 1 abaixo. Após pesquisas, foi identificado que nesta área desmatada está sendo construído um grande condomínio residencial, que de acordo com a responsável pelo empreendimento, será um condomínio do tamanho do Parque Ibirapuera, mesmo sendo uma área de corredor ecológico do PMMA. Essa modificação no seu uso e ocupação da terra não está identificada na atual análise pois o ano estudado foi 2022, mas como se trata de uma mudança que impacta negativamente a conservação do fragmento em questão é

⁶ [PREFEITURA DE SANTANA DE PARNAÍBA](#)

relevante fazer este destaque. Ademais, o NDVI evidenciou a piora nas condições da cobertura vegetal em grande área do fragmento, mesmo próximas de nascentes e mananciais. Por se tratar de um fragmento pequeno com um entorno urbanizado, e que sofreu uma supressão arbórea considerável, sendo todos esses fatores de possíveis impactos negativos na biota do fragmento. Sendo assim, o Fragmento São Paulo não apresenta uma estrutura recomendada para reestabelecer a conectividade do PEJ em sua paisagem.

Figura 11 - Fragmento São Paulo em 2023



Fonte: Yasmin Ventura

Assim, se pode dizer que apesar do Parque Estadual do Jaraguá estar isolado, a análise da estrutura da paisagem do seu entorno constatou que existe a possibilidade de reestabelecer a conectividade da unidade de conservação de proteção integral através dos fragmentos florestais remanescentes presentes na paisagem. O mapa 34 sintetiza as possibilidades de conectividade do PEJ com a paisagem, mesmo considerando as barreiras antrópicas presentes em suas bordas. A seta laranja indica a possibilidade conexão do PEJ com outras áreas através dos fragmentos Osasco e Santana de Parnaíba, que possuem uma estrutura e uma proximidade considerável e possíveis para pensar em uma paisagem dinâmica e planejada. A indicação é uma possível conexão com os fragmentos inseridos na mancha urbana e possíveis conexões com o Cinturão

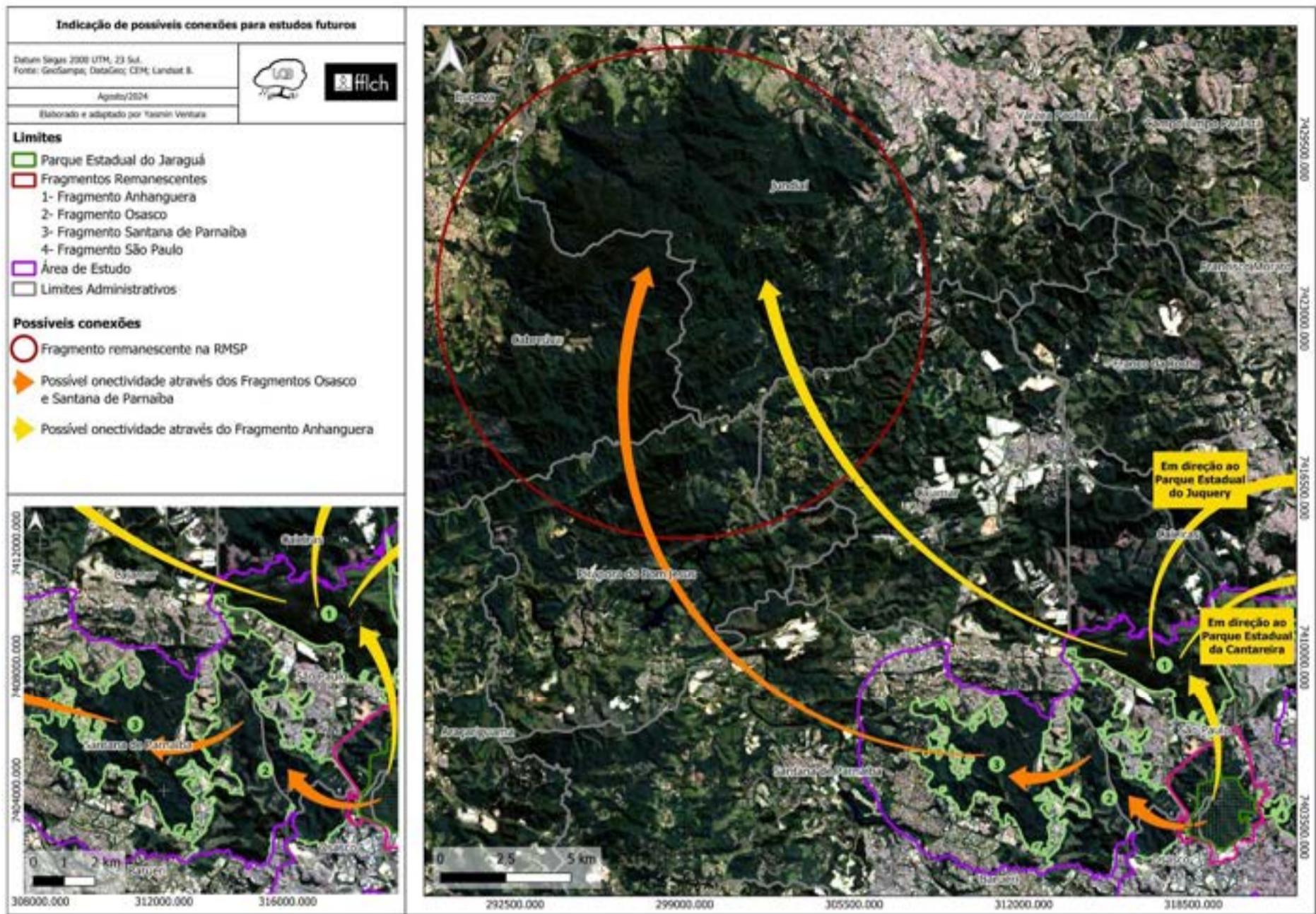
Verde de São Paulo, em um fragmento maior, conforme indica Ribeiro (2009), ao dizer que os fragmentos grandes (com mais de 50ha) são intrínsecos para a conservação do mosaico da Mata Atlântica.

Já as setas amarelas indicam possíveis conexões do PEJ com o fragmento Anhanguera, que poderia fazer conexões com o fragmento remanescente em Jundiaí, bem como com o Parque Estadual Juquery e o Parque Estadual Cantareira, considerando que além da estrutura da paisagem, existem estudos que comprovam a presença de mamíferos de grande porte, como a onça parda, nos Parques Estaduais citados acima e como estes servem de habitat para eles (MAZZEI, 2007).

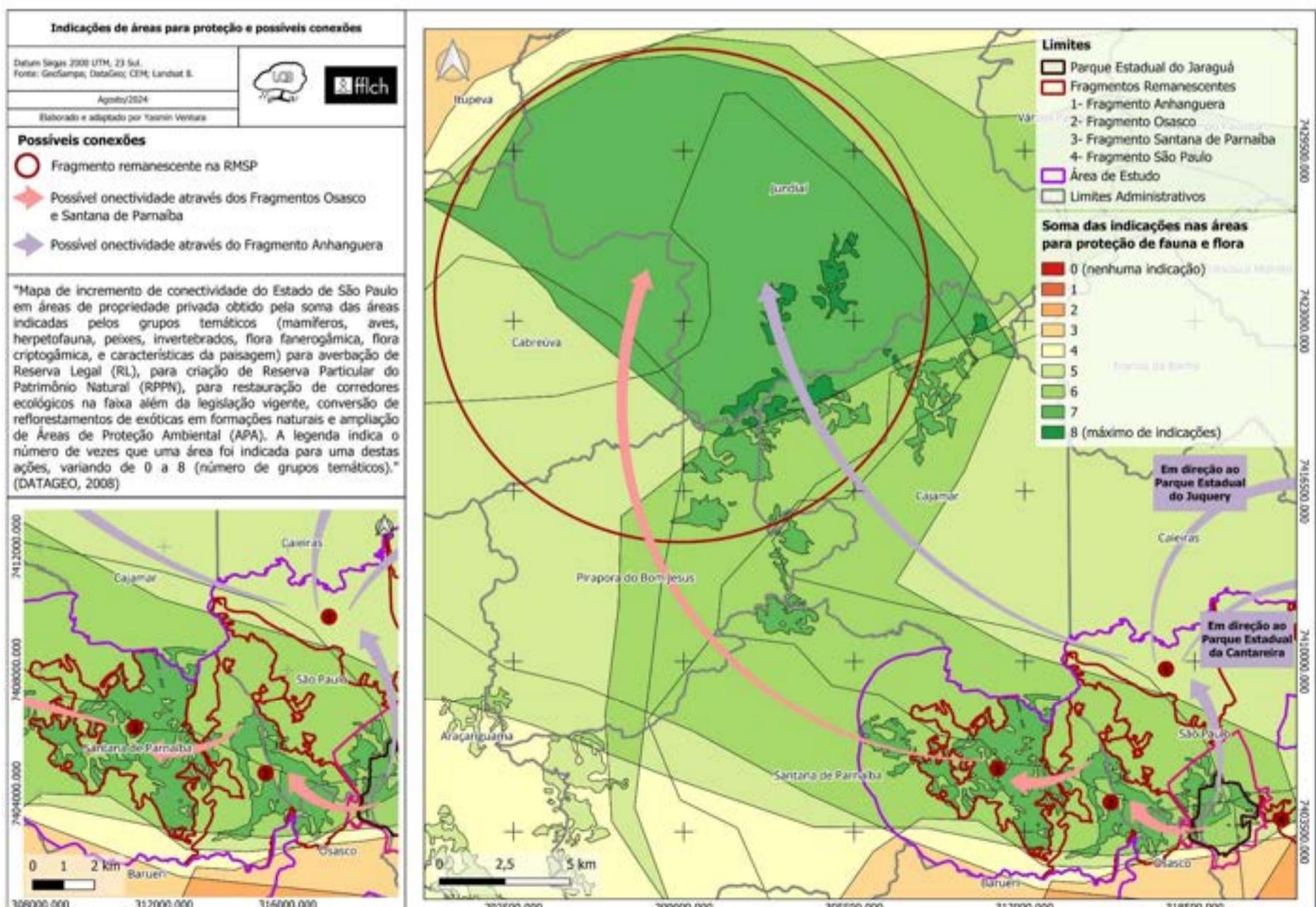
O mapa 35 sintetiza as áreas verdes que foram indicadas para serem uma área de proteção privada (APA, RPPN, RL e outras), bem como áreas que registraram a presença de animais silvestres e vegetação nativa, e com características específicas da paisagem (BIOTA-FAPESP, 2008). É notável a indicação para a área do fragmento em Jundiaí, onde ocorreram diversas indicações para áreas protegidas, o que auxiliaria na tomada de decisão para o planejamento e desenvolvimento de possíveis conexões do PEJ com outros fragmentos remanescentes, o mesmo ocorreu nas áreas do PE Juquery e PE Cantareira, ambos unidades de conservação de proteção integral.

Para a concretização dessa possibilidade de reestabelecimento da conectividade do PEJ, as definições de zoneamento em relação ao uso e ocupação da terra se mostraram fundamentais. Todos os fragmentos apresentaram pelo menos uma área protegida, o que mostra a importância dos mecanismos da legislação para a garantia da conservação desses fragmentos, através de um planejamento ambiental que procure compreender os elementos estruturantes da paisagem e suas funções. Se a paisagem do entorno de uma área protegida não for levada em consideração, casos de Parques como o PEJ ficarem isolados na paisagem se tornam realidade. O mesmo vale para a conservação de uma área protegida, o seu manejo deve ser constante, não basta cercar uma área verde e deixá-la na paisagem, é preciso pensar de que maneira esta compõe e se interrelaciona na paisagem, como seus elementos estruturantes irão se relacionar com a paisagem do entorno, o ecossistema não se limita aos limites estabelecidos pelas sociedades.

Mapa 34 - Indicação de conectividade do PEJ



Mapa 35 - Indicação de áreas para proteção e conectividade com o PEJ



8.3. A paisagem no entorno da área protegida do Parque Estadual do Jaraguá

A produção cartográfica evidenciou que a paisagem do entorno do PEJ possui elementos estruturantes que podem impactar negativamente a área protegida e contribuir para maior isolamento, todavia apresenta outros elementos que podem gerar um impacto positivo e auxiliar no reestabelecimento da sua conectividade com outros fragmentos florestais remanescentes. Além dos fragmentos, os mapas evidenciaram uma expansão das áreas urbanizadas próximas a estes, sendo, majoritariamente, novos condomínios e novas áreas industriais na comparação temporal, principalmente no município de Santana de Parnaíba e São Paulo. Ao passo que foi possível notar que a vegetação dentro da área de estudo e que formam os fragmentos, possuem limites definidos de diferentes tipos de áreas protegidas, e mesmo com o NDVI indicando uma piora nas condições da cobertura vegetal, em algumas áreas ocorreu um aumento da vegetação, mesmo com a expansão das áreas urbanizadas.

Esses fragmentos florestais apresentam uma proximidade considerável, sendo separadas apenas pela presença de condomínios e rodovias, como na proximidade entre os fragmentos Anhanguera e o PEJ, isolados pela barreira do Rodoanel Mario Covas (SP-021), o PEJ e o fragmento Osasco, isolados pela barreira da rodovia Anhanguera (BR-330), e o fragmento Osasco e Santana de Parnaíba, isolados por condomínios de alto padrão. Dessa forma, é possível afirmar que a paisagem do entorno do PEJ apresenta componentes promissores para a implementação de métodos para conectar o PEJ com outros fragmentos remanescentes da Mata Atlântica, seja para funcionarem como conectores, stepping-stones ou passagens para determinados grupos de fauna presentes nestes habitats.

Para além disso, a paisagem do entorno do PEJ possui territórios que impactam de forma positiva a área protegida, conforme os mapas 32 e 33 mostram na análise da conformidade das mudanças no uso e ocupação da terra na ZA com o plano de manejo. Um exemplo é o plantio feito nos limites da TI na borda da Rodovia Bandeirantes (BR-348), esse aumento da vegetação próxima a rodovias ajuda na mitigação dos efeitos de borda nos limites do PEJ, evidenciado no mapa 33. Existem estudos que mostram como a presença de terras indígenas homologadas contribuem para a conservação e restauração da cobertura vegetal nas áreas de Mata Atlântica (BENZEEV *et. al.*, 2023). Ademais, durante o trabalho de campo para o PEJ e a Terra Indígena Jaraguá em 2023 no *XI Seminário Brasileiro sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social e o VI Encontro Latinoamericano sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social*, vimos os trabalhos de conservação da Mata Atlântica que são desenvolvidos dentro da TI, com abelhas nativas da Mata Atlântica como as abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*), e incluindo

espécies que estavam extintas naquele habitat (figura 12), a fim de aumentar a polinização para restauração da vegetação nativa e para a utilização de práticas culturais dos Guarani com o mel, própolis e cera produzidos, evidenciando que esse território cultural contribui para a conservação do PEJ⁷.

Figura 12 - Cultivo de abelhas nativas da Mata Atlântica



Fonte: Yasmin Ventura

Dentro da discussão de uma geografia da conservação, entender como a relação *sociedade x natureza* ocorre é fundamental para que áreas protegidas como Parque Estadual do

⁷ [Indígena guarani traz de volta abelhas nativas ao Jaraguá](#)

Jaraguá sejam integradas na paisagens, e que seu valor enquanto patrimônio socioambiental seja respeitado. Mesmo isolado na paisagem, o fragmento do PEJ tem uma grande relevância ecológica e ambiental, sendo um dos últimos fragmentos remanescentes de Mata Atlântica em São Paulo e Osasco que apresenta habitats para diversas espécies nativas. Para além disso, também apresenta uma relevância social, mesmo sendo uma unidade de conservação de proteção integral recebe um número alto de visitantes, e por fim, uma relevância cultural, sendo parte de uma terra indígena, e o Pico do Jaraguá e do Papagaio, símbolos da paisagem da RMSP e deste território.

Pode-se dizer que este trabalho cumpriu seus objetivos específicos: ao apontar as mudanças no uso e ocupação da terra no entorno do parque, destacando a expansão da mancha urbana em direção aos fragmentos remanescentes e em direção do próprio Parque; ao analisar a conformidade do Plano de Manejo no PEJ e na Zona de Amortecimento a partir da mudança no uso e ocupação da terra entre 2010 e 2022, demonstrando que as mudanças que ocorreram nos limites do PEJ estão em conformidade, enquanto as mudanças que ocorreram na zona de amortecimento não estão em conformidade, e as mudanças que ocorreram na zona de amortecimento dentro dos limites da Terra Indígena do Jaraguá estão em conformidade com plano de manejo; e por fim, ao identificar os fragmentos florestais na paisagem do entorno do PEJ e as mudanças do uso e ocupação da terra, evidenciando que pela forma, tamanho e proximidade, existe a possibilidade de estabelecer uma conectividade do PEJ com outros fragmentos na paisagem. Outrossim, o objetivo geral desta pesquisa também foi concluído ao identificar como a estrutura da paisagem do entorno do Parque Estadual do Jaraguá (PEJ) contribui para o seu isolamento e/ou conectividade com outros fragmentos florestais remanescentes.

Em conclusão, é fundamental repensar a maneira como a conservação do PEJ deve ser feita, apesar da pressão urbana intensa e crescente, os resultados mostraram que existem elementos que podem ser utilizados para a superação das barreiras antrópicas e estabelecer sua conectividade na paisagem, a fim de restaurar suas funções ecológicas enquanto área protegida de proteção integral, e conservar suas finalidades enquanto um território socioambiental e cultural.

Considerações Finais

Foi demonstrado que a paisagem do entorno possui uma estrutura que possibilita o reestabelecimento da conectividade do PEJ, através de fragmentos florestais remanescentes. De forma geral, o geoprocessamento e a produção cartográfica permitiram a identificação dos fragmentos florestais remanescentes, bem como a estrutura da paisagem no entorno do PEJ.

O entendimento do conceito de estrutura da paisagem, contemplando a interrelação entre os elementos naturais (bióticos e abióticos) e os elementos antrópicos (a partir do estabelecimento dos territórios), permite a compreensão de processos ecológicos e de conservação para a Ecologia da Paisagem. Em uma paisagem urbanizada como a do entorno do PEJ, em um mesmo espaço, onde se formam diferentes habitats e, por conseguinte, alguns territórios que formaram diferentes paisagens, conforme descrito por Silva (1986). Sendo responsável pela espacialização da vida, a biogeografia é capaz de identificar esta interrelação que se dá na paisagem, seja através da corrente teórico-metodológica da Ecologia da Paisagem, compreendendo sua estrutura e funcionalidade, ou seja através de tantas outras metodologias da área.

Nos casos dos estudos de conservação e áreas protegidas, a utilização dos conceitos da Biogeografia e da Ecologia da Paisagem se mostraram extremamente eficientes, uma vez que são capazes de observar e explicar os fenômenos que ocorrem a partir das relações entre os elementos naturais e antrópicos da paisagem em questão.

Ao analisar a estrutura da paisagem nos últimos doze anos, foram identificadas poucas mudanças em relação as estruturas dos fragmentos florestais, ao passo que a mancha urbana continuou se expandindo, notou-se um manejo da vegetação em quase todos os fragmentos. As mudanças identificadas dentro dos fragmentos indicaram que estes são possibilidades para reestabelecer a conectividade com Parque Estadual do Jaraguá na paisagem, pois além da proximidade com os fragmentos florestais, estes apresentaram uma cobertura vegetal que teve seu dossel pouco alterado nos últimos anos. Assim, os mapas trabalhos apresentaram uma possibilidade de conectividade entre o PEJ e os fragmentos Anhanguera, Osasco e Santana de Parnaíba, que poderiam funcionar como conectores com outras áreas verdes e Unidades de Conservação, considerando que os próprios fragmentos apresentam áreas protegidas, conforme demonstrado no mapa 35.

Para estudos futuros, se faz necessário aprofundar os conhecimentos em relação à funcionalidade da paisagem nos fragmentos, compreendendo os tipos de vegetação e habitats

que existem nestes, através de levantamentos e observação em campo, contando com a elaboração de perfis de vegetação, escolha de uma espécie como bioindicador e levantamentos paisagísticos. Complementando os trabalhos de campo, a aplicação de métricas seria intrínseca para a determinação das conexões mais efetivas para os habitats identificados nos fragmentos. Estes estudos são importantes para o planejamento ambiental, uma vez que estes permitem a tomada de decisões para a implementação de possíveis corredores e passagens entre os fragmentos na mancha urbana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENZEEV, Rayna; ZHANG, Sam; RAUBER, Marcelo Artur; A VANCE, Eric; NEWTON, Peter. Formalizing tenure of Indigenous lands improved forest outcomes in the Atlantic Forest of Brazil. **Pnas Nexus**, [S.L.], v. 2, n. 1, p. 1-8, jan. 2023. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/pnasnexus/pgac287>.
- BERTIN, Jacques. **Neográfica e o tratamento gráfico da informação**. Curitiba: UFPR, 1986. 273 p.
- BRASIL. Lei nº 9985 de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. **Casa Civil**: Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03///LEIS/L9985.htm. Acesso em: Agosto de 2024.
- CERQUEIRA, Emiliana Barros; GOMES, Jaíra Maria Alcobaça. Análise do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada nos municípios produtores de pó de carnaúba no Piauí e Ceará. **Geosul**, [S.L.], v. 35, n. 76, p. 127-150, 27 out. 2020. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2177-5230.2020v35n76p127>.
- CONTI, José Bueno. GEOGRAFIA E PAISAGEM. **Ciência e Natura**, [S.L.], v. 36, n. 3, p. 239-245, 31 out. 2014. Universidad Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2179460x13218>.
- COX, C. Barry; MOORE, Peter D.. **Biogeografia: uma abordagem ecológica e evolucionária**. 7. ed. São Paulo: Ltc, 2009. 408 p.
- DIEGUES, Antonio Carlos; GODRON, Michel. **O Mito moderno da natureza intocada**. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2023. 224 p.
- FORMAN, Richard T.T.; GODRON, Michel. **Landscape Ecology**. Estado Unidos: John Wiley & Sons, 1986. 619 p.
- FURLAN, Sueli Angelo. Áreas naturais tombadas e a proteção da paisagem. **Revista CPC**, São Paulo, Brasil, v. 13, n. 26esp, p. 63–93, 2019. [DOI: 10.11606/issn.1980-4466.v13i26esp63-92](https://doi.org/10.11606/issn.1980-4466.v13i26esp63-92). Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/cpc/article/view/152166>. Acesso em: 18 set. 2024.
- FURLAN, Sueli Angelo; SOUZA, Rosemeri Melo e; LIMA, Eduardo Rodrigues Viana de; SOUZA, Bartolomeu Israel de. **BIOGEOGRAFIA: REFLEXÕES SOBRE TEMAS E**

CONCEITOS. **Revista da ANPEGE**, [S. l.], v. 12, n. 18, p. 97–115, 2017. DOI: 10.5418/RA2016.1218.0006. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/anpege/article/view/6395>. Acesso em: 18 set. 2024.

FUNDAÇÃO FLORESTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (Estado). Plano de Manejo do Parque Estadual do Jaraguá. 1. ed. São Paulo, SP, set. 2010.

GASPARETO, Tadeu da Costa. **Pressão Urbana e Conectividade da Paisagem no Entorno dos Parques Estaduais Itapetinga, Itaberaba, Cantareira, Juquery e Jaraguá na Região Metropolitana de São Paulo.** 2014. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Cap. 14.

GUEDES, Jânio; SILVA, Sebastião Milton Pinheiro da. SENSORIAMENTO REMOTO NO ESTUDO DA VEGETAÇÃO: princípios físicos, sensores e métodos. **Acta Geográfica**, [S.L.], v. 12, n. 29, p. 127-144, 10 ago. 2018. Universidade Federal de Roraima. <http://dx.doi.org/10.18227/2177-4307.acta.v12i29.4001>.

LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. **Análise da Paisagem com SIG.** São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 424 p.

SANN, Janine Gisele. O papel da cartografia temática nas pesquisas ambientais. **Geography Department, University Of Sao Paulo**, [S.L.], p. 61-69, 2005. Universidade de São Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.7154/rdg.2005.0016.0006>.

MARTINELLI, Marcello. CARTOGRAFIA AMBIENTAL: uma cartografia diferente?. **Geography Department, University Of Sao Paulo**, [S.L.], p. 61-80, 1994. Universidade de São Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.7154/rdg.1994.0007.0005>.

METZGER, Jean Paul. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, [S.L.], v. 1, n. 1-2, p. 1-9, 2001. Fap. UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1676-06032001000100006>.

NUCCI, João Carlos. Origem e Desenvolvimento da Ecologia da Paisagem. **Revista Eletrônica Geografar**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 77-99, jun. 2007.

Novo, E. M. L. M.; Ponzoni, F. J. **Introdução ao Sensoriamento Remoto.** INPE. São José dos Campos, 2001

RIBEIRO, Milton Cezar; METZGER, Jean Paul; MARTENSEN, Alexandre Camargo; PONZONI, Flávio Jorge; HIROTA, Márcia Makiko. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, São Paulo, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, mar. 2009.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2020. 392 p.

TROLL, Carl. A PAISAGEM GEOGRÁFICA E SUA INVESTIGAÇÃO. **Espaço e Cultura**, [S. l.], n. 4, p. 1–7, 2013. DOI: 10.12957/espacoecultura.1997.6770. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/espacoecultura/article/view/6770>. Acesso em: 18 set. 2024.