

**Análise de um fragmento florestal em Sorocaba/SP para criação de uma
área protegida**

Analysis of a forest fragment in Sorocaba/SP for the creation of a protected area

Análisis de un fragmento florestal en Sorocaba/SP para la creación de un área protegida

Daniele Lages Martins

Bacharel em Ciências Biológicas, UFSCar, Brasil
dalagesm@gmail.com

André Fogaça Purificação

Graduando em Engenharia Florestal, UFSCar, Brasil
andrefogaca@estudante.ufscar.br

Eliana Cardoso-Leite

Professora Doutora, UFSCar, Brasil
eliana.leite@ufscar.br

RESUMO

O estudo foi realizado na área de fragmento florestal localizada na divisa entre os bairros Parque Três Meninos e Jardim Gramados de Sorocaba, na zona leste do município, com o objetivo de analisar a integridade biótica (qualidade) do mesmo. O método utilizado foi um Índice de Integridade Biótica (IIB) adaptado para Floresta Estacional Semidecidual, composto por 11 indicadores portadores de escalas de integridade. Os resultados permitiram discutir a importância ecológica e potencial da área para efetiva proteção. Para tanto, foram alocadas seis parcelas do tamanho 10x10m, distribuídas aleatoriamente na área, onde o IIB foi aplicado. O resultado deu-se através da média atribuída a cada parcela e determinou que a área possui boa integridade biótica. Estudos similares realizados anteriormente em áreas de Floresta Estacional Semidecidual foram citados, discutidos e comparados, assim como a proposta da proteção da área em questão. Considerando a nota do IIB atribuída à área, as características da mesma, que é relativamente pequena (31,14ha), e o anseio dos cidadãos envolvidos em atividades promovidas por uma ONG que atua no local, além das propostas desta, categorias de Unidades de Conservação foram sugeridas como possibilidade de conservação, uso público voltado ao lazer, recreação e contemplação, assim como a possibilidade de desenvolvimento de pesquisas e manejo de recursos.

PALAVRAS-CHAVE: Índice de Integridade Biótica. Unidades de Conservação. Área de Interesse ambiental.

ABSTRACT

The study was carried out in the forest fragment area located on the border between Parque Três Meninos and Jardim Gramados de Sorocaba, in the east zone of the municipality, with the objective of analyzing its biotic integrity (quality). The method used was a Index of Biotic Integrity (IBI) adapted for Seasonal Semideciduous Forest, composed of 11 indicators carrying integrity scales. The results allowed discussing the ecological importance and potential of the area for effective protection. For this purpose, six plots of size 10x10m were allocated, randomly distributed in the area where the IIB was applied. The result was given through the average assigned to each plot and determined that the area has good biotic integrity. Similar studies previously carried out in areas of Seasonal Semideciduous Forest were cited, discussed and compared, as well as the proposal for the protection of the area in question. Considering the IIB score assigned to the area, its characteristics, which is relatively small (31.14ha), and the desire of citizens involved in activities promoted by a non-governmental organization that operates in the area, in addition to its proposals, categories of Protected Areas were suggested as possibilities for conservation, public use aimed at leisure, recreation and contemplation, as well as the possibility of developing research and resource management.

KEYWORDS: Index of Biotic Integrity. Protected Areas. Area of Environmental Interest.

RESUMEN

El estudio fue realizado en el área del fragmento de bosque ubicado en el límite entre el Parque Três Meninos y Jardim Gramados de Sorocaba, en la zona este del municipio, con el objetivo de analizar su integridad biótica (calidad). El método utilizado fue un Índice de Integridad Biótica (IIB) adaptado para Floresta Estacional Semicaducifolia, compuesto por 11 indicadores portadores de escalas de integridad. Los resultados permitieron discutir la importancia ecológica y el potencial del área para una protección efectiva. Para ello se asignaron seis parcelas de 10x10m, distribuidas aleatoriamente en el área donde se aplicó el IIB. El resultado se obtuvo a través del promedio asignado a cada parcela y determinó que el área presenta buena integridad biótica. Se citaron, discutieron y compararon estudios similares realizados anteriormente en áreas de Floresta Semidecidual Estacional, así como la propuesta de protección del área en cuestión. Considerando el puntaje IIB asignado al área, sus características, que es relativamente pequeña (31.14ha), y el deseo de los ciudadanos de involucrarse en actividades promovidas por una organización no gubernamental que opera en el área, además de sus propuestas, categorías de Unidades de Conservación se plantearon como posibilidades de conservación, uso público destinado al ocio, la recreación y la contemplación, así como la posibilidad de desarrollar investigación y gestión de recursos.

PALABRAS CLAVE: Índice de integridad biótica. Unidades de conservación. Área de Interés Ambiental.

1 INTRODUÇÃO

Áreas Protegidas são espaços geográficos terrestres e/ou marinhos delimitados e definidos pela União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) com objetivo de proteger e conservar a natureza a longo prazo, proporcionar manutenção dos recursos naturais, da diversidade biológica, e dos valores culturais por meio de instrumentos legais ou de outra natureza de forma efetiva (BORRINI-FEYERABEND *et al.*, 2017). No Brasil, as Áreas Protegidas são denominadas Unidades de Conservação (UC), regulamentadas pela Lei Federal nº9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC. A criação dessas áreas especialmente protegidas é legalmente instituída pelo Poder Público (federal, estadual e/ou municipal), com objetivo de proteger os recursos hídricos, o solo, a flora, a fauna, o patrimônio relacionado às demonstrações culturais, e as paisagens e processos ecológicos conexos aos ecossistemas naturais (BRASIL, 2000).

No SNUC, as UC's são divididas em dois grupos e 12 categorias das quais os objetivos específicos são atribuídos em decorrência da forma de proteção e dos usos e manejos permitidos. O primeiro grupo engloba as Unidades de Conservação de Proteção Integral, que têm como objetivo a preservação da natureza em áreas com pouca ou nenhuma ação humana, onde é permitido o uso indireto dos recursos naturais. O segundo grupo contempla as Unidades de Conservação de Uso Sustentável, relacionando o uso sustentável de parcelas dos seus recursos naturais com a conservação da natureza, de modo que a biodiversidade e os atributos ecossistêmicos sejam mantidos (BRASIL, 2000).

As categorias das Unidades de Conservação de Proteção Integral são: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural, e Refúgio de Vida Silvestre (BRASIL, 2000). Já as categorias das Unidades de Conservação de Uso Sustentável são: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna (que existe apenas na lei), Reserva de Desenvolvimento Sustentável, e Reserva Particular do Patrimônio Nacional (BRASIL, 2000).

O município de Sorocaba possui cinco Unidades de Conservação, todas de Proteção Integral, criadas entre 2011 e 2016. São elas: Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade, Parque Natural Municipal de Brigadeiro Tobias, Estação Ecológica Municipal do Pirajibu, Estação Ecológica Governador Mário Covas e Estação Ecológica Bráulio Guedes da Silva (RIBEIRO; MELLO; VALENTE, 2021). Dessa forma, as Unidades de Conservação criadas no município de Sorocaba também podem ser denominadas “áreas protegidas urbanas” por estarem localizadas no interior de uma área densamente urbanizada, o que dificulta a definição de uma zona de amortecimento, ou apresenta ausência desta (RIBEIRO; MELLO; VALENTE, 2021).

A criação de áreas protegidas no município é regida pela Lei nº11.073, de 31 de março de 2015, que institui o Sistema Municipal de Áreas Protegidas, Parques e Espaços Livres de Uso Público de Sorocaba – SMAP, e estabelece normas e critérios para a criação, gestão e metas dessas áreas. O SMAP é dividido em quatro grupos com características específicas. São eles: (i) Unidades de Conservação de Proteção Integral e Uso Sustentável; (ii) Áreas de Interesse Ambiental (AIA), composto por jardins (botânico, cultural, zoológico, esportivo, recreacional, etc.), parque linear, horto, estrada parque e área em estudo para expansão da conservação da biodiversidade (AECB); (iii) Espaços Livres de Uso Público e Interesse Social (ELUPIS), que contempla os parques urbanos, praças, largos e canteiros; e (iv) Outras Áreas Protegidas como

área de preservação permanente (APP), reserva legal, áreas úmidas, área natural tombada e corredores ecológicos (SOROCABA, 2015).

Com área total de 45.007,85 ha, o município apresenta 7.509,02 ha (16,68% do território total) de cobertura florestal distribuída em 2.771 fragmentos (MELLO *et al.*, 2014). Porém, um estudo realizado por Mota *et al.*, (2016), identificou o total de 33 áreas verdes públicas oficialmente instituídas pela lei no município de Sorocaba. Dessas 33 áreas analisadas, cinco são as Unidades de Conservação, nove são Áreas de Interesse Ambiental (AIA) e 19 são classificadas como Espaços Livres de Uso Público de Interesse Social (ELUPIS).

Esses remanescentes de vegetação natural dentro das cidades podem exercer o papel de refúgio para animais e plantas com dificuldade de adaptação ao ambiente urbano (GODEFROID; KOEDAM, 2003; OLIVER *et al.*, 2011), e acomodam diversas espécies de aves, desde as tradicionalmente comuns em áreas urbanas, até aquelas com distribuição limitada ou ameaçadas de extinção (GALINA; GIMENES, 2006; SANTOS; CADEMARTORI, 2010). Além disso, as redes de conectividade, ou corredores ecológicos presentes entre as áreas protegidas urbanas, proporcionam equidade socioambiental beneficiando os seres humanos, incluindo grupos sociais desfavorecidos que não possuem acesso às áreas verdes, permitindo que estes participem de projetos e visitas com cunho de transformação social e ambiental, além dos benéficos impactos na diversidade animal e vegetal (LOVELL; TAYLOR, 2013). Esta oportunidade de conexão com a natureza proporciona melhoria da saúde mental e física através de experiências ao ar livre (UN; WHO, 2020).

Portanto, o processo de reconhecimento de áreas prioritárias para criação de Unidades de Conservação deve decorrer de critérios amplos, complexos e multiescalares, que levem em consideração grandes fragmentos de formações pouco alteradas e também remanescentes menores de ecossistemas modificados, mas que fornecem significativos serviços ecossistêmicos (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2017), diferentemente da forma que têm sido feita, sem um procedimento sistemático, resultando em áreas protegidas que nem sempre representam biodiversidade da região em que estão situadas (DURIGAN *et al.*, 2009). Para identificação dessas áreas em locais urbanizados, é recomendado ter conhecimento sobre a qualidade da vegetação urbana que se faz de extrema importância para criar ações de conservação e recuperação de remanescentes florestais (FONSECA; CARVALHO, 2012).

Medeiros e Torezan (2012) propuseram um índice de integridade biótica (IIB), adaptado por Graciano-Silva, Mello e Cardoso-Leite (2018), Galvani, Graciano-Silva e Cardoso-Leite (2020), e Cardoso-Leite *et al.* (2022), para uso em área de Floresta Estacional Semidecidual (FES) no Estado de São Paulo. Este índice possibilita avaliar a integridade biótica de fragmentos florestais inseridos em matriz urbana, apontando se a área em questão possui capacidade para manter-se a longo prazo, ou se há necessidade de esforços aplicados para aumentar a integridade biótica por meio de manejo e conservação, considerando que quanto mais íntegro o fragmento, maior sua sustentabilidade e capacidade de se manter ao longo do tempo (GRACIANO-SILVA, MELLO, CARDOSO-LEITE, 2018).

A partir do exposto, o presente estudo se propõe a aplicar o IIB, adaptado para FES, em um fragmento florestal do município de Sorocaba, visando demonstrar a potencialidade do local para a criação de uma área protegida apontando categorias e/ou grupos propícios.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a qualidade de um fragmento florestal em Sorocaba/SP, e seu potencial para criação de uma área protegida.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar a Integridade Biótica de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual urbana;
- Indicar a(s) categoria(s) de Unidades de Conservação mais adequada(s) para a área.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de Estudo

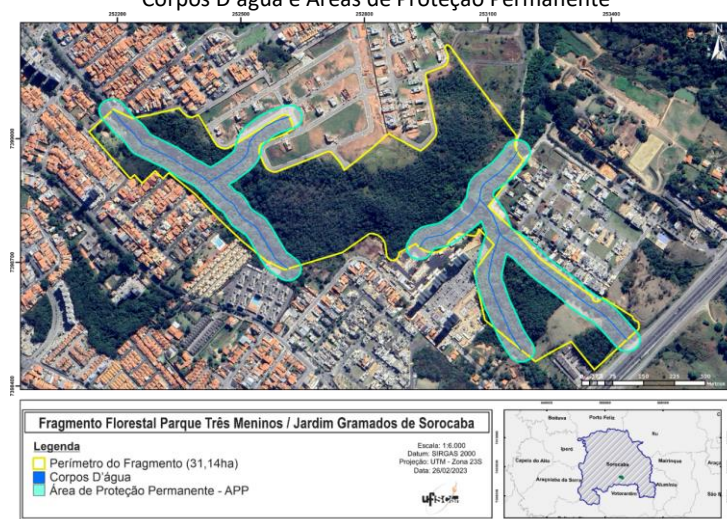
Sorocaba está situada no interior do Estado de São Paulo entre as coordenadas 23°21' e 23°35' de Latitude Sul e 47°17' e 47°36' de Longitude Oeste (CARVALHO, 2022). A cidade localiza-se na região sudeste do estado de São Paulo, a 92 quilômetros de distância da capital do Estado, na chamada borda de depressão periférica paulista (CORRÊA *et al.*, 2016). Apresenta população de 695.328 habitantes, de acordo com a estimativa do IBGE (2021), e abrange área territorial de aproximadamente 450 km² (IBGE, 2021).

A região dispõe de formação vegetal originalmente constituída de Floresta Estacional Semidecidual (FES) do Bioma Mata Atlântica, com zonas de contato (ecótono) com formações do Bioma Cerrado. O clima da região é do tipo Cwa (inverno seco e verão quente), segundo classificação de Köppen, apresentando temperatura média anual de aproximadamente 22°C, e média de precipitação anual de aproximadamente 1.250mm (CARVALHO, 2022).

O fragmento florestal localizado na divisa entre os bairros Parque Três Meninos e Jardim Gramados de Sorocaba, é uma parcela de vegetação de Floresta Estacional Semidecidual (CARVALHO, 2022), situada na zona leste do município de Sorocaba/SP, com uma área de aproximadamente 31,14 ha (Figura 1) de domínio público e privado. Na área, existe a atuação de uma ONG chamada Floresta Cultural, constituída em 03 de março de 2017, que atua com o intuito de restaurar e conservar o fragmento florestal e suas nascentes (FLORESTA CULTURAL, 2022) com a promoção de diversas ações e atividades previstas em seu estatuto.

Através da Figura 1, nota-se que no interior do perímetro do fragmento estudado existem corpos d'água e Áreas de Proteção Permanente (APP). As APPs, conforme o Código Florestal (Lei 12.651/2012), são áreas localizadas às margens dos corpos d'água com dimensão variável de acordo com a largura do corpo d'água ao qual integra, cobertas ou não por vegetação nativa, ambientalmente incumbidas de preservar os recursos hídricos, a biodiversidade e a estabilidade ecológica (BRASIL, 2012), atuando como barreira química e física do corpo d'água (PANIAGO *et al.*, 2019).

Figura 1 - Perímetro do Fragmento Florestal Parque Três Meninos / Jardim Gramados de Sorocaba, Corpos D'água e Áreas de Proteção Permanente



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

3.2 Índice de Integridade Biótica (IIB)

O método proposto por Medeiros e Torezan (2012) foi utilizado para calcular o IIB, com algumas adaptações propostas por Graciano-Silva, Mello e Cardoso-Leite (2018), e Cardoso-Leite *et al.* (2022), possibilitando a utilização em fragmentos mais antropizados sob o efeito da matriz urbana, em áreas de Floresta Estacional Semidecidual e de Mata Atlântica fragmentada. Esse método foi selecionado considerando indicadores ecológicos de fácil observação em campo (MEDEIROS; TOREZAN, 2012).

O Índice de Integridade Biótica é formado por 11 indicadores compostos por escalas de integridade que vão de um a cinco pontos (Tabela 1). A média aritmética das notas obtidas para cada parcela a partir da somatória da pontuação, resulta em uma classificação final referente à integridade biótica das parcelas examinadas. A classificação das notas é descrita por “muito baixa” (11 a 19,9 pontos), “baixa” (20 a 29,9 pontos), “regular” (30 a 39,9 pontos), “boa” (40 a 49,9 pontos) ou “excelente” (50 a 55 pontos) (GRACIANO-SILVA, 2016). O IIB é composto por indicadores de composição (indicadores d,i,j,k), estrutura (indicadores g,h) e função ou dinâmica sucessória (a,b,c,e,f) (CARDOSO-LEITE *et al.*, 2022).

Tabela 1 - Guia utilizado em campo para análise do IIB (modificado e adaptado de Medeiros e Torezan 2012) e atribuição de notas para cada parcela. ¹Considerar o Número de indivíduos; ²Considerar o número de espécies; ³Considerar indivíduos de *Eucalyptus*, *Pinus*, *Leucena*, *Citrus*, *Mangifera*, *Coffea*. | ⁴Indivíduos de Rubiaceae, Myrtaceae, Meliaceae (*Trichillia* spp.) | ⁵*Cariniana* sp. (Jequitibá), *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro), *Copaifera langsdorffi* Desf. (Copaíba), *Hymenaea courbaril* L. (Jatobá).

Variável	Escala de Integridade				
	1	2	3	4	5
a Cobertura de Serapilheira	0 a 10%	10 a 25%	26 a 50%	51 a 75%	75 a 100%
b Clareiras	> 50%	26 a 50%	11 a 25%	até 10%	ausente
c Cobertura de Gramíneas exóticas	> 50%	26 a 50%	11 a 25%	até 10%	ausente
d Epífitas Vasculares ¹	0	1 a 2 (1sp)	3 a 6 (1 ou 2sp)	6 a 9 (2 a 3 sp)	10 ou mais (4 ou mais sp)
e Árvores Mortas em Pé ¹	5 ou mais	4	3	2	1 ou nenhuma
f Cipós	apenas fino, quatro ou mais emaranhados	apenas fino, 2 ou 3 emaranhados	apenas fino, ausente ou 1 emaranhado	Grossas (diam.>4cm) e finos (emar.)	Lenhosas grossas (diam.>4cm)
g Altura do Dossel (m)	0 a 8	9 a 12,4	12,5 a 17	18 a 21	22 a 25
h Diâmetro do Dossel (cm)	< 6	7 a 14	15 a 22	23 a 30	>31
i Espécies Exóticas Lenhosas ³	5 ou mais	3 a 4	2	1	0
Indivíduos de Espécies Tardias e/ou ameaçadas no	0	1 a 2 (1sp)	3 a 5 (1 ou 2 sp)	6 a 9 (2 ou 3 sp)	10 ou mais (3-4 ou mais sp)
j Sub-bosque ^{1,2,4}					4 ou mais
Indivíduos de Espécies Tardias e/ou ameaçadas no Dossel ^{1,2,5}	0	1 (1sp)	2 (1 ou 2sp)	3 (2 ou 3sp)	(3-4 ou mais sp)

Fonte: CARDOSO-LEITE *et al.*, 2022

3.2.1 Estudos utilizados para comparação

Estudos similares utilizados anteriormente em áreas de Floresta Estacional Semidecidual foram utilizados para comparação. Em 2018, Graciano-Silva, Mello e Cardoso-Leite aplicaram o IIB em fragmentos florestais de Sorocaba, incluindo a área do presente estudo. Em 2020, Galvani, Graciano-Silva e Cardoso-Leite realizaram um estudo semelhante em Ribeirão Preto e Sorocaba e em 2022, através de um estudo de Cardoso-Leite *et al.*, o IIB foi aplicado em Boituva/SP.

3.3 Coleta de Dados

Para o presente estudo seis parcelas foram analisadas (Figura 2), possibilitando um resultado mais preciso sobre a integridade biótica do fragmento florestal localizado entre os bairros Parque Três Meninos e Jardim Gramados de Sorocaba. Os indicadores foram registrados em campo em parcelas de 10x10m, definidas de forma aleatória e espaçada, abrangendo porções dentro e fora de áreas de APP para futuras comparações, em áreas compostas pela

vegetação de Floresta Estacional Semidecidual (FES) do Bioma Mata Atlântica, presente na região ao sul do fragmento.

Figura 2 - Parcelas analisadas e área de APP



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4 RESULTADOS

As notas obtidas após a aplicação do índice nas seis parcelas selecionadas variaram entre 39 a 52 pontos (Tabela 2), sendo a média das parcelas de 43,5 pontos, caracterizando a área com boa integridade biótica.

Tabela 2 - Fragmentos analisados, sua nota e classificação obtidas pela aplicação do IIB.

Variável	Escala de Integridade por parcela					
	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Parcela 6
a Cobertura de Serapilheira	5	5	5	5	5	5
b Clareiras	4	4	3	3	4	2
c Cobertura de Gramíneas Exóticas	5	5	5	5	5	5
d Epífitas Vasculares	3	1	2	2	5	1
e Árvores Mortas em Pé	5	3	2	5	5	4
f Cipós	4	4	4	4	4	4
g Altura do Dossel (m)	3	2	3	3	5	3
h Diâmetro do Dossel (cm)	5	5	5	5	5	5
i Espécies exóticas lenhosas	4	5	5	4	5	5
j Indivíduos tardios e espécies no Sub-bosque	5	5	5	5	5	4
k Indivíduos tardios e espécies no Dossel	2	2	1	3	4	1
Nota	45	41	40	44	52	39
Média	43,5					

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Em comparação com os resultados dos estudos citados, que utilizaram o método anteriormente para análise de fragmentos florestais urbanos onde a vegetação é de Floresta

Estacional Semidecidual, o presente estudo apresentou a maior nota (43,5) e melhor classificação (boa).

Figura 3 - Pontuação das parcelas analisadas



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A Figura 3 é um demonstrativo das variáveis de “A” a “K” e suas respectivas pontuações para cada parcela. Observa-se que algumas variáveis obtiveram um padrão em todas as parcelas, como o caso da “cobertura de serapilheira” presente de 75% a 100%, proporcional à “ausência de gramíneas exóticas” em todas as parcelas. Também foi possível observar que as parcelas que estavam presentes dentro de áreas de APP (parcelas 1 e 5) obtiveram as maiores notas (45 e 52), pois nestas, diferentemente de outras parcelas, havia a presença de “epífitas vasculares”. Esse atributo possui relação com o fato de as epífitas possuírem interação relevante com o ciclo de água e nutrientes, e dependerem da umidade atmosférica, assim como da umidade contida pela camada de serapilheira no solo em alguns casos (KROMER; GARCIA-FRANCO; TOLEDO ACEVES, 2014).

4.1 Discussão da integridade biótica

Estudos similares realizados anteriormente foram utilizados para obter um comparativo com a área analisada. Graciano-Silva, Mello e Cardoso-Leite (2018) aplicaram o IIB em 69 parcelas de 23 fragmentos florestais da cidade de Sorocaba. As notas obtidas variaram entre 22,34 a 35,34, e a média resultante deste estudo é de 29,02, o que corresponde a uma baixa integridade. O fragmento florestal localizado na divisa entre os bairros Parque Três Meninos e Jardim Gramados de Sorocaba foi avaliado neste estudo citado e obteve a nota 33,34, apresentando integridade regular. Neste mesmo estudo, uma área no interior da Floresta Nacional de Ipanema (S23°25'44"/O47°37'24"), Unidade de Conservação de Uso Sustentável com 2.273,60 ha que abrange os municípios de Capela do Alto, Araçoiaba da Serra e Iperó, fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, foi escolhida como referência de área bem conservada e obteve a nota de 40 pontos, apresentando integridade biótica boa. Para a referência de área degradada, um remanescente de 7,05 ha localizado na zona oeste da cidade de Sorocaba (S23°29'57"/O47°31'37"), onde anteriormente era uma área utilizada para pastagem e, atualmente, através de regeneração natural, recuperou sua cobertura florestal, foi escolhido e obteve a nota de 19,34 pontos, apresentando integridade muito baixa (GRACIANO-SILVA, MELLO, CARDOSO-LEITE, 2018).

Outro estudo similar foi realizado por Cardoso-Leite *et al.* (2022) em Boituva/SP, onde a vegetação é de Floresta Estacional Semidecidual Submontana. O IIB foi aplicado em 15

fragmentos e a pontuação das áreas variou entre 31 e 44. Os fragmentos escolhidos foram divididos em “pequenos”, com menos de 25 ha, “médios” variando entre 25 ha e 49,9 ha, “grandes” de 50 ha a 74,9 ha, e “muito grandes” de 75 ha a 100 ha. Foi possível observar que os fragmentos pequenos tinham integridade regular e a maior parte dos fragmentos grandes analisados apresentaram alta integridade, mostrando uma possível relação direta entre a área do fragmento e sua integridade biótica (CARDOSO-LEITE *et al.*, 2022).

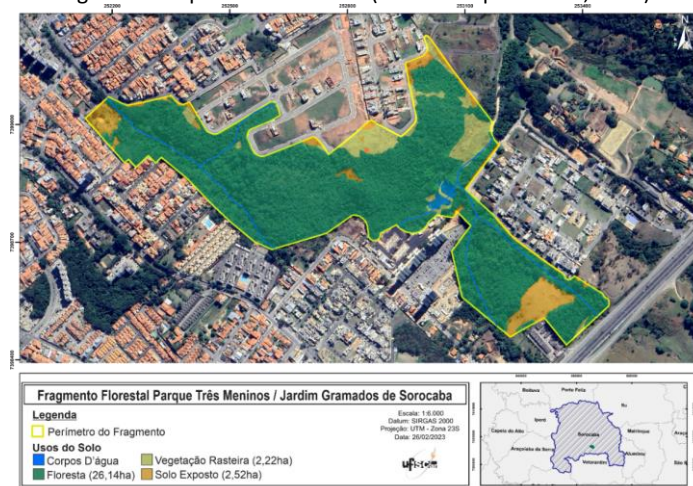
Já o estudo realizado em Ribeirão Preto e Sorocaba por Galvani, Graciano-Silva e Cardoso-Leite (2020) apontou uma relação direta entre o tamanho das florestas urbanas com a integridade biótica do ecossistema onde, em geral, pequenas florestas urbanas apresentam integridade baixa, e grandes florestas urbanas apresentam integridade alta. Neste estudo foram analisadas áreas que variavam entre 1,3 ha a 185 há, onde Sorocaba apresentou menores fragmentos (de 0,32 ha a 31 ha) com mais incidência de baixa integridade, e a média do IIB foi de 29,47, e Ribeirão Preto apresentou maiores fragmentos (de 1,3 ha a 185 ha) e grande parte com média ou alta integridade, onde a média do IIB foi 36,17, indicando integridade regular.

Apesar de cada estudo ter adaptado as variáveis e indicadores do IIB de acordo com a área em que o mesmo foi aplicado, uma comparativa foi essencial para que o potencial biótico da área do presente estudo fosse compreendido.

4.2 Potencial para a criação de uma área protegida

Considerando o resultado satisfatório obtido na aplicação do IIB, o fato de o fragmento analisado possuir requisitos mínimos para criação de uma UC previstos na Lei que institui o SMAP, apresentando 31,14ha dos quais 83,94% (26,14ha) da área é de floresta contínua (Figura 4), em virtude de Sorocaba possuir cinco Unidades de Conservação de Proteção Integral, e perante a atuação da Organização Floresta Cultural na área, com a promoção de atividades e possibilidade de manejo principalmente em áreas de solo exposto através de ações de plantios com o intuito de regeneração, que já ocorrem no local, o presente estudo apresenta a proposta da criação da primeira Unidade de Conservação de Uso Sustentável de Sorocaba, possibilitando atividades já existentes, diferentemente de outras Unidades de Conservação da cidade.

Figura 4 - Mapa de uso do solo. (Elaborado pelo autor, 2023).



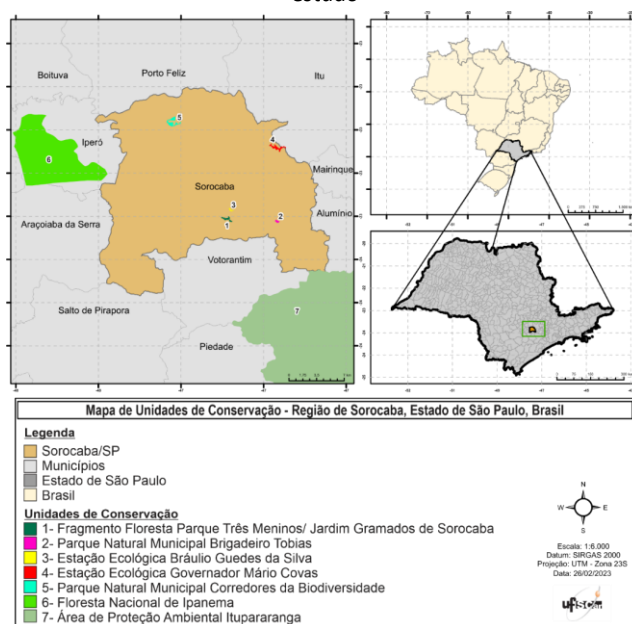
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Devido ao fato de a área ser de domínios público e privado e ser relativamente pequena (31,14 ha), apesar de apresentar significativa relevância para a conservação local ou regional, visto que não ocorrem espécies endêmicas ou extremamente ameaçadas, além dos anseios dos cidadãos envolvidos nas atividades promovidas pela Organização Floresta Cultural, a mesma possui atributos para ser transformada em Floresta Municipal, caso possa ser desapropriada e exista interesse em promover manejo sustentável de recursos naturais no local, ou em Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), caso seja mantida sua configuração de áreas privada e pública, permanecendo interesse em manter o uso público.

Alguns municípios do Estado de São Paulo apresentam ARIE's em seus territórios, como é o caso da ARIE Buriti de Vassununga e a ARIE Cerrado Pé-de-Gigante em Santa Rita do Passa Quatro, e a ARIE Matão de Cosmópolis em Cosmópolis, dentre outras (ICMBIO, 2021). Em Campinas, a ARIE da Mata de Santa Genebra, além de contribuir para visitação, também contribui para a realização de pesquisas (MARTINS et al. 2021). Desta forma, a criação de uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável no município de Sorocaba proporcionaria a ampliação de possibilidades de conservação, uso público (lazer, recreação e contemplação), do mesmo modo que permitiria o desenvolvimento de pesquisa, inclusive com possibilidade de manejo de recursos.

Outro ponto relevante que fundamenta a proteção da área em questão, é o fato de que em paisagens antrópicas os remanescentes pequenos servem como trampolins ecológicos, criando uma rede de conectividade entre as grandes áreas florestais, protegidas ou não, reduzindo o isolamento dos fragmentos florestais na paisagem e atuando na manutenção da biodiversidade (GIACON; VALENTE; CARDOSO-LEITE, 2022). A Figura 5 ilustra as Unidades de Conservação de Sorocaba e região, incluindo as UC's Flona Ipanema e a APA Itupararanga, e o fragmento florestal do presente estudo, onde fica evidente a importância destes fragmentos menores para conexão entre as áreas maiores (APA Itupararanga e FLONA Ipanema).

Figura 5 - Unidades de Conservação de Sorocaba/SP e região com a inclusão do fragmento florestal do presente estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Giacon, Valente e Cardoso-Leite (2022) confirmaram que há associação entre a qualidade (integridade biótica) de um fragmento florestal dentro de área urbana e a distância da área urbana, onde fragmentos com áreas urbanas mais distantes apresentam maiores notas para indicadores de boa integridade, e fragmentos próximos à área urbana apresentam maiores notas para indicadores de baixa integridade. A Figura 6 apresenta um comparativo de imagens de satélite obtidas através do Google Earth datadas de 2011 e 2022, e elucida a necessidade de proteção desta área de grande relevância ambiental, que sofre com as consequências de construções imobiliárias como pode-se observar na região à direita da parcela 3, e à esquerda da parcela 5, onde modificações providas de construções e intervenções urbanas se fazem nítidas.

Figura 6 - Comparativo do fragmento florestal entre 2011 e 2022. (Google Earth, 2023).



Fonte: Google Earth (2023)

5 CONCLUSÃO

Os resultados encontrados mostram que a área do fragmento florestal localizada na divisa entre os bairros Parque Três Meninos e Jardim Gramados de Sorocaba possui boa integridade, o que torna essa área relevante para a criação de uma Unidade de Conservação, assim como possui atributos exigidos em lei que a define como uma área com grande relevância ecológica e potencial para conservação.

Através do diagnóstico resultante a partir da aplicação do IIB, foi possível detectar porções, dentre as estudadas, que apresentam maior relevância ecológica, como é o caso da parcela cinco que, coincidentemente, é a parcela mais próxima de recentes construções urbanas, ameaçada por estas. Assim como também foi possível indicar as áreas que apresentam

potencial de manutenção a longo prazo, fazendo-se necessário a elaboração de ações relacionadas à conservação e manejo de forma que sua integridade biótica aumente.

Os resultados possibilitaram apontar a necessidade de uma proteção legal para a área, o que pode ser efetivado com a criação de uma Área de Relevante Interesse Ecológico – ARIE, se a área mantiver em posse pública e privada, ou de uma Floresta Municipal – FLOMU, caso a área privada seja adquirida pelo poder público, possibilitando dar continuidade e efetividade para atividades já realizadas no local, desenvolvidas pela Organização Floresta Cultural e frequentadores.

Outros estudos, que analisem a integridade biótica na porção de Cerrado existente na área, e realize um levantamento fitossociológico do fragmento, podem ser importantes para evidenciar mais claramente o potencial do fragmento florestal em questão. Porém, independente da execução destes, é necessário que ações sejam tomadas com certa urgência para proteção e conservação da área que é ameaçada pelo avanço da urbanização.

6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

BORRINI-FEYERABEND, G.; DUDLEY, N.; JAEGER, T.; LASSEN, B.; BROOME, N. P.; PHILLIPS, A.; SANDWITH, T. **Governança de Áreas Protegidas**: da compreensão à ação. Série Diretrizes para melhores Práticas para Áreas Protegidas, No. 20, Gland, Suíça: UICN. 124pp, 2017.

BRASIL. Lei 9.985, de 18 de junho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III, e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 jun. 2000.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, p. 1. 16 mai. 2012.

CARDOSO-LEITE, E.; ARRUDA, E. M.; GALVANI, F. M.; VALENTE, R. A. **Relationship between forest integrity, drainage headboards and patch-level metrics as subsidy for planning and conservation in fragmented Atlantic Forest areas**. Research, Society and Development, v. 11, n. 9, 2022.

CARVALHO, J. L.; **Plano Municipal de Mata Atlântica de Sorocaba**, 2014. Disponível em: <https://pmma.etc.br/?mdocs-file=222>. Acesso em: 07 ago. 2022.

CORRÊA, C. J. P.; TONELLO, K. C.; FRANCO, F. S. Análise hidroambiental da microbacia do Pirajibu-Mirim, Sorocaba, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v 11, n 4, p 943 – 953, 2016

DURIGAN, G.; IVANAUSKAS, N. M.; NALON, M. A.; RIBEIRO, M. C.; KANASHIRO, M. M.; COSTA, H. B.; SANTIAGO, C. M. Protocolo de avaliação de áreas protegidas para a conservação da mata atlântica na região da Serra do Mar/Paranapiacaba. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 39-54, jun. 2009.

FONSECA C. R.; CARVALHO F. A. Aspectos florísticos e fitossociológicos da comunidade arbórea de um fragmento urbano de Floresta Atlântica (Juiz de Fora, MG, Brasil). **Bioscience Journal**, 28(5): 820 – 832, 2012

FLORESTA CULTURAL. **Apresentação institucional floresta cultural**, 2022. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1x3cgTp_LjL03TqHlmieoxlnAmk7SrIFf/view. Acesso em: 05 mar. 2023.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. **Criação de Unidade de Conservação – Billings**. São Paulo. Maio/2017. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/2017/12/billings-final-maio.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2022.

GALINA, A.B.; GIMENES, M.R. Riqueza, composição e distribuição espacial da comunidade de aves em um fragmento florestal urbano em Maringá, Norte do Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 28, n.4, p. 379-388, 2006.

GALVANI, F. M.; GRACIANO-SILVA, T.; CARDOSO-LEITE, E. A integridade biótica de remanescentes de florestas urbanas está relacionada com seu tamanho e forma? **Cerne**, v.26, n.1, p9-17, 2020.

GIACON, V. P.; VALENTE, R. A.; CARDOSO-LEITE, E. Associação entre urbanização e integridade biótica de remanescentes florestais urbanos. **Ambiente e Sociedade**, v. 25, 2022.

GODEFROID, S.; KOEDAM, N. Qual a importância dos grandes vs. pequenos remanescentes florestais para a conservação da flora da floresta em um contexto urbano? **Ecologia Global e Biogeografia**, v. 12, n. 4, pág. 287-298, 2003.

GRACIANO-SILVA, T. **Análise e estabelecimento do índice de integridade biótica para florestas urbanas**. 2016. 69f. Tese (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2016.

GRACIANO-SILVA, T.; MELLO, K.; CARDOSO-LEITE, E. Adaptação e eficiência de um índice de integridade biótica para análise da sustentabilidade em florestas urbanas. **Gaia Scientia**, v. 12, 2018

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2021. **Página inicial**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 07 ago. 2022.

KROMER, T.; GARCIA-FRANCO, J. G.; TOLEDO-ACEVES, T. **Epífitas vasculares como bioindicadores da qualidade florestal: impacto antrópico em sua diversidade e composição**. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) – El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), México, D. F. y Campeche. pp.606-623, 2014.

LOVELL, S. T.; TAYLOR, J. R. Supplying urban ecosystem services through multifunctional green infrastructure in the United States. **Landscape Ecology**, v. 28, n. 8, p. 1447–1463, 2013.

MARTINS, S. K. B.; MELO, I. B. N.; LANA, R. C.; MARQUES, S. C. M. Perfil das escolas que visitaram a Área de Relevante Interesse Ecológico Mata de Santa Genebra no ano de 2019. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v.14, n.5, pp. 662-674, 2021.

MEDEIROS H. R.; TOREZAN J. M. Evaluating the ecological integrity of Atlantic Forest remnants by using rapid ecological assessment. **Environ Monit Assess**, 185: 4373–4382, 2012.

MELLO, K.; PETRI, L.; CARDOSO-LEITE, E.; TOPPA, R. H. Cenários ambientais para o ordenamento territorial de áreas de preservação permanente no município de Sorocaba, SP. **Rev. Árvore** 38 (2), 2014.

MOTA, M., T.; CARDOSO-LEITE, E.; SOLA, F.; MELLO, K.; **Categorização da infraestrutura verde do município de Sorocaba (SP) para criação de um sistema municipal integrando espaços livres e áreas protegidas**. RBCIAMB | n.41 | set 2016 | 122-140

OLIVER, A. J.; HONG-WA, C.; DEVONSHIRE, J.; OLEA, K. R.; RIVAS, G. F.; GAHL, M. K. Riqueza da avifauna aumentada em grandes parques urbanos isolados. **Plano de Paisagem e Urbanismo**, v. 102, p. 215-225, 2011.

PANIAGO, V. R. C.; OLIVEIRA, W. N.; RIBEIRO, H. J.; PEREIRA, T. S. R.; FERREIRA, G. C. V. Análise da cobertura do solo em áreas de preservação permanente (APP) no Ribeirão Grimpas no Município de Hidrolândia -GO. **Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2019 Santos, São Paulo. Anais eletrônicos. São José dos Campos, INPE, 2019.

RIBEIRO, M. P.; MELLO, K.; VALENTE, R. A. Avaliando zonas de amortecimento de Unidades de Conservação em áreas urbanizadas: o caso do município de Sorocaba (SP). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v.14, n.5, dez 2021.

SANTOS, M.F.B.; CADEMARTORI, C.V. **Estudo comparativo da avifauna em áreas verdes urbanas da região metropolitana de Porto Alegre, sul do Brasil**. Biotemas, v.23, n.1, p. 181- 195, 2010.

SOROCABA. **Lei 11.073, de 31 de março de 2015**. Regulamenta o art. 23, inciso IV, da Constituição Federal. Institui o Sistema de Áreas Protegidas, Parques e Espaços Livres de Uso Público e dá outras providências. Câmara Municipal de Sorocaba, 2015.

UN; WHO. Integrating health in urban and territorial planning: a sourcebook. Geneva: UN-Habitat and World Health Organization, 2020.