

**Ecologia de paisagens como abordagem de análise em planos de manejo:  
estudos de caso no município de São Paulo - SP**

*Landscape ecology as an analytical approach in management plans: case studies in the  
municipality of São Paulo- SP (Brazil)*

*La ecología del paisaje como enfoque de análisis em los planes de manejo: estudio de  
casos en el municipio de São Paulo – SP (Brasil)*

**Beatriz Goulart Oliveira**

Mestre, UNIFESP, Brasil.  
beatriz.goulart@unifesp.br

**Mauricio Talebi Gomes**

Professor Doutor, UNIFESP, Brasil.  
talebi@unifesp.br

**Zysman Neiman**

Professor Doutor, UNIFESP, Brasil.  
zneiman@unifesp.br

**Elisa Hardt Alves Vieira**

Professora Doutora, UNIFESP, Brasil.  
elisa.hardt@unifesp.br

**RESUMO**

A Ecologia de Paisagem (EP) é uma ciência que estuda a relação entre padrões espaciais da paisagem e os processos ecológicos responsáveis pelo seu funcionamento. Neste estudo, foram analisados os Planos de Manejo (PMs) de três Unidades de Conservação do município de São Paulo, SP: Área de Proteção Ambiental Bororé-Colônia, Área de Proteção Ambiental Capivari-Monos e Parque Natural Municipal da Cratera de Colônia. O objetivo foi avaliar a aplicabilidade dos conceitos e abordagens da EP nesses planos e propor contribuições para futuros planos municipais. Esse estudo utilizou dados qualitativos e quantitativos por Análise de Conteúdo, contemplando três etapas: a Pré-análise, a Fase de codificação, e a Análise dos resultados. Dos conceitos empregados nos PMs, aqueles que mais se enquadram aos contextos de EP, foram: "corredores", "conectividade" e "isolamento". Apesar de haver citações destes e de outros conceitos (em menor proporção) não foram empregados outros conceitos relevantes da EP e de aplicações práticas em PMs, como "Zonas de transição/vizinhança" e presença de "stepping stones". Esses conceitos poderiam ajudar na elaboração de estratégias de conservação e conectividade entre áreas protegidas na região, através da criação de elos de conexão e redução das pressões antrópicas, que também pode ajudar a mitigar o efeito de borda nos remanescentes. Ao identificar lacunas e oportunidades na incorporação de conceitos-chave da EP, destaca-se a relevância de uma abordagem mais abrangente e integrada para a conservação da biodiversidade em futuros planos de Unidades de Conservação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ecologia de Paisagens. Planos de Manejo. Unidades de Conservação.

**SUMMARY**

*Landscape Ecology (LE) is a science that studies the relationship between spatial patterns and the ecological processes responsible for its functioning. In this study, the Management Plans (MPs) of three Conservation Units in the municipality of São Paulo, SP were analyzed: Bororé-Colônia Environmental Protection Area, Capivari-Monos Environmental Protection Area, and Cratera de Colônia Municipal Natural Park. The objective was to evaluate the applicability of LE concepts and approaches in these plans and propose contributions for future municipal plans. This study used qualitative and quantitative data, through Content Analysis, covering three stages: Pre-analysis, Coding Phase, and Analysis of results. Of the concepts employed in the MPs, those that best fit the contexts of LE were: "corridors," "connectivity," and "isolation." Although there are citations of these and other concepts (to a lesser extent), other relevant LE concepts and practical applications in MPs, such as "Transition/Neighborhood Zones" and the presence of "stepping stones," were not employed. These concepts could assist in the development of conservation and connectivity strategies between protected areas in the region, through the creation of connection links and the reduction of anthropogenic pressures, which can also help mitigate the edge effect on remnants. By identifying gaps and opportunities in the incorporation of key LE concepts, the relevance of a more comprehensive and integrated approach for the conservation of biodiversity in future plans for Conservation Units is highlighted.*

**KEYWORDS:** Landscape Ecology. Management Plans. Protected Areas.

**RESUMEN**

La Ecología del Paisaje (EP) es una ciencia que estudia la relación entre los patrones espaciales del paisaje y los procesos ecológicos responsables de su funcionamiento. En este estudio, se analizaron los Planes de Manejo (PM) de tres Unidades de Conservación del municipio de São Paulo, SP: Área de Protección Ambiental Bororé-Colônia, Área de Protección Ambiental Capivari-Monos y Parque Natural Municipal da Cratera de Colônia. El objetivo fue evaluar la aplicabilidad de los conceptos y enfoques de la EP en estos planes y proponer contribuciones para futuros planes municipales. Este estudio utilizó datos cualitativos y cuantitativos, mediante Análisis de Contenido, abarcando tres etapas: la Pre-análisis, la Fase de codificación y el Análisis de los resultados. De los conceptos empleados en los PM, aquellos que más se ajustan a los contextos de la EP fueron: "corredores", "conectividad" e "aislamiento". A pesar de haber citas de estos y otros conceptos (en menor proporción), no se emplearon otros conceptos relevantes de la EP y aplicaciones prácticas en los PM, como "Zonas de transición/vecindad" y presencia de "stepping stones" (piedras de paso). Estos conceptos podrían ayudar en la elaboración de estrategias de conservación y conectividad entre áreas protegidas en la región, a través de la creación de vínculos de conexión y reducción de las presiones antropogénicas, lo que también puede ayudar a mitigar el efecto de borde en los remanentes. Al identificar lagunas y oportunidades en la incorporación de conceptos clave de la EP, se destaca la relevancia de un enfoque más amplio e integrado para la conservación de la biodiversidad en futuros planes de Unidades de Conservación.

**PALABRAS CLAVE:** Ecología del paisaje. Planes de Manejo. Áreas Protegidas.

## 1. INTRODUÇÃO

Este estudo investiga a Ecologia de Paisagem (EP) como possível abordagem de análise em Planos de Manejo (PM) de Unidades de Conservação (UC). A EP é uma área do conhecimento marcada por dois surgimentos, o primeiro em 1940, na Europa, e o segundo em 1980, nos Estados Unidos (WU, 2013), influenciado por outras abordagens como a teoria de biogeografia de ilhas, desenvolvida por MacArthur e Wilson (1967) e a teoria de metapopulações de Levins e Hansli (1969), que discorrem sobre conectividade funcional (HESS; FISCHER, 2001). Essa área do conhecimento vem crescendo desde então e é considerada multidisciplinar e interdisciplinar, por envolver diversas disciplinas como Economia, Sociologia, Ciência da Terra e Geografia, entre outros (TURNER *et al.*, 2001).

O surgimento da EP também foi influenciado pela teoria geossistêmica, cujos conceitos foram propostos sob uma perspectiva geográfica por duas diferentes escolas: a russa-soviética e a francesa (OLIVEIRA; NETO, 2020). Estas escolas propuseram interpretações do geossistema em dimensões antrópicas, espaciais e escalares (OLIVEIRA; NETO, 2020). O termo geossistema surgiu na escola russa e foi proposto pelo geógrafo e geobotânico Sochava (1963), sendo que, na literatura russa, a análise geossistêmica se encontra associada aos sistemas territoriais naturais e que tratam da paisagem, ou seja, versam sobre os componentes naturais interrelacionados no tempo e no espaço, e que sofrem influência de fatores sociais e econômicos (OLIVEIRA; NETO, 2020). A abordagem geossistêmica de Sochava (1963) repercutiu inicialmente na França, onde o geógrafo Bertrand (1971) incorporou o conceito de geossistema com uma dimensão antrópica, cuja dinâmica resulta da interação entre o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica. Outros autores trouxeram uma definição de paisagem semelhante a de Bertrand (2007), onde a paisagem é compreendida como sendo o produto da interação entre o georelevo e uma determinada porção do espaço, sendo resultado de uma combinação dinâmica, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns com os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (VITTE; GUERRA, 2014).

Ao longo dos anos um dos principais enfoques das temáticas estudadas pela EP, se encontra relacionado com os efeitos das estruturas espaciais da paisagem sobre os processos ecológicos (TURNER, 2001), incluindo a contribuição do homem no processo de construção de uma paisagem, onde foi contemplado processos criativos contínuos e uma construção social coletiva (LEITE, 1992). A EP é definida por Wu (2013) como a ciência que estuda a relação entre padrão espacial e processos ecológicos, o que envolve entender a estrutura, a função e a dinâmica de paisagens em diferentes escalas e tipos, incluindo paisagens urbanas e não urbanas (PELLEGRINO, 1996). É dentro desta premissa conceitual da EP que buscaremos analisar PMs de UCs do município de São Paulo, SP.

Ao buscar a compreensão da estrutura, das dinâmicas e das funções das paisagens, a EP pode identificar fatores e abordagens estudados na Biologia da Conservação, que atualmente enfrenta problemáticas como: as alterações de paisagens, perda de habitats nativos, fragmentação de florestas etc. Com isto, a EP tornou-se relevante ao oferecer ferramentas específicas para o estudo quantitativo da conectividade entre habitats fragmentados em uma paisagem (LOOKINGBILL; MINOR, 2017).

É importante destacar que a modernização e a industrialização das grandes metrópoles, a partir das décadas de 1970 e 1980, impulsionaram o processo de fragmentação e, mesmo em dias contemporâneos, a construção de bens de uso comum como estradas, indústrias, residências, entre outras construções de interesse público, ainda podem continuar resultando um mecanismo de fragmentação de coberturas vegetais (FERREIRA; MARTINS, 2017; SEABRA, 2000). Portanto, muitos casos de fragmentações ocorrem por motivações sociais comuns, a vista disso, a EP pode facilitar multidisciplinarmente a relação entre os interesses sociais e práticas conscientes, conciliando a conscientização social com a oferta de ferramentas para conservação de impactos ambientais, como a criação de estratégias de conectividade entre manchas fragmentadas, por exemplo (KOBLOITZ *et al.*, 2011; RIBAS *et al.*, 2016).

Além disso, dentro do contexto de tecnologia vigente, a EP permite simular cenários e ambientes futuros (GREEN *et al.*, 2006). A habilidade da EP na simulação de cenários é especialmente importante, pois o conhecimento dos padrões espaciais de uma paisagem, através de mapas, satélites etc., permite comparar como a paisagem se comportou ao longo dos anos e permite a previsão dos impactos antrópicos negativos sobre os processos ecológicos naturais (TURNER *et al.*, 2001). Dessa forma, com a aplicação da premissa conceitual da EP, com base nos padrões estruturais ou métricas da paisagem, é possível realizar a interpretação das funções ecológicas como estratégia para o entendimento do funcionamento das paisagens (TURNER *et al.*, 2001).

A comparação das mudanças de em uma paisagem ao longo de um intervalo de tempo, ou mesmo a comparação entre duas paisagens diferentes, podem auxiliar na elaboração de alternativas de manejo, utilizadas durante um planejamento ambiental (TURNER *et al.*, 2001). No planejamento ambiental a equipe planejadora se preocupa em englobar as pressões sobre os sistemas naturais ou antrópicos, buscando o entendimento das forças que conduzem as mudanças responsáveis pelos problemas ambientais existentes (SANTOS, 2004).

A vista disso, as ferramentas que a EP oferece para analisar os padrões espaciais e os processos ecológicos podem ser relevantes durante o processo de planejamento ambiental, incluindo o planejamento em planos de manejo (PM), que visam a conservação dos recursos naturais das UCs com ferramentas práticas e acessíveis que possibilitem a redução dos impactos ambientais (SANTOS, 2004). Isso porque é mais prático, barato e viável (para o planejador) avaliar o funcionamento da paisagem a partir de padrões obtidos em mapas e imagens de satélite, que são medidas remotas, do que a partir de estudos de campo para caracterização de processos ecológicos.

Com relação aos PMs, sabe-se que são documentos que foram instituídos no final da década de 1970 com intuito de estabelecer uma abordagem metodológica, inicialmente, para parques nacionais, e posteriormente para outras categorias de UCs (MEDEIROS; PEREIRA, 2011). Estes documentos estão previstos no artigo 27, § 1º da Lei nº 9.985 (BRASIL, 2000), que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) que “estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das UCs federais, estaduais e municipais” (SILVA, 2008, p. 56) prevendo medidas de integração entre a vida econômica e social das comunidades vizinhas às UCs, suas zonas de amortecimento e seus corredores ecológicos (MEDEIROS; PEREIRA, 2011, BRASIL, 2000).

Os PMs são de suma importância para os órgãos gestores de uma UC, uma vez que garantem a integridade dos recursos que a unidade objetiva proteger (SÃO PAULO, 2014). Sendo assim, o PM é considerado a principal ferramenta de gestão de todas as categorias de UCs, e segundo Barros e Leuzinger (2018, p. 298) é considerado um documento estabelecido em “caráter obrigatório e com um nível de abrangência que ultrapassa os seus limites geográficos”.

Contudo, os órgãos e entidades ambientais, tais como o Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade (ICMBio) podem enfrentar grandes desafios com relação as razões de ordem prática dos Planos de Manejo, tais como: “as dificuldades de implementação, de adequação aos parâmetros fornecidos pelos roteiros metodológicos, de observância do prazo de elaboração, de garantia de uma efetiva participação social na construção do documento, dentre outras questões” (BARROS; LEUZINGER, 2018, p. 292).

A elaboração de PMs, como todo planejamento ambiental, exige organização, além de recursos humanos e financeiros. Todavia, apesar de todas as recomendações e propostas existentes em um PM, este documento não garante uma capacidade operacional, o que torna imprescindível considerar a ordem prática e de execução dessas propostas por órgãos ambientais, tais como o Departamento de Parque e Áreas Verdes (DEPAVEs), responsáveis pelo projeto e implantação de Parques, gestão de áreas criadas, reposição arbórea e preservação da fauna silvestre (SÃO PAULO, 2018).

Considerando os desafios enfrentados neste processo de desenvolvimento de PMs e a praticidade da aplicação da EP como estratégia metodológica, este estudo buscou inferir sobre a potencialidade da EP como abordagem de análise em PMs, visando contribuir para o enriquecimento destes documentos, e ampliar as orientações para as equipes gestoras.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

- Avaliar e mensurar o uso da Ecologia de Paisagem como abordagem de análise em Planos de Manejo de UCs localizadas no extremo sul do município de São Paulo, e partir disso propor alternativas metodológicas para os estudos de caso, contribuindo para o diagnóstico de PMs

### **2.2. Objetivos específicos**

- Inferir a respeito do grau de aplicação (uso em vigor) e aplicabilidade (capacidade/possibilidade de utilização) de abordagens da Ecologia de Paisagem em Planos de Manejo
- Trazer contribuições para Planos de Manejo municipais que serão ou estão sendo elaborados, levantando e trazendo alternativas de análise que poderão beneficiar e enriquecer este documento ou outros volumes de PMs futuros.

### 3. MÉTODO DE ANÁLISE

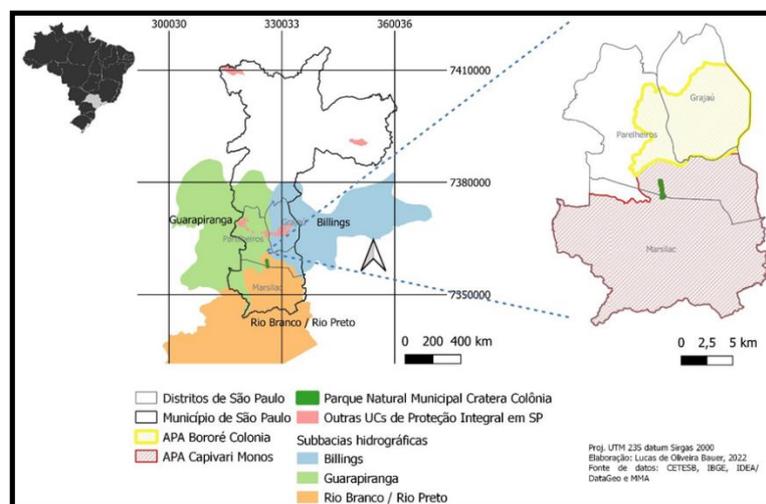
Este trabalho engloba estudos de caso analisados com base em dados qualitativos e quantitativos (EISENHARDT, 1989; YIN, 2005). A análise dos dados qualitativos deste trabalho utilizou como estratégia a metodologia de “Análise de conteúdo” de Laurence Bardin (BARDIN, 2016).

#### 3.1. Área de estudo

As áreas de enfoque deste estudo foram as Unidades de Conservação (UCs): Área de Proteção Ambiental Bororé-Colônia (APA B-C), Área de Proteção Ambiental Capivari-Monos (APA C-M), e o Parque Natural Municipal da Cratera de Colônia (PNMCC), que estão localizadas nos distritos de Parelheiros, Grajaú e Marsilac, situados no extremo sul da cidade de São Paulo (Figura 1). A escolha dessas áreas foi embasada na seleção de UCs do município de São Paulo que tivessem relevância para a conservação da Mata Atlântica, fossem próximas entre si e estivessem sob pressão da intensa urbanização do entorno.

Nos distritos de Parelheiros e Grajaú é encontrada a APA B-C, criada em 2006 pela Lei nº 14.162 (SÃO PAULO, 2006), esta UC apresenta uma área de 90 km<sup>2</sup> e é considerada um envoltório de proteção às bacias dos ribeirões Bororé e do Taquacetuba (SÃO PAULO, 2021). Ao sul do limite da APA B-C, nos distritos de Parelheiros e Marsilac, há a APA C-M, criada em 2001 pela Lei Municipal nº 13.136 (SÃO PAULO, 2001), que apresenta uma área de 251 km<sup>2</sup> e faz sobreposição com o PNMCC, criado pelo Decreto Municipal nº 48.423 (SÃO PAULO, 2007) e que possui área de 0,53 km<sup>2</sup> (SÃO PAULO, 2011, 2012).

Figura 1 – Mapa da localização das Unidades de Conservação (UCs): Área de Proteção Ambiental Bororé-Colônia (APA B-C) – em amarelo, Área de Proteção Ambiental Capivari-Monos (APA C-M) – em vermelho; e Parque Natural Municipal da Cratera de Colônia (PNMCC) – em verde.



Fonte: autoria própria

### 3.2. Coleta de dados

A coleta de dados foi obtida nos Planos de Manejos das três UCs de estudo. O PM da APA B-C é dividido em três volumes que totalizam 860 páginas, ao passo que, o PM da APA C-M e o PM do PNMCC apresentam um volume único com 226 e 222 páginas, respectivamente (SÃO PAULO, 2011, 2012, 2021). Foram sistematizadas as informações dos Planos de Manejo das UCs que tinham alguma relação com a Ecologia de Paisagens como abordagem de análise. As informações coletadas foram organizadas em um quadro resumo (Quadro 1) que compreende os seguintes itens: (1) conceitos ecológicos e abordagens da Ecologia de Paisagens; (2) definição dos conceitos; (3) citações diretas dos conceitos no Plano de Manejo; (4) alusões indiretas sobre os conceitos no Plano de Manejo; (5) Propostas dessa pesquisa para uma análise na abordagem da Ecologia de Paisagens.

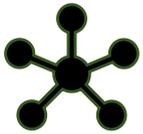
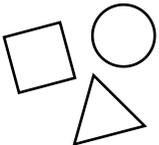
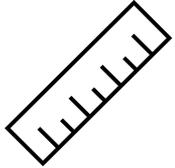
**Quadro 1:** Proposta metodológica para a categorização e organização dos dados dos Planos de Manejo selecionados

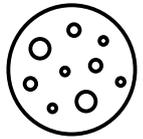
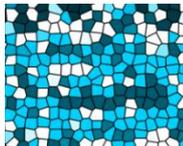
Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5
<b>Conceitos/Abordagens da Ecologia de Paisagens</b>	<b>Definição</b>	<b>Citações Diretas no PM</b>	<b>Alusões indiretas no PM</b>	<b>Propostas dessa pesquisa</b>
Enumeração de conceitos ecológicos normalmente aplicados em Ecologia de Paisagens  (Conceitos/termos: cenários, conectividade, corredores, dinâmica, distância, escala, fragmentação, fronteira, habitat, heterogeneidade, isolamento, mancha, matriz mosaico, padrão espacial, <i>stepping stones</i> , zona de transição/vizinhança	Definição com base na literatura científica	Conteúdos extraídos do PM	Interpretação dos conteúdos extraídos do PM	Indicação de alternativas de análises na abordagem da Ecologia de Paisagens

Fonte: autoria própria

No total foram selecionados 17 (dezessete) conceitos/abordagens comuns no contexto da Ecologia de Paisagem, tais como: mancha, corredores, conectividade etc., e tendo como referência suas definições formais da literatura foi realizada a busca e análise destes termos em cada Plano de Manejo (PM) (Quadro 2).

**Quadro 2:** Conceitos e abordagens da Ecologia de Paisagens que foram analisados no projeto de pesquisa

Conceito/Abordagem da Ecologia de Paisagem	Termo de busca	Ícones gráficos	Definição
<b>Cenário</b>	Cenário		Cenários são interpretações de momentos em uma paisagem dentro de uma determinada escala (SANTOS, 2004).
<b>Conectividade da paisagem</b>	Conectividade		Conectividade é definida como o processo oposto a fragmentação, onde há um fornecimento de indicadores sobre a magnitude de conexão entre os habitats (RIBAS et al., 2016).
<b>Corredor(es)</b>	Corredor		Os corredores ecológicos são considerados habitats lineares inserido na matriz, conectando dois ou mais blocos maiores de habitat (CROOKS; SANJAYAN, 2006),
<b>Dinâmica de mudança espaço-temporal</b>	Dinâmica/mudança		As dinâmicas de mudanças podem ser consideradas as mudanças espaciais de uma paisagem ao longo do tempo (TURNER <i>et al.</i> , 2001; HARTWAY <i>et al.</i> , 1998)
<b>Distância/Proximidade de habitat</b>	Distância/Proximidade de		A distância e/ou proximidade entre os habitats são os efeitos que ocorre em uma paisagem e que pode ser útil como forma de quantificação da conectividade (TURNER <i>et al.</i> , 2001).
<b>Escala</b>	Escala		A palavra escala pode ser usada em diferentes aspectos no espaço e no tempo (CASTRO <i>et al.</i> , 2008; TURNER, 1989). As escalas espaciais dizem respeito as dimensões espaciais de um objeto ou processo (TURNER <i>et al.</i> , 2001).
<b>Fragmentação de habitat</b>	Fragmentação		Para Turner et al (2001) na Ecologia de Paisagem a fragmentação é definida como uma quebra de habitats ou mesmo um tipo de cobertura distribuído em parcelas menores e desconectadas
<b>Fronteira</b>	Fronteira		Fronteira é um termo utilizada para definir o limite entre duas manchas diferentes (GUSTAFSON, 2017).
<b>Habitat</b>	Habitat		Habitat se refere aos recursos e as condições necessárias presentes em uma área ocupada por um determinado organismo (HALL et al., 1996).

<b>Heterogeneidade</b>	Heterogeneidade		A heterogeneidade espacial é definida como um espaço formado através de interações de padrões de paisagem e que abriga populações distintas (TURNER, 1987).
<b>Isolamento de habitat</b>	Isolamento		Isolamento é um termo utilizado para definir a configuração de uma paisagem. Ou seja, uma paisagem com isolamento diz respeito a uma paisagem que tem a proximidade entre os habitats diminuída (FREEMARK, 2005).
<b>Mancha</b>	Mancha		As manchas são consideradas áreas homogêneas que se diferenciam de unidades vizinhas. (METZGER, 2001; TURNER et al., 2001).
<b>Matriz</b>	Matriz		Matriz é o elemento de domínio de uma paisagem; contudo, também é considerada uma área caracterizada por apresentar uma cobertura extensa e de alta conectividade (FORMAN, 1995; TURNER et al., 2001).
<b>Mosaico</b>	Mosaico		Mosaico é definido como um conjunto de manchas e fronteiras características, identificados a partir da aplicação de estatísticas multivariadas (ROLDÁN-MARTIN, 2003).
<b>'Padrão espacial'/Padrão estrutural</b>	'Padrão(ões) espacial(ais)'/ 'Padrão estrutural'		Padrões de paisagem são estratégias utilizados para definir processos ecológicos de uma paisagem (TURNER et al., 2001).
<b>Stepping-stone/trapolins ecológicos</b>	'Stepping-stone'/trapolins		Stepping-stone é um termo utilizado em políticas de planejamento da paisagem, que funcionam como "trapolins ecológicos", ou seja, pequenas manchas de habitats próximas entre si, que promovem um aumento de conectividade na paisagem (WIENS; MOSS, 2005; LANG; BLASCHKE, 2009).
<b>Zonas de transição/vizinhança</b>	'Zona de Transição'/ vizinhança		As zonas de transição podem ser entendidas como uma região de contato entre duas áreas diferentes, podendo esta zona de transição ocorrer áreas queimadas, em estradas, em mudanças no tipo de habitat etc. (FRANCIS et al., 2022)

Fonte: autoria própria

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos termos de busca procurados nos PMs, tiveram mais compatibilidade com o contexto de EP, os conceitos de “conectividade”, “corredores” e “isolamento” (Quadro 3).

O termo “conectividade” foi mencionado em todos os três PMs e foi empregado no contexto de interligação de fragmentos., seguindo uma das premissas da conectividade ecológica trabalhada em EP (CMS, 2020). Entretanto, os PMs poderiam detalhar melhor as possíveis estratégias de conectividade como, por exemplo, por proximidade entre habitats grandes ou pequenos, por *stepping stones* (trampolins ecológicos em português), por meio de corredores ecológicos etc.

O “corredor” foi outro conceito do contexto da EP contemplado nos PMs, estando amplamente associado ao conceito de “conectividade”. A utilização de corredores ecológicos como estratégia para promover a conectividade e facilitar o fluxo gênico é uma abordagem da EP (FORMAN, 1995). Além disso, esses corredores ecológicos podem oferecer benefícios adicionais em um ambiente, como servir como habitats temporários ou permanentes para algumas populações de espécies, proporcionando recursos essenciais, como abrigo, alimentação e parceiros sexuais, entre outras funções (SILVA et al., 2010; LIMA et al., 2018).

Devido ao intenso processo de urbanização ocorrido nas últimas décadas na região do extremo sul do município de São Paulo, o conceito de “isolamento de habitat” abordado nos PMs incorporou os princípios da EP. Os PMs enfatizam o “isolamento” das áreas naturais das UCs devido ao avanço da urbanização na metrópole. Apesar do termo “isolamento” ter sido amplamente considerado nos PMs nas abordagens da EP, ainda assim, seria pertinente destacar este conceito na caracterização de isolamentos entre habitats dentro das próprias UCs.

**Quadro 3:** Aplicação (número de citações) e aplicabilidade (alternativas de análise) das abordagens da Ecologia de Paisagem (EP) nos Planos de Manejo (PM) da APA B-C, APA C-M e PNMCC (em verde: atende, na maioria das vezes, ao contexto da EP; em amarelo: atende parcialmente ao contexto de EP; em vermelho: não atende ao contexto da EP)

Conceitos da EP	PM da APA B-C	PM da APA C-M	PM do PN	Alternativas de análise para os PMs da APA B-C, APA C-M e PNMCC
<b>Cenário</b>	17	20	2	Seria pertinente que no diagnóstico dos PMs fosse criado um tópico abordando cenários passados e futuros, incluindo tendências, para compreender e preservar áreas estratégicas nas três UCs. O PM da APA B-C comparou o uso da terra em 2002, 2010 e 2019. Propõe-se criar um cenário para 2027/2028, visando prever as tendências de mudanças futuras. Abordagem semelhante se aplicaria às outras UCs.
<b>Conectividade da paisagem</b>	16	2	10	A relevância da conectividade é evidenciada pela Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012). Sugere-se uma seção de diagnóstico para abordar estratégias de conectividade entre fragmentos urbanos, incluindo indicadores como proximidade, <i>stepping stones</i> e corredores ecológicos, adaptados às áreas específicas.
<b>Corredor</b>	74	1	48	O termo “corredores” é relevante e frequentemente mencionado na legislação brasileira e em documentos ambientais importantes. Os corredores podem servir como estratégias de conexão entre habitats, facilitando o fluxo gênico e a migração de espécies, e podem até mesmo atuar como habitats, oferecendo recursos como abrigo e alimentação. Tais estratégias são cruciais para a conservação da biodiversidade e podem ser aplicáveis nos três PMs.
<b>Dinâmica</b>	58/62	4/25	1/6	Examinar a “Dinâmica de mudança espaço-temporal” nos PMs é relevante para entender as alterações ambientais ao longo do tempo. Ao comparar cenários passados e atuais, é possível identificar mudanças em fatores como cursos de água e na biodiversidade. Essa análise facilitaria identificação de problemas e ajudaria no planejamento de futuras ações de conservação.
<b>Distância ou proximidade e de habitat</b>	22/28	2/5	4/11	O fator “distância ou proximidade entre habitats” é relevante e deveria ser incorporado na abordagem de conectividade dos três PMs. A proximidade pode servir como um elo para conectar inclusive os habitats entre as UCs, enriquecendo o plano de manejo de cada área.
<b>Escala</b>	52	6	13	Os diferentes tipos de escala (espacial, temporal, de percepção etc.) precisam ser incorporados aos PMs, como forma de abordar os desafios de conservação em diferentes níveis de escala, para avaliar de forma eficaz os impactos que estão levando à perda de vegetação nativa nas UCs.
<b>Fragmen— tação de habitat</b>	41	0	10	O “grau de fragmentação” é um termo-chave no contexto da EP e crucial para as três UCs, apesar de ausente em uma delas. Conhecer o grau de fragmentação é vital para planejar ações que evitem futuras perdas de vegetação e de outras espécies, especialmente ao considerar os impactos do crescimento urbano nas áreas.

<b>Fronteira</b>	8	0	2	Embora o termo “fronteira” não seja frequentemente usado nos PMs das UCs, seu entendimento é importante. As fronteiras, especialmente entre áreas naturais e urbanizadas, são importantes para analisar efeitos de borda e outros impactos que possam comprometer a biodiversidade local.
<b>Habitat</b>	22	0	9	A avaliação das condições dos “habitats” nos PMs pode ser uma estratégia eficaz para melhorar a conectividade e conservação da biodiversidade nas três UCs. A proximidade de habitats pode facilitar o fluxo gênico entre espécies e atuar como uma fonte valiosa de recursos para fauna e flora local.
<b>Heterogeneidade</b>	5	1	1	Estudar a heterogeneidade da paisagem é crucial, pois influencia a biodiversidade, a resiliência dos ecossistemas e o uso sustentável dos recursos. Além disso, auxilia na compreensão das mudanças ambientais e no planejamento do uso da terra, impactando serviços ecossistêmicos e a qualidade de vida das comunidades locais.
<b>Isolamento de habitat</b>	10	3	5	O termo “isolamento” pode ser aplicado de maneira mais abrangente nos PMs. Além de considerar o isolamento entre as UCs e áreas urbanas, seria benéfico examinar o isolamento entre diferentes habitats dentro das UCs. Isso ajudaria a avaliar a viabilidade de conectividade e a planejar estratégias para a conservação da biodiversidade.
<b>Mancha</b>	40	2	6	Ampliar a aplicação do termo “mancha” nos PMs, referindo-se a áreas ambientalmente homogêneas, pode aprimorar a compreensão dos bens e serviços da paisagem, melhorando a gestão das UCs.
<b>Matriz</b>	18	5	8	Compreender os efeitos da “matriz” das paisagens pode enriquecer a análise da paisagem nas UCs. Isso ajudaria a compreender melhor as pressões do elemento de domínio na paisagem, em especial do uso urbano de entorno. Um passo importante para uma gestão mais eficaz das áreas.
<b>Mosaico</b>	18	6	1	O conceito de “mosaico” nos PMs enriqueceria a análise das UCs, abrangendo dimensões ecológicas, sociais e econômicas das interações horizontais na paisagem. Um capítulo dedicado a isso seria uma adição valiosa para um diagnóstico mais completo.
<b>‘Padrão espacial’/Padrão estrutural</b>	0/0	0/0	0/0	Atualizar os PMs para incorporar a abordagem de padrões espaciais e estruturais da paisagem é pertinente porque isso reflete a premissa conceitual da Ecologia da Paisagem (EP) que enfoca a relação entre os padrões espaciais (como a distribuição de habitats) e os processos ecológicos (como migração de espécies e fluxo gênico). Ao considerar esses padrões, os PMs se tornam mais eficazes na gestão das UCs em um contexto de mudanças ambientais e antropogênicas.
<b>Stepping stones/tram polins ecológicos</b>	0/0	0/0	0/0	A incorporação do conceito de “stepping stones” nos PMs ajudaria a entender como a urbanização impactou a conectividade entre diferentes áreas das UCs ao longo do tempo. Além disso, o conceito poderia ser útil para criar estratégias de restauração de conectividade de habitats, complementando as estratégias de corredores já existentes.
<b>Zonas de transição/vizinhança</b>	0/0	1/0	0/0	O conceito de “zona de transição/vizinhança” é interessante para os PMs das UCs, pois ajuda a entender como a urbanização intensa pode ampliar o efeito de borda e impactar negativamente a biodiversidade.

Fonte: autoria própria

Os termos que contemplaram parcialmente o contexto da EP referem-se aos conceitos e abordagens que foram citados nos PMs, mas que remetem a significados diferentes. O termo “cenários”, por exemplo, é utilizado nos PMs dentro de diferentes contextos: para se referir a “cenário socioeconômico”, como ocorre no PM do PNMCC, ou mesmo para destacar a previsão

de cenários futuros mediante a construções no entorno da área, como mencionado no PM da APA C-M. No entanto, apesar do próprio Diagnóstico Ambiental dos PMs das três UCs fazerem comparativos de mapas ao longo do tempo, tais como os mapas do uso e ocupação da terra, o termo “cenários” não é citado e utilizado dentro deste contexto (SÃO PAULO, 2011, 2012, 2021).

Outro termo comum a EP que recebeu pouca atenção é o termo “fronteiras”. Ele é mencionado de forma limitada no PM da APA C-M e apresenta uma conexão fraca ou inexistente nos outros dois PMs (da APA B-C e PNMCC). A vista disso, seria interessante a adição dessa abordagem nos PMs, pois é notável que o extremo sul do município de São Paulo, onde localiza-se as três UCs vem sofrendo cada vez mais com efeitos antrópicos do processo de urbanização que se prepondera há anos no entorno das UCs.

Outros conceitos como “mancha” e “mosaico”, também atendem parcialmente ao contexto de EP, conforme explicita o quadro 3.

Por fim, os conceitos que não contemplaram o contexto de EP, foram os termos “Padrão espacial/Padrão estrutural”, “*stepping stone*/trampolins ecológicos” e “zonas de transição/vizinhança”. Estes termos são considerados atuais em EP e poderiam enriquecer o conteúdo técnico dos PMs.

As análises realizadas indicam que os conceitos e abordagens da EP podem ser incluídos, ressignificados e atualizados dentro dos PMs através de diferentes propostas. Como as UCs estudadas encontram-se próximas entre si, e ainda sofrem com o processo intenso de urbanização do município de São Paulo, o conhecimento dos padrões espaciais atuais das três UCs é especialmente relevante, considerando a premissa conceitual da EP na inter-relação entre os padrões espaciais (como a distribuição de habitats) e os processos ecológicos (como migração de espécies e fluxo gênico).

Dessa forma, o uso de medidas estruturais da paisagem pode ajudar a compreender os processos ecológicos, como o movimento de organismos e nutrientes, facilitando o entendimento da natureza para sua conservação.

Apesar da EP oferecer abordagens e métricas que podem auxiliar UCs nesse processo de planejamento da paisagem e conservação da biodiversidade local, essas estratégias de análise não devem necessariamente ser tratadas como uma solução e/ou garantia de ordenamento ambiental em áreas protegidas. Portanto, são conceitos relevantes que podem ser aplicados de forma multidisciplinar, contribuindo para o constructo teórico de PMs e/ou para outros documentos ambientais.

## 5. CONCLUSÃO

Os PMs das três UCs incorporaram diversos conceitos que se alinham com o contexto da EP, como: “conectividade”, “corredores” e “isolamento de habitat”. Essas terminologias são empregadas nos documentos com o propósito de aprimorar a conservação de áreas e promover o fluxo gênico de espécies afetadas pelo intenso processo de urbanização da metrópole.

No entanto, muitos conceitos e abordagens da EP não receberam a mesma atenção, como no caso dos termos “padrão espacial” e “*stepping stones*”, que não foram empregados ou

foram citados em contextos não diretamente relacionados à EP, como é o caso do conceito de “matriz”.

Dessa forma, seria relevante implementar atualizações periódicas e incorporar novas estratégias e conceitos comuns à EP para otimizar a eficácia desses planos. Embora as abordagens teórico-práticas da EP não representem soluções definitivas para os desafios como a fragmentação florestal, o isolamento e a perda de habitats, estas abordagens podem ser encaradas como descobertas e/ou estratégias que facilitam a análise do estado atual de conservação e sua perspectiva.

## 6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições, 2016, p. 70.

BARROS, L. S. C.; LEUZINGER, M. D. Planos de Manejo: Panorama, desafios e perspectivas. **Cadernos do Programa de Pós-Graduação**, Rio Grande do Sul, v. 13, n. 2, p. 281-303, 2018.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, n. 13, p. 1-27, 1971.

BERTRAND, G.; BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá: Massoni, 2007, p. 332.

CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; CÔRREA, R. L. **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008, p. 352.

CMS. (2020). Improving ways of addressing connectivity in the conservation of migratory species. Resolution 12.26 (REV.COP13), Gandhinagar, India (17-22 February 2020). UNEP/CMS/COP13/ CRP 26.4.4. Convention on Migratory Species.

CROOKS, K. R.; SANJAYAN, M. **Connectivity Conservation**. Cambridge: University Press, Cambridge, 2006, p. 712.

EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

FRANCIS, R. A.; MILLINGTON, J. D. A.; PERRY, G. L. W.; MINOR, E. S. **The routledge handbook of landscape ecology**. Abingdon: Routledge, 2021, p. 502.

FERREIRA, R. S. B; MARTINS, R. A. Os impactos ambientais provocados pela construção da duplicação da rodovia GO 213 (Morrinhos-Caldas Novas): Debitando a passagem da fauna. *In: I SIMPÓSIO INTERDISCIPLINAR EM AMBIENTE E SOCIEDADE*, 2017, Goiás. **Anais [...]** Goiás: Universidade Estadual de Goiás, 2017, p. 553-565.

FORMAN, R.T.T. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995, p. 656.

GREEN, D. G.; KLOMP, N.; RIMMINGTON, G.; SADEDIN, S. **Complexity in Landscape Ecology**. Berlin: Springer, 2006, p. 256.

GUSTAFSON, E. J. Simulation Management Actions and Their Effects on Forest Landscape Pattern. **Learning Landscape Ecology**, p. 143-156, 2017.

HALL, P.; WALKER, S.; BAWA, K. Effect of forest fragmentation on genetic diversity and mating system in a tropical tree, *Pithecellobium elegans*. **Conservation Biology**, v. 10, n. 3, p.757-768, 1996.

HARTWAY, C., M.; RUCKELSHAUS; P. KAREIVA. The challenge of applying spatially explicit models to a world of sparse and messy data. *In*: BASCOMPTE, J.; SOLE, R. V. **Modeling Spatiotemporal Dynamics in Ecology**. [Berlin]: Springer-Verlag, 1998, p. 215–2.

HESS, G. R.; FISCHER, R. A. Communicating clearly about conservation corridors. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 55, n. 3, p. 1995-208, 2001.

KOBLITZ, R. V.; PEREIRA JÚNIO, S. J.; AJUZ, R. C. A.; GRELLE, C. E. V. Ecologia de Paisagens e Licenciamento Ambiental. **Natureza & Conservação**, v. 9, n. 2, p. 244-248, 2011.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise de Paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p. 243.

LEITE, M. A. F. P. A paisagem, a natureza e a natureza das atitudes do Homem. **Portal de Revistas USP**, p. 45-66, 1992.

LEVINS, R. Some Demographic and Genetic Consequences of Environmental Heterogeneity for Biological Control. **Bulletin of the Entomological Society of America**, v. 15, p. 237-240, 1969.

LIMA, F. W.; BRAGANÇA, N. L.; ALMEIDA NETO, J. G. A conectividade ecológica e o Novo Código Florestal Brasileiro. **Revista Jurídica**, v. 18, n. 1, 2018.

LOOKINGBILL, T. R.; MINOR, E. S. Assessing Multi-Scale Landscape Connectivity Using Network Analysis. *In*: GERGEL, S. E.; TURNER, M. G. **Learning landscape ecology: a practical guide to concepts and techniques**. [Canada]: Springer, 2017. p. 193-210.

MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The Theory of Island Biogeography**. Princeton: University Press, 1967, p. 224.

MEDEIROS, R.; PEREIRA, G. S. Evolução e implementação dos Planos de Manejo em Parques Nacionais no Estado do Rio de Janeiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.2, p.279-288, 2011.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens?. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, Brasília, 2006. Disponível em: <https://aiba.org.br/wp-content/uploads/2014/10/SNUC-LEI-N-9-985-DE-18-DE-JULHO-DE-2000-livro.pdf>. Acesso: 18 jul. 2022.

OLIVEIRA, C. S.; NETO, R. M. Gênese da teoria dos geossistemas: uma discussão comparativa das escolas russo-soviética e francesa. **RAEGA – O espaço geográfico em análise**, v. 47. n. 1, p. 6-20, 2020.

RIBAS, R. P.; GONTIJO, B. M.; MOURA, A. C. M. Análise da conectividade entre fragmentos de vegetação na paisagem: Estudo na região da serra do espinhaço em Minas Gerais. **Rev. Bras. Cartogr**, Belo Horizonte, n. 68, p. 301-312, 2016.

ROLDÁN-MARTÍN, M. J.; AGAR, P. M.; PLABLO, C. L. Landscape mosaics recognition and changes over time: a methodological approach. *In*: MANDER, U. **Multifunctional landscape: continuity and change**. Southampton: WIT Press, 2003. v. 3.

PELLEGRINO, P. R. M. A ecologia da paisagem. **Paisagem e Ambiente: ensaios (FAU/USP)**, São Paulo, n.9, p. 51-81, 1996.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004, p. 170.

SEABRA, O. C. L. Urbanização e fragmentação: a natureza natural do mundo. Geógrafos, **Vitória**, v. 1, n. 1, 2000.

SÃO PAULO. SVMA completa 25 anos. São Paulo, 2018. Disponível em: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio\\_ambiente/noticias/?p=265781#:~:text=Departamento%20de%20Parques%20e%20C3%81reas,silvestre%20\(DEPAVE%2D3\)](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/noticias/?p=265781#:~:text=Departamento%20de%20Parques%20e%20C3%81reas,silvestre%20(DEPAVE%2D3)). Acesso em: 01. nov. 2022.

SILVA, B. R. **Limites do planejamento estratégico aplicado ao espaço urbano como instrumento de desenvolvimento sustentável: o caso do Sapiens Parque**. 2008. Dissertação (Mestrado em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SILVA, R. J.; DINIZ, S.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Heterogeneidade do Habitat, Riqueza e Estrutura da Assembleia de Besouros Rola-Bostas (Scarabaeidae: Scarabaeinae) em Áreas de Cerrado na Chapada dos Parecis, MT. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 934-940, 2010.

SOCHAVA, V. B. Algumas noções e termos da Geografia Física. **Relatórios do instituto de Geografia da Sibéria e do Extremo Oriente**, v. 3, p. 50-59, 1963.

SVMA, SÃO PAULO, **Plano de Manejo** do Parque Natural Municipal da Cratera de Colônia. 2012.

SVMA, SÃO PAULO, **Plano de Manejo** da Área de Proteção Ambiental Bororé-Colônia. 2021.

SVMA, SÃO PAULO, **Plano de Manejo** da Área de Proteção Ambiental Capivari-Monos. 2011.

TURNER, M.G. Landscape ecology: The effect of pattern on process. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 20, p. 171-197, 1989.

TURNER, M. G., GARDNER, R. H., O'NEILL, R. V. **Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process**. New York: Springer-Verlag, 2001, p. 93-134.

TURNER, M. G. Landscape heterogeneity and disturbance. New York: Springer, 1987, p. 239.

VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (organizadores). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

WIENS, J.; MOSS., M. **Issues and perspectives in Landscape Ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005, p. 390.

WU, J. Key concepts and research topics in landscape ecology revisited: 30 years after the Allerton Park workshop. **Landscape Ecology**, v. 28, n. 1, 2013.

YIN. R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005, p. 212