

# A PAISAGEM SONORA DO JARDIM BOTÂNICO DA CIDADE DE SÃO PAULO

## SOUNDSCAPE OF THE BOTANICAL GARDEN OF THE MUNICIPALITY OF SÃO PAULO

*Viviane Rodrigues dos Reis*  
*Erico Fernando Lopes Pereira-Silva*  
*Giovano Candiani*  
*Elisa Hardt*

### RESUMO

O conceito de paisagem sonora introduzido em 1970 por R. Murray Schafer abrange qualquer campo de estudo acústico. A paisagem sonora está diretamente relacionada à qualidade de vida nas cidades, sendo as aves essenciais nesse contexto. Contudo, ainda não há muitos estudos sobre o assunto no Brasil. Este estudo visa caracterizar a paisagem sonora do Jardim Botânico de São Paulo para avaliação da sua naturalidade. O monitoramento foi feito durante 28 dias em 24 pontos ao longo do dia, na primavera e verão e de segunda-feira a domingo. A naturalidade foi maior durante as manhãs e na primavera, com contribuição de muitas aves em período reprodutivo. Os sons naturais foram mais heterogêneos em comparação aos antrópicos. A região central tem naturalidade significativa, pois é mais distante dos usos urbanos e é rodeada por ambientes florestais. Foram formados sete grupos com semelhanças acústicas e identificadas 88 espécies, principalmente aves. É preciso compreender os sons de uma paisagem para avaliar a sua naturalidade, a fim de realizar um diagnóstico e implementar medidas que favoreçam os sons naturais em espaços verdes urbanos.

Palavras-chave: Naturalidade sonora. Espaços verdes urbanos. Parques urbanos. Ecologia acústica.

### ABSTRACT

The concept of soundscape R. Murray Schafer introduced in 1970 includes any field of acoustic study. The soundscape is directly related to the quality of life in municipalities, in which birds are essential. However, Brazil has published few studies on the subject. This study aims to characterize the soundscape of the São Paulo Botanical Garden to assess its naturalness. Monitoring was carried out for 28 days at 24 points throughout the day in the spring and summer from Monday to Sunday. Naturalness was greater during the mornings and in spring due to the contribution of many birds in the reproductive period. Natural sounds were more heterogeneous than anthropogenic ones. The central region has significant naturalness as it lies further away from urban uses and is surrounded by forest environments. In total, seven groups with acoustic similarities were formed and 88 species were identified, mainly birds. It is necessary to understand the sounds of a landscape to assess their naturalness to diagnose problems and implement measures that favor natural sounds in urban green spaces.

Keywords: Sound naturalness. Urban green spaces. Urban parks. Acoustic ecology.



# I. INTRODUÇÃO

O conceito de paisagem sonora foi criado em 1970 pelo compositor R. Murray Schafer (Dumyahn; Pijanowski, 2011), que a definiu como “qualquer campo de estudo acústico”, incluindo desde composições musicais até ambientes acústicos Schafer (1993).

Os sons dos ambientes carregam significados e revelam informações sobre aspectos naturais, sociais, culturais e históricos (Cárdenas-Soler; Martínez-Chaparro, 2015). Os sons de organismos correspondem à “biofonia”, enquanto sons como vento e chuva fazem parte da “geofonia” (Krause, 2013) e os de humanos da “antropofonia” (Pijanowski *et al.*, 2011).

As pesquisas sobre paisagens sonoras incluem medições objetivas por gravações acústicas (Jo; Jeon, 2020; Rapacci; Silva; Fraga, 2023) para elaboração de questionários (Jo; Jeon, 2020; Liu; Kang, 2016), entrevistas (Liu *et al.*, 2018a, 2018b; Rocha, 2022) e mapas sonoros (Hong; Jeon, 2017; Mullet *et al.*, 2016).

- 2 A falta de vegetação nas áreas urbanas resulta não apenas na perda de habitat e biodiversidade (Pijanowski *et al.*, 2011; Wrightson, 2000), mas também prejudica a paisagem sonora natural, impactando a qualidade de vida (Lima, 2007). O aumento das atividades humanas nas cidades gera emissões sonoras, consideradas ruídos (Schafer, 1993; Truax, 1999). A perda de habitats reduz os sons naturais (Pijanowski *et al.*, 2011; Wrightson, 2000), tornando-os um recurso ameaçado raro (Jensen; Thompson, 2004). Diante disso, é imperativo considerar a paisagem sonora como um recurso natural que requer gestão e conservação, como enfatizado por Dumyahn e Pijanowski (2011) há mais de uma década.

Apesar do foco na poluição sonora, (Aldeia *et al.*, 2019; Carvalho, 2010; Shoegima, 2011), a paisagem sonora tem sido recentemente objeto de estudos diversos. Isso inclui seu potencial restaurador (Payne, 2008, 2010, 2013), a caracterização de parques (Calleja *et al.*, 2017) e a qualidade de vida (Hong *et al.*, 2019). A respeito da restauração, destacam-se estudos sobre os efeitos dos sons de aves após fadiga cognitiva ou estresse (Ratcliffe; Gatersleben; Sowden, 2013) e para restauração da atenção (Alvarsson; Wiens; Nilsson, 2010).

No ambiente urbano, as aves parecem ser essenciais para a manutenção

da naturalidade sonora. O Brasil possui uma alta diversidade, com 1971 espécies catalogadas (Pacheco *et al.*, 2021) e cerca de 530 presentes nos espaços verdes de São Paulo (Figueiredo, 2020). Destaca-se o Jardim Botânico, um importante espaço verde urbano na cidade que abriga uma rica biodiversidade e elementos culturais e históricos (Rocha, 1999).

A naturalidade de um espaço verde urbano varia em um contínuo, no qual algumas entidades são mais naturais e menos dependentes dos seres humanos (Elliot, 1997; Lee, 1999; Lo, 1999; Varner, 1998). Espaços com menos interferências antrópicas são mais naturais (Da Silva, 2018). Espera-se que os sons naturais da paisagem do Jardim Botânico de São Paulo sejam mais prevalentes nas áreas centrais, cujo entorno é florestal e mais distante dos usos urbanos. Este estudo tem como objetivo caracterizar a paisagem sonora do Jardim Botânico de São Paulo para avaliação do seu grau de naturalidade.

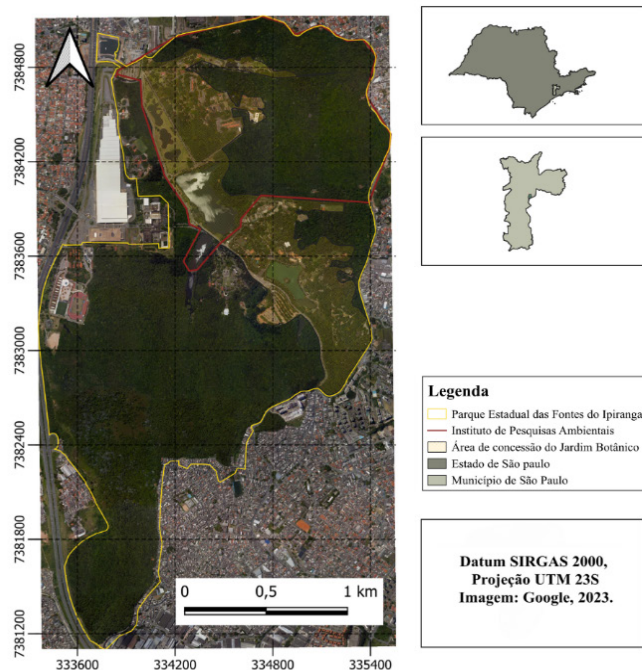
## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi desenvolvido no Jardim Botânico de São Paulo (JBSP), espaço verde urbano situado na Zona Sul da cidade (Figura 1). Integra o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PefiPEFI), unidade de conservação (Brasil, 2000) com 526 hectares de vegetação de Mata Atlântica (Maciel, 2020). Esse é o maior fragmento desse bioma inserido na área urbana da Região Metropolitana de São Paulo. Além disso, abriga as nascentes do riacho do Ipiranga e espécies ameaçadas de extinção (São Paulo, 2008). O JBSP integra o Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA), unidade Jardim Botânico, onde o clima é mesotérmico de inverno seco do tipo Cwa (Struffaldi-De Vuono, 1985). Em 2022, a temperatura variou entre 20 °C e 22,7 °C, com umidade relativa de 80,6% a 82,1% para primavera e verão, respectivamente. A precipitação mensal teve ampla variação, registrando de 113,3 mm a 395,7 mm (Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, 2023).

A área de visitação do JBSP é de cerca de 23 hectares contíguos à reserva florestal do IPA, com trinta hectares (Rocha; Cavalheiro, 2001). A vegetação é principalmente de floresta ombrófila densa, com elementos de florestas ombrófila mista e estacional semidecídua do interior paulista

## MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO JARDIM BOTÂNICO DE SÃO PAULO



## UNIDADES DE PAISAGEM DO JARDIM BOTÂNICO DE SÃO PAULO

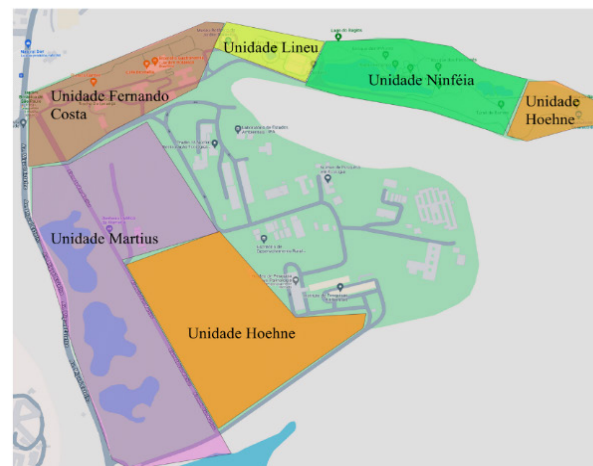


Figura 1 – Mapa de localização e unidades de paisagem do Jardim Botânico de São Paulo, inserido no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga.  
Fonte: Elaborada pelos autores.

(Rocha; Cavalheiro, 2001), e diversas espécies do cerrado (Hoehne; Kuhlmann; Handro, 1941). Motivações para visitar o JBSB incluem o contato com a natureza, a tranquilidade da paisagem, o lazer e o bem-estar (Aun, 2016). Pode-se atribuir ao JBSB ao menos duas identidades: (1) a de jardim botânico regional, por manter programas de conservação botânica; e (2) a de jardim histórico por abrigar as nascentes do riacho do Ipiranga, importante para a memória nacional (Rocha; Cavalheiro, 2001).

Seguindo o modelo mancha-corredor-matriz (Forman, 1995), Rocha e Cavalheiro (2001) categorizaram o JBSB em unidades da paisagem (Figura 1). As unidades Martius e Fernando Costa são corredores devido à sua linearidade. Lineu e Ninfêia são manchas com entorno de vegetação nativa, enquanto a unidade Hoehne, considerada matriz, é composta pela

vegetação nativa da reserva florestal de trinta hectares no JBSB (Rocha; Cavalheiro, 2001).

### 2.2. CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM SONORA – LOCAIS DE AMOSTRAGEM, PERÍODOS E FREQUÊNCIA DE MONITORAMENTO

Os pontos de amostragem no JBSB foram definidos considerando o roteiro de visitação (Figura 2), incluindo locais que permitissem a caracterização das paisagens sonoras das unidades de paisagem de Rocha e Cavalheiro (2001) (Figura 1).

## Jardim Botânico de São Paulo

### Roteiro de Visitação



Figura 2 – Roteiro de visitação do JBSP utilizado na seleção de pontos de monitoramento (com asterisco).  
Fonte: Pinterest. Reprodução da ilustração de Ana Maria Martinez

4

Foram selecionados 24 pontos para monitoramento, com registro fotográfico e de coordenadas geográficas por meio do GPS Garmin® modelo Etrex. No QGIS, foram calculadas as distâncias euclidianas dos pontos em rela o às áreas florestais e aos usos urbanos como vias no entorno do JBSP. Fatores temporais e espaciais podem influenciar a paisagem sonora (Hirashima, 2014), então foram coletados dados nas estações chuvosas ao longo de 28 dias, de segunda-feira a domingo, na primavera de 2022 (mês de outubro, com temperaturas mais amenas) e no verão de 2023 (meses de janeiro e fevereiro, com clima quente e úmido), em dois períodos de catorze dias, alternando entre manhãs (das 6h às 12h) e tardes (das 13h às 19h).

Foi realizada a caracteriza o microclimática diária do JBSP a partir de dados das variáveis ambientais: temperatura do ar ( C), umidade relativa

(%), pluviosidade (mm) e velocidade dos ventos (m/s). Esses dados foram obtidos por medições realizadas pela estação meteorológica do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG), da Universidade de São Paulo (USP), localizada no Parque de Ciência e Tecnologia da USP (Cientec) (ao lado do JBSP).

As observa es e registros auditivos e visuais foram realizados durante 5 minutos em cada um dos pontos, seguindo Payne (2010, 2013). Utilizou-se o gravador Tascam® DR-40, e microfones internos direcionados para o lado externo para gravar em sentido multidirecional. Seguindo Pijanowski *et al.* (2011) e Villanueva-Rivera *et al.* (2011), os registros foram feitos no modo estéreo (44.1 kHz; 16 bits) e em formato wave. Durante as gravações, foi preenchido um formulário digital contendo data, horário, ponto e sons percebidos.

### 2.3 . ANÁLISE DE DADOS

Foi adotada estatística descritiva para organizar e resumir características (Reis; Reis, 2002) por estação do ano, dias da semana e período do dia. Em seguida, aplicou-se análise de comparação de médias e análise exploratória multivariada para condensar valores similares e identificar padrões significativos (Reis; Reis, 2002). Os dados das variáveis ambientais foram resumidos usando médias. A precipitação (mm) por hora foi categorizada como muita chuva, chuva razoável, pouca chuva e sem chuva. Além disso, foram calculadas as contribuições sonoras para geofonia, biofonia e antropofonia.

Os sons foram classificados seguindo a taxonomia sonora de Aiello *et al.* (2016) em uma adaptação de Schafer (1993), em subcategorias de sons natural e antrópico (Figura 3).

Foram feitos no Excel® gráficos de mapas de calor e de hierarquia do tipo mapa de árvore dos sons, divididos em categorias sonoras usando valores de abundância relativa.

Para medir a diversidade de sons naturais, antrópicos e de aves, foram calculados no software estatístico Past® (Paleontological Statistics®) índices ecológicos para cada variável estudada: o Índice de Dominância de



Figura 3 – Taxonomia sonora distribuída em cinco categorias (círculo intermediário) e subcategorias de sons naturais e antrópicos (círculo externo) utilizadas na análise dos sons do JBSP.  
Fonte: Elaborada pelos autores. Inspirado em Aiello *et al.* (2016)

Simpson – D; o Índice de Diversidade de Shannon – H' e o Índice de Equitabilidade de Pielou – J.

Para agrupar os pontos amostrais em similaridades acústicas, foi realizada por meio do software estatístico Jamovi® a análise de agrupamento baseada na distância euclidiana por algoritmo Upgma, que usa a média dos grupos. Ao final, foram confeccionados no Excel® gráficos hierárquicos do tipo mapa de árvore para representar a proporção sonora de cada grupo formado.

Foi feita uma análise de correlação de Spearman no Jamovi® para dados não paramétricos, para verificar se o grau de naturalidade tem correlação com as Distâncias Mínimas para os Ambientes Florestais e para os Usos Urbanos.

As diferenças estatísticas foram verificadas por meio do teste de comparação de médias Kruskal-Wallis para dados não paramétricos, por meio do Jamovi®. A normalidade dos dados foi testada por Shapiro Wilk no Past®.

6

Por método auditivo foram identificadas as espécies de aves, mamíferos e anfíbios. A identificação de aves seguiu o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (Pacheco *et al.*, 2021). As espécies foram categorizadas quanto ao comportamento generalista ou especialista (Marcelino; Martins; Figueiredo Filho, 2014; Santos, 2010), categoria alimentar e tipo de habitat (Develey; Endrigo, 2011), sensibilidade à perturbação ambiental e endemismos na Mata Atlântica (Stotz, 1996). Utilizando o software Raven PRO® do laboratório de ornitologia da Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, foram criados espectrogramas, com a intensidade das faixas de frequência no eixo vertical e o tempo na horizontal (Valentim; Côrtes; Gama, 2010), e oscilogramas, com os valores mínimo e máximo de amplitude para cada tipo de som amostrado. Foram selecionadas as assinaturas acústicas dos sons, possibilitando a extração de seis parâmetros (Quadro I). Foi realizada no Jamovi® a análise de agrupamento Upgma por distância euclidiana.

Quadro I – Parâmetros acústicos utilizados na análise dos sons do JBSP.

Nome do Índice	Descrição e Fonte
Alta frequência (Hz)	Limite de frequência superior da seleção.
Baixa frequência (Hz)	Limite de frequência inferior da seleção.
Frequência Delta (Hz)	Diferença entre os limites de frequência superior e inferior da seleção.
Amplitude máxima	Máximo de todos os valores de amostra na seleção.
Amplitude mínima	Mínimo de todos os valores de amostra na seleção.
Potência Máxima/Potência de Pico (dB)	Potência máxima na seleção. Caracterizado pelo ponto mais escuro da seleção no espectrograma.

Fonte: Adaptado de Charif, Waack e Strickman (2010)

### 3. RESULTADOS

Os resultados mostram uma dinâmica ambiental em contextos temporais distintos ao longo do dia e nas estações do ano. Manhãs e tardes de primavera diferiram, bem como o verão, com exceção da pluviosidade nessa estação (Apêndice A-B). Todas as variáveis expressaram valores mais elevados durante a tarde. Os dados de temperatura média no verão superiores aos da primavera são consistentes com a classificação Koppen-Geiger de “Cwa”. As subcategorias acústicas tiveram diferenças estatísticas em relação às variáveis ambientais, em especial as categorias voz, características naturais e vegetação (Apêndice B). Além disso, sons relacionados ao trabalho e aos animais estiveram associados a variáveis como temperatura, umidade e velocidade dos ventos. As manhãs (Figura 4A) tiveram mais sons naturais ( $p < 0,05$ ). Assim como a primavera (5B), tanto para os pontos de coleta (23,5) quanto para os de dias da semana (23,5) (Apêndice B-A), ao contrário do verão, cujos valores para os pontos (20,9) e dias (20,7) foram menores (Apêndice B-B).

Houve diferença significativa nos sons de animais, com oito espécies de aves e duas de mamíferos vocalizando mais durante as manhãs ( $p < 0,05$ ). Na primavera, treze espécies de aves foram mais audíveis ( $p < 0,05$ ). As segundas-feiras (58,8%), quartas-feiras (55,6%) e domingos (55%) foram os momentos em que os animais foram mais perceptíveis acusticamente. Dos sons antrópicos, o transporte rodoviário foi a subcategoria que mais contribuiu, principalmente no verão e no período da tarde (Figura 4)

Na primavera, o início da trilha da nascente, unidade Hoehne (total – 1.135,1) foi mais natural, ao contrário dos pontos próximos de edifícios e vias. No verão, o lago das ninfeias (957) foi mais natural do que o museu (769,2) da unidade Lineu. As manhãs de domingo e segunda-feira tiveram maior naturalidade na primavera e no verão. As tardes de quarta-feira (primavera) e quinta-feira (verão) mostraram menor naturalidade. Na primavera os sons naturais foram mais heterogêneos (Tabela 1), nas manhãs e segundas, e os antrópicos nas tardes de sábados e quintas. O lago das Ninfeias (259) revelou diversidade natural, enquanto no restaurante e na loja do jardim (252) a diversificação esteve reservada aos sons antrópicos.

Metade dos pontos amostrais ( $n = 12$ ) estão rodeados por ambientes florestais, como o lago dos Bugios (Ponto 260) e a trilha da Nascente (268, 270 e 271). A trilha da Terra Batida (275) é mais distante dos usos urbanos,

ao contrário dos pontos 244 e 247, próximos à avenida Miguel Estéfano. Os locais mais distantes das vias urbanas foram mais naturais ( $p < 0,05$ ), com correlação moderada positiva (0,63). O Grupo 2 (lago dos Bugios) é o de máxima naturalidade (80,9%), com destaque para os sons animais, assim como o Grupo 1 (70,6%). Na entrada do JBSP (Grupo 7) (56,8%), o destaque foi para elementos naturais (Figuras 5 e 6).

Foram identificadas um total de 88 espécies (oitenta aves, quatro mamíferos e quatro anfíbios) (Apêndice H), principalmente de áreas mais abertas ou bordas de matas (Develey; Endrigo, 2011), generalistas (68 sp.) (Marcelino; Martins; Figueiredo Filho, 2014; Santos, 2010), com dieta onívora (29 sp.) ou insetívora (24 sp.) (Develey; Endrigo, 2011), e com baixa (60 sp.) e média (19 sp.) sensibilidade às alterações ambientais (Stotz, 1996). Os espectrogramas (Apêndice G) incluem exemplos de assinaturas acústicas de paisagens sonoras do grupo 4 (região dos lagos) ao anoitecer (C – ponto 283) e amanhecer (A – ponto 247), com sons de insetos, avifauna aquática e sons antrópicos como buzinas e veículos. No G (ponto 271) e no D (ponto 267) é possível verificar assinaturas sonoras de primavera do grupo 1, que é composto por diversas espécies de avifauna.<sup>1</sup> Das biofonias de aves que foram analisadas (73 espécies), 44 espécies ultrapassam as frequências de 5 mil hertz, enquanto 29 alcançaram no máximo 4.999 hertz (Apêndice F).

<sup>1</sup> É possível verificar as assinaturas acústicas de 80% das espécies, além de alguns sons antrópicos que caracterizam o JBSP, no seguinte link: <https://tinyurl.com/4fn4unw4>.



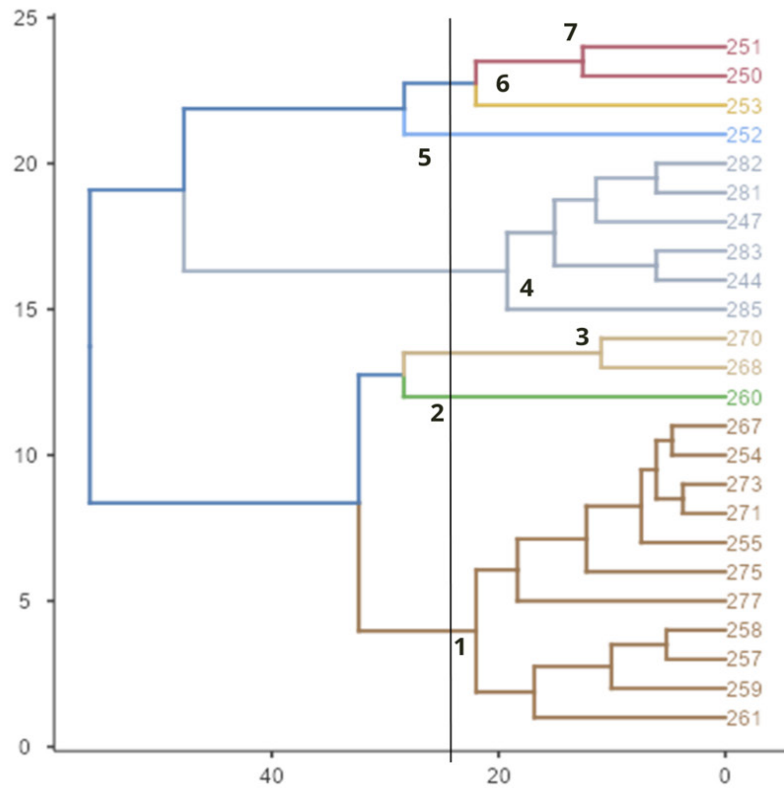
Figura 4 – Mapas de árvore com percentuais de subcategorias sonoras do JBSP para manhã e tarde – A, primavera e verão – B e dias da semana – C. Polígonos quadriculados representam diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) e os números representam os sons correspondente.

Fonte: Elaborada pelos autores



Variável/Índices	Tipos de sons naturais	Abundância de sons naturais	Tipos de sons antrópicos	Abundância de sons antrópicos	D		H		J	
					N	A	N	A	N	A
manhã	106	2942	48	1267	0,03	0,12	3,88	2,65	0,83	0,68
tarde	104	2767	47	1469	0,04	0,11	3,77	2,72	0,81	0,71
primavera	107	3350	47	1364	0,03	0,11	3,82	2,72	0,82	0,71
verão	100	2335	46	1367	0,04	0,11	3,68	2,64	0,80	0,69
segunda-feira	87	808	27	303	0,03	0,15	3,88	2,34	0,87	0,71
terça-feira	89	841	36	417	0,03	0,11	3,76	2,64	0,84	0,74
quarta-feira	90	775	33	363	0,03	0,11	3,86	2,63	0,86	0,75
quinta-feira	81	781	36	439	0,04	0,11	3,68	2,67	0,84	0,75
sexta-feira	91	809	33	391	0,04	0,11	3,77	2,58	0,83	0,74
sábado	84	809	31	442	0,03	0,10	3,77	2,68	0,85	0,78
domingo	83	886	33	381	0,04	0,13	3,73	2,54	0,84	0,73
244	49	254	10	126	0,05	0,17	3,38	1,91	0,87	0,83
247	47	228	12	155	0,05	0,14	3,39	2,09	0,88	0,84
250	47	237	24	190	0,05	0,09	3,35	2,64	0,87	0,83
251	38	160	21	114	0,07	0,11	3,01	2,52	0,83	0,83
252	44	170	31	174	0,06	0,07	3,23	2,98	0,85	0,87
253	48	229	30	135	0,05	0,10	3,37	2,75	0,87	0,81
254	50	274	19	103	0,04	0,14	3,47	2,31	0,89	0,78
255	54	267	22	121	0,04	0,13	3,49	2,42	0,87	0,78
257	45	231	24	100	0,05	0,14	3,36	2,45	0,88	0,77
258	48	252	21	107	0,04	0,14	3,41	2,34	0,88	0,77
259	58	280	23	107	0,04	0,12	3,64	2,48	0,90	0,79
260	51	313	14	68	0,04	0,23	3,50	1,88	0,89	0,71
261	52	290	14	91	0,04	0,17	3,50	2,09	0,89	0,79
267	51	245	15	90	0,04	0,18	3,50	2,07	0,89	0,76
268	38	217	16	96	0,06	0,14	3,10	2,26	0,85	0,82
270	43	213	18	84	0,06	0,17	3,19	2,19	0,85	0,76
271	47	233	16	85	0,05	0,17	3,38	2,11	0,88	0,76
273	50	228	18	91	0,05	0,16	3,42	2,19	0,87	0,76
275	51	218	15	73	0,04	0,23	3,45	1,92	0,88	0,71
277	62	281	22	122	0,04	0,13	3,65	2,42	0,88	0,78
281	50	209	20	135	0,05	0,12	3,42	2,42	0,88	0,81
282	44	232	21	138	0,05	0,13	3,26	2,35	0,86	0,77
283	56	249	12	128	0,04	0,16	3,56	2,02	0,89	0,81
285	43	188	18	100	0,05	0,14	3,29	2,29	0,87	0,79

Tabela I – Índices ecológicos Dominância de Simpson (D), Diversidade de Shannon (H) e Equitabilidade de Pielou (J) dos sons naturais (N) e antrópicos (A) amostrados no JBSP. Os valores mais altos estão representados com coloração mais escura.



- 1 Trabalho; vozes; movimento corporal; animais.
- 2 Elementos naturais; animais; trabalho; vozes.
- 3 Rodoviário; alerta mecânico.
- 4 Rodoviário; alerta mecânico; animais.
- 5 Trabalho; ação e movimento; estabelecimento; vozes.
- 6 Estabelecimento; animais.
- 7 Rodoviário; alerta mecânico; elementos naturais.



Figura 5 – Dendrograma de agrupamento de pontos amostrados no JBSP com representação da localização dos grupos de pontos na Imagem Google e por foto, além da indicação das subcategorias sonoras representativas de cada grupo ( $p < 0,05$ ). À esquerda das fotos, os pontos e valores de Distância Mínima Florestal – DMF e Distância Mínima dos Usos Urbanos – DMU. Fonte: Elaborada pelos autores

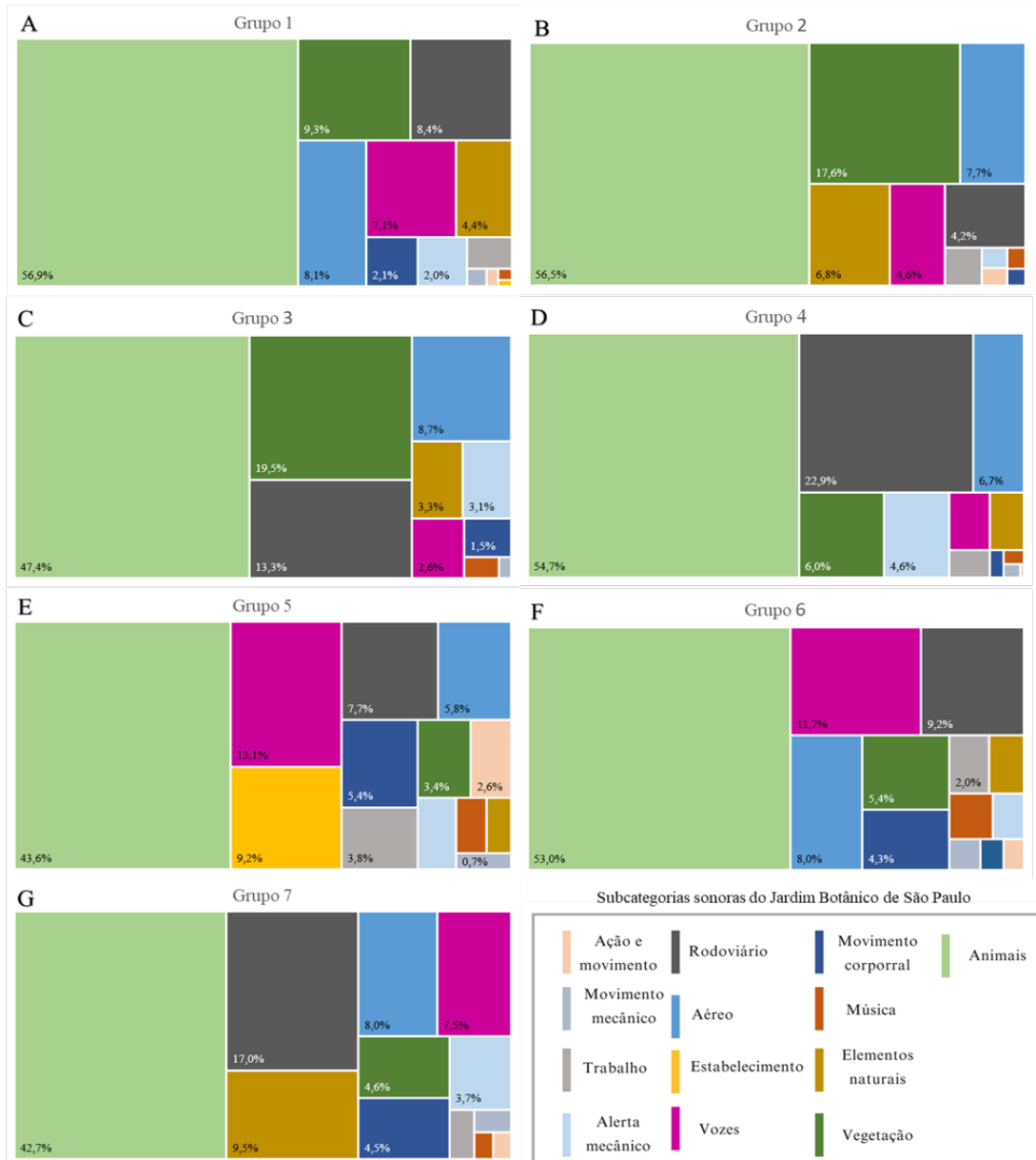


Figura 6 – Mapas de árvore com os percentuais de subcategorias sonora do JBSP nos sete grupos de pontos de monitoramento.  
 Fonte: Elaborada pelos autores

## 4. DISCUSSÃO

Os resultados destacam relações entre variáveis ambientais e a experiência sonora no JBSP. As manhãs e a primavera foram mais naturais, com condições de temperatura e umidade ideais ao som, alinhando-se a princípios de propagação sonora em ambientes úmidos e com temperaturas amenas (Farina, 2014; Krause, 2013; Navarro, 2014), sendo ideal para a transmissão do som, influenciando inclusive os animais, conforme Harris (1966).

No JBSP, as aves vocalizaram mais nas manhãs da primavera. Espécies, como sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*) e tico-tico (*Zonotrichia capensis*), apresentaram cantos reprodutivos, o que não foi observado no verão (janeiro), conforme a literatura (Sick, 1997). Essa sincronia comportamental ocorre em aves da cidade de São Paulo com atividade reprodutiva entre setembro e outubro (Develey; Endrigo, 2011). Além disso, as aves preferem cantar no início da manhã e no final da tarde (Farina, 2014; Quinalha et al., 2011).

O fluxo de visitantes e veículos influenciou a naturalidade em dias de alta visitação com sons humanos em áreas como a alameda Fernando Costa (grupo 7) e o restaurante (grupo 5). Mesmo na proximidade da avenida Miguel Estefano, o grupo 4 (unidade Martius) registrou um percentual significativo de biofonias (54,7%), mas também sofreu interferência de ruídos, como buzinas de veículos. Esses ruídos prejudicam a comunicação da fauna (Curry et al., 2018), assim como o conjunto das biofonias (Krause, 2013), como ocorreu em parques em Girona, Espanha, onde o ruído afetou as biofonias (Farina, 2014).

Nas unidades Martius (grupo 4) e Fernando Costa (grupo 7), mais próximas aos usos urbanos (vias urbanas), o ruído de buzinas predominou nas horas de maior atividade da fauna, de manhã e ao final da tarde, prejudicando a qualidade sonora, conforme apontado por Farina (2014). No grupo 4, o asfalto da avenida Miguel Estefano e os lagos não reduzem o ruído. Essas superfícies são acusticamente “duras” (FAU, 2018). A topografia da unidade Martius, quando alinhada com a avenida, teve pouca eficácia na proteção sonora.

Em contrapartida, áreas com vegetação são acusticamente “macias” e atenuam o som (FAU, 2018). Além disso, a topografia, a vegetação e as

barreiras acústicas, como muros e edifícios, reduzem o ruído (FAU, 2018). A parte central do JBSP é mais próxima aos ambientes florestais e mais distante dos usos urbanos. As estufas na parte central possivelmente barram o ruído, explicando o nível mais alto de naturalidade na unidade Ninfeia. Além disso, a topografia elevada da unidade Ninfeia pode ter contribuído para a atenuação dos ruídos.

O comportamento dos animais também foi afetado pela geofonia. No JBSP, esses sons foram mais intensos nas manhãs e no verão, e a ênfase foi do elemento água, diferentemente do estudo no centro-sul do Alasca, Estados Unidos (Mullet et al., 2016). Apesar de mascarar as biofonias, o som do córrego Pirarungaua pode ser positivo, pois tem qualidade terapêutica ao aliviar o estresse (Chen; Liu, 2023). Com relação ao vento, ele foi tanto positivo, ao criar um farfalhar natural de folhas, quanto negativo, ao atuar como ruído, sobretudo pela tarde e em áreas com menos barreiras, como na unidade Martius. No JBSP, o vento tende a inibir as vocalizações e a mascarar as biofonias, principalmente das aves.

No JBSP, a diversidade sonora das aves foi considerável ( $H' = 3,48$  a  $H' = 3,64$ ) e junto com outros sons naturais agrega valor à paisagem sonora natural (Fisher, 1998), além de oferecer refúgio às espécies em meio à pressão urbana circundante. A diversidade sonora da avifauna no JBSP superou a de alguns estudos (Maia-Gouvêa; Gouvêa; Piratelli, 2005; Toledo; Batista; Maia, 2011) e foi semelhante a outros (Magalhães; Martins; Blamires, 2018).

O número de espécies de aves por hectare no JBSP foi superior ao de outras localidades, como o Parque Ecológico do Guarapiranga (0,83 espécies/ha), a APA do Carmo e o Parque Natural Municipal Fazenda do Carmo (0,23 espécies/ha), e o Parque Estadual Alberto Löfgren (1,04 espécies/ha) (Antunes; Rapp de Eston, 2008; São Paulo, 2021; Schunck et al., 2020a). Em outras áreas verdes, os registros foram maiores, como no Parque Municipal Praia do Sol (8,18 espécies/ha) e no Parque Antunes Municipal do Laguinho – Jacques Cousteau (16,64 espécies/ha) (Schunck; Alves, 2020; Schunck et al., 2020b). A riqueza de espécies do JBSP é consideravelmente alta, pois foram registradas oitenta espécies em 28 hectares, aproximadamente. Além disso, foi utilizado apenas o método auditivo, e o estudo não focou somente a avifauna, mas todos os sons da paisagem.

Os tiranídeos predominaram no JBSP. Essa família é numerosa no Pefi (Perrella ; Guida et al., 2018) e na avifauna brasileira (Pacheco et al., 2021).

A família Ardeidae, composta por aves associadas a áreas úmidas, teve destaque na unidade Martius, onde há o ninhal das garças. Anfíbios, insetos e plantas também se beneficiam desses espaços, como a rã-bugio (*Physalaemus olfersii*), o sapo-martelo (*Boana faber*), a vitória-régia e as libélulas.

Embora a maioria das espécies no JBSP seja adaptável a diferentes ambientes, algumas são mais sensíveis a mudanças antrópicas, especialmente aquelas associadas às florestas. O arapaçu-rajado (*Xiphorhynchus fuscus*) e o gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*) têm dietas especializadas (Marcelino; Martins; Figueiredo Filho, 2014; Santos, 2010), com *X. fuscus* sendo particularmente sensível às perturbações humanas em seu habitat (Stotz, 1996). Esse arapaçu se alimenta de insetos (Develey; Endrigo, 2011) e faz ninhos em cavidades, recursos presentes no JBSP.

As assinaturas acústicas revelam como os sons se integram à paisagem sonora e à estrutura do JBSP. A maioria das espécies emite vocalizações de frequências elevadas e habita bordas de matas, em consonância com o ambiente do JBSP. Mais especificamente, a maior parte das biofonias registradas possui frequências acima de 1.,500 Hz, conforme as observações de Pijanowski *et al.* (2011) sobre vocalizações de aves, anfíbios e insetos.

No JBSP, o ruído veicular e aéreo são elementos predominantes, atuando como uma matriz sonora que permeia todo o jardim. Além disso, outros elementos, como as estridulações dos insetos e o sussurro do vento, compartilham essa característica de matriz, pois são audíveis em todos os recantos do JBSP. Na unidade Fernando Costa, o restaurante e o Museu Botânico são manchas sonoras devido às características únicas que definem esses locais. Na unidade Martius, além da matriz sonora veicular, destacam-se as manchas sonoras, como os sons da avifauna aquática. Os lagos representam manchas sonoras, com sons aquáticos e de anfíbios. Sons emitidos por bugios e aves, como psitacídeos, são como corredores sonoros, pois, ao transitarem, enriquecem os sons naturais no JBSP.

As paisagens sonoras estão constituídas de elementos relacionados à fauna e aos seres humanos (Buxton *et al.*, 2021). As sensações sonoras registradas no JBSP estão diretamente ligadas à paisagem urbana, e, no caso dos sons naturais, eles contribuem para o bem-estar geral. No entanto, a gestão eficaz do som requer uma audição atenta (Schafer, 2011). Dado que o JBSP abriga uma diversidade de fauna que influencia sua paisagem sonora e a naturalidade do local, é importante criar um ambiente que acomode

espécies sensíveis e reduza o ruído.

## 5. CONCLUSÕES

Apesar da influência dos sons antrópicos, até mesmo nas áreas mais distantes dos usos urbanos no JBSP, a hipótese do estudo foi confirmada, pois essas áreas foram mais naturais, com destaque para o som das aves. A naturalidade foi maior durante as manhãs e na primavera, com contribuição de muitas aves em período reprodutivo. A região central tem naturalidade significativa, pois é mais distante dos usos urbanos e é rodeada por ambientes florestais. Este estudo apresenta limitações, como a ausência de decibelímetros nas coletas de dados das estações secas. Sugerem-se investigações em áreas florestais mais internas do JBSP e a necessidade de estudar impactos dos ruídos nas biofonias, além da preferência sonora dos visitantes. Apesar disso, o estudo é relevante para compreender os sons em espaços verdes urbanos, como o JBSP. Pode também auxiliar no sentido de mudar o foco dos ruídos para a contribuição dos sons naturais na qualidade de vida. Planejadores e gestores precisam reconhecer a importância da paisagem sonora e integrar elementos no ambiente para a valorização da naturalidade sonora.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIELLO, Luca Maria et al. Chatty maps: constructing sound maps of urban areas from social media data. **Royal Society Open Science**, London, v. 3, n. 3, p. 1-19, 2016. DOI: 10.1098/rsos.150690.

ALDEIA, Gabrielly Lima et al. Poluição sonora: uma ameaça à saúde? **Revista Saúde e Meio Ambiente**, Campo Grande, v. 9, n. 3, p. 34-40, 2019.

ALVARSSON, Jesper J.; WIENS, Stefan; NILSSON, Mats E. Stress recovery during exposure to nature sound and environmental noise. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Washington, DC, v. 7, n. 3, p. 1036-1046, 2010. DOI: 10.3390/ijerph7031036.

ANTUNES, Alexander Zamorano; RAPP DE ESTON, Marilda. Avifauna do Parque Estadual Alberto Lofgren – São Paulo: diagnóstico e propostas para a conservação. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 195-211, 2008. DOI: 10.24278/2178-5031.2008202372.

AUN, Marília Vazquez. **Perfil do visitante do Jardim Botânico de São Paulo**: relatório técnico. [S. l.: s. n.], 2016.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho 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 União**, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm#:~:text=LEI%20No%209.985%2C%20DE%2018%20DE%20JULHO%20DE%202000.&text=Regulamenta%20o%20art.%20225%2C%20%20A7,Natureza%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAsncias.](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm#:~:text=LEI%20No%209.985%2C%20DE%2018%20DE%20JULHO%20DE%202000.&text=Regulamenta%20o%20art.%20225%2C%20%20A7,Natureza%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAsncias.) Acesso em: 14 maio 2023.

BUXTON, Raquel T. et al. A synthesis of health benefits of natural sounds and their distribution in national parks. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, DC, v. 118, n. 14, p. 6-11, 2021. DOI: 10.1073/PNAS.2013097118.

CALLEJA, A. et al. Acoustic and economic valuation of soundscape: An application to the 'Retiro' Urban Forest Park. **Urban Forestry and Urban Greening**, Amsterdam, v. 27, p. 272-278, 2017. DOI: 10.1016/j.ufug.2017.08.018.

CÁRDENAS-SOLER, Ruth Nayibe; MARTÍNEZ-CHAPARRO, Denny. El paisaje sonoro, una aproximación teórica desde la semiótica. **Revista de Investigación Desarrollo e Innovación**, Duitama, v. 5, n. 2, p. 129-140, 2015.

CARVALHO, Marcelo Dias Brasil. **Poluição sonora e a degradação da qualidade ambiental**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Direito) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

CHARIF, Russell; WAACK, Amanda M.; STRICKMAN, Laura M. **Raven Pro 1.4 User's Manual**. Ithaca: Cornell Laboratory of Ornithology, 2010.

CHEN, Wei; LIU, Juanjuan. Research on key acoustic characteristics of soundscapes of the classical Chinese gardens, 2023. **Research Square**, Washington, DC, v. 13, n. 1, 2023. DOI: 10.21203/rs.3.rs-2604988/v1. DOI: 10.1038/s41598-023-39457-z.

CURRY, Claire M. et al. Noise source and individual physiology mediate effectiveness of bird songs adjusted to anthropogenic noise. **Scientific Reports**, New York, v. 8, n. 1, 2018. DOI: 10.1038/s41598-018-22253-5.

DEVELEY, Pedro Ferreira; ENDRIGO, Edson. **Aves da Grande São Paulo**. São Paulo: Aves & Fotos, 2011.

DUMYAHN, Sarah L.; PIJANOWSKI, Bryan C. Soundscape conservation. **Landscape Ecology**, New York, v. 26, n. 9, p. 1327-1344, 2011. DOI: 10.1007/s10980-011-9635-x.

ELLIOT, Robert. **Faking nature: the ethics of environmental restoration**. London: Routledge, 1997.

FARINA, Almo. **Soundscape ecology principles, patterns, methods and applications**. New York: Springer, 2014.

FIGUEIREDO, Fernando de Andrade Figueiredo (org.). **Lista das aves do município de São Paulo**. [S. l.: s. n.], 2000. Versão 7/7/2020. Disponível em: [ceo.org.br/listas\\_de\\_aves/lista\\_municipio\\_sp.xls](http://ceo.org.br/listas_de_aves/lista_municipio_sp.xls). Acesso em: 10 jul. 2023.

FIGUEIREDO, Luiz Fernando Andrade; LO, Vicent. **Lista das aves do município de São Paulo**. Boletim do CEO, São Paulo, v. 14, p. 15-35, 2000.

FISHER, John Andrew. What the hills are alive with: in defense of the sounds of NatureSource. **The Journal of Aesthetics and Art Criticism**, New York, 1998.

FORMAN, Townsend Turner. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. New York: Cambridge University Press, 1995.

HARRIS, Cyril Manton. Absorption of sound in air versus humidity and temperature. **The Journal of the Acoustical Society of America**, Stanford, v. 40, n. 1, p. 148-159, 1966. DOI: 10.1121/1.1910031.

HIRASHIMA, Simone Queiroz da Silveira. **Percepção sonora e térmica e avaliação de conforto em espaços urbanos abertos do município de Belo Horizonte – MG, Brasil**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

HOEHNE, Frederico Carlos; KUHLMANN, M.; HANDRO, Oswaldo. **O Jardim Botânico de São Paulo**. São Paulo: Departamento de Botânica do Estado, 1941.

HONG, Joo Young; JEON, Jin Yong. Relationship between spatiotemporal variability of soundscape and urban morphology in a multifunctional urban area: A case study in Seoul, Korea. **Building and Environment**, Amsterdam, v. 126, p. 382-395, 2017. DOI: 10.1016/j.buildenv.2017.10.021.

HONG, Xin Chen et al. **Perceived occurrences of soundscape influencing pleasantness in urban forests: a comparison of broad-leaved and coniferous forests**. Sustainability, Basel, v. 11, n. 17, 2019. DOI: 10.3390/su11174789.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. **Observações meteorológicas**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2023.

JENSEN, Marvin; THOMPSON, Howie. Natural sounds: an endangered species. **Society News, Notes & Mail**, New York, v. 21, n. 1, 2004.

JO, Hyun In; JEON, Jin Yong. The influence of human behavioral characteristics on soundscape perception in urban parks: Subjective and observational approaches. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 203, 2020. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2020.103890.

KRAUSE, Bernie. **A grande orquestra da natureza**. Rio de Janeiro: Zahar, 2013. v. 1.

LEE, Keekok. **The natural and the artef actual: the implications of deep science and deep technology for environmental philosophy**. Lanham: Lexington Books, 1999.

LIMA, Valéria. **Análise da qualidade ambiental na cidade de Osvaldo Cruz/SP**. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2007.

LIU, Aili et al. Soundscape and its influence on tourist satisfaction. **Service Industries Journal**, London, v. 38, n. 3-4, p. 164-181, 2018a. DOI: 10.1080/02642069.2017.1382479.

LIU, Fangfang; KANG, Jian. A grounded theory approach to the subjective understanding of urban soundscape in Sheffield. **Cities**, Amsterdam, v. 50, p. 28-39, 2016. DOI: 10.1016/j.cities.2015.08.002.

LIU, Qunyue et al. The relationship between self-rated naturalness of university green space and students' restoration and health. **Urban Forestry and Urban Greening**, Amsterdam, v. 34, p. 259-268, 2018b. DOI: 10.1016/j.ufug.2018.07.008.

LO, Yeuk-Sze. Natural and artifactual: restored nature as subject. **Environmental Ethics**, [s. l.], v. 21, n. 247-266, 1999.

- MACIEL, Nelson Antonio Leite. O Jardim Botânico de São Paulo e a promoção da restauração ecológica junto às escolas. **Paubrasília**, Porto Seguro, v. 3, n. 1, p. 37-45, 2020. DOI: 10.33447/paubrasilia.v3i1.129.
- MAGALHÃES, Iago Bueno; MARTINS, Ruan Henrique Silveira; BLAMIREs, Daniel. Assembleias de aves em áreas antropizadas na fazenda escola do Instituto Federal Goiano em Iporá, Brasil. **Ornithologia**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 17-29, 2018.
- MAIA-GOUVÊA, Eliana R.; GOUVÊA, Élio; PIRATELLI, Augusto. Comunidade de aves de sub-bosque em uma área de entorno do Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 4, p. 859-866, 2005. DOI: 10.1590/S0101-81752005000400009.
- MARCELINO, Vânia Rossetto; MARTINS, Kelly Geronazzo; FIGUEIREDO FILHO, Afonso. Avifauna em pequenas propriedades que visam o manejo florestal no município de Fernandes Pinheiro, PR. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 77, p. 73-89, 2014. DOI: 10.4336/2014.pfb.34.77.542.
- MULLETT, Timothy C. et al. Temporal and spatial variation of a winter soundscape in south-central Alaska. **Landscape Ecology**, New York, v. 31, n. 5, p. 1117-1137, 2016. DOI: 10.1007/s10980-015-0323-0.
- NAVARRO, Wu Chiang Kuo. **Estudo da paisagem sonora no projeto arquitetônico e no urbanismo**. 2014. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2014.
- PACHECO, José Fernando et al. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee: second edition. **Ornithology Research**, New York, v. 29, n. 2, p. 94-105, 2021. DOI: 10.1007/s43388-021-00058-x.
- PAYNE, Sarah R. Are perceived soundscapes within urban parks restorative? **The Journal of the Acoustical Society of America**, [s. l.], v. 123, n. 5, 2008. DOI: 10.1121/1.2935525.
- PAYNE, Sarah R. The production of a perceived restorativeness soundscape scale. **Applied Acoustics**, Amsterdam, v. 74, n. 2, p. 255-263, 2013. DOI: 10.1016/j.apacoust.2011.11.005.
- PAYNE, Sarah R. Urban park soundscapes and their perceived restorativeness. **Proceedings of the Institute of Acoustics**, [s. l.], v. 32, n. 3, p. 264-271, 2010.
- PERRELLA, Daniel Fernandes, FERRARI, Daniel Sesso, KATAYAMA, Michele Viana, PAIVA, Regiane Vieira, & GUIDA, Fernanda Junqueira Vaz. A Avifauna do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, um remanescente de Mata Atlântica imerso na área urbana de São Paulo, SP. **Ornithologia**, v. 10, n. 1, p. 4-16, 2018.
- PIJANOWSKI, Bryan C. et al. Soundscape ecology: the science of sound in the landscape. **BioScience**, Oxford, v. 61, n. 3, p. 203-216, 2011. DOI: 10.1525/bio.2011.61.3.6.
- QUINALHA, Marília Monteiro et al. **Que bichos moram no Jardim Botânico do IB?** Botucatu: [s. n.], 2011.
- RAPACCI, Mariana Mantovani de Quadros; SILVA, Matheus Oliveira Martins; FRAGA, Nilson Cesar. Paisagem sonora do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR: sensações e percepções. **Ateliê do Turismo**, Campo Grande, v. 7, n. 1, p. 139-160, 2023. DOI: 10.55028/at.v7i1.16540.
- REIS, Edna Afonso; REIS, Ilka Afonso. **Análise descritiva de dados: relatório técnico do Departamento de Estatística da UFMG**. Belo Horizonte: UFMG, 2002.
- ROCHA, Mariana Salgueiro. **Soundscape and ecology: data collection to an urban soundwalk**. 2002. Dissertação (Mestrado em Som e Imagem) – Universidade Católica Portuguesa, Porto, 2022.
- ROCHA, Yuri Tavares; CAVALHEIRO, Felisberto. Aspectos históricos do Jardim Botânico de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 577-586, 2001. DOI: 10.1590/S0100-84042001000500013.
- ROCHA, Yuri Tavares; CAVALHEIRO, Felisberto. Unidades de paisagem do Jardim Botânico de São Paulo. **Revista GEOUSP**, São Paulo, v. 7, p. 91-116, 2000.
- ROCHA, Yuri Tavares. **Dos antigos ao atual Jardim Botânico de São Paulo**. 1999. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- SANTOS, Luthiana Carbonell dos. **Diversidade funcional de aves em distintos habitats de remanescentes florestais da Mata Atlântica no Sul do Brasil**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- SÃO PAULO (município). **Aves da Área de Proteção Ambiental do Carmo**. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2021.
- SÃO PAULO (município). Secretaria do Meio Ambiente. **Plano de manejo**: Parque Estadual Fontes do Ipiranga. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2008.
- SCHAFER, Raymond Murray. **A afinação do mundo**. São Paulo: Editora Unesp, 2011.
- SCHAFER, Raymond Murray. **El paisaje sonoro y la afinación del mundo**. 1993.
- SCHUNCK, Fabio et al. Acréscimos à avifauna do Parque Ecológico do Guarapiranga, região sul da cidade de São Paulo, sudeste do Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, [s. l.], p. 18-24, 2020a.
- SCHUNCK, Fabio et al. Aves da Península do Castelo: a importância da coleta de dados de longo prazo em escala geográfica local no município de São Paulo, SP. **Atualidades Ornitológicas**, [s. l.], n. 214, 2020b.
- SCHUNCK, Fabio; ALVES, Ângela Rodrigues. Jacques Cousteau: a importância de um parque urbano para a conservação das aves do município de São Paulo, sudeste do Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, [s. l.], n. 215, 2020.
- SHOEGIMA, Thiago França. **Poluição sonora urbana: estudo de caso da Subprefeitura de Pinheiros/SP**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- SICK, Helmut. **Ornithologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- STOTZ, Douglas Forrester (ed.). **Neotropical birds: ecology and conservation**. Chicago: University of Chicago Press, 1996.
- STRUFFALDI-DE-VUONO, Yara. **Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo**, SP. 1985. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.
- TOLEDO, Maria Cecília Barbosa de; BATISTA, Getúlio; MAIA, Janaina Sant' Ana. Avaliação das áreas verdes urbanas e da diversidade de aves do Município de Taubaté, SP. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15., 2011, Curitiba. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2011.
- TRUAX, Barry. **Handbook for Acoustic Ecology**. Todmorden: ARC, 1999.
- UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME. **Envisaging the future of cities**. [S. l.: s. n.], 2022.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Comportamento sonoro**. AUT0278 – Desempenho Acústico, Arquitetura e Urbanismo. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Tecnologia da Arquitetura – FAU-USP, 2018.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Desempenho acústico, arquitetura e urbanismo**. São Paulo: FAU, 2018. Material didático. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=2420103&forceview=1>
- VALENTIM, Amanda Freitas; CÔRTEs, Marcela Guimarães; GAMA, Ana Cristina Côrtes. **Análise espectrográfica da voz: efeito do treinamento visual na confiabilidade da avaliação**. Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 335-42, 2010. DOI: 10.1590/S1516-80342010000300005.



VARNER, Gary E. **In natures interests?** Interests, animal rights and environmental ethics. New York: Oxford University Press, 1998.

VILLANUEVA-RIVERA, Luis J. et al. A primer of acoustic analysis for landscape ecologists. **Landscape Ecology**, New York, v. 26, n. 9, p. 1233-1246, 2011. DOI: 10.1007/s10980-011-9636-9.

WRIGHTSON, Kendall. An introduction to acoustic ecology. **Acoustic Ecology**, [s. l.], v. 1, p. 10-13, 2000

Viviane Rodrigues dos Reis

Universidade Federal de São Paulo – Programa de Pós-graduação em Análise Ambiental Integrada - Grupo de pesquisa em Ecologia de Paisagem e Planejamento da Conservação – LEPLAN

Email: [reis.viviane@unifesp.br](mailto:reis.viviane@unifesp.br)

CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9187106428132246>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6164-0460>

Erico Fernando Lopes Pereira-Silva

Universidade de São Paulo – Faculdade de Educação – Programa de Pós-graduação em Educação - Grupo de pesquisa em Ecologia de Paisagem e Planejamento da Conservação – LEPLAN

Email: [erico.ps@usp.br](mailto:erico.ps@usp.br)

CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6800273852924167>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6976-192X>

Giovano Candiani

Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Ciências Ambientais.

Email: [gcandiani@unifesp.br](mailto:gcandiani@unifesp.br)

CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9950995765229751>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9896-4390>

Elisa Hardt

Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Ciências Ambientais - Grupo de pesquisa em Ecologia de Paisagem e Planejamento da Conservação – LEPLAN,

Email: [elisa.hardt@unifesp.br](mailto:elisa.hardt@unifesp.br)

CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1622817303276574>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1654-0218>

Nota do Editor

Revisão do texto: Tikinet