



Poluição sensorial e mamíferos em ambientes urbanos: uma revisão¹

Sensory pollution and mammals in urban environments: a review

Pós-Graduando Nelson Daniel Vieira Junior

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6562-5808>

nelsondanielvr@gmail.com

Pós-Graduanda Mariana Inês da Silva

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0306-6630>

ines.mariana2507@gmail.com

Dra. Lays Cherobim Parolin

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7142-3228>

lays.parolim@pucpr.br

RESUMO

A atividade humana é um elemento chave na transformação do ambiente natural. O avanço da urbanização, o aumento de poluentes e a degradação de áreas ambientais são apenas alguns pontos presentes no processo transformador que o homem exerce sobre a natureza. Não obstante, os impactos antrópicos afetam diretamente o comportamento e ecologia dos animais que habitam em seu entorno, podendo alterar seus hábitos. Dessa maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações comportamentais oriundas do contato com a poluição sensorial nos mamíferos não humanos presentes nas cidades. Para tal, foi realizada uma revisão bibliográfica, buscando elencar os principais dados sobre a temática. Foram utilizados os portais de busca Google Acadêmico e *Web of*

¹ Pesquisa integrante do grupo de pesquisa Bioacústica, Ecologia e Comportamento animal (BECA), projeto Ecologia comportamental como ferramenta para Conservação da natureza e Educação Ambiental. Bolsa de iniciação científica Fundação Araucária (NDV) e Bolsa institucional de iniciação científica da PUCPR (MIS).

Science, com combinações de palavras em português e inglês. Os trabalhos selecionados passaram pelo critério de inclusão de apresentar informações relevantes sobre poluentes sensoriais e sua relação com a mastofauna. Após a análise do conteúdo, obtiveram-se 36 publicações que abordavam o tema de forma relevante. Através delas ficou evidente que a poluição sensorial e sua relação com os mamíferos ainda é um campo a ser estudado. Os organismos apresentam reações específicas aos diferentes tipos de poluentes, demonstrando que a atividade humana pode afetar os indivíduos de diversas maneiras, afetando suas relações sociais e sua busca por recursos. Constatou-se que maiores estudos são necessários para a compreensão dos reais impactos da presença antrópica na história de vida desses animais, também buscando angariar informações para a construção de planos de manejo e urbanos que consigam mitigar os efeitos adversos da atividade humana no ambiente.

Palavras-chave:

Poluição Sensorial – Mamíferos – Comportamento – Urbanização

Licencia Creative Commons Attribution Non-
Comercial 3.0 Unported (CC BY-NC 3.0) Licencia
Internacional



**CUADERNOS DE SOFÍA
EDITORIAL**

ABSTRACT

Human activity is a key element in transforming the natural environment. The advance of urbanization, the increase in pollutants and the degradation of environmental areas are just some of the points present in the transforming process that man exerts on nature. However, anthropic impacts directly affect the behavior and ecology of animals that inhabit their surroundings and may change their habits. In this way, the objective of this work was to evaluate the behavioral changes arising from contact with sensory pollution in non-human mammals present in cities. A literature review was carried out, seeking to list the main data on the subject. Google Scholar and Web of Science search portals were used, with combinations of words in Portuguese and English. The selected articles presented relevant information about sensory pollutants and their relationship with mammals. After analyzing the content, 36 publications were obtained that addressed the topic in a relevant way. It is evident that sensory pollution and its relationship with mammals is still a field to be studied. Organisms show specific reactions to different types of pollutants, demonstrating that human activity can affect individuals in different ways, affecting their social relationships and their search for resources. It appears that further studies are needed to understand the real impacts of human presence in the life history of these animals, also

seeking to gather information for the construction of management and urban plans that can mitigate the adverse effects of human activity on the environment.

Keywords:

Sensory Pollution – Mammals – Behavior – Urbanization.

Introdução

A Ecologia Comportamental é a área de estudo responsável por compreender os aspectos evolutivos, a Ecologia e o comportamento animal². Conhecer os hábitos de um animal em seu meio pode conceber um leque de conhecimentos importantes para as ciências básicas, assim como informações sobre o comportamento humano, bem-estar animal, Educação Ambiental e para a Biologia da Conservação³.

Os estudos modernos de Ecologia Comportamental possuem como base informações sobre a história natural de uma espécie, mas articula não só os “comos”, mas também os “porquês”; as causas distais e proximais do seu comportamento⁴. Esta perspectiva transformou uma visão mais descritiva do estudo do comportamento animal para uma análise mais ampla, multidisciplinar e integrada, considerando que este animal está inserido e interage em um ambiente, além de possuir um passado evolutivo⁵.

Nesta linha, esta área vem se preocupando com as mudanças comportamentais decorrentes das alterações ambientais, como mudanças climáticas, introdução de espécies exóticas, aumento na emissão de poluentes e destruição e fragmentação de habitat⁶⁻⁷. Esses impactos influenciam diretamente nas áreas de obtenção de recursos dos indivíduos, os deixando sem os ambientes nos quais são adaptados para forragear. As áreas urbanas são exemplos claros desse contraste existente entre o ambiente original e natural e um local degradado e modificado pelo homem. Além de tomarem extensões de terra e gerar fragmentação, a cidade fornece uma diversidade de estímulos que

² John R. Krebs, Nicholas B. Davies and Stuart A. West, *An introduction to behavioural ecology*. (Oxford: Blackwell Scientific Publications, 2008).

³ Charles Snowdon. "Significance of Animal Behavior Research", *Newsletter of the Animal Behavior Society*, (1991): 1-4.

⁴ John Alcock. *Animal Behavior: An Evolutionary Approach*. 9th edition. (Sunderland: Sinauer, 2009).

⁵ Kleber Del-Claro, Fábio Prezoto e José Sabino. *As distintas faces do Comportamento animal*. (Jundiaí: Editora Conceito, 2003). - John R. Krebs, Nicholas B. Davies and Stuart A. West, *An introduction to behavioural ecology*...

⁶ The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org> (2020). - Richard B. Primack e Efraim Rodrigues. *Biologia da Conservação*. Londrina: Editora Planta, 2001.

⁷ Wouter Halfwerk, Hans Slabbekoorn. "Pollution going multimodal: The complex impact of the human-altered sensory environment on animal perception and performance", *Biology Letters*, Vol: 11 num: 4 (2015): 419-427.

não são bem recebidos pelos animais. Essa combinação de estímulos oriundos do ambiente urbano, sonoros, químicos e luminosos, são conhecidos como poluição sensorial⁷.

Diversos estudos da área tentam analisar quais alterações comportamentais são derivadas dos impactos dos poluentes sensoriais. Entretanto, grande parte da literatura trata os impactos da poluição sensorial puramente como perda de habitat, no qual os animais iriam embora da região.

Contudo, mesmo os organismos que toleram a exposição a esses estímulos demonstram um declínio em suas atividades⁸. Ambientes urbanizados destacam-se neste sentido pois apresentam diversas modificações nos espaços naturais, alterando o uso espacial e de solos, o funcionamento dos ciclos biogeoquímicos, o manejo de corpos hídricos e a biodiversidade local⁹, sendo sinalizados como importantes na tomada de medidas ambientais para a conservação e manutenção do meio natural.

Os ambientes urbanos vêm se expandindo, demonstrando que o ser humano apresenta, cada vez mais, tendências a ocupar as áreas urbanas. Em contraste com esse fenômeno, as áreas naturais encontram-se com os locais antropomorfizados, impactando nas relações ecológicas entre organismos e nas diferentes formas que se relacionam com o ambiente¹⁰. Entretanto, os impactos da expansão urbana são muito maiores que simplesmente falar de impactos de forma generalizada. Os organismos fazem parte de ambientes heterogêneos, com uma diversidade de recursos, relações, indivíduos e cadeias tróficas, com seus elementos se intercalando¹¹.

Dessa forma, compreender os aspectos impactados pela presença humana e sua produção de poluentes pode ser mais complexo do que analisar uma escala macro das relações ecológicas, uma vez que as relações são compostas de diversos agentes, os quais podem ser afetados de diferentes maneiras pela atividade antrópica. A poluição sonora, por exemplo, atua em diversos espectros, não se atendo apenas aos preceitos de animais “tolerantes” ou “intolerantes” ao distúrbio sonoro. Ela pode ser responsável por alterações comportamentais, o que pode gerar um ruído dentro das relações ecológicas, começando pela reação de cada organismo sob a exposição do poluente⁸.

Para avaliar a extensão das alterações comportamentais e das mudanças presentes nas relações ecológicas, é necessário observar como o ser humano altera a paisagem e como suas atividades produzem elementos que transformam as características da região em que se encontra. Não obstante, é necessário também analisar como os organismos viventes nas regiões

⁸ Clinton Francis and Jesse Barber. “Framework for understanding noise impacts on wildlife: an urgent conservation priority”, *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol: 11 num: 6 (2013): 305-313.

⁹ Nancy Grimm, Stanley Faeth, et al. “Global change and the ecology of cities”, *Science*, vol: 319 num: 5864 (2008): 756-760.

¹⁰ Nature editorial. 2019. Urban optimism. *Nature Ecology & Evolution*. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41559-019-0843-0>>. Acessado em: 04/12/2020.

¹¹ Gary Polis, Wendy Anderson, Robert Holt. “Toward an integration of landscape and food web ecology: the dynamics of spatially subsidized food webs”, *Annual review of ecology and systematics*, vol: 28 num: 1 (1997): 289-316.

modificadas e deturpadas pela ação antrópica são direta e indiretamente afetados. Ou seja, é necessário que a perspectiva sobre o problema seja em escala micro e macro.

Dessa forma, as cidades e o processo de urbanização, podem ser interpretados como microcosmos capazes de fornecer as mais diversas informações sobre as dinâmicas naturais e as relações com as mudanças antrópicas¹².

Sendo assim, é importante perceber que a cidade e a atividade humana são objetos de estudos valiosos dentro da perspectiva ecológica, uma vez que fornecem dados sobre as alterações que acontecem em diversas escalas devido a presença do ser humano na biosfera. Entretanto, destaca-se que não devem ser observados apenas como elementos problemáticos, mas também como capazes de gerar soluções, numa tentativa de gerar um ambiente saudável para o homem e toda a biota que o permeia, sendo o palco (ou a busca) de uma coexistência benéfica¹³.

Para compreender essa temática, o presente estudo objetivou analisar então quais são os poluentes sensoriais e de que forma impactam a percepção e resposta sensorial dos mamíferos que vivem nas cidades, também elencando quais as possíveis lacunas de conhecimento existentes. Os dados resultantes desta pesquisa acrescentam informações ao conhecimento sobre Ecologia Comportamental, os impactos da poluição na dinâmica desses indivíduos, os impactos da urbanização e sua expansão.

Materiais e Métodos

A partir de uma revisão integrativa, este estudo buscou as principais informações acerca do impacto da poluição sensorial no comportamento dos mamíferos que habitam centros urbanos. Para analisar o impacto dos poluentes sensoriais no comportamento animal, foi efetuado um levantamento bibliográfico, elencando as principais informações sobre a temática. As pesquisas foram realizadas utilizando os portais Google Acadêmico e *Web of Science*, com as seguintes palavras-chave e suas combinações: comportamento, mamíferos, Mammalia, Ecologia Comportamental, Ecologia Sensorial, poluição sensorial, poluição luminosa, poluição química, poluição sonora, urbanização, zoneamento ambiental, regiões sonoras, mastofauna, distribuição de mamíferos, áreas verdes, parques urbanos e emissão de poluentes. Os termos foram pesquisados utilizando os idiomas inglês e português. Os critérios de inclusão relacionaram-se a publicações que elucidavam informações sobre os poluentes sensoriais e seus impactos nos mamíferos, de forma que permitisse o estabelecimento de pontes entre as espécies estudadas e as suas relações com as cidades. Como critérios de exclusão estão quaisquer resultados oriundos da busca que não possuíam informações sobre o tema, trouxessem informações repetidas, ou não abordassem algum tipo de poluição foram descartados do estudo.

¹² Nancy Grimm, Stanley Faeth, et al. "Global change and the ecology of cities"...

¹³ Nature editorial. 2019. "Urban optimism. Nature Ecology & Evolution"...

Como critérios de exclusão estão quaisquer resultados oriundos da busca que não possuíam informações sobre o tema, trouxessem informações repetidas, ou não abordassem algum tipo de poluição foram descartados do estudo. Foi utilizada a Análise de conteúdo¹⁴ para a categorização dos resultados da revisão. Todos os trabalhos selecionados foram organizados em uma planilha possuindo as seguintes categorias: título, autores, ano de publicação, localidade do estudo, ordem, família, gênero, espécie do mamífero, método de coleta de dados, impactos sensoriais identificados, tipos de poluentes e a conclusão apresentada sobre a alteração comportamental.

Resultados

Ao todo, foram selecionados 36 artigos que tratavam da temática. Através da análise de conteúdo, foi possível identificar cinco ordens de mamíferos abordadas, sendo elas Artiodactyla (n=1), Carnivora (n=1), Chiroptera (n=29), Primates (n=3) e Rodentia (n=2). Ao todo 52 espécies de mamíferos foram contempladas.

No que tange informações sobre os diferentes tipos de poluição, foram observadas predominantemente três tipos, que é a poluição sonora, luminosa e química. É importante ressaltar a presença de trabalhos listados como “informações gerais”, que não especificam ordens ou tipos de poluição, mas trazem dados sobre as relações dos mamíferos e o ambiente urbano ou são revisões sobre a temática (Tabela 1).

Nota-se que a maioria de informações coletadas se relacionam à ordem Chiroptera, sendo o único grupo que contempla dados sobre as quatro categorias de poluentes analisados. Sobre a poluição luminosa, é analisado o impacto da iluminação urbana nas atividades básicas dos morcegos. Os artigos trazem a noção de organismos sensíveis ao distúrbio causado pela presença de luz humana, reduzindo suas áreas de forrageio e comportamento nas localidades que esse poluente é presente. Entretanto, também traz a ideia de que existem indivíduos tolerantes, que podem ocupar as áreas iluminadas e tirar benefícios desses ambientes (Figura 1).

A poluição sonora traz um contraste semelhante sobre a ocupação de áreas com ruído e a diferença entre alguns organismos no processo de forrageio. Também levanta a relação entre a comunicação e o mascaramento oriundo do barulho humano. Fica ressaltado em alguns trabalhos que, perante a presença de distúrbios sonoros, alguns morcegos mudam seu padrão de ecolocalização e comunicação, mostrando uma relação de resposta para os empecilhos gerados pelo homem no ambiente.

Táxons	Citações	Poluição	Descrição
--------	----------	----------	-----------

¹⁴ Laurence Bardin. “Análise de conteúdo”. (4a edição ed. Lisboa: Edições, 2009).

<p>Artiodactyla</p> <p><i>Antilocapa americana</i> (Ord, 1815)</p> <p><i>Cervus elaphus</i> Linnaeus, 1758</p>	<p>BROWN <i>et al.</i> (2012)</p>	<p>et Sonora</p>	<p>Os organismos estudados apresentaram pouca ou nenhuma reação à presença de atividade humana e distúrbios sonoros, ficando indiferentes diante desses fenômenos.</p>
<p>Carnivora</p> <p><i>Helogale parvula</i> Sundevall, 1847</p>	<p>KERN & RADFORD (2016)</p>	<p>& Sonora</p>	<p>O som oriundo do tráfego leve ou picos de tráfego da região estudada podem mascarar os reais sinais de alerta dos indivíduos. Isso leva os animais a passarem maior tempo em alerta, o que pode afetar a eficiência do forrageio.</p>
<p>Chiroptera</p> <p>44 espécies</p>	<p>TAKAHASHI <i>et al.</i> (2014), BUNKLEY <i>et al.</i> (2015), SONG <i>et al.</i> (2019), SCHAUB <i>et al.</i> (2008), BONSEN <i>et al.</i> (2015), BUNKLEY & BARBER (2015), JONES (2008), SIEMERS & SCHAUB (2010), PEARSON & CLARK (2018), BENNETT & ZURCHER (2013)</p>	<p>Sonora</p>	<p>A poluição sonora para Chiroptera apresenta diferentes resultados. Alguns organismos aparentam ser tolerantes ao ambiente com distúrbios sonoros, enquanto outros evitam tais locais. Alguns trabalhos relacionam isso ao estilo de forrageio dos animais, em que os morcegos chamados de "voo rápido" e que capturam as presas no ar toleram o som humano, enquanto os de "voo lento" e que escutam passivamente o barulho das presas não costumam forragear nessas áreas. Foi demonstrado também que alguns indivíduos alteram seu padrão de comunicação na presença de sons externos.</p>
	<p>POLAK <i>et al.</i> (2011), CRAVENS & BOYLES (2018), HADDOCK <i>et al.</i> (2019), VOIGT <i>et al.</i> (2017; 2019), LACOEUILH E <i>et al.</i> (2014),</p>	<p>Luminosa</p>	<p>A iluminação do meio urbano pode ser compreendida como um elemento que impacta de diferentes formas, dependendo do estilo de voo dos morcegos. Morcegos de voo rápido toleram melhor o ambiente iluminado, se expondo para capturar insetos que são atraídos pela luz. Os de voo lento evitam esses ambientes. Acredita-se que isso é para evitar exposição aos predadores. Alguns trabalhos também sinalizam a atração por</p>

	ROWSE <i>et al.</i> (2016)		alguns determinados espectros de onda, mas não fica claro o motivo desse comportamento.
	ABBOT <i>et al.</i> (2009), SALVARINA (2015), STRAKA <i>et al.</i> (2020), LI & KALCOUNIS -RUEPELL (2017), KORINE <i>et al.</i> (2015)	Química	As pesquisas apontam que existem organismos tolerantes aos ambientes aquáticos poluídos e indivíduos que não utilizam essas áreas. Não foram encontradas informações sobre poluição do ar ou contaminação química direta. Alguns morcegos se beneficiam da presença da poluição, pois os insetos tolerantes servem para alimentação. Já outros, com outro tipo de dieta, evitam tais locais. Um fator importante levantado pelos trabalhos é a cobertura vegetal, que parece ser um elemento chave na presença e aproveitamento dos morcegos nessas áreas.
Primates			
	DUARTE <i>et al.</i> (2011; 2017)	Sonora	A poluição sonora aparenta ser bem mais prejudicial para esse grupo. O barulho de origem antrópica afeta a distribuição dos grupos de primatas, além de diminuir sua vocalização, o que pode afetar a dinâmica dos grupos familiares.
<i>Callicebus nigrifrons</i> (Spix, 1823)			
<i>Callithrix penicillata</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812)			
<i>Hylobates albibarbis</i> Lyon, 1911	CHEYNE (2008)	Química	A única evidência encontrada demonstra que a poluição do ar afeta a vocalização dos indivíduos, que evitam emitir sons durante a presença de fumaça oriunda de queimadas.
Rodentia			
	SHIER <i>et al.</i> (2012)	Sonora	Os roedores estudados demonstraram resposta negativa aos estímulos sonoros de origem antrópica. Os sons humanos podem mascarar os sons ambientes e
<i>Dipodomys stephensi</i> (Merriam, 1907)			

<i>Myodes glareolus</i> (Schreber, 1780)			impactar na comunicação dos organismos.
	MISKA-SCHRAMM <i>et al.</i> (2018)	Química	O estudo demonstrou um impacto negativo da presença de metais pesados no organismo dos ratos. As fêmeas selecionam os machos saudáveis para a reprodução, evitando os machos contaminados para o experimento.
Várias ordens	FRANCIS & BARBER (2013), FARINA (2019), CLAIREAU <i>et al.</i> (2019), GILI <i>et al.</i> (2019), ANCILLOTT O <i>et al.</i> (2015), JUNG & KALKO (2010), TZORTZAKA KI <i>et al.</i> (2019)	Demais Informações	Os artigos aqui analisados se tratavam de revisões bibliográficas ou abordavam informações que colaboram para a compreensão dos impactos dos poluentes nos animais estudados, sem abordar um tipo de poluição específico ou ordem.

Tabela 1

Relação de artigos encontrados, agrupando as ordens com os poluentes e uma breve descrição das informações sobre como a poluição afeta os grupos de mamíferos. Fonte: Os Autores.

Já a poluição química apresenta elementos inconclusivos sobre a relação entre Chiroptera e a qualidade da água, uma vez que não apresentou trabalhos com poluição do ar ou outras formas de contaminação química. Novamente, alguns organismos parecem se beneficiar da presença de água com menor qualidade, onde é possível que haja uma maior abundância de insetos tolerantes aos ambientes contaminados. Contudo, alguns indivíduos evitam áreas poluídas, preferindo água limpa para consumo e forrageio.

Primates é a segunda ordem com a maior quantidade de trabalhos, possuindo três artigos dentro do tema analisado (Figura 1). Diferente de Chiroptera, a ordem dos primatas demonstrou ser bem menos tolerante aos fenômenos acústicos de origem antrópica. As pesquisas demonstraram que os indivíduos eram afetados pelo barulho, evitando áreas demasiadamente barulhentas e limitando suas áreas de ocupação. Assim como o mascaramento

sonoro pode atrapalhar sua comunicação e interação entre os outros grupos de macacos na região. No que tange a poluição química, é demonstrado que a presença de fumaça originada de queimadas afeta a vocalização dos primatas, entretanto, não é possível concluir o que leva a essa alteração.

As ordens Rodentia, Carnivora e Artiodactyla são as menos expressivas dentro dos trabalhos (Figura 1). No quesito sonoro, Rodentia e Carnivora apresentam reações negativas ao som, sofrendo o processo de mascaramento e demorando para reagir aos estímulos do ambiente quando postos sob diversidade de ruídos antrópicos. Os indivíduos de Artiodactyla, por sua vez, não apresentaram aversão e demonstraram naturalidade perante a presença e barulho humano. Também foi encontrada uma publicação que aborda poluição química relacionada à Rodentia, evidenciando que a presença de metais pesados no organismo dos machos afeta a seleção de parceiros para a reprodução por parte das fêmeas. Elas priorizam todos os machos do grupo controle, evitando qualquer tipo de indivíduo que fosse contaminado.

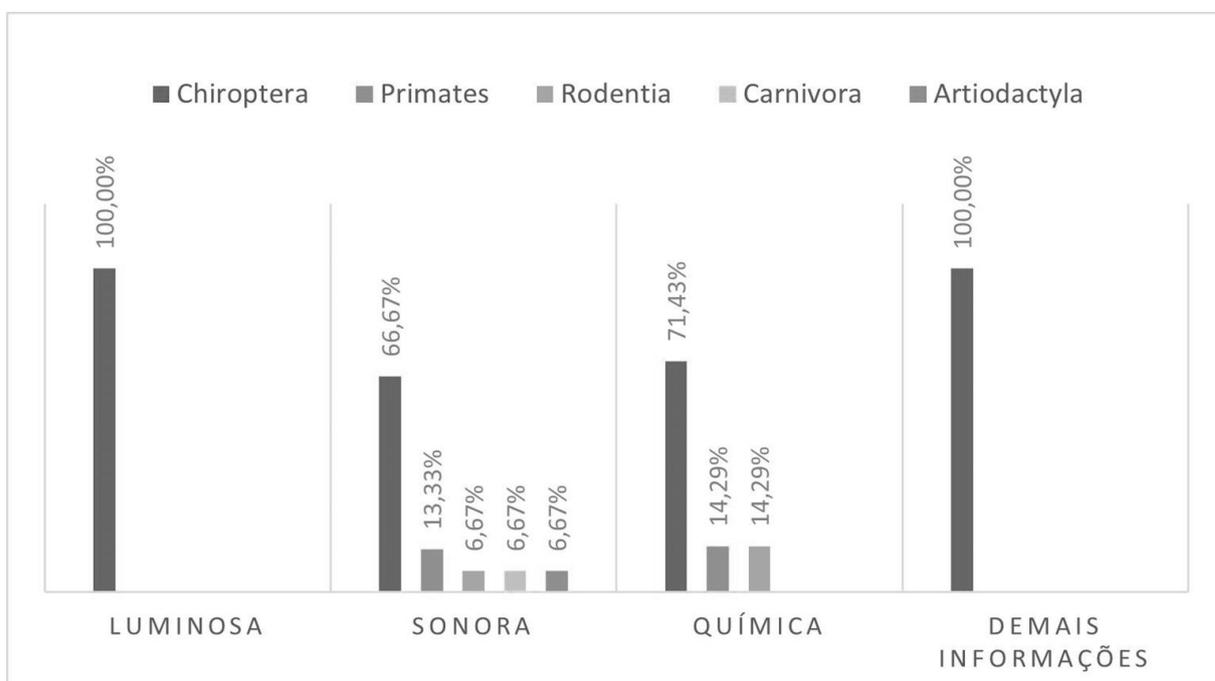


Figura 1

Frequência relativa dos estudos referentes por tipo de poluição sensorial nas ordens de mamíferos de acordo com a revisão.

Um outro elemento a ser ressaltado é a possível lacuna que existe de informações para os mamíferos viventes na América Latina. A grande maioria de informações encontradas se situam fora da América do Sul (Figura 2), trazendo informações consistentes sobre espécies que, muitas vezes, não são encontradas aqui. Ademais, embora fique evidente que a poluição afeta as diferentes ordens, ainda faltam dados substanciais para compreender a situação dos impactos nos mamíferos que compartilham os ambientes urbanos. Além disso, faltam informações sobre os demais tipos de poluição, o que dificulta o entendimento das suas influências na mastofauna.



Figura 2

Distribuição dos trabalhos encontrados na revisão sobre poluição sonora em mamíferos.

Discussão

A poluição sensorial tem diferentes impactos nos organismos, podendo variar entre espécies e diferentes ordens. Além disso, essa mesma poluição sensorial no meio urbano se desdobra em diversos agentes poluentes, afetando parâmetros diversos nos grupos de mamíferos aqui estudados.

Morcegos

A maior gama de informações é sobre morcegos, fornecendo diferentes aspectos das interações dos organismos com os poluentes, sendo o único grupo a deter análises tanto sobre a poluição sonora, luminosa e química. Todavia, os gêneros não evidenciam demais dados sobre o comportamento e o impacto da poluição sensorial, uma vez que podem apresentar diferentes reações aos poluentes de forma específica¹⁵.

¹⁵ Isobel Abbott, David Sleeman, Simon Harrison. "Bat activity affected by sewage effluent in Irish rivers", *Biological conservation*, vol: 142 num: 12 (2009): 2904-2914. - Tanja Straka, Pia Lentini, Brendan Wintle, et al. "Clean and green urban water bodies benefit nocturnal flying insects and their predators, insectivorous bats", *Sustainability*, vol: 12 num: 7 (2020): 2634. - Tal Polak, Carmi Korine, et al. "Differential effects of artificial lighting on flight and foraging behaviour of two sympatric bat species in a desert", *Journal of Zoology*, vol: 285 num: 1 (2011): 21-27. - Aurélie Lacoëuilhe, Nathalie Machon, et al. "The influence of low intensities of light pollution on bat communities in a semi-natural context", *PloS one*, vol: 9 num: 10 (2014): e103042. - Gavin Bonsen, Brad Law, Daniel Ramp. "Foraging strategies determine the effect of traffic noise on

Tais autores trazem a perspectiva que, de acordo com o estilo de forrageio da espécie, o indivíduo reage de forma diferente para os distúrbios oriundos da poluição sensorial. Os morcegos tidos como “voo rápido” – aqueles que localizam e capturam presas em pleno voo – são mais tolerantes a maior parte do tempo ao ambiente antrópico, sendo mais comumente observados em áreas de iluminação urbana, com maiores distúrbios acústicos ou caçando próximos aos rios poluídos¹⁶. Em contrapartida, os animais sinalizados como “voo lento” ou “escutadores passivos” – indivíduos que despendem tempo ouvindo o barulho de suas presas e não realizam a captura em voo, mas descem até o solo ou outras superfícies para obter alimento – evitam ambientes urbanos, uma vez que o ruído pode atrapalhar a localização das presas. Já a iluminação, além de expor os animais aos demais predadores¹⁷, também pode ser um fator negativo no forrageio. Isso pois, analisando os dados apresentados por Gutierrez¹⁸ é possível deduzir que nos altos níveis de luminosidade antrópica, a busca por alimento seja ainda mais afetada.

A questão da poluição química demonstrou um aspecto um pouco semelhante em relação ao estilo de forrageio, acrescentando o tipo de dieta desses organismos. Alguns morcegos preferem caçar insetos que não estão tão próximos de áreas poluídas ou são menos tolerantes aos poluentes. Nesse ponto, a presença das áreas verdes nas cidades se mostra importante para as

bats”, *Acta Chiropterologica*, vol: 17 num: 2 (2015): 347-357. - Jessie Bunkley, Jesse Barber, Christopher McClure, et al. “Anthropogenic noise alters bat activity levels and echolocation calls”, *Global Ecology and Conservation*, vol: 3 (2015): 62-71. - Han Li and Matina Kalcounis-Ruepell. “Separating the effects of water quality and urbanization on temperate insectivorous bats at the landscape scale”, *Ecology and evolution*, vol: 8 num: 1 (2018): 667-678. - Zachary Cravens and Justin Boyles. “Illuminating the physiological implications of artificial light on an insectivorous bat community”, *Oecologia*, vol: 189 num: 1 (2019): 69-77. - Joanna Haddock, Caragh Threlfall, Dieter Hochuli, et al. “Light pollution at the urban forest edge negatively impacts insectivorous bats”, *Biological conservation*, vol: 236 (2019): 17-28. - Tanja Straka, Pia Lentini, Brendan Wintle, et al. “Clean and green urban water bodies benefit nocturnal flying insects and their predators, insectivorous bats”...

¹⁶ Isobel Abbott, David Sleeman, Simon Harrison. “Bat activity affected by sewage effluent in Irish rivers”... - Aurélie Lacoëuilhe, Nathalie Machon, et al. “The influence of low intensities of light pollution on bat communities in a semi-natural context”... - Zachary Cravens and Justin Boyles. “Illuminating the physiological implications of artificial light on an insectivorous bat community”... - Gavin Bonsen, Brad Law, Daniel Ramp. “Foraging strategies determine the effect of traffic noise on bats”... - Joanna Haddock, Caragh Threlfall, Dieter Hochuli, et al. “Light pollution at the urban forest edge negatively impacts insectivorous bats”...

¹⁷ Isobel Abbott, David Sleeman, Simon Harrison. “Bat activity affected by sewage effluent in Irish rivers”... - Aurélie Lacoëuilhe, Nathalie Machon, et al. “The influence of low intensities of light pollution on bat communities in a semi-natural context”... - Zachary Cravens and Justin Boyles. “Illuminating the physiological implications of artificial light on an insectivorous bat community”... - Gavin Bonsen, Brad Law, Daniel Ramp. “Foraging strategies determine the effect of traffic noise on bats”... - Joanna Haddock, Caragh Threlfall, Dieter Hochuli, et al. “Light pollution at the urban forest edge negatively impacts insectivorous bats”... - Björn Siemers and Andrea Schaub. “Hunting at the Highway: traffic noise reduces foraging efficiency in acoustic predators”, *Proceedings of the Royal Society B*, vol: 278 (2010): 1646-1652.

¹⁸ Eduardo de Almeida Gutierrez. “Avaliação da percepção de cores do morcego frugívoro *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818)(Chiroptera: *Phyllostomidae*).” Tese de Mestrado na Universidade de Brasília, 2013.

comunidades de morcegos, uma vez que fornecem abrigo e uma maior diversidade de alimento nas regiões próximas dos rios¹⁹.

Os trabalhos, de forma geral, definem que o estilo de forrageio é um fator determinante para a relação com o poluente²⁰. É ressaltado que morcegos considerados ouvintes passivos, ou de voo lento, tendem a responder negativamente aos distúrbios sonoros de origem humana. Entretanto, o trabalho de Bunkley e Barber²¹ (2015) traz outra perspectiva, aferindo aversão ao ruído antrópico à baixa frequência de ecolocalização de alguns indivíduos. Em contraste com esse aspecto de tolerância aos distúrbios urbanos de acordo com o seu estilo de forrageio, Voigt *et al.*²² evidenciam que mesmo os indivíduos de voo rápido não apresentam uma total tolerância ao ambiente urbanizado, buscando transitar entre áreas naturais e mais escuras, assim como aumentam sua altura de voo quando passam por áreas demasiadamente iluminadas.

Em linhas gerais, a relação intrínseca desses organismos com os agentes poluentes ainda carece de maiores pesquisas, mostrando que características como comunicação, ecolocalização, atração pela luz e relação com o ambiente urbano ainda são elementos a serem estudados e mais bem compreendidos²³. Um outro elemento interessante de se analisar é que, em sua maioria, os trabalhos tratam de animais insetívoros e não fornecem diferentes parâmetros de observação para outros tipos de dietas dentro de Chiroptera. Dessa forma,

¹⁹ Isobel Abbott, David Sleeman, Simon Harrison. "Bat activity affected by sewage effluent in Irish rivers"... - Ioanna Salvarina. "Bats and aquatic habitats: a review of habitat use and anthropogenic impacts", *Mammal Review*, vol: 46 num: 2 (2015): 131-143. - Han Li and Matina Kalcounis-Ruepell. "Separating the effects of water quality and urbanization on temperate insectivorous bats at the landscape scale"... - Tanja Straka, Pia Lentini, Brendan Wintle, et al. "Clean and green urban water bodies benefit nocturnal flying insects and their predators, insectivorous bats"...

²⁰ Andrea Schaub, Joachim Ostwald, Björn Siemers. "Foraging bats avoid noise", *Journal of Experimental Biology*, vol: 211 num: 19 (2008): 3174-3180. - Jessie Bunkley, Jesse Barber, Christopher McClure, et al. "Anthropogenic noise alters bat activity levels and echolocation calls", *Global Ecology and Conservation*, vol: 3 (2015): 62-71. - Björn Siemers, Andrea Schaub. "Hunting at the Highway: traffic noise reduces foraging efficiency in acoustic predators"...

²¹ Jessie Bunkley and Jesse Barber. "Noise Reduces Foraging Efficiency in Pallid Bats (*Antrozous pallidus*)", *Ethology*, vol: 121 num: 11 (2015): 1116-1121.

²² Christian Voigt, Manuel Roeleke, et al. "Migratory bats respond to artificial green light with positive phototaxis", *PLoS One*, vol: 12 num: 5 (2017): e0177748.

²³ Eri Takahashi, Kiri Hyomoto, Shizuko Hiryu, et al. "Adaptive changes in echolocation sounds by *Pipistrellus abramus* in response to artificial jamming sounds", *Journal of Experimental Biology*, vol: 217 num: 16 (2014): 2885-2891. - Gavin Bonsen, Brad Law, Daniel Ramp. "Foraging strategies determine the effect of traffic noise on bats"... - Christian Voigt, Manuel Roeleke, et al. "Migratory bats respond to artificial green light with positive phototaxis"... - Tim Pearson, Jennifer Clarke. "Urban noise and grey-headed flying-fox vocalisations: evidence of the silentium effect", *Urban Ecosystems*, vol: 22 num: 2 (2019): 271-280. - Fabien Claireau, Yves Bas, Jean-François Julien, et al. "Bat overpasses as an alternative solution to restore habitat connectivity in the context of road requalification", *Ecological Engineering*, vol: 131 (2019): 34-38. - Fabrizio Gili, Dan Chamberlain, et al. "Bats in urbanising landscapes: habitat selection and recommendations for a sustainable future", *Biological Conservation*, vol: 241 (2020): 108343. - Shengjing Song, Aiqing Lin, Jiang Feng, et al. "Bats adjust temporal parameters of echolocation pulses but not those of communication calls in response to traffic noise", *Integrative zoology*, vol: 14 num: 6 (2019): 576-588.

nota-se uma lacuna grande para compreender os reais impactos da presença antrópica dentro da ordem.

Demais mamíferos

Se Chiroptera, com sua maioria de artigos, ainda necessita de muitas informações, as outras ordens presentes na revisão – Artiodactyla, Carnivora, Primates e Rodentia – demonstram uma lacuna muito maior. Além de não contemplarem diferentes tipos de poluentes, os trabalhos trazem informações iniciais que precisam ser melhor discutidas e aprofundadas, elucidando maiores aspectos da relação entre os mamíferos e a poluição humana. Todas as quatro ordens apresentam informações sobre a poluição sonora, embora Primates e Rodentia também tratem de dados sobre a poluição química.

Poluição química

É interessante analisar que os dois registros de poluição química ocorrem de forma diferente em Primates e Rodentia. Enquanto Chiroptera apresentava unicamente poluição química via contaminação de corpos hídricos, os macacos são afetados pelos poluentes oriundos das fumaças de queimadas, o que prejudica sua vocalização em épocas secas do ano e pode, provavelmente, afetar a saúde dos animais²⁴. Já para Rodentia os dados demonstram contaminação química direto no organismo dos animais através da presença do cobre. Foi possível perceber que os animais infectados pelo metal pesado não tinham grandes alterações em suas atividades básicas, mas a presença do contaminante afetava a seleção reprodutiva das fêmeas, que preferiam os machos que não possuíam o metal no organismo²⁵.

Além disso, encontrou-se informações referentes às formas de comunicação por feromônios²⁶ e como essas interações interferem no comportamento dos animais²⁷. Tais dados não apresentam pontos específicos sobre a poluição, no entanto é possível inferir que o impacto químico urbano pode afetar consideravelmente a vida desses animais.

Essa falta de informação das demais formas de contaminação química deixa uma lacuna para a compreensão da extensão do impacto antrópico no fitness desses animais. Sabe-se que os morcegos tiveram um foco em seu forrageio e nos recursos oriundos de áreas contaminadas, mas ainda faltam dados sobre poluição por vias aéreas ou contaminação química direta. O mesmo preceito é válido para os demais grupos, incluindo aqueles que não possuem dados sobre poluentes químicos. Enquanto não se conhecem os impactos, não

²⁴ Susan Cheyne. "Effects of meteorology, astronomical variables, location and human disturbance on the singing apes: *Hyllobates albibarbis*", *American Journal of Primatology: Official Journal of the American Society of Primatologists*, vol: 70 num: 4 (2008): 386-392.

²⁵ Agata Miska-Schramm, Joanna Kapusta, Malgorzata Kruczek. "Copper influence on bank vole's (*Myodes glareolus*) sexual behavior", *Ecotoxicology*, vol: 27 num: 3 (2018): 385-393.

²⁶ Aburto, F. P; Delgado, S. E; Sobrero, R *et al.* "Can social behaviour drive accessory olfactory bulb asymmetries? Sister species of caviomorph rodents as a case in point.", *Journal of anatomy*, vol: 236 num:4 (2019): 1-10.

²⁷ K. Dixon A. K.; J. H. Mackintosh, J. H. "Olfactory mechanisms affording protection from attack to juvenile mice (*Mus musculus L.*)", *Zeitschrift für Tierpsychologie*, vol: 41 num: 3 (1976): 225-234.

é possível mensurar e analisar como o ser humano afeta a mastofauna com seus poluentes.

Poluição sonora

A poluição sonora para os outros grupos tem um resultado quase unânime. Os indivíduos são afetados negativamente pelo ruído humano, afetando suas condições básicas de vida e até sua dispersão no território²⁸. Enquanto os distúrbios sonoros podem causar um aumento de tempo de alerta e resposta demorada para sinais dos companheiros para Rodentia e Carnivora, os Primates vocalizam menos e sua dispersão é voltada a evitar áreas de alto ruído urbano. Ao dizer que as ordens apresentam resultados quase unânimes sobre a presença de poluição sonora, é importante observar o dado destoante de Artiodactyla.

As espécies estudadas são a *Antilocapra americana* e *Cervus elaphus*, que são nativas do hemisfério norte, e foram observadas nas dependências do Grand Teton National Park. Eles seguem um padrão oposto ao analisado até então, se mostrando bastante tolerantes aos ruídos humanos e alto barulho de tráfego²⁹.

Além disso, os documentos oficiais das cidades pouco falam sobre a relação dos poluentes com os animais da área. Analisando os Planos Diretores de São Paulo e Curitiba, assim como o Plano de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, também de Curitiba, eles evidenciam as medidas necessárias para uma vivência de qualidade dos seus cidadãos, monitorando a poluição para melhor atender à população. Mesmo que abordem alguns parâmetros para a manutenção da qualidade do meio ambiente, não exploram a relação intrínseca dos agentes poluentes nos animais não humanos³⁰. Tais documentos preconizam a preservação ambiental mas, acima de tudo, o bem estar social, evidenciando que o foco do planejamento urbano é na população humana, com medidas voltadas para o deslocamento, composição civil, saneamento, áreas de lazer e diversas propostas que acabam por não considerar os demais animais que podem ser encontrados nos municípios³¹ (SÃO PAULO, 2014). que os planejamentos municipais sejam feitos com base em estudos de impactos dos poluentes na fauna presente na cidade e seus arredores, buscando fomentar

²⁸ Marina Duarte, Marco Vecchi, et al. "Noisy human neighbours affect where urban monkeys live", *Biology letters*, vol: 7 num: 6 (2011): 840-842. - Marina Duarte, Robert Young, Mariane Kaizer, et al. "Mining noise affects loud call structures and emission patterns of wild black-fronted titi monkeys", *Primates*, vol: 59 num: 1 (2018): 89-97. - Debra Shier, Amanda Lea, Megan Owen. "Beyond masking: endangered Stephen's kangaroo rats respond to traffic noise with footdrumming", *Biological Conservation*, vol: 150 num: 1 (2012): 53-58. - Julie Kern, Andrew Radford. "Anthropogenic noise disrupts use of vocal information about predation risk", *Environmental Pollution*, vol: 218 (2016): 988-995.

²⁹ Casey Brown, Amanda Hardy, Jesse Barber, et al. "The effect of human activities and their associated noise on ungulate behavior", *PloS one*, vol: 7 num: 7 (2012): e40505.

³⁰ "Plano de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica". Paraná, Curitiba, 2012. PCRMA, Secretaria Municipal do Meio Ambiente. - "Plano Diretor de Curitiba". Paraná, Curitiba, 2015. PMC, Prefeitura Municipal de Curitiba. Lei nº 14771/2015.

³¹ "Plano Diretor de São Paulo". São Paulo, São Paulo, 2014. PMSP, Prefeitura do Município de São Paulo. Lei nº 16050/2014.

medidas capazes de mitigar os danos e proporcionar um ambiente saudável para a população humana e a mastofauna.

Conclusão

Nota-se que, embora existam dados sobre algumas formas de poluição sensorial, o campo ainda carece de aprofundamento e diversidade de estudos para melhorar a compreensão dos efeitos nos mamíferos e a sua relação com o meio urbano. Além disso, é perceptível que existe uma grande lacuna no que tange a América do Sul. Diversos trabalhos analisados são estrangeiros e do hemisfério norte, apresentando características fitogeográficas e de conformação urbana diferentes das observadas no Brasil.

Embora pareça óbvio que a urbanização desenfreada e a obstrução de áreas naturais possam afetar negativamente as relações dos mamíferos, algumas questões ainda permanecem sobre os organismos que conseguem tolerar esse ambiente e se submeter às mudanças humanas.

Sendo assim, chama-se a atenção para a necessidade de novos estudos sobre os poluentes sensoriais, expandindo o conhecimento sobre os danos de cada agente poluidor nos organismos viventes próximos da cidade. É importante expandir os monitoramentos sobre a presença de distúrbios acústicos, químicos e visuais, contemplando sua relação com os animais habitantes da zona urbana, mas também fornecendo informações que podem melhorar a presença humana na cidade. Uma vez compreendidos e analisados, podem fomentar a discussão sobre conservação e políticas públicas efetivas, como a produção de planos de manejo e municipais para a manutenção do meio urbano e a boa relação com a mastofauna.

Referências

- Abbott, Isobel. Sleeman, David. Harrison, Simon. "Bat activity affected by sewage effluent in Irish rivers". *Biological conservation* vol: 142 num: 12 (2009): 2904-2914.
- Aburto, Pedro Fernandez. Delgado, Scarlett et al. "Can social behaviour drive accessory olfactory bulb asymmetries? Sister species of caviomorph rodents as a case in point". *Journal of anatomy* vol: 236 num: 4 (2019): 1-10.
- Alcock, John. "Animal Behavior: An Evolutionary Approach". 9th edition. (Sunderland: Sinauer, 2009).

- Bardin, Laurence. "Análise de conteúdo". 4a ed. Lisboa: Edições. 2009.
- Ancillotto, Leonardo. Tomassini, Alessandra. Russo, Danilo. "The fancy city life: Kuhl's pipistrelle, *Pipistrellus kuhlii*, benefits from urbanization", *Wildlife Research*, vol: 42 num: 7 (2015): 598-606.
- Bennett, Victoria. Zurcher, Arthur. "When corridors collide: Road-related disturbance in commuting bats". *The Journal of Wildlife Management* vol: 77 num: 1 (2013): 93-101.
- Bonsen, Gavin. Law, Brad. Ramp, Daniel. "Foraging strategies determine the effect of traffic noise on bats". *Acta Chiropterologica* vol: 17 num: 2 (2015): 347-357.
- Brown, Casey. Hardy, Amanda. Barber, Jesse et al. "The effect of human activities and their associated noise on ungulate behavior". *PloS one* vol: 7 num: 7 (2012): e40505.
- Bunkley, Jessie. Barber, Jesse. McClure, Christopher et al. "Anthropogenic noise alters bat activity levels and echolocation calls". *Global Ecology and Conservation* vol: 3 (2015): 62-71.
- Bunkley, Jessie. Barber, Jesse. "Noise Reduces Foraging Efficiency in Pallid Bats (*Antrozous pallidus*)". *Ethology* vol: 121 num: 11 (2015): 1116-1121.
- Cheyne, Susan. "Effects of meteorology, astronomical variables, location and human disturbance on the singing apes: *Hylobates albibarbis*". *American Journal of Primatology: Official Journal of the American Society of Primatologists* vol: 70 num: 4 (2008): 386-392.
- Claireau, Fabien. Bas, Yves. Julien, Jean-François et al. "Bat overpasses as an alternative solution to restore habitat connectivity in the context of road requalification". *Ecological Engineering*. vol: 131 (2019): 34-38.
- Cravens, Zachary. Boyles, Justin. "Illuminating the physiological implications of artificial light on an insectivorous bat community". *Oecologia* vol: 189 num: 1 (2019): 69-77.
- Del-Claro, K.; Prezoto, F. Sabino, J. "As distintas faces do Comportamento animal." (Jundiaí: Editora Conceito, 2003).
- Dixon A. K.; J. H. Mackintosh, J. H. "Olfactory mechanisms affording protection from attack to juvenile mice (*Mus musculus L.*)". *Zeitschrift für Tierpsychologie* vol: 41 num: 3 (1976): 225-234.
- Duarte, Marina. Young, Robert. Kaizer, Mariane et al. "Mining noise affects loud call structures and emission patterns of wild black-fronted titi monkeys. *Primates* vol: 59 num: 1 (2018): 89-97.
- Duarte, Marina. Vecchi, Marco et al. "Noisy human neighbours affect where urban monkeys live". *Biology letters* vol: 7 num: 6 (2011): 840-842.
- Farina, Almo. "Acoustic codes from a rural sanctuary: How ecoacoustic events operate across a landscape scale". *Biosystems* vol: 183 (2019): 103986.

- Francis, Clinton. Barber, Jesse. "Framework for understanding noise impacts on wildlife: an urgent conservation priority". *Frontiers in Ecology and the Environment* vol: 11 num: 6 (2013): 305-313.
- Gili, Fabrizio. Chamberlain, Dan et al. "Bats in urbanising landscapes: habitat selection and recommendations for a sustainable future". *Biological Conservation* vol: 241 (2020): 108343.
- Grimm, Nancy. Faeth, Stanley et al. "Global change and the ecology of cities". *Science*, vol: 319 num: 5864 (2008): 756-760.
- Gutierrez, Eduardo de Almeida. "Avaliação da percepção de cores do morcego frugívoro *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Chiroptera: *Phyllostomidae*)." Tese de Mestrado na Universidade de Brasília, 2013.
- Haddock, Joanna. Threlfall, Caragh. Hochuli, Dieter et al. "Light pollution at the urban forest edge negatively impacts insectivorous bats". *Biological conservation* vol: 236 (2019): 17-28.
- Halfwerk, Wouter. Slabbekoorn, Hans. "Pollution going multimodal: The complex impact of the human-altered sensory environment on animal perception and performance". *Biology Letters* vol: 11 num: 4 (2015): 419-427.
- IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org> (2020).
- Jones, Gareth. "Sensory ecology: noise annoys foraging bats". *Current biology* vol: 18 num: 23 (2008): R1098-R1100.
- Jung, Kirsten. Kalko, Elisabeth. "Where forest meets urbanization: foraging plasticity of aerial insectivorous bats in an anthropogenically altered environment". *Journal of Mammalogy* vol: 91 num: 1 (2010): 144-153.
- Kern, Julie. Radford, Andrew. "Anthropogenic noise disrupts use of vocal information about predation risk". *Environmental Pollution* vol: 218 (2016): 988-995.
- Korine, Carmi. Adams, Amanda et al. "Effect of water quality on species richness and activity of desert-dwelling bats". *Mammalian Biology* vol: 80 num: 3 (2015): 185-190.
- Krebs, John R. Davies, Nicholas B. West, Stuart A. "An introduction to behavioural ecology". Oxford: Blackwell Scientific Publications. 2008.
- Lacoeuilhe, Aurélie. Machon, Nathalie et al. "The influence of low intensities of light pollution on bat communities in a semi-natural context". *PloS one* vol: 9 num: 10 (2014): e103042.
- Li, Han. Kalcounis-Ruepell, Matina. "Separating the effects of water quality and urbanization on temperate insectivorous bats at the landscape scale". *Ecology and evolution* vol: 8 num: 1 (2018): 667-678.
- Miska-Schramm, Agata. Kapusta, Joanna. Kruczek, Malgorzata. "Copper influence on bank vole's (*Myodes glareolus*) sexual behavior". *Ecotoxicology* vol: 27 num: 3 (2018): 385-393.

- Nature editorial. 2019. Urban optimism. *Nature Ecology & Evolution*. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41559-019-0843-0>>. Acessado em: 04/12/2020.
- Pearson, Tim. Clarke, Jennifer. "Urban noise and grey-headed flying-fox vocalisations: evidence of the silentium effect". *Urban Ecosystems* vol: 22 num: 2 (2019): 271-280.
- Polak, Tal. Korine, Carmi et al. "Differential effects of artificial lighting on flight and foraging behaviour of two sympatric bat species in a desert". *Journal of Zoology* vol: 285 num: 1 (2011): 21-27.
- Polis, Gary. Anderson, Wendy. Holt, Robert. "Toward an integration of landscape and food web ecology: the dynamics of spatially subsidized food webs". *Annual review of ecology and systematics* vol: 28 num: 1 (1997): 289-316.
- Primack, Richard B. Rodrigues, Efraim. *Biologia da Conservação*. Londrina: Editora Planta, 2001.
- Rowse, Elizabeth. Harris, Stephen. Jones, Gareth. "The switch from low-pressure sodium to light emitting diodes does not affect bat activity at street lights". *PLoS One* vol: 11 num: 3 (2016): e0150884.
- Salvarina, Ioanna. "Bats and aquatics habitats: a review of habitat use and anthropogenic impacts". *Mammal Review* vol: 46 num: 2 (2015): 131-143.
- Schaub, Andrea. Ostwald, Joachim. Siemers, Björn. "Foraging bats avoid noise". *Journal of Experimental Biology* vol: 211 num: 19 (2008): 3174-3180.
- Shier, Debra. Lea, Amanda. Owen, Megan. "Beyond masking: endangered Stephen's kangaroo rats respond to traffic noise with footdrumming". *Biological Conservation* vol: 150 num: 1 (2012): 53-58.
- Siemers, Björn. Schaub, Andrea. "Hunting at the Highway: traffic noise reduces foraging efficiency in acoustic predators". *Proceedings of the Royal Society B* vol: 278 (2010): 1646-1652.
- Snowdon, Charles. "Significance of Animal Behavior Research". *Newsletter of the Animal Behavior Society* (1991): 1-4.
- Song, Shengjing. Lin, Aiqing. Feng, Jiang et al. "Bats adjust temporal parameters of echolocation pulses but not those of communication calls in response to traffic noise". *Integrative zoology* vol: 14 num: 6 (2019): 576-588.
- Straka, Tanja. Lentini, Pia. Wintle, Brendan et al. "Clean and green urban water bodies benefit nocturnal flying insects and their predators, insectivorous bats". *Sustainability* vol: 12 num: 7 (2020): 2634.
- Takahashi, Eri. Hyomoto, Kiri. Hiryu, Shizuko et al. "Adaptive changes in echolocation sounds by *Pipistrellus abramus* in response to artificial jamming sounds". *Journal of Experimental Biology* vol: 217 num: 16 (2014): 2885-2891.
- Tzortzakaki, Olga. Papadatou, Eleni et al. "Winners and losers in an urban bat community: A case study from southeastern Europe". *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* vol: 30, num: 2 (2019): 134-140.

Voigt, Christian. Roeleke, Manuel et al. "Migratory bats respond to artificial green light with positive phototaxis". PLoS One vol: 12 num: 5 (2017): e0177748.

Voigt, Christian. Scholl, Julia et al. "Movement responses of common noctule bats to the illuminated urban landscape". Landscape Ecology vol: 35 num: 1 (2020): 189-201.

"Plano de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica". Paraná, Curitiba, 2012. PCRMA, Secretaria Municipal do Meio Ambiente.

"Plano Diretor de Curitiba". Paraná, Curitiba, 2015. PMC, Prefeitura Municipal de Curitiba. Lei nº 14771/2015.

"Plano Diretor de São Paulo". São Paulo, São Paulo, 2014. PMSP, Prefeitura do Município de São Paulo. Lei nº 16050/2014.

**REVISTA
INCLUSIONES**
REVISTA DE HUMANIDADES M.R.
Y CIENCIAS SOCIALES

**CUADERNOS DE SOFÍA
EDITORIAL**

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la Revista Inclusiones.