



Artigo de Revisão

e-ISSN 2177-4560

DOI: 10.19180/2177-4560.v13n22019p317-336

Submetido em: 21 jan. 2020

Aceito em: 03 fev. 2020

O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos  <https://orcid.org/0000-0003-0021-0959>

Especialista em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras pelo Instituto Federal do Rio de Janeiro - Campus Arraial do Cabo/RJ - Brasil - E-mail: yaghowramos@gmail.com

Murilo Minello  <https://orcid.org/0000-0002-3037-9221>

Mestre em Ecologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professor de Ecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) - Campus Arraial do Cabo/RJ - Brasil - E-mail: murilo.minello@ifrj.edu.br

Fábio Contrera Xavier  <https://orcid.org/0000-0002-7132-0680>

Mestre em Engenharia Oceânica pela COPPE/UFRJ e Doutorando em Biotecnologia Marinha pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM/UFP) - Arraial do Cabo/ RJ - Brasil - E-mail: fabiofcx@gmail.com

A Ecologia Acústica emerge como uma nova ciência que estuda os padrões e efeitos sonoros de um ambiente, através da análise da paisagem acústica, sendo composta por três fontes básicas: biofonia, geofonia e antropofonia. O arranjo complexo de sons em uma paisagem sonora cria uma assinatura acústica particular, para diferentes ambientes. O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento bibliométrico sobre estudos em paisagem acústica, nos últimos anos, na base de dados de literatura científica Scopus. Através da análise bibliométrica, observa-se um crescimento no número de publicações associados ao estudo das paisagens acústicas, revelando uma nova tendência desse campo de pesquisa no cenário científico. O estudo da paisagem acústica demonstra-se como grande ferramenta para o estudo de ecossistemas, terrestres e aquáticos, e para a conservação ambiental, representando uma metodologia não invasiva, diante de outras metodologias por vezes utilizadas.

Palavras-chave: Paisagem acústica. Biofonia. Ecologia acústica. Bibliometria.

Esta obra está licenciada sob uma Licença Creative Commons. Os usuários têm permissão para copiar e redistribuir os trabalhos por qualquer meio ou formato, e também para, tendo como base o seu conteúdo, reutilizar, transformar ou criar, com propósitos legais, até comerciais, desde que citada a fonte.



O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

Sound as an environmental study tool: Bibliometric analysis of soundscape studies

Acoustic Ecology emerges as a new science that studies the patterns and sound effects of an environment through the soundscape analysis, consisting of three basic sources: biophony, geophony and anthrophony. The complex arrangement of sounds in a soundscape creates a particular acoustic signature for different environments. The objective of this work was to conduct a bibliometric survey on studies in soundscape, last years, in the database of scientific literature Scopus. Through bibliometric analysis, there is a growth in the number of publications associated with the study of soundscapes, revealing a new trend of this field of research in the scientific scenario. The study of soundscape proves to be a great tool for the study of terrestrial and aquatic ecosystems, and for environmental conservation, representing a non-invasive methodology, compared to other methodologies sometimes used.

Keywords: Soundscape. Biophony. Acoustic ecology. Bibliometrics.

El sonido como herramienta de estudio ambiental: análisis bibliométrico de estudios de paisaje acústico

La Ecología Acústica surge como una nueva ciencia que estudia los patrones y los efectos de sonido de un entorno a través del análisis del paisaje acústico, que consta de tres fuentes básicas: biofonía, geofonía y antropofonía. La compleja disposición de los sonidos en un paisaje sonoro crea una firma acústica particular para diferentes entornos. El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis bibliométrico sobre estudios en paisaje acústico, en los últimos años, en la base de datos de la literatura científica Scopus. A través del análisis bibliométrico, hay un crecimiento en el número de publicaciones asociadas con el estudio de paisajes acústicos, revelando una nueva tendencia de este campo de investigación en el escenario científico. El estudio del paisaje acústico demuestra ser una gran herramienta para el estudio de los ecosistemas terrestres y acuáticos, y para la conservación del medio ambiente, representando una metodología no invasiva, en comparación con otras metodologías a veces utilizadas.

Palabras clave: Paisaje acústico. Biofonía. Ecología Acústica. Bibliometría.



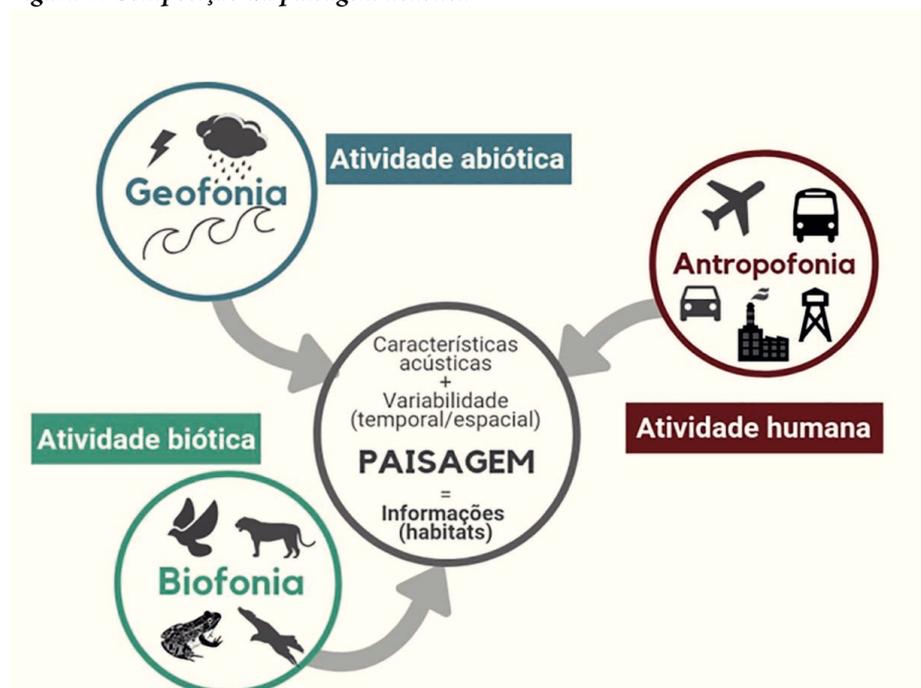
O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

1 Introdução

A Ecologia Acústica é um ramo que emerge como nova ciência que estuda padrões e efeitos sonoros de um ambiente, buscando entender toda a complexidade do arranjo de sons biológicos e outros sons ambientais que ocorrem em um determinado local, constituindo as paisagens acústicas (PIJANOWSKI *et al.*, 2011a). O termo Paisagem Acústica¹ (ou paisagem sonora) tem emergido diante da necessidade de analisar o som como um dos elementos da Ecologia de Paisagem, com o objetivo de relacionar o conceito tradicional de paisagem à riqueza sonora e sua influência sobre os padrões e processos ecológicos (GUIMARÃES; TINOCO, 2016). Em seu trabalho, Krause (1987) descreveu o arranjo complexo de sons biológicos e não biológicos de seu ambiente de estudo, com o objetivo de qualificar e parametrizar os diversos sons ambientais, e categorizou esses sons a partir do tipo de emissor (Figura 1).

Figura 1. Composição da paisagem acústica



Fonte: Os autores (2019)

A biofonia representa os sons de origem biótica (vocalizações e sinais sonoros de animais), enquanto a geofonia se refere aos sons originados de atividades abióticas (como vento, chuva ou água corrente) e a antropofonia, aos sons gerados a partir da atividade humana (veículos automotores, música, engenharia) (KRAUSE, 1987; PIJANOWSKI *et al.*, 2011a; FARINA, 2014).

Alguns estudos apontam que o arranjo complexo de sons em uma paisagem sonora cria uma assinatura acústica particular, para diferentes ambientes. Por meio do registro sonoro regular dessas assinaturas acústicas e análise dos áudios é possível trabalhar com índices que indicam o nível de complexidade acústica de determinado ambiente, representando uma ferramenta para descrever o

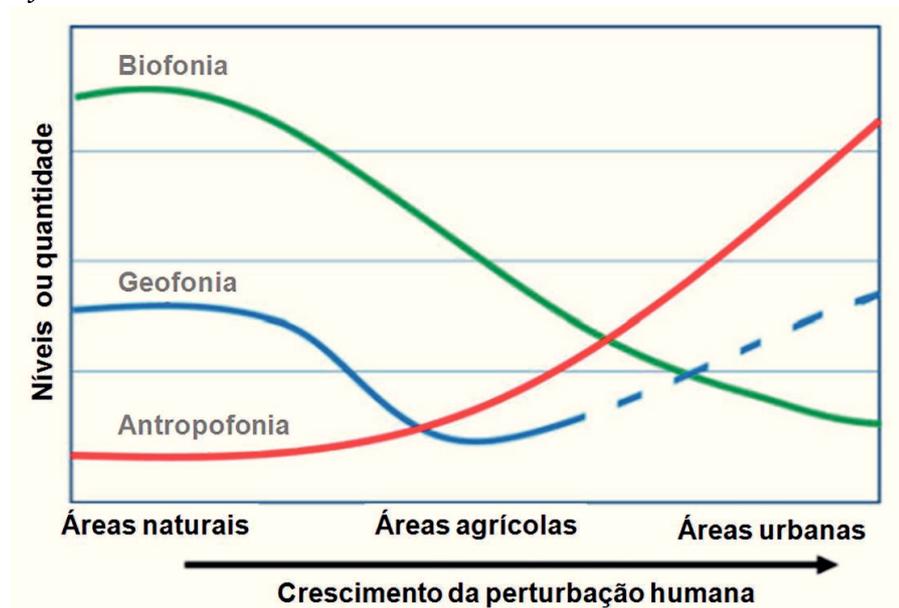
¹ Em inglês, *Soundscape*.

O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

grau de degradação a que uma dada paisagem está sujeita (PIERETTI *et al.*, 2011; FARINA, 2014). Um modelo conceitual elaborado por Pijanowski *et al.* (2011b), apresentado na Figura 2, relaciona os níveis sonoros dos diferentes componentes da paisagem acústica com diferentes ambientes. Nesse modelo, onde se expressam diferentes níveis de ruídos antrópicos, o aumento da perturbação humana sobre os ambientes resulta na diminuição dos níveis de biofonia.

Figura 2. Modelo conceitual relacionando os diferentes componentes da paisagem acústica em diferentes ambientes



Fonte: Adaptado de Pijanowski *et al.* (2011b)

No Brasil, apesar de estudos em paisagem acústica ainda serem pouco difundidos, pode-se citar Vielliard e Silva (2010) sobre vocalizações de avifauna na Amazônia, e outros trabalhos como os de Barros e Yoshida (2009), Lima (2012) e Silva (2017), realizando estudos acústicos em áreas de Mata Atlântica com primatas, no monitoramento e estudo comportamental de diferentes espécies. Santos e Bernard (2015) realizaram um inventário acústico da atividade de morcegos em aeroporto de Pernambuco para determinação da presença e frequência destes na pista de voo, enquanto Albuquerque (2016) utilizou um Índice de Complexidade Acústica (ACI) e um índice de entropia acústica para determinar a diversidade acústica de anuros em fragmentos de Floresta Atlântica na Paraíba, impactadas por atividades agrárias.

Um estudo em paisagem acústica submarina em áreas da costa brasileira apresenta a caracterização sonora dos níveis de ruído subaquático em áreas de proteção na Baía de Santos/SP, sugerindo que não há grande impacto do ruído gerado pelas atividades portuárias sobre essas áreas (SÁNCHEZ-GENDRIZ; PADOVESE, 2016). Entre outros trabalhos em paisagem acústica submarina, destacam-se o Laboratório de Acústica e Meio Ambiente da Universidade de São Paulo, realizando pesquisas no litoral paulista (LACMAM, 2019), e o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM, realizando pesquisas no Município de Arraial do Cabo/RJ

O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

(CAMPBELL *et al.*, 2018), por suas contribuições nesse campo de pesquisa. O LACMAM/USP tem desenvolvido diferentes projetos de pesquisa em ambientes terrestres e subaquáticos, além de novas tecnologias de monitoramento autônomo, *softwares* de análise e bancos de dados de diversos ecossistemas brasileiros.

O Projeto Sons do Pantanal, iniciativa de pesquisa em Ecologia Acústica, iniciado em 2013, foi desenvolvido pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Áreas Úmidas (INAU/UFMT/CNPq) em parceria com o Programa Ciência sem Fronteiras (CsF/CNPq/CAPES). Esse projeto envolve o monitoramento acústico da biodiversidade da região do Pantanal e a formação de bancos de dados como ferramenta de pesquisa (SCHUCHMANN *et al.*, 2014). Outros trabalhos como os de Szeremeta (2007) e Lobo e Moraes (2008), realizados em zonas de Parques, buscam evidenciar a importância da preservação de áreas verdes e da qualidade sonora para a saúde humana. Guimarães e Tinoco (2016) realizaram estudos preliminares em uma área de restinga na Bahia, demonstrando a tensão provocada pelo ruído antrópico sobre a biodiversidade local. Em um trabalho similar, Jesús, Minello e Xavier (2019) realizaram a caracterização primária da paisagem acústica de fragmentos de restinga nos municípios de Arraial do Cabo e Cabo Frio (RJ), onde foram registradas assinaturas acústicas de diferentes classes de animais e, também, registrados grandes picos (dB) de antropofonia e geofonia. Esses estudos de caracterização da paisagem acústica evidenciam a eficácia do som como ferramenta de pesquisa para monitoramento ambiental, bem como ressaltam a importância desses trabalhos para políticas de gestão e promoção de ações de manejo das áreas naturais para preservação da biodiversidade (JESÚS; MINELLO; XAVIER, 2019).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho consistiu em um levantamento bibliométrico sobre estudos em paisagem acústica, nos últimos anos, em base de dados de publicações científicas. O termo “bibliometria”, definido por Pritchard (1969) como conjunto de métodos matemáticos e estatísticos aplicados a livros e outros meios de comunicação, representa uma metodologia utilizada para medir a produção de pesquisa científica e tecnológica a partir de dados derivados não apenas da literatura científica. O conceito tem aplicação em várias disciplinas, a fim de ampliar o desempenho de pesquisa e de avaliar tendências na publicação científica, incluindo autoria, áreas temáticas, origens geográficas e contagem de citações.

2 Material e Métodos

A bibliometria é um importante campo da ciência da informação e torna-se um recurso aplicado em investigações que buscam quantificar o resultado de pesquisa científica e tecnológica a partir de dados derivados da literatura científica e de patentes, analisar a comunidade científica, suas motivações e redes de pesquisadores para avaliação da atividade de pesquisa e administração de informações científicas (PRITCHARD, 1969; OKUBO, 1997; PATRA *et al.*, 2006).

A análise bibliométrica foi realizada com dados obtidos a partir de publicações acadêmicas disponíveis na base de dados de literatura científica SCOPUS (2019). Produções científicas relacionados à pesquisa sobre paisagem acústica foram identificadas, e os dados reunidos a partir do *Software R 3.6 version* através do *Bibliometrix R-package* (R CORE TEAM, 2019), uma ferramenta estatística para pesquisa quantitativa que inclui os principais métodos bibliométricos de análise

O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

para mapeamento científico (ARIA; CUCCURULLO, 2017). O programa R é um ambiente computacional e uma linguagem de programação que tem sido utilizada progressivamente para manipulação, fornecendo uma ampla variedade de técnicas estatísticas para análise e visualização gráfica de dados (R CORE TEAM, 2019).

Utilizando a ferramenta de busca do SCOPUS, os termos “Soundscape AND Acoustic AND environmental OR Ecology” foram combinados como palavras-chave para localizar publicações que continham estas palavras no título dos arquivos disponibilizados. Os dados foram importados utilizando o pacote *R-Bibliometrix*, e trabalhados a partir de títulos de publicação, ano de publicação, nome do autor, país do autor, citações, tipo de arquivo e coleção da publicação.

3 Resultados e discussão

O levantamento bibliométrico realizado na base de dados SCOPUS (2019) reuniu documentos que foram selecionados a partir do título utilizando os termos de busca combinados, e os dados obtidos foram importados a partir do programa *R-Bibliometrix*. Foram encontrados 600 arquivos de produção científica com data de publicação entre os anos de 1989-2018. Os dados da produção científica anual são apresentados na Tabela 1 e no Gráfico 1.

Tabela 1. Número de publicações disponíveis na base de dados SCOPUS por ano, obtidos a partir do programa R-Bibliometrix

Produção Científica Anual					
Anos	Nº de publicações	Anos	Nº de publicações	Anos	Nº de publicações
1989	1	1999	1	2009	24
1990	0	2000	0	2010	28
1991	0	2001	0	2011	41
1992	0	2002	6	2012	34
1993	2	2003	7	2013	53
1994	0	2004	3	2014	48
1995	0	2005	9	2015	47
1996	2	2006	23	2016	81
1997	3	2007	22	2017	91
1998	0	2008	12	2018	62

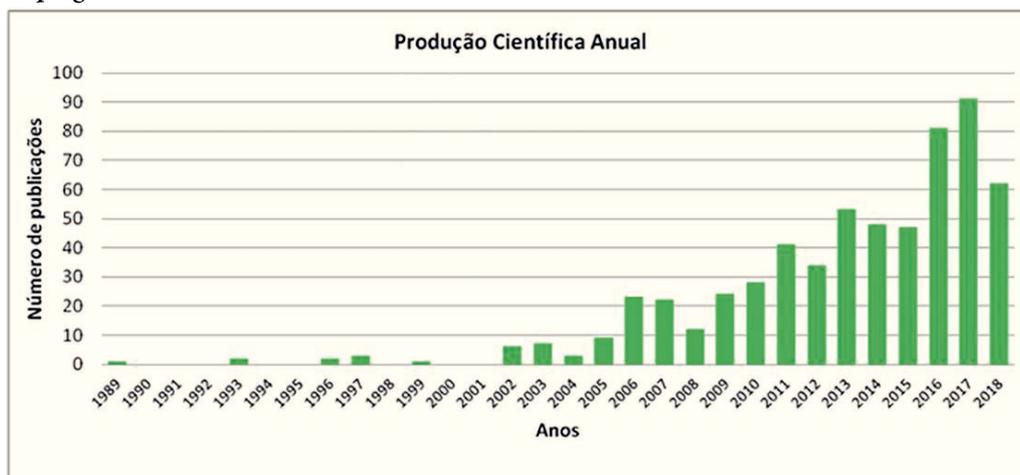
Fonte: Os autores (2019)

Nota: Termos de busca: “Soundscape” e “Acoustic” e “environmental” ou “Ecology”.

O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

Gráfico 1. Número de publicações disponíveis na base de dados SCOPUS por ano, obtidos a partir do programa R-Bibliometrix



Fonte: Os autores (2019)

Nota: Termos de busca: "Soundscape" e "Acoustic" e "environmental" ou "Ecology".

Nos últimos 30 anos, observa-se um crescimento significativo no número de publicações associadas ao estudo das Paisagens Acústicas, estando, aproximadamente, 54,8% das produções concentradas nos últimos cinco anos (jan/2014 – dez/2018). Dentre os arquivos reunidos, o percentual dos diferentes tipos de documentos analisados é apresentado no Gráfico 2, dos quais 586 (97,7%) apresentam-se dissertados em língua inglesa e apenas 03 arquivos (0,5%), em língua portuguesa.

Gráfico 2. Tipos de documentos analisados na base de dados SCOPUS entre 2014 - 2018



Fonte: Os autores (2019)

O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

Os documentos analisados, em sua maioria, são disponibilizados como artigos (50%) e documentos de conferência (40%) e, entre os principais tópicos de pesquisa associados à busca, destacam-se os termos (seguidos de tradução) “*soundscape*” (paisagem acústica), “*acoustic*” (acústica), “*noise pollution*” (poluição sonora), “*sound*” (som), “*bioacoustic*” (bioacústica), “*ecoacoustics*” (ecoacústica), “*noise*” (ruído), “*biophony*” (biofonia), “*environmental noise*” (ruído ambiental).

Os dados importados das produções científicas incluem a relação de países associados às publicações, as fontes de pesquisa mais relevantes, informações de autoria e citações e, também, principais tópicos associados. Foram identificados 50 países relacionados à produção científica, cujo número de publicações é apresentado na Tabela 2, e os países com maior contribuição são destacados na Figura 3.

Tabela 2. Publicações disponíveis na base de dados SCOPUS por País/Região, obtidos a partir do programa R-Bibliometrix

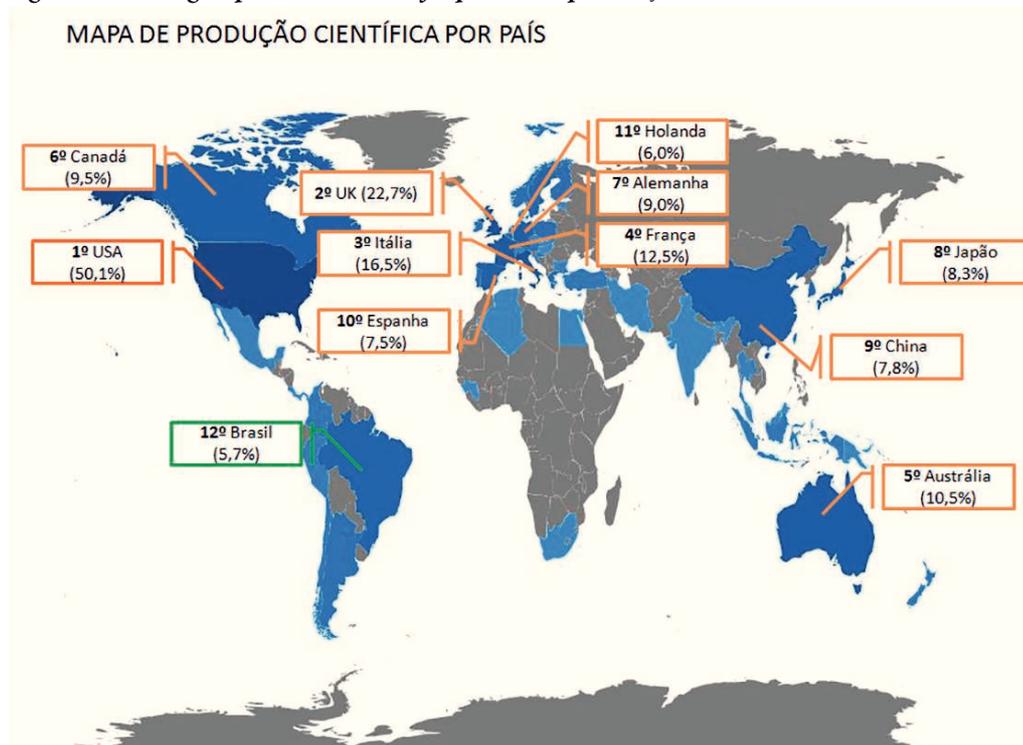
Frequência de publicação por País/Região					
Países	Nº	Países	Nº	Países	Nº
Estados Unidos	305	Finlândia	12	Costa Rica	2
Reino Unido	136	Polônia	12	Chipre	2
Itália	99	Noruega	11	República Checa	2
França	75	Argentina	10	México	2
Austrália	63	Taiwan	10	Suíça	2
Canadá	57	Áustria	9	Tailândia	2
Alemanha	54	Irlanda	8	Argélia	1
Japão	50	Singapura	8	Butão	1
China	47	Dinamarca	7	Egito	1
Espanha	45	Croácia	6	Estônia	1
Holanda	36	Chile	5	Guiné	1
Brasil	34	Colômbia	5	Hungria	1
Suécia	29	Indonésia	5	Índia	1
Bélgica	26	Nova Zelândia	5	Irã	1
Grécia	23	Turquia	5	Malásia	1
Coréia do Sul	20	Peru	3	Panamá	1
Portugal	18	Bulgária	2		

Fonte: Os autores (2019)

O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

Figura 3. Ranking de países com maior frequência de publicação



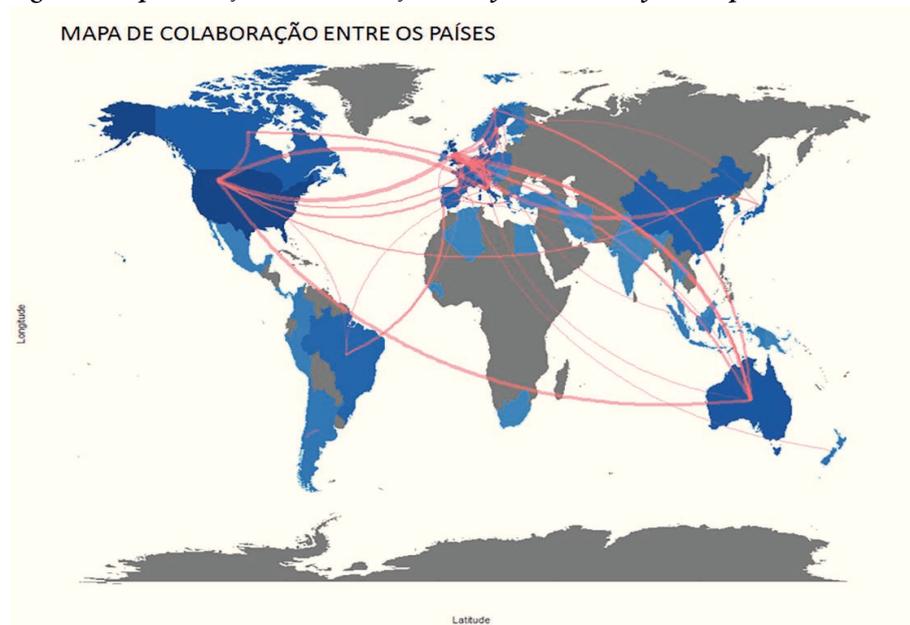
Fonte: Adaptado de R-Bibliometrix (R CORE TEAM, 2019)

Observa-se que países como os Estados Unidos e países do Reino Unido representam o maior número de publicações, estando associados a 50,8% e 22,7%, respectivamente, enquanto o Brasil representa cerca de 5,7% dos trabalhos nessa área. De forma geral, os países europeus destacam-se quanto ao número de publicações e relações de colaboração científica com outros países. Os valores totais ultrapassam cem por cento, pois são consideradas as colaborações em coautorias, incluindo entre diferentes países. As relações de colaboração científica são representadas na Figura 4, onde se destacam, mais uma vez, os Estados Unidos e os países europeus, além da Austrália, pelo número de trabalhos nessa categoria.

O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

Figura 4. Representação da colaboração científica entre os diferentes países



Fonte: R-Bibliometrix (R CORE TEAM, 2019)

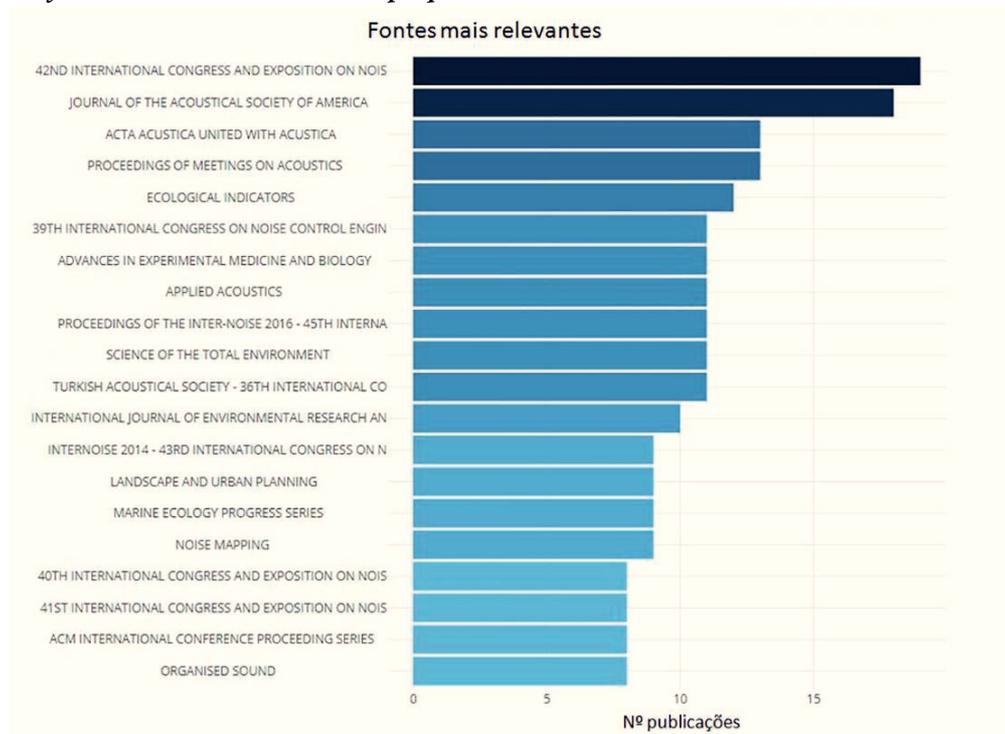
A partir do levantamento de dados, foram identificadas 249 fontes de pesquisa (revistas, livros etc.), 1294 autores (sendo 95 autores de documentos de autoria única e 1199 autores de documentos com coautoria), 126 documentos de autoria única e uma média de 12,04 citações por documento. As fontes de pesquisa mais relevantes são apresentadas no Gráfico 3, os autores mais relevantes são apresentados no Gráfico 4, e os documentos mais citados são apresentados no Gráfico 5.



O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

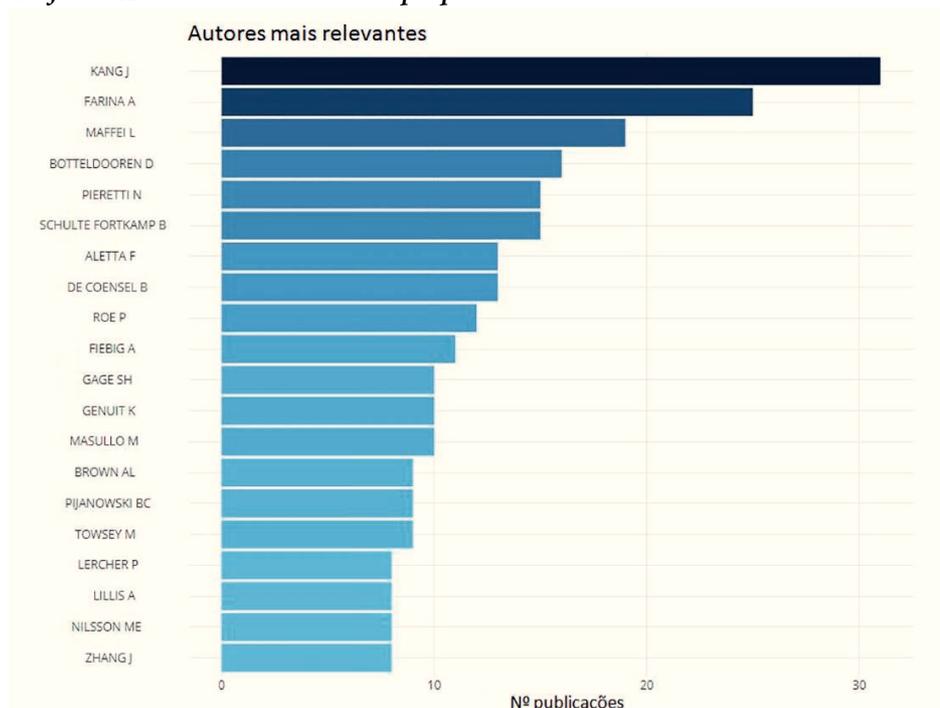
Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

Gráfico 3. Fontes mais relevantes de pesquisa associadas aos documentos analisados



Fonte: R-Bibliometrix (R CORE TEAM, 2019)

Gráfico 4. Autores mais relevantes de pesquisa associadas aos documentos analisados



Fonte: R-Bibliometrix (R CORE TEAM, 2019)

O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

Gráfico 5. Documentos mais citados nas publicações analisadas



Fonte: R-Bibliometrix (R CORE TEAM, 2019)

Entre as principais fontes de pesquisa, destacam-se: *42nd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2013*, *Journal of the Acoustical Society of America* e *Acta Acustica United With Acustica*, retendo o maior número de publicações associadas à busca, enquanto Kang, J., Farina, A. e Maffei, L. são destacados como os autores mais relevantes, relacionados à 5,2%, 4,2% e 3,2%, respectivamente, das produções neste levantamento. Nota-se que os três autores mantêm vínculos com universidades europeias, ressaltando a participação destas nesse campo de pesquisa. No Quadro 1 são apresentadas as produções científicas mais recentes, dos dois últimos anos de levantamento (Jan/2017 – Dez/2018), associadas a cada um destes autores.

O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

Quadro 1. Produções científicas mais recentes associadas aos autores mais relevantes destacados no levantamento bibliométrico (continua)

Autor / Filiação	Coautoria	Título	Ano
KANG J. (University College London – UCL, UNITED KINGDOM)	ALETTA F.; OBERMAN T.	ASSOCIATIONS BETWEEN POSITIVE HEALTH-RELATED EFFECTS AND SOUNDSCAPES PERCEPTUAL CONSTRUCTS: A SYSTEMATIC REVIEW	2018
	ALETTA F.	TOWARDS AN URBAN VIBRANCY MODEL: A SOUNDSCAPE APPROACH	2018
	REN X.; ZHU P.; WANG S.	EFFECTS OF SOUNDSCAPE ON RURAL LANDSCAPE EVALUATIONS	2018
	ALETTA F.; MARGARITIS E.; YANG M.	A MODEL FOR IMPLEMENTING SOUNDSCAPE MAPS IN SMART CITIES	2018
	FUSARO G.; DALESSANDRO E.; BALDINELLI G.	DESIGN OF URBAN FURNITURE TO ENHANCE THE SOUNDSCAPE: A CASE STUDY	2018
	LAVIA L.; WITCHEL H. J.; ALETTA F.; STEFFENS J.; FIEBIG A.; HOWES C.; HEALEY P. G. T.	NON-PARTICIPANT OBSERVATION METHODS FOR SOUNDSCAPE DESIGN AND URBAN PANNING	2018
	JIANG L.	PERCEIVED INTEGRATED IMPACT OF VISUAL INTRUSION AND NOISE OF MOTORWAYS: INFLUENTIAL FACTORS AND IMPACT INDICATORS	2017

O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yago Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

Quadro 1. Produções científicas mais recentes associadas aos autores mais relevantes destacados no levantamento bibliométrico (continua)

Autor / Filiação	Co-autoria	Título	Ano
FARINA A. (University of Urbino 'Carlo BO', ITALY)	---	ECOACOUSTICS: A QUANTITATIVE APPROACH TO INVESTIGATE THE ECOLOGICAL ROLE OF ENVIRONMENTAL SOUNDS	2018
	CERAULO M.; PAPALE E.; CARUSO F.; FILICOTTO F.; GRAMMAUTA R.; PARISI I.; MAZZOLA S.; BUSCAINO G.	ACOUSTIC COMPARISON OF A PATCHY MEDITERRANEAN SHALLOW WATER SEASCAPE: POSIDONIA OCEANICA MEADOW AND SANDY BOTTOM HABITATS	2018
	---	ECOACOUSTIC CODES AND ECOLOGICAL COMPLEXITY	2018
	GAGE S. H.; SALUTARI P.	TESTING THE ECOACOUSTICS EVENT DETECTION AND IDENTIFICATION (EEDI) APPROACH ON MEDITERRANEAN SOUNDSCAPES	2018
	PIERETTI N.; LO MARTIRE M.; DANOVARO R.	MARINE SOUNDSCAPE AS AN ADDITIONAL BIODIVERSITY MONITORING TOOL: A CASE STUDY FROM THE ADRIATIC SEA (MEDITERRANEAN SEA)	2017
	FULLER S.	LANDSCAPE PATTERNS AND SOUNDSCAPE PROCESSES	2017
	GAGE S. H.	ECOACOUSTICS: THE ECOLOGICAL ROLE OF SOUNDS	2017

O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

Quadro 1. Produções científicas mais recentes associadas aos autores mais relevantes destacados no levantamento bibliométrico (conclusão)

Autor / Filiação	Co-autoria	Título	Ano
MAFFEI L. (University Campania Luigi Vanvitelli, ITALY)	JIANG L.; MASULLO M.; MENG F.; VORLNDER M.	HOW DO SHARED-STREET DESIGN AND TRAFFIC RESTRICTION IMPROVE URBAN SOUNDSCAPE AND HUMAN EXPERIENCE? AN ONLINE SURVEY WITH VIRTUAL REALITY	2018
	PUYANA ROMERO V.; LOPEZ SEGURA L. S.; HERNNDEZ MOLINA R.; MASULLO M.	INTERACTIVE SOUNDSCAPES: 360-VIDEO BASED IMMERSIVE VIRTUAL REALITY IN A TOOL FOR THE PARTICIPATORY ACOUSTIC ENVIRONMENT EVALUATION OF URBAN AREAS	2017
	MASULLO M.; OLIVIERO A.	QUIET AREAS INSIDE HISTORICAL CITY CENTERS	2017

Fonte: Os autores (2019)

Em relação aos documentos mais citados, destacam-se Blumstein DT, 2011², apresentando um total de 242 citações, Carles JL, 1999³, com 189, e Pijanowski BC, 2011⁴, com 177.

Blumstein *et al.* (2011) realizaram uma revisão e introdução à literatura científica em bioacústica, aplicações e tecnologias de monitoramento acústico em ambientes terrestres, com o objetivo de buscar uma conexão entre a bioacústica e a engenharia para resolução de problemas de gerenciamento e de fomentar discussões e colaborações nesse campo de pesquisa. Os autores fazem considerações ao monitoramento em campo e aos efeitos do ruído antropogênico nos animais, ao equipamento de gravação, considerações técnicas, metodologia e transferência de dados, além de apresentar uma variedade de sistemas de navegação acústica de dados com recursos de detecção e medição de sinal, como o *Raven Pro* (desenvolvido pelo Laboratório de Ornitologia de Cornell, EUA). Ressalta-se que o monitoramento acústico se mostra como ferramenta de pesquisa que permite quantificação rigorosa, que pode ser registrado a distância e coletado de forma remota e não invasiva diante de outras técnicas convencionais, para estudos em comportamento animal e biologia da conservação, capaz de medir a qualidade do habitat e a saúde do ecossistema (BLUMSTEIN *et al.*, 2011).

Em seu trabalho, Carles *et al.* (1999) estudaram a influência da interação entre estímulos visuais e estímulos acústicos na percepção do ambiente, a fim de analisar a coerência som-imagem com maior profundidade, identificando como cada estímulo contribui para o valor total da paisagem, e mostrar como o impacto acústico nas paisagens pode significar perda de qualidade ambiental. O experimento consistiu na seleção de imagens de diferentes paisagens e diferentes sons correspondentes a serem avaliados e associados por diversos participantes, cujas combinações formadas foram analisadas, com base nas diferentes perspectivas. Os resultados sugerem que imagem e som interagem na percepção da qualidade geral da paisagem e, dentro disso, os sons

² BLUMSTEIN, D. T. *et al.* Acoustic monitoring in terrestrial environments using microphone arrays: applications, technological considerations and prospectus. *Journal of Applied Ecology*, v. 48, p. 758–767, 2011.

³ CARLES, J. L. *et al.* Sound influence on landscape values. *Landscape and Urban Planning*, v. 43, p. 191–200, 1999.

⁴ PIJANOWSKI, B. C. *et al.* What is soundscape ecology? An introduction and overview of an emerging new science. Received: 7 September 2010. Accepted: 14 March 2011. Published online: 1 May 2011 © Springer Science+Business Media B.V. 2011.

O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

naturais são classificados positivamente e aumentam a apreciação das configurações naturais e artificiais, enquanto os sons artificiais podem denotar a existência de atividades que não estão presentes na imagem e sinalizar um impacto sobre a qualidade ambiental da paisagem.

Como já citado, Pijanowski *et al.* (2011b) elaboraram um modelo conceitual relacionando os níveis sonoros dos diferentes componentes da paisagem acústica (biofonia, geofonia e antropofonia) com diversos ambientes (apresentando diferentes graus de perturbação humana), indicando que o aumento da antropofonia resulta na diminuição dos níveis de biofonia, sobretudo em áreas urbanas. Nesse trabalho, ainda são apresentados os fundamentos intelectuais da Ecologia da Paisagem Acústica, descrita como área de pesquisa emergente, e os fatores que controlam a dinâmica temporal da paisagem acústica e a variabilidade ao longo dos gradientes espaciais. Outro modelo conceitual proposto trata da variação da biofonia em diferentes escalas temporais, revelando diferentes padrões formados, como maior intensidade nos períodos de amanhecer e anoitecer em uma variação diurna e maiores valores durante a primavera e o outono em uma variação sazonal. Diferentes padrões sugeridos nesse estudo também incluem variações acústicas em gradiente altitudinal, em gradiente de fluxo (volume de água, nas proximidades de rios), em gradiente relacionado à distância entre a borda e o interior de habitat e em gradiente latitudinal, revelando um conjunto de fatores que influenciam a dinâmica das diversas paisagens acústicas e as interações entre seus componentes.

Em relação à produção brasileira, a partir de 19 publicações indicadas na base bibliográfica, foram analisados o número de trabalhos em autoria única e as relações de coautoria com outros países, o tipo de ambiente estudado e a relação com agências de financiamento de pesquisa. Entre os arquivos analisados, 11 consistem em publicações com autoria estritamente brasileira e, entre as publicações com coautoria estrangeira, aparecem envolvidos Alemanha (1), Bulgária (1), Chile (1), Estados Unidos (2), Itália (2), Portugal (4) e Reino Unido (2), revelando maior parceria entre o Brasil e as instituições portuguesas, nesse ramo de pesquisa. Quanto aos tipos de ambientes estudados, nesse grupo de arquivos analisados, 18 correspondem a trabalhos de campo, dos quais 14 foram realizados em ambientes terrestres e 4 em ambientes aquáticos, enquanto apenas um consiste em um trabalho de investigação de abordagens para análise de gravações de paisagens acústicas. Em relação ao apoio recebido para as pesquisas, foram identificados 9 trabalhos que receberam financiamento, incluindo agências nacionais (como CAPES, CNPq e FAPESP) e internacionais, enquanto 8 publicações não receberam ou não declararam financiamento, o que evidencia uma faltante relação de assistência financeira nessa linha de pesquisa.

No Quadro 2 são apresentadas as produções científicas associadas ao Brasil, publicadas nos últimos dois anos do período da análise bibliométrica (jan/2017 – dez/2018), resumindo parte do atual cenário de publicação no país, no ramo de pesquisa das paisagens acústicas.

O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

Quadro 2. Produções científicas mais recentes associadas ao Brasil, disponíveis na base de dados SCOPUS entre 2017-2018

Título	Ano	Autores / Filiação
A VISUALIZATION FRAMEWORK FOR FEATURE INVESTIGATION IN SOUNDSCAPE RECORDINGS (“Um quadro de visualização para investigação de recursos em gravações de paisagem acústica”)	2018	REIS C. D. G.; SANTOS T. N.; OLIVEIRA M. C. F.
		Federal University Of Viçosa (UFV-CRP), University of Sao Paulo (ICMC-USP), SP, BRAZIL; University of Sao Paulo (ICMC-USP), SP, BRAZIL
THE EFFECTIVENESS OF ACOUSTIC INDICES FOR FOREST MONITORING IN ATLANTIC RAINFOREST FRAGMENTS (“A eficácia dos índices acústicos para o monitoramento de florestais em fragmentos de Floresta Atlântica”)	2018	JORGE F. C.; MACHADO C. G.; DA CUNHA NOGUEIRA S. S.; NOGUEIRA FILHO S. L. G.
		Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia, BRAZIL; Universidade Estadual de Feira De Santana, Bahia, BRAZIL; National Institute of Science and Technology in Interdisciplinary and Transdisciplinary Studies in Ecology and Evolution (Inct In-Tree) Bahia, BRAZIL
THE USE OF ACOUSTIC MAPS AS EXCESS NOISE IDENTIFICATION TOOL IN URBAN AREAS (“A utilização de mapas acústicos como ferramenta de identificação do excesso de ruído em áreas urbanas”)	2017	DE BRITO L. A. P. F.
		Universidade de Taubaté (UNITAU), SP, BRAZIL
A METHODOLOGY FOR ANALYZING BIOLOGICAL CHORUSES FROM LONG-TERM PASSIVE ACOUSTIC MONITORING IN NATURAL AREAS (“Uma metodologia para analisar coros biológicos do monitoramento acústico passivo a longo prazo em áreas naturais”)	2017	SANCHEZ GENDRIZ I.; PADOVESE L. R.
		Polytechnic School-University Of Sao Paulo, SP, BRAZIL
AUTOMATED SOUND RECOGNITION PROVIDES INSIGHTS INTO THE BEHAVIORAL ECOLOGY OF A TROPICAL BIRD (“O reconhecimento de som automatizado oferece percepções sobre a ecologia comportamental de uma ave tropical”)	2017	JAHN O.; GANCHEV T. D.; MARQUES M. I.; SCHUCHMANN K. L.
		National Institute for Science and Technology in Wetlands (INAU), Federal University of Mato Grosso (UFMT), BRAZIL; Zoological Research Museum A. Koenig (ZFMK), GERMANY; Technical University Of Varna, BULGARIA; University Of Bonn, GERMANY

Fonte: Os autores, 2019.

O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

4 Considerações finais

No cenário atual, trabalhos constituídos de levantamentos bibliométricos têm emergido com objetivo de revelar os padrões de crescimento e de autoria, os principais periódicos de publicação, e identificar as principais citações, de forma a oferecer aos pesquisadores uma maneira rápida e eficaz para encontrar artigos publicados em determinados campos de estudo na perspectiva do progresso da pesquisa. A Bibliometria tem representado um conjunto de técnicas para monitoramento de recursos de informação, utilizadas para avaliação da atividade de pesquisa e administração da informação científica e, cada vez mais, orientada para as políticas científicas, auxiliando na tomada de decisões. O SCOPUS tem se destacado como banco de dados de resumos e referências bibliográficas de literatura científica revisada por pares, representando uma ferramenta para estudos bibliométricos e avaliação de produção científica diante da riqueza de conteúdo apresentado e por reunir diversas informações, tais como: perfil do autor, perfil da instituição, rastreador de citações e analisador de periódicos.

A partir do levantamento bibliométrico realizado neste trabalho, observa-se um crescimento no número de publicações associados ao estudo das paisagens acústicas, nos últimos anos, revelando uma nova tendência desse campo de pesquisa no cenário científico; contudo, observa-se que o número de artigos publicados não é distribuído uniformemente, a produtividade tende a se concentrar entre um número reduzido de pesquisadores. Os resultados mostram que os Estados Unidos e diversos países europeus, no geral, foram os mais produtivos, com maior número de artigos publicados sobre paisagem acústica no cenário mundial, enquanto o Brasil representa uma reduzida parcela no número total de publicações, refletindo a carência de investimentos na área acadêmica, ainda existente, no país.

As pesquisas em paisagem acústica demonstram-se como grandes ferramentas para o estudo de ecossistemas, terrestres e aquáticos, e para a conservação ambiental, representando uma metodologia não invasiva, diante de outras metodologias por vezes utilizada. Estima-se que essa linha de pesquisa seja de essencial aplicação no Brasil para monitoramento ambiental, perante limitações financeiras e de poucos profissionais, sobretudo diante da imensa biodiversidade e da necessidade alarmante de preservação dos ecossistemas brasileiros. Em meio ao avanço acelerado do processo de degradação desses ambientes naturais, fazem-se necessários estudos que busquem ressaltar a importância da preservação destas áreas, bem como o desenvolvimento de tecnologias alternativas, principalmente as de baixo impacto e que funcionem de forma efetiva e rápida, que possam atender as linhas de pesquisa e auxiliar na conservação e gestão de ambientes impactados.

Referências

ALBUQUERQUE, P. R. A. *A diversidade filogenética e acústica de anuros com base em levantamento acústico de curta duração*. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, Brasil, 2016. Disponível em: <http://www.ccen.ufpb.br/cccb/contents/monografias/2016/pedro-ricardo-alexandre-de-albuquerque.pdf>. Acesso em 20 jan. 2020.



O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis, *Journal of Informetrics*, Elsevier, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017. DOI: 10.1016/j.joi.2017.08.007.

BARROS, A.; YOSHIDA, C. E. Vocalização de saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*): identificação e descrição de sons e respostas comportamentais. *Bioikos*, Campinas, v. 23, n. 1: p. 19-27, 2009.

BLUMSTEIN, D. T. *et al.* Acoustic monitoring in terrestrial environments using microphone arrays: applications, technological considerations and prospectus. *Journal of Applied Ecology*, n. 48, p. 758-767, 2011.

CAMPBELL, D. *et al.* *Estudo da Paisagem Acústica submarina na região do Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brasil*. 2018. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Marinha) - Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/vinculos/00001b/00001b74.pdf>. Acesso em 22 dez. 2019.

CARLES, J. L. *et al.* Sound influence on landscape values. *Landscape and Urban Planning*, v. 43, p. 191-200, 1999.

FARINA A. *Soundscape Ecology: Principles, Patterns, Methods and Applications*. Dordrecht: Springer Science+Business Media Dordrecht, 2014. DOI 10.1007/978-94-007-7374-5_1.

GUIMARÃES, F. P. B. B; TINOCO, M. S. Estudos preliminares da paisagem sonora do parque das dunas, remanescente de restinga da cidade do Salvador. *In: SEMANA DE MOBILIZAÇÃO CIENTÍFICA DA UCSAL*, 19., 2016, Bahia. 20p.

JESÚS, J.; MINELLO, M.; XAVIER, F. Um estudo sobre a paisagem acústica de dois fragmentos de restinga da Região dos Lagos/RJ. *Vértices*, Campos dos Goytacazes, RJ, Essentia Editora, v. 21, n. 3, p. 495-513, 19 dez. 2019.

KRAUSE B. L. Bioacoustics, habitat ambience in ecological balance. *Whole Earth Review*, n. 57, 1987.

LACMAM. LABORATÓRIO DE ACÚSTICA E MEIO AMBIENTE. Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://lacmam.poli.usp.br/pt/>. Acesso em: 23 dez. 2019.

LIMA, N. B. *Análise da Estrutura Acústica do Chamado Longo de Duas Frases do Mico Leão Dourado (Leontopithecus rosalia) Selvagem Para Obtenção de Informações Sobre Sexo, Região e Indivíduo*. 2012. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2012. Disponível em: <http://uenf.br/posgraduacao/ecologia-recursosnaturais/wp-content/uploads/sites/7/2013/10/Nat%C3%A1lia-Lima.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2019.

LOBO SOARES, A. C.; MORAES, E. *Impactos da Urbanização Sobre Parques Públicos: Estudo de caso do Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi*. 2009. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano) - Universidade da Amazônia, 2009.

OKUBO, Y. *Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 1997.

PATRA, S. K.; BHATTACHARYA, P.; VERMA, N. Bibliometric Study of Literature on Bibliometrics. *DESIDOC Bulletin of Information Technology*, v. 26, n. 1, p. 27-32, 2006.



O som como ferramenta de estudo ambiental: Análise bibliométrica sobre estudos em paisagem acústica

Yagho Ferreira Ramos, Murilo Minello, Fábio Contrera Xavier

PIERETTI, N.; FARINA, A.; MORRI, D. A new methodology to infer the singing activity of an avian community: The Acoustic Complexity Index (ACI). *Ecological Indicators*, Elsevier, p. 868-873, 2011.

PIJANOWSKI, B. C. *et al.* Soundscape Ecology: The Science of Sound in the Landscape. *BioScience*, v. 61, p. 203-216, 2011a.

PIJANOWSKI, B. C. *et al.* What is soundscape ecology? An introduction and overview of an emerging new science. *Landscape Ecology*, v. 26, p. 1213-1232, 2011b.

PRITCHARD, J. Statistical-Bibliography or Bibliometrics? *Journal of Documentation*, v. 25, n. 4, p. 348-349, 1969.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. 2019. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 1 dez. 2019.

SÁNCHEZ-GENDRIZ I.; PADOVESE L. Underwater soundscape of marine protected areas in the south Brazilian coast. *Mar Pollut Bull*, v. 105, p.65-72, 2016.

SANTOS, V. B.; BERNARD E. *Bioacústica Aplicada: Monitoramento da Atividade de Morcegos no Aeroporto Internacional de Recife*. [2015]. Disponível em: https://www.ufpe.br/documents/616030/863589/Bioacustica_aplicada_monitoramento_da_atividade_de_morcegos.pdf. Acesso em: 23 out. 2019.

SCHUCHMANN, K. L. *et al.* *Os sons do Pantanal*, Curitiba, n. 108, abr. 2014. ISSN 1808-0812.

SCOPUS. *Scopus Info*. Amsterdã: Elsevier, 2019. Disponível em: <http://www.scopus.com/>. Acesso em: 1 jul. 2019.

SILVA, N. C. *Ocupação e Detecção de Callicebus nigrifrons E Callithrix aurita em Fragmentos da Mata Atlântica no Sul de Minas Gerais*. 2017. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais em Ecossistemas fragmentados e Agrossistemas) - Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 2017. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/15254/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O_Ocupa%c3%a7%c3%a3o%20e%20detec%c3%a7%c3%a3o%20de%20Callicebus%20nigrifrons%20e%20Callithrix%20aurita%20em%20fragmentos%20de%20Mata%20Atl%c3%a2ntica%20no%20Sul%20de%20Minas%20Gerais.pdf. Acesso em: 22 dez. 2019.

SZEREMETA, B. *Avaliação e Percepção da Paisagem Sonora de Parques Públicos de Curitiba, PR*. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, Brasil, 2017. Disponível em: http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao_083_bani_szeremeta.pdf. Acesso em: 23 dez. 2019.

VIELLIARD, J.; SILVA, M. L. *A Bioacústica como ferramenta de pesquisa em Comportamento animal*. [2010]. p. 15.