

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - LICENCIATURA

HENRIQUE DA SILVA SANTOS

**EVOLUÇÃO DO ESTUDO DE PORÍFEROS NO BRASIL: UMA ANÁLISE
CIENCIOMÉTRICA**

MACEIÓ – ALAGOAS

2021

HENRIQUE DA SILVA SANTOS

**EVOLUÇÃO DO ESTUDO DE PORÍFEROS NO BRASIL: UMA ANÁLISE
CIENCIOMÉTRICA**

Trabalho final apresentado a
Coordenação de Ciências Biológicas
da Universidade Federal de Alagoas,
como requisito para obtenção do título
de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. André Felipe Bispo da
Silva

MACEIÓ – ALAGOAS

2021

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

S237e Santos, Henrique da Silva.

Evolução do estudo de poríferos no Brasil : uma análise cienciométrica /
Henrique da Silva Santos. – Maceió, 2021.
61 f. : il.

Orientador: André Felipe Bispo da Silva.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas:
licenciatura) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas
e da Saúde. Maceió, 2021.

Bibliografia: f. 54-61.

1. Esponja - Estudo - Brasil. 2. Cienciométrica. I. Título.

CDU: 593.4

FOLHA DE APROVAÇÃO

HENRIQUE DA SILVA SANTOS

EVOLUÇÃO DO ESTUDO DE PORÍFEROS NO BRASIL: UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA

Trabalho final apresentado a Coordenação de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas e aprovado em 30 de abril de 2021.

Dr. André Felipe Bispo da Silva (Orientador)
Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Michelle Regina Lemos Klautau (Examinadora Externa)
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Marcos Vinícius Carneiro Vital (Examinador Interno)
Universidade Federal de Alagoas

Profa. Dra. Hilda Helena Sovierzski (Suplente)
Universidade Federal de Alagoas

AGRADECIMENTOS

A Deus, por toda força durante esta trajetória.

Aos meus pais, que me deram todas as condições de chegar até aqui.

Ao meu orientador, Dr. André Bispo, por ter aceitado o desafio de orientar esse trabalho e também pelo apoio e dicas valiosas.

Aos membros da banca, por analisarem o trabalho e entregarem suas contribuições.

Aos professores e demais funcionários do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS/UFAL), em especial as professoras: Dra. Hilda Helena Sovierzoski e Dra. Liriane Monte Freitas. Por todo aprendizado durante a graduação e monitoria.

Aos amigos que fiz durante a graduação e monitoria de invertebrados que estiveram ao meu lado tornando a jornada mais leve.

Aos amigos da Gerência de Fauna, Flora e Unidades de Conservação (GEFUC) do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA/AL), por todas as contribuições e conselhos.

A minha namorada, Ester, pela paciência durante este período.

A todos que contribuíram de alguma forma para conclusão deste trabalho, minha gratidão!

RESUMO

Os poríferos são animais exclusivamente aquáticos – marinhos e dulcícolas – de morfologia simples. Devido a sua grande diversidade, história de vida e associações biológicas são organismos relevantes do ponto de vista ecológico, evolutivo e econômico. Neste trabalho, nosso objetivo foi analisar todos os artigos indexados nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*, desde 1945/1960 até o final de 2019, visando estabelecer um panorama da situação atual e identificar quais são as principais lacunas no conhecimento sobre o filo Porifera no Brasil. Após análise e tratamentos dos dados encontramos um total de 571 artigos indexados, bem como constatamos um aumento gradativo e consistente no número de publicações e de especialistas ao longo dos anos. Dentre as classes de Porifera, Demospongiae foi a mais estudada (87%), seguida por Calcarea (8%), Homoscleromorpha (4%) e Hexactinellida (1%). A maior parte dos estudos (>77%) esteve concentrada em três categorias: Química, Farmacologia, Produtos Naturais e Bioquímica (29%), Filogenia, Evolução, Sistemática e Biogeografia (27%) e Ecologia (21%). Outras categorias, como Conservação; Biologia Celular, Molecular e Fisiologia; Genética; Biologia do Desenvolvimento e Reprodução e; Microbiologia, foram as menos abordadas, representando apenas 12% dos trabalhos publicados. É essencial o incentivo na formação de pessoal qualificado e o aporte de recursos para o desenvolvimento dessas últimas três áreas. Grande parte dos pesquisadores e instituições está concentrado nas regiões Sudeste e Nordeste do país. De maneira similar, as áreas mais intensamente estudadas (amostradas) estão nessas regiões. Apesar disso, esse esforço no Nordeste ainda é desbalanceado, com muitas áreas biologicamente importantes ainda não suficientemente amostradas, como a Costa dos Corais (AL/PE) e os Parrachos de Maracajaú (RN).

Palavras-chaves: Esponjas. Cienciometria. Brasil.

ABSTRACT

Poriferans are aquatic animals of simple morphology. Their great diversity, life history and biological associations make them relevant organisms from an ecological, evolutionary and economic point of view. In this work, our objective was to analyze all articles indexed in the Web of Science and Scopus databases, from 1945/1960 to the end of 2019, in order to establish an overview of the current state and identify what are the main gaps in knowledge regarding the phylum Porifera in Brazil. After analyzing and processing the data, we found a total of 571 indexed articles, as well as a gradual and consistent increase in the number of publications and specialists over the years. The most studied class of Porifera in Brazil was Demospongiae (87%), followed by Calcarea (8%), Homoscleromorpha (4%) and Hexactinellida (1%). Most studies (> 77%) were concentrated in three categories: Chemistry, Pharmacology, Natural Products and Biochemistry (29%), Phylogeny, Evolution, Systematics and Biogeography (27%) and Ecology (21%). Other categories, such as Conservation; Cellular and Molecular Biology and Physiology; Genetics; Developmental and Reproductive Biology; and Microbiology, were the least studied, representing only 12% of published works. It is essential to encourage the training of qualified personnel and the allocation of resources for the development of these last three areas. Most researchers and institutions are concentrated in the Southeast and Northeast regions of the country. Similarly, the most intensively studied (sampled) areas are in these regions. In spite of that, the effort in the Northeast region is still unbalanced, with many biologically important areas not yet sufficiently sampled, such as Costa dos Corais (AL / PE) and Parrachos de Maracajá (RN).

Keywords: Sponge. Scientometrics. Brazil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Correlação linear entre a quantidade de publicações e anos.....	29
Gráfico 2 – Quantidade de trabalhos realizados com as classes de esponjas no Brasil	30
Gráfico 3 – Quantidade de trabalhos realizados com as ordens no Brasil	31
Gráfico 4 – Quantidade de trabalhos realizados com as 30 famílias que mais apareceram no Brasil	32
Gráfico 5 – Quantidade de trabalhos realizados por categoria e citações	33
Gráfico 6 – Relação de publicações e anos por categoria	37
Gráfico 7 – As 20 Unidades de Conservação que foram mais mencionadas nos trabalhos.....	49
Figura 1 – Rede de colaboração entre autores	43
Figura 2 – Mapa de calor das coletas realizadas no Brasil que foram citadas nas publicações indexadas	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de publicações e citações ao longo dos anos.....	26
Tabela 2 – Resultados estatísticos.....	28
Tabela 3 – Os dez trabalhos que receberam mais citações.....	36
Tabela 4 – Os dez periódicos que mais publicaram e suas citações	38
Tabela 5 – Relação dos pesquisadores doutores que publicaram nos últimos cinco anos (2015, 2016, 2017, 2018 e 2019) com esponjas no Brasil, ordenados de acordo com a quantidade de artigos publicados na área	40
Tabela 6 – Impacto dos principais autores brasileiros quanto ao Índice H.....	42
Tabela 7 – Instituições com afiliações que mais publicaram sobre esponjas...	47
Tabela 8 – Instituições onde a maioria dos pesquisadores fez graduação e pós-graduação	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
CAFE	Comunidade Acadêmica Federada
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CTFB	Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil
DP	Demais pesquisadores
ESEC	Estação Ecológica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MOD	Matéria Orgânica Dissolvida
MONA	Monumento Natural
PARNA	Parque Nacional
PARNAMAR	Parque Nacional Marinho
PES	Parque Estadual
PL	Plataforma Lattes
REBIO	Reserva Biológica
RESEX	Reserva Extrativista
REVIZEE	Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva
RVS	Refúgio de Vida Silvestre
UCs	Unidades de Conservação
WoS	Web of Science
WPD	World Porifera Database
WWF	World Wide Fund for Nature

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	14
3 JUSTIFICATIVA.....	14
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
4.1 MAPEAMENTO CIENTÍFICO.....	16
4.1.1 O USO NA ZOOLOGIA.....	18
4.2 FILO PORIFERA.....	18
4.2.1 ETIMOLOGIA E PRINCIPAIS CÉLULAS.....	18
4.2.2 CLASSIFICAÇÃO.....	19
4.2.3 IMPORTÂNCIA DA ESPONGOLOGIA.....	20
5 METODOLOGIA.....	22
5.1 ESCOLHA DAS BASES DE DADOS.....	22
5.2 COLETA DOS DADOS.....	22
5.3 CRITÉRIOS PARA INCLUSÃO.....	23
5.4 ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS.....	24
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
6.1 ANÁLISE TEMPORAL.....	25
6.2 GRUPOS TAXONÔMICOS.....	29
6.3 CATEGORIAS DE ESTUDO.....	32
6.4 AUTORES.....	39
6.5 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL.....	43
6.5.1 INSTITUIÇÕES.....	46
6.5.2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	48
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
REFERÊNCIAS.....	54

1 INTRODUÇÃO

O filo Porifera é o grupo dos metazoários mais basais ainda existente em nosso planeta, sendo constituído por organismos multicelulares sésseis e filtradores. Os poríferos utilizam-se de células flageladas especializadas – os coanócitos - para bombear água em um fluxo unidirecional através do sistema aquífero, que é um sistema de canais exclusivo deste filo, por onde ocorre a captação de nutrientes. Uma exceção a isto ocorre nas esponjas carnívoras, nas quais o sistema aquífero é inexistente, a captura se dá pela presença de microscleras em forma de gancho que se localizam nos filamentos dessas esponjas, prendendo os animais que se aproximam (VAN SOEST *et al.*, 2012).

Os poríferos têm grande diversidade de formas e tamanhos, variando entre espécies e gêneros, mas também variam em alguns indivíduos da mesma espécie em resposta a fatores ambientais, como hidrodinâmica, luz e turbidez (MARY GEORGE *et al.*, 2018). São organismos morfologicamente simples: não possuem trato digestivo, músculos, sistemas de sinalização neuronal tradicionais e polaridade anteroposterior (exceto nas larvas). Ademais, esses organismos utilizam tanto sílica quanto cálcio na produção de seus esqueletos minerais (BRUSCA; WENDY; SHUSTER, 2018). Talvez por possuírem esse plano corporal básico simples seja difícil imaginá-los como animais.

Atualmente, existem cerca de 9.360 espécies vivas e descritas todas aquáticas (VAN SOEST *et al.*, 2021). A maioria é encontrada em ambientes marinhos bentônicos, embora um grupo tenha se especializado à vida em ambientes dulcícolas. Hoje há quatro classes válidas: Demospongiae, compreende cerca de 80% das espécies atuais, com espículas compostas de sílica e/ou esqueleto orgânico (BOURY-ESNAULT, 2006; VAN SOEST *et al.*, 2012); Calcarea, com espículas compostas de carbonato de cálcio (VOIGT *et al.*, 2017); Hexactinellida, com espículas formadas por sílica de tamanhos e formas variadas (LEYS; MACKIE; REISWIG, 2007); e Homoscleromorpha, a classe mais recentemente proposta, onde o esqueleto rígido é quase sempre ausente, mas quando presente é formado por espículas de sílica (BOURY-ESNAULT *et al.*, 2013).

Uma grande quantidade de organismos – microorganismos, invertebrados e vertebrados – vivem associados às esponjas (FREESE; WING, 2003; PADUA; LANNA; KLAUTAU, 2013) de forma epi- e/ou endobiontes. Por meio destas associações podem produzir compostos bioativos que atuam evitando predação, competição e que também podem apresentar atividade antifúngica, antiviral e antibacteriana (IÓCA; NICACIO; BERLINCK, 2018; TURON *et al.*, 2019).

Além disso, as esponjas também têm grande papel ecológico nos ecossistemas que habitam, pois atuam na construção de recifes, filtram uma grande quantidade de água, disponibilizam matéria orgânica para níveis tróficos superiores (RIX *et al.*, 2017, 2018). Sua atividade filtradora também as habilita para a utilização como biomonitoros de poluição (HADJU; PEIXINHO; FERNANDEZ, 2011; BATISTA *et al.*, 2014). Ainda mais, sendo os poríferos animais basais, têm grande importância para estudos de evolução e ecológicos (CUSTÓDIO; HAJDU, 2011).

O estudo de esponjas do Brasil começou no século XIX, com as coletas feitas durante as grandes expedições oceanográficas estrangeiras, como a do *H.M.S. Challenger* (POLÉJAEFF, 1884; RIDLEY; DENDY, 1887; SCHULZE, 1887; SOLLAS, 1888). Outra expedição científica extremamente importante para a fauna de poríferos brasileiros foi a do *N.Oc. Calypso* na década de 1960 (BOURY-ESNAULT, 1973). O estudo da espongofauna brasileira por pesquisadores nacionais teve início na década de 1940 com os estudos de Aloísio de Mello-Leitão (MELLO-LEITÃO; PÊGO; LOPES, 1961). Em 1960, os estudos capitaneados por brasileiros tiveram mais um salto com os trabalhos de Cecília Volkmer-Ribeiro com esponjas dulcícolas (VOLKMER-RIBEIRO, 1963). Em 1995, teve início uma ação governamental – Programa REVIZEE – Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva - que durou pouco mais de dez anos (ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et al.*, 2006), o Programa fez extensas coletas por dragagem e arrasto ao longo da costa brasileira de 50 a 2000 m de profundidade, resultando em grande número de novos registros de esponjas para o Brasil (MURICY *et al.*, 2011).

Adicionalmente, o Projeto Habitats – Heterogeneidade Ambiental da Bacia de Campos foi uma das vertentes do Projeto de Caracterização Ambiental da

Bacia de Campos realizado pela Petrobrás. Teve como objetivo caracterizar físico, química e biologicamente os diferentes ambientes presentes sobre a plataforma continental e o talude da Bacia de Campos (PETROBRAS, 2011; DISARÓ, 2014). Esse projeto também resultou em várias publicações sobre esponjas da ZEE brasileira.

Atualmente, o Brasil é um dos países com maior número de cientistas especialistas em esponjas (11% do número mundial), atrás apenas dos Estados Unidos (13%) e quase empatado com a Austrália (10%) (SCHÖNBERG, 2017). Um primeiro retrato do estado da arte do estudo de esponjas no Brasil foi publicado ainda em 2010 (ZILBERBERG *et al.*, 2009), revelando que entre 1997 e 2007 foram publicados 202 artigos sobre o tema, mais da metade deles versando sobre Sistemática e Biogeografia, seguido de Química de Produtos Naturais, Farmacologia e Biotecnologia. No mesmo trabalho, Zilberberg *et al.*, (2009) identifica que a maioria dos pesquisadores doutores especialistas em esponjas está concentrada na região Sudeste. Para além da pesquisa bibliográfica, os autores acima citados listam as maiores coleções de poríferos no país, estabelecem metas para a área até 2018 e sugestões para consolidação de novas frentes de trabalho.

Nesse sentido, segundo Macias-Chapula (1998) a cienciometria é uma metodologia de pesquisa quantitativa que auxilia na identificação do comportamento da ciência quando bem utilizada serve como ferramenta de conhecimento e socialização de experiências. A avaliação dos conhecimentos produzidos é uma necessidade para todos os setores que fazem pesquisas, pois a partir dos resultados obtidos pode-se inferir sobre novas áreas de investigação, como também determinar e apontar para os lapsos no conhecimento (PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019). Na Zoologia, os resultados obtidos a partir desta metodologia mostram quais autores mais contribuem na área, quais são as principais categorias taxonômicas utilizadas nos estudos, como também indicam a distribuição geográfica dos trabalhos indexados e quais são as principais regiões importantes para conservação do grupo (MIGUEL *et al.*, 2017).

A ideia central do trabalho é fazer um levantamento das publicações indexadas nas bases *Web of Science* e *Scopus* sobre o filo Porifera no Brasil,

para identificar as tendências e conhecer as principais lacunas no conhecimento sobre esses animais nas bases de dados supracitadas. Espera-se que esta revisão possa ser usada na divulgação do conhecimento sobre os poríferos brasileiros e chamar atenção para as áreas de estudo menos exploradas, de forma a embasar direcionamento para o fomento de pesquisas em áreas negligenciadas.

2 OBJETIVOS

O objetivo principal foi analisar os artigos indexados nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus* de 1945/1960, respectivamente, até o presente sobre o filo Porifera no Brasil. Os específicos foram:

- A) Estudar a variação temporal no número de artigos científicos publicados sobre o filo Porifera no Brasil;
- B) Identificar em quais estados e regiões brasileiras esses estudos estão sendo realizados;
- C) Determinar as áreas da ciência que são mais prevalentes no estudo com Porifera no Brasil e apontar possíveis lacunas;
- D) Determinar quais autores mais contribuem com estudos sobre o filo;
- E) Determinar em quais periódicos os estudos estão sendo publicados e se estudos são citados por outros autores;
- F) Determinar quais grupos de poríferos são os mais estudados e;
- G) Identificar áreas prioritárias para o inventariamento.

3 JUSTIFICATIVA

As esponjas são organismos fascinantes e de fundamental importância ecológica e econômica. Como mostra a literatura especializada, elas vivem em relação simbiótica com muitos organismos, a partir dessas relações é produzida a maior quantidade de metabólitos secundários presentes entre os metazoários e apresentam funções biológicas variadas, desde o afugentamento de predadores até a filtração de raios ultravioletas. Tais metabólitos podem até mesmo ter impacto econômico e social, através da produção de novos fármacos.

Ainda, as esponjas também têm papel ecológico e evolutivo importantes, pois atuam em diferentes ciclos biogeoquímicos e sua posição basal na árvore da vida dos metazoários também torna o grupo uma importante fonte de informação para estudos de evolução dos animais. No entanto, os trabalhos científicos utilizando esse grupo animal como foco de estudo ainda são escassos no mundo e, especialmente, no Brasil.

A cienciometria tem se mostrado uma excelente maneira de conhecermos e avaliarmos o campo em que atuamos. A partir dos resultados obtidos, esperamos gerar alterações no cenário futuro, mediante sugestões de direcionamento de futuras pesquisas para áreas da ciência até então negligenciadas na espongiologia.

Atualmente, existem poucos trabalhos sobre cienciometria para a zoologia. O único trabalho que fez algum tipo de estudo quali-quantitativo para a espongiologia brasileira foi o de Zilberberg *et al.* (2009). Nesse estudo, foi feito um levantamento dos artigos publicados entre 1997 e 2007, categorizando os mesmos. Além disso, fez-se um levantamento do número de pesquisadores na área, das principais coleções zoológicas de Porifera, estabelecendo metas até 2018 e sugestões para consolidação de novas frentes de trabalho. Entretanto, entende-se que por ser um grupo de organismos cujo estudo está em franca expansão e desenvolvimento, um novo e mais abrangente estudo cienciométrico sobre o tema permanece necessário e importante. Assim, os resultados do presente trabalho certamente irão construir uma visão mais ampla da evolução do estudo dos poríferos no Brasil e suas tendências atuais. Vamos identificar também as principais lacunas no estudo desses organismos, como áreas de estudo negligenciadas e as regiões geográficas pouco amostradas em termos de inventariamento da biodiversidade.

O trabalho será um estudo importante para se obter informações a respeito dos espongiários no Brasil, reunindo informações relevantes sobre os estudos já realizados por diversos pesquisadores. Dessa forma, essa análise vai traçar o panorama atual dos trabalhos produzidos e indexados nas últimas três décadas, auxiliando na definição de regiões geográficas, grupos taxonômicos e linhas de pesquisa cujo estudo deve ser priorizado.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 MAPEAMENTO CIENTÍFICO

O objetivo principal da cienciometria é monitorar um campo científico e determinar quais áreas de pesquisas precisam de mais incentivos (NOYONS; MOED; LUWEL, 1999). Avaliando o conjunto das informações, e não apenas os resultados de cada trabalho. Para isso, faz-se necessário uma sistematização dos métodos, abordagens, áreas, a partir da quantificação do progresso científico. Para tanto, são definidos previamente e estabelecidos os elementos e quesitos que nortearão o processo de investigação e mensuração (PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019).

De acordo com Zupic e Čater (2015) o fluxo padrão de um trabalho de mapeamento científico consiste em cinco etapas:

1. Desenho do estudo;
2. Coleta de dados;
3. Análise dos dados;
4. Visualização dos dados e;
5. Interpretação dos dados.

Antes de iniciar o mapeamento científico, é necessário estudar a área de pesquisa. O conhecimento do campo de estudo é imprescindível para que se consiga levantar perguntas a serem respondidas a partir dos resultados obtidos. Nesse sentido, é essencial compreender quais palavras-chaves, termos e categorias são as mais pesquisadas, para utilizar durante o levantamento e assim otimizar a busca nas bases de dados (RUAS; PEREIRA, 2014).

Existem diversos softwares para análise e visualização de dados, um dos mais utilizados é a linguagem de programação R, por sua versatilidade e código aberto (livre). Nele há a opção de utilizar o pacote *Bibliometrix*¹, que fornece um conjunto de ferramentas para pesquisas quantitativas (ARIA; CUCCURULLO, 2017).

¹ <http://www.bibliometrix.org>

A interpretação dos dados resultantes da análise cienciométrica oferece informações de um país em relação à sua participação na ciência global. Também é possível identificar a conexão entre pesquisadores e instituições, bem como conhecer o impacto dos seus estudos (MACIAS-CHAPULA, 1998). Para isso, utiliza-se alguns indicadores cienciométricos (COBO *et al.*, 2011; RUAS; PEREIRA, 2014; MATTEDI; SPIESS, 2017), como contagem de trabalhos publicados, número de citações, coautoria, rede de colaboração entre autores e instituições, periódicos e outros.

Do mesmo modo, Spinak (1998) nos traz uma lista de exemplos onde é possível aplicar os resultados obtidos:

- Identificar tendências e a dispersão da produção científica em diversas vertentes;
- Identificar autores e definir a produtividade de instituições e países;
- Estudar a dispersão e obsolescência da literatura científica e;
- Formular políticas ajustadas às aquisições de orçamento.

Os resultados obtidos por meio desta metodologia são de grande relevância para diversos grupos de pesquisas, instituições e governos. Nesse sentido, tem por finalidade avaliar a produção científica de uma determinada área do conhecimento e medir o volume de produção e seu impacto, de forma a determinar seu dinamismo e evolução, assim como a contribuição e produtividade individual e coletiva (MATTEDI; SPIESS, 2017).

Cabe ressaltar que no atual cenário de crise política e econômica em que se encontra o Brasil, destinar a correta alocação de recursos para a produção da pesquisa é de suma importância, para que não haja um desperdício de dinheiro, tempo e pessoas, em áreas já amplamente investigadas, enquanto outras com grande potencial ficam deixadas de lado. Assim a ciencimetria ganha destaque e relevância (PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019, p. 133).

Portanto, são diversas as aplicações do mapeamento científico, que vão desde a quantificação de estudos até o fomento de pesquisas em áreas relevantes. Essas pesquisas são essenciais nas mais variadas áreas do conhecimento, visto que estão em constante evolução (SPINAK, 1996).

4.1.1 O USO NA ZOOLOGIA

O mapeamento científico vem crescendo entre os pesquisadores, com os seus resultados, torna-se possível identificar as principais lacunas nos mais diversos grupos animais, a partir disso poderão nortear futuras pesquisas. Como identificar quais os autores e instituições mais produzem estudos, também pode auxiliar na identificação de novos registros taxonômicos e quais são as categorias mais e/ou menos estudadas (NABOUT; BINI; DINIZ-FILHO, 2010; MIGUEL *et al.*, 2017; DE ARAÚJO, 2018).

A cienciometria é uma boa metodologia para entender a distribuição e diversidade de espécies de determinada região, incluindo aquelas consideradas endêmicas. A partir disso, pode auxiliar na identificação de áreas prioritárias para conservação (ARRIEIRA; MOTA; ORTENCIO FILHO, 2013), e prover de informações importantes líderes, gestores e tomadores de decisão em diversos níveis (ALVES; MINTE-VERA, 2013).

4.2 FILO PORIFERA

4.2.1 ETIMOLOGIA E PRINCIPAIS CÉLULAS

O nome Porífera, vem do Latim *porus* e *ferre*, que significa, poro e possuir, respectivamente, ou seja, portador de poros e isso deve-se à presença de células especializadas, conhecidas como porócitos, que ocorre na superfície destes organismos (HADJU; PEIXINHO; FERNANDEZ, 2011).

As esponjas também apresentam em sua superfície células achatadas chamadas pinacócitos, que formam a pinacoderme. Internamente, coanócitos, que são células flageladas características dos poríferos, formam a coanoderme, que permanece em contato com o mesoílo (semelhante a um tecido conjuntivo, rico em colágeno). Os coanócitos formam o sistema aquífero, por onde ocorre a circulação da água por meio de batimentos flagelares (DE VOS *et al.*, 1991; FRANSOZO; NEGREIROS-FRASOZO, 2017).

Os colenócitos e lofócitos são células responsáveis por secretar colágeno fibrilar disperso na maioria das esponjas, enquanto os esponócitos são

responsáveis pela produção de colágeno fibroso de sustentação – espongina. Os esclerócitos são responsáveis pela produção tanto das espículas calcárias como silicosas. Actinócitos, são células geralmente encontradas ao redor dos canais principais e ósculos, sendo responsáveis pela abertura e fechamento dos poros. Os arqueócitos, são células móveis e totipotentes, devido essas características desempenham diversas funções, como dar origem a outros tipos de células, atuam na digestão e no transporte, bem como são essenciais no desenvolvimento das esponjas (MÜLLER, 2006; EHRlich *et al.*, 2018; FUNAYAMA, 2018).

4.2.2 CLASSIFICAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO

Existem cerca de 9.360 (VAN SOEST *et al.*, 2021) espécies válidas no mundo. De acordo com o Catálogo Taxonômico da Fauna no Brasil – CTFB (2021)², no país ocorrem cerca de 590, em média 6,3% das espécies mundiais. Atualmente, existem quatro classes válidas e aceitas de esponjas. Demospongiae é a maior e mais diversa das classes, suas espículas são formadas de sílica e pode apresentar um esqueleto de fibras orgânicas ou de colágeno; Calcarea, são esponjas compostas de esqueleto mineral de carbonato de cálcio. (MURICY *et al.*, 2011; VAN SOEST *et al.*, 2012). Hexactinellida, são as esponjas de vidro e exclusivamente marinhas; e Homoscleromorpha, é um pequeno grupo de esponjas marinhas, composta de espículas silicosas ou ausência de esqueleto.

Hajdu, Peixinho e Fernandez (2011) mostram os passos básicos para identificação de poríferos. Inicialmente, deve-se escolher um local de coleta, que poderá ser diverso, incluindo desde substratos naturais até os artificiais. Nesta etapa deve haver anotações e fotografias das principais características. Posteriormente, fazer a fixação da amostra de forma adequada. Enfim, preparação das lâminas para análise em microscopia óptica e/ou outras.

Atualmente, descrever as espécies por meio da combinação dos dados morfológicos (análise do esqueleto, morfometria das espículas para comparação

² <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna>

entre as espécies) e moleculares (sequenciamento de marcadores moleculares), a taxonomia integrativa, tem se tornado cada vez mais comum (CÓNDOR-LUJÁN *et al.*, 2018; ESTEVES *et al.*, 2018; RIESGO *et al.*, 2018). Por meio dessa abordagem integrada é possível estabelecer melhor os limites de variabilidade dentro e entre espécies, bem como propor uma classificação mais adequada e confiável.

4.2.3 IMPORTÂNCIA DA ESPONGOLOGIA

Os poríferos formam um grupo bem sucedido nos mares atuais e sua história é muito antiga, com registro fóssil no Vendiano superior, cerca de 600 milhões de anos atrás (HADJU; PEIXINHO; FERNANDEZ, 2011). No entanto, não são exclusivamente marinhas, sendo as esponjas da ordem Spongillida os representantes dulcícolas ou continentais (VAN SOEST *et al.*, 2012; KALINOVSK; PAROLIN; SOUZA FILHO, 2016). Assim, podem ser utilizados como modelos para entender a evolução, reprodução e desenvolvimento dos metazoários (NIELSEN, 2008; GODEFROY *et al.*, 2019).

Há discussão sobre quem ocupa posição mais basal entre os metazoários. Alguns estudos sobre o surgimento do sistema nervoso dos metazoários, sugerem que o Ctenophora seria o metazoário mais basal (MOROZ *et al.*, 2014). Por sua vez, Simion *et al.* (2017) após diversas análises, mostram que os poríferos são monofiléticos e formam o grupo-irmão de todos os outros metazoários, com Ctenophora como uma segunda linhagem divergente, seguida de Placozoa. De maneira similar, Kapli e Telford (2020) atribuem o posicionamento basal de Ctenophora na filogenia a erros sistemáticos, mais uma vez confirmando os poríferos como metazoários mais basais. No entanto, esse ainda é um tópico sob grande discussão e novos resultados podem modificar mais uma vez o entendimento corrente. É importante ressaltar que esse posicionamento de Porifera na base da filogenia dos metazoários faz desse grupo um excelente modelo para estudos da evolução dos sistemas multicelulares.

Devido à longevidade e à natureza de seus esqueletos, os poríferos conseguem fixar a assinatura química do ambiente, com isso possuem grandes potenciais como indicadores paleoclimáticos (SIM-SMITH; ELLWOOD; KELLY, 2017). Não menos importante, seu hábito filtrador e sua vida sésil fazem das esponjas excelentes bioindicadoras da qualidade ambiental, devido ao acúmulo de diversas substâncias (BATISTA *et al.*, 2013; MCMURRAY *et al.*, 2016).

Ao longo da evolução, estes organismos se tornaram um dos principais construtores de recifes devido a sua alta diversidade e abundância, como também adaptações químicas e físicas, desempenhando grande papel estrutural nesses ecossistemas (ALCOLADO, 1994; DIAZ; RÜTZLER, 2001; HADJU; PEIXINHO; FERNANDEZ, 2011). Esses papéis incluem desde o aumento da complexidade estrutural de um recife ao fornecimento de abrigo e espaço para outros grupos zoológicos, como Nematoda, Bivalvia, Gastropoda, Polychaeta, Decapoda e Bryozoa (LEITE; PAVANI; TANAKA, 2016; ALMEIDA *et al.*, 2017). Portanto, tornando-as com organismos de grande importância ecológica.

Outro dos seus papéis ecologicamente importantes em áreas recifais está no ciclo da Matéria Orgânica Dissolvida (MOD), onde as esponjas absorvem essa MOD, que é posteriormente liberada no ambiente na forma de particulados (material celular), de maneira que essa energia é distribuída para níveis tróficos superiores (DE GOEIJ *et al.*, 2013). Alternativamente, vertebrados – peixes e tartarugas – também se alimentam diretamente de esponjas, para isso eles desenvolveram algumas técnicas, como dar poucas mordidas por vez, porém em vários indivíduos (WULFF, 2005; WOOD; MILTON; MAPLE, 2017). Por sua vez, muitas esponjas desenvolveram habilidades para se protegerem contra possíveis predadores e concorrentes por substrato, a partir da liberação de substâncias químicas, que podem causar necrose em competidores (VOOGD *et al.*, 2004) como também defesas físicas, e quando são atacadas, investem tempo e energia em sua regeneração (URIZ *et al.*, 1995).

Grande parte do sucesso evolutivo das esponjas se deve à sua natureza holobionte, abrigando uma variada microbiota. A partir dessas associações, são produzidos diversos compostos bioativos, sendo o grupo animal a produzir a mais variada quantidade de metabólitos até então identificados, que possuem

atividade anticancerígena, antimalárica, antiparasitária e outras (TAYLOR *et al.*, 2007; BERLINCK *et al.*, 2017).

5 METODOLOGIA

Utilizamos a cienciometria como metodologia, para quantificar os estudos sobre os poríferos brasileiros, no entanto, o trabalho também contou com aspectos qualitativos (BATISTA; DOMINGOS, 2017).

5.1 ESCOLHA DAS BASES DE DADOS

As bases escolhidas foram: *Web of Science – Coleção Principal (Clarivate Analytics)* ³ e *Scopus (Elsevier)* ⁴. Visto que são criteriosas no processo de indexação e possuem grande quantidade de trabalhos em suas plataformas.

As bases de dados foram acessadas pelo Portal de Periódicos da CAPES ⁵, por meio do acesso da Comunidade Acadêmica Federada (CAFE), onde permite o acesso a diversas bases de dados de forma gratuita a estudantes de instituições públicas.

Adicionalmente, fizemos uma busca na Plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), para fazer um levantamento dos pesquisadores que trabalham ou trabalharam com esponjas no Brasil.

5.2 COLETA DOS DADOS

As coletas dos dados foram realizadas no primeiro semestre de 2020. Utilizamos palavras-chaves e termos para realizar buscas dos trabalhos dentro

³

http://apps-webofknowledge.ez9.periodicos.capes.gov.br/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&SID=8EKwUa2mxIRTJAzLo6B&search_mode=GeneralSearch

⁴ <https://www-scopus-com.ez9.periodicos.capes.gov.br/search/form.uri?display=basic>

⁵ <https://www.periodicos.capes.gov.br>

da nossa proposta. ("*Sponge*" OR "*Porifera*") AND ("*Marine*" OR "*Freshwater*") e ("*Sponge*" OR "*Porifera*") AND ("*Brazil*" OR "*Brasil*") e filtramos a seleção pela filiação dos autores da "Região: Brasil", em ambas as bases, com isso tivemos um resultado de total de 1.910 trabalhos indexados. Sendo 961 da *Web of Science* e 949 da *Scopus*.

Além disso, fizemos uma busca em português ("*Esponja*") AND ("*Brasil*"), no entanto, tivemos resultados apenas da base *Scopus*, com 17 trabalhos. Escolhemos a busca por tópicos, onde se busca esses termos no título, resumos e palavras-chaves. Utilizamos termos abrangentes, que tiveram o objetivo de coletar o maior número de trabalhos possíveis.

Na *WoS*, os trabalhos são indexados desde 1945, enquanto na *Scopus* os trabalhos são a partir de 1960. Ambas as plataformas permitem a exportação dos dados de forma bruta, que foram exportados para posteriormente analisarmos, e a partir disso confirmarmos se realmente os trabalhos estavam dentro da nossa proposta. Fizemos uma busca na base *SciELO* com as mesmas palavras-chaves, no entanto, a maioria dos trabalhos comparados também estavam presentes nas outras duas bases de dados. Inclusive, a quantidade de trabalhos localizados foi inferior as demais. Dessa forma, optamos em utilizar somente as bases *WoS* e *Scopus* neste trabalho.

Na Plataforma Lattes (PL) ⁶, utilizamos o assunto "*Porifera*" para encontrar os currículos dos pesquisadores com nacionalidade brasileira. Buscamos nas bases de doutores e demais pesquisadores (graduandos, graduados, mestres, doutorandos e técnicos). No total tivemos um resultado de 692 perfis.

5.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

1. Artigos indexados até 2019 nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*;
2. Trabalhos realizados com espécimes da fauna brasileira.

⁶ <http://lattes.cnpq.br>

5.4 ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS

A primeira parte da análise ocorreu na linguagem de programação R (R CORE TEAM, 2020) ⁷, onde mesclamos todos os dados exportados das bases de dados e excluimos as duplicatas, após isso criamos um único arquivo em CSV. Na segunda parte da análise, utilizamos o *software Excel*, onde fizemos outra revisão para identificar os trabalhos duplicados, pois de uma base para outra pode apresentar alguma diferença no título, como a inserção de pontuação e/ou espaço. Dessa forma, o algoritmo do R não consegue identificar todos os trabalhos duplicados devido pequenas alterações como foram supracitas. Por fim obtivemos um total de 571 trabalhos dentro da nossa proposta.

Posteriormente, analisamos cada artigo no *Microsoft Excel* para identificarmos o grupo taxonômico, local de coleta e as coordenadas, categorias, quantidade de autores por trabalho. Terminada essa parte, foram elaboradas tabelas dinâmicas para criação de gráficos. Por último, utilizamos o R agora com auxílio do pacote *Bibliometrix*, para visualizar os resultados obtidos.

Com o pacote *Bibliometrix* criamos uma rede de colaboração entre os autores e coautores, por meio das medidas de importância dos atores. Um dos principais fatores é o peso atribuído à ligação e a à distância entre os pares. Os métodos de rede se concentram em duplas, tríades ou sistema maiores, e seus laços (MARTINS, 2012; CERVANTES, 2015). Ajustamos o grafo para 48 nós (atores) e no mínimo cinco conexões entre cada nó.

Também utilizamos o software de código aberto *QGIS* ⁸ para confeccionar mapas de densidade de Kernel e localização referente às coletas dos poríferos no Brasil. As localizações foram obtidas a partir das coordenadas presentes nos trabalhos indexados, no entanto, algumas pesquisas não contavam com coordenadas ou localização exata de origem dos espécimes. Dependendo do habitat (marinho ou dulcícola) esses indivíduos foram distribuídos próximos à capital do Estado.

⁷ <https://www.r-project.org/>

⁸ https://qgis.org/pt_BR/site

Os currículos foram baixados manualmente, posteriormente utilizamos o R para gerar tabelas a partir dos dados exportados. Analisamos cada perfil dos pesquisadores de forma manual também para identificar se realmente trabalham ou trabalharam com poríferos. Separamos os doutores e demais pesquisadores por categorias: não trabalhou; monografia, dissertação e/ou tese; iniciação científica; publicação de um artigo como primeiro ou último autor e publicação de 2 ou mais artigos na mesma situação.

Ainda, utilizamos a regressão linear para identificar o comportamento da variável dependente (Y; quantidade de artigos publicados) em relação a sua variável independente (X; anos de publicações).

Foram baixados arquivos no formato *shapefile* dos sites: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE ⁹, Marinha do Brasil ¹⁰ e *World Wide Fund for Nature* - WWF ¹¹ para elaboração dos mapas.

Utilizamos a base *World Porifera Database* – WPD ¹² para classificação taxonômica atualizada dos grupos utilizados nos trabalhos.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 ANÁLISE TEMPORAL

A base de dados *Scimago Journal & Country Rank* (SCIMAGO, 2021), mostra que entre os anos de 1996 e 2019 foram publicados 697.759 trabalhos na categoria “*Animal Science and Zoology*” em 226 países. Os cinco primeiros países são responsáveis por 277.679 artigos ou seja 39,79% de toda publicação mundial, sendo Estados Unidos (128.674 – 18,44%), Brasil (47.953 – 6,87%), Reino Unido (39.211 – 5,61%), Alemanha (31.759 – 4,55%) e China (30.082 – 4,31%).

⁹ <https://www.ibge.gov.br>

¹⁰ <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=pt-br>

¹¹ <https://www.wwf.org.br>

¹² <http://www.marinespecies.org/porifera/porifera.php?p=search>

O intervalo de tempo trabalhado foi de 1972-2019. Os primeiros cinco trabalhos foram publicados em 1972, 1973, 1976, 1983 e 1985. Como podemos observar na Tabela 1, a partir de 1989 todos os anos tiveram publicações sobre esponjas no Brasil.

Tabela 1 – Quantidade de publicações e citações ao longo dos anos.

Anos	Publicações	Citações
1972	1	31
1973	1	4
1976	1	6
1983	1	9
1985	1	5
1989	1	19
1990	1	11
1991	3	72
1992	5	56
1993	1	0
1994	4	102
1995	3	48
1996	3	126
1997	4	96
1998	7	45
1999	9	264
2000	10	321
2001	6	282
2002	14	426
2003	7	168
2004	17	337
2005	22	513
2006	19	324
2007	20	272
2008	24	364
2009	21	672
2010	19	371
2011	20	305
2012	38	468
2013	48	448
2014	31	216
2015	46	291
2016	41	262
2017	43	236
2018	40	122
2019	39	46

Fonte: Autor, 2020.

Nota: Negrito = anos em que houve mais publicações.

Localizamos 571 trabalhos dentro das nossas propostas, resultando em uma média de 12,14 publicações por ano. Dessa forma, fazendo uma comparação entre a quantidade total de trabalhos publicados na categoria supracitada com a espongiologia brasileira, ela representa 1,19% de toda publicação zoológica brasileira.

O ano em que houve mais publicações foi 2013, com 48, correspondendo a 8,4% de todos os trabalhos publicados, seguido de 2015 (n = 46; 8%) e 2017 (n = 43; 7,5%). A partir de 2004 houve mais de 15 publicações em cada ano subsequente. O último ano analisado, 2019, contou com 39 (6,8%) publicações. Houve uma média de citações por ano por documento de 1,3 e média de citações por documento de 13,6. O resultado se relaciona com o trabalho cienciométrico de Brandimarte e Melo (2016), onde analisaram os invertebrados bentônicos de água doce do Brasil e mostraram um aumento das publicações de forma considerável a partir dos anos 2000.

O aumento na produção de publicações sobre esponjas no Brasil se deu em grande parte pela fixação de um núcleo de pesquisadores na Universidade Federal do Rio de Janeiro a partir de meados dos anos 1990. Esse núcleo recebeu um aporte importante de material biológico coletados no âmbito de projetos como o REVIZEE, que realizou diversas coletas durante os anos 1994-2004 (ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et al.*, 2006) ao longo da costa brasileira e o Habitats, na Baía de Campos (RJ). Após o fim do REVIZEE o número de trabalhos indexados sobre poríferos aumentou consideravelmente. Como também aumentou a formação e especialização de novos pesquisadores brasileiros, muitos estudando materiais desse projeto. Outro projeto importante no aspecto de coleta de material inédito foi o Projeto Habitats, que através do material coletado propiciou a descrição de novas espécies e o aumento do conhecimento da diversidade de poríferos em águas brasileiras (LOPES; HAJDU; REISWIG, 2007; TABACHNICK *et al.*, 2009). Devido ao tipo de coleta realizada, dragagem, esses projetos foram mais importantes para as classes Demospongiae e Hexactinellida.

Esses dados nos mostram o aumento no número de especialistas no Brasil, que influenciou a quantidade de artigos publicados nesses e nos anos subsequentes. Aplicamos a análise de regressão linear simples, para identificarmos a relação entre os anos e a quantidade de publicações (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados estatísticos.

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,929169
R-Quadrado	0,863354
R-quadrado ajustado	0,858474
Erro padrão	3,311835
Observações	30

Fonte: Autor, 2021.

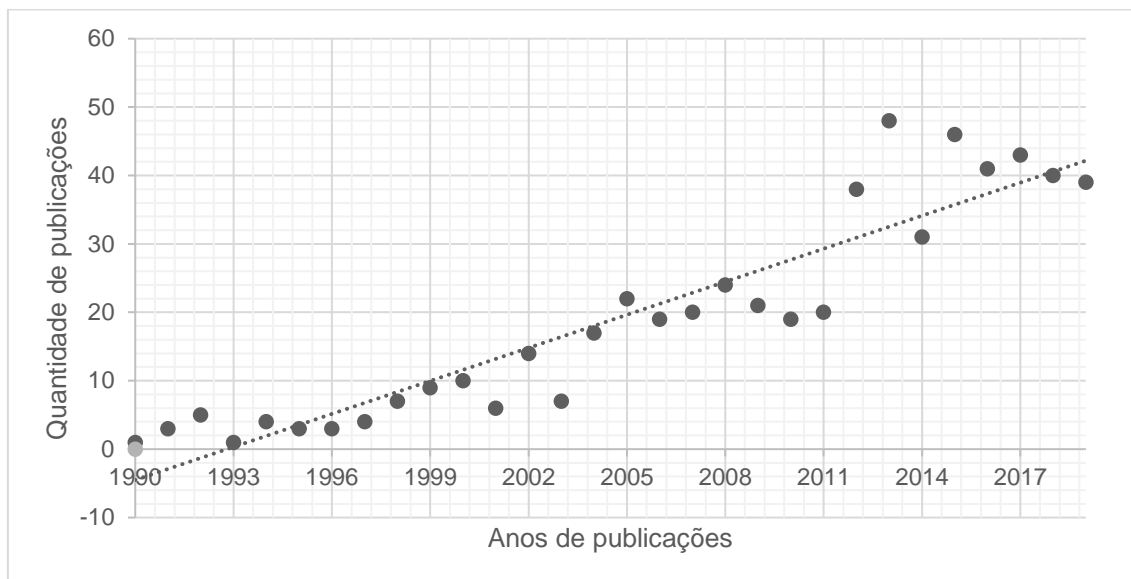
O R múltiplo de 0,92 é o coeficiente de correlação, que mostra a força das relações existentes entre a variável independente e a variável de dependente, ou seja, é forte positiva. O R-Quadrado de 0,86 é o coeficiente de determinação r^2 , que mostra o quanto a variação de um valor está explicada pelo modelo, ou seja, 86,33% da variável dependente é explicada pela variável independente. Quanto ao R-quadrado ajustado é útil para escolha das equações de regressões, permite comparar o aumento de explicação provocado pelo aumento de variáveis independentes. E o coeficiente de determinação ajustado, neste caso é igual a 0,85. O erro padrão mede a dispersão dos dados, ou seja, quanto maior o erro menor a precisão obtida, neste caso 3,31. Ajustamos a regressão de 1990 até 2019, ou seja, $n = 30$.

Com auxílio do *Microsoft Excel* para análise dos dados estatísticos, foi encontrada a seguinte equação da reta de correlação linear que resultou no Gráfico 1.

$$y = 1,6096x - 3207,5$$

$$R^2 = 0,86$$

Gráfico 1 – Correlação linear entre a quantidade de publicações e anos.



Fonte: Autor, 2021.

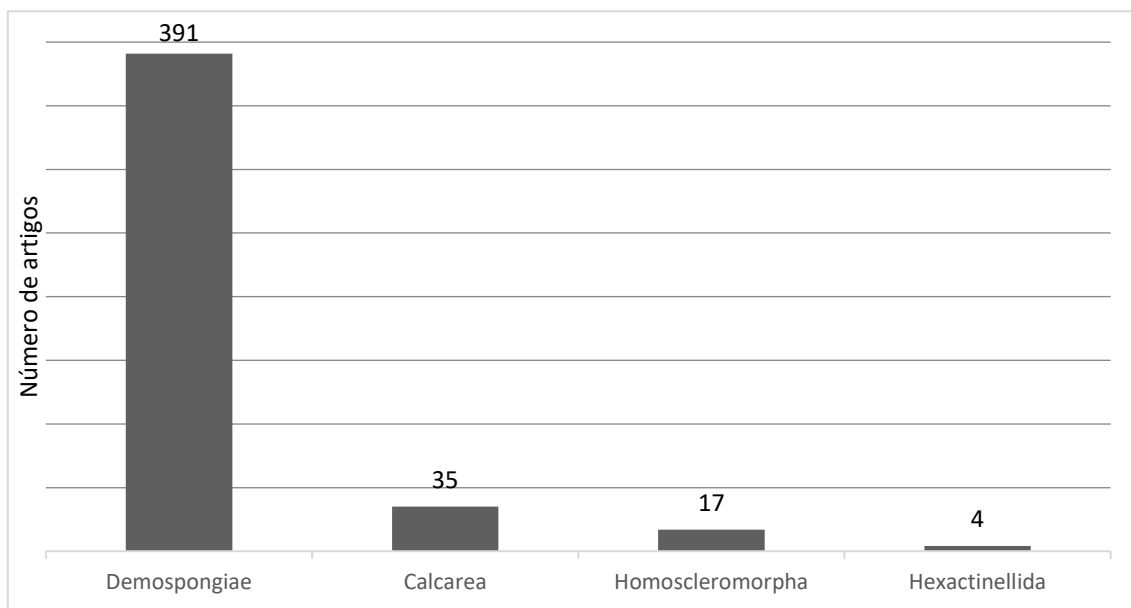
A partir dos resultados obtidos na PL, foi constatado que os anos com maior número de conclusões (defesa) das orientações em nível de mestrado foram 2008 e 2019 (oito dissertações defendidas em cada, 7,3% do total), seguidos por 2003, 2005 e 2016 (sete dissertações defendidas em cada, 6,36% do total). Já em nível de doutorado, os anos com maior número de orientações concluídas foram 2018 (nove teses defendidas, 11,53% do total), 2017 (sete teses defendidas, 8,97% do total), 2019 (seis teses defendidas, 7,69%), 2013 e 2015 (cinco teses defendidas, 6,41% para cada ano). Em nível de pós-doutorado, 2019 (seis, 20,7%), 2012 (quatro, 13,8%), 2015 (três, 12%), 2011 (três, 12%) e 2017 (duas, 6,9%).

6.2 GRUPOS TAXONÔMICOS

As quatro classes atualmente válidas de Porifera foram estudadas. A maioria dos estudos contava com Demospongiae ($n = 391$; 87,4%), seguida de Calcarea ($n = 35$; 7,8%), Homoscleromorpha ($n = 17$; 3,8%) e Hexactinellida ($n = 4$; 0,8%) (Gráfico 2). O resultado era esperado, se compararmos com a diversidade proporcional de cada Classe apresentada em Van Soest *et al.* (2012). Entretanto, apenas a classe Hexactinellida se distanciou da média, pois foi muito menos estudada, apesar de possuir diversidade de espécies similar à classe Calcarea.

Analisando comparativamente os dados referentes a trabalhos apresentados em Congressos Internacionais de Esponjas (SCHÖNBERG, 2017), vemos que as publicações brasileiras estão muito mais concentradas em Demospongiae (>87%) que aquelas apresentadas em Congressos Internacionais (>70%). Por sua vez, aqui as Calcarea e Hexactinellida estariam subrepresentadas nas publicações, visto que nesse mesmo trabalho de Schönberg *et al.* (2017) representam cerca de 20% e 10% dos estudos, respectivamente.

Gráfico 2 – Quantidade de trabalhos realizados com as classes de esponjas no Brasil.

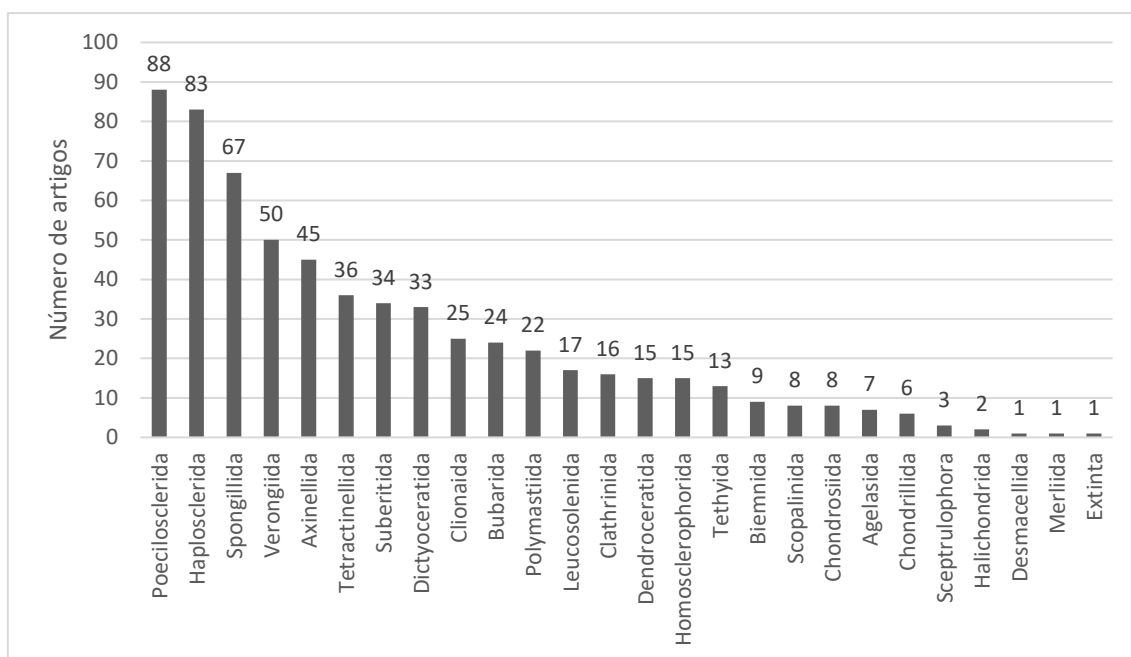


Fonte: Autor, 2021.

Foram abordadas nos estudos, 26 ordens. A mais representativa foi Poecilosclerida (n = 88; 13,9%)¹³, seguida de Haplosclerida (n = 83; 13,2%), Spongillida (n = 67; 10,6%), Verongiida (n = 50; 7,9%), Axinellida (n = 45; 7,1%) e Tetractinellida (n = 36; 5,7%) (Gráfico 3). Todas representantes de Demospongiae. No CTFB, Poecilosclerida, Haplosclerida, Spongillida, Verongiida, Axinellida e Tetractinellida, representam cerca de 16%, 10%, 9%, 2%, 6% e 14,6%, respectivamente, da diversidade de espécies brasileiras. No geral, o grupo taxonômico em que o número de estudos mais se distanciou da proporção de espécies conhecidas foi a ordem Tetractinellida, ficando bem abaixo do CTFB.

¹³ N = Número de trabalhos em que o grupo apareceu

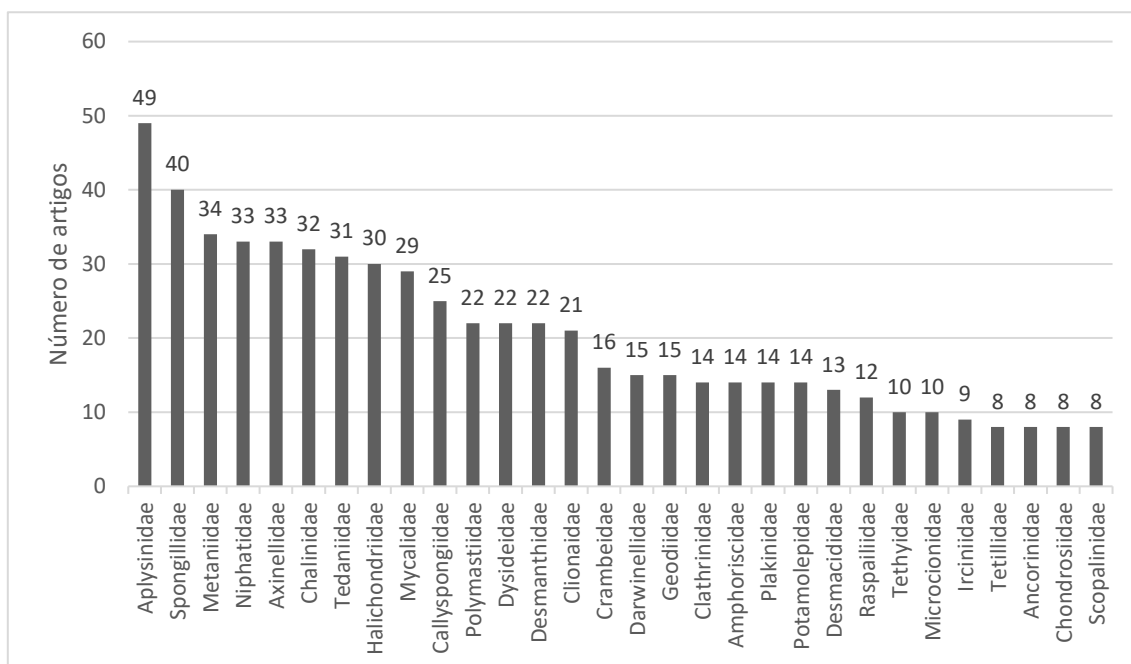
Gráfico 3 – Quantidade de trabalhos realizados com as ordens no Brasil.



Fonte: Autor, 2021.

Encontramos 72 famílias, a mais representada foi Aplysinidae (n = 49; 6,9%), Spongillidae (n = 40; 5,6%), Metaniidae (n = 34; 4,6%), Niphatidae (n = 33; 4,6%) e Axinellidae (n = 33; 4,5%) (Gráfico 4). Ainda comparando com o CTFB, as famílias: Aplysinidae, Spongillidae, Metaniidae, Niphatidae, Axinellidae, representam 2,8%, 5,3%, 2,3%, 1,8% e 2,1%, respectivamente, da fauna de poríferos brasileiros. Diferentemente do que aconteceu nas ordens, apenas a família Spongillidae se aproximou mais da média brasileira. É interessante notar que nas famílias onde a proporção de artigos se desvia mais da diversidade de espécies, a maioria dos trabalhos está relacionada à categoria Química, como é o caso de Aplysinidae (n = 29), Niphatidae (n = 18) e Axinellidae (n=20), apontando o potencial biotecnológico de espécies dessa família. Por sua vez, a maior quantidade de artigos para a família Spongillidae está nas categorias FESB (n = 17) e PG (n = 16). Em Metaniidae, a categoria Paleontologia e Geologia é destaque (n = 12).

Gráfico 4 – Quantidade de trabalhos realizados com as 30 famílias que mais apareceram no Brasil.



Fonte: Autor, 2021.

6.3 CATEGORIAS DE ESTUDO

Os trabalhos coletados nas duas bases de dados (*WoS* e *Scopus*) após análises foram separados em 10 categorias de estudos, a fim de sistematizar a visualização dos resultados. Alguns artigos se encaixam em mais de uma categoria, entretanto, foram alocados naquela de objetivo original dos autores. Algumas categorias tiveram seus nomes reduzidos com a finalidade de facilitar a compreensão e leitura.

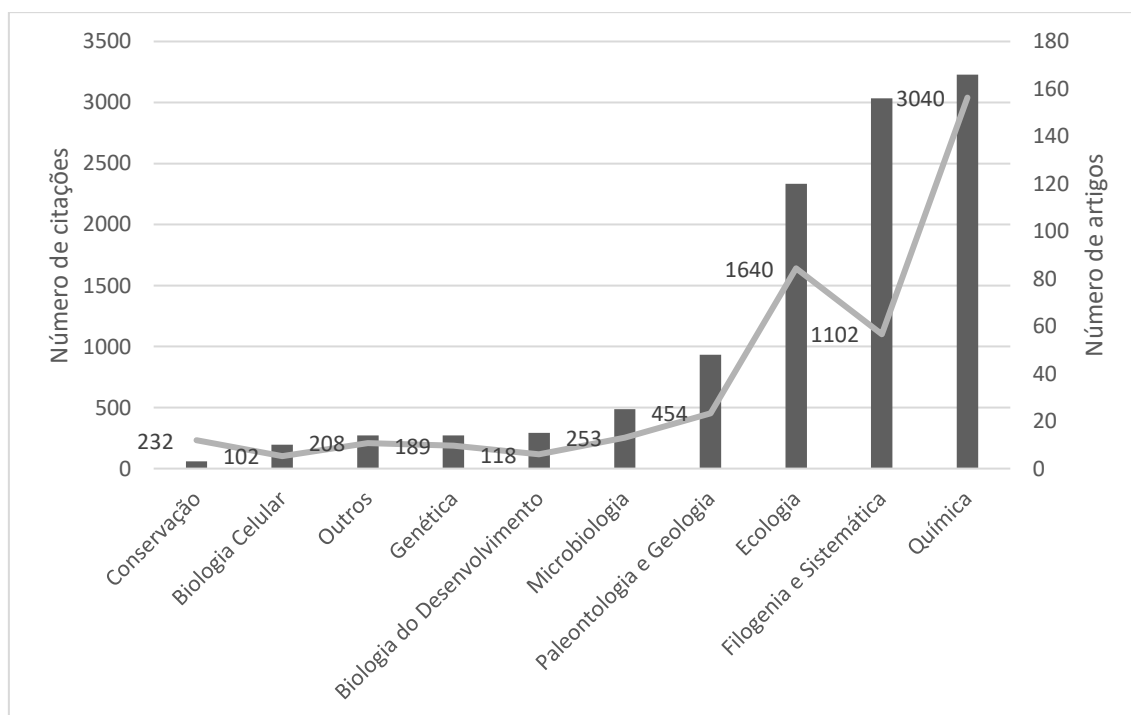
1. Conservação;
2. Biologia Celular, Molecular e Fisiologia (Biologia Celular);
3. Genética;
4. Outros;
5. Biologia do Desenvolvimento e Reprodução (Biologia do Desenvolvimento);
6. Microbiologia;
7. Paleontologia e Geologia;
8. Ecologia;

9. Filogenética, Sistemática, Evolução e Biogeografia (Filogenética e Sistemática) e;

10. Química, Farmacologia, Produtos Naturais e Bioquímica (Química).

Como podemos observar no Gráfico 5. A categoria Química foi a que teve mais trabalhos publicados ($n = 166$; 29,07%) e citações ($n = 3.040$; 41,42%), um dos motivos para este resultado é que as esponjas formam o grupo com maior quantidade e diversidade de compostos bioativos descobertos até o momento deste trabalho (MOTUHI *et al.*, 2016; BERLINCK *et al.*, 2017). Entre 2001 e 2010 foram isolados 2400 novos compostos (MEHBUB *et al.*, 2014). A maioria dos compostos bioativos das esponjas podem ser classificados como anti-inflamatórios, antitumorais, imunossupressores ou neurosupressores, antivirais, antimaláricos e antibióticos (SANTHANAM; RAMESH; SUNILSON, 2019). Tornando-as organismos de importantíssimo valor econômico.

Gráfico 5 – Quantidade de trabalhos realizados por categoria e citações.



Fonte: Autor, 2020.

Nota: Linha em cinza claro = citações por categoria. Colunas em cinza escuro = quantidade de trabalhos por categoria. Biologia Celular = Biologia Celular e Molecular; Fisiologia. Biologia do Desenvolvimento = Biologia do Desenvolvimento e Reprodutiva. Filogenia e Sistemática = Filogenia, Evolução, Sistemática e Biogeografia. Química = Química, Farmacologia, Produtos Naturais e Bioquímica.

Em seguida, temos a categoria Filogenética e Sistemática com 156 (27,32%) publicações e 1.102 (15,02%) citações. Na pesquisa cienciométrica sobre peixes de água doce de Carvalho e Tejerina-Garro (2019) a mesma categoria apresentou boa representatividade na pesquisa, ocupando também segunda posição. A taxonomia é uma ciência de base, pois atua na identificação e classificação das espécies que vão ser utilizadas nas outras categorias, contribuindo assim para o avanço e conhecimento de todas as áreas (PAULA; PAULA, 2019). No entanto, não é devidamente valorizada por agências de fomento e por parte da comunidade científica (BICUDO, 2004), o que está também refletido nos seus proporcionalmente baixos índices de citações. Por exemplo, apesar de ter quase o mesmo número de artigos que a categoria Química e até mais que Ecologia, o número de citações acumuladas em Filogenética e Sistemática é menor que em ambos. Outra explicação possível para esse fato é que artigos taxonômicos têm uma audiência menor, levando mais tempo para alcançar níveis de citação similar à de outras áreas da ciência. Como também, a maioria das revistas não exige a citação da autoria das espécies utilizadas nos trabalhos.

Em terceiro lugar, temos a categoria Ecologia com 120 (21,01%) trabalhos e 1.640 (22,34%) citações. Esses estudos englobam principalmente aqueles que estudam a associação de outros organismos com esponjas.

Essas três categorias compreendem 442 trabalhos, (>77% do total publicado) e 5.782 citações (>78% do total). Em contrapartida, as outras sete categorias compõem apenas pouco mais de 22% e 21%, das publicações e citações, respectivamente. Nos mostrando que são áreas passíveis de crescimento, requerendo mais incentivo financeiro e de formação de pessoal.

Analisando o Gráfico 6. A primeira publicação foi na categoria de Ecologia, em 1972. Nos anos seguintes até 1993, todos os trabalhos realizados foram na categoria QFPNB (1989, 1990, 1991, 1992 e 1993) e Filogenética e Sistemática (1973, 1976, 1983, 1991 e 1992). Somente a partir de 1994 (Biologia do Desenvolvimento e Genética) começou um processo de diversificação das categorias estudadas. O primeiro estudo de Paleontologia e Geologia foi realizado em 1996. Já o primeiro trabalho relacionado à Conservação foi

realizado em 2003. Os primeiros de Biologia Celular e Microbiologia foram publicados somente em 2008.

Em comparação ao que foi apresentado para o período entre 1997–2007 (ZILBERBERG *et al.*, 2009), aqui temos uma mudança importante no cenário das publicações em esponjas no Brasil, com a categoria Química se tornando a fonte do maior número de artigos publicados, tomando o lugar de temas englobados na categoria Filogenética e Sistemática, que respondiam a mais de 50% das publicações em Zilberberg *et al.* (2009). De fato, era esperado que o conhecimento acumulado na área de taxonomia e evolução servissem de estímulo para estudos em outras áreas, especialmente a de Química de Produtos Naturais, em razão da grande quantidade de compostos bioativos de interesse produzidos por esponjas (SANTHANAM *et al.*, 2018). Além disso, a partir de 2010 nota-se um aumento no número de estudos em áreas que até 2007 eram pouco representadas, como Biologia do Desenvolvimento e Reprodução e Microbiologia. Por fim, fica aqui demonstrado um leve declínio da categoria Biologia Celular, estabilidade na categoria Genética e praticamente ausência da categoria Conservação.

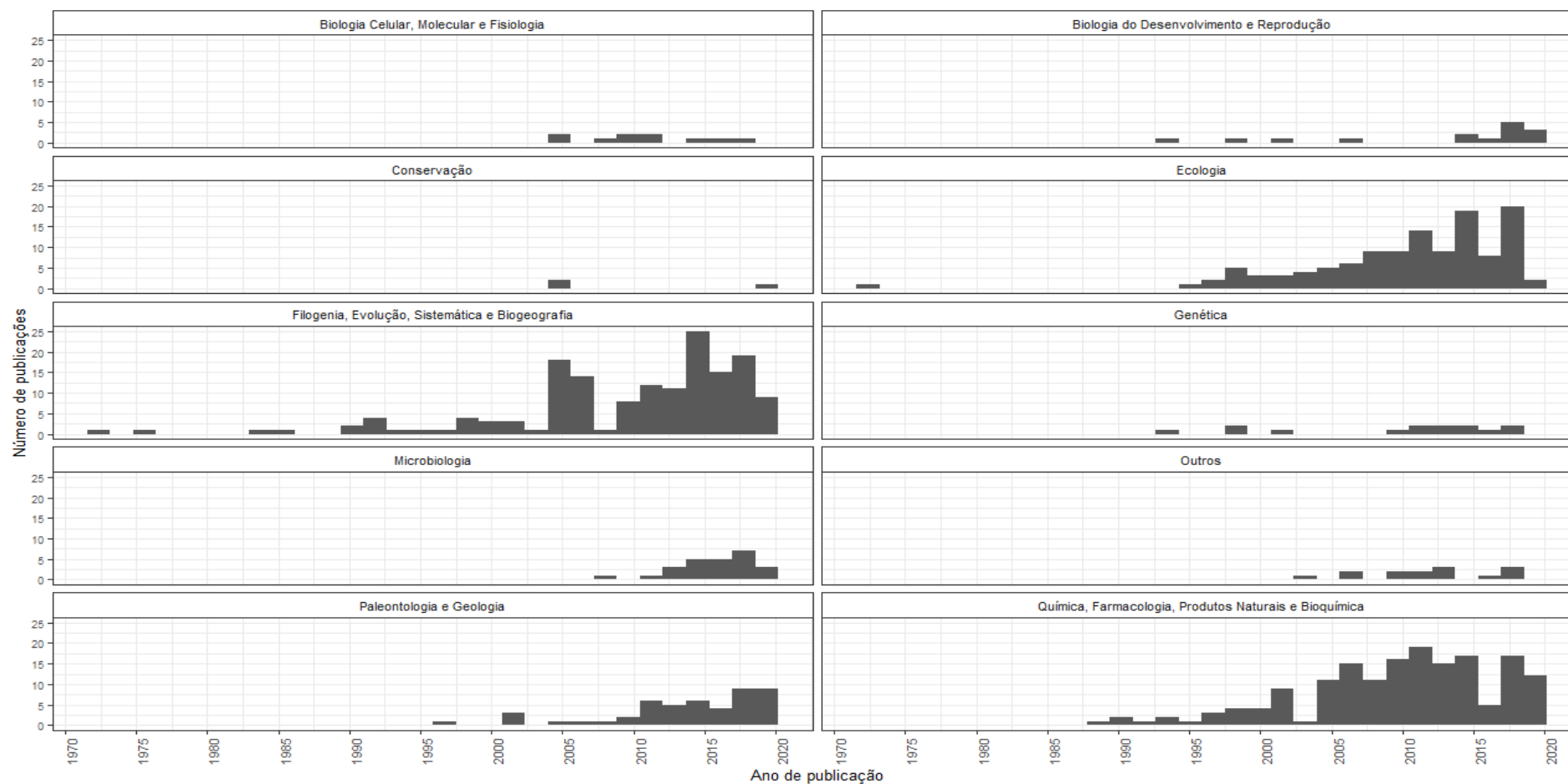
Dos dez artigos com maior número de citações, cinco (50%) são da categoria Química, dois (20%) são da categoria Ecologia, apenas um (10%, cada) nas categorias Filogenética e Sistemática; Paleontologia e Geologia (Tabela 3). A presença da categoria Conservação nessa lista, com o segundo artigo mais citado, não deixa de ser surpreendente, pois essa é uma das categorias menos estudadas, com apenas três artigos publicados.

Tabela 3 – Os dez trabalhos que receberam mais citações.

Autores	Título	Periódico	Categorias	Citações
Mayer <i>et al.</i> , 2009	Marine pharmacology in 2005–6: Marine compounds with anthelmintic, antibacterial, anticoagulant, antifungal, anti-inflammatory, antimalarial, antiprotozoal, antituberculosis, and antiviral activities; affecting the cardiovascular, immune and nervous systems, and other miscellaneous mechanisms of action	Biochimica et Biophysica Acta	Química	187
Agostinho, Thomaz e Gomes, 2005	Conservation of the biodiversity of Brazil's inland waters	Conservation Biology	Conservação	183
Laport, Santos e Muricy, 2009	Marine sponges potential sources of new antimicrobial drugs	Current Pharmaceutical Biotechnology	Química	169
Klautau <i>et al.</i> , 1999	Does cosmopolitanism result from overconservative systematics? A case study using the marine sponge <i>Chondrilla nucula</i>	Evolution	Filogenética e Sistemática	166
Kelecom, 2002	Secondary metabolites from marine microorganisms	Anais da Academia Brasileira de Ciências	Química	148
Berlinck e Kossuga, 2005	Natural guanidine derivatives	Natural Product Reports	Química	130
Sifeddine <i>et al.</i> , 2001	Variations of the Amazonian rainforest environment: a sedimentological record covering 30,000 years	Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology	Paleontologia e Geologia	113
Thorpe, Sole-Cava e Watts, 2000	Exploited marine invertebrates genetics and fisheries	Hydrobiologia	Ecologia	89
Menezes <i>et al.</i> , 2010	Microbial diversity associated with algae, ascidians and sponges from the north coast of Sao Paulo state, Brazil	Microbiological Research	Ecologia	89
Braekman <i>et al.</i> , 2000	Novel polycyclic guanidine alkaloids from two marine sponges of the genus <i>Monanchora</i>	Journal of Natural Products	Química	81

Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 6 – Quantidade de publicações por categoria.



Fonte: Autor, 2020.

De acordo com a Tabela 4, o periódico de maior preferência dos espongólogos foi a *Zootaxa*¹⁴, uma revista internacional criada em 2001, com foco na publicação de trabalhos relacionados à taxonomia animal. Seguida da revista *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*¹⁵, que foi fundada em 1887, focada nos trabalhos de biologia marinha. Já o *Journal of Natural Products*¹⁶, criado em 1938, é focado na química e bioquímica de produtos naturais.

Tabela 4 – Os dez periódicos que mais publicaram e suas citações.

Periódicos	Artigos	Citações	FI
Zootaxa	75	315	0.955
Journal of The Marine Biological Association of The United Kingdom	25	160	1.181
Journal of Natural Products	14	391	3.782
Zoologia (Curitiba)	8	53	0.743
Journal of Experimental Marine Biology and Ecology	7	153	2.247
Marine Biodiversity	6	11	1.487
Hydrobiologia	6	47	2.385
Brazilian Journal of Pharmacognosy	6	35	1.407
Antonie Van Leeuwenhoek International Journal of General and Molecular Microbiology	5	42	2.674
Iheringia Serie Zoologia	5	29	0.526

Fonte: Autor, 2020.

Nota: FI = fator de impacto JCR.

Fazendo uma comparação com o cenário internacional, em primeiro lugar temos o periódico *Journal of Natural Products* (n = 1.040; 7.4%), seguido do *Tetrahedron Letters* (n = 599; 4.2%), *Marine Drugs* (n = 565; 4%), *Tetrahedron* (n = 520; 3.7%) e *Journal of Organic Chemistry* (n = 432; 3.1%). Enquanto a *Zootaxa* ocupa a vigésima quinta posição com 87 publicações. Assim sendo, as publicações internacionais estão mais diversificadas em relação aos periódicos e focadas nas pesquisas relacionadas a Química desses organismos.

Os periódicos constituem um dos meios mais importantes na divulgação dos resultados científicos, por meio deles, os pesquisadores publicam seus artigos para expor ideias e garantir a propriedade científica (CINTRA, 2018). Brofman

¹⁴ <https://www.mapress.com/j/zt>

¹⁵ <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-the-marine-biological-association-of-the-united-kingdom>

¹⁶ <https://pubs.acs.org/journal/jnprdf>

(2012) mostra que a produção científica vem crescendo no Brasil ao longo dos anos, como também relata a importância dos trabalhos científicos, sendo: ampliação da área do conhecimento e fornecimento de dados para aumento da disponibilidade de recursos financeiros.

6.4 AUTORES

Nos artigos pesquisados apareceram 1.403 autores, com apenas 15 trabalhos publicados com autoria única. Houve uma média de 0,399 de documentos por autor; 2,51 autores por documento; 5,14 de coautores por documento e 2,58 de índice de colaboração. Essa quantidade de autores, refere-se ao total de pesquisadores que colaboraram na execução dos 571 artigos localizados.

Para conhecimento dos espongólogos brasileiros, utilizamos o Lattes, conseguimos encontrar 369 doutores (DRs) e 323 demais pesquisadores (DPs), ambos com nacionalidade brasileira. Os DPs são os todos os demais pesquisadores que ainda não possuem doutorado. Após a revisão manual dos currículos, conseguimos um total de 157, sendo 88 doutoras e 67 doutores. E 168 demais pesquisadores, sendo 107 pesquisadoras e 61 pesquisadores.

As mulheres representam a maioria das demais pesquisadoras (n = 107; 63%) que trabalham ou trabalharam com esponjas no Brasil. As doutoras também representam a maioria dos pesquisadores com doutorado (n = 88; 56%). Fato esse que se relaciona com o Censo de 2010, onde as mulheres representavam cerca de 57% das pessoas com nível superior completo (IBGE, 2010). Realidade essa que pode estar ligada ao fato de existir uma quantidade menor de empregos disponíveis para as mulheres, por isso elas continuam estudando (VENTURINI, 2017).

Ainda mais, para identificar os pesquisadores que ainda estão trabalhando com esponjas no Brasil analisando os currículos dos doutores de forma manual, considerados os autores que publicaram nos últimos cinco anos (Tabela 5).

Tabela 5 – Relação dos pesquisadores doutores que publicaram nos últimos cinco anos (2015, 2016, 2017, 2018 e 2019) com esponjas no Brasil e que possuem mestrado e/ou doutorado na área, ordenados de acordo com a quantidade de artigos publicados na área.

Pesquisadores e pesquisadoras	MSc	DSc	Última publicação	Artigos publicados
Eduardo Carlos Meduna Hajdu	Sim	Sim	2019	132
Guilherme Ramos da Silva Muricy	Sim	Sim	2019	79
Ulisses dos Santos Pinheiro	Sim	Sim	2019	74
Michelle Regina Lemos Klautau	Sim	Sim	2019	61
Roberto Gomes de Souza Berlinck	Não	Sim	2019	46
George Joaquim Garcia Santos	Sim	Sim	2019	23
Emílio de Lanna Neto	Sim	Sim	2019	23
Márcio Reis Custódio	Sim	Sim	2018	23
Carla Maria Menegola da Silva	Sim	Sim	2018	19
Fernanda Fernandes Cavalcanti	Sim	Sim	2019	18
Fernando Coreixas de Moraes	Sim	Sim	2019	18
Vanessa de Souza Machado	Sim	Sim	2017	15
Suzi Meneses Ribeiro	Sim	Sim	2015	12
João Luís de Fraga Carraro	Não	Sim	2019	11
Thayna Ewerlin Ribeiro Cavalcanti	Sim	Sim	2019	11
Mariana de Souza Carvalho	Sim	Sim	2015	11
André Queiroz de Padua	Sim	Sim	2019	11
Cristiane Cassiolato Pires Hardoim	Não	Sim	2019	11
Daniela de Almeida Lopes	Sim	Sim	2017	10
Maria da Conceição Tavares Frigo	Sim	Sim	2017	10
Eduardo Leal Esteves	Sim	Sim	2018	10
Fernanda Correia Azevedo	Sim	Sim	2019	10
Iuri Bezerra de Barros	Não	Sim	2016	10
Cristiano Carvalho Coutinho	Não	Sim	2017	9
Joana Carolina Freire Sandes Santos	Sim	Sim	2019	9
Carla Zilberberg	Não	Sim	2019	8
Roger Remy Dresch	-	Sim	2016	8
Anaíra Lage de Santa Luzia de Jesus	Sim	Sim	2019	8
André Linhares Rossi	Sim	Não	2017	8
Cintia Paula Jandre Rua	Sim	Sim	2018	7
Mário Luiz Conte da Frota Junior	Não	Sim	2016	7
Cristiana Gomes de Oliveira Castello Branco	Sim	Sim	2018	7
Júlio Cesar Cruz Fernandez	Sim	Sim	2018	7
Gilberto Nicacio Batista	Sim	Não	2019	6
Thiago Silva de Paula	Sim	Sim	2018	6
Daniela Batista	Não	Sim	2018	5
Bruno Cosme da Silva Gomes	Sim	Sim	2016	4
Sula Salani Mota	Sim	Sim	2018	4
Humberto Freitas de Medeiros Fortunato	Sim	Sim	2017	4
Camille Victória Leal Corrêia da Silva	Sim	Sim	2017	3
Rodrigo Cunha Wanick	Não	Sim	2017	3

Vivian Vasconcellos Soares	Não	Sim	2019	3
Aline Rocha de Alencar	Não	Sim	2016	2
Elthon Gois Ferreira	Sim	Não	2015	2
Marcela Camargo Matteuzzo	Não	Sim	2015	2
Dayane Sereno Baêta Rodrigues	Sim	Sim	2017	2

Fonte: Autor, 2021.

Nota: MSc – pesquisador/a com mestrado na área. DSc – pesquisador/a com doutorado na área. Última publicação – última publicação realizada na área até 2019. Artigos publicados – quantidade de artigos publicados na área até 2019.

A maioria dos doutores concluíram a graduação em 1985, 1984 e 2005, respectivamente, 4,76%, 4,13% e 4,13%. O mestrado em 1997 (7,79%), seguido de 1991 (6,82%) e 1989 (6,17%). E doutorado em 1993 (6,25%), 2018 (5,94%) e 2002 (5,94%). Já os DPs, a maioria começou a graduação em 2009 (n = 14; 8,33%), 2011 (n = 13; 7,73%) e 2012 (n = 12; 7,14%). Destes, 148 (88,09%) concluíram a graduação; 145 (86,30%) se tornaram mestres e 22 (13,09%) iniciaram o doutorado.

Explorando a Tabela 6, é possível observar que o Prof. Dr. R.G.S. Berlinck foi o pesquisador que obteve o maior Índice H (25), publicou seu primeiro trabalho em 1996 e recebeu o total de 1.596 citações. Seguido dos professores: Prof. Dr. E. Hajdu (IH = 22; TC = 1.315; APP = 1991) e Prof. Dr. Muricy (IH = 16; TC = 963; APP = 1991). A maioria destes pesquisadores publicou seus primeiros trabalhos na década de 90.

Tabela 6 – Impacto dos principais autores brasileiros quanto ao Índice H.

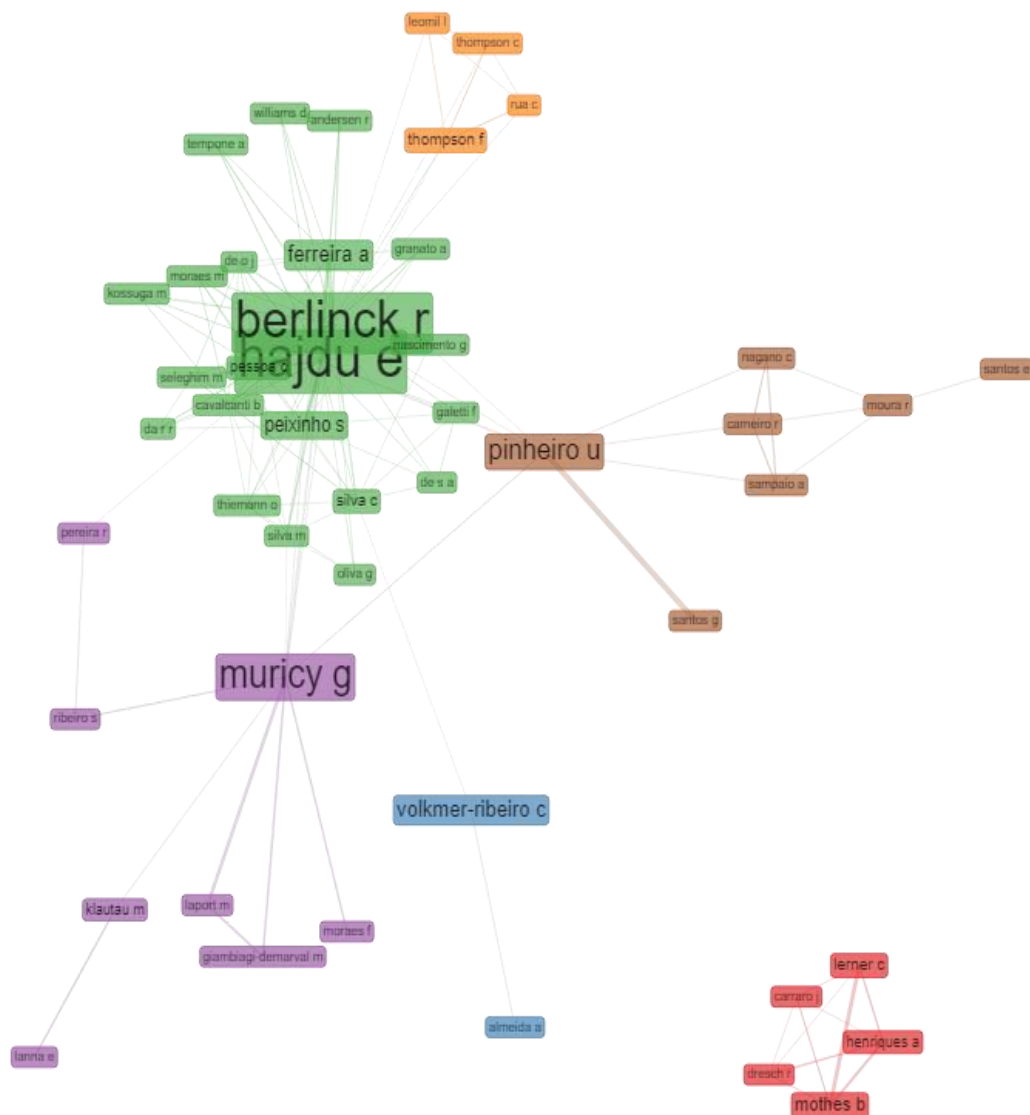
Autores	Índice H	TC	APP
BERLINCK R	25	1.596	1996
HAJDU E	22	1.315	1991
MURICY G	16	963	1991
KLAUTAU M	14	647	1991
LAPORT M	10	397	2009
PEIXINHO S	11	330	1989
VOLKMER-RIBEIRO C	8	292	1999
MOTHES B	8	259	1998
HENRIQUES A	10	251	2002
PINHEIRO U	7	249	2002
LERNER C	7	217	1998
ALMEIDA A	6	128	1996
LANNA E	7	127	2007
SANTOS G	3	39	2013

Fonte: Autor, 2020.

Nota: Índice H = número de artigos publicados pelo pesquisador, os quais obtêm citações maiores ou iguais a esse número. TC = total de citações. AAP = ano da primeira publicação

A Figura 1, mostra a rede de colaboração entre os pesquisadores de esponjas no Brasil, onde podemos observar a formação de duas redes principais não conectadas entre si. A menor delas (vermelha) envolve os pesquisadores de esponjas marinhas da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, entre elas as Dras. Beatriz Mothes e Clea Lerner. A segunda rede é a maior delas e envolve um grande número de colaboradores formando núcleos de colaboração, um núcleo em verde é capitaneado pelos Drs. E. Hajdu e R. Berlinck e pode ser considerado como o principal, pois envolve o maior número de colaboradores, bem como está conectado com todos os demais núcleos. O segundo núcleo é capitaneado pelo Dr. G. Muricy (roxo), o terceiro núcleo (marrom) é liderado pelo Dr. U. Pinheiro, o quarto núcleo (laranja) pelo Dr. Fabiano Thompson, o quinto e último núcleo (azul) é o menos conectado e inclui apenas a Dra. C. Volkmer-Ribeiro e um colaborador, aqui provavelmente relacionado aos estudos de esponjas de água doce. No geral, os pesquisadores que participaram do maior número de colaboração foram: os Drs. E. Hajdu, R. Berlinck, G. Muricy e U. Pinheiro.

Figura 1 – Rede de colaboração entre autores.



Fonte: Autor, 2020.

Nota: Nós – autores que compõem a rede, quanto maior a quantidade de publicações o tamanho do nó será maior. Arestas – relação entre os autores com ligações únicas ou repetidas. Quanto mais artigos um autor publicar com outro coautor, maior será o peso (espessura) da sua aresta e maior o seu grau de centralidade.

6.5 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

Todos os trabalhos analisados foram realizados no Brasil ou tiveram os espécimes oriundos da fauna brasileira. Focamos em levantar os locais de origem dos espécimes estudados, a fim de conhecer as localidades mais e menos amostradas. A maioria dos trabalhos citaram coletas na região Sudeste ($n = 192$; 41,2%), seguida do Nordeste ($n = 167$; 34,9%), Sul ($n = 49$; 10,2%),

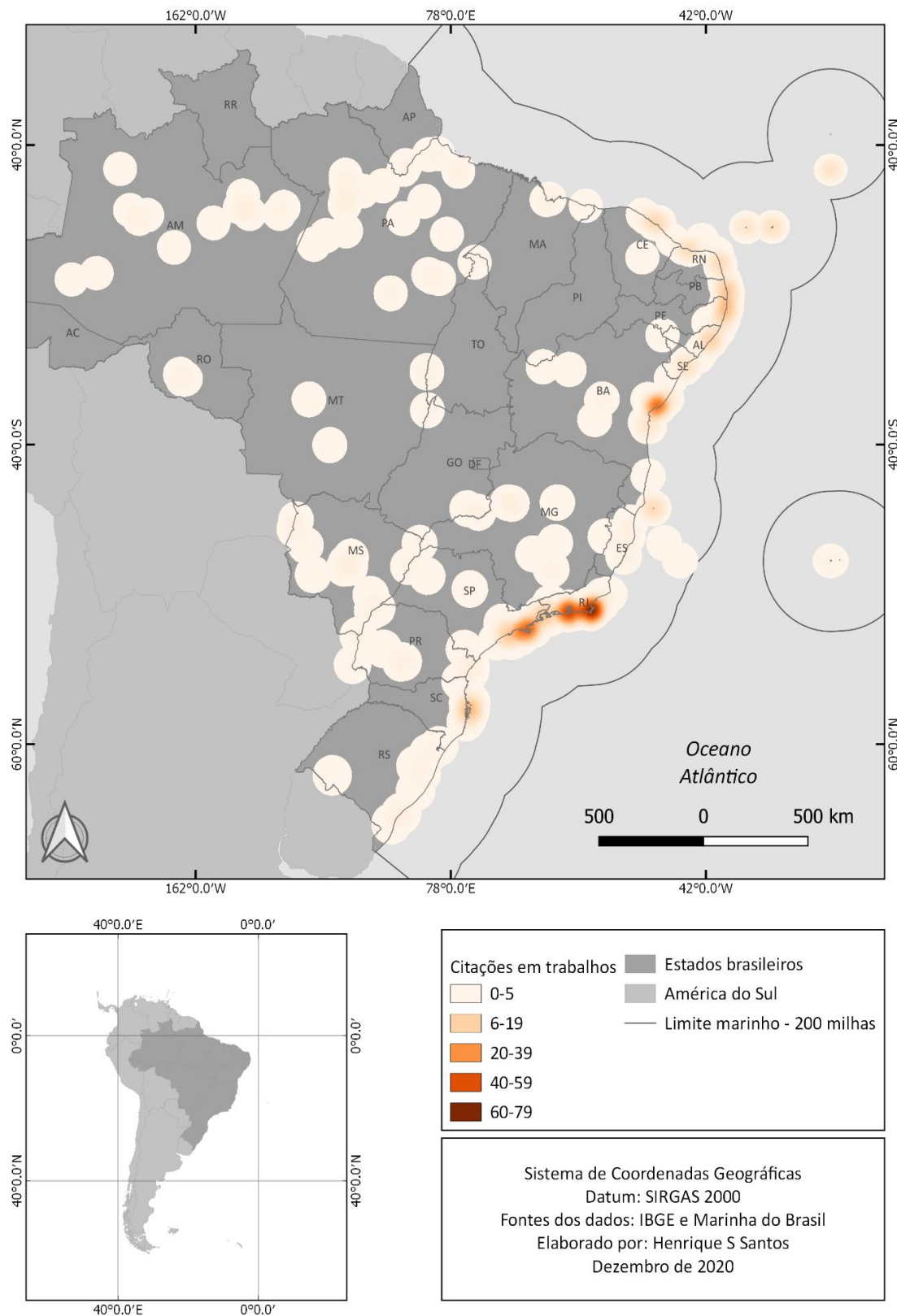
Norte (n = 47; 9,8%) e Centro-Oeste (n = 18; 3,7%). Padrão semelhante foi obtido também em outros trabalhos cienciométricos realizados no Brasil na área da zoologia, onde a maior parte dos artigos publicados trabalharam com material oriundo da região Sudeste (DE ARAÚJO, 2018; MIGUEL *et al.*, 2017).

Estes resultados estão relacionados ao fato de a região Sudeste abrigar os maiores e mais importantes centros de pesquisas do país, devido à disponibilidade de recursos humanos e à implementação de políticas por parte das agências de fomento (ALBUQUERQUE *et al.*, 2002; CHIARINI *et al.*, 2014). Chiarini *et al.* (2014) também afirmam que São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, fazem parte do “quarteto científico”, onde é localizado o epicentro da ciência brasileira, responsável por mais de 70% da produção científica na década de 2000. Naturalmente, pela facilidade de acesso, espera-se que as áreas melhor amostradas sejam aquelas próximas ao local de trabalho dos pesquisadores.

Dentre os Estados que apareceram nos estudos, Rio de Janeiro foi o que mais se destacou em número de trabalhos realizados com a fauna de espongiários, com 21,2%, seguido da Bahia (13,6%), São Paulo (13%), Pernambuco (9,1%) e Rio Grande do Norte (7%). Esses cinco Estados representam mais de 60% do conhecimento de esponjas no Brasil. Corroborando com nossos resultados, Sidone, Haddad e Mena-Chalco (2016), mostram a grande concentração da produção científica nas regiões Sudeste e Sul no triênio (2007–2009). Sendo responsável por mais de três-quartos da produção brasileira.

Analisando a Figura 2. O mapa mostra a intensidade de coletas que foram citadas. Podemos observar que o Estado do Rio de Janeiro foi o local com o maior número de coletas, na primeira região (parte central) citado entre 60 e 79 vezes e na segunda região (litoral sul) citado entre 40–59 vezes. O segundo local com o maior número de coletas foi o Estado de São Paulo (litoral norte), citados entre também entre 20–39 vezes e o terceiro, foi a Bahia, na região de Salvador, também citados entre 20–39 vezes.

Figura 2 – Mapa de calor das coletas realizadas no Brasil que foram citadas nas publicações indexadas.



Os Estados de Roraima (0,18%), Amapá (0,53%), Mato Grosso (0,53%), Goiás (0,71%) e Maranhão (0,71%), foram os que apresentaram menor representatividade em número de citações de coletas em trabalhos. Acre, Distrito Federal e Piauí, foram os únicos locais que não foram citados nos trabalhos como fontes de coletas. No triênio (2007–2009), a região Nordeste ficou responsável por cerca de 15% da produção científica, seguida das regiões Centro-Oeste e Norte que, em conjunto, não chegam a atingir 10% (SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016).

Podemos notar este resultado também na Figura 2, onde podemos observar que grande parte das regiões Centro-Oeste e Norte apresentam somente de 0–5 citações de coletas. Essas regiões precisam da disponibilidade de recurso humano e financeiro para intensificação da amostragem de poríferos.

6.5.1 INSTITUIÇÕES

Analisando a Tabela 7, podemos visualizar as instituições onde os pesquisadores estavam filiados no momento da publicação. A Universidade Federal do Rio de Janeiro, continua sendo a instituição com maior destaque, responsável por 268 artigos publicados. Seguida da Universidade Federal de São Paulo (n = 170), Universidade Federal de Pernambuco (n = 77), Universidade Federal da Bahia (n = 70) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (n = 55).

Os resultados estão de acordo com o estudo realizado por Zilberberg *et al.* (2009), pois a UFRJ possui o maior número de pesquisadores ativos no tema, bem como a maior coleção de poríferos do Brasil no Museu Nacional/UFRJ, representando o principal banco de espécimes para estudos de esponjas no país. Estudos cienciométricos realizados em outras áreas também demonstram a maior participação da região Sudeste na produção científica (FANTIN-CRUZ; CAMARGO, 2015; ALVAREZ; VANZ; BARBOSA, 2017). Algumas universidades do Nordeste são exceções, como as Universidades Federais de Pernambuco e Bahia, que possuem participação efetiva nas publicações.

Tabela 7 – Instituições com afiliações que mais publicaram sobre esponjas.

Instituições	Artigos	UF
Universidade Federal do Rio de Janeiro	268	RJ
Universidade de São Paulo	170	SP
Universidade Federal de Pernambuco	77	PE
Universidade Federal da Bahia	70	BA
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	55	RS
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	48	RJ
Universidade Federal do Ceará	46	CE
Universidade Federal Fluminense	43	RJ
Universidade Federal São Carlos	42	SP
Universidade Estadual de Campinas	32	SP
Universidade Federal da Paraíba	19	PB
Universidade Estadual Paulista	18	SP
Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul	15	RS
Universidade Federal de Santa Catarina	14	SC
Universidade Federal do Amazonas	13	AM
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	13	RN
Universidade Estadual de Maringá	12	PR
Universidade Federal de São Paulo	12	SP
Universidade Federal de Alagoas	11	AL
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul	11	MS

Fonte: Autor, 2020.

Como podemos observar na Tabela 8, os maiores centros de formação dos especialistas em esponjas estão localizados na região Sudeste, em especial no Rio de Janeiro, seguida do Nordeste e Sul. A maioria dos pesquisadores se formou na Universidade Federal do Rio de Janeiro e na Universidade de São Paulo. A instituição que se destaca fora do eixo sul-sudeste é a Universidade Federal de Pernambuco. Ainda mais, as pesquisadoras doutoras representam cerca de 55% dos especialistas brasileiros. Já as demais pesquisadoras, representam mais de 63% das pessoas que trabalharam com esponjas.

Analisando os resultados dos DPs obtidos a partir da PL, o cenário se modifica, a maioria destes pesquisadores fez a graduação na Universidade Federal da Bahia (n = 23; 13,69%), seguida da Universidade Federal do Rio de Janeiro (n = 20; 11,90%) e Universidade do Estado do Rio de Janeiro (n = 16; 9,52%).

Tabela 8 – Instituições onde a maioria dos pesquisadores fez graduação e pós-graduação.

Universidades	F	M	Total
Graduação			
Universidade Federal do Rio de Janeiro	18	18	36
Universidade de São Paulo	8	4	12
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	7	1	8
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	4	3	7
Universidade Federal de Pernambuco	5	2	7
Mestrado			
Universidade Federal do Rio de Janeiro	17	18	35
Universidade de São Paulo	9	10	19
Universidade Federal de Pernambuco	8	1	9
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	6	2	8
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3	5	8
Doutorado			
Universidade Federal do Rio de Janeiro	22	22	44
Universidade de São Paulo	20	7	27
Universidade Federal de Pernambuco	6	3	9
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	4	5	9
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3	5	8

Fonte: Autor, 2020.

Nota: F = feminino. M = masculino.

6.5.2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

As Unidades de Conservação são áreas com limites definidos, criadas com a finalidade de conservar a natureza e sua diversidade biológica. Podendo ser federal, estadual ou municipal, divididas em dois tipos: I – Unidade de Proteção Integral¹⁷ ou II – Unidades de Uso Sustentável¹⁸ (BRASIL, 2000).

Dos trabalhos analisados, um terço (n = 194; 33,94%) tiveram coletas realizadas em Unidades de Conservação, divididas em 53 áreas protegidas. A maioria dessas UCs estão localizadas no Estado de Rio de Janeiro, seguido da Bahia, Pernambuco, São Paulo e Rio Grande do Norte, sendo mencionadas 79 (32,78%), 46 (19,09%), 34 (14,11%), 25 (10,37%) e 14 (5,81%) vezes, respectivamente, nestas publicações.

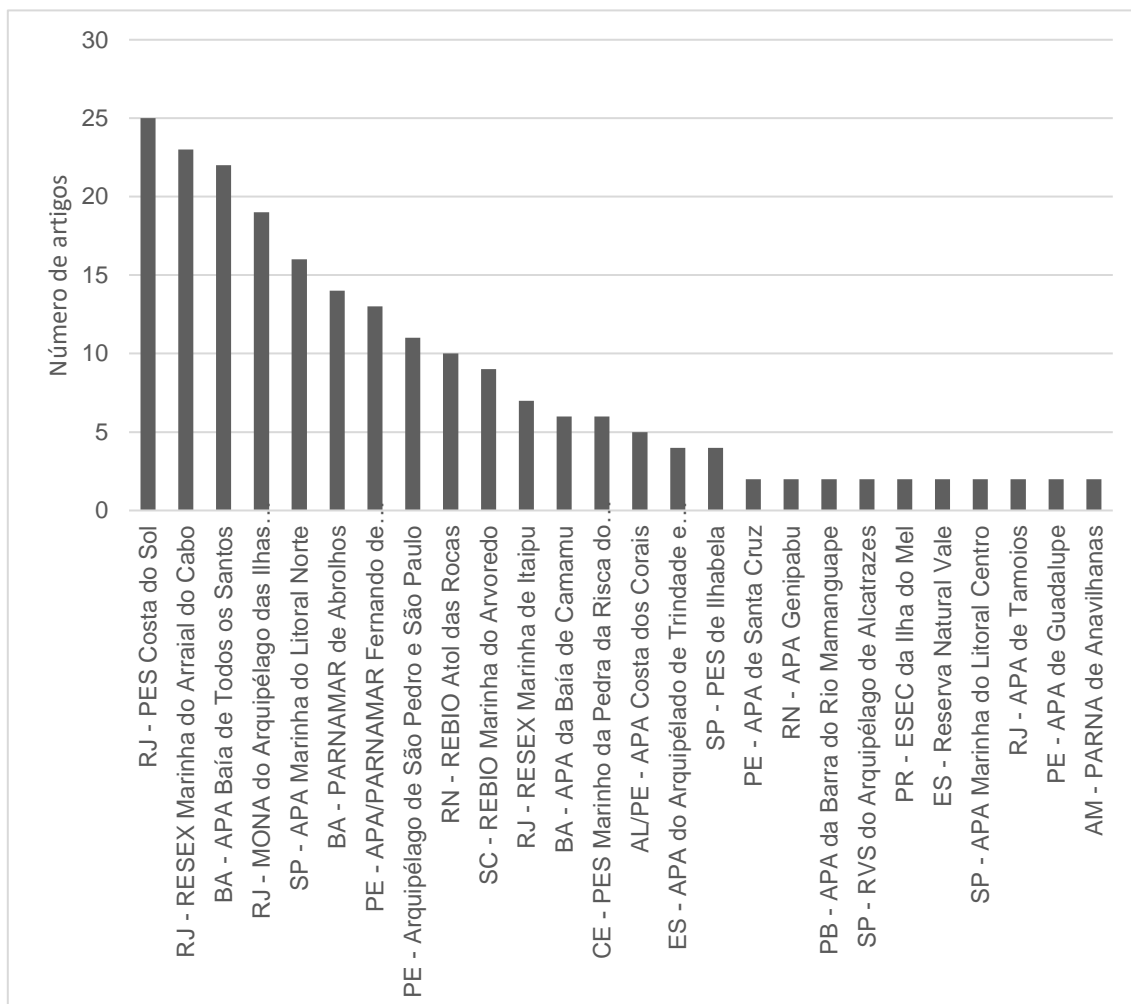
Analisando o Gráfico 7, as UCs que tiveram mais realizações de coletas foram: PES Costa do Sol (n = 25; 11,74%), RESEX Marinha do Arraial do Cabo

¹⁷O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei.

¹⁸O objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

(n = 23; 10,80%), APA Baía de Todos os Santos (n = 22; 10,33%), MONA do Arquipélago das Ilhas Cagarras (n = 19; 8,92%) e APA Marinha do Litoral Norte (n = 16; 7,51%).

Gráfico 7 – As 20 Unidades de Conservação que foram mais mencionadas nos trabalhos.



Fonte: Autor, 2021.

A identificação dessas áreas é importante para compreender onde estão ocorrendo a maioria das coletas em locais protegidos, como também identificar quais as áreas prioritárias para o inventariamento de esponjas no Brasil. Assim, podemos auxiliar na elaboração e revisão de planos de manejo de UCs, protegendo espécies endêmicas e vulneráveis. Pelo Gráfico 7, podemos observar que mais uma vez se repete o padrão observado na Figura 2, pois as cinco UCs mais estudadas são justamente aquelas mais próximas às principais instituições de pesquisa que possuem especialistas em esponjas (UFRJ e UFBA), exceção feita à APA Marinha do Litoral Norte em São Paulo.

Outras UCs proporcionalmente bem amostradas incluem aquelas que abrangem os Arquipélagos de Abrolhos, Fernando de Noronha e São Pedro e São Paulo, bem como do Atol das Rocas. Nesses casos, isso decorre da estratégia delimitada por pesquisadores sediados em diversas regiões de escolher essas áreas como prioritárias para o inventariamento da espongofauna, tendo sido estudadas no âmbito de diversos projetos de pesquisa financiados por órgãos de fomento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das informações obtidas por meio das bases *Web of Science* e *Scopus*, podemos tecer algumas considerações sobre a espongiologia brasileira. O presente estudo demonstrou que a produção bibliográfica tem apresentado tendência consistente de crescimento ao longo dos anos, desde 2004 houve mais de 15 publicações em todos os anos subsequentes. No entanto, apesar do país ser hoje o segundo maior em número de pesquisadores desse grupo de metazoários, ainda existem muitos avanços necessários para superar alguns vieses, em especial, relacionados às áreas do conhecimento pesquisadas, os grupos taxonômicos estudados, bem como a distribuição geográfica do esforço amostral. Inclusive, mais estudos de mapeamentos científicos serão fundamentais.

A categoria Química, Farmacologia, Produtos Naturais e Bioquímica, sozinha, representa 29% das publicações e 41% do total de citações. Enquanto trabalhos de outras categorias não são citados ou receberam uma quantidade menor de citações. A categoria Filogenia, Sistemática, Evolução e Biogeografia é a segunda mais estudada, com 27,3% das publicações e 15% das citações. Em estudos anteriores (ZILBERBERG *et al.*, 2009) essa categoria representava mais de 50% dos trabalhos publicados, o que indica um crescimento expressivo da categoria Química em parte propiciado por anos de estudos de biodiversidade. Outras categorias, como Conservação; Biologia Celular, Molecular e Fisiologia; Genética; Biologia do Desenvolvimento e Reprodução e; Microbiologia, foram as menos abordadas, representando apenas 11,7% dos trabalhos publicados. São áreas relevantes e particularmente interessantes em esponjas, que têm sua biologia ainda pouco conhecida e são considerados holobiontes, por sua íntima associação com microrganismos. Para alavancar os estudos de conservação, ainda se faz necessário ampliar o conhecimento sobre a ecologia de populações e comunidades de esponjas nos mais diversos ecossistemas do país, o que também é sobremaneira auxiliado pelo entendimento da dinâmica reprodutiva das mais diferentes espécies. É essencial o incentivo na formação de pessoal qualificado e o aporte de recursos para o desenvolvimento dessas áreas.

Quanto aos grupos taxonômicos, a classe Hexatinellida foi a menos estudada. Isso se deve a uma combinação de fatores, incluindo a sua ocorrência em áreas de mar profundo, que por serem muito menos acessíveis tornam a coleta desses organismos mais difícil e rara. Além disso, não há nenhum especialista nessa classe fixado à alguma Instituição de Pesquisa. O oposto ocorre para os demais grupos, que são mais facilmente coletados e possuem especialistas em grandes universidades. Dentre as ordens mais diversas, Tetractinellida foi a menos estudada. Certamente, estudos com esse grupo devem ser incentivados.

As regiões Sul, Norte e Centro-Oeste são as que mais carecem de recursos humanos especializados e aporte financeiro para o aumento do conhecimento atual dos poríferos no Brasil, visto que juntas representaram apenas 23,8% dos resultados obtidos nesta pesquisa. Vale ressaltar, entretanto, que nessas regiões os ecossistemas continentais são os prevalentes. Logo, não se espera para esses locais diversidade semelhante à que ocorre nas regiões Sudeste e Nordeste, onde há grande gama de ecossistemas marinhos e continentais. Em relação aos Estados, Roraima, Amapá, Mato Grosso, Goiás, Maranhão, Tocantins, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, foram os que apresentaram a menor quantidade de coletas. Minas Gerais e Maranhão, saíram da curva, uma vez que se localizam dentro das regiões mais estudadas.

Surpreendentemente, em termos de esforço amostral, a região Nordeste fica logo atrás da região Sudeste, cada uma com 35% e 41% dos registros de coleta, respectivamente. Esse cenário foi, em parte, construído pelo direcionamento do esforço de coleta de pesquisadores do Rio de Janeiro e São Paulo no Nordeste, principalmente em Abrolhos, Salvador e Fernando de Noronha. Apesar disso, esse esforço no Nordeste ainda é desbalanceado, com muitas áreas biologicamente importantes ainda não suficientemente amostradas, como a Costa dos Corais em Alagoas e Pernambuco e os Parrachos de Maracajuá no Rio Grande do Norte.

Unidades de Conservação importantes que são pouco amostradas e pouco conhecidas e que merecem maior atenção para inventariamento por sua localização, impactos sofridos e singularidade biológica são: 1) a APA Costa dos

Corais (AL/PE), constituída por grande quantidade de recifes coralíneos-algais e recifes de arenito; 2) a APA dos Recifes de Corais (RN), também constituída por recifes coralíneos e algais; 3) a APA do Arquipélago de Trindade e Martim Vaz e o MONA das Ilhas de Trindade e Martim Vaz e do Monte Columbia; 4) PEM do Parcel do Manuel Luís (MA) e 5) a ESEC Tamoios (RJ). Todas essas UCs são parte das áreas focais do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos – PAN Corais (ICMBIO, 2016).

Dessa forma, sugerimos que futuros estudos com esponjas sejam conduzidos a partir das informações acima disponíveis, de forma a diminuir as principais distorções na espongiologia brasileira, bem como incentivar o desenvolvimento de linhas de pesquisa ainda pouco exploradas.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. DA M. E *et al.* A Distribuição Espacial da Produção Científica e Tecnológica Brasileira: uma Descrição de Estatísticas de Produção Local de Patentes e Artigos Científicos. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 1, n. 2, p. 225–251, 2002.
- ALCOLADO, P. M. General trends in coral reef sponge communities of Cuba. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 185, n. 1, p. 137–138, 1994.
- ALMEIDA, A. C. S. *et al.* Diversity of marine bryozoans inhabiting demosponges in northeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 4290, n. 2, p. 281–323, 2017.
- ALVAREZ, G. R.; VANZ, S. A. DE S.; BARBOSA, M. C. Scientometric indicators for Brazilian research on High Energy Physics, 1983-2013. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 3, p. 2525–2543, 2017.
- ALVES, D. C.; MINTE-VERA, C. V. Scientometric analysis of freshwater fisheries in Brazil: Repeating past errors? **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 23, n. 1, p. 113–126, 2013.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959–975, 2017.
- ARRIEIRA, R. L.; MOTA, T. F. M.; ORTENCIO FILHO, H. Análise cienciométrica da Ordem Rodentia (Mammalia: Erethizontidae) como ferramenta para o delineamento de áreas prioritárias à conservação. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saude**, v. 19, n. 2, p. 93–102, 2013.
- BATISTA, D. *et al.* Marine sponges as bioindicators of oil and combustion derived PAH in coastal waters. **Marine Environmental Research**, v. 92, p. 234–243, 2013.
- BATISTA, D. *et al.* Marine sponges with contrasting life histories can be complementary biomonitors of heavy metal pollution in coastal ecosystems. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 21, n. 9, p. 5785–5794, 2014.
- BATISTA, M.; DOMINGOS, A. Mais que boas intenções: técnicas quantitativas e qualitativas na avaliação de impacto de políticas públicas. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 32, n. 94, p. 01, 2017.
- BERLINCK, R. G. S. *et al.* The chemistry and biology of guanidine natural products. **Natural Product Reports**, v. 34, n. 11, p. 1264–1301, 2017.
- BICUDO, C. E. M. Taxonomia [editorial]. **Biota Neotropica**, p. 2, 2004.
- BOURY-ESNAULT, N. Campagne de la Calypso au large des côtes atlantiques de l'Amérique du Sud (1961–1962). **Résultats Scientifiques des Campagnes de la "Calypso"**, v. 10, p. 263–295, 1973.
- BOURY-ESNAULT, N. Systematics and evolution of Demospongiae. **Canadian Journal of Zoology**, v. 84, n. 2, p. 205–224, 2006.

BOURY-ESNAULT, N. *et al.* The integrative taxonomic approach applied to porifera: A case study of the homoscleromorpha. **Integrative and Comparative Biology**, v. 53, n. 3, p. 416–427, 2013.

BRANDIMARTE, A. L.; MELO, A. L. U. Scientometric trends of freshwater benthic invertebrates studies in Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 28, n. 0, 2016.

BRASIL. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 18 jul. 2000. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: 3 abr. 2021.

BROFMAN, P. R. A Importância das Publicações Científicas. **Cogitare Enfermagem**, v. 17, n. 3, p. 419–421, 2012.

BRUSCA, R. C.; WENDY, M.; SHUSTER, S. M. Dois Filos de Metazoários Basais: Porifera e Placozoa. In: **Invertebrados**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

CARVALHO, R. A.; TEJERINA-GARRO, F. L. Spatial and temporal trends in freshwater fish research: The case of three neotropical river basins from Goiás state, Central Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 31, 2019.

CERVANTES, E. P. **Análise de Redes da Colaboração Científica: Uma abordagem baseada em grafos relacionais com atributos**. 2015. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/45/45134/tde-18122015-114014/pt-br.php>>. Acesso em: 12 mai. 2021.

CHIARINI, T. *et al.* Spatial distribution of scientific activities: An exploratory analysis of Brazil, 2000-10. **Science and Public Policy**, v. 41, n. 5, p. 625–640, 2014.

CINTRA, P. R. A produção científica sobre docência no ensino superior: uma análise bibliométrica da SciELO Brasil. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 23, n. 2, p. 567–585, 2018.

COBO, M. J. *et al.* An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. **Journal of Informetrics**, v. 5, n. 1, p. 146–166, 2011.

CÓNDOR-LUJÁN, B. *et al.* Morphological and molecular taxonomy of calcareous sponges (Porifera: Calcarea) from Curaçao, Caribbean Sea. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 183, n. 3, p. 459–525, 2018.

CTFB. **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

CUSTÓDIO, M. R.; HAJDU, E. Checklist de Porifera do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. suppl 1, p. 427–444, 2011.

DE ARAÚJO, W. S. 30 years of research on insect galls in Brazil: A scientometric review. **Papeis Avulsos de Zoologia**, v. 58, p. 0–4, 2018.

DE GOEIJ, J. M. *et al.* Surviving in a marine desert: The sponge loop retains resources within coral reefs. **Science**, v. 342, n. 6154, p. 108–110, 2013.

DE VOS, L. *et al.* **Atlas of Sponge Morphology Atlas De Morphologie Des Eponges**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1991.

DIAZ, M. C.; RÜTZLER, K. Sponges: An essential component of Caribbean coral reefs. **Bulletin of Marine Science**, v. 69, n. 2, p. 535–546, 2001.

DISARÓ, S. T. **Caracterização da plataforma continental da Bacia de Campos (Brasil, SE) fundamentada em foraminíferos bentônicos recentes**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

EHRlich, H. *et al.* Collagens of poriferan origin. **Marine Drugs**, v. 16, n. 3, p. 1–21, 2018.

ESTEVEs, E. L. *et al.* Morphological and molecular systematics of the “*Monanchora arbuscula* complex” (Poecilosclerida: Crambeidae), with the description of five new species and a biogeographic discussion of the genus in the Tropical Western Atlantic. **Invertebrate Systematics**, v. 32, n. 2, p. 457–503, 2018.

FANTIN-CRUZ, I.; CAMARGO, J. C. Estudo cienciométrico sobre a docência no ensino superior no Brasil. **Espacios**, v. 36, n. 6, p. 3, 2015.

FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRASOZO, M. L. Porifera. In: **Zoologia dos Invertebrados**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

FREESE, J. L.; WING, B. L. Juvenile red rockfish, *Sebastes* sp., associations with sponges in the Gulf of Alaska. **Marine Fisheries Review**, v. 65, n. 3, p. 38–42, 2003.

FUNAYAMA, N. The cellular and molecular bases of the sponge stem cell systems underlying reproduction, homeostasis and regeneration. **International Journal of Developmental Biology**, v. 62, n. 6–8, p. 513–525, 2018.

GODEFROY, N. *et al.* Sponge digestive system diversity and evolution: filter feeding to carnivory. **Cell and Tissue Research**, v. 377, n. 3, p. 341–351, 2019.

HADJU, E.; PEIXINHO, S.; FERNANDEZ, J. C. C. **Esponjas marinhas da Bahia: guia de campo e laboratório**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2011.

IBGE. **Estatísticas de Gênero**. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/snig/v1/?loc=0&cat=1,2,-2,48,128&ind=4698>>. Acesso em: 10 mai. 2021.

ICMBIO. Portaria nº 19 de 9 de março 2016. Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos - PAN Corais, contemplando 52 espécies ameaçadas de extinção, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, prazo de execução, abrangência e formas de implementação e supervisão (Processo nº 02070.001393/2013-01). **Diário Oficial da União**.

Brasília, DF, 10 mar. 2016. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-pan/pan-corais/1-ciclo/pan-corais-portaria-aprovacao.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2021.

IÓCA, L. P.; NICACIO, K. J.; BERLINCK, R. G. S. Natural products from marine invertebrates and microorganisms in Brazil between 2004 and 2017: Still the challenges, more rewards. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 29, n. 5, p. 998–1031, 2018.

KALINOVSK, E. C. Z.; PAROLIN, M.; SOUZA FILHO, E. E. Esponjas de água doce na América do Sul: o estado da arte da produção científica no Brasil. **Terrae Didactica**, v. 12, n. 1, p. 4, 2016.

KAPLI, P.; TELFORD, M. J. Topology-dependent asymmetry in systematic errors affects phylogenetic placement of Ctenophora and Xenacoelomorpha. **Science Advances**, v. 6, n. 50, p. 1–12, 2020.

LEITE, F. P. P.; PAVANI, L.; TANAKA, M. O. Variação temporal das assembleias de epi- e endofauna associadas com a esponja vermelha *Tedania ignis* em um costão rochoso (Canal de São Sebastião), SE, Brasil. **Iheringia - Serie Zoologia**, v. 106, 2016.

LEYS, S. P.; MACKIE, G. O.; REISWIG, H. M. The Biology of Glass Sponges. **Advances in Marine Biology**, v. 52, n. 06, p. 1–145, 2007.

LOPES, D. A.; HAJDU, E.; REISWIG, H. M. Taxonomy of Euretidae (Porifera, Hexactinellida, Hexactinosida) of Campos Basin, southwestern Atlantic, with a description of a new species. **Marine Biology Research**, v. 3, n. 4, p. 243–255, 2007.

MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. nd-nd, 1998.

MARTINS, D. L. **Análise de redes sociais de colaboração científica no ambiente de uma federação de bibliotecas digitais**. 2015. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência da Informação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000350852>>. Acesso em: 12 mai. 2021.

MARY GEORGE, A. *et al.* Can sponge morphologies act as environmental proxies to biophysical factors in the Great Barrier Reef, Australia? **Ecological Indicators**, v. 93, n. November 2017, p. 1152–1162, 2018.

MATTEDI, M. A.; SPIESS, M. R. A avaliação da produtividade científica. **Historia, Ciencias, Saude - Manguinhos**, v. 24, n. 3, p. 623–643, 2017.

MCMURRAY, S. E. *et al.* Selective feeding by the giant barrel sponge enhances foraging efficiency. **Limnology and Oceanography**, v. 61, n. 4, p. 1271–1286, 2016.

MEHBUB, M. F. *et al.* Marine sponge derived natural products between 2001 and

2010: Trends and opportunities for discovery of bioactives. **Marine Drugs**, v. 12, n. 8, p. 4539–4577, 2014.

MELLO-LEITÃO, A.; PÊGO, A. F.; LOPES, W. M. Poríferos assinalados no Brasil. **Avulsos do Centro de Estudos Zoológicos**, v. 10, p. 1–29, 1961.

MIGUEL, T. B. *et al.* A scientometric study of the order Odonata with special attention to Brazil. **International Journal of Odonatology**, v. 20, n. 1, p. 27–42, 2017.

MOROZ, L. L. *et al.* The ctenophore genome and the evolutionary origins of neural systems. **Nature**, v. 510, n. 7503, p. 109–114, 2014.

MOTUHI, S. E. *et al.* Marine Natural Products from New Caledonia-A Review. **Marine Drugs**, v. 14, n. 3, 2016.

MÜLLER, W. E. G. The stem cell concept in sponges (Porifera): Metazoan traits. **Seminars in Cell and Developmental Biology**, v. 17, n. 4, p. 481–491, 2006.

MURICY, G. *et al.* **Catalogue of Brazilian Porifera**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2011.

NABOUT, J. C.; BINI, L. M.; DINIZ-FILHO, J. A. F. Global literature of fiddler crabs, genus *Uca* (Decapoda, Ocypodidae): trends and future directions. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 100, n. 4, p. 463–468, 2010.

NIELSEN, C. Six major steps in animal evolution: Are we derived sponge larvae? **Evolution and Development**, v. 10, n. 2, p. 241–257, 2008.

NOYONS, E. C. M.; MOED, H. F.; LUWEL, M. Combining mapping and citation analysis for evaluative bibliometric purposes: A bibliometric study. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 50, n. 2, p. 115–131, 1999.

PADUA, A.; LANNA, E.; KLAUTAU, M. Macrofauna inhabiting the sponge *Paraleucilla magna* (Porifera: Calcarea) in Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 93, n. 4, p. 889–898, 2013.

PARRA, M. R.; COUTINHO, R. X.; PESSANO, E. F. C. Um Breve Olhar Sobre a Cienciometria: Origem, Evolução, Tendências E Sua Contribuição Para O Ensino De Ciências. **Revista Contexto & Educação**, v. 34, n. 107, p. 126–141, 2019.

PAULA, J. H. R.; PAULA, M. M. V. **Utilização de um modelo de colaboração para evolução de uma ferramenta de edição de taxonomia**. PESQUISAS EM ANDAMENTO - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS COLABORATIVOS (SBSC). **Anais...**Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019

PETROBRAS. RJ: **Projeto de Caracterização Ambiental Regional da Bacia de Campos**. Disponível em: <https://www.agenciapetrobras.com.br/Materia/ExibirMateria?p_materia=10361&p_editoria=12>. Acesso em: 1 mar. 2021.

POLÉJAEFF, N. Report on the keratosa collected by H. M. S. Challenger during the years 1873-76. **Report on the scientific results of the voyage of H.M.S.**

Challenger during the years 1873-76, Zoology, v. 11, p. 1–88, 1884.

R CORE TEAM (2020). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RIDLEY, S. O.; DENDY, A. Report on the Monaxonida collected by the H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. **Report on the scientific results of the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-76, Zoology**, v. 20:59, p. 1–275, 1887.

RIESGO, A. *et al.* Integrative systematics of clathrinid sponges: Morphological, reproductive and phylogenetic characterisation of a new species of *Leucetta* from Antarctica (Porifera, Calcarea, Calcinea) with notes on the occurrence of flagellated sperm. **Invertebrate Systematics**, v. 32, n. 4, p. 827–841, 2018.

RIX, L. *et al.* Differential recycling of coral and algal dissolved organic matter via the sponge loop. **Functional Ecology**, v. 31, n. 3, p. 778–789, 2017.

RIX, L. *et al.* Reef sponges facilitate the transfer of coral-derived organic matter to their associated fauna via the sponge loop. **Marine Ecology Progress Series**, v. 589, n. February, p. 85–96, 2018.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. *et al.* O Ambiente Marinho. In: **Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 21–78.

RUAS, T. L.; PEREIRA, L. Como construir indicadores de Ciência, tecnologia e inovação usando web of science, Derwent World Patent Index, Bibexcel e Pajek? **Perspectivas em Ciencia da Informacao**, v. 19, n. 3, p. 52–81, 2014.

SANTHANAM, R.; RAMESH, S.; SUNILSON, A. J. **Biology and Ecology of Pharmaceutical Marine Sponges**. 1. ed. Boca Raton: CRC Press, 2019.

SCHÖNBERG, C. H. L. Culture, demography and biogeography of sponge science: From past conferences to strategic research? **Marine Ecology**, v. 38, n. 2, p. 1–19, 2017.

SCHULZE, F. E. Report on the Hexactinellida collected by H.M.S. “Challenger” during the years 1873-1876. **Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. “Challenger”, 1873-1876, Zoology**, v. 20, p. 1–514, 1887.

SCIMAGO. **Scimago Journal & Country Rank**. Disponível em: <<https://www.scimagojr.com/>>. Acesso em: 17 fev. 2021.

SIDONE, G.; HADDAD, E. A.; MENA-CHALCO, P. A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. **TransInformação**, v. 28, n. 1, p. 15–31, 2016.

SIM-SMITH, C.; ELLWOOD, M.; KELLY, M. **Climate Change, Ocean Acidification and Sponges: Impacts Across Multiple Levels of Organization**. Cham: Springer Nature, 2017.

SIMION, P. *et al.* A Large and Consistent Phylogenomic Dataset Supports

Sponges as the Sister Group to All Other Animals. **Current Biology**, v. 27, n. 7, p. 958–967, 2017.

SOLLAS, W. J. Report on the Tetractinellida collected by H.M.S. Challenger, during the years 1873- 1876. **Reports on the Scientific Results of the Voyage of the H.M.S. Challenger during the years 1873-76, Zoology**, v. 25:63, p. 1–458, 1888.

SPINAK, E. **Diccionario Enciclopédico de Bibliometría, Cienciometría e Informetría**. Caracas: Unesco, 1996.

SPINAK, E. Cienciométricos. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. 141–148, 1998.

TABACHNICK, K. R. *et al.* Two new *Hyalonema* species (Hyalonematidae: Amphidiscosida) from eastern and south-eastern Brazil, and further Hexactinellida (Porifera) collected from seamounts off south-eastern Brazil by the RV Marion Dufresne MD55 expedition. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 89, n. 6, p. 1243–1250, 2009.

TAYLOR, M. W. *et al.* Sponge-Associated Microorganisms: Evolution, Ecology, and Biotechnological Potential. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v. 71, n. 2, p. 295–347, 2007.

TURON, M. *et al.* Sponges and their microbiomes show similar community metrics across impacted and well-preserved reefs. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, n. AUG, p. 1–13, 2019.

URIZ, M. J. *et al.* Patterns of resource allocation to somatic, defensive, and reproductive functions in the Mediterranean encrusting sponge *Crambe crambe* (Demospongiae, Poecilosclerida). **Marine Ecology Progress Series**, v. 124, n. 1–3, p. 159–170, 1995.

VAN SOEST, R. W. M. *et al.* Global diversity of sponges (Porifera). **PLoS ONE**, v. 7, n. 4, 2012.

VAN SOEST, R. W. M. *et al.* **The World Porifera Database**. Disponível em: <<http://www.marinespecies.org/porifera/>>. Acesso em: 22 fev. 2021.

VENTURINI, A. C. **A presença das mulheres nas universidades brasileiras: um panorama de desigualdade**. Seminário Internacional Fazendo Gênero 11 & 13th Women's Worlds Congress (Anais Eletrônicos), Florianópolis, 2017.

VOIGT, O. *et al.* Spicule formation in calcareous sponges: Coordinated expression of biomineralization genes and spicule-type specific genes. **Scientific Reports**, v. 7, n. 2016, p. 1–10, 2017.

VOLKMER-RIBEIRO, C. *Spongilla jewelli*, n.sp. from freshwater sponge at Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 35, n. 2, p. 275–278, 1963.

VOOGD, N. J. DE *et al.* Sponge interactions with spatial competitors in the Spermonde Archipelago. **Bolletino di Museo e Istituto di Biologia dell'Universita di Genova**, v. 68, n. 2014, p. 253–261, 2004.

WOOD, L. D.; MILTON, S. L.; MAPLE, T. L. Foraging Behavior of Wild Hawksbill Turtles (*Eretmochelys imbricata*) in Palm Beach County, Florida, USA. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 16, n. 1, p. 70–75, 2017.

WULFF, J. L. Trade-offs in resistance to competitors and predators, and their effects on the diversity of tropical marine sponges. **Journal of Animal Ecology**, v. 74, n. 2, p. 313–321, 2005.

ZILBERBERG, C. *et al.* PORIFERA. In: **Estado da arte e perspectivas para a Zoologia no Brasil**. Curitiba: Editora UFPR, 2009. p. 296.

ZUPIC, I.; ČATER, T. Bibliometric Methods in Management and Organization. **Organizational Research Methods**, v. 18, n. 3, p. 429–472, 2015.