

Estudos com macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia: uma análise cientométrica

Studies with aquatic macroinvertebrates in the Amazon biome: a scientometric analysis

Estudios con macroinvertebrados acuáticos em el bioma Amazonico: un análisis cientométrico

Recebido: 13/09/2022 | Revisado: 23/09/2022 | Aceitado: 25/09/2022 | Publicado: 03/10/2022

Evelin Samuelsson

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0508-2709>

Universidade Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: evelin.samuelsson@hotmail.com

Herta Maria de Açuena do Nascimento Soeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6738-7129>

Universidade Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: herta.maria@hotmail.com

Angelo Gilberto Manzatto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6414-8966>

Universidade Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: manzatto@unir.br

Resumo

Esse trabalho tem como objetivo analisar, através dos instrumentos da Cientometria, as principais tendências relativas à produção de artigos relacionados a macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia, principalmente no que se refere ao número de trabalhos publicados, elite científica, instituições e periódicos que mais publicaram. *Método:* O estudo cientométrico foi conduzido no Portal de Periódicos CAPES, com acesso ao conteúdo integral, usando a busca Booleana com as seguintes combinações de palavras: Amazon AND "aquatic macroinvertebrates" OR "aquatic insects" OR "benthic macroinvertebrates" OR "benthic community". *Resultados:* A busca resultou em n=1.003 artigos, que, após filtragem nos critérios de seleção previamente definidos, foram selecionados n=72 artigos, cujo tema estava relacionado ao estudo de macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia, em um recorte temporal de 40 anos. Verificou-se que a produção científica relacionada aos macroinvertebrados aquáticos aumentou no decorrer dos anos de 1981 a 2021. Dentre as instituições de ensino e pesquisa que possuem maior número de publicações na área são brasileiras e públicas. *Conclusão:* Embora o Brasil possua em seu território cerca de 60% do bioma Amazônico, ocupando 9 de seus estados, a produção científica na área de macroinvertebrados aquáticos neste bioma ainda é relativamente pequena. São necessários esforços na formação de recursos humanos especializados na área e incentivos a instituições de pesquisa, contribuindo assim para o avanço da Ciência, Tecnologia e Inovação na região amazônica.

Palavras-chave: Insetos aquáticos; Comunidade bentônica; Amazônia legal; Cientometria.

Abstract

This work aims to analyze, through Scientometrics instruments, the main trends related to the production of articles related to aquatic macroinvertebrates in the Amazon biome, mainly with regard to the number of published works, scientific elite, institutions and journals that have published the most. *Method:* The scientometric study was conducted in the CAPES Journal Portal, with access to the full content, using the Boolean search with the following word combinations: Amazon AND "aquatic macroinvertebrates" OR "aquatic insects" OR "benthic macroinvertebrates" OR "benthic community". *Results:* The search resulted in n = 1,003 articles, which, after filtering the selection criteria, n = 73 articles were selected that portrayed the theme related to the study of aquatic macroinvertebrates in the Amazon biome over a 40-year time frame. It was found that the scientific production related to aquatic macroinvertebrates increased from 1981 to 2021. Among the teaching and research institutions that have the largest number of publications in the area are Brazilian and public. *Conclusion:* Although Brazil has about 60% of the Amazon biome in its territory, occupying 9 of its states, scientific production in the area of aquatic macroinvertebrates in this Biome is still relatively small. Efforts are needed in the training of specialized human resources in the area and incentives to research institutions, thus contributing to the advancement of Science, Technology and Innovation in the Amazon region.

Keywords: Aquatic insects; Benthic community; Legal amazon; Scientometry.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo analizar, através de los instrumentos de la Cienciometría, las principales tendencias relacionadas con la producción de artículos relacionados con los macroinvertebrados acuáticos en el bioma amazónico, especialmente en lo que se refiere al número de trabajos publicados, élite científica, instituciones y revistas que más publicado. *Método:* El estudio cienciométrico fue realizado en el Portal de la Revista CAPES, con acceso al contenido completo, utilizando la búsqueda booleana con las siguientes combinaciones de palabras: -. *Resultados:* La búsqueda resultó en n=1.003 artículos, de los cuales, luego de filtrar los criterios de selección previamente definidos, se seleccionaron n=72 artículos, cuya temática estuviera relacionada con el estudio de los macroinvertebrados acuáticos en el bioma amazónico, en un lapso de tiempo de 40 años. . Se constató que la producción científica relacionada con los macroinvertebrados acuáticos aumentó a lo largo de los años de 1981 a 2021. Entre las instituciones de enseñanza e investigación que tienen mayor número de publicaciones en el área se encuentran las brasileñas y públicas. *Conclusión:* Aunque Brasil tiene cerca del 60% del bioma amazónico en su territorio, ocupando 9 de sus estados, la producción científica en el área de macroinvertebrados acuáticos en este bioma es todavía relativamente pequeña. Son necesarios esfuerzos en la formación de recursos humanos especializados en el área e incentivos a las instituciones de investigación, contribuyendo así al avance de la Ciencia, Tecnología e Innovación en la Amazonía.

Palabras clave: Insectos acuáticos; Comunidad bentónica; Amazonía legal; Cienciometría.

1. Introdução

A Floresta Amazônica é uma floresta tropical localizada na Região Norte da América do Sul, nesta área está situado o maior bioma do mundo, o bioma Amazônia, que possui cerca de 6,4 milhões de quilômetros quadrados (Lentini, 2005). Este bioma se estende por nove países da América do Sul, sendo eles: Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Paraguai, Peru, Suriname e Venezuela. O Brasil é o país com maior cobertura vegetal do bioma Amazônia no continente sul-americano, com 4,2 milhões de quilômetros quadrados (IBGE, 2020), que equivalem a mais de 60% deste bioma. A chamada Amazônia Legal do Brasil abrange nove estados: Amazonas, Acre, Amapá, Mato Grosso, Maranhão, Pará, Roraima, Rondônia e Tocantins e corresponde a cerca de 58,9% do território brasileiro (IBGE, 2020).

O bioma Amazônica carrega uma enorme diversidade ambiental e biológica, além de riqueza mineral, abrigando milhares de espécies animais e vegetais, incluindo as que ainda não foram catalogadas. A biodiversidade é um dos patrimônios mais expressivos da Amazônia, despertando o interesse da comunidade científica no mundo todo, desde o seu descobrimento até os dias atuais (Lentini, 2005).

Dentre as diversas espécies aquáticas, os macroinvertebrados representam o segundo maior grupo de organismo nos sistemas aquáticos (David & Castilho, 1995). Os Macroinvertebrados aquáticos são invertebrados visíveis a olho nu (>0,59mm de diâmetro), habitam o sedimento, a coluna d'água ou ficam associados às raízes, galhos e folhas de plantas aquáticas e rochas de sistemas aquáticos de água doce, salobras e marinha durante todo ou parte do seu ciclo de vida (APHA, 1998). Este grupo apresenta uma comunidade com elevada riqueza taxonômica, na qual estão inclusos representantes como: protozoários, vermes, crustáceos, moluscos e insetos (Silveira & Queiroz, 2006).

Segundo Brandimarte e Melo (2016), os primeiros estudos em território brasileiro relacionados aos macroinvertebrados aquáticos, foram feitos inicialmente por pesquisadores estrangeiros, como o cientista holandês Herman Kleerekoper (1944) e o entomologista alemão Ernst Fittkau (1967; 1971).

Na região norte, os primeiros registros de estudos ecológicos sobre a ordem Chironomidae na Amazônia, foram conduzidos na década de 1960 pelo entomologista alemão Ernst Josef Fittkau (1967; 1971) que publicou artigos sobre a temática, e a geneticista suíça Ilse Walker (1978), que também desenvolveu trabalhos sobre as teias alimentares incluindo organismos bentônicos na região amazônica. Ressaltamos aqui que esses estudos não constaram em nossa busca na base de dados, por isso não foram incluídos na amostragem.

Estudos com macroinvertebrados aquáticos se concentram em diversas áreas, entre elas podemos citar nas áreas de Ecologia, na qual podemos destacar trabalhos com análise de comunidades de macroinvertebrados aquáticos em função da sua

distribuição no gradiente, a exemplo dos trabalhos de Brito Junior, et al., (2005); Molina *et al.* (2008), estudos sobre os efeitos de processos antropogênicos como os estudos desenvolvidos por Martins *et al.* (2016); Couceiro *et al.* (2011). Trabalhos como os desenvolvidos por Montag (2019), Leal (2007) e Paiva (2021) com a utilização de comunidades e de grupos taxonômicos considerados sensíveis, principalmente Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera como bioindicadores; macroinvertebrados aquáticos e sua participação no processo de cadeia alimentar, Duarte (2019); Freitas (2011); Molina *et al.* (2011), além de trabalhos sobre interação com o sedimento e fluxo de energia. Trabalhos na área de taxonomia e registros de novas espécies, com os estudos de Santos e Nessimian (2010), Camargos, et al., (2017), Braga e Ferreira Júnior (2011), estes são apenas alguns poucos exemplos das áreas e aplicações utilizadas para esse grupo taxonômico.

No que diz respeito à comunicação científica, segundo Caribé (2015), a prática da ciência envolve a produção e divulgação de informação e produtos científicos de conhecimentos que devem ser “devolvidos” para a sociedade, de forma que seja possível contribuir para o panorama de estudos mais específicos sobre determinados objetos.

Para isto, o processo de comunicação, que consiste em atividades desenvolvidas e produzidas por instituições e entidades com vistas a divulgar informações científicas para determinado grupo, é fundamental para que a ciência alcance seu objetivo principal: desenvolver produtos e ações que beneficiem a sociedade e contribuam para o avanço da ciência e tecnologia (Caribé, 2015).

Em decorrência da comunicação e publicação de materiais de cunho científico, se fez necessário a construção de um instrumento que fosse capaz de analisar a produção do conhecimento e como as áreas têm se desenvolvido ao longo dos anos, sendo assim, a Cientometria passa a ser desenvolvida na década de 1970, segundo Marcelo e Hayashi (2013), com o objetivo de mensurar, quantitativamente, o progresso científico. A cientometria foi definida como a área do saber "que trata da análise de aspectos quantitativos referentes à geração, propagação e utilização de informações científicas, com o fim de contribuir para o melhor entendimento do mecanismo de pesquisa científica como uma atividade social" (Meis & Leta, 1996, p. 39).

Para os autores Santos e Kobashi (2009), esta metodologia emerge de uma preocupação acerca da mediação do conhecimento científico nos vários campos da ciência e tecnologia, com ela, é possível realizar uma avaliação e uma análise das interrelações da atividade científica, bem como sua produtividade.

O uso deste instrumento é benéfico para direcionar novos campos de atuação dos órgãos de fomento à pesquisa, além de se ter um panorama geral da produção e divulgação científica, através de artigos, livros, capítulos de livro e demais publicações científicas (Pinto, 2008). Além do mais, os estudos métricos não mensuram apenas os trabalhos dos pesquisadores, mas os próprios pesquisadores enquanto atores da ciência, investigando a sua influência no campo científico na qual está inserido e a sua produtividade no decorrer de sua carreira (Marcelo & Hayashi, 2013).

Os indicadores elaborados nessa pesquisa não têm a pretensão de esgotar a discussão acerca do assunto, apenas mensurar um recorte de um campo ainda mais abrangente. Portanto, objetivou-se observar as publicações científicas sobre macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia, em um recorte de 40 anos.

2. Metodologia

Este trabalho possui abordagem caracterizada como quanti-qualitativa, quantitativa por utilizar os métodos e técnicas estatísticas orientadas pelos instrumentos da Cientometria, para fins de análise e exposição dos resultados. Conforme explica Silva, et al., (2011, p. 13), a Cientometria “consiste em analisar a atividade científica ou técnica pelos estudos quantitativos das publicações”. O caráter qualitativo se dá pela revisão bibliográfica dos assuntos abordados, bem como os conceitos e pretextos que nortearam os objetivos da pesquisa, que, segundo Gil (2010), é feita a partir de material já publicado sobre o assunto.

A base de dados escolhida para a pesquisa foi o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) do Brasil, lançado no ano 2000, com o objetivo de fortalecer a pós-graduação no país e reunir, em

um único local, uma gama de periódicos científicos (CAPES, 2020). Segundo Almeida, et al., (2010), o Portal possui um dos maiores acervos mundiais de periódicos eletrônicos e é uma das principais ferramentas utilizadas para o apoio bibliográfico às atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil, garantindo, desta forma, uma base para os avanços da ciência brasileira.

Desta forma, a pesquisa na base foi realizada no mês de abril de 2021, via acesso remoto pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR), que permite o acesso ao conteúdo completo da base. Foram analisados aspectos quantitativos e qualitativos de artigos científicos publicados em inglês, espanhol e português, não foi definido o período específico para a pesquisa, portanto foram contabilizados todos os artigos publicados, estes encontraram-se em um recorte temporal de 1981 a 2021 que tratavam sobre o estudo de macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia.

Para este estudo, foi utilizada a busca Booleana com as seguintes combinações de palavras: Amazon AND "aquatic macroinvertebrates" OR "aquatic insects" OR "benthic macroinvertebrates" OR "benthic community". A partir dessa busca foram gerados 1.033 resultados, e, com a aplicação do filtro para artigos publicados em periódicos revisados por pares, obtivemos um número total de 1.003 trabalhos. Para os critérios de inclusão, incluiu-se os artigos que abordavam pesquisas realizadas com macroinvertebrados aquáticos e trabalhos desenvolvidos no bioma Amazônia, excluindo-se as publicações que não contemplavam os critérios estabelecidos. Após esta filtragem, o *corpus* resultou em 72 artigos aptos para tabulação e análise.

Os dados foram tabulados utilizando o *software Excel*[®] e posteriormente analisados através do programa estatístico *The R Project for Statistical Computing*[®]. Todos os artigos foram classificados de acordo com o ano da publicação, periódico, país, estado brasileiro onde foi desenvolvida a pesquisa, autores, a afiliação do primeiro autor e palavras-chave utilizadas. As informações sobre os autores, anos de publicação, afiliações e palavras-chave foram extraídas da plataforma CAPES no formato de texto em arquivo com extensão RIS. Os nomes dos autores foram padronizados para evitar duplicidade ou erros de interpretação pelo *software*.

Para análise das conexões de rede de publicações científicas, revistas científicas, pesquisadores, países, palavras-chave, citação de co-ocorrência e acoplamento bibliográfico utilizamos o *software VOSViewer*[™], versão 1.6.17 (Van Eck & Waltman, 2010). O *software* é uma ferramenta utilizada para a construção e visualização de redes bibliométricas, gerando um resultado gráfico baseado na quantidade e força total dos links, onde quanto maior o círculo e os nós de ligação, mais relevante é o tópico, e respectivamente as conexões de rede (Van Eck & Waltman, 2010).

3. Resultados e Discussão

3.1 Países das publicações

Com um *corpus* de 72 artigos publicados sobre a temática de macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia, foi possível verificar que os estudos nos últimos quarenta anos, foram realizados em sete países diferentes: Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Peru e Suriname, conforme mostra a Tabela 1, ordenada por país e sua respectiva quantidade de publicações.

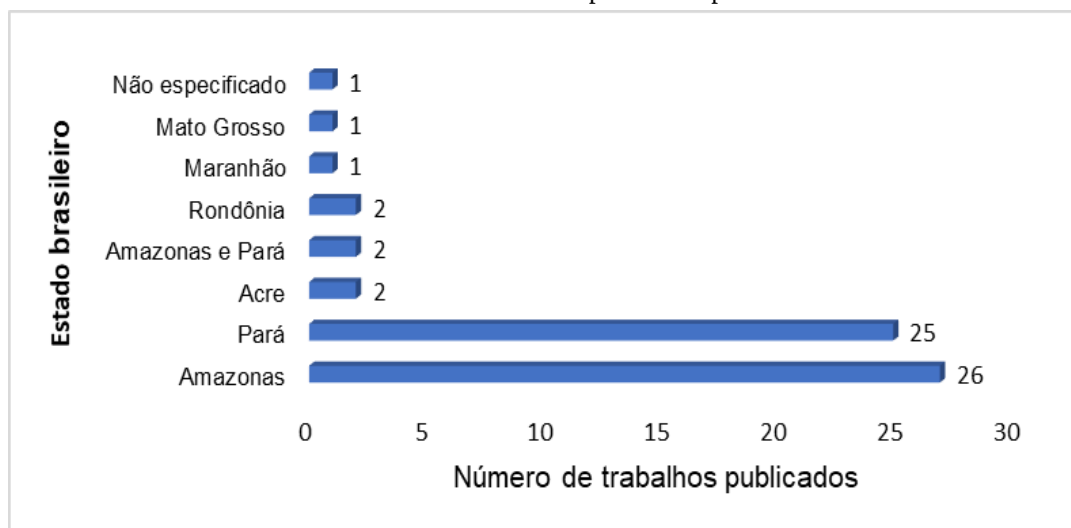
Tabela 1. Países onde foram realizados os estudos sobre macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia e a quantidade de publicações por país

País	Quantidade de publicações
Brasil	60
Bolívia	4
Equador	3
Colômbia	2
Guiana Francesa	1
Guiana Francesa e Suriname	1
Peru	1
Total Geral	72

Fonte: Autores (2021).

A maioria dos trabalhos analisados foram realizados no Brasil (n=60), país que possui em seu território a maior área do bioma Amazônia, com cerca de 4.221.420,81 km², que equivalem a mais de 60% deste bioma (Lemos & Silva, 2011). O bioma Amazônia ocupa aproximadamente 49,29% do território brasileiro, e abrange os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Maranhão e Tocantins. Neste levantamento, verificou-se que os estados onde ocorrem maior parte dos estudos relacionados a temática deste trabalho, são os estados do Amazonas (n=26) e Pará (n=25), sendo que ambos os estados possuem ainda dois trabalhos que foram realizados conjuntamente. Dentre os nove estados que possuem seu território inseridos no bioma Amazônia, apenas seis estados apresentaram estudos realizados em seu território sobre macroinvertebrados aquáticos, conforme demonstra o Gráfico 1.

Gráfico 1. Número de trabalhos publicados por estado brasileiro.



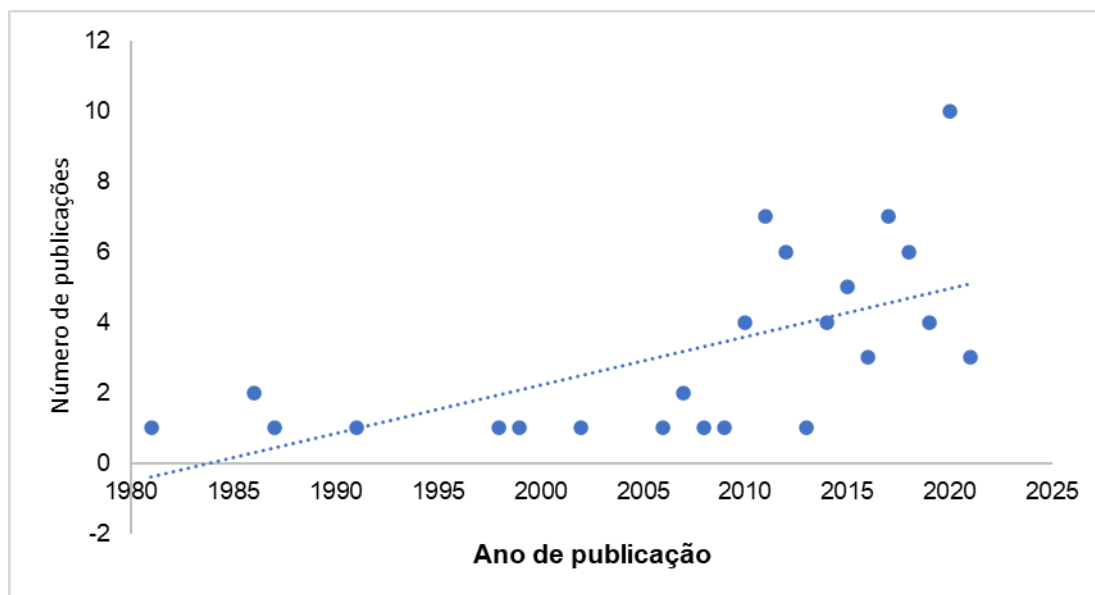
Fonte: Autores (2021).

A disparidade entre o número de publicações por estados, demonstra uma desigualdade regional em relação a distribuição de grupos e instituições de pesquisa, fato que realça a necessidade de criação e fortalecimento de novos centros de pesquisa ou da inclusão e formação de recursos humanos na área de taxonomia de macroinvertebrados aquáticos nas instituições de ensino e pesquisa existentes nos demais estados da Amazônia Legal.

3.2 Evolução Temporal

Dentre os trabalhos analisados, observou-se que ocorreu um aumento no número de publicações no decorrer dos anos, principalmente na última década. O teste de correlação linear simples analisando o número de publicações ($n=72$) entre os anos de 1980 até 2021, apresentou resultados de $R^2=0,378$, $p=0,001$ (Gráfico 2).

Gráfico 2. Número de publicações referentes a macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia durante os anos estudados.



Fonte: Autores (2021).

Entre 1981 e 2010 foram registradas as publicações de menos de 5 artigos por ano com esta temática, demonstrando que este campo de pesquisa estava em fase preliminar. Na última década, o número de publicações vem aumentando continuamente, fato que corrobora com o estudo das autoras Brandimarte e Melo (2016), que observaram que o número de publicações sobre invertebrados bentônicos de água doce no Brasil também obteve aumento nas últimas décadas, principalmente a partir da década de 2000, acompanhando a popularização da ciência. As autoras citam que a implementação de novos cursos de pós-graduação nas áreas centrais da zoologia e ecologia do país, principalmente entre os anos de 2012 e 2015 possibilitaram um aumento significativo no número de estudos relacionados a área, fortalecendo a produção científica nacional.

3.3 Elite Científica

Buscando identificar os autores cuja produtividade é maior, utilizamos a Lei do Elitismo de Price, formulada pelo físico e historiador da Sociologia da Ciência Derek Kohn de Solla Price, na qual afirma que “toda população de tamanho N tem uma elite efetiva de tamanho” (Price, 1965 *apud* Guedes, 2012, p. 98). Desta forma, analisamos os autores que publicaram artigos científicos sobre macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia, ao todo, foram $n=199$ autores diferentes nos 72 trabalhos analisados. Para evitar duplicidade na contagem total, os dados foram compilados e cada autor foi analisado.

O cálculo proposto por Price se baseia na raiz quadrada no número total de autores, ou seja, $\sqrt{199}$, obtivemos desta maneira o número de $n=14,10$. Verificando a tabulação, este número contemplaria os autores com até 3 (três) publicações, sendo que haveria mais de um autor com 3 publicações. No entanto, como o cálculo proposto por Price não deu um número exato, utilizamos o cálculo de critério para saber se consideraríamos uma elite restrita ou ampla. Desta forma, utiliza-se o

número total de autores com apenas 1 (uma) publicação (n=146), o número de autores que faria parte da elite restrita (n=10) e da elite ampla (n=18), e o cálculo ficaria descrito da seguinte maneira:

$$Y^1 = 146 \text{ (número de autores com uma publicação)}$$

$$\Delta = 18 - 10$$

$$\Delta = 8$$

$$\Delta / y^1 \cdot 100$$

$$8/146 \cdot 100 = 5,4\%$$

Desta forma, o cálculo para identificar o índice de produtividade dos autores, obteve resultado acima de 2%, contemplando, desta maneira, a elite restrita dos autores com até 4 publicações.

Na Tabela 2, elencamos os autores que fazem parte da elite científica para o tema estudado, e o quantitativo de trabalhos publicados por eles.

Tabela 2. Elite científica contemplando autores com até 4 publicações sobre macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia

Autor	Nº de publicações
Juen, L.	15
Hamada, N.	12
Montag, L. F. de A.	8
Martins, R. T.	6
Couceiro, S. R. M.	5
Faria, A. P. J.	5
Mendes, T. P.	5
Nessimian, J. L.	5
Calvão, L. B.	4
Forsberg, B. R.	4

Fonte: Autores (2021).

A fim de identificar a biografia acadêmica e se as áreas de pesquisa estão alinhadas às publicações dos três primeiros autores com mais publicações, uma pesquisa simplificada foi realizada na Plataforma Lattes (CNPq). Desta forma, temos:

- Leandro Juén:** Possui graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2002), mestrado em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa (2006) e doutorado em Ecologia e Evolução pela Universidade Federal de Goiás (2011). Desenvolve projetos nas linhas de pesquisa de ecologia e conservação avaliando como a alteração da integridade afeta a biodiversidade. Tem experiência na área de Ecologia, com ênfase em Ecologia e distribuição de espécies, atuando principalmente nos seguintes temas: Ecologia de Rios, Comunidades aquáticas, Macroinvertebrados, diversidade beta, diversidade e distribuição de Odonata. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1D
- Neusa Hamada:** Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1984), mestrado em Ciências Biológicas (Entomologia) pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (1989) e doutorado em Entomologia, pela Clemson University, EUA (1997). Tem experiência na área de Zoologia,

atuando principalmente nos seguintes temas: insetos aquáticos, taxonomia, Amazônia, Simuliidae, biologia, biodiversidade, estrutura de comunidade, avaliação de impactos sobre a biodiversidade, divulgação e popularização da Ciência. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1A - CA ZO – Zoologia.

- c) **Luciano Fogaça de Assis Montag:** Possui graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura) pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1997), mestrado em Zoologia pela Universidade Federal do Pará (2001) e doutorado em Zoologia pela Universidade Federal do Pará (2006). Desenvolve projetos nas linhas de pesquisa de ecologia, biodiversidade e conservação de peixes amazônicos. Tem experiência na área de Ecologia, com ênfase em Ecologia de Ecossistemas e Ecologia teórica e Zoologia, com ênfase em Conservação das espécies Animais, atuando principalmente nos seguintes temas: biodiversidade de peixes amazônicos, ecologia de comunidades aquáticas, ecologia trófica e reprodutiva de peixes. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2.

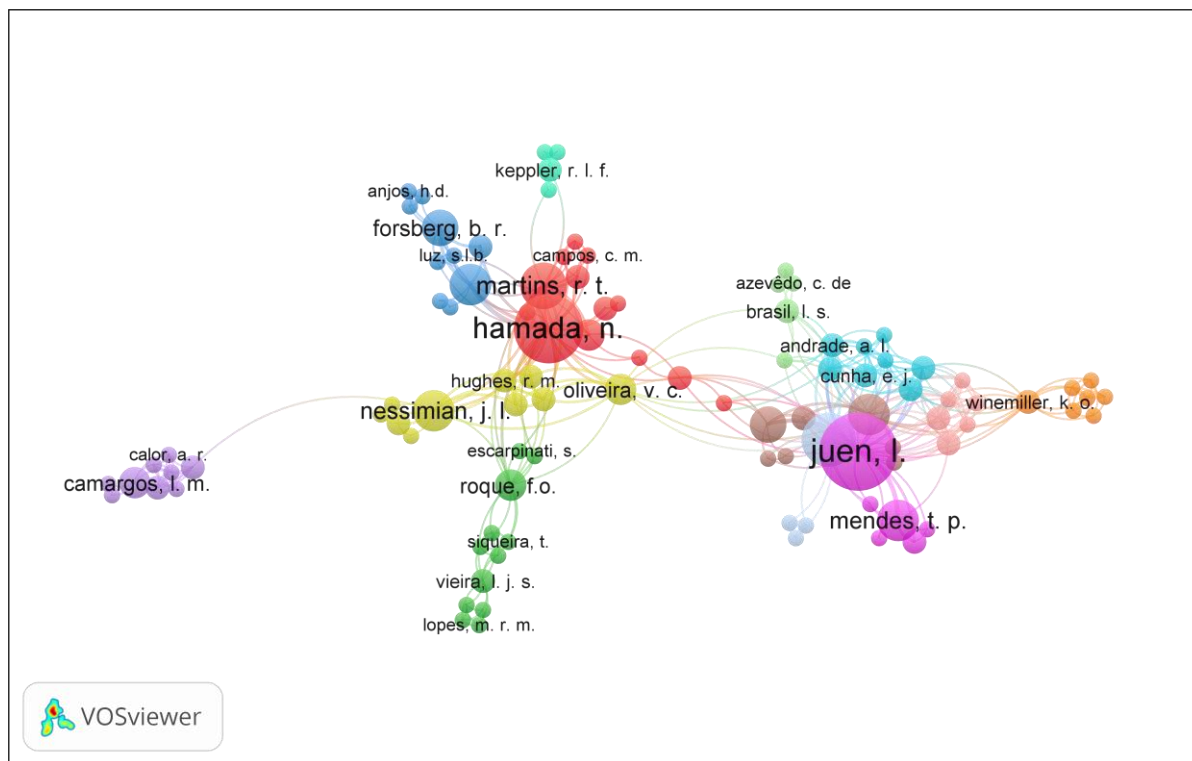
Os autores supracitados possuem maior produtividade na temática de macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia, compondo a tríade da elite científica, e, após uma análise básica de seus currículos, foi possível perceber que a área de pesquisa corresponde às publicações, e que os três são bolsistas de produtividade do CNPq, o que explica o volume de publicações e a contribuição positiva para os estudos sobre macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia.

3.4 Análise bibliométrica de coautoria

Um dos indicadores utilizados em pesquisas bibliométricas é o indicador de coautoria, utilizado como forma de identificar e analisar a colaboração científica acadêmica (Franco, 2019). Segundo Sampaio *et al.* (2015), as redes baseadas em coautoria servem de instrumento para analisar as colaborações e parcerias científicas e tecnológicas, o que permite ter um panorama dos padrões de cooperação entre indivíduos e organizações.

Após a análise de coautoria, identificamos que, dentre os 199 autores, 101 deles apresentavam conexões entre si, estas conexões são representadas através de nós (Figura 1), sendo que, quanto maior o nó, maior o número de publicações e interações entre os autores, a análise gerou 13 clusters que estão representados por diferentes cores.

Figura 1. Rede de cooperação e coautoria entre os autores que publicaram trabalhos com macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia.



Fonte: Autores (2021).

Neste sentido, podemos definir a colaboração científica como uma interação entre dois ou mais pesquisadores que compartilham recursos intelectuais, econômicos e/ou físicos, trabalhando juntos em um projeto de pesquisa, dentro de um contexto social, para atingir o mesmo objetivo comum que é a produção de novos conhecimentos científicos (Sampaio *et al.*, 2015; Katz & Martin, 1997; Vanz, 2009). Quando realizamos a análise dos clusters, estes nos permitem uma melhor visualização sobre as redes de cooperações científicas existentes entre os grupos de pesquisadores e de instituições diferentes, os dados de coautoria estão detalhados na Tabela 3.

Tabela 3. Clusters gerados através da análise de rede de coautoria.

Cluster	Autor	Número de publicações	Força do link
1	Adler, P. H.	2	3
	Campos, C. M.	1	5
	Cardoso, M.	1	4
	Godoy, B.	2	7
	Gonçalves, J. F. Jr.	2	8
	Hamada, N.	12	46
	Landeiro, V.	1	3
	Lopes, A.	1	5
	Martins, R. T.	6	29
	Mccreadie, J. W.	1	2
	Melo, A. S.	3	10
	Moreira, M. P.	1	4
	Piedade, M. T. F.	1	5

2	Lima, D.	1	5
	Lopes, M. R. M.	1	4
	Roque, F.O.	3	16
	Rosin, G. C.	1	4
	Siqueira, T.	1	5
	Sousa, D. S.	1	4
	Stefanes, M.	1	5
	Takeda, A. M.	1	4
	Trivinho-Strixino, S.	1	5
	Vieira, L. J. S.	2	9
	Escarpinati, S.	1	3
	Valente-Neto, F.	1	3
	Anjos, H.D.	1	3
	Couceiro, S. R. M.	5	16
	Fonseca, C. P.	2	6
	Forsberg, B. R.	4	13
3	Kemenes, A.	1	3
	Luz, S.L.B.	1	4
	Magalhães, C.	1	3
	Pimentel, D.	1	2
	Pimentel, T.P.	1	4
	Salcedo, A.	1	2
4	Alecrim, V. P.	1	3
	Barbosa, J. F.	1	2
	Brito, J. G.	2	15
	Ferraz, S. F. B.	2	15
	Hughes, R. M.	2	15
	Moreira, F. F. F.	2	5
	Nessimian, J. L.	5	21
	Oliveira, V. C.	3	22
	Paula, F. R. De	2	15
	Ribeiro, J. R. I.	1	3
5	Calor, A. R.	1	6
	Camargos, L. M.	3	9
	Dumas, L.	1	6
	Henriques-Oliveira, A.	1	6
	Holzenthall, R. W. H.	1	2
	Pes, A. M. O.	2	7
	Ríos-Touma, B.	1	2
	Santos, A. P. M.	2	7
	Souza, W.	1	6
6	Andrade, A. L.	2	16
	Begot, T. O.	1	9
	Carvalho, F. G.	1	9
	Cunha, E. J.	2	11
	Ferreira, M. C.	1	9
	Leão, H.	2	20

	Pompeu, P. S.	2	20
	Shimano, Y.	2	16
7	Ching, V.R	1	6
	Jacobsen, D.	1	6
	Lujan, N. K.	1	6
	Maestre, J. A.	1	6
	Roach, K. A.	1	6
	Vargas, V. M.	1	6
	Winemiller, K. O.	2	17
8	Calvão, L. B.	4	14
	Faria, A. P. J.	5	27
	Ligeiro, R.	1	3
	Marco, P. De	1	4
	Nogueira, D.	1	4
	Paiva, C. K. S. De	2	6
	Callisto, M.	1	3
9	Alvarado, S.	1	3
	Amado, L. L.	2	5
	Cabette, H.	1	2
	Juen, L.	15	59
	Mendes, T. P.	5	12
	Ribeiro, R. A. B.	1	3
10	Benone, N. L.	2	13
	Ferreira, C. P.	1	11
	Garcia, D. H. A.	1	11
	Monteiro Júnior, C.	1	11
	Nicacio, G.	2	12
	Santos, C. R. M.	1	11
11	Azevêdo, C. De	1	3
	Barbosa, D.	1	3
	Brasil, L. S.	2	10
	Dolédec, S.	1	7
	Lima, L. R. C.	1	3
12	Almeida, V. H. Da C.	1	3
	Freitas, T. M. Da S.	1	3
	Montag, L. F. De A.	8	43
	Valente, R. De M.	1	3
13	Keppler, R. L. F.	2	4
	Rafael, J. A.	1	2
	Ronderos, M. M.	1	2
	Torreias, S.R.S.	1	2

Fonte: Autores (2021).

Além de permitir a visualização dos agrupamentos colaborativos entre os autores, bem como o número de publicações feitas por eles, a análise expressa a força do link, ou seja, indica o número de publicações que dois pesquisadores têm em

coautoria, onde observamos que os autores considerados a elite científica apresentam os maiores links de conexão de coautoria, Leandro Juen (59 links), Neusa Hamada (46 links) e Luciano Fogaça de Assis Montag (43 links).

3.5 Filiação institucional do primeiro autor

Analisamos a filiação institucional do primeiro autor de cada artigo. Obtivemos um total de n=30 instituições de ensino e pesquisa diferentes, sendo que, em apenas dois trabalhos essa informação não estava disponível. O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), a Universidade Federal do Pará (UFPA) e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) foram as instituições de ensino e pesquisa em que seus pesquisadores mais publicaram, sendo que o INPA e a UFPA publicaram n=17 artigos científicos cada, e a UFRJ publicou n=7 trabalhos, conforme demonstra a Tabela 4 abaixo.

Tabela 4. Filiação do 1º autor e número de publicações por instituição.

Filiação do 1º autor	Nº de publicações pela filiação
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)	17
Universidade Federal do Pará (UFPA)	17
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	7
Universidade Nilton Lins (UNINILTONLINS)	2
Não informado	2
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)	2
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul UFMS)	2
Centro Federal de Educação Tecnológica de Química de Nilópolis (CEFET Química/RJ)	1
Embrapa Meio Ambiente	1
Escola Superior Batista do Amazonas (ESBAM)	1
La Rochelle Université	1
Marine Biology Unit	1
Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso (SEDUC-MT)	1
Texas A&M University	1
The Open University	1
Universidade Federal Do Acre (UFAC)	1
Universidade Federal de Goiás (UFG)	1
Universidade federal do Oeste do Pará (UFOPA)	1
Universidad del Museo Social Argentino (UMSA)	1
Universidad Mayor de San Simón (UMSS)	1
Universidade da Amazônia (UNAMA)	1
Universidade de Brasília (UnB)	1
Universidade de Araraquara (UNIARA)	1
Universidad del Magdalena	1
Universidad Mayor de San Andrés	1
Universidad Tecnológica Equinoccial	1
Université de Toulouse	1
University of Minnesota	1
University of Alabama	1
Wayne State University	1

Fonte: Autores (2021).

Desta forma as três instituições publicaram juntas mais da metade (56,16%) dos trabalhos científicos relacionados aos macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia. Importante ressaltar que as 3 instituições que mais publicaram trabalhos na área, são instituições de ensino públicas, reforçando assim a importância destas para a pesquisa brasileira.

No Brasil, as universidades públicas são responsáveis por 95% da pesquisa científica, de acordo com a Academia Brasileira de Ciências (ABC) a partir de dados publicados pela *Clarivate Analytics*, a pedido da CAPES, com fundamento nos números colhidos na base de dados da *Web of Science*, em todas as áreas de conhecimento, entre 2011-2016 (Ribeiro, 2019).

3.6 Periódicos e idioma

Em relação aos periódicos nos quais os artigos científicos foram publicados, ao total foram n=41 periódicos diferentes. A Tabela 5 apresenta a relação de periódicos e o número de publicações em cada um deles.

Tabela 5. Periódicos e número de publicações.

Periódico	Nº de publicações
Hydrobiologia	13
Ecological indicators	6
Zoologia (Curitiba)	5
Aquatic insects	4
Biota Neotropica	4
Environmental Monitoring and Assessment	3
Acta Limnologica Brasiliensia	2
Journal of Coastal Research	2
Acta Scientiarum. Biological Sciences (UEM)	1
Anais da Academia Brasileira de Ciências	1
Aquatic Ecology	1
Austral Ecology	1
Biological conservation	1
Continental shelf research	1
Ecologia aplicada	1
Ecology and Evolution	1
Environmental pollution	1
Estuaries and Coasts	1
Experientia	1
Freshwater Biology	1
Insect Conservation and Diversity	1
International Journal of Ecology	1
Journal of Biogeography	1
Journal of Limnology	1
Journal of natural history	1
Journal of Soils and Sediments	1
Journal of the North American Benthological Society	1
Journal of Tropical Ecology	1
Limnology	1
Memórias do Instituto Oswaldo Cruz	1
Neotropical Entomology	1
Neotropical Ichthyology	1

Oecologia	1
Pan-American Journal of Aquatic Sciences	1
PeerJ	1
Revista Ambiente & Água	1
Revista Brasileira de Ciências Ambientais	1
Revista brasileira de entomologia	1
Revista Colombiana de Entomologia	1
River Research and Applications	1
Zoologischer Anzeiger	1

Fonte: Autores (2021).

A relação geral de periódicos já indica as áreas temáticas principais de seu escopo, que está de acordo com a linha temática desta pesquisa. Neste sentido, podemos destacar os periódicos: Hydrobiologia (13 artigos), Ecological indicators (6 artigos) e Zoologia (Curitiba) (5 artigos), os três periódicos juntos representam 33% do total de artigos publicados na área.

A Tabela 6 apresenta os dados de Fator de Impacto (JCR 2019) e o Qualis-CAPES dos cinco periódicos com maior número de publicações.

Tabela 6. Periódicos com maior número de aparições, F.I e Qualis-CAPES.

Periódicos	ISSN	Nº publicações	F.I (JCR) 2019	Qualis-CAPES			
				Biodiversidade	Biotecnologia	Ciências Ambientais	Ciências Biológicas I, II, III
Hydrobiologia	1573-5117	13	2.385	A1	B1	A2	B2
Ecological Indicators	1470-160X	6	4.229	A2	A2	A1	B1
Zoologia (Curitiba)	1984-4689	5	0.852	B2	B3	B1	B5, B5, B4
Aquatic Insects	1744-4152	4	0.444	B3	-	-	-
Biota Neotropica	1676-0603	4	0.922	B2	B3	A2	B5, B4

Fonte: Autores (2021).

O fator de impacto, além de ser um instrumento de qualificação dos periódicos científicos (Pinillos *et al.*, 2015), passou também a nortear medidas educacionais, acadêmicas e de base para muitos países, incluindo o Brasil, e principalmente de parâmetro de decisões de agências de fomento científico no direcionamento de verbas de pesquisa a pesquisadores (Ruiz; et al., 2009). Analisando os 5 (cinco) periódicos com maior número de publicações, observou-se que os autores procuram publicar seus artigos em periódicos com maior fator de impacto, possibilitando dessa maneira que seus trabalhos apresentem um maior número de citações e consequentemente maior visibilidade no meio científico.

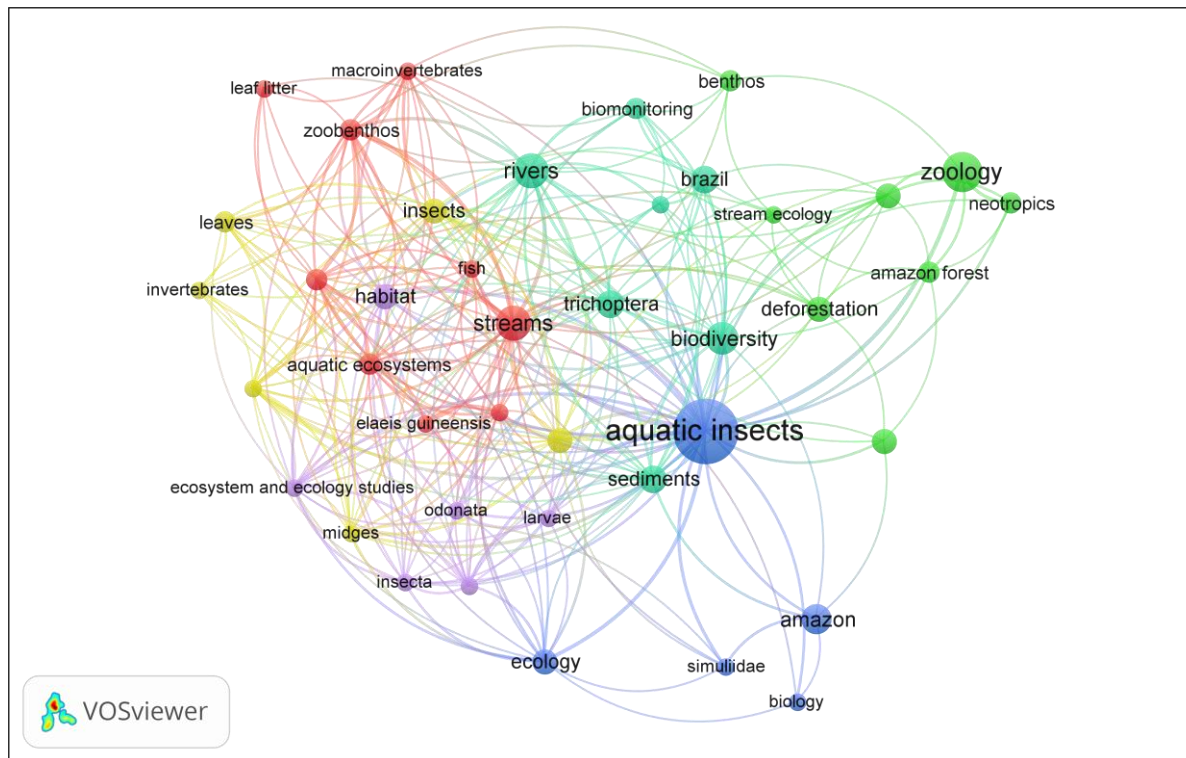
Embora a maioria das publicações sejam originais de pesquisadores brasileiros, os trabalhos analisados foram quase quem em sua totalidade publicados na língua inglesa (n=72) e um artigo publicado em espanhol, isso se dá pela universalização da língua inglesa, que, principalmente no contexto da pesquisa científica, torna maior o acesso a essas publicações, não restrito às fronteiras linguísticas, e, desta maneira, aumentando seu alcance e impacto no meio científico.

3.7 Palavras-Chave e Áreas Temáticas

As publicações analisadas capturaram 427 palavras-chave listadas pelos autores. Para a análise, aplicamos como critério que cada palavra deveria aparecer em pelo menos 3 publicações, sendo assim, chegamos a um total de 41 palavras-

chaves, que foram agrupadas em 886 links e 6 clusters identificados por cores, sendo que o tamanho do nó indica a frequência de ocorrência de cada palavra (Figura 2).

Figura 2. Redes formadas a partir de associações das palavras-chave mais citadas.



Fonte: Autores (2021).

As principais palavras-chave, estão classificadas por frequência de ocorrência nos artigos, e estão listadas na Tabela 7.

As palavras mais frequentes são aquatic insects (34,7%), zoology (15,27%), rivers (12,5%) e streams (12,5%), cada uma destas palavras é considerada a mais importante dentro de cada cluster visualizado.

Tabela 7. Principais palavras-chave classificadas por frequência de ocorrência em artigos que tratam de macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia.

Palavra-chave	Ocorrência	Força do link
aquatic insects	25	83
zoology	11	14
rivers	9	46
streams	9	55
biodiversity	8	24
amazon	7	9
brazil	6	13
sediments	6	27
trichoptera	6	29
chironomidae	5	31

Fonte: Autores (2021).

Em relação aos temas dos trabalhos, n=22 foram sobre análise de comunidade de macroinvertebrados, verificamos n=9 artigos sobre descrição de novas espécies de macroinvertebrados, distribuídos em seis (6) ordens (Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Plecoptera e Trichoptera), n=19 trabalhos analisando as ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera consideradas macroinvertebrados sensíveis a poluição.

Os demais trabalhos dividiram-se entre as ordens Díptera (n=7), Odonata (n=6), Coleoptera, Crustáceos, Hemiptera e Oligocheta (n=11) comunidades aquáticas envolvendo os macroinvertebrados como parte da dieta de peixes e anfíbios e associação ecológica entre macroinvertebrados em macrófitas aquáticas e substratos foliares, conforme demonstrado na tabela 8.

Tabela 8. Principais abordagens em trabalhos com macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia.

Área do Conhecimento	Área Temática	Abordagem	Nº de publicações
Biodiversidade	Macroinvertebrados aquáticos	Comunidades	22
Biodiversidade	Macroinvertebrados aquáticos	Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	19
Biodiversidade	Macroinvertebrados aquáticos	Coleoptera, Crustáceos, Hemiptera e Oligocheta	11
Biodiversidade	Macroinvertebrados aquáticos	Cadeia alimentar e sedimentos	7
Biodiversidade	Macroinvertebrados aquáticos	Díptera	7
Biodiversidade	Macroinvertebrados aquáticos	Odonata	6

Fonte: Autores (2021).

Os macroinvertebrados bentônicos reúnem organismos dos mais variados táxons, como Annelida, Mollusca e Arthropoda. Porém, sem dúvidas, a classe Insecta é o táxon com maior abundância e riqueza de organismos. As diferentes ordens de insetos apresentam distintos níveis de tolerância a poluição, sendo que as ordens Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera e Diptera (principalmente a família Chironomidae) são grupos amplamente utilizados em estudos de biomonitoramento (Hepp & Restello, 2007; Sensolo *et al.*, 2012; Batistoni *et al.*, 2013). A alta representatividade desses estudos pode estar relacionada à ampla distribuição desses táxons e devido ao importante papel que as EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) desempenham como bioindicadores de sistemas lóticos de água doce (Vinson & Hawkins, 2003).

Segundo Brandimarte e Melo (2016), o escopo das abordagens científicas usadas para invertebrados bentônicos vem se expandindo nas últimas décadas. Artigos sobre o papel dos invertebrados em cadeias e teias alimentares bem como em outros processos nos ecossistemas estão ganhando maior relevância a partir dos anos 2000, embora ainda com baixa abundância relativa.

4. Considerações Finais

Este estudo buscou analisar a produção científica sobre macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia e demonstrou que o número de artigos relacionados aos macroinvertebrados aquáticos neste bioma vêm aumentando nos últimos anos, fato que pode estar relacionado ao surgimento de novos grupos de pesquisa na área e colaborações entre pesquisadores.

Dentre os países que possuem parte de seu território inserido no bioma Amazônia, e que desenvolvem e publicam trabalhos relacionados a macroinvertebrados aquáticos, o Brasil se destaca no número de publicações. Embora o país possua em seu território nove estados inseridos no bioma Amazônia, apenas seis estados apareceram em nosso banco de dados com estudos publicados sobre a temática.

A região Norte do Brasil, juntamente com a região Centro-Oeste, ainda são regiões brasileiras com baixo percentual de publicações científicas, o que demonstra uma acentuada heterogeneidade espacial da produção científica do país, sendo que as regiões Sudeste e Sul são as que mais produzem conteúdos científicos em âmbito geral (Sidone; et al., 2016). Estes dados apontam a necessidade de políticas públicas de desenvolvimento, buscando estreitar às acentuadas disparidades na distribuição dos recursos científicos e tecnológicos visando a diminuição da desigualdade regional na produção científica.

A tendência de crescimento da produção científica brasileira é comumente associada ao investimento do setor público, tanto na qualificação de capital humano, como na melhoria da infraestrutura de instituições de ensino e institutos de pesquisa (Helene & Ribeiro, 2011). Neste estudo verificamos que entre as instituições de ensino e pesquisa que mais possuem contribuições na área, estão principalmente instituições públicas, o que demonstra a necessidade cada vez maior de incentivo e apoio à essas instituições.

O bioma Amazônia vem sofrendo cada vez mais com perturbações antrópicas, como por exemplo a expansão da agricultura, a falta de ordenamento territorial, a pecuária e as obras de infraestrutura, em especial, as rodovias (Lemos & Silva, 2011), e, conseqüentemente, seus sistemas aquáticos podem estar sob ameaça devido ao processo de degradação.

Nesse sentido, são necessários esforços como políticas públicas de incentivo à pesquisa relacionadas aos sistemas aquáticos, possibilitando estudos mais amplos e representativos sobre a diversidade nesses ambientes e ações mais efetivas de proteção da biodiversidade nessas áreas, favorecendo assim avanços na área de ciência e tecnologia para o contexto amazônico.

Os dados aqui discutidos são apenas um recorte temporal dos estudos desenvolvidos utilizando macroinvertebrados aquáticos no bioma Amazônia, importante salientar que a pesquisa foi realizada na base de dados da CAPES, expondo desta maneira um recorte metodológico de uma subárea importante, fornecendo uma fonte de informações que podem auxiliar na determinação de novas direções e perspectivas, contribuindo desta forma com mais estudos amazônicos no âmbito dos macroinvertebrados aquáticos, e propõem uma reflexão sobre a necessidade da formação de novos profissionais e a criação e fortalecimento de grupos de pesquisa, além da importância de maiores incentivos e investimentos na ciência amazônica.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Apoio à Pós-Graduação (PROAP) pela concessão de recursos e à Fundação Rondônia de Amparo ao Desenvolvimento das Ações Científicas e Tecnológicas e à Pesquisa do Estado de Rondônia (FAPERO) pelo financiamento da pesquisa através do PAP-UNIVERSAL 005/2021.

Referências

- Almeida, E. C. E., Guimarães, J. Á., & Alves, I. T. G. (2010). Dez anos do Portal de Periódicos da Capes: histórico, evolução e utilização. *RBPG*, Brasília, 7 (13), 218-246.
- American Public Health Association (1998). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. (20^a. Ed.): Water Environmental Federation.
- Batistoni, D., Hepp, L. U., & Restello, R. M. (2013). Fauna de Chironomidae em riachos de uma unidade de conservação no sul do Brasil. In: Santos, J. E., Zanon, E. M. (Org.) (2013). *Faces da Polissemia da Paisagem: Ecologia, planejamento e percepção*. São Carlos: Rima, 308-324.
- Braga, R., & Ferreira Júnior, N. (2011). Two new species of *Desmopachria* Babington, 1841 (Coleoptera: Dytiscidae) from Brazil. *Aquatic Insects*, 33, 127-131. 10.1080/01650424.2011.597561.
- Brandimarte, A. L., & Melo, A. L. U. (2016). Cienciometria dos estudos de invertebrados bentônicos de água doce no Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 28 (20).
- Brito Junior, L., Abílio, F. J. P., & Watanabe, T. (2005). Insetos aquáticos do açude São José dos Cordeiros (semiárido paraibano) com ênfase em Chironomidae. *Entomologia y Vectores*, 12 (2), 1-9.
- Camargos, L. M., Touma, B. R., & Holzenthal, R. W. (2017). New Cermotina caddisflies from the Ecuadorian Amazon (Trichoptera: Polycentropodidae). *PeerJ*, 5 (e3960).

- Caribé, R. C. V. (2015). Comunicação científica: reflexões sobre o conceito. *Inf. & Soc.: Est.*, João Pessoa, 25 (3), 89-104.
- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (2020). *Histórico*. Brasília: CAPES.
- Couceiro, S., Hamada, N., Forsberg, B., & Padovesi-Fonseca, C. (2011). Trophic structure of macroinvertebrates in Amazonian streams impacted by anthropogenic siltation. *Austral Ecology*, 36, 628-637. 10.1111/j.1442-9993.2010.02198.x.
- David, J. A., & Castilho, M. M. (1995). *Stream Ecology: structure and function of running waters*. London: Chapman & Hall.
- Duarte, C., Magurran, A. R., Zuanon, J., & Deus, C. P. (2019). Trophic ecology of benthic fish assemblages in a lowland river in the Brazilian Amazon. *Aquatic Ecology*, 53 (4), 707-718. 10.1007/s10452-019-09720-5.
- Fittkau, E. J. (1971). Distribuição e ecologia da Amazônia: quironômídeos (dípteros). *Entomologista canadense*, 103 (3), 407-413.
- Fittkau, E. J. (1967). *Sobre a ecologia da chuva amazônica: córregos da floresta*. Atas do Simpósio sobre Biota Amazônica. Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Pesquisas, 97-108.
- Franco, N. M. G., & Faria, L. I. L. (2019). Colaboração científica intraorganizacional: análise de redes por coocorrência de palavras-chave. *Em Questão*, 25 (1), 87-110.
- Freitas, T., Almeida, V., Valente, R., & Montag, L. (2010). Feeding ecology of Auchenipterichthys longimanus (Siluriformes: Auchenipteridae) in a riparian flooded forest of Eastern Amazonia, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 9, 629-636, 2010. 10.1590/S1679-62252011005000032.
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (5ª ed.): Atlas.
- Guedes, V. L. S. (2012). A Bibliometria e a Gestão Da Informação e do Conhecimento Científico e Tecnológico: uma revisão da literatura. *Ponto de Acesso*, 6 (2).
- Hayashi, M. C. P. I. (2013). Afinidades eletivas entre a cientometria e os estudos sociais da ciência. *Filosofia e Educação*, 5 (2), 57-88.
- Helene, A. F., & Ribeiro, P. L. (2011). Brazilian scientific production, financial support, established investigators and doctoral graduates. *Scientometrics*, Amsterdam, 89 (2), 677-686.
- Hepp, L. U., & Restello, R. M. (2007). Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas do Alto Uruguai Gaúcho. In: Zakrzewski, S. B. B. [Org.] (2007). *Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares*. Erechim: Edifapes.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020). *Amazônia Legal: o que é*. Rio de Janeiro: IBGE.
- Katz, J. S., & Martin, B. R. (1997). What is research collaboration?. *Research Policy*, Oxford, 26 (1), 1-18.
- Kleerekoper, H. (1944). *Introdução ao estudo da Limnologia*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura.
- Lemos, A. L. F., & Silva, J. de A. (2011). Desmatamento na Amazônia Legal: Evolução, Causas, Monitoramento e Possibilidades de Mitigação Através do Fundo Amazônia. *Floresta e Ambiente*, 18 (1), 98-108.
- Lentini, M. (2005). *Fatos florestais da Amazônia*. Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia.
- Martins, R., Couceiro, S., Melo, A., Moreira, M., & Hamada, N. (2017). Effects of urbanization on stream benthic invertebrate communities in Central Amazon. *Ecological Indicators*, 73, 480-491. 10.1016/j.ecolind.2016.10.013.
- Mehari, A. K., Wondie, A., & Mingist, M. (2014). Spatial and seasonal variation in the macroinvertebrates and physico-chemical parameters of the Enfranz River, Lake Tana sub-basin (Ethiopia). *Ecohydrology & Hydrobiology*, 14, 304-312.
- Meis, L., & Leta, J. (1996). *O perfil da Ciência Brasileira*: Editora da UFRJ.
- Molina, C. I., Gibon, F. M., Pinto, J., & Rosales, C. (2008). Estructura de macroinvertebrados acuáticos en un río altoandino de la cordillera real, bolivia: variación anual y longitudinal en relación a factores ambientales. *Ecol. Apl.*, 7, (1/2), 105-116.
- Molina, C. I., Gibon, F. M., Oberdorff, T., Dominguez, E., Pinto, J., Marín, R., & Roulet, M. (2011). Macroinvertebrate food web structure in a floodplain lake of the Bolivian Amazon. *Hydrobiologia*, (663), 135-153.
- Pinillos, A. C. M., Figueiredo, D. M., Camargo, J. C., & Cruz, I. F. (2015). Panorama da literatura científica mundial sobre a qualidade da água a jusante de barragens. *Espacios*, 36 (12).
- Pinto, L. A. (2008). Cientometria: é possível avaliar a qualidade da pesquisa científica?. *Scientia Medica*, Porto Alegre, 18 (2), 64-65.
- Ribeiro, R. L. (2019). Autonomia universitária em tempos de guerra cultural. *Revista da Faculdade de Direito da UERJ – RFD*, (35), 1-20.
- Ruiz, M. A., Greco, O. T., & Braile, D. M. (2009). Fator de impacto: importância e influência no meio editorial, acadêmico e científico. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, 24 (3), 273-278.
- Sampaio, R. B. et al. (2015). A colaboração científica na pesquisa sobre coautoria: um método baseado na análise de redes. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, 20 (4), 79-92.
- Santos, A. P. M., & Nessimian, J. L. (2010). A remarkable new species of Phylloicus (Trichoptera: Calamoceratidae) from Central Amazonia, Brazil. *Aquatic Insects*, 32 (4), 321-326.

- Santos, R. N. M., & Kobashi, N. Y. (2009). Bibliometria, Cientometria, Infometria: conceitos e aplicações. *Pesq. bras. Ci. Inf.*, Brasília, 2 (1), 155-172.
- Sensolo, D., Hepp, L. U., Decian, V., & Restello, R. M. (2012). Influence of landscape on the assemblages of Chironomidae in Neotropical streams. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, 48.
- Sidone, O. J. G., Haddad, E. A., & Mena-Chaclo, J. P. (2016). A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. *Transinformação*, 28 (1), 15-32.
- Silva, M. R., Hayashi, C. R. M., & Hayashi, M. C. P. I. (2011). Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. *InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação*, 2 (1), 110-129.
- Silveira, M. P., & Queiroz, J. F. (2006). *Uso de coletores com substrato artificial para monitoramento biológico de qualidade de água*. Comunicado Técnico, 39. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente.
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84 (2), 523–538.
- Vanz, S. A. S. (2009). *As redes de colaboração científica no Brasil*. Tese [Doutorado em Comunicação e Informação] - Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Vinson, M. R., & Hawkins, C. P. (2003). Broad-scale geographical patterns in local stream insect richness. *Ecography*, 26, 751-767.
- Walker, I. (1978). Rede de alimentação de invertebrados das águas pretas do sistema Rio Negro 1. Observações sobre a predação de uma ameba do tipo Amoeba discoides. *Acta Amazonica*, 8 (3), 423-438.