

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO DA  
NATUREZA

Luiza Pedrosa Guimarães

**Pequenos corpos d'água:** cienciometria e avaliação ecológica

Juiz de Fora

2022

Luiza Pedrosa Guimarães

**Pequenos corpos d'água: cienciometria e avaliação ecológica**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza, da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação da Natureza. Área de concentração: Comportamento, Ecologia e Sistemática.

Orientador: Prof. Dr. Roberto da Gama Alves  
Coorientador: Dra. Luciana Falci Theza Rodrigues

Juiz de Fora

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Guimarães, Luiza Pedrosa.

Pequenos corpos d'água : cienciometria e avaliação ecológica /  
Luiza Pedrosa Guimarães. -- 2022.  
50 p. : il.

Orientador: Roberto da Gama Alves

Coorientador: Luciana Falci Theza Rodrigues

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza, 2022.

1. recursos hídricos. 2. biodiversidade. 3. Oligochaeta. 4. multidisciplinar. 5. levantamento bibliográfico. I. Alves, Roberto da Gama, orient. II. Rodrigues, Luciana Falci Theza, coorient. III. Título.

**Luiza Pedrosa Guimarães**

**Pequenos corpos d'água: cienciometria e avaliação ecológica**

Dissertação  
apresentada ao  
Programa de Pós-  
graduação em  
Biodiversidade e  
Conservação da  
Natureza  
da Universidade  
Federal de Juiz de  
Fora como requisito  
parcial à obtenção do  
título de Mestre em  
Biodiversidade e  
Conservação da  
Natureza. Área de  
concentração: Comportamento,  
ecologia e  
sistemática

Aprovada em 31 de maio de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Dr. Roberto da Gama Alves** - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

**Dra. Luciana Falci Theza Rodrigues** - Coorientadora

Autônoma

**Prof. Dr. Marcelo Veronesi Fukuda**

Universidade de São Paulo

**Prof. Dra. Ximena María Constanza Ovando**

Universidade Federal de Juiz de Fora



Documento assinado eletronicamente por **Ximena Maria Constanza Ovando, Professor(a)**, em 31/05/2022, às 16:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Roberto da Gama Alves, Professor(a)**, em 31/05/2022, às 16:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Veronesi Fukuda, Usuário Externo**, em 31/05/2022, às 16:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **LUCIANA FALCI THEZA RODRIGUES, Usuário Externo**, em 31/05/2022, às 16:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf ([www2.ufjf.br/SEI](http://www2.ufjf.br/SEI)) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **0766149** e o código CRC **1C54C289**.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus e à espiritualidade por me acompanhar durante esses anos, me ajudando nos momentos mais desafiadores e nas provações.

Ao meu orientador, Roberto da Gama Alves, por me incentivar a prestar a seleção do mestrado, direcionar meus estudos e meu caminho como pesquisadora desde a graduação. Você é uma grande inspiração para mim.

À minha coorientadora, Luciana Falci Theza Rodrigues, pela paciência em me ensinar e por me fazer apaixonar pelos oligoquetas.

Aos colegas do laboratório Pedro, Marcos, Sheila e Andressa pela convivência e troca de experiências.

À Dra. Mercedes Marchese e Dra. Ximena María Constanza Ovando pelas valiosas contribuições no exame de qualificação.

Ao professor Dr. José Carlos de Oliveira pela amizade e empréstimo de equipamento durante a suspensão das atividades presenciais.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza pela logística, auxílio e esclarecimentos durante a pandemia para que conseguisse finalizar a minha dissertação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao meu filho pelo apoio, mesmo que inconsciente. À minha mãe e irmã pelo incentivo em não desistir de fazer aquilo que sempre sonhei. Obrigada a toda minha família por me ensinar que o conhecimento é libertador e a única coisa que ninguém consegue tirar de nós.

## RESUMO

Os cursos hídricos que possuem pequenas dimensões são denominados como pequenos corpos d'água. Nascentes são sistemas aquáticos essenciais para a manutenção da vida, além de possuírem alto valor ecológico e econômico. Por ser um objeto de estudo multidisciplinar, as nascentes podem ser analisadas com enfoque em diferentes áreas de estudo. Nesse contexto, o primeiro capítulo teve como objetivo mensurar as publicações sobre nascentes localizadas em território brasileiro e realizar sua análise cienciométrica. Foram encontrados 75 trabalhos, publicados de 1981 a 2021 e os estudos conduzidos na região do Sudeste brasileiro foram os mais abundantes. Os resultados também demonstram que o objetivo da maior parte dos estudos foi analisar a qualidade da água que estava aflorando das nascentes. É necessário que as diferentes áreas de conhecimento se integrem, a fim de progredir e direcionar maiores esforços com o intuito de preencher lacunas nos estudos sobre nascentes. As distintas condições ambientais decorrentes dos mesohabitats e usos do solo no entorno dos riachos podem interferir na estrutura e composição da fauna de oligoquetas, amplamente utilizada como indicadores dos ecossistemas aquáticos. O objetivo do segundo capítulo foi avaliar e comparar a fauna de oligoquetas encontrada em mesohabitats de corredeiras e remansos em riachos pertencentes à sub-bacia do Ribeirão Marmelos, Minas Gerais com distintos usos do solo em sua proximidade (florestado, urbano e pastagem). Diferença significativa na fauna de oligoquetas foi encontrada nos distintos mesohabitats e usos do solo. Condutividade, largura e profundidade foram variáveis importantes na separação entre remansos e corredeiras. *Aulophorus furcatus* foi a espécie associada a ambientes urbanos, *Pristina jenkinsae* a corredeiras e *Opistocysta funiculus*, *Limnodrilus hoffmeisteri* e Tubificinae juvenil foram atrelados aos remansos. Os resultados encontrados podem contribuir para a compreensão da relação entre estrutura e composição da fauna de oligoquetas, os mesohabitats e o uso do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** recursos hídricos, biodiversidade, Oligochaeta, multidisciplinar, levantamento bibliográfico

## ABSTRACT

Water courses that have small dimensions are called small water bodies. Springs are essential aquatic systems to life's maintenance, besides having high ecological and economic value. As an object of multidisciplinary study, the springs can be analyzed with focus on different study areas. In this context, the first chapter has as goal to measure the publications about springs located in Brazilian territory and perform their scientometric analysis. 75 papers were found, published from 1981 to 2021 and the studies carried out in the Brazilian Southeast region were the most plentiful. The results also demonstrate that the aim of most studies was to analyze the quality of the water emerging from the springs. It is necessary that the different knowledge areas get integrated, so as to progress and direct greater efforts, in order to fill gaps in studies about springs. The different environmental conditions resulting from the mesohabitats and land uses around the streams can interfere in the structure and composition of the oligochaete fauna, widely used as indicators of aquatic ecosystems. The objective of the second chapter was to evaluate and compare the oligochaete fauna found in mesohabitats of rapids and backwaters in streams with different land uses in their proximity (forested, urban and pasture). A significant difference in the oligochaete fauna was found in the different mesohabitats and land uses. Conductivity, width, and depth were important variables in the separation between backwaters and rapids. *Aulophorus furcatus* was the species associated with urban environments, *Pristina jenkiniae* to rapids and *Opistocysta funiculus*, *Limnodrilus hoffmeisteri* and juvenile Tubificinae were linked to backwaters. The results found may contribute to understanding the relationship between the structure and composition of the oligochaete fauna, the mesohabitats and land use.

**KEYWORDS:** water resources, biodiversity, Oligochaeta, multidisciplinary, bibliographic survey



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Publicações exclusivas e compartilhadas sobre nascentes em território brasileiro em cada base de dados entre 1981 a 2021 .....	14
Figura 2 – Número de trabalhos sobre nascentes em território brasileiro publicados por ano ..	15
Figura 3 – Frequência das publicações sobre nascentes em território brasileiro por região geográfica .....	16
Figura 4 – Porcentagem das publicações sobre nascentes em território brasileiro por área de conhecimento .....	17
Figura 5 - Mapa mostrando a localização do estado de Minas Gerais e da sub-bacia do Ribeirão Marmelos, localizada na região Sudeste de Juiz de Fora, Brasil .....	24
Figura 6 - Diagrama de ordenação da análise de redundância (RDA) relacionando as variáveis ambientais e a fauna de oligoquetas em riachos com diferentes usos do solo do Ribeirão Marmelos, Juiz de Fora, Minas Gerais .....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Abundância relativa da fauna de oligoquetas em mesohabitats de riachos com diferentes usos do solo do Ribeirão Marmelos, Juiz de Fora, Minas Gerais .....	27
Tabela 2 - Métricas da fauna de oligoquetas em mesohabitats de riachos com diferentes usos do solo do Ribeirão Marmelos, Juiz de Fora, Minas Gerais .....	28
Tabela 3 - Resultados da análise a posteriori da composição da fauna de oligoquetas em riachos com diferentes usos do solo do Ribeirão Marmelos, Juiz de Fora, Minas Gerais .....	29
Tabela 4 - Correlação das variáveis abióticas nos dois eixos da Análise de Redundância (RDA) para explicação da distribuição da fauna de oligoquetas em riachos com diferentes usos do solo do Ribeirão Marmelos, Juiz de Fora, Minas Gerais .....	31

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. CAPÍTULO 1 – ESTUDOS SOBRE NASCENTES NO BRASIL: CENÁRIO ATUAL E POSSÍVEIS LACUNAS .....</b>	<b>11</b>
2.1. INTRODUÇÃO .....	11
2.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	13
2.3. RESULTADOS .....	13
2.4. DISCUSSÃO .....	17
2.5. CONCLUSÃO .....	20
<b>3. CAPÍTULO 2 - ASSEMBLEIA DE OLIGOQUETAS EM MESOHABITATS DE RIACHOS COM DIFERENTES USOS DO SOLO EM MINAS GERAIS, BRASIL .....</b>	<b>21</b>
3.1. INTRODUÇÃO .....	21
3.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	23
<b>3.2.1. Área de estudo .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.2. Amostragem de oligoquetas e parâmetros ambientais .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.3. Processamento de dados e análises estatísticas .....</b>	<b>25</b>
3.3. RESULTADOS .....	26
3.4. DISCUSSÃO .....	31
3.5. CONCLUSÃO .....	34
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>
<b>APÊNDICE A – ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIMES DA FAUNA DE OLIGOQUETAS EM MESOHABITATS DE RIACHOS COM DIFERENTES USOS DO SOLO DO RIBEIRÃO MARMELOS, JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS .....</b>	<b>45</b>
<b>APÊNDICE B - VARIÁVEIS ABIÓTICAS EM MESOHABITATS DE RIACHOS COM DIFERENTES USOS DO SOLO DO RIBEIRÃO MARMELOS, JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS .....</b>	<b>49</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

A água doce é um recurso precioso e seu futuro, juntamente com o das espécies e ecossistemas que sustenta, é incerto (CANTONATI et al., 2020a). As águas continentais são tradicionalmente classificadas em ambientes lóticos, representados por águas correntes como rios e riachos, e lênticos, representados por águas estagnadas como lagos (BERTOLUCCI, 2012). As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios (TEODORO et al., 2007).

De acordo com Karr e Dudley (1981), os sistemas lóticos podem ser classificados do ponto de vista ecológico em três classes de tamanho: as cabeceiras, rios de trecho médio e grandes rios. Assim sendo, os riachos e as nascentes estariam inseridos no primeiro agrupamento, as cabeceiras (CANTONATI et al., 2020a; SILVEIRA; QUEIROZ; BOEIRA, 2004). Os cursos hídricos que possuem pequenas dimensões, como as nascentes e os riachos, são comumente denominados como pequenos corpos d'água. Os pequenos corpos d'água representam o hábitat de água doce mais comum em muitas áreas do Brasil e são reconhecidos como bolsões de biodiversidade, por abrigarem elevada diversidade (COELHO; WISNIEWSKI, 2016).

Embora a maioria das pesquisas sobre pequenos corpos d'águas estejam relacionadas às ameaças antropogênicas, estes ecossistemas têm sido amplamente negligenciados nos estudos e estratégias para conservação (WOODWARD et al., 2012; CANTONATI et al., 2020a). O objetivo geral desse estudo é ampliar o conhecimento a respeito dos pequenos corpos d'água no Brasil. O primeiro capítulo avaliará as publicações sobre nascentes localizadas em território brasileiro e fornecerá informações que possam identificar lacunas e direcionar estudos posteriores e o segundo capítulo analisará a fauna de oligoquetas amostrada em mesohabitats (corredeira e remanso) de riachos que apresentam distintos usos do solo ao seu redor (florestado, urbano e pastagem), comparando-as e relacionando com as variáveis abióticas aferidas. Espera-se que este trabalho possa contribuir para uma melhor compreensão das peculiaridades de nascentes e riachos de baixa ordem, além de obter informações sobre o estado de conservação dos riachos estudados.

## **2. CAPÍTULO 1 – ESTUDOS SOBRE NASCENTES NO BRASIL: CENÁRIO ATUAL E POSSÍVEIS LACUNAS**

### **2.1. INTRODUÇÃO**

Quando analisamos a cobertura superficial do Planeta Terra podemos concluir que essa nomenclatura é errônea, visto que 71% do mesmo é composto por água (RIBEIRO; ROLIM, 2017). Entretanto, é importante destacar que mais de 97% da água do planeta é salgada e menos de 2.5% é doce, sendo que 77% destas estão congeladas nos círculos polares e nas geleiras (VIANNA; JUNIOR; VIANNA, 2005; OKI; KANAE, 2006). Segundo a ONU e o Banco Mundial, a América do Sul é o continente mais rico do Planeta em recursos hídricos: são 334 mil m<sup>3</sup>/s (VIANNA; JUNIOR; VIANNA, 2005). Sabe-se que as águas doces estão distribuídas de forma desigual em todo o mundo e o continente americano concentra 39.6% do suprimento global, sendo que 61.3% deste recurso está localizado na América do Sul (ANA, 2009).

O Brasil é um país com larga disponibilidade de recursos hídricos, contando com 13.7% de toda água doce disponível no planeta (VIEIRA; BARRÊTO; ROIPHE, 2006). A distribuição desses recursos no território brasileiro não é uniforme, com os extremos do excesso de água na região Norte e as limitações de disponibilidade no Nordeste (BARROS; AMIN, 2008). A bacia Amazônica possui maior potencial, representa 71.1% do total gerado da vazão no Brasil e, portanto 36.6% do total gerado na América do Sul e 8% em nível mundial (TUCCI; HESPANHOL; NETTO, 2001).

A água doce é um recurso essencial, exerce influência nas condições climáticas e mantém rios, lagos e oceanos (RIBEIRO; ROLIM, 2017). Possui suma importância, devendo ser considerada como um direito fundamental para a existência de toda e qualquer forma de vida existente no planeta (ONU, 1992; MACEDO, 2010) por criar condições para o desenvolvimento de plantas e animais e participar ativamente na fotossíntese auxiliando na produção de oxigênio. Acresce-se à água importância econômica, pois ela ocupa determinante posição no desenvolvimento, sendo fonte de energia para hidrelétricas, de irrigação para a agricultura e apresentando múltiplas utilizações na indústria (RIBEIRO; ROLIM, 2017).

O Brasil é um país privilegiado com relação aos seus recursos hídricos superficiais e subterrâneos (TUNDISI, 2010). Levando-se em conta o aumento das demandas pela água e da sua possível escassez, as nascentes são fontes estratégicas como abastecimento às futuras gerações (PEREIRA, 2012). Para tanto, é necessário que a gestão das nascentes seja desenvolvida a partir de uma visão integrada, buscando avaliar as soluções jurídicas,

tecnológicas, econômicas, sociais e ecológicas, a fim de compatibilizar a utilização da água com suas respectivas demandas (CAPELLARI; CAPELLARI, 2018).

A Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997) define que as nascentes, assim como as demais águas superficiais e subterrâneas, são bens de domínio público, limitados e de alto valor econômico. É importante que a gestão dos recursos hídricos seja descentralizada, contando com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997). Mesmo as nascentes que se encontram nos limites de uma propriedade privada, assim como os rios que servem de limites entre duas propriedades privadas, devem ser legisladas pelo governo e ter o uso de suas águas subordinado aos interesses públicos (BRASIL, 1992; TUCCI; HESPANHOL; NETTO, 2001).

Cantonati e Ortler (1998) apontaram que as nascentes podem ser consideradas o ponto mais baixo de um sistema hidrográfico subterrâneo e, ao mesmo tempo, a origem de um sistema hidrográfico de superfície. As águas subterrâneas correspondem mais de 95% da água global doce não congelada (DOWNING, 2014) e as nascentes representam, junto com riachos e rios, os principais sistemas de água corrente (SPITALE; BERTUZZI; CANTONATI, 2007). As nascentes podem, ainda, permitir o monitoramento da contaminação das águas subterrâneas, expressa por meio de mudanças na qualidade da água ou em sua fauna (MARTINSON; BERGEY; WARD, 1982; WILLIAMS, 1991).

No meio acadêmico, a nascente é um objeto de estudo multidisciplinar e possui trabalhos realizados com direcionamento em diferentes áreas da ciência, dentre as quais podemos citar ecologia, hidrogeologia, geomorfologia, hidrologia, pedologia e química (CANTONATI et al., 2020b). Na hidrogeologia, por exemplo, as nascentes são uma expressão dos processos de fluxo subterrâneo que são acessíveis apenas por meio de perfurações no solo; enquanto que do ponto de vista biológico, as nascentes constituem habitats discretos especiais com condições físicas relativamente constantes (VAN DER KAMP, 1995).

O próprio conceito de nascente não é uniforme e cada pesquisador utiliza a definição mais conveniente para seu estudo, gerando várias ideias do que venha a ser uma nascente (MARQUES; VEIRA; FELIPPE, 2016). Felipe (2009) realizou uma consulta com diferentes especialistas com o intuito de criar um conceito acadêmico de nascente, considerando que é um sistema ambiental em que o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente de modo temporário ou perene, e cujos fluxos na fase superficial são integrados à rede de drenagem. Devido a essa variedade de enfoques, a cienciometria pode se mostrar bastante útil por permitir a avaliação do caráter das publicações sobre nascentes no Brasil, considerando que é uma das

maneiras de aferição da ciência, ou seja, de quantificar a produção científica, permitindo também indagar as inter-relações existentes entre elas (BATISTA et al., 2016).

Nesse contexto, o objetivo deste capítulo foi avaliar as publicações sobre nascentes em território brasileiro e fornecer informações que possam identificar lacunas e direcionar estudos posteriores sobre estes ecossistemas.

## 2.2. MATERIAL E MÉTODOS

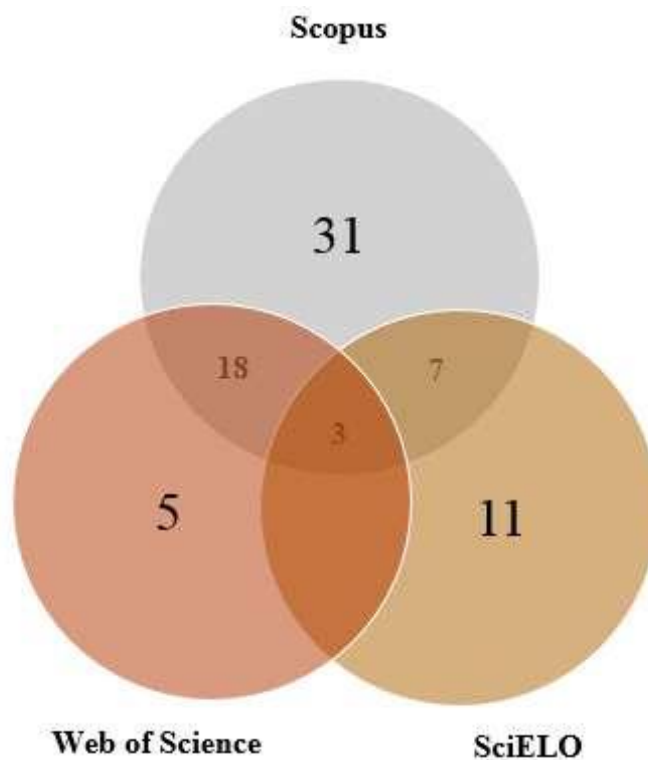
A pesquisa nas bases de dados foi realizada no mês de janeiro de 2022. Para a análise quantitativa sobre o tema “nascentes no Brasil” foi utilizada a produção bibliográfica obtida entre os anos de 1981 a 2021. O levantamento de dados foi realizado utilizando as bases de pesquisa Scopus (Elsevier), SciELO (Scientific Electronic Library Online) e Web of Science (Clarivate Analytics). Os termos utilizados para a busca foram: spring\* OR nascente\* AND Bra?il\*. A busca pelos dois primeiros termos foi realizada no título e o último (Bra?il\*) foi pesquisado no título, resumo ou palavras-chave. Todos os manuscritos foram considerados, dentre eles artigos científicos, revisões, livros, capítulos de livros, notas e comunicações científicas nos idiomas inglês, português e espanhol. Os documentos foram analisados individualmente, sendo removidos a literatura fora do escopo (por exemplo, documentos cuja tradução do termo “spring” era primavera ou mola) que, mesmo após selecionar os termos de busca, não tiveram relação com o tema da pesquisa de acordo com o critério de exclusão.

Em cada publicação foram analisadas: (i) ano de publicação, (ii) periódico, (iii) região geográfica onde o estudo foi realizado, (iv) área de conhecimento.

## 2.3. RESULTADOS

Baseado nos termos de busca foram obtidas 106 publicações nas bases de dados utilizadas. Destas, 59 foram encontradas no Scopus, 26 no Web of Science e 21 no SciELO. Houve sobreposição de alguns artigos em duas ou três bases, totalizando 75 publicações (Figura 1).

Figura 1 - Publicações exclusivas e compartilhadas sobre nascentes em território brasileiro em cada base de dados entre 1981 a 2021.



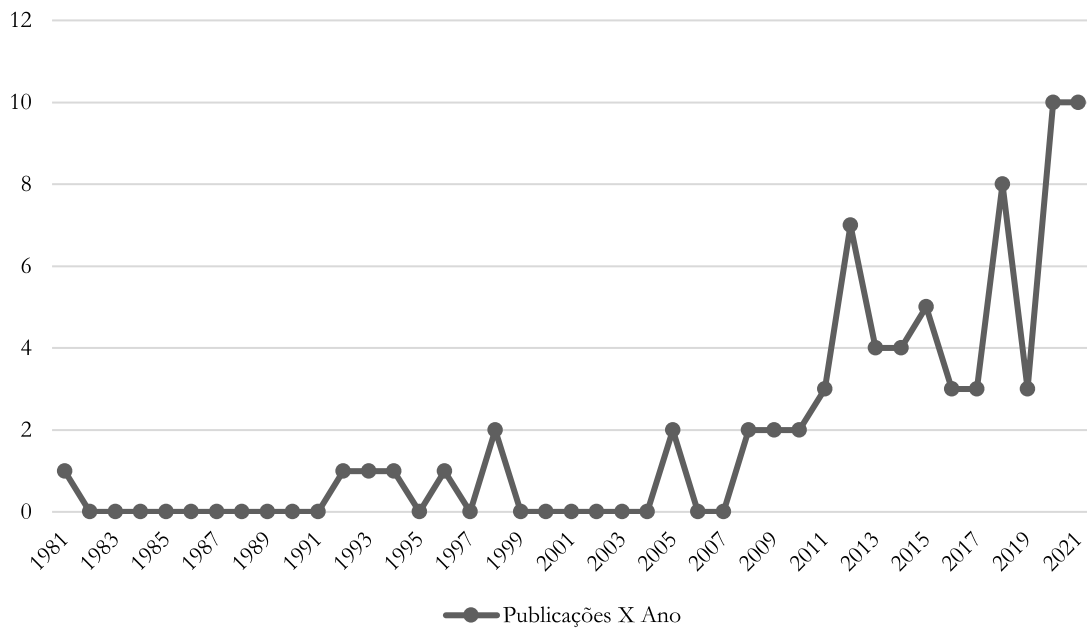
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

A maioria dos trabalhos analisados foram publicados na forma de artigos científicos (97.33%), os demais foram capítulos de livro (1.33%) e comunicação científica (1.33%). Esses estudos foram publicados em 59 (cinquenta e nove) periódicos diferentes, sendo que alguns deles apresentaram três trabalhos sobre o tema pesquisado: Ambiente & Água, Árvore e Cerne.

Analisando o ano da publicação do estudo, podemos verificar que os vinte primeiros anos contribuíram com apenas 7 publicações. Embora seja possível verificar oscilações ao decorrer dos anos pesquisados, há tendência de aumento no número de publicações da última década sendo que 2021 (10 estudos), 2020 (10 estudos), 2018 (8 estudos) e 2012 (7 estudos) foram os anos mais produtivos (Figura 2). Os seguintes anos não apresentaram nenhuma publicação: 1981 a 1991, 1995, 1997, 1999 a 2004, 2006 e 2007.



Figura 2 - Número de trabalhos sobre nascentes em território brasileiro publicados por ano.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Dos 15 (quinze) estados brasileiros nos quais foram encontrados registros de estudos em nascentes, o estado de Minas Gerais (26.66%) e São Paulo (24%) foram os mais frequentes. Com relação à região geográfica em que os trabalhos foram realizados, as regiões Sudeste (55.26%) e Nordeste (14.47%) apresentaram maior frequência (Figura 3). Alguns estudos (3.95%), não apontam especificamente a área de estudo e, portanto, foram classificados como “Brasil”.

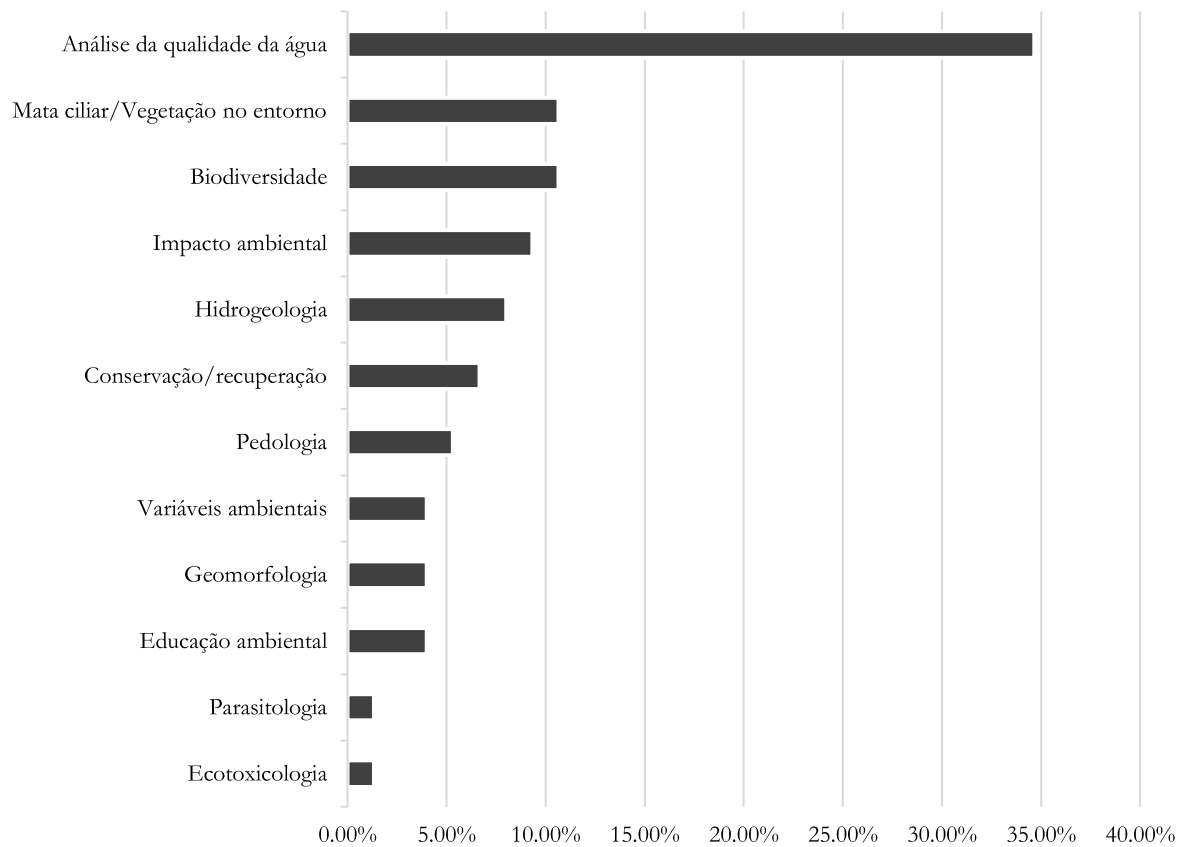
Figura 3 - Frequência das publicações sobre nascentes em território brasileiro por região geográfica.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

As publicações mostram que as nascentes foram estudadas sob diferentes abordagens, específicas de cada área de conhecimento. Estudos que tinham o intuito de analisar a qualidade da água (34.66%) registraram os maiores percentuais. Verificar a biodiversidade existente nesses ambientes, explorando os grupos de algas, insetos aquáticos, bactérias e diatomáceas, e realizar um levantamento da vegetação no entorno/mata ciliar foram os objetivos de alguns destes trabalhos, totalizando 10.66% em cada categoria (Figura 4).

Figura 4 - Porcentagem das publicações sobre nascentes em território brasileiro por área de conhecimento.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

## 2.4. DISCUSSÃO

Diferentes enfoques vêm sendo utilizados para abordar as nascentes e isso se deve, sobretudo, pela complexidade em estudá-las e por serem ambientes singulares e heterogêneos dotados de uma notável importância geomorfológica, hidrológica, ecológica e social (FELIPPE, 2013, CANTONATI et al., 2020b). Nesse sentido, a pesquisa nas três bases se mostrou necessária para conhecermos a natureza qualitativa e quantitativa de estudos realizados sobre nascentes nas diferentes áreas de conhecimento. Scopus possui uma cobertura ampla de revistas de ciência e tecnologia, desde 1996 até à atualidade, com inclusão seletiva de conteúdos de outras bases de dados da Elsevier desde 1966 de modo a aumentar e melhorar a cobertura temporal de mais de 18000 periódicos indexados (LOPES et al., 2012). Web of Science trata-se de uma das bases de pesquisas mais importantes ao nível das revistas científicas, multidisciplinar, que indexa mais de 12700 periódicos em diferentes áreas, sendo atualizada

semanalmente e possuindo uma excelente cobertura temporal (LOPES et al., 2012). SciELO possui como proposta desde a sua concepção tornar a produção nacional mais visível e acessível via meio eletrônico e, ao mesmo tempo, criar uma base de dados pela qual fosse possível avaliar a produção científica do país e aumentar a sua visibilidade internacional (GUEDES, 2012), indexando 385 periódicos (SCIELO, 2021).

Historicamente, os principais estudos relacionados à compreensão das nascentes e suas águas residem na hidrogeologia, que busca compreender as características de sua dinâmica, tais como fluxo e sazonalidade, e a composição hidrogeoquímica das águas; nas ciências biológicas, conduzindo estudos de endemismos e biodiversidade e reconhecendo-as enquanto ecossistemas particulares; e, mais recentemente, nas engenharias, assumindo as nascentes como locais preferenciais para planos de manejo e restauração e denotando a importância desses sistemas como mananciais de água para a sociedade (FELIPPE, 2013). Devido à essa multidisciplinariedade, uma ampla variedade de periódicos voltados para publicar estudos em distintas áreas de conhecimento foi encontrada. Além disso, é importante destacar que a logística para estudar nascentes é ruim sendo necessário um estudo preliminar e cauteloso.

Com relação ao maior número de publicações no decorrer dos últimos anos, sobretudo na última década, é possível perceber que se trata de um indicativo do aumento de pesquisadores interessados em compreender esse ecossistema, bem como do progresso científico de maneira geral, considerando que o número de publicações é uma das medidas mais utilizadas para quantificar o desenvolvimento e a evolução da ciência (VERBEEK et al., 2002; LIMA-RIBEIRO, 2007). Além disso, paralelamente ao crescimento da ciência devido ao mundo cada vez mais global e baseado no conhecimento, o número de publicações científicas está dobrando a cada 15 anos nos últimos 3 séculos (TIJSSSEN, 1992; VERBEEK et al., 2002).

A desigualdade regional da produção científica em território brasileiro, com concentração de estudos na região Sudeste, está estritamente relacionada com as diferenças na distribuição dos recursos científicos e tecnológicos, mesmo com políticas federais voltadas à expansão e descentralização da produção de novos conhecimentos científicos (CHIARINI; OLIVEIRA; NETO, 2013). A região Sudeste se beneficia, também, pela localização dos campi das universidades públicas, primordialmente as estaduais e federais, uma vez que essas são responsáveis pela maioria da atividade científica, padrão típico de países em desenvolvimento (SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016). É importante destacar que a cidade de São Paulo concentra cerca de 20% da produção científica brasileira, passando a estar relacionada entre os 20 municípios que mais produziram ciência no mundo (ROYAL SOCIETY, 2011).

São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul são os estados com maior produção, configurando o núcleo de produção da ciência brasileira (CHIARINI; OLIVEIRA; NETO, 2013).

Entre as publicações que analisaram a qualidade da água não foi possível detectar unânime correlação, menção ou abordagem da importância econômica das nascentes como motivadora dessa avaliação, embora seja possível inferir isso visto que a água necessita de proteção efetiva, em especial, as nascentes, haja vista a possibilidade de sua escassez e a previsão de aumento de seu uso (CAPELLARI; CAPELLARI, 2018). Há perda da quantidade e qualidade das nascentes quando ocorrem alterações, sobretudo por ações antrópicas, em ambientes de contribuição natural de infiltração em seu entorno e na área de recarga do lençol freático, que comprometem diretamente seu reabastecimento e sua produção de água (RODRIGUES, 2006). Nesse sentido, as nascentes são importantes recursos no desenvolvimento econômico e social (CEMBRANEL et al., 2019) e suas águas são comumente rotuladas consideradas como próprias para o consumo, embora possam ter sua qualidade comprometida (AGRIZZI et al., 2018).

As nascentes são hidrossistemas com complexo comportamento hidrológico, no qual os fluxos meteóricos e subterrâneos atuam conjuntamente e, como elemento adicional ao desafio do estudo das nascentes, os modelos hidrológicos tradicionais usados em grandes rios e bacias hidrográficas não podem ser aplicados nesses ambientes (FELIPPE; JÚNIOR, 2013). A ciência geográfica, porém, pouco se tem preocupado com as nascentes, abnegando esse objeto (FELIPPE, 2013), embora tenhamos identificado publicações em diferentes áreas de conhecimento a ela relacionada – hidrogeologia, pedologia e geomorfologia.

Poucas publicações encontradas tiveram o intuito de quantificar a biodiversidade existente nas nascentes. Os ecossistemas de água doce estão entre os mais ameaçados devido às mudanças climáticas, contaminação, captação de água, represamento e nenhum ecossistema de água doce está seguro destes riscos (REID et al., 2019). Especificamente sobre as nascentes, podemos destacar que elas foram apropriadas globalmente para consumo humano e dentre os impactos sofridos podemos citar a captação de água, destruição de habitat, agricultura/irrigação e pecuária (CANTONATI et al., 2020a).

As nascentes são sistemas aquáticos únicos que contribuem consideravelmente para a biodiversidade, devido à sua alta complexidade de habitat e às variações hidrológicas em suas diferentes tipologias, porém são muito menos estudadas do que outros ecossistemas (CANTONATI et al., 2012). Elas abrigam uma grande diversidade de grupos taxonômicos, que

incluem espécies exclusivas, raras, ameaçadas e sensíveis (CANTONATI et al., 2020a). Além disso, a integridade do ecossistema não pode ser o reflexo apenas na qualidade física e química da água uma vez que a visão mais completa de suas características pode ser obtida através da avaliação dos organismos que ali vivem (BAPTISTA, 2008). Os parâmetros abióticos permitem diagnosticar e caracterizar aspectos relevantes das águas, porém é necessário acoplar os parâmetros bióticos a outras variáveis físicas e químicas para que haja uma análise mais ampla e correta da integridade ecológica (FIERRO et al., 2017).

## 2.5. CONCLUSÃO

Diante do exposto e dos resultados obtidos, é importante que futuros estudos tenham como objetivo contribuir e ampliar o conhecimento sobre os organismos que habitam as nascentes. Além disso, é evidente a necessidade de realizar estudos com diferentes enfoques, de forma a integrar as áreas de conhecimento, com intuito de superar as limitações e avançar no conhecimento sobre nascentes diante de sua grande importância e peculiaridade.

### **3. CAPÍTULO 2 - ASSEMBLEIA DE OLIGOQUETAS EM MESOHABITATS DE RIACHOS COM DIFERENTES USOS DO SOLO EM MINAS GERAIS, BRASIL**

#### **3.1. INTRODUÇÃO**

Riachos são sistemas dinâmicos providos de ampla heterogeneidade espacial, que proporciona diferentes áreas aos invertebrados ali presentes (BROWN, 2003). Essas áreas denominadas de mesohabitats caracterizam-se por apresentar condições ambientais distintas entre si, fornecendo uma unidade ecológica estrutural conveniente para examinar a dinâmica das comunidades presentes (PARDO; ARMITAGE, 1997). Estas unidades apresentam variações na velocidade da água que influenciam o tamanho de partículas no substrato e a distribuição de recursos alimentares no leito do riacho (PARDO; ARMITAGE, 1997; BEISEL et al., 1998). Mesohabitats em áreas de corredeiras apresentam águas turbulentas e substrato composto principalmente por seixos e frações mais grossas de areia, enquanto aqueles localizados em áreas de remansos apresentam maior profundidade, menor correnteza e substrato arenoso-lodoso (RINCÓN, 1999).

Além das características dos mesohabitats, a condição ambiental do entorno dos corpos d'água também exerce influência na estruturação da fauna bentônica (FRANÇA; MORENO; CALLISTO, 2007). Os riachos são fortemente influenciados por áreas adjacentes (ALLAN, 2004), sendo afetados pelo ambiente terrestre e vulneráveis às atividades antrópicas (MACHADO et al., 2012; CANTONATI et al., 2020a). Em bacias hidrográficas com uso e ocupação do solo diversificado, os ecossistemas aquáticos ficam sujeitos a perturbações que modificam a qualidade hídrica e a dinâmica das comunidades biológicas (NEGRÃO; CUNHA, 2019).

A caracterização e diagnóstico da qualidade das águas são realizados associando parâmetros bióticos às variáveis físicas e químicas a fim de se realizar análise mais ampla e correta da integridade ecológica dos riachos (ÁRIAS et al., 2007; FIERRO et al., 2017). As comunidades biológicas refletem a integridade ecológica de ambientes aquáticos, pois englobam os efeitos dos diferentes agentes impactantes e fornecem uma medida agregada dos impactos devido as adaptações evolutivas e diferentes limites de tolerância (BARBOUR et al., 1999). Dentre os diversos organismos que habitam os ambientes aquáticos límnicos, os macroinvertebrados bentônicos, juntamente com o perifíton e a comunidade de peixes, são considerados bons bioindicadores da qualidade da água (SOUZA, 2001).

Muitos estudos sobre ocorrência, distribuição e riqueza de macroinvertebrados bentônicos são predominantemente realizados com insetos aquáticos e crustáceos, mas raramente oligoquetas são incluídos (ALVES; MARCHESE; MARTINS, 2008; TAKEDA et al., 2017). Timm e Haldna (2019) enfatizam a necessidade de destacar a relevância dos oligoquetas como membros da comunidade aquática, pois apesar da sua importância ecológica e abundância são poucos os pesquisadores que se dedicam ao estudo desses organismos, causando uma carência de informações sobre o grupo (SAMBUGAR, 2007). Oligoquetas aquáticos possuem considerável participação nos processos de ciclagem de nutrientes (LOTESTE; MARCHESE, 1994) e na bioturbação do sedimento (VOROBYEV et al., 2010), além de desempenharem importante papel em teias alimentares, servindo de alimento para peixes, crustáceos, anuros e insetos aquáticos (KOSIOREK, 1974; KASTER; BUSHNELL, 1981; MARIAN; PANDIAN, 1984; KREILING et al., 2021).

Devido à sua importância ecológica e presença em todos os ambientes límnicos, os oligoquetas são desde longa data utilizados como indicadores da condição ambiental destes ecossistemas (LAFONT et al., 2001; OOSTEROM et al. 2015). A maioria das espécies possuem preferência por diferentes tipos de substrato e de fluxo de água (VERDONSCHOT, 2001), possibilitando que os diferentes mesohabitats apresentem faunas distintas (GORNI; ALVES, 2012). Além disso, embora sejam encontrados em locais com boa qualidade ambiental (MAZZONI; LANZER; SCHAFER, 2014; RODRIGUES et al., 2015), em condições de poluição essa assembleia normalmente ocorre em elevada abundância e baixa riqueza de espécies (LAFONT et al., 2007).

Visto que os organismos bentônicos têm respostas diversas às variáveis físicas e químicas dos habitats aquáticos, estudos da composição e distribuição de diferentes grupos de invertebrados fornecem uma melhor compreensão da relação desta fauna com o ecossistema aquático. Com base na hipótese que espécies de oligoquetas demonstram distintas afinidades por diferentes tipos de substrato e de fluxo de água presentes em riachos e que o uso do solo na sua proximidade promove alteração na composição e distribuição dessa assembleia, o objetivo deste capítulo foi avaliar e comparar a fauna encontrada nestas diferentes condições.



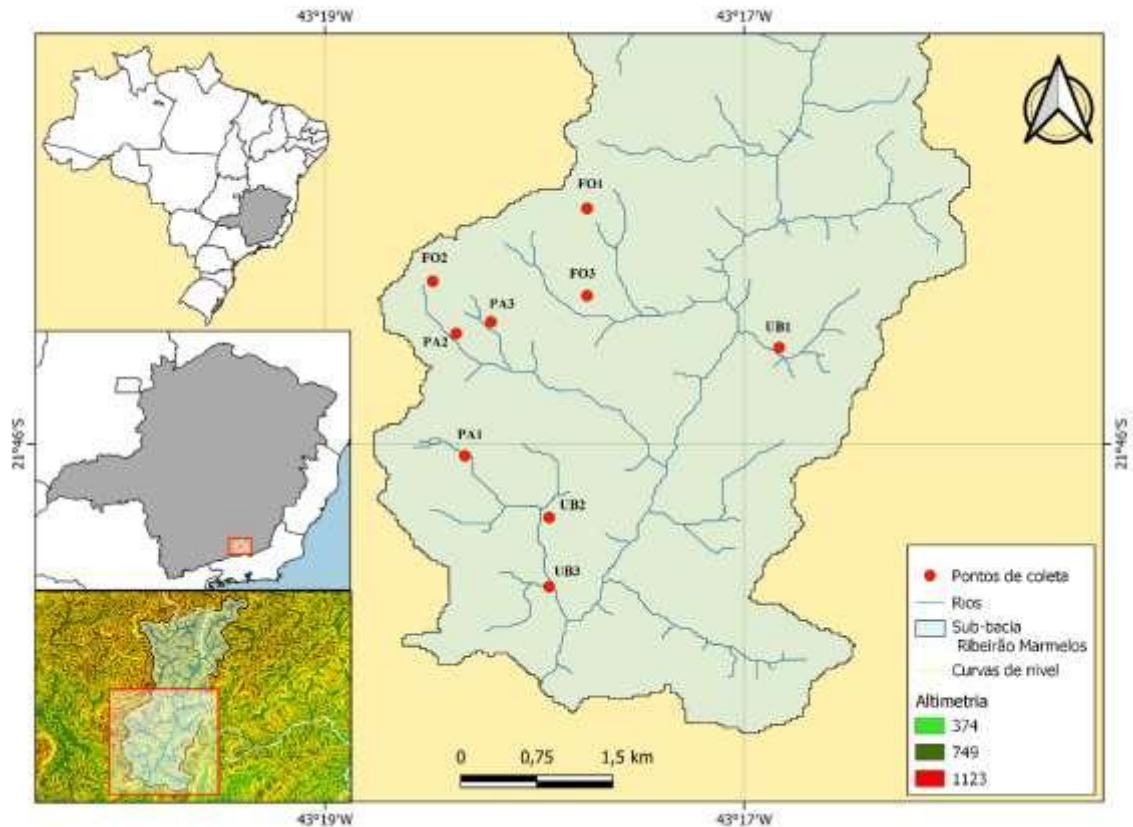
## 3.2. MATERIAL E MÉTODOS

### 3.2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado em riachos de primeira, segunda e terceira ordem pertencentes à sub-bacia do Ribeirão Marmelos, localizados em áreas florestadas, de pastagem e urbanas, na região Sudeste do município de Juiz de Fora. A classificação climática da região de acordo com Köppen é Cwa, divide-se em estação chuvosa, que se estende de outubro a março, e estação seca, de abril a setembro. A precipitação média anual é de 1494.87 mm (OLIVEIRA et al., 2020), a temperatura média anual é 20°C (OLIVEIRA; ASSIS, FERREIRA, 2018) e a vegetação original pertence ao domínio morfoclimático tropical Atlântico (AB'SABER, 2003).

A classificação das áreas quanto ao uso do solo foi baseada no Manual Técnico do Uso da Terra (IBGE, 2013). Nos riachos em área florestada a vegetação ciliar cobre a maior parte do leito, que é bem consolidado, com muitas pedras e com acúmulo de material vegetal proveniente do ambiente terrestre. Os riachos em área de pastagem apresentam parte de suas margens com vegetação ciliar ou gramíneas e partes com pontos erodidos e presença de pedras cobertas por sedimento em seu leito. Os riachos em área urbana apresentam margens desprovidas de mata ciliar e algumas partes cobertas por gramíneas. Os riachos amostrados nas áreas florestada e de pastagem estão localizados em uma área de 400 hectares de um fragmento de Mata Atlântica em estágio de regeneração avançada, enquanto os riachos urbanos estão localizados em um local de recente urbanização (BASTOS-NETO et al., 2009).

Figura 5 - Mapa mostrando a localização do estado de Minas Gerais e da sub-bacia do Ribeirão Marmelos, localizada na região Sudeste de Juiz de Fora, Brasil. As letras e números correspondem aos riachos investigados presentes em área florestada (FO1, FO2 e FO3), de pastagem (PA1, PA2 e PA3) e urbana (UB1, UB2 e UB3).



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

### 3.2.2. Amostragem de oligoquetas e parâmetros ambientais

Nove riachos, três localizados em cada área de estudo, foram amostrados uma única vez durante o período de estiagem, no mês de agosto de 2012. Em cada riacho foi selecionado um trecho de aproximadamente 200 metros de extensão, onde foram realizadas coletas dos principais substratos em cinco mesohabitats de corredeiras e cinco de remansos, obtendo-se um total de 90 amostras. Os mesohabitats estavam distribuídos longitudinalmente e distanciados entre si em média 10 metros. As amostras da fauna bentônica foram obtidas com coletor Surber de área 0,04 m<sup>2</sup> e malha 0,21 mm de abertura (SILVEIRA; QUEIROZ; BOEIRA, 2004), sendo fixadas com solução de formaldeído a 4% (PINDER, 2010; RODRIGUES; REYNOLDSON, 2011). No laboratório o material coletado foi lavado em peneira de malha 0,21 mm de abertura e os organismos triados em microscópio estereoscópico foram armazenados em frascos

contendo álcool 70%. Lâminas semipermanentes foram montadas com os espécimes de oligoquetas e analisadas sob microscópio óptico para a identificação até o menor nível taxonômico possível com auxílio de chaves específicas (RIGHI, 1984; BRINKHURST; MARCHESE, 1989; TIMM, 2009; MARCHESE; ALVES, 2020), seguindo a nomenclatura de Reynolds e Wetzel (2021). Após a identificação, as lâminas foram desmontadas e os organismos conservados em álcool 70% no Laboratório de Invertebrados Bentônicos da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Medidas das variáveis abióticas (temperatura - Temp, oxigênio dissolvido - OD, turbidez - Turb, condutividade elétrica – Cond e pH) foram realizadas com um multisensor Horiba, modelo U10. Amostras de água foram obtidas para análise de fósforo total (WETZEL; LIKENS, 2000), nitrogênio total (APHA, 2005), nitrito (STRICKLAND; PARSONS, 1968), nitrato (CRUMPTON; ISENHART; MITCHELL, 1992) e amônia (APHA, 2005). A velocidade superficial foi mensurada pelo método do flutuador (MARTINELLI; KRUSCHE, 2007), a profundidade e a largura foram medidas com o auxílio de uma trena graduada.

### **3.2.3. Processamento de dados e análises estatísticas**

Todas as análises estatísticas foram efetuadas no programa R (R Core Team 2020). A estrutura da assembleia foi determinada através da abundância numérica, riqueza taxonômica e Equitabilidade de Pielou (J), utilizando o pacote “vegan” (OKSANEN et al., 2020). Para avaliar se as métricas diferiram entre os tratamentos, foram aplicados o teste T (mesohabitats) e ANOVA (uso do solo). Os dados foram testados previamente quanto aos pressupostos, sendo utilizado o equivalente não paramétrico quando estes não foram atendidos.

A fim de verificar se a composição da fauna de oligoquetas difere entre os mesohabitats e os distintos usos do solo foi realizada Análise de Variância Permutacional Multivariada (PERMANOVA), utilizando a função “adonis” presente no pacote “vegan”, sendo aplicado o teste a posteriori para avaliação das diferenças significativas entre cada um dos tratamentos com o pacote “pairwiseAdonis” (ARBIZU, 2020). Para identificar relações entre as variáveis abióticas e espécies de oligoquetas, Análise de Redundância usando a função “rda” do pacote “vegan” foi realizada. Os taxa que apresentaram frequência menor que 20% foram retirados para evitar a sobreposição e dificultarem a visualização gráfica desta análise. O nível de significância da RDA foi testado por meio da função “anova.cca” do mesmo pacote e a

representação gráfica desta análise foi realizada pela função “autoplot” do pacote “ggvegan” (SIMPSON, 2015).

A Análise de Espécies Indicadoras (Indval) foi usada para identificar possíveis associações de taxa com os mesohabitats e usos de solo avaliados (DE CACERES; LEGENDRE, 2009), usando a função “indval” do pacote “labdsv” (ROBERTS, 2019).

### 3.3. RESULTADOS

Foram identificados 5.613 espécimes, distribuídos em 30 taxa (Tabela 1). O táxon mais abundante foi *Pristina synclites* Stephenson, 1925 com 1490 indivíduos, o que representa 26.55% dos organismos, sendo que 1459 (25.99%) destes foram coletados em riachos localizados em ambientes urbanos.

Tabela 1 – Abundância relativa da fauna de oligoquetas em mesohabitats de riachos com diferentes usos do solo do Ribeirão Marmelos, Juiz de Fora, Minas Gerais.

	<b>Abundância relativa</b>
<b>AELOSOMATIDAE</b>	
<i>Aelosoma</i> Ehrenberg, 1828	0.23%
<b>ENCHYTRAEIDAE</b>	
<i>Achaeta</i> Vejdovský, 1877	0.11%
Demais Enchytraeidae	0.60%
<b>NAIDIDAE</b>	
<i>Allonais paraguayensis</i> Michaelsen, 1905	0.02%
<i>Aulodrilus limnobius</i> Bretscher, 1899	0.10%
<i>Bothrioneurum</i> Stolč, 1886	0.34%
<i>Chaetogaster diastrophus</i> (Gruithuisen, 1828)	2.28%
<i>Dero digitata</i> Müller, 1774	0.03%
<i>Dero evelinae</i> Marcus, 1943	26.06%
<i>Dero obtusa</i> Perrier, 1872	1.85%
<i>Dero</i> Oken, 1815	0.03%
<i>Aulophorus furcatus</i> (Müller, 1774)	0.20%
<i>Nais communis</i> Piguet, 1906	16.43%
<i>Nais variabilis</i> Piguet, 1907	0.09%
<i>Pristina aequiseta</i> Bourne, 1891	0.37%
<i>Pristina biserrata</i> Chen, 1940	0.07%
<i>Pristina jenkinae</i> (Stephenson, 1931)	2.55%
<i>Pristina leidy</i> Smith, 1896	2.57%
<i>Pristina macrochaeta</i> Stephenson, 1931	0.50%
<i>Pristina osborni</i> (Walton, 1906)	0.52%
<i>Pristina proboscidea</i> Beddard, 1896	1.51%
<i>Pristina sima</i> (Marcus, 1944)	0.02%
<i>Pristina synclites</i> Stephenson, 1925	26.55%
<i>Pristina</i> sp1.	0.43%
<i>Pristina</i> sp2.	0.14%
<i>Slavina appendiculata</i> Vejdovský, 1883	0.16%
<i>Slavina evelinae</i> Marcus, 1942	0.02%
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparède, 1862	0.41%
Tubificinae juvenil	12.26%
<b>OPISTOCYSTIDAE</b>	
<i>Opistocysta funiculus</i> Cordero, 1948	3.55%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Os valores de riqueza nos mesohabitats variaram entre 1 e 18, enquanto a abundância numérica teve valor máximo igual a 1.587 e mínimo igual 1 indivíduo (Tabela 2).

A riqueza e abundância não apresentaram diferença significativa entre os diferentes mesohabitats ( $t = -0.40962$ ,  $p = 0.6875$ ;  $t = 0.15873$ ,  $p = 0.8759$ ) ou uso do solo ( $F = 0.723$ ,  $p = 0.502$ ;  $K = 1.1152$ ,  $p = 0.57$ ), respectivamente. Em relação à Equitabilidade de Pielou, também não foi possível identificar uma diferença significativa entre os tratamentos avaliados ( $t = -0.5251$ ,  $p = 0.6067$ ;  $F = 3.441$ ,  $p = 0.0589$ ).

Tabela 2 - Métricas da fauna de oligoquetas em mesohabitats de riachos com diferentes usos do solo do Ribeirão Marmelos, Juiz de Fora, Minas Gerais.

	<b>Abundância</b>	<b>Riqueza</b>	<b>Equitabilidade de Pielou (J)</b>
Florestada 1 - Corredeira	39	10	0.902
Florestada 1 - Remanso	49	8	0.629
Florestada 2 - Corredeira	22	8	0.869
Florestada 2 - Remanso	26	5	0.615
Florestada 3 - Corredeira	8	3	0.669
Florestada 3 - Remanso	62	10	0.744
Pastagem 1 - Corredeira	19	8	0.955
Pastagem 1 - Remanso	30	5	0.783
Pastagem 2 - Corredeira	49	8	0.899
Pastagem 2 - Remanso	317	15	0.528
Pastagem 3 - Corredeira	986	15	0.383
Pastagem 3 - Remanso	9	7	0.941
Urbano 1 - Corredeira	1442	11	0.091
Urbano 1 - Remanso	544	18	0.517
Urbano 2 - Corredeira	1	1	0
Urbano 2 - Remanso	6	3	0.921
Urbano 3 - Corredeira	417	15	0.607
Urbano 3 - Remanso	1587	17	0.346

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

A Análise de Variância Permutacional Multivariada (PERMANOVA) demonstrou que não houve diferença significativa entre a interação dos tratamentos avaliados ( $F = 1.1415$ ,  $p = 0.2804$ ), embora aponte que a composição da fauna de oligoquetas entre os mesohabitats

( $F=1.8612$ ,  $p=0.015$ ) e usos do solo ( $F=2.2023$ ,  $p<0.001$ ) é estatisticamente significativa. O teste a posteriori demonstrou que apenas a composição da fauna dos riachos em áreas florestada e urbana diferiram entre si (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultados da análise a posteriori da composição da fauna de oligoquetas em riachos com diferentes usos do solo do Ribeirão Marmelos, Juiz de Fora, Minas Gerais.

	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>p - ajustado</b>
Florestada X Pastagem	1.020775	0.403	1
Florestada X Urbano	2.081451	0.001	0.003 *
Pastagem X Urbano	1.328528	0.157	0.471

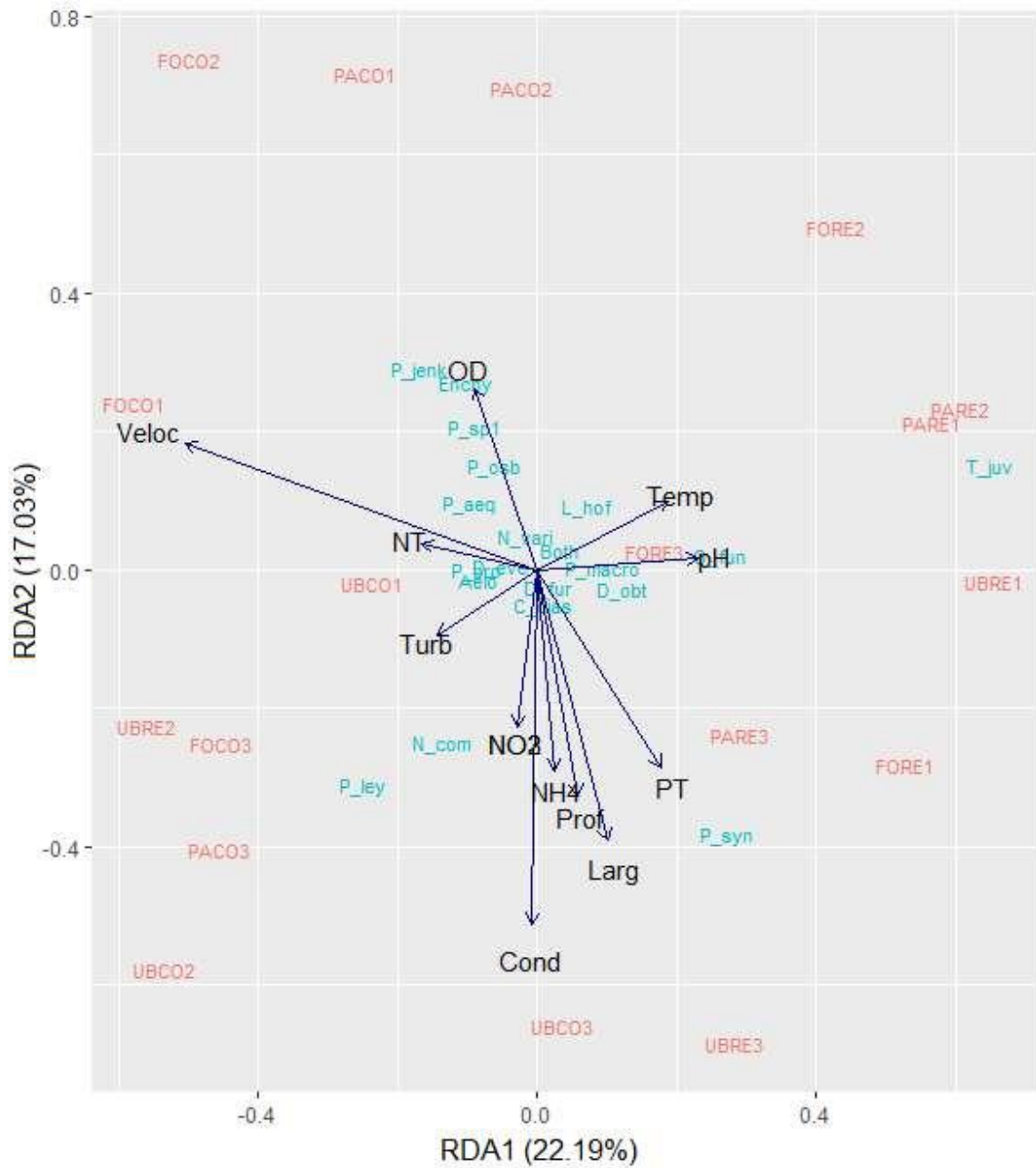
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Embora na Análise de Redundância ( $F=1.9522$ ,  $p=0.004$ ) não tenha sido possível observar uma clara separação dos riachos em relação aos diferentes usos do solo, observa-se que os riachos em áreas florestadas e em áreas de pastagem tenderam a estar associados ao eixo I, sendo a velocidade da água a variável associada a este eixo. Por outro lado, foi possível observar a separação entre remanso e corredeira com base no eixo 2 (Figura 2), o qual foi correlacionado negativamente com a condutividade, largura e profundidade (Tabela 4). Juntos, os dois eixos de ordenação foram responsáveis por explicar 39.22% (RDA1 22.19% e RDA2 17.03%) da variação percentual acumulada da relação fauna-variáveis abióticas (Apêndice B). Em relação aos oligoquetas, *Pristina synclites* foi associada ao fósforo total, Tubificinae juvenil à temperatura e pH, *Pristina leidy* Smith, 1896 e *Nais communis* Piguet, 1906 foram relacionadas à turbidez e *Pristina jenkiniae* (Stephenson, 1931) ao oxigênio dissolvido.

Figura 6 - Diagrama de ordenação da análise de redundância (RDA) relacionando as variáveis ambientais e a fauna de oligoquetas em riachos com diferentes usos do solo do Ribeirão Marmelos,

Juiz de Fora, Minas Gerais. FO: florestado; PA=pastagem; UB= urbano; CO=corredeira; RE=remanso. OD=oxigênio dissolvido; Temp=temperatura da água; pH=potencial hidrogênio; Cond=condutividade elétrica; Veloc=velocidade da água; Turb=turbidez; Prof=profundidade; Larg=largura; NO3=nitrato; NO2=nitrito; NH4=amônia; NT=nitrogênio total; PT=fósforo total; T\_juv=Tubificinae juvenil; P\_syn=*Pristina synclites*; P\_jen=*Pristina jenkiniae*; P\_osb=*Pristina osborni*; P\_ley=*Pristina leidy*; Enchy=Enchytraeidae; P\_aeq=*Pristina aequisetia*; P\_pro=*Pristina proboscidea*; P\_macro=*Pristina macrochaeta*; P\_sp1=*Pristina sp1.*; Aelo=*Aelosoma*; C\_dias=*Chaetogaster diastrophus*; N\_com=*Nais communis*; N\_vari=*Nais variabilis*; O\_fun=

*Opistocysta funiculus*; L\_hof= *Limnodrilus hoffmeisteri*; Both= *Bothrioneurum*; D\_eve=*Dero evelinae*; D\_obt=*Dero obtusa*; A\_fur=*Aulophorus furcatus*.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).



Tabela 4 - Correlação das variáveis abióticas nos dois eixos da Análise de Redundância (RDA) para explicação da distribuição da fauna de oligoquetas em riachos com diferentes usos do solo do Ribeirão Marmelos, Juiz de Fora, Minas Gerais.

	<b>RDA1</b>	<b>RDA2</b>
Profundidade	0.08528	-0.48133
Temperatura	0.27607	0.14685
Velocidade	-0.74623	0.26898
pH	0.34432	0.02592
Condutividade	-0.01173	-0.75741
Turbidez	-0.21305	-0.14046
Oxigênio Dissolvido	-0.13278	0.38849
Largura	0.14790	-0.57728
Nitrato	-0.04338	-0.33424
Nitrito	-0.04338	-0.33423
Amônia	0.03619	-0.42814
Fósforo Total	0.26243	-0.42133
Nitrogênio Total	-0.24510	0.05682

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Análise de Espécies Indicadoras (Indval) mostrou que a espécie *Aulophorus furcatus* (Müller, 1774) foi associada a ambientes urbanos ( $I=0.6667$ ,  $p=0.018$ ). Com relação aos mesohabitats, *Pristina jenkiniae* esteve atrelada a corredeiras ( $I=0.7397$ ,  $p=0.0292$ ) e três taxa foram associados a remansos - *Opistocysta funiculus* Cordero, 1948 ( $I=0.5556$ ,  $p=0.0264$ ), *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède, 1862 ( $I=0.5314$ ,  $p=0.0476$ ) e Tubificinae juvenil ( $I=0.8385$ ,  $p=0.0128$ ).

### 3.4. DISCUSSÃO

Embora as métricas calculadas para a assembleia de oligoquetas não tenham diferido estatisticamente, a hipótese foi corroborada pois os mesohabitats de corredeira e remanso apresentaram uma composição da fauna distinta. Esta variação das assembleias de oligoquetas pode refletir as condições hidráulicas dos mesohabitats amostrados (GORNI; ALVES, 2012), visto que um determinado tipo de mesohabitat é caracterizado por um conjunto de atributos físicos que o diferem dos demais e a comunidade presente em um mesohabitat é estável, pois os taxa associados se adaptam às suas características (PARDO; ARMITAGE, 1997). Estudos

verificaram que a composição da fauna de macroinvertebrados de um mesmo tipo de mesohabitat presente em distintos riachos é mais semelhante do que entre os diferentes mesohabitats de um mesmo riacho, o que significa que as distintas características ambientais são importantes para definir a estruturação dessa comunidade (WOOD; SITES, 2002; COSTA; MELO, 2008).

As matas ciliares, assim como os mesohabitats, são consideradas importantes componentes para a estruturação das comunidades bentônicas em sistemas lóticos de baixa ordem (CORBI, 2006). Ecossistemas lóticos de pequeno porte constituem a cabeceira de toda rede hidrográfica, sendo ambientes frágeis e muito dependentes da mata ciliar que os protege (KUHLMANN et al., 2019). Assim sendo, a composição da fauna amostrada em áreas florestada e urbanas mostraram ser diferente entre si. Todavia, nem sempre a fauna de oligoquetas encontradas em riachos com usos do solo distintos são diferentes, uma vez que há espécies sensíveis, moderadamente tolerantes ou altamente tolerantes às alterações que ocorrem nos parâmetros físicos e químicos dos ecossistemas aquáticos (RODRIGUEZ; REYNOLDSON, 2011; CORTELEZZI et al., 2011; BURDON et al., 2019). Nesse contexto, a composição da fauna nas áreas de pastagem não diferiu das demais, atuando como uma área de transição entre as áreas florestada e urbana.

Houve uma tendência na Análise de Redundância (RDA) em associar os riachos localizados em áreas florestadas e em áreas de pastagem ao eixo I, o qual está relacionado a velocidade da água. Podemos inferir que a presença da mata ciliar, mesmo que de forma reduzida nas áreas de pastagem, abastece continuamente os riachos com a queda de folhas, galhos e troncos, os quais criam rugosidades e criam zonas de turbulência (LIMA, 2008) que afetam a velocidade da água. A cobertura vegetal ainda influi positivamente sobre a hidrogeologia do solo, melhorando os processos de infiltração e reduzindo o escoamento superficial (LIMA, 1986), fatores que podem interferir também na velocidade da água.

A relação entre a fauna de oligoquetas e as variáveis ambientais é complexa, visto que grande parte das espécies de oligoquetas tem extensa amplitude ecológica e preferência de habitat reduzida (SCHENKOVÁ; HELEŠIC, 2006; BEVILACQUA et al., 2020). Entretanto, a condutividade, a largura e a profundidade contribuíram para distinguir a composição da fauna encontrada em corredeiras e remansos. Em relação à profundidade e largura, que normalmente diferem entre áreas de remansos e áreas de corredeiras (RINCÓN, 1999; ARNDT; FERNANDEZ, 2017), Bevilacqua et al. (2020) concluíram que tais variáveis favorecerem a

colonização de diversos taxa de oligoquetas aquáticas em riachos de baixa ordem ao determinarem a formação de substratos mais diversificados, estáveis e de qualidade. O aumento da quantidade de água, que pode ser gerado pela ampliação da profundidade e largura no canal do riacho, afetam o transporte de partículas/íons dissolvidos e a condutividade elétrica (MACHADO et al., 2012). Rosa et al. (2015) verificaram diferença significativa desta última variável entre corredeiras e remansos.

Os taxa encontrados nos mesohabitats dos riachos amostrados são comumente registrados em ambientes aquáticos continentais localizados em território brasileiro (CHRISTOFFERSEN, 2007; GORNI; PEIRÓ; SANCHES, 2015). Sendo reportada pela primeira vez por Takeda (2000) e possuindo poucos registros no Brasil (SANCHES et al., 2016), *Pristina synclites* foi a espécie mais abundante nos riachos urbanos. Na Análise de Redundância (RDA) é possível verificar uma associação entre essa espécie e o fósforo total. Girolli et al. (2021) verificaram que esse táxon é encontrado em uma larga amplitude de variação da concentração desse nutriente, porém Gomes et al. (2017) apontam que pode haver uma relação positiva entre *Pristina synclites* e ambientes eutróficos.

De acordo com os resultados da RDA foi possível verificar uma relação entre alguns taxa e variáveis ambientais. *Nais communis* e *Pristina leidy* foram atrelados à turbidez. Outros estudos relacionaram *Nais communis* à altas concentrações de matéria orgânica e substrato contendo areia fina (VERDONSCHOT, 2001; GORNI; ALVES, 2015), fatores que podem interferir nessa variável abiótica, e outros estudos verificaram a associação entre essa espécie e a turbidez (CESAR; HENRY, 2017; GORNI; ALVES, 2015). Além disso, ambos os taxa foram encontrados em riachos localizados em áreas urbanas e impactados (ROSA et al., 2014; SANCHES et al., 2016), nos quais os valores desta variável tendem a ser maiores. Tubificinae juvenil foi relacionado à temperatura e ao pH. O fato da temperatura modificar o equilíbrio de dissociação da água, facilitando a quebra da ligação entre oxigênio/hidrogênio, pode provocar uma alteração no pH (CUNHA; ALVES; REIS, 2010) e uma possível associação negativa entre esse táxon e o pH já foi apontada anteriormente (CESAR; HENRY, 2017).

Tubificinae juvenil e *Limnodrilus hoffmeisteri*, foram relacionados por meio da Análise de Espécies Indicadoras (Indval) aos remansos. Resultado semelhante foi encontrado por Gorni e Alves (2012). Geralmente, espécies da subfamília Tubificinae possuem afinidade por habitats de correnteza lenta sendo menos abundantes ou até mesmo ausentes em locais onde a correnteza é elevada (SCHENKOVÁ; HELEŠIĆ, 2006; ERSÉUS; WETZEL; GUSTAVSSON, 2008) e

*Limnodrilus hoffmeisteri* normalmente está associado a habitats estáticos com sedimentos mais finos (TIMM; SEIRE; PALL, 2001; ALVES; MARCHESE; ESCARPINATI, 2006; ALVES; MARCHESE; MARTINS, 2008; GORNI et al., 2018), condições presentes nos mesohabitats de remanso.

*Opistocysta funiculus* também foi associada a remansos. Cesar e Henry (2017) associaram esse táxon à areia fina e Dornfeld et al. (2006) verificaram que há uma preferência desta espécie por ambientes com velocidade reduzida da água, características típicas desse mesohabitat (RINCÓN, 1999). *Pristina jenkinsae* foi associada ao oxigênio dissolvido e indicadora de mesohabitats de corredeiras. Em estudo realizado por Gorni e Alves (2012) esse táxon já foi associado a esse tipo de mesohabitat, cuja velocidade da água e a concentração de oxigênio dissolvido tendem a ser maiores. A espécie *Aulophorus furcatus* foi associada a ambientes urbanos. De acordo com Lin e Yo (2008) essa espécie ocorre em riachos extremamente poluídos e tem sua ocorrência relacionada à alta concentração de matéria orgânica.

### 3.5. CONCLUSÃO

Diante do exposto, os resultados encontrados neste capítulo contribuem para a compreensão da relação entre estrutura e composição da fauna de oligoquetas, os mesohabitats e o uso do solo, sobretudo pela sua importância ecológica. Além disso, evidencia a necessidade das práticas de gestão da biodiversidade e de conservação direcionarem uma atenção especial à manutenção e restauração da heterogeneidade de habitats desses ecossistemas lóticos, bem como da vegetação ciliar.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AGRIZZI, D. V.; CECÍLIO, R. A.; ZANETTI, S. S.; GARCIA, G. O.; AMARAL, A. A.; FIRMINO, E. F. A.; MENDES, N. G. S. Quality of the water from the springs of the Paraíso settlement. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 2, n. 3, 2018. DOI: 10.1590/s1413-41522018150701

ALLAN, J. D. Landscapes and Riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 35, p. 257-284, 2004. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.35.120202.110122

ALVES, R. G.; MARCHESE, M.; ESCARPINATI, S. C. Oligochaeta (Annelida: Clitellata) in lotic environments in the state of São Paulo (Brazil). **Iheringia Série Zoologia**, v. 96, p. 431-435, 2006.

ALVES, R.G.; MARCHESE, M. R.; MARTINS, R. T. Oligochaeta (Annelida, Clitellata) of lotic environments at Parque Estadual Intervales (São Paulo, Brazil). **Biota Neotropica**, v. 8, p. 69-72, 2008.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Fatos e tendências – Água**. Brasília, DF: ANA, 2009.

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water e wastewater**. 20ª edição. Nova Iorque: APHA, 2005.

ARBIZU, P. M. **pairwiseAdonis: Pairwise multilevel comparison using adonis**. R package version 0.4, 2020.

ARNDT, M. A.; FERNANDEZ, O. V. Q. Caracterização morfológica e hidráulica de mesohabitats em córregos de Marechal Cândido Rondon, oeste do Paraná. **Equador**, v. 6, p. 108-133, 2017.

ÁRIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBUQUERQUE, C.; INÁCIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNA, R.; BAPTISTA, D. F. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, p. 61-72, 2007.

BAPTISTA, D. F. Uso de macroinvertebrados em procedimentos de biomonitoramento em ecossistemas aquáticos. **Oecologia Australis**, v. 12, p. 425-441, 2008. DOI: 10.4257/oeco.2008.1203.05

BARBOUR, M. T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B. D.; STRIBLING, J. B. **Rapid Bioassessment Protocols for use streams and wadeable rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish**. Washington: U. S. Environmental Protection Agency, 1999.

BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 4, n. 1, 2008.

BASTOS-NETO, O. J.; OLIVIERA, E. G. R.; MELLO, B. F.; AMORIM, T. O. S.; GOMES K. C. P.; ANDRIOLO, A. Mamíferos de um fragmento florestal particular periurbano de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zociências**, v. 11, p. 269-276, 2009.

BATISTA, S. G. M.; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; SANTOS, L. M.; PAULA, A. Análise cienciométrica de produções científicas sobre serapilheira no Brasil. **Sodebras**, v. 11, n. 128, p. 102-105, 2016.

BEISEL, J. N.; POLATERA, P. S.; THOMAS, S.; MORETEAU, J. C. Stream community structure in relation to spatial variation: the influence of mesohabitat characteristics. **Hydrobiologia**, v. 389, p. 73-88, 1998. DOI: 10.1023/A:1003519429979

BERTOLUCCI, M. P. B. **O tipo de mesohabitat (corredeira e remanso) e a complexidade do substrato afetam a fauna de macroinvertebrados aquáticos de riacho?**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2012.

BEVILACQUA, M. S.; MARCHESE, M. R.; FELIX, R. W.; LEAL, J. J. F.; BARROS, M. P. F.; BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. A. Aquatic Oligochaete Communities in Amazonian Streams, Saracá-Taquera National Forest, Pará, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 20, p. 1-8, 2020. DOI: 10.1590/1676-0611-BN-2018-0654

BRASIL. **Constituição de 1988**. 6ª edição – atualizada. São Paulo: Saraiva, 1992.

BRASIL. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: 1997.

BRINKHURST, R. O.; MARCHESE, M. R. **Guía para la identificación de Oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamérica**. Santa Fé: Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, 1989.

BROWN, B. L. Spatial heterogeneity reduces temporal variability in stream insect community. **Ecology Letters**, v. 6, p. 316-325, 2003. DOI: 10.1046/j.1461-0248.2003.00431.x

BURDON, F. J.; MUNZ, N. A.; REYES, M.; FOCKS, A.; JOSS, A.; RÄSÄNEN, K.; ALTERMATT, F.; EGGENS, R. I. L.; STAMM, C. Agriculture versus wastewater pollution as drivers of macroinvertebrate community structure in streams. **Science of the Total Environment**, v. 659, p. 1256-1265, 2019. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.12.372

CANTONATI, M.; ORTLER, K. Using spring biota of pristine mountain areas for long term monitoring - Hydrology, Water Resources and Ecology in Headwaters. **IAHS Publications**, v. 248, p. 379-385, 1998.

CANTONATI, M.; FÜREDER, L.; GERECKE, R.; JÜTTNER, I.; COX, E. J. Crenic habitats, hotspots for freshwater biodiversity conservation: toward an understanding of their ecology. **Freshwater Science**, v. 31, n. 2, p. 463–480, 2012. DOI: 10.1899/11-111.1

CANTONATI, M.; POIKANE, S.; PRINGLE, C. M.; STEVENS, L. E.; TURAK, E.; HEINO, J.; RICHARDSON, J. S.; BOLPAGNI, R.; BORRINI, A.; CID, N.; ČTVRTLÍKOVÁ, M.; GALASSI, D. M. P.; HÁJEK, M.; HAWES, P.; LEVKOV, Z.; NASELLI-FLORES, L.; SABER, A. A.; CICCIO, M. D.; FIASCA, B.; HAMILTON, P. B.; KUBEČKA, J.; SEGADELLI, S.; ZNACHOR, P. Characteristics, Main Impacts, and Stewardship of Natural and Artificial Freshwater Environments: Consequences for Biodiversity Conservation. **Water**, v. 12, 2020a. DOI: 10.3390/w12010260

CANTONATI, M.; STEVENS, L. E.; SEGADELIC, S.; SPRINGERD, A. E.; GOLDSCHIEDERE, N.; CELICOF, F.; OGATAH, K.; GARGINIG. Ecohydrogeology: The interdisciplinary convergence needed to improve the study and stewardship of springs and other groundwater-dependent habitats, biota, and ecosystems. **Ecological Indicators**, v. 110, p. 1-15, 2020b.

CAPELLARI, A.; CAPELLARI, M. B. A água como bem jurídico, econômico e social: A necessidade de proteção das nascentes. **Cidades, Comunidades e Territórios**, v. 36 p. 83 – 94, 2018. DOI: 10.15847/citiescommunitiesterritories.jun2018.036.art06

CEMBRANEL, A. S.; TELES, T. J.; BRAVO, C. E. C.; TONIAL, I. B. Qualidade ambiental de nascente em área urbana. **Revista Tecnologia e Ambiente**, v. 25, 2019.

CESAR, D. A. S.; HENRY R. Is similar the distribution of Chironomidae (Diptera) and Oligochaeta (Annelida, Clitellata) in a river and a lateral fluvial area?. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 29, p. 1-14, 2017. DOI: 10.1590/S2179-975X1217

CHIARINI, T.; OLIVEIRA, V. P.; NETO, F. C. C. S. Spatial distribution of scientific activities: An exploratory analysis of Brazil, 2000-10. **Science and Public Policy**, p. 1-16, 2013. DOI: 10.1093/scipol/sct093

COELHO, P. N.; WISNIEWSKI, M. J. S. Composição da comunidade zooplanctônica em um pequeno corpo d'água raso no sul de Minas Gerais. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 12, 2016. DOI: 10.17271/1980082712120161364

CORBI, J. J. **Influência espacial de manejo de solo sobre os macroinvertebrados aquáticos de córregos: ênfase para o cultivo de cana-de-açúcar em áreas adjacentes**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, 2006.

CORTELEZZI, A.; ARMENDÁRIZ, L. C.; VAN OOSTEROM, M. V. L.; CEPEDA, R.; CAPÍTULO, A. R. Different levels of taxonomic resolution in bioassessment: a case study of oligochaeta in lowland streams. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 23, p. 412-425, 2011. DOI: 10.1590/S2179-975X2012005000020

COSTA, S. S.; MELO A. S. Beta diversity in stream macroinvertebrate assemblages: among-site and among-microhabitat components. **Hydrobiologia**, v. 598, p. 131-138, 2008. DOI: 10.1007/s10750-007-9145-7

CHRISTOFFERSEN, M. L. A catalogue of aquatic microdrile oligochaetes (Annelida: Clitellata) from South America. **Acta Hydrobiologica Sinica**, v. 31, 2007.

CRUMPTON, W. G.; ISENHART, T. M.; MITCHELL, P. D. Nitrate and organic N analysis using second-derivative spectroscopy. **Limnology Oceanography**, v. 37, p. 907-913, 1992.

CUNHA, J. P. A. R.; ALVES, G. S.; REIS E. F. Efeito da temperatura nas características físico-químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola. **Planta Daninha**, v. 28, p. 665-672, 2010.

DE CÁCERES, M.; LEGENDRE, P. Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. **Ecology**, v. 90, p. 3566-3574, 2009. DOI: 10.1890/08-1823.1

DORNFELD, C. B.; ALVES, R. G.; LEITE, M. A.; ESPÍNDOLA, E. L. G. Oligochaeta in eutrophic reservoir: the case of Salto Grande reservoir and their main affluent (Americana, São Paulo, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 18, p. 189-197, 2006.

DOWNING, J. A. Limnology and oceanography: Two estranged twins reuniting by global change. **Inland Waters**, v. 4, 215–232, 2014. DOI: 10.5268/IW-4.2.753.

ERSÉUS, C.; WETZEL, M. J.; GUSTAVSSON L. ICZN rules-a farewell to Tubificidae (Annelida, Clitellata). **Zootaxa**, v. 1744, p. 66-68, 2008.

FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais**. Dissertação (Mestrado em Geografia e Análise Ambiental) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

FELIPPE, M. F.; JUNIOR, A. P. M. Relação entre Precipitação e Vazão de Nascentes no Município de Lagoa Santa – MG. In: **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Bento Gonçalves – RS, 2013.

FELIPPE, M. F. **Gênese e dinâmica de nascentes: contribuições a partir da investigação hidrogeomorfológica em região tropical**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

FIERRO P.; VALDOVINOS, C.; VARGAS-CHACOFF, L.; BERTRÁN, C.; ARISMENDI, I. Macroinvertebrates and Fishes as Bioindicators of Stream Water Pollution. In: TUTU, H. (Eds.) *Water Quality*. 1 edição. **Intech**, p. 23-38, 2017. DOI: 10.5772/65084

FRANÇA, J. S.; MORENO, P.; CALLISTO, M. **Importância da composição granulométrica para a comunidade bentônica e sua relação com o uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Rio das Velhas (MG)**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

GIROLI, D. A.; LIMA, M. F.; SANCHES, N. A. O.; COLOMBO-CORBI, V.; CORBI, J. J.; GORNI, G. R. Aquatic oligochaetes (Annelida: Clitellata) in reservoirs in São Paulo State: list of occurrence and ecological observations on the species. **Biota Neotropica**, v. 21, p. 1-14, 2021. DOI: 10.1590/1676-0611-BN-2020-1152

GOMES, D. F.; SANCHES, N. A. O.; SAHM, L. H.; GORNI, G. R. Oligoquetos aquáticos (Annelida: Clitellata) na reserva extrativista Lago do Cuniã, Amazônia Ocidental Brasileira. *Biota Neotropica*, v. 17, p.1-7, 2017. DOI: 10.1590/1676-0611-BN-2016-0232

GORNI, G. R.; ALVES, R. G. Oligochaetes (Annelida, Clitellata) in a neotropical stream: a mesohabitat approach. **Iheringia Serie Zoologia**, v. 102, 106-110, 2012.

GORNI, G. R.; ALVES, R. G. Influência de variáveis ambientais sobre a comunidade de oligoquetos (Annelida: Clitellata) em um córrego neotropical. **Biotemas**, v. 28, p. 59-66, 2015. DOI: 10.5007/2175-7925.2015v28n1p59

GORNI, G. R.; PEIRÓ, D. F.; SANCHES, N. Aquatic Oligochaeta (Annelida: Clitellata) from State of São Paulo, Brazil: Diversity and Occurrence review. **Biota Neotropica**, v. 15, p. 1-8, 2015. DOI: 10.1590/1676-06032015006314

GORNI, G. R.; SANCHES, N. A. O.; COLOMBO-CORBI, V.; CORBI, J. J. Oligochaeta (Annelida: Clitellata) in the Juruena River, MT, Brazil: species indicators of substrate types. **Biota Neotropica**, v. 18, p. 1-9, 2018. DOI: 10.1590/1676-0611-BN-2018-0566

GUEDES, R. D. **O Projeto SciELO e os Repositórios Institucionais de Textos Científicos**. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico do Uso da Terra. Rio de Janeiro**: IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Manuais Técnicos em Geociências, 2013.

KARR, J. R.; DUDLEY, D. R. Ecological perspective on water quality goals. **Environmental Management**, v. 5, n. 1, p. 55-68, 1981. DOI: 10.1007/BF01866609



KASTER, J. L.; BUSHNELL, J. H. Occurrence of tests and their possible significance in the worm, *Tubifex tubifex* (Oligochaeta). **The Southwestern Naturalist**, v. 26, -. 307-310, 1981.

KOSIOREK, D. Development cycle of *Tubifex tubifex* Mull, in experimental culture. **Polish Archives of Hydrobiology**, v. 21, p. 411-422, 1974.

KREILING, A. K.; O'GORMAN, E. J.; PÁLSSON, S.; BENHAIM, D.; LEBLANC, C. A.; ÓLAFSSON, J. S.; KRISTJÁNSSON, B. K. Seasonal variation in the invertebrate community and diet of a top fish predator in a thermally stable spring. **Hydrobiologia**, v. 848, p. 531-545, 2021. DOI: 10.1007/s10750-020-04409-5

KUHLMANN, M. L.; SOUZA, N. F.; OLIVEIRA, T. F.; BUSS, D. F. **Biomonitoramento participativo de córregos, riachos e ribeirões**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo/CETESB, 2019.

LAFONT, M.; CAMUS, J. C.; FOURNIER, A.; SOURP, E. A practical concept for the ecological assessment of aquatic ecosystems: application on the River Dore in France. **Aquatic Ecology**, v. 35, p. 195-205, 2001. DOI: 10.1023/A:1011413806318

LAFONT, M.; GRAPENTINE, L.; ROCHFORT, Q.; MARSALEK, J.; TIXIER, G.; BREIL, P. Bioassessment of wetweather pollution impacts on fine sediments in urban waters by benthic indices and the sediment quality triad. **Water Science and Technology**, v. 56, p. 12-20, 2007. DOI: 10.2166/wst.2007.737

LIMA, W. P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba: ESALQ/Universidade de São Paulo, 2008.

LIMA, W. P. **O papel hidrológico da floresta na proteção dos recursos hídricos**. Anais do Congresso Florestal Brasileiro/Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1986.

LIMA-RIBEIRO, M. S.; NABOUT, J. C.; PINTO, M. P.; MOURA, I. O.; MELO, T. L.; COSTA, S. S.; RAMGEL, L. V. B. Análise cienciométrica em ecologia de populações: importância e tendências dos últimos 60 anos. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 29, n. 1, p. 39-47, 2007.

LIN, K. J.; YO, S. P. The effect of organic pollution on the abundance and distribution of aquatic oligochaetes in an urban water basin, Taiwan. **Hydrobiologia**, v. 596, p. 213-223, 2008. DOI: 10.1007/s10750-007-9098-x

LOPES, S.; COSTA, M. T.; FERNADEZ-LLIMOS, F.; AMANTE, M. J.; LOPES, P. A. Bibliometria e a Avaliação da Produção Científica: indicadores e ferramentas. **Actas do Congresso Nacional de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas**, v. 11, 2012.

LOTESTE, A.; MARCHESE, M. Ammonium excretion by *Paranadrilus descolei* Gavrillov, 1955 and *Limnodrilus hoffmeieri* Claparède, 1862 (Oligochaeta: Tubificidae) and their role in nitrogen delivery from sediment. **Polish Archives of Hydrobiology**, v. 41, p. 189-194, 1994.

MACEDO, R. F. Água, um direito fundamental. **Direito e Democracia**, v. 11, n. 1, p. 76-94, 2010.

MACHADO, N. G.; ESPINOSA, M. M.; BIUDES, M. S.; PENHA, J. M. F. Efeitos do uso do solo sobre riachos de cabeceira na bacia do Rio Cuiabá, Mato Grosso. **Ciência e Natura**, v. 34, p. 175-192, 2012.

MARCHESE, M. R.; ALVES, R. G. Class Clitellata: Subclass Oligochaeta. In: DAMBORENEA, C.; ROGERS, D. C.; THORP, J. H. **Keys to Neotropical and Antarctica Fauna**. 4 edição. Londres: Academic Press, 2020. p. 437-457.

MARIAN, M. P.; PANDIAN, T. J. Culture and harvesting techniques for *Tubifex tubifex*. **Aquaculture**, v. 42, p. 303-315, 1984.

MARTINELLI, L. A.; KRUSCHE, A. V. Amostragem de invertebrados bentônicos. In: BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. C. (Org.). **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: Rima, 2007. p. 263-279

MARTINSON, R.; BERGEY, E.; WARD, J. V. **Spring and springbrook fauna of the Piceance basin, Colorado**. United States Environmental Protection Agency, 1982.

MARQUES, L. O.; VEIRA, A. T.; FELIPPE, M. F. Monitoramento da dinâmica hidrológica de nascentes em três escalas temporais. In: **XI Simpósio Nacional de Geomorfologia**, v. 11. 2016.

MAZZONI, A. C.; LANZER, R.; SCHAFER, A. Tolerance of benthic macroinvertebrates to organic enrichment in highland streams of northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 26, p. 119-128, 2014. DOI: 10.1590/S2179-975X2014000200003

NEGRÃO, G.; CUNHA, M. C. Diversidade de macroinvertebrados bentônicos na avaliação do uso do solo e qualidade ambiental da bacia do Guabiroba, Guarapuava, PR, Brasil. **Revista Geografar**, v. 14, p. 7-26, 2019. DOI: 10.5380/geografar.v14i1.53497

OKI, T., KANAE, S. Global hydrological cycles and world water resources. **Science**, v. 313, p. 1068–1072, 2006.

OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; FRIENDLY, M.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MCGLINN, D.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. H. S.; SZOECES, E.; WAGNER, H. **vegan: Community Ecology Package**. R package version 2.5-7, 2020. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

OLIVEIRA, D. E.; ASSIS, D. C.; FERREIRA, C. C. M. Dinâmica climática regional em municípios da zona da mata, campo das vertentes e sul e sudoeste de Minas Gerais: as ondas de calor e frio. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 14, p. 290-310, 2018. DOI: 10.5380/abclima.v1i0.61039

OLIVEIRA, T. A.; TAVARES, C. M. G.; SANCHES, F.; FERREIRA, C.C.M. Variabilidade pluviométrica no município de Juiz de Fora-MG no período de 1910-2018: investigação a partir da técnica do box plot. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 16, p. 457-478, 2020. DOI: 10.5380/abclima.v26i0.70194

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração Universal dos Direitos da Água, de 22 de março 1992.** Disponível em:

<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-universal-dos-direitosda-agua.html>. Acesso em: 30 março 2022.

OOSTEROM, M. V. L. V.; OCON, C.; ARMENDARIZ, L. C.; CAPITULO, A. R. Structural and functional responses of the oligochaete and aeolosomatid assemblage in lowland streams: a one-way-pollution-modelled ecosystem. **Journal of Limnology**, v. 74, p. 477-490, 2015. DOI: 10.4081/jlimnol.2015.1142

PARDO, I.; ARMITAGE, P. D. Species assemblages as descriptors of mesohabitats. **Hydrobiologia**, v. 344, p. 111-128, 1997. DOI: 10.1023/A:1002958412237

PEREIRA, L. C. **Uso e conservação de nascentes em assentamentos rurais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

PINDER, A. Tools for identifying selected Australian aquatic oligochaetes (Clitellata: Annelida). **Museum Victoria Science Reports**, v. 13, p. 1-26, 2010. DOI: 10.24199/j.mvsr.2010.13

REID, A. J.; CARLSON, A. K.; CREED, I. F.; ELIASON, E. J.; GELL, P. A.; JOHNSON, P. T. J.; KIDD, K. A.; MACCORMACK, T. J.; OLDEN, J. D.; ORMEROD, S. J. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. **Biological Reviews**, v. 94, p. 849–873, 2019. DOI: 10.1111/brv.12480.

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

RIBEIRO, L. G. G.; ROLIM, N. D. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce como direito fundamental e sua valoração mercadológica. **Direito Ambiental e Sociedade**, v. 7, n. 1, p. 7-33, 2017.

RIGHI, G. **Manual de identificação de invertebrados límnicos do Brasil**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1984.

RINCÓN, P. A. Uso do micro-hábitat em peixes de riacho: métodos e perspectivas. In: CARAMACHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. (Eds.). **Ecologia de Peixes de Riacho**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999. p. 23-90.

REYNOLDS, J. W.; WETZEL, M. J. **Nomenclatura Oligochaetologica: A Catalogue of Names, Descriptions and Type Specimens of the Oligochaeta**. 2 edição. Disponível em: <https://nomenclatura-oligochaetologica.inhs.illinois.edu/>. Acesso em: 30 de março de 2022.

ROBERTS, D. W. **labdsv: Ordination and Multivariate Analysis for Ecology**. R package version 2.0-1, 2019. <https://CRAN.R-project.org/package=labdsv>

RODRIGUES, L. F. T.; ROSA, B. F. J. V.; LOBO, H.; DIVINO, A. C.; ALVES R. G. Diversity and distribution of oligochaetes in tropical forested streams, southeastern Brazil. **Journal of Limnology**, v. 74, p. 433-443, 2015. DOI: 10.4081/jlimnol.2015.1024

RODRIGUES, V. A. Recuperação de nascentes em microbacias da cuesta de Botucatu. In: RODRIGUES, V. A.; BUCCI, L. A. (Orgs.). **Manejo de microbacias hidrográficas: experiências nacionais e internacionais**. Botucatu: FEPAF, 2006.

- RODRIGUEZ, P.; REYNOLDSON, T. B. **The pollution biology of aquatic oligochaetes**. Springer Science & Business Media, 2011.
- ROSA, B. F. J. V.; MARTINS, R. T.; ALVES, R. G. Distribution of oligochaetes in a stream in the Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, p. 1-7, 2015.
- ROSA, B. J. F. V.; RODRIGUES, L. F. T.; OLIVEIRA, G. S.; ALVES, R. G. Chironomidae and Oligochaeta for water quality evaluation in an urban river in southeastern Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 186, p. 7771-7779, 2014.
- ROYAL SOCIETY. **Knowledge, networks and nations: Global scientific collaboration in the 21st century**. London: The Royal Society, 2011. Disponível em: <https://royalsociety.org/policy/projects/knowledge-networks-nations/report/>. Acesso em: 30 de março de 2022.
- SAMBUGAR, B. Oligochetes from Alpine springs: a review. **Museo Tridentino di Scienze Naturali**, p. 185-192, 2007.
- SANCHES, N. A. O.; SAHM, L. H.; GOMES, D. F.; CORBI, J. J.; ROBEIRO, M. L.; GORNI G. R. Inventário de Oligochaeta (Annelida: Clitellata) em córregos urbanos de Bocaina-SP, Brasil. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 19, p. 27-46, 2016. DOI: 10.25061/2527-2675/ReBraM/2016.v19i1.364
- SCHENKOVÁ, J.; HELESIC, J. Habitat preferences of aquatic Oligochaeta (Annelida) in the “Rokytna” River, Czech Republic – a small highland stream. **Hydrobiologia**, v. 564, p. 117-126, 2006.
- SciELO. **SciELO Analytics (Beta)**. Disponível em: <https://analytics.scielo.org/>. Acesso em: 30 de março de 2022.
- SIDONE, O. J. G.; HADDAD, E. A.; MENA-CHALCO, J. P. A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. **TransInformação**, v. 28, n. 1, p. 15-31, 2016. DOI: 10.1590/2318-08892016002800002
- SILVEIRA, M. P.; QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C. **Protocolo de Coleta e Preparação de Amostras de Macroinvertebrados Bentônicos em Riachos**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente/Comunicado Técnico 19, 2004.
- SIMPSON, G. L. **ggvegan: “ggplot2” Plots for the “vegan” Package**. R Package Version 00–3, 2015.
- SOUZA, P. A. P. Importância do uso de bioindicadores de qualidade: o caso específico das águas. In: FELICIDADE, N. et al. **Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil**. São Carlos: Rima, 2001.
- SPITALE, D.; BERTUZZI, E.; CANTONATI, M. How to investigate the ecology of spring habitats on the basis of experiences gained from a multidisciplinary project (CRENODAT). In: CANTONATI, M.; BERTUZZI, E.; SPITALE, D. **The spring habitat: biota and sampling methods**. Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento: 2007. p. 19-30.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. Determination of reactive phosphorus, a practical handbook of seawater analysis. **Journal Fisheries Research Board of Canada**, v. 21, p. 49-56, 1968.

TAKEDA, A.M.; PEREIRA, M. C. F.; BARBOSA, F. A. R. Zoobenthos survey of the pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: PHILIP, W. W.; BARRY, C.; LEEANNE, E. A.; JENSEN, R. M.; REINALDO, L. (Eds.). **A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Washington, D.C.: Conservation International/RAP Bulletin of Biological Assessment, 2000.

TAKEDA, A. M.; FUJITA, D. S.; RAGONHA, F. H.; PETSCH, D.K.; MONTANHOLI-MARTINS, M. C. Oligochaeta (Annelida) de ambientes aquáticos continentais do Estado do Mato Grosso do Sul (Brasil). **Iheringia Serie Zoologia**, v. 107, p. 1-5, 2017.

TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 11, p. 137-157, 2007. DOI: 10.25061/2527-2675/ReBraM/2007.v11i1.236

TIJSSSEN, R. J. W. **Cartography of Science: Scientometric Mapping with Multidimensional Scaling Methods**. Tese (Doutorado) - Universidade de Leiden, Leiden, DSWO Press, 1992.

TIMM, T. A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe. **Lauterbornia**, v. 66, p. 1-235, 2009.

TIMM, T.; SEIRE, A.; PALL, P. Half a century of oligochaete research in Estonian running waters. **Hydrobiologia**, v. 463, p. 223-234, 2001.

TIMM, H.; HALDNA, M. Do abundance and percentage of dipteran larvae and Oligochaeta indicate low water quality in streams and lake littoral?. **Oceanological and Hydrobiological Studies**, v. 48, p. 415-429, 2019. DOI: 10.2478/ohs-2019-0036

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. M. C. **Gestão da Água no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2001.

TUNDISI, J. G. Apresentação. In: BICUDO, C.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. **Águas do Brasil: análises estratégicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010.

VAN DER KAMP, G. The hydrogeology of springs in relation to the biodiversity of spring fauna: a review. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 68, n. 2, p. 4-17, 1995.

VERBEEK, A.; DEBACKERE, K.; LUWEL, M.; ZIMMERMANN, E. Measuring progress and evolution in science and technology - I: The multiple uses of bibliometric indicators. **International Journal of Management Reviews**, v. 4, n. 2, p. 179-211, 2002.

VERDONSCHOT, P. F. M. Hydrology and substrates: determinants of oligochaete distribution in lowland streams (The Netherlands). **Hydrobiologia**, v. 463, p. 249-262, 2001. DOI: 10.1023/A:1013132514610

VIANNA, R. C.; JUNIOR, C. C. V.; VIANNA, R. M. Os recursos de água doce no mundo – situação, normatização e perspectiva. **JURIS - Revista Da Faculdade De Direito**, v. 11, p. 247–270, 2005. DOI: 10.14295/juris.v11i0.598

VIEIRA, A.; BARRÊTO, L. C.; ROIPHE, S. **Água para Vida, Água para Todos: Livro das Águas**. Brasília: WWF Brasil, 2006.

VOROBYEV, D. S.; FRANK, Y. A.; LUSHNIKOV, S.V.; ZALOZNYI, N. A.; NOSKOV, Y. A. Oil Decontamination of Bottom Sediments Using *Limnodrilus hoffmeisteri* (Oligochaeta: Tubificidae). **Contemporary Problems of Ecology**, v. 3, p. 15-18, 2010. DOI: 10.1134/S1995425510010042

WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. **Inorganic nutrients: nitrogen, phosphorus, and other nutrients**. New York: Springer Nature, 2000.

WILLIAMS, D. D. The spring as an interface between groundwater and lotic faunas and as a tool in assessing groundwater quality. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v. 24, 1991.

WOOD, D. L.; SITES, R. W. Submerged Rootmats: A Mesohabitat Harboring a Distinct Insect Community in Ozark Streams. **Journal of Freshwater Ecology**, v. 17, p. 431-440, 2002. DOI: 10.1080/02705060.2002.9663917

WOODWARD, G.; GESSNER, M. O.; GILLER, P. S.; GULIS, V., HLADYZ, S.; LECERF, A.; CHAUVET, E. Continental-scale effects of nutrient pollution on stream ecosystem functioning. **Science**, v. 336, n. 6087, p. 1438-1440, 2012. DOI:10.1126/science.1219534

**APÊNDICE A – ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIMES DA FAUNA DE OLIGOQUETAS EM MESOHABITATS DE RIACHOS COM DIFERENTES USOS DO SOLO DO RIBEIRÃO MARMELOS, JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS. FO: FLORESTADO; PA=PASTAGEM; UB= URBANO; CO=CORREDEIRA; RE=REMANSO.**

	FOCO1	FORE1	FOCO2	FORE2	FOCO3	FORE3	PACO1	PARE1	PACO2
<b>AELOSOMATIDAE</b>									
<i>Aelosoma</i> Ehrenberg, 1828	9	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>ENCHYTRAEIDAE</b>									
<i>Achaeta</i> Vejdovský, 1877	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Demais Enchytraeidae	2	1	5	1	0	1	3	1	6
<b>NAIDIDAE</b>									
<i>Allonais paraguayensis</i> Michaelsen, 1905	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aulodrilus limnobius</i> Bretscher, 1899	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bothrioneurum</i> Stolč, 1886	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chaetogaster diastrophus</i> (Gruithuisen, 1828)	5	0	0	1	0	4	0	1	0
<i>Dero digitata</i> Müller, 1774	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dero evelinae</i> Marcus, 1943	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Dero obtusa</i> Perrier, 1872	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dero</i> sp. Oken, 1815	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Aulophorus furcatus</i> (Müller, 1774)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nais communis</i> Pignet, 1906	0	1	0	0	6	10	0	0	0
<i>Nais variabilis</i> Pignet, 1907	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Pristina aequiseta</i> Bourne, 1891	8	0	5	0	0	0	0	0	0
<i>Pristina biserrata</i> Chen, 1940	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pristina jenkinae</i> (Stephenson, 1931)	2	0	6	4	1	0	3	0	14

<i>Pristina leidy</i> Smith, 1896	3	1	0	0	0	3	0	0	0
<i>Pristina macrochaeta</i> Stephenson, 1931	0	0	0	0	0	0	1	5	0
<i>Pristina osborni</i> (Walton, 1906)	1	0	2	0	0	5	3	0	0
<i>Pristina proboscidea</i> Beddard, 1896	3	1	0	0	0	6	2	0	3
<i>Pristina sima</i> (Marcus, 1944)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pristina synclites</i> Stephenson, 1925	0	20	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pristina</i> sp1.	5	2	1	0	0	1	4	0	5
<i>Pristina</i> sp2.	0	0	0	0	0	2	2	0	0
<i>Slavina appendiculata</i> Vejdovský, 1883	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Slavina evelinae</i> Marcus, 1942	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparède, 1862	0	0	1	2	0	1	0	0	0
Tubificinae juvenil	0	21	0	18	0	29	1	11	11
OPISTOCYSTIDAE									
<i>Opistocysta funiculus</i> Cordero, 1948	0	2	0	0	0	0	0	12	0
<b>Abundância total</b>	<b>30</b>	<b>49</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>62</b>	<b>19</b>	<b>30</b>	<b>49</b>

**CONTINUAÇÃO APÊNDICE A – ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIMES DA FAUNA DE OLIGOQUETAS EM MESOHABITATS DE RIACHOS COM DIFERENTES USOS DO SOLO DO RIBEIRÃO MARMELOS, JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS. FO: FLORESTADO; PA=PASTAGEM; UB= URBANO; CO=CORREDEIRA; RE=REMANSO.**

	PARE2	PACO3	PARE3	UBCO1	UBRE1	UBCO2	UBRE2	UBCO3	UBRE3
AELOSOMATIDAE									
<i>Aelosoma</i> Ehrenberg, 1828	0	0	0	0	1	0	0	1	2
ENCHYTRAEIDAE									
<i>Achaeta</i> Vejdovský, 1877	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Demais Enchytraeidae	2	1	0	4	4	0	1	2	0



## NAIDIDAE

<i>Allonais paraguayensis</i> Michaelsen, 1905	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aulodrilus limnobius</i> Bretscher, 1899	5	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Bothrioneurum</i> Stolč, 1886	16	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Chaetogaster diastrophus</i> (Gruithuisen, 1828)	0	7	0	20	17	0	0	72	1
<i>Dero digitata</i> Müller, 1774	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Dero evelinae</i> Marcus, 1943	0	0	0	1392	48	0	0	0	22
<i>Dero obtusa</i> Perrier, 1872	27	0	0	0	53	0	0	5	19
<i>Dero</i> sp. Oken, 1815	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aulophorus furcatus</i> (Müller, 1774)	0	0	0	1	3	0	0	1	6
<i>Nais communis</i> Piguët, 1906	0	712	0	5	6	0	0	74	108
<i>Nais variabilis</i> Piguët, 1907	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pristina aequiseta</i> Bourne, 1891	5	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Pristina biserrata</i> Chen, 1940	0	0	0	0	2	0	0	1	0
<i>Pristina jenkinae</i> (Stephenson, 1931)	1	101	0	0	0	0	0	9	2
<i>Pristina leidy</i> Smith, 1896	3	96	1	0	0	1	3	23	10
<i>Pristina macrochaeta</i> Stephenson, 1931	0	0	1	0	2	0	0	16	3
<i>Pristina osborni</i> (Walton, 1906)	1	7	0	3	1	0	0	4	2
<i>Pristina proboscidea</i> Beddard, 1896	3	34	1	3	1	0	2	1	25
<i>Pristina sima</i> (Marcus, 1944)	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pristina synclites</i> Stephenson, 1925	1	9	1	1	41	0	0	193	1224
<i>Pristina</i> sp1.	1	3	0	2	0	0	0	0	0
<i>Pristina</i> sp2.	0	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Slavina appendiculata</i> Vejdovský, 1883	0	1	0	6	2	0	0	0	0
<i>Slavina evelinae</i> Marcus, 1942	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparède, 1862	8	0	0	0	6	0	0	0	5

Tubificinae juvenil	182	8	3	5	325	0	0	14	60
OPISTOCYSTIDAE									
<i>Opistocysta funiculus</i> Cordero, 1948	61	0	0	0	30	0	0	0	94
<b>Abundância total</b>	<b>317</b>	<b>986</b>	<b>9</b>	<b>1442</b>	<b>543</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>416</b>	<b>1585</b>

**APÊNDICE B - VARIÁVEIS ABIÓTICAS EM MESOHABITATS DE RIACHOS COM DIFERENTES USOS DO SOLO DO RIBEIRÃO MARMELOS, JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS. FO: FLORESTADO; PA=PASTAGEM; UB= URBANO; CO=CORREDEIRA; RE=REMANSO.**

	<b>FOCO1</b>	<b>FORE1</b>	<b>FOCO2</b>	<b>FORE2</b>	<b>FOCO3</b>	<b>FORE3</b>	<b>PACO1</b>	<b>PARE1</b>	<b>PACO2</b>
Profundidade (m)	0.09	0.13	0.03	0.05	0.04	0.11	0.06	0.16	0.05
Temperatura (°C)	16.44	16.46	17.52	17.42	16.78	16.9	19.02	18.82	19.32
Velocidade (m/s)	0.3	0.01	0.39	0.03	0.42	0.01	0.33	0	0.43
pH	6.61	6.7	6.73	6.61	6.63	6.64	7.09	6.91	6.9
Condutividade (µs/cm)	27.76	27.7	19.93	19.79	28.18	29.38	14.41	14.35	29.84
Turbidez (ntu)	0.93	1.01	1.85	6.96	1.46	1.61	0.71	3.48	2.93
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	10.1	9.72	8.64	7.5	8.32	8	7.74	7.46	7.7
Largura (m)	0.72	1.00	0.53	0.38	0.37	1.28	0.38	1.09	0.39
Nitrato (µg/l)	1.24	1.39	2.47	1.83	3.66	1.86	2.68	2.49	2.21
Amônia (µg/l)	92.38	86.86	61.32	44.63	40.08	42.57	44.05	117.43	44.57
Fósforo Total (µg/l)	19.29	39.03	23.56	22.25	14.01	11.87	10.36	17.6	22.95
Nitrogênio Total (µg/l)	879.01	810.75	1459.80	1082.94	729.61	696.45	962.37	991.66	1049.96
Nitrito (µg/l)	1.24	1.39	2.47	1.83	3.66	1.86	2.68	2.49	2.21

**CONTINUAÇÃO APÊNDICE B. VARIÁVEIS ABIÓTICAS EM MESOHABITATS DE RIACHOS COM DIFERENTES USOS DO SOLO DO RIBEIRÃO MARMELOS, JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS. FO: FLORESTADO; PA=PASTAGEM; UB= URBANO; CO=CORREDEIRA; RE=REMANSO.**

	<b>PARE2</b>	<b>PACO3</b>	<b>PARE3</b>	<b>UBCO1</b>	<b>UBRE1</b>	<b>UBCO2</b>	<b>UBRE2</b>	<b>UBCO3</b>	<b>UBRE3</b>
Profundidade (m)	0.15	0.08	0.2	0.15	0.19	0.38	0.16	0.08	0.11
Temperatura (°C)	18.98	17.28	17.18	17.3	17.38	16.98	17.86	18.98	19.58
Velocidade (m/s)	0	0.37	0	0.34	0.02	0.23	0.03	0.21	0.03
pH	6.75	6.92	7.08	6.81	6.89	6.3	6.62	7.05	7.06
Condutividade (µs/cm)	32.9	46.18	46.16	38.54	39.92	28.42	49.6	57.76	57.7
Turbidez (ntu)	6.46	0.27	0.46	2.8	6.71	6.15	49.77	2.83	6.06
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	6.68	8.6	8.84	5.22	4.22	5.64	4.78	4.84	4.78
Largura (m)	0.62	0.39	1.58	0.84	0.53	1.24	1.37	0.76	1.79
Nitrato (µg/l)	2.51	2.25	2.04	5.29	6.66	3.01	7.70	2.29	7.03
Amônia (µg/l)	64.50	39.75	42.86	139.03	183.07	70.27	386.90	106.48	483.89
Fósforo Total (µg/l)	12.92	15.23	21.72	23.85	19.79	14.29	21.83	31.18	56.32
Nitrogênio Total (µg/l)	962.37	601.24	783.92	1151.05	1136.04	1201.94	1999.25	1032.51	1242.15
Nitrito (µg/l)	2.51	2.25	2.04	5.29	6.66	3.01	7.70	2.29	7.03