

Ecologia, Evolução e Diversidade

Patrícia Michele da Luz
(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2018

Patrícia Michele da Luz
(Organizadora)

Ecologia, Evolução e Diversidade

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E19 Ecologia, evolução e diversidade [recurso eletrônico] / Patrícia Michele da Luz. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-455090-7-3
DOI 10.22533/at.ed.073181010

1. Biodiversidade. 2. Ecologia. 3. Ecossistemas. I. Luz, Patrícia Michele da. II. Título.

CDD 577.27

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A presente obra, que se oferece ao leitor, nomeada como “Ecologia, Evolução e Diversidade” de publicação da Atena Editora, aborda 24 capítulos envolvendo estudos biológicos em diversos biomas do Brasil, tema com vasta importância para compreendermos o meio em que vivemos.

Esses estudos abrangem pesquisas realizadas em ambientes aquáticos e terrestres, com diferentes classes de animais e plantas, relatando os problemas antrópicos e visando melhorias e manejo da conservação dessas espécies e seus habitats naturais. Temos também pesquisas com áreas de botânica, questões ambientais, tratamento de água e lixo.

Atualmente essas pesquisas ajudam a nortear uma melhor conservação sobre ambientes em que vivemos e conseqüentemente melhoram nossa qualidade de vida, aumentando a qualidade de vida em conjunto com uma sustentabilidade socioambiental.

Este volume dedicado à Ecologia traz artigos alinhados com pesquisas biológicas, ao tratar de temas como a conservação de habitats, diversas comunidades e populações específicas e sobre qualidades de questões ambientais. Apesar dos avanços tecnológicos e as atividades decorrentes, ainda temos problemas recorrentes que afetam nosso ambiente, causadores de riscos visíveis e invisíveis à saúde de todos os seres vivos. Diante disso, lembramos a importância de discutir questões sobre a conservação desses ambientes.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos sobre conservação e os sinceros agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que esta obra possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas pesquisas para a área de Ecologia e, assim, garantir a conservação dos ambientes para futuras gerações de forma sustentável.

Patrícia Michele da Luz

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ASPECTOS ECOLÓGICOS DA CONTAMINAÇÃO ECOLÓGICA: UMA BREVE REVISÃO	
Schirley Costalonga Maria do Carmo Pimentel Batitucci	
CAPÍTULO 2	17
COMPOSIÇÃO E SELEÇÃO DE MESOHABITATS POR AVES AQUÁTICAS EM TRECHOS DO RIO ITAPECERICA, NO MUNICÍPIO DE DIVINÓPOLIS, MINAS GERAIS	
Thaynara Pedrosa Silva Gabriele Andreia da Silva Alysson Rodrigo Fonseca Júnio de Souza Damasceno Debora Nogueira Campos Lobato	
CAPÍTULO 3	33
ÍNDICE PLÂNCTON-BENTÔNICO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA NO RIO GRANDE – MG/SP	
Sofia Luiza Brito Cristiane Machado de López Gizele Cristina Teixeira de Souza Sandra Francischetti Rocha Maria Margarida Granate Sá e Melo Marques Vera Lucia de Miranda Guarda Magda Karla Barcelos Greco Marcela David de Carvalho	
CAPÍTULO 4	50
MACROFAUNA EDÁFICA E FUNCIONAMENTO ECOSISTÊMICO ÀS MARGENS DO RESERVATÓRIO DE UMA HIDRELÉTRICA	
Raphael Marinho Siqueira Flávia Maria da Silva Carmo Og Francisco Fonseca de Souza	
CAPÍTULO 5	67
LEVANTAMENTOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM NASCENTES URBANAS DO MUNICÍPIO DE PASSOS – MG	
Andressa Graciele dos Santos Sayonara Suyane de Almeida José Carlos Laurenti Arroyo Andre Phelipe da Silva Fernando Spadon Michael Silveira Reis Odila Rigolin de Sá Tânia Cristina Teles Thaina Desirée Franco dos Reis	
CAPÍTULO 6	82
DIVERSIDADE DE FITOPLÂNCTON EM HABITATS AQUÁTICOS E CONTEÚDO ESTOMACAL DE	

LARVAS DE *Anopheles spp.* (DIPTERA, CULICIDAE) EM MANAUS, AMAZONAS

Adriano Nobre Arcos
Gleuson Carvalho dos Santos
Aline Valéria Oliveira Assam
Climéia Correa Soares
Wanderli Pedro Tadei
Hillândia Brandão da Cunha

CAPÍTULO 7 96

ESTUDO DAS ASSEMBLEIAS DE OLIGOQUETAS EM NASCENTES DE MINAS GERAIS

Luiza Pedrosa Guimarães
Luciana Falci Theza Rodrigues
Roberto da Gama Alves

CAPÍTULO 8 109

A FAUNA DE HYMENOPTERA PARASITOIDES (ICHNEUMONOIDEA) NA REGIÃO DA BAÍA DA ILHA GRANDE, PARATY, RJ, BRASIL.

Natália Maria Ligabô
Allan Mello de Macedo
Angélica Maria Penteado-Dias
Luís Felipe Ventura de Almeida
Carolina de Almeida Caetano

CAPÍTULO 9 118

FAUNA DE ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) NO PLANALTO DA CONQUISTA, BAHIA, BRASIL

Vaniele de Jesus Salgado
Catarina Silva Correia
Rita de Cássia Antunes Lima de Paula
Jennifer Guimarães-Silva
Raquel Pérez-Maluf

CAPÍTULO 10 127

THE BRAZILIAN FOREST CODE: IS IT AN ACT OF GREEDINESS OR A NEED FOR REALITY ADEQUACY?

Maria Conceição Teixeira
Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
Ravi Fernandes Mariano
Marco Aurélio Leite Fontes
Rosangela Alves Tristão Borém

CAPÍTULO 11 138

DEFORESTATION SCENARIO IN THE SUSTAINABLE INCOME STATE FOREST (SFSI) GAVIÃO IN RONDÔNIA, WESTERN AMAZON.

Marcelo Rodrigues dos Anjos
Rodrigo Tartari
Jovana Chiapetti Tartari
Lorena de Almeida Zamae
Nátia Regina Nascimento Braga Pedersoli
Mizael Andrade Pedersoli
Moisés Santos de Souza
Igor Hister Lourenço

CAPÍTULO 12	153
DIVERSIDADE DE ESTRUTURAS SECRETORAS VEGETAIS E SUAS SECREÇÕES: INTERFACE PLANTA-ANIMAL	
Daiane Maia de Oliveira Elza Guimarães Sílvia Rodrigues Machado	
CAPÍTULO 13	159
COMPOSIÇÃO DE MÉDIOS E GRANDES MAMÍFEROS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL SERRA DO JAPI	
João Mendes Gonçalves Junior Marcelo Stefano Bellini Lucas Valéria Leite Aranha	
CAPÍTULO 14	172
EFEITO DO RUÍDO ANTROPOGÊNICO NA VOCALIZAÇÃO DO BEM-TE-VI, <i>Pitangus sulphuratus</i> PASSERIFORME, TYRANNIDAE: UM ESTUDO DE CASO	
Victor Lopes Das Chagas Monteiro Maria Cecília Barbosa de Toledo	
CAPÍTULO 15	180
COMUNIDADES DE BASIDIOMICETOS EM FRAGMENTOS DE MATA CILIAR CIRCUNDADA POR CERRADO E BOSQUE DE PINHEIROS (<i>Pinus elliottii</i> Engelm.) COM MATA EM REGENERAÇÃO.	
Davi Renato Munhoz. Janderson Assandre de Assis Johnas André Firmino Canhete Leonardo Abdelnur Petrilli Alex Avancini Dalva Maria da Silva Matos Driéli de Carvalho Vergne	
CAPÍTULO 16	191
DESCRIÇÃO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS ECOLÓGICO DO PARQUE RODOLFO RIEGER EM MARECHAL CÂNDIDO RONDON	
Elcisley David Almeida Rodrigues Karin Linete Hornes	
CAPÍTULO 17	208
SUBSÍDIOS PARA CRIAÇÃO DE RESERVA PARTICULAR DE PATRIMÔNIO NATURAL (RPPN) NO SUL DO BRASIL	
Letícia Pawoski Jaskulski Murilo Olmiro Hoppe Suzane Bevilacqua Marcuzzo	
CAPÍTULO 18	220
A EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE PASSOS – MG	
Thainá Desiree Franco dos Reis Norival França	

Marise Margareth Sakuragui
Tania Cristina Teles
Odila Rigolin de Sá

CAPÍTULO 19 233

CATADORES DE LIXO: REALIDADES E MEDOS DE UM OFÍCIO DESVALORIZADO

Shauanda Stefhanny Leal Gadêlha Fontes
Geovana de Sousa Lima
Jairo de Carvalho Guimarães

CAPÍTULO 20 242

PERCEPÇÃO DE DISCENTES DE ENSINO SUPERIOR SOBRE QUESTÕES AMBIENTAIS EM UM MUNICÍPIO DO NORDESTE PARAENSE

Maikol Soares de Sousa
Rauny de Souza Rocha
Victor Freitas Monteiro
Thaiza Pegoraro Comassetto

CAPÍTULO 21 256

UM OLHAR SUSTENTÁVEL PARA OS RESIDUOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS NA COMUNIDADE ESCOLAR

Eunice Silveira Martello Lobo
Mariza de Lima Schiavi
Michele Silva Gonçalves

CAPÍTULO 22 259

TOLERÂNCIA PROTOPLASMÁTICA FOLIAR DA *Triplaris gardneriana* Wedd. (POLYGONACEAE) SUBMETIDA A DÉFICIT HÍDRICO

Allan Melo Menezes
Jessica Chapeleiro Peixoto Queiroz
Paulo Silas Oliveira da Silva
Carlos Dias da Silva Júnior

CAPÍTULO 23 270

BIODIVERSIDADE DE PLANTAS E A PRODUTIVIDADE DE ECOSSISTEMAS PASTORIS

Tiago Miqueloto
Hactus Souto Cavalcanti
Fábio Luís Winter
Angela Bernardon
André Fischer Sbrissia

CAPÍTULO 24 280

SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS E ARBUSTIVAS EM UM CERRADO *SENSU STRICTO*

Cássio Cardoso Pereira
Nathália Ribeiro Henriques

SOBRE A ORGANIZADORA..... 291

ESTUDO DAS ASSEMBLEIAS DE OLIGOQUETAS EM NASCENTES DE MINAS GERAIS

Luiza Pedrosa Guimarães

Universidade Federal de Juiz de Fora,
Departamento de Zoologia
Juiz de Fora - MG

Luciana Falci Theza Rodrigues

Universidade Federal de Juiz de Fora,
Departamento de Zoologia
Juiz de Fora - MG

Roberto da Gama Alves

Universidade Federal de Juiz de Fora,
Departamento de Zoologia
Juiz de Fora - MG

RESUMO: Nascentes são ecossistemas aquáticos, protegidas por lei, que vem sofrendo com o impacto antrópico. Dentre os invertebrados que vivem em nascentes, oligoquetas são abundantes, porém no Brasil não há estudos sobre esses vermes nesse ambiente. Nosso objetivo é conhecer a oligofauna de nascentes e suas relações com as variáveis ambientais. Coletas foram realizadas em nove nascentes no município de Juiz de Fora, MG, (classificadas em duas tipologias: helocreno e limnocreno), avaliadas pelo protocolo de avaliação de impacto ambiental e por variáveis abióticas. Foram coletados 288 espécimes pertencentes às famílias Naididae, Enchytraeidae e Aelosomatidae. Oligoquetas de nascentes helocreno (Poço D'Anta e Jardim

Botânico) foram mais abundantes devido à maior heterogeneidade dos substratos e acúmulo de detritos em relação às do tipo limnocreno (Parque da Lajinha). As variáveis abióticas foram diferentes em relação à tipologia das nascentes: temperatura e condutividade foram maiores em nascentes limnocreno, assim como menores valores de oxigênio dissolvido, o que contribuiu para menor abundância e riqueza de oligoquetas nesse tipo de nascente. Nascentes do Parque da Lajinha tiveram pior classificação no protocolo de avaliação de impacto ambiental devido à localização próxima à intensa movimentação de veículos e por ser de fácil acesso à população. Este trabalho relata o primeiro registro de oligoquetas em nascentes de Minas Gerais, contribuindo para o conhecimento sobre esses organismos e os habitats que podem ser ocupados por eles. Também mostra a importância da heterogeneidade física e da conservação das condições naturais das nascentes como essenciais para a manutenção do equilíbrio ecológico destes habitats.

PALAVRAS CHAVE: biodiversidade, crenal, ecologia, ecossistemas aquáticos, conservação

ABSTRACT: Springs are aquatic ecosystems that are usually protected by law, but they still suffer from anthropic impacts. Among the invertebrates that live in spring waters, the oligochaetes are particularly abundant.

However, in Brazil no studies have been published about these worms in this habitat. We analyzed the oligofauna of springs and the relations with environmental variables. Samples were collected in nine springs in the municipality of Juiz de Fora, Minas Gerais (classified in two typologies: helocrene and limnocrene). The specimens (n=288, belonging to the families Naididae, Enchytraeidae and Aelosomatidae) were evaluated by an environmental impact assessment protocol and by abiotic variables. The oligochaetes from helocrene springs (Poço D'Anta and Jardim Botânico) were more abundant, due to the greater heterogeneity of the substrates and accumulation of litter, in relation to those from the limnocrene springs (Parque da Lajinha). The abiotic variables differed according to spring type: temperature and conductivity were higher in the limnocrene springs, while the dissolved oxygens values were lower, contributing to the lesser abundance and richness of oligochaetes in this spring type. Springs in Parque da Lajinha had worse classification in the protocol used due to the location near intense vehicle traffic and easy access of people. This study provides the first report of oligochaetes in springs in the state of Minas Gerais, thus shedding light on these organisms and the habitats they occupy. It also shows the importance of physical heterogeneity and of preservation of natural conditions of springs as essential elements to maintain the ecological biodiversity of these habitats.

KEYWORDS: biodiversity, crenal, ecology, aquatic ecosystems, conservation

1 | INTRODUÇÃO

Nascentes são locais na superfície da terra onde há descarga de água subterrânea do aquífero (KRESIC, 2007), criando um fluxo visível, acumulando-se na forma de pequenos lagos e piscinas ou formando áreas brejosas. A conectividade aquático-terrestre confere às nascentes caráter ecotonal e proporciona elevada heterogeneidade de microhabitats, que por sua vez, abrigam uma fauna abundante e diversa (STAUDACHER; FÜREDER, 2007). Assim, nascentes são habitats de particular interesse para estudos ecológicos, biogeográficos e de monitoramento ambiental (CANTONATI; ORTLER, 1998, CANTONATI *et al.*, 2006, LENCIONI *et al.*, 2012).

Mesmo sendo protegidas como patrimônio da natureza (BRASIL, 2012), as nascentes sofrem com o impacto que provoca não apenas mudanças na química da água (aumento de nutrientes e teor de cloreto), mas principalmente alterações na sua morfologia devido a vários tipos de estruturas construídas para facilitar a captação da água (p. ex. caixas de concreto e encanamento). Tais modificações podem reduzir a ocorrência de grupos animais ou até mesmo causar seu desaparecimento, como mostrado por Dumnicka (2006).

Dentre os invertebrados que vivem em nascentes os oligoquetas são relativamente abundantes, chegando a representar 20% da fauna (DUMNICKA, 2006). Esses animais são importante elo da cadeia trófica atuando como detritívoros, comedores de algas e predadores (SCHENKOVÁ; HELESIC, 2006) e servindo de alimento

para outros invertebrados como insetos da família Chironomidae (BUTAKKA *et al.*, 2016) e vertebrados, como peixes (LIETZ, 1987). Além disso, auxiliam no processo de decomposição vegetal através de seu movimento e alimentação em células do parênquima foliar (CHAUVET *et al.*, 1993), e são importantes bioindicadores (MARTINS *et al.*, 2008). Apesar da sua importância ecológica poucos pesquisadores se dedicam ao estudo desses organismos, levando a uma carência de informações sobre o grupo (SAMBUGAR, 2007).

Os estudos de oligoquetas e outros invertebrados em nascentes concentram-se principalmente na Europa (STAUDACHER; FUREDER, 2007, STOCH *et al.*, 2011) e América do Norte (WEBB *et al.*, 1995, WETZEL *et al.*, 1999). No Brasil, até o momento, não existe na literatura nenhum trabalho publicado que trate especificamente sobre oligoquetas em nascentes e os poucos trabalhos com invertebrados abordam os oligoquetas apenas no nível de classe (SERRANO *et al.*, 1998) ou nem os abordam (GOULART *et al.*, 2002).

Segundo Sambugar (2007) a presença de microhabitats é um fator que afeta a composição e estrutura dos oligoquetas, pois está diretamente ligado à tipologia da nascente (helocreno, reocreno e limnocreno). No entanto os trabalhos que mostraram a influência do tipo de substrato (microhabitats) e da tipologia da nascente sobre a fauna de oligoquetas foram desenvolvidos em regiões temperadas, sendo necessários estudos em regiões tropicais para verificar a influência dessas e demais variáveis (KOPERSKI *et al.*, 2011) sobre a fauna.

Além disso, atualmente a água é apontada como um recurso natural escasso e por isso de alto valor econômico e social (REBOUÇAS, 2015). Em quase todas as atividades realizadas pelo homem a falta de água trará consequências indesejáveis, sobretudo na agricultura e pecuária visto que estas são responsáveis pela produção de alimentos. Portanto, estudos sobre nascentes, que envolvam análise da qualidade da água, sua fauna e seu estado de preservação é de fundamental importância para o biomonitoramento, e conservação desses recursos hídricos.

O objetivo geral do estudo é conhecer a diversidade de oligoquetas em nascentes e suas relações com as variáveis ambientais. Os objetivos específicos são: (1) formular um inventário das espécies de oligoquetas das nascentes estudadas; (2) verificar se existe relação entre nascentes de diferentes locais e os tipos de nascentes (helocreno e limnocreno) com a estrutura das assembleias de oligoquetas e variáveis abióticas; (3) avaliar, através do protocolo de avaliação de impacto ambiental, possíveis influências antrópicas nas nascentes.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O trabalho foi realizado no município de Juiz de Fora, cuja altitude varia de 470 a 998 metros e o clima é classificado como tropical de altitude. A vegetação original pertence ao domínio Florestal Atlântico (Mata Atlântica), remanescentes dessa vegetação ainda são encontradas em algumas áreas de proteção e preservação. As nascentes estão localizadas na Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta ($21^{\circ}43'28''\text{S}$ $43^{\circ}16'47''\text{O}$), no Parque Natural Municipal da Lajinha ($21^{\circ}47'32''\text{S}$ $43^{\circ}22'6''\text{O}$) e no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora ($21^{\circ}43'15''\text{S}$ $43^{\circ}22'49''\text{O}$) (Figura 1). Apesar das nascentes estarem em áreas protegidas, estas áreas estão localizadas no perímetro urbano e, particularmente o Parque Natural Municipal da Lajinha, é aberto à visitação.

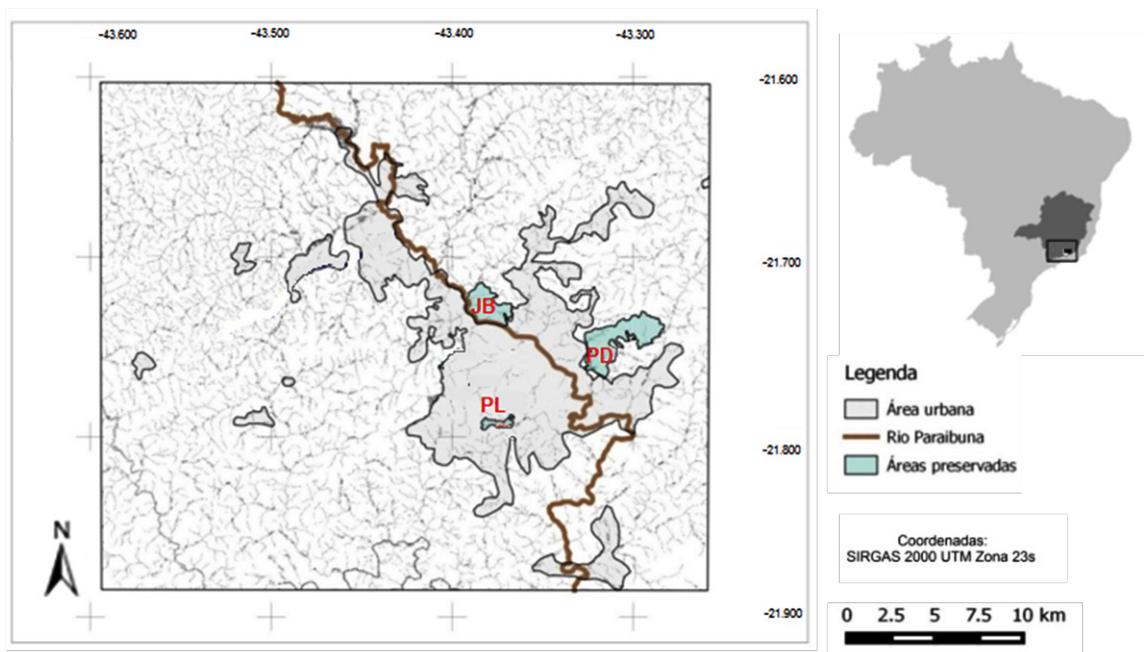


Figura 1: Localização das áreas onde estão inseridas as nascentes da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Parque Natural Municipal da Lajinha e Jardim Botânico Da Universidade Federal de Juiz de Fora, em Juiz de Fora, Minas Gerais.

2.2 Amostragem

Ao todo foram amostradas nove nascentes (Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta $n=3$; Parque Natural Municipal da Lajinha $n=3$; Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora $n=3$). Em cada nascente três pontos de coleta diferentes foram definidos, a partir do ponto de extrusão da água até 5 m da fonte. As nascentes foram amostradas durante o período seco, nos meses de junho, julho e agosto de 2014. Houve extenso período de estiagem nos meses de dezembro de 2014 e janeiro e fevereiro de 2015, impossibilitando que a coleta em período chuvoso fosse realizada.

As amostras foram obtidas com uma rede de 10 cm x 10 cm e 100 μ m de abertura de malha. Cada um dos três pontos foi amostrado durante 10 segundos (30 segundos por nascente). As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, fixadas em álcool 70% e posteriormente triadas sob microscópio estereoscópico. Os oligoquetas foram preservados em álcool 70%.

As nascentes foram classificadas de acordo com Springer e Stevens (2009) em helocreno (a água brota através de vários pontos, formando uma área alagada, um brejo) e limnocreno (a água brota e fica acumulada em piscinas, pequenos lagos, podendo ou não seguir um curso, um canal de riacho). As medições de pH, condutividade e temperatura da água, turbidez e oxigênio dissolvido foram obtidas com um pHmetro Digimed DM-22, condutivímetro Digimed DM-3p, turbidímetro TD300 e oxímetro MO-900, respectivamente. Amostras de água foram coletadas para análise de fósforo total (WETZEL; LIKENS, 2000) e nitrogênio total (APHA, 2005). Um protocolo de avaliação de impacto ambiental (GOMES *et al.*, 2005) foi aplicado para verificar o índice de impacto ambiental em cada nascente (Anexo 1).

Lâminas semipermanentes foram montadas com os espécimes de oligoquetas usando uma mistura de ácido láctico, glicerina e água destilada, na proporção de 1:2:1, e analisadas sob microscópio óptico para identificação até o menor nível taxonômico possível. Foi utilizado como bibliografia para tal finalidade o guia de Brinkhurst e Marchese (1989) e a nomenclatura taxonômica foi atualizada de acordo com Reynolds e Wetzel (2017).

2.3 Análise de dados

Para as análises estatísticas os dados de estrutura da comunidade e das variáveis ambientais foram previamente checados quanto à normalidade de sua distribuição (teste Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias (teste de Levene), ambos com $p > 0,05$. A estrutura da comunidade foi determinada através da abundância total, riqueza de táxons e diversidade de Shannon. Para verificar se a abundância e a riqueza diferiram entre locais (Poço D'Anta, Parque da Lajinha e Jardim Botânico) foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e entre os tipos de nascentes (helocreno e limnocreno) foi aplicado o teste Mann-Whitney. As mesmas análises foram feitas para as variáveis abióticas, utilizando ANOVA ou Kruskal-Wallis.

Diferenças na composição taxonômica entre nascentes das três localidades e entre as duas tipologias foram investigadas usando o procedimento de permutação multi-resposta (MRPP). Nascentes com abundância igual a zero (Parque da Lajinha 1 e 2) foram excluídas devido às exigências para esta análise. A fim de verificar a similaridade entre nascentes de acordo com o protocolo de avaliação de impacto ambiental foi realizada a análise de agrupamento UPGMA utilizando a distância euclidiana.

As análises foram realizadas nos programas Pc-ord 5.15 (McCUNE; MEFFORD,

3 I RESULTADOS

3.1 Inventário e estrutura das assembleias de oligoquetas

Foram coletados 288 indivíduos e identificados 14 taxa pertencentes às famílias Naididae (36,80%), Enchytraeidae (62,85%) e Aelosomatidae (0,35%). Os enchytraeideos foram identificados apenas ao nível de família e gênero (*Achaeta*). O único espécime de Aelosomatidae foi identificado ao nível de gênero. Os espécimes de Naididae identificados pertencem às subfamílias Naidinae (4,72%), Pristininae (25,47%), Tubificinae (65,09%) e Rhyacodrilinae (4,72%), sendo Pristininae a mais diversa com seis espécies (Tabela 1). Em nascentes do Poço D'Anta foram identificados 104 oligoquetas, 2 no Parque da Lajinha e 162 no Jardim Botânico.

	Poço D'Anta			Parque da Lajinha			Jardim Botânico		
	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3
Tipo de nascente	Hel	Hel	Hel	Lim.	Lim.	Lim.	Hel	Hel	Hel
NAIDIDAE									
Naidinae									
<i>Nais communis</i> Pignet, 1906	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetogaster diastrophus</i> (Gruithuisen, 1828)	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dero (Dero)</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Pristininae									
<i>Pristina</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	1	1	9
<i>Pristina</i> sp.2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pristina jenkiniae</i> (Stephenson, 1931)	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pristina proboscidea</i> Beddard, 1896	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Pristina leidyi</i> Smith, 1896	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Pristina osborni</i> (Walton, 1906)	9	1	1	0	0	0	0	0	0
Tubificinae									
Tubificinae imaturo	1	0	4	0	0	0	0	62	2
Ryachodrilinae									
<i>Bothrioneurum</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	4	0
ENCHYTRAEIDAE									
<i>Achaeta</i> sp.	2	0	9	0	0	0	0	1	0
Demais Enchytraeidae	73	4	13	0	0	1	11	55	12
AELOSOMATIDAE									
<i>Aelosoma</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 1. Abundância numérica dos taxa de Oligochaeta coletados nas nascentes de Poço D'Anta, Parque da Lajinha e Jardim Botânico, em Juiz de Fora, Minas Gerais. Helocreno (Hel.) e limnocreno (Lim.).

Quanto às métricas calculadas para a oligofauna, a abundância ($gl=6$; $H=19,055$; $p=0,014$) e a riqueza taxonômica ($gl=6$; $H=18,594$; $p=0,017$) foram maiores nas nascentes Poço D'Anta 1 e Jardim Botânico 2 (Tabela 2). O maior valor de diversidade

foi encontrado na nascente 3 de Poço D'Anta ($gl=6$; $H=17,886$; $p=0,022$). Com relação às áreas de estudo, Parque da Lajinha diferiu de Poço D'Anta e Jardim Botânico quanto à abundância ($gl= 2$; $H=12.750$; $p=0,001$), riqueza ($gl= 2$; $H=12.712$; $p=0,001$) e diversidade ($gl= 2$; $H=10.360$; $p=0,001$).

	Poço D'Anta			Parque da Lajinha			Jardim Botânico		
	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3
Abundância	89	5	30	0	0	2	13	125	24
Riqueza (S)	7	2	6	0	0	2	3	7	4
Diversidade de Shannon (H)	0,71	0,50	1,40	-	-	0,69	0,53	0,97	1,05
Abundância	124			2			162		
Riqueza (S)	9			2			8		
Diversidade de Shannon (H)	1,04			0,69			1,14		

Tabela 2. Métricas calculadas para a oligofauna das nascentes de Poço D'Anta, Parque da Lajinha e Jardim Botânico, em Juiz de Fora, Minas Gerais.

Nascentes do tipo limnocreno (Parque da Lajinha) apresentaram menor abundância ($gl=1$; $U=13,000$, $p<0,01$), riqueza ($gl=1$; $U=14,000$, $p<0,01$) e diversidade ($gl=1$; $U=22,5$, $p=0,002$) que nascentes do tipo helocreno (Poço D'Anta e Jardim Botânico).

Não houve diferença quanto à composição de táxons entre as três áreas de estudo como mostrado pela análise MRPP (Tabela 3). Não foi possível realizar esta análise para as duas tipologias devido à diferença no n amostral (helocreno $n=6$ e limnocreno $n=1$).

	T	A	p
Poço D'Anta x Parque da Lajinha	0,416	-0,025	0,588
Poço D'Anta x Jardim Botânico	-1,190	0,031	0,118
Parque da Lajinha x Jardim Botânico	-0,599	0,025	0,245

Tabela 3. Resultado da análise de MRPP para a oligofauna das nascentes de Poço D'Anta, Parque da Lajinha e Jardim Botânico, em Juiz de Fora, Minas Gerais.

3.2 Variáveis ambientais

Parque da Lajinha diferiu das outras áreas de estudo em relação aos valores de temperatura e fósforo total. Poço D'Anta e Jardim Botânico diferiram entre si apenas quanto à turbidez (Figura 2). Nascentes do tipo limnocreno apresentaram maiores valores de temperatura ($gl=1$; $t=20,351$, $p<0,01$), condutividade ($gl=1$; $U=23,00$, $p=0,002$) e menores valores de oxigênio dissolvido ($gl=1$; $t=14,990$, $p<0,01$).

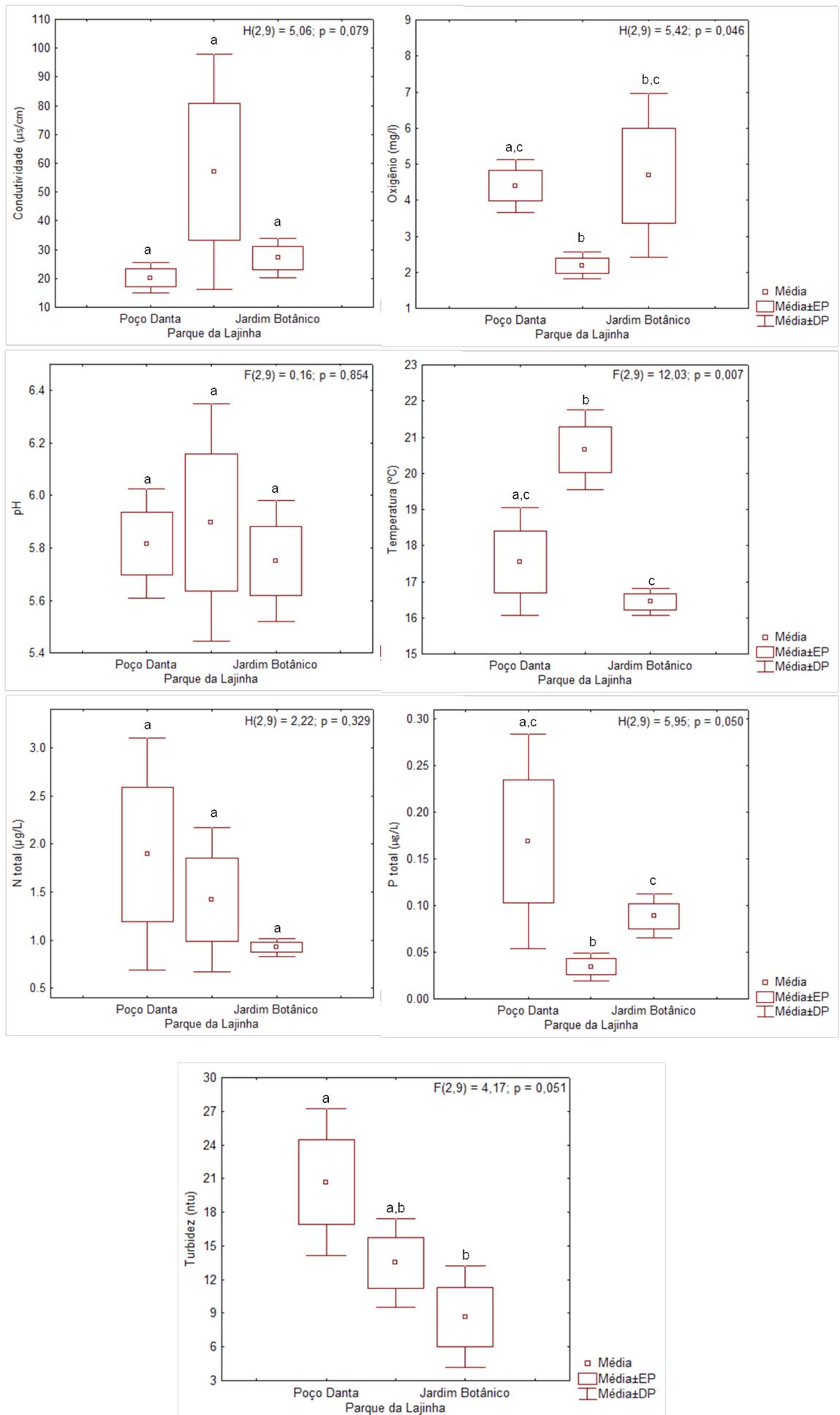


Figura 2: Box plot das variáveis abióticas analisadas nas nascentes de Poço D’Anta, Parque da Lajinha e Jardim Botânico, em Juiz de Fora, Minas Gerais. EP= erro padrão; DP= desvio

padrão. Letras iguais indicam ausência de significância estatística entre os locais.

3.3 Avaliação de impacto ambiental

As nascentes estudadas apresentaram valores diferentes do índice de impacto ambiental, sendo enquadradas nas categorias ótima, boa, razoável e ruim, como mostrado pela análise de agrupamento (Figura 3). Nascentes do Parque da Lajinha tiveram pior classificação em relação às demais.

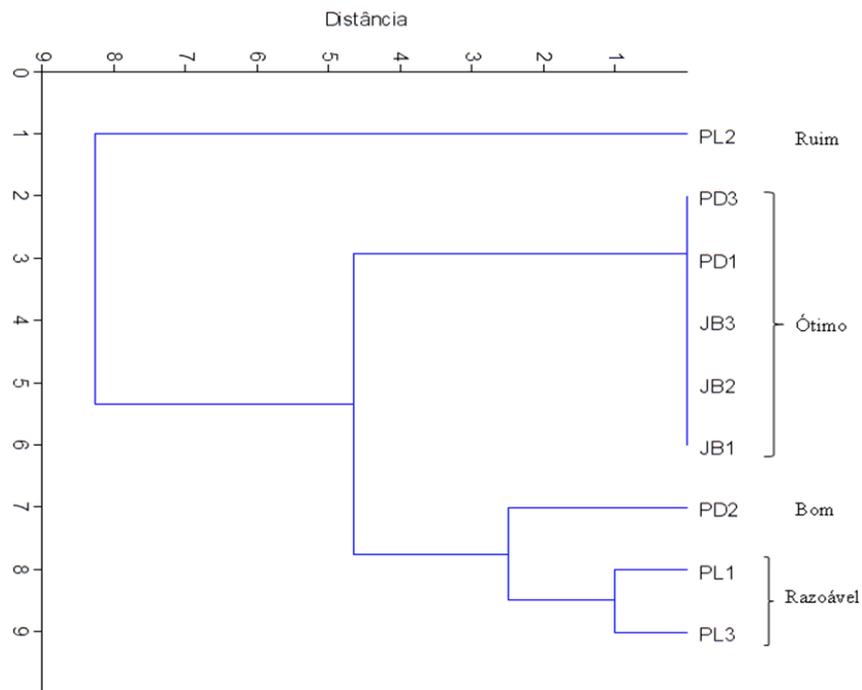


Figura 3: Análise de agrupamento das nascentes de Poço D'Anta (PD), Parque da Lajinha (PL) e Jardim Botânico (JB), em Juiz de Fora, Minas Gerais, de acordo com os valores do protocolo de avaliação de impacto ambiental. Correlação cofenética: 0,90.

4 | DISCUSSÃO

A abundância e a riqueza de espécies de oligoquetas variaram entre as nascentes de diferentes locais e entre os diferentes tipos de nascentes. No presente estudo foi registrada predominância numérica de exemplares da família Enchytraeidae. Elevada representatividade dessa família em nascentes é frequentemente observada como mostrado nos estudos de Lencioni *et al.* (2005) e Dumnicka (2006). Segundo Kirgiz *et al.* (2005), enquitreídeos são considerados por alguns autores como primariamente terrestres, no entanto espécies aquáticas representam mais de um terço das espécies de enquitreídeos conhecidas (WETZEL *et al.*, 2000).

Dentre as nascentes estudadas, as do tipo helocreno apresentaram maior abundância de enquitreídeos. Esse tipo de nascente forma áreas alagadas como se fossem brejos, onde a altura da lâmina d'água é muito pequena. Adicionalmente, pelo fato das nascentes serem ecótonos entre ambientes aquáticos e terrestres, é grande a possibilidade de amostrar representantes de ambos os ambientes. Dessa forma é muito provável que nessas áreas enquitreídeos do solo tenham sido amostrados juntamente

com o substrato da nascente, resultando assim, em uma maior abundância. Em nascentes do tipo limnocreno, onde há a formação de um poço d'água mais profundo, esses organismos foram menos abundantes.

As demais espécies de oligoquetas encontradas nas nascentes estudadas são também comuns em córregos de baixa ordem (GORNI; ALVES 2012, RODRIGUES *et al.*, 2012), não sendo relatada, portanto, nenhuma espécie crenobionte (encontrada apenas em nascentes) ou crenofílica (que preferem habitats de nascentes, mas que podem também ocupar outros habitats de água doce).

De modo geral as nascentes do tipo limnocreno diferiram na maioria das métricas estudadas em relação às nascentes do tipo helocreno. De acordo com Sambugar (2007) a tipologia da nascente é um dos fatores que afetam a composição e estrutura da fauna de oligoquetas, sendo as nascentes do tipo helocreno as mais abundantes, em função da maior heterogeneidade dos substratos e acúmulo de detritos. Tal fato foi registrado nas nascentes de Poço D'Anta e Jardim Botânico (helocreno) em relação às do Parque da Lajinha (limnocreno) onde foram registrados apenas dois espécimes.

Não apenas a fauna, mas também as variáveis abióticas foram diferentes em relação à tipologia das nascentes. Temperatura e condutividade foram maiores em nascentes do tipo limnocreno, assim como os menores valores de oxigênio dissolvido. Como mencionado por França *et al.* (2006), as comunidades bentônicas são diretamente influenciadas pela situação ambiental dos corpos d' água e seu entorno e essa variação é refletida diretamente pela comunidade bentônica em nascentes.

Apesar de estarem localizadas em áreas de proteção, nem todas as nascentes apresentaram total isolamento em relação à visitação humana. As nascentes do Parque da Lajinha ficam, separadas de uma avenida apenas por uma cerca de arame, o que facilita a invasão, mesmo que esporádica, de pessoas. Foi constatada presença de lixo (latinhas, embalagens plásticas) próximo às nascentes desse Parque, fato que contribuiu para menores pontuações no protocolo de avaliação de impacto ambiental e menor similaridade dessa área em relação às demais, como mostrado pela análise de agrupamento.

De acordo com Donadio *et al.* (2005), os recursos hídricos localizados em áreas florestadas e não perturbadas estão mais protegidos, de forma que o monitoramento hidrológico dessas microbacias serve como referência na comparação com outras microbacias impactadas. Dessa forma, esse estudo reflete a importância de se conhecer os corpos d'água de áreas protegidas, sua fauna e variáveis ambientais para sua conservação e manejo. Este trabalho relata o primeiro registro de oligoquetas em nascentes de Minas Gerais, contribuindo para a ampliação do conhecimento sobre esses organismos e os diversos habitats nos quais podem estar presentes. Além disso, mostra a importância da heterogeneidade física e da conservação das condições naturais das nascentes como componentes essenciais para a manutenção do equilíbrio ecológico destes habitats.

REFERÊNCIAS

- APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water e wastewater**. 20. ed. Nova Iorque: 2005.
- BRASIL. Lei Federal nº **12.727, de 17 de outubro de 2012**. Novo Código Florestal: Brasília, 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12727.htm>. Acesso em: 14/06/2018.
- BRINKHURST, R. O.; MARCHESE, M. R. **Guía para la identificación de Oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamérica**. Santa Fe: Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, 207 p., 1989.
- BUTAKKA, C. M. M.; RAGONHA, F. H.; TRAIN, S.; PINHA, G. D., TAKEDA, A. M. Chironomidae feeding habits in different habitats from a Neotropical floodplain: exploring patterns in aquatic food webs. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 1, p. 117-125, 2016.
- CANTONATI, Marco; ORTLER, Karin. Using spring biota of pristine mountain areas for long-term monitoring. **IAHS PUBL**, n. 248, p. 379-385, 1998.
- CANTONATI, M.; GERECKE, R.; BERTUZZI, E. Springs of the Alps—sensitive ecosystems to environmental change: from biodiversity assessments to long-term studies. **Hydrobiologia**, v. 562, n. 1, p. 59-96, 2006.
- CHAUVET, Eric; GIANI, Narcisse; GESSNER, Mark O. Breakdown and Invertebrate Colonization of Leaf Litter in Two Contrasting Streams, Significance of Oligochaetes in a Large River. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 50, n. 3, p. 488-495, 1993.
- DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA R. C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 115-125, 2005.
- DUMNICKA, E. Composition and abundance of oligochaetes (Annelida: Oligochaeta) in springs of Kraków-Częstochowa Upland (Southern Poland): effect of spring encasing and environmental factors. **Polish Journal of Ecology**, v. 54, n. 2, p. 231-242, 2006.
- 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). **Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos**, v. 7, p. 12-14, 2006.
- GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. **Sociedade & Natureza**, v. 17, n. 32, 2005.
- GORNI, G. R.; ALVES, R. G. Oligochaetes (Annelida, Clitellata) in a neotropical stream: a mesohabitat approach. **Iheringia Serie Zoológica**, v. 102, n. 1, p. 106-110, 2012.
- GOULART, M.; MELO, A. L.; CALLISTO, M. Qual a relação entre variáveis ambientais e a diversidade de heterópteros aquáticos em nascentes de altitude?. **Cadernos de Ciências Biológicas da PUC Minas**, v. 10, n. 10, p. 63-76, 2002.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 2001.
- KIRGIZ, T.; ÇAMUR-ELIPEK, B.; ARSLAN, N. Preliminary study of Enchytraeidae (Oligochaeta) in the Tunca River (Thrace, Turkey). **Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Biology and**

Ecology, v. 54, n. 4, p. 310-314, 2005.

KOPERSKI, P.; DUMNICKA, E.; GALAS, J. Abiotic parameters determining fauna composition in karstic springs. **Polish Journal of Ecology**, v. 59, n. 1, p. 153-163, 2011.

KRESIC, N. **Hydrogeology and Groundwater Modelling**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press (Taylor and Francis Group), 807 p., 2007.

LENCIONI, F. A. A. **The damselfies of Brazil: an illustrated guide – The non Coenagrionidae families**. São Paulo: All Print Editora, 332 p., 2005.

LENCIONI, V.; MARZIALI, L.; ROSSARO, B. Chironomids as bioindicators of environmental quality in mountain springs. **Freshwater Science**, v. 31, n. 2, p. 525-541, 2012

LIETZ, D. M. Potential for aquatic oligochaetes as live food in commercial aquaculture. **Hydrobiologia**, v.155, n. 1, p. 309-310, 1987.

MARTINS, R. T.; STEPHAN, N. N. C.; ALVES, R. G. Tubificidae (Annelida: Oligochaeta) as an indicator of water quality in an urban stream in southeast Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 20, n. 3, p. 221-226, 2008.

McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. PC-ORD, version 5.0, Multivariate analysis of ecological data. MjM Software Design: Glaneden Beach, 40 p., 2006.

REBOUÇAS, A. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Escrituras Editora e Distribuidora de Livros Ltda., 2015.

REYNOLDS, J. W.; WETZEL, M. J. **Nomenclatura Oligochaetologica** - A catalogue of names, descriptions and type specimens. 2. Ed. Disponível em: <<http://www.inhs.ellinois.edu/people/mjwetzelnomenclologo>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2018.

RODRIGUES, L. F. T.; LEITE, F. S.; ALVES, R. G. Inventory and distribution of Oligochaeta (Annelida, Clitellata) in first-order streams in preserved areas of the state of Minas Gerais, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 1, p. 245-254, 2012

SAMBUGAR, B. Oligochetes from Alpine springs: a review. The spring habitat: biota and sampling methods. **Monografie del Museo Tridentino di Scienze Naturali**, v. 4, p. 185-192, 2007.

SCHENKOVÁ, J.; HELEŠIČ, J. Habitat preferences of aquatic Oligochaeta (Annelida) in the Rokytná River, Czech Republic-a small highland stream. In: **Aquatic Oligochaete Biology IX**. Springer, Dordrecht, p. 117-126, 2006.

SERRANO, M.A.S.; SEVERI, W.; TOLEDO, V.J.S. Comunidades de Chironomidae e outros macroinvertebrados em um rio tropical de planície - rio Bento Gomes/MT. **Séries Oecologia Brasiliensis**, v. 5, p. 265-278, 1998.

SPRINGER, A. E.; STEVENS, L. E. Spheres of discharge of springs. **Hydrogeology Journal**, v. 17, n. 83-93, 2008.

STATSOFT, Inc. STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com. 2004.

STAUDACHER, K.; FÜREDER, L. Habitat complexity and invertebrates in selected alpine springs (Schütt, Carinthia, Austria). **International Review of Hydrobiology**, v. 92, n. 4, p. 465-479, 2007.

STOCH, F.; GERECKE, R.; PIERI, V.; ROSSETTI, G.; SAMBUGAR, B. Exploring species distribution of spring meiofauna (Annelida, Acari, Crustacea) in the south-eastern Alps. **Journal of Limnology**, v.

WEBB, D. W.; WETZEL, M. J.; REED, P. C.; PHILLIPPE, L. R.; HARRIS, M. A. Aquatic biodiversity in Illinois springs. **Journal of the Kansas Entomological Society**, p. 93-107, 1995.

WETZEL, M. J.; OBERLIN, G.E.; BINN, W. The Aquatic Oligochaeta (Annelida: Clitellata) of Montezuma Well, Arizona: A near Thermally Constant Limnocrone. **The Southwestern Naturalist**, v. 44, n. 4, p. 514-518, 1999.

WETZEL, M. J.; KATHMAN, R. D.; FEND, S. V.; COATES, K. A. Taxonomy, systematics, and ecology of freshwater Oligochaeta. Workbook prepared for North American Benthological Society Technical Information Workshop. In: **48th Annual Meeting**, Keystone Resort, 2000.

WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. Inorganic nutrients: nitrogen, phosphorus, and other nutrients. In: **Limnological analyses**, New York, p. 85-111, 2000.

ANEXO 1- PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

Índice de Impacto Ambiental				Valor
Cor da água	(1) Escura	(2) Clara	(3) Transparente	
Odor	(1) Cheiro forte	(2) Cheiro fraco	(3) Sem cheiro	
Lixo ao redor	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem lixo	
Materiais flutuantes	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem material flutuante	
Espumas	(1) Muita	(2) Pouca	(3) Sem espumas	
Óleos	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem óleos	
Esgoto	(1) Esgoto doméstico	(2) Fluxo superficial	(3) Sem esgoto	
Vegetação (preservação)	(1) Alta degradação	(2) Baixa degradação	(3) Preservada	
Uso por animais	(1) Presença	(2) Apenas marcas	(3) Não detectado	
Uso por humanos	(1) Presença	(2) Apenas marcas	(3) Não detectado	
Proteção do local	(1) Sem proteção	(2) Com proteção (mas com acesso)	(3) Com proteção (mas sem acesso)	
Proximidade com residência ou estabelecimento	(1) Menos de 50 m	(2) Entre 50 e 100 m	(3) mais de 100 m	
Tipo de área de inserção	(1) ausente	(2) propriedade privada	(3) Parques ou áreas protegidas	
				Soma
				Classe

CLASSE	PONTUAÇÃO
Ótima	37-39
Boa	34-36
Razoável	31-33
Ruim	28-30
Péssimo	< 28

SOBRE A ORGANIZADORA

PATRÍCIA MICHELE DA LUZ Estudante de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Tecnológica do Paraná, Campus Ponta Grossa. Mestre em Botânica pela Universidade Federal do Paraná (concluído em 2014) e formada em Ciências Biológicas - Bacharelado pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (concluído em 2012). Linha de pesquisa com foco em Ecologia dos Campos Gerais do Paraná, fenologia, biologia floral, genética populacional.

Endereço para acessar este CV de Patrícia Michele da Luz: <http://lattes.cnpq.br/6180982604460534>

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-455090-7-3

