

OLIVEIRA, E. M. DE. **Impacto ambiental na exploração de pedreiras: contribuição para uma prática sustentável.** [s.l.] Universidade do Porto, 2006.

PEIXOTO, E.; ANJO, A. B.; BONITO, J. Recursos geológicos em Moçambique e sua presença em contexto educativo. **Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación**, v. 13, n. 2386–7418, p. 19–23, 2015.

PONTES, J. C. DE; LIRA, W. S.; LIMA, V. L. A. DE. Aplicação de técnicas de produção mais limpa no desmonte de rocha e sua contribuição para a saúde do trabalhador. **Scielo Books - Eduepb**, n. 9788578792824, p. 232–250, 2013.

SILVA, A. M. P. DA. **Sustentabilidade Operacional no contexto da indústria Mineral: Caso da Lavra de Caulim no Município de Cabo do Santo Agostinho.** Recife. [s.l.] Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista Espaço da Sophia**, v. 8, n. 1981–318X, p. 1–13, 2007.

TOMMASI, L. R. **Estudo de impacto ambiental.** 1. ed. São Paulo: Cetesb: Terragraph Artes e Informática, 1994.

UEDA, K.; JACOBS, J.; THOMAS, R. J.; KOSLER, J.; JOURDAN, F.; MATOLA, R. Delamination-induced late-tectonic deformation and high-grade metamorphism of the Proterozoic Nampula Complex, northern Mozambique. **Precambrian Research**, v. 196–197, p. 275–294, 2012.

VASCONCELOS, L. **Breve apresentação sobre os recursos geológicos de Moçambique.** CNG/2º CoGePLIP, 9. **Anais...**Porto: LNEG - Laboratório Nacional de Geologia e Energia IP, 2014Disponível em: <http://www.lneg.pt/download/9672/58_4000_ART_CG14_ESPECIAL_II.pdf>

VASCONCELOS, L.; JAMAL, D. **A nova geologia de Moçambique** (D. Flores & M. Maques, (Eds.) CONGRESSO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA., 10. **Anais...** Universidade do Porto, Porto, Portugal: Memória 14, 2010

QUALIDADE DA ÁGUA EM NASCENTES DO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA-SP: UMA ABORDAGEM UTILIZANDO BIOINDICADORES AMBIENTAIS

LOPES, Marina Gonçalves*. - Graduação em Ciências Biológicas - Universidade de Araraquara - UNIARA., SANCHES, Nathalie Aparecida de Oliveira. - Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente - Universidade de Araraquara - UNIARA.

GORNI, Guilherme Rossi. - Docente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente - Universidade de Araraquara - UNIARA. CORBI, Juliano José. - Docente do Departamento de Engenharia Hidráulica e Saneamento - EESC/USP.

CORBI, Vanessa Colombo. - Docente do Programa de Pós - Graduação em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente - Universidade de Araraquara - UNIARA.

*Autor para correspondência e-mail: marina.glopes@yahoo.com.br

Recebido em: 10/05/2018

Aprovação final em: 09/08/2018

Doi: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2019.v22i1.511>

RESUMO: Comunidades de invertebrados bentônicos presentes no ambiente podem indicar a influência dos impactos ambientais causados pelas atividades humanas. Algumas espécies da Classe Oligochaeta são consideradas eficientes bioindicadores de avaliação da poluição orgânica da água. Assim, o presente estudo objetivou avaliar a qualidade da água em duas nascentes (pontos Córrego do Tanquinho e Córrego da Caixa D'água) localizadas no perímetro urbano do município de Araraquara-SP por meio do estudo da oligofauna. As coletas ocorreram entre os meses de março e abril de 2017. As amostras foram coletadas em três pontos de cada manancial com o auxílio de um amostrador do tipo *rede em "D"* (250 µm) pelo método de varredura. A oligofauna triada em laboratório foi fixada em formalina 10% e, após, identificada até o nível taxonômico de espécie. Adicionalmente, variáveis físicas e químicas das nascentes foram medidas em campo (pH, temperatura da água, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e sólidos totais dissolvidos). A identificação da oligofauna revelou um total de 280 organismos distribuídos em 19 táxons. Foram identificadas 14 espécies pertencentes a quatro famílias: Alluroideidae, Enchytraeidae, Naididae e Tubificidae. Ambas as nascentes apresentaram valores próximos para as variáveis ambientais, contudo, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos sugeriram uma diferenciação representativa nos valores obtidos. De forma conclusiva, o ponto NCD apresentou preciso grau de impacto, evidenciando um pontual processo de degradação do meio, ao passo que, a somatória das análises realizadas para o ponto NT mostrou que ele não apresenta estágio significativo de poluição.

PALAVRAS-CHAVE: Nascentes; Bioindicadores; Oligochaeta

WATER QUALITY IN SPRINGS OF THE CITY OF ARARAQUARA-SP: AN APPROACH USING ENVIRONMENTAL BIOINDICATORS

ABSTRACT: Benthic invertebrate communities present in the environment may indicate the influence of the environmental impacts caused by human activities. Some species of the Oligochaeta Class are considered efficient bioindicators for the evaluation of organic pollution of the water. Thus, the present study aimed to evaluate water quality in two springs (Tanquinho Stream and Caixa D'água Stream) located in the urban perimeter of the city of Araraquara-SP by means of the study of oligofauna. The samples were collected in March and April 2017. Samples were collected at three points from each source with a "D" type sampler (250 µm). The oligofauna triaged in the laboratory was fixed in 10% formalin and, after,

identified up to the taxonomic level of species. Additionally, physicochemical variables of the springs were measured in the field (pH, water temperature, electrical conductivity, dissolved oxygen and total dissolved solids). The identification of the oligofauna revealed a total of 280 organisms distributed in 19 taxa. Fourteen species belonging to four families were identified: Alluroideidae, Enchytraeidae, Naididae and Tubificidae. Both springs had close values for the environmental variables, however, electrical conductivity and total dissolved solids suggested a representative differentiation in the obtained values. In conclusion, the NCD point presented a precise degree of impact, evidencing a punctual degradation process of the medium, while the sum of the analyzes performed for the NT point showed that it does not present a significant stage of pollution.

KEYWORDS: Springs; Bioindicators; Oligochaeta.

INTRODUÇÃO

Em ecossistemas aquáticos, como resultado da atividade humana, muitos processos agem na degradação do meio e, como consequência, causam às bacias de drenagem: assoreamento e homogeneização dos leitos de rios e córregos; redução na diversidade de habitats e micro habitats; e a eutrofização artificial que, juntos, acarretam na perda de qualidade ambiental (CALLISTO *et al.*, 2002; GOULART; CALLISTO, 2003). Além disso, esse tipo de modificação causada no meio reflete na flora, na fauna e afeta as relações ecológicas entre os seres vivos, causando prejuízos ao ambiente (DIDHAM, 1997).

Diante desse cenário, estudar as permutas dos meios aquáticos em relação às atividades humanas que os afetam tem sido de grande interesse para que, assim, sejam estabelecidos critérios físicos, químicos e biológicos que possibilitem o diagnóstico dos efeitos e da relevância das intervenções antrópicas (NORRIS; HAKWINS, 2000).

De acordo com Calheiros e colaboradores (2004), uma nascente é caracterizada pelo afloramento natural do lençol freático que dá origem a uma fonte de água perene, ou então, a cursos d'água como regatos, ribeirões e rios. Além disso, quanto aos métodos de preservação, as nascentes são responsáveis por controlar a erosão do solo, minimizar a contaminação química e biológica e promover ações que contenham a perda de água por evaporação e pelo consumo vegetal (CALHEIROS *et al.*, 2004).

Nesse sentido, os bioindicadores (caracterizados como espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas), quando presentes no ambiente, podem indicar a influência dos impactos ambientais causados pelas atividades humanas em um dado ecossistema aquático e sua bacia de drenagem (CALLISTO; GONÇALVES, 2002), quando analisados com relação à quantidade e distribuição. O uso desses organismos para análises ambientais é mais eficiente do que medidas instantâneas de parâmetros físicos e químicos que, normalmente, são medidos em campo e que também são utilizados para avaliar a qualidade das águas, como por exemplo, temperatura, pH, oxigênio dissolvido, etc. (CALLISTO; GONÇALVES; MORENO, 2004).

Entre os macroinvertebrados, muitos organismos vêm sendo utilizados como bioindicadores de alterações ambientais (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Em relação à utilização em programas de monitoramento ambiental, organismos como insetos, anelídeos, crustáceos e moluscos são grupos bem representativos, dos quais Chironomidae (Insecta: Dipetera) e Oligochaeta (Annelida) têm sido muito estudados por apresentarem significativos êxito de colonização e estabelecimento nos ecossistemas aquáticos continentais (CAMPOS, 1999; CORBI, 2001; GORNI; ALVES, 2008; GORNI; PEIRO; SANCHES, 2015; PAMPLIN; ROCHA; MARCHESE, 2005).

Participando do processo de decomposição e ciclagem da matéria orgânica nos sistemas aquáticos, no que se refere à composição da fauna continental aquática, os oligoquetos são significativos elementos

(ESTEVES; LEAL; CALLISTO, 2011). Sendo representantes do Filo Annelida, esses organismos apresentam como principal característica a divisão do corpo em metâmeros (metamerização corpórea) (HICKMAN; ROBERTS; LARSON, 2004). Com mais de 5.000 espécies descritas, a Classe Oligochaeta é composta, em sua maioria, por espécies de hábitos terrestres, sendo relativamente pequeno o número de organismos dulcícolas e marinhos (GORNI; PEIRO; SANCHES, 2015).

A utilização destes organismos como bioindicadores baseia-se no seguinte princípio: quando sujeitos a condições adversas, eles podem se adaptar ou então morrer e, por isso, são capazes de refletir o nível de preservação do ambiente natural ou as alterações provocadas pelas atividades humanas (CALLISTO; GONÇALVES; MORENO, 2004).

Sendo assim, o uso de bioindicadores ambientais é uma importante ferramenta para a avaliação da qualidade dos recursos hídricos, pois são capazes de gerar subsídios para a implementação de ações de conservação da biodiversidade (BARBOLA, *et al.*, 2011).

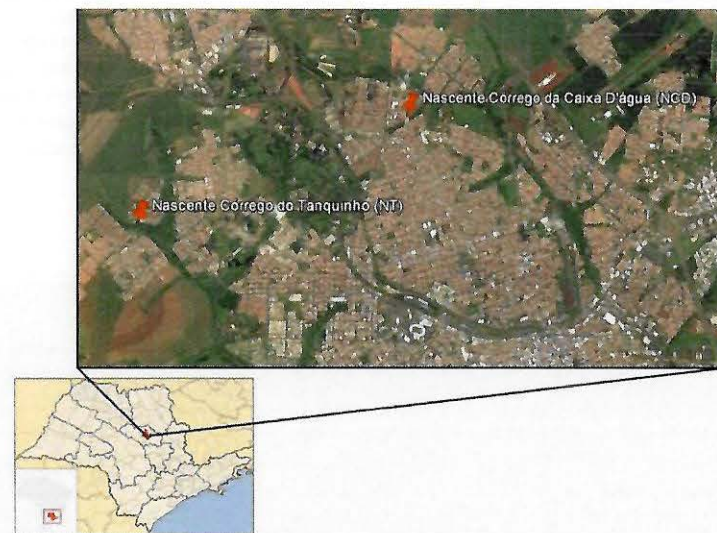
Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo avaliar a qualidade da água em duas nascentes localizadas no perímetro urbano do município de Araraquara-SP por meio da comunidade de oligoquetos.

METODOLOGIA

Área DE ESTUDO

Para a realização do presente estudo foram selecionadas duas nascentes (com possibilidade de acesso humano) do perímetro urbano do município de Araraquara-SP: nascente Córrego do Tanquinho (NT) e nascente Córrego da Caixa D'água (NCD) (Figura 1).

Figura 1 - Localização dos pontos NT e NDC no município de Araraquara-SP.



Fonte: Lopes, 2017.

O município de contém uma área territorial de 1.003,625 Km² (IBGE, 2016) e está localizado a 21°47'40" de latitude sul e 48°10'3" de longitude oeste na região Central do estado de São Paulo (IBGE, 2016).

De acordo com a Secretaria Municipal do Meio Ambiente¹ de Araraquara-SP (SMMA), o total de nascentes mapeadas atualmente é de 282 (duzentos e oitenta e duas) e estas estão caracterizadas quanto à condição em: degradada (26); degradada canalizada (05); intocada (39); protegida (180) e recuperada (32).

Esta classificação das nascentes, segundo a SMMA, atendeu a solicitação do Programa Município VerdeAzul, do estado de São Paulo, que está baseada na Resolução SMA nº 36 de 18/7/2011, página 12. Diante dessa necessidade, a SMMA optou por estender a solicitação para todas as nascentes da cidade, gerando as seguintes classificações (Tabela 1).

De acordo com a classificação da SMMA, a Nascente Córrego do Tanquinho (NT) encontra-se caracterizada como recuperada e está localizada na latitude 21°44'03.6"S e longitude 48°09'02.9"O. Possui uma localização de fácil acesso e não apresenta indícios visíveis de poluição e, quanto ao sedimento, a sua constituição é basicamente arenosa.

Por outro lado, a nascente Córrego da Caixa D'água (NCD) atualmente², está classificada como degradada. Localizada na latitude 21°46'31.2"S e longitude 48°08'16.0"O, encontra-se parcialmente canalizada e apresenta indícios significativos de poluição em decorrência da atividade antrópica. Quanto à caracterização do sedimento, a sua constituição é basicamente de cascalho.

Tabela 1 - Classificação das nascentes do município de Araraquara-SP quanto à condição.

CONDIÇÃO	DESCRIÇÃO
Degradada	Nascente que não acorda com a legislação requerida*
Recuperada	Nascente que sofre algum tipo de processo de recuperação**
Intocada	Nascente que está localizada dentro de maciços ou fragmentos florestais***
Protegida	Nascente que recebe intervenções positivas****
Canalizada	Nascente que sofre canalização*****

Fonte: Lopes, 2017.

*Caracterizada com ausência de cercamento no entorno, ausência de mata ciliar e distância mínima das APPs (Área de Preservação Permanente).

**Entende-se por processo de recuperação a instalação de cercas ou outro tipo de delimitação do entorno da nascente para a regeneração natural e reflorestamento da mesma.

***Localização realizada por meio da análise de imagem via satélite.

****Quando sofre algum tipo de dano, passa à condição de Degradada. Se, no futuro, a nascente torna a receber intervenções positivas, passa a ser declarada como Recuperada. Caso a nascente seja caracterizada como Protegida, em um próximo monitoramento, não havendo danos, ela permanece na mesma condição.

*****Este tipo de nascente ocorre, principalmente, na zona urbana da cidade.

¹Devido à transição de governo, no início de 2017 a Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Araraquara-SP foi extinta. Atualmente, portanto, o corpo técnico do Meio Ambiente encontra-se sob gerência do Departamento Autônomo de água e Esgoto (DAAE) do município.

²Quando da escolha das nascentes para o desenvolvimento do trabalho, referenciada na publicação do trabalho intitulado "O Mapeamento de Nascentes do Município de Araraquara-SP", publicado nos Anais do 4º Simpósio de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2012, a nascente Córrego da Caixa D'água encontrava-se classificada como Protegida.

PARÂMETROS AMBIENTAIS

De maneira complementar ao estudo, com o uso de Sonda Multiparâmetro YSI 556 MPS, em cada coleta foram aferidos, *in situ*, os seguintes parâmetros: pH, Oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), Condutividade elétrica (µ.S⁻¹), Temperatura (°C) e Sólidos totais dissolvidos (g.L⁻¹),

Para a obtenção da amostragem faunística foram realizadas quatro (04) coletas em cada ponto (NT e NCD) nos meses de março e abril de 2017. Foram selecionadas, em ambos, três réplicas amostrais com distância média de sete metros entre cada uma. As amostras foram coletadas com o auxílio de um amostrador do tipo *rede em "D"* (250 µm) pelo método de varredura. Posteriormente, as amostras foram acondicionadas, juntamente com água do próprio ambiente, em recipientes de polietileno de 1L devidamente etiquetados, contendo o ponto e a réplica para condução ao laboratório de Biodiversidade Aquática da Universidade de Araraquara (UNIARA).

Em laboratório, as amostras foram previamente lavadas em peneira de malha com granulometria de 0,21 mm e colocadas em bandejas de polietileno sobre um transluminador para auxiliar na triagem dos organismos. Os espécimes separados foram conservados em recipientes de vidro, etiquetados com a data, local de amostragem e tipo de organismo, em meio à formalina 10% (ALVES; GORNI, 2007; PEIRÓ; GORNI, 2010).

Para a identificação da oligofauna foram preparadas lâminas semipermanentes utilizando-se lactofenol para posterior análise dos organismos em microscópio óptico. Com a utilização de critérios taxonômicos adotados por Brinkhurst e Jamieson (1971), Righi (1984) e Brinkhurst e Marchese (1989) os oligoquetos foram identificados até o nível taxonômico de espécie.

ANÁLISE DOS DADOS

Quanto à análise estatística das variáveis ambientais, os dados foram logaritimizados (log x+1) a fim de minimizar os efeitos de valores discrepantes.

Visando avaliar a condição ambiental dos pontos, foi aplicado o Índice de Oligoquetos Bioindicadores do Sedimento (IOBS) (PRYGIEL *et al.*, 2000; AFNOR, 2002):

$$\text{IOBS} = 10 \cdot S/T$$

Onde: S = número total de táxons e T = porcentagem do grupo dominante de Tubificídeos com ou sem cerda capilar).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta da oligofauna contou com um total de 12 amostras. Os parâmetros físico-químicos medidos em campo durante as quatro coletas contaram com três medições em cada uma das três réplicas, totalizando 36 amostras das variáveis ambientais. A caracterização ambiental dos pontos seguiu, de forma adaptada, o protocolo de caracterização ambiental do Projeto Temático Biota/Fapesp (SURIANO, 2008).

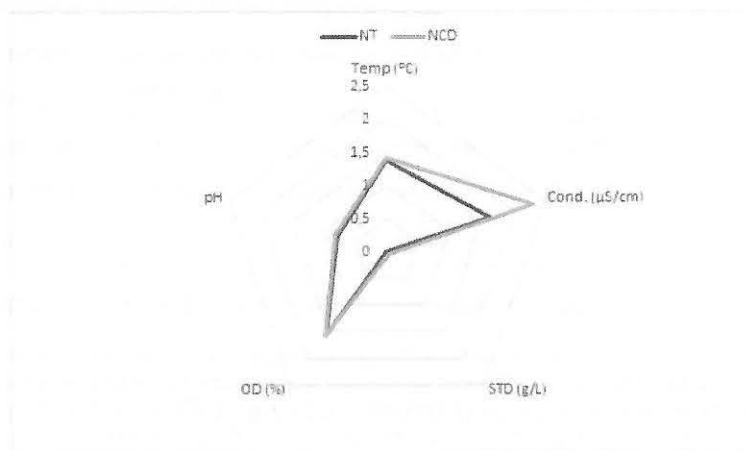
A análise das variáveis ambientais demonstrou que as duas nascentes estudadas apresentaram, de maneira geral, valores similares quanto aos parâmetros físico-químicos. No entanto, as variáveis condutividade elétrica (µS/cm) e sólidos totais dissolvidos (g/L) apresentaram-se de maneira distinta entre as nascentes, sugerindo uma diferenciação representativa dos valores das variáveis obtidas (Tabela 2 e Figura 2).

A concentração de poluentes no meio é evidenciada, indiretamente, pelos valores da condutividade elétrica. Na medida em que sólidos dissolvidos são adicionados à água, a condutividade elétrica aumenta. Quando os valores de condutividade elétrica se apresentam acima de 100 µS/cm indicam ambientes impactados (CETESB, 2009). Nesse sentido, a nascente Córrego da Caixa D'água, que apresentou um

valor médio de 212,86 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para condutividade elétrica, evidencia uma maior concentração de sólidos dissolvidos no corpo hídrico quando comparada à Nascente Córrego do Tanquinho (44,05 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e indica, assim, ambiente impactado. Os valores encontrados para sólidos totais dissolvidos corroboram com o exposto quando se observa uma média de 0,13 em NCD para uma média de 0,02 em NT. Além disso, o valor IOBS calculado (1,9) classifica a qualidade geral do sedimento como ‘pobre’, apontando alta suscetibilidade do sedimento ao estresse orgânico e a micropoluentes (AFNOR, 2002).

A caracterização da oligofauna revelou um total de 280 organismos, distribuídos em 18 táxons. Dentre estes, foram identificadas 14 espécies distribuídas em quatro famílias: Alluroididae, Enchytraeidae, Naididae e Tubificidae (Tabela 3).

Figura 2 - Parâmetros físico-químicos verificados nas nascentes Córrego do Tanquinho e Córrego da Caixa D’água (pH; Temp. (%): temperatura da água; OD%: oxigênio dissolvido; STD g/L: sólidos totais dissolvidos; Cond. ($\mu\text{S}/\text{cm}$): condutividade elétrica).



Fonte: Lopes, 2017.

Tabela 2 - Média e desvio padrão das variáveis ambientais analisadas nas nascentes Córrego do Tanquinho (NT) e Córrego da Caixa D’água (NC): T. água: temperatura da água (°C); Cond.: condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$); STD: sólidos totais dissolvidos (g/L); OD: oxigênio dissolvido (%) e pH.

	T. água (°C)	Cond. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	STD (g/L)	OD (%)	pH
NT	23,16±1,03	44,05±6,55	0,02±0,00	44,92±26,91	4,97±0,24
NCD	25,09±0,91	212,86±36,38	0,13±0,02	42,64±19,09	5,59±0,12

Fonte: Lopes, 2017.

Tabela 3 - Abundância de espécies e frequência de oligoquetos aquáticos coletados nas nascentes Córrego do Tanquinho (NT) e Córrego da Caixa D’água (NCD), localizadas no município de Araraquara-SP, 2017.

	NT			NCD			Total	Ocorrência (%)
	R1	R2	R3	R1	R2	R3		
<i>Aulophorus furcatus</i>			1	1	4		6	2,1
<i>Brinkhurstia americana</i>			3		1		4	1,4
<i>Dero digitata</i>				4	5		9	3,2
<i>Dero nivea</i>					1		1	0,4
<i>Dero raviensis</i>					1		1	0,4
<i>Dero sawayai</i>					2		2	0,7
Enchytraeidae sp.			1				1	0,4
<i>Limnodrillus hoffmeisteri</i>			6	1	4		11	3,9
Naididae sem posterior			11	11	1	5	28	10,0
<i>Nais communis</i>	1			6	1		8	2,9
<i>Nais pardalis</i>				2			2	0,7
<i>Pristina breviseta</i>					1		1	0,4
<i>Pristina menoni</i>						1	1	0,4
<i>Pristina osborni</i>				6			6	2,1
<i>Pristina proboscidea</i>			1				1	0,4
<i>Pristina rosea</i>	11	6	62	55	3	27	164	58,6
<i>Slavina</i> sp.			2				2	0,7
Tubificinae s/ cerda capilar (juvenil)	1	0	13	14	1	3	32	11,4
Total	13	6	100	100	6	55	280	100

Fonte: Lopes, 2017.

Alluroididae foi representada apenas pela espécie *Brinkhurstia americana* (Brinkhurst 1964) com ocorrência em ambas as nascentes. De maneira similar, a família Tubificidae foi registrada em ambos mananciais, sendo *Limnodrillus hoffmeisteri* (Claparède 1862) a espécie mais significativa desse grupo. Essa espécie é caracterizada como cosmopolita, podendo habitar desde nascentes protegidas a ambientes poluídos (GORNI; ALVES, 2008). Tem ocorrência em substratos organicamente enriquecidos e é tolerante a ambientes com baixos níveis de oxigênio (ALVES; LUCCA, 2000; ALVES, MARCHESI, ESCARPINATI, 2006) que estão relacionados ao consumo pela decomposição da matéria orgânica. Os baixos níveis de oxigênio apontam para uma relação inversamente proporcional à condutividade elétrica (ALVES; LUCCA, 2000). Ainda, segundo Brinkhurst e Marchese (1989) essa espécie é o tubificídeo mais comum em diversos habitats, principalmente em regiões poluídas.

A família Naididae apresentou 12 espécies distribuídas em cinco gêneros (*Aulophorus*, *Dero*, *Nais*, *Pristina* e *Slavina*). De acordo com Rodriguez e Reynoldson (2011), essa família está dividida em oito subfamílias que, juntas, somam mais de 1000 espécies. A espécie *Pristina rosea* (Piguet, 1906), pertencente à família Naididae, foi bastante representativa neste estudo, tendo uma distribuição ampla, ocorrendo em

ambas nascentes, correspondendo, nesse sentido, a 58,6% da oligofauna amostrada. Essa espécie possui uma vasta distribuição no estado de São Paulo. Estudos detectaram a presença de *P. rosea* em córregos urbanos (ALVES; MARCHESE; ESCARPINATI, 2006; SANCHES *et al.* 2016), em mesohabitats de folhiço em corredeiras (GORNI; ALVES, 2012)e, também, em associação à macrófitas aquáticas em lagoas (SANCHES; GORNI, 2014.).

Dentre os locais amostrados, a nascente Córrego da Caixa D'água (NCD) possui dossel parcial, porém, a vegetação ao entorno não é adequada, segundo o Código Florestal (Lei 12.651, 25 de maio de 2012) que estabelece o mínimo de 30 metros de faixa marginal para cursos d'água com menos de 10 metros de largura. O entorno do manancial apresenta uma pequena avicultura constituída, em sua maioria, por galináceos e anseriformes que utilizam a nascente de maneira constante. Além disso, foi detectada a presença de óleo no corpo d'água, fezes animais, odor característico de poluição hídrica e processo moderado de erosão nas margens. Sendo o ponto NCD, portanto, um corpo hídrico que não apresenta vegetação ciliar adequada (Lei 12.651, 25 de maio de 2012) e que possui fácil acesso, fica suscetível a processos de assoreamento do solo marginal, acarretando instabilidade física, inviabilizando desta forma o estabelecimento de muitas espécies de oligoquetos. Além disso, o ponto se encontra muito próximo ao perímetro urbano e, de acordo com os resultados desse estudo, as atividades humanas no entorno estão influenciando o corpo hídrico.

Em contrapartida, vale ressaltar que a nascente do Córrego Tanquinho (NT) apresentou vegetação no entorno que acorda com a legislação e, além disso, a sua cobertura dossel mostrou-se abundante. Em alguns pontos marginais observou-se a ocorrência de pequenos processos de erosão, no entanto, não foram detectados presença de óleo ou odor indicativo de poluição no corpo hídrico. O valor IOBS para este ponto foi de 5,2, o que aponta para uma boa qualidade geral do sedimento.

Além disso, esse ponto encontra-se sob o *status* de nascente MODELO em decorrência da solicitação do Programa Município VerdeAzul, do Estado de São Paulo, baseada na Resolução SMA nº 36, de 18/7/11, página 12, já citada anteriormente.

De acordo com a antiga SMMA e, também, com a atual classificação da nascente, houve processo de recuperação no local, no qual as técnicas aplicadas consistiram no reflorestamento (que há época acordava com a Resolução Estadual SMA nº 47/2003 a qual "fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas") e o emplacamento da mesma, com o intuito de atender os requisitos da Diretiva Mata Ciliar do Programa Município VerdeAzul, 2011. De acordo com Araújo Neto, Dantas e De Lira (2012), entende-se por técnica de recuperação procedimentos de campo que preservem ou visem à recuperação de nascentes, objetivando deixá-las o mais próximo possível de sua condição natural. O reflorestamento ocorreu mediante Ação Civil Pública - ACP 1077/06 durante os anos de 2007 a 2011, período esse em que houve o plantio de aproximadamente 1.500 espécies nativas no entorno da nascente. O emplacamento ocorreu em 2011.

Nesse sentido, o ponto NT apresentou resultados satisfatórios, ou seja, a somatória das análises realizadas para este ponto mostrou que ele não apresenta grau significativo de poluição. Além disso, os resultados encontrados para este ponto corroboram com a sua atual caracterização, a de nascente Recuperada, visto que o esperado seria encontrar um ambiente não impactado devido ao processo de recuperação aplicado no ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo concluiu que a nascente denominada Córrego da Caixa D'água (NCD) apontou preciso grau de impacto, evidenciando um pontual processo de degradação do meio. Por outro lado, a nascente

Córrego do Tanquinho (NT), não apresentou estágio significativo de poluição.

Os dados encontrados são de grande importância visto que advêm de estudos regionais que, compilados com demais pesquisas, fornecem uma base científica para o aprimoramento na aplicação de técnicas de recuperação de nascentes. Nesse sentido, fica evidente a importância da fiscalização e do monitoramento de mananciais, bem como a aplicação de processos de recuperação de nascentes.

Ainda, torna-se de fundamental relevância a participação do poder público, da população e dos centros de pesquisa para a preservação e a detecção dos problemas ambientais encontrados nesses corpos hídricos. Ademais, sugerem-se pesquisas mais aprofundadas em relação aos mananciais da cidade, com acompanhamento e monitoramento de maior duração, considerando que o estudo por meio de um monitoramento ambiental satisfatório contempla parâmetros físicos, químicos e biológicos.

REFERÊNCIAS

- AFNOR. **Détermination de l'indice oligochètes de bioindication des sédiments (IOBS)**. NF T: 90-390, 2002.
- ALVES, R. G., GORNI, G. R. Naididae species (Oligochaeta) associated with submersed aquatic macrophytes in two reservoirs (São Paulo, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 19, n.4, p. 407-413, 2007.
- ALVES, R. G.; LUCCA, J. V. Oligochaeta (Annelida: Clitellata) como indicador de poluição orgânica em dois córregos pertencentes à Bacia do Ribeirão do Ouro – Araraquara (São Paulo-Brasil). *Revista Brasileira de Ecologia*, v.4, n. 1-2, p. 112-117, 2000.
- ALVES, R. G.; MARCHESE, M. R.; ESCARPINATI, S. C. Oligochaeta (Annelida, Clitellata) in lotic environments in the State of São Paulo, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, v. 96, n. 4, p. 431-435, 2006.
- ARAÚJO NETO L. A.; DANTAS, G. C.; DE LIRA D. B. O Mapeamento de Nascentes do Município de Araraquara-SP. In: SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA EM MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS, 4, 2012. *Anais...* São Carlos: RiMa Editora, 2012. 486p.
- BARBOLA, I. F.; MORAES, M. F. P. G.; ANAZAWA T. M.; NASCIMENTO E. A.; SEPKA E. R.; POLEGATTO C. M.; MILLÉO J.; SCHUHLI G. S. Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitangui, Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 10, n.1-2, p.15-23, 2011.
- BRASIL. **LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
- BRINKHURST, R.O.; JAMIESON, B.G.M. **Aquatic Oligochaeta of the world**. University of Toronto Press. 1971. 860p.

BRINKHURST, R.O.; MARCHESI, M.R. **Guia para la indentificación de Oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamerica**. Santa Fé: Asociación de ciencias naturales del litoral. 1989. 207p.

CALHEIROS, R. D. O.; TABAI, F. C.; BOSQUILLA, S. V. CALAMARI, M. Preservação e recuperação das nascentes (de água e de vida). In: _____. **Preservação e recuperação das nascentes (de água e de vida)**. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ-CTRN, 2004.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M.D.C.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002a.

CALLISTO, M.; GONÇALVES Jr., J.F.; MORENO, P. Invertebrados Aquáticos como Bioindicadores. In: _____. **Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais**. Belo Horizonte: UFMG, 2004. v.1, p 1-12.

CALLISTO, M.; GONÇALVES, Jr., J.F. A vida nas águas das montanhas. **Ciência Hoje** v.31,n.182, p. 68-71, 2002.

CAMPOS, A.F. **Macroinvertebrados bentônicos em viveiros de criação de peixes do Centro Nacional de Pesquisa de Peixes Tropicais-CEPTA, Pirassununga, SP**. 1999. 65 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

COMPAINHA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. In: _____. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo – Série Relatórios**. 2009. 44p.

CORBI, J.J. **Distribuição espacial e batimétrica dos macroinvertebrados bentônicos da Represa do Ribeirão das Anhumas (Américo Brasiliense – SP)**. 2001. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.

DIDHAM, R. The influence of edge effects and forest fragmentation on leaf litter invertebrates in central Amazonia. In: LAURANCE WF & BIERREGAARD JUNIOR RO (Eds.) **Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. Chicago, University of Chicago Press. p.55-70, 1997.

ESTEVES, F.A.; LEAL, J.J.F.; CALLISTO, M. Comunidade Bentônica. In: _____. **Fundamentos de limnologia**, 3.ed. Ed. Interciência, Rio de Janeiro, 2011. 790p.

GORNI, G.R.; ALVES, R.G. Oligochaeta (Annelida: Clitellata) in head water streams of the Parque Estadual de Campos do Jordão (São Paulo - Brazil). **Biota Neotropica**. v. 8, n. 4, Out./Dez. 2008.

GORNI, G.R.; ALVES, R.G. Oligochaetes (Annelida, Clitellata) in a neotropical stream: a mesohabitat

approach. **Iheringia, Série Zoologia**, v.102, n.1, p.106-110, 2012.

GORNI, G. R.; PEIRO, D.F.; SANCHES, N. Aquatic Oligochaeta (Annelida: Clitellata) from State of São Paulo, Brazil: Diversity and Occurrence review. **Biota Neotropica** 15(1): e20140063, 2015.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade da água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, ano 2, nº 1, 2003.

HICKMAN, C.P.; ROBERTS, L.S.; LARSON, A. **Princípios Integrados de Zoologia**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 846p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Araraquara**. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=350320&search=sao-paulo|araraquara|infograficos:-informacoes-completas>. Acesso em: 26 de nov.de 2016.

NORRIS, R.H.; HAWKINS, C. P. Monitoring river health. **Hydrobiologia** v.435, p.5-17, 2000.

OLIVEIRA, M. A.; GOMES, C. F. F. PIRES E. M.; MARINHO, C. G. S.; LUCIA, T. M. C. D. Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 800-807, nov/dez, 2014.

PAMPLIN, P.A.Z., ROCHA, O., MARCHESI, M. Riqueza de espécies de Oligochaeta (Anellida, Clitellata) em duas represas do Rio Tietê (São Paulo). **Biota Neotropica**, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2005.

PEIRÓ, D.F., GORNI, G.R. Diferença na composição da entomofauna aquática associada a duas plantas de hábitos diferentes em um tanque de piscicultura. **Multiciência**, v.10, p. 149-160, 2010.

PRYGIEL, J., ROSSO-DARMET, A., LAFONT, M., LESNIAK, C., OUDDANE, B. Use of oligochaete communities for assessment of ecotoxicological risk in fine sediment of Rivers and canals of the Artois-Picardie water basin(France). **Hydrobiologia** v. 410, 25–37, 2000.

RIGHI, G. **Manual de identificação de invertebrados límnicos do Brasil**. CNpq/Coordenação Editorial, 1984. 48p.

RODRIGUEZ, P. & REYNOLDSON, T.B. **The Pollution Biology of Aquatic Oligochaetes**. Ed. Springer Science, 2011.

SANCHES, N. A. O., GORNI, G.R. Preferência de Habitat de Oligochaeta (Annelida, Clitellata) em Macrófitas Aquáticas na Represa Ribeirão das Anhumas (Américo Brasiliense-Sp). **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v.17, n.1, p. 165-173, 2014.

SANCHES, N. A. O., SAHM, L. H., GOMES, D. F., CORBI, J. J., RIBEIRO, M. L., GORNI, G. R. Inventário de Oligochaeta (Annelida: Clitellata) em córregos urbanos de Bocaina – SP, Brasil. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v.19, n.1, p. 27-46, 2016.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. **Resolução SMA nº 36, de 18 de julho de 2011.** Estabelece os parâmetros para avaliação dos Planos de Ação Ambiental, para o exercício de 2011, no âmbito do Programa Município VerdeAzul, e dá providências correlatas. Publicada no DOE de 19 de julho de 2011, seção I, p. 43.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. **Resolução SMA nº 47, de 26 de novembro de 2003.** Altera e amplia a Resolução SMA 21, de 21/11/2001; Fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. (Revogada).

SURIANO, M.T. **Macroinvertebrados de baixa ordem sob diferentes usos do solo no Estado de São Paulo: Subsídios para o biomonitoramento.** 2008. 127p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Departamento de Hidrobiologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *PHASEOLUS VULGARIS* L. SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS COM BIOESTIMULANTE

WYLOT, Evandro*.; RAMOS, Rodrigo Ferraz. - Graduando em Agronomia na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS); MELLO, Anderson Machado de. - Doutorado em Literatura de Língua Portuguesa Investigação e Ens. Universidade de Coimbra, UC, Portugal; SOBUCKI, Lisiane. - Mestranda do curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Santa Maria (PPGCS/UFSM); DOSSIN, Mariana Ferneda. - Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo - UFSM.; PAVANELO, Anderson Machado. - Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).

*Autor para correspondência e-mail: evandro.wylot@hotmail.com

Recebido em: 02/06/2018
Aprovação final em: 17/09/2018

Doi: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2019.v22i1.623>

RESUMO: Bioestimulantes de crescimento vegetal são utilizados no tratamento de semente, pois aumentam a porcentagem e velocidade de germinação. O presente trabalho objetivou avaliar a germinação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar BRS Esteio, pré-embebidas em diferentes doses de um bioestimulante comercial, composto por 50 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico, 90 mg L⁻¹ de cinetina e 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico. Os tratamentos adotados foram: 7,5 mL, 10 mL, 25 mL e 50 mL de bioestimulante por kg de sementes e, um tratamento controle, com pré-embebição em água destilada estéril. Avaliou-se a germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento médio da parte aérea (CMPA), comprimento médio das raízes (CMR), biomassa fresca da parte aérea (BFPA), biomassa seca da parte aérea (BSPA), biomassa fresca das raízes (BFR) e biomassa seca das raízes (BSR) das sementes germinadas. A dose de 10 mL kg⁻¹ de semente apresentou a maior porcentagem de germinação (84%) e o maior IVG. O mesmo tratamento apresentou significativamente as maiores médias para CMPA, CMR, BFR e BSR. A BFPA e BSPA foram afetadas negativamente pela pré-embebição com bioestimulante. Conclui-se que a dose de 10 mL de bioestimulante por kg de sementes resultou em maior porcentagem e velocidade de germinação, alongamento da parte aérea e das raízes e, incremento da biomassa fresca e seca das raízes, enquanto as diferentes dosagens de bioestimulante no tratamento de sementes de feijão proporcionaram decréscimo no acúmulo de biomassa fresca e seca da parte aérea nas sementes germinadas.

PALAVRAS-CHAVE: BRS Esteio; Fitormônios; Germinação.

SEED GERMINATION OF *PHASEOLUS VULGARIS* L. SUBMITTED TO DIFFERENT TREATMENTS WITH BIO-STIMULANT

Abstract: Plant growth biostimulants are used in seed treatment because they increase the percentage and speed of germination. The objective of this work was to evaluate the germination of bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.), BRS Esteio cultivar, pre-soaked in different doses of a commercial biostimulant, composed of 50 mg L⁻¹ of indolebutyric acid, 90 mg L⁻¹ of kinetin and 50 mg L⁻¹ of gibberellic acid. The treatments were: 7.5 mL, 10 mL, 25 mL and 50 mL of biostimulant per kg of seeds and a control treatment with pre-soaking in sterile distilled water. The following aspects were evaluated: the germination rate (%), germination velocity index (IVG), mean shoot length (CMPA), mean root length (CMR), fresh shoot