INFLUÊNCIA DA POLUIÇÃO ORGÂNICA SOBRE A DISTRIBUIÇÃO DOS CILIADOS (PROTOZOA:CILIOPHORA) EPIBIONTES DE OLIGOQUETAS LÍMNICOS(ANELLIDA:OLIGOCHAETA) EM UM CÓRREGO URBANO DO SUDESTE DO BRASIL.

B.S.E.Santo[1*]

R.C.Tostes[1]; A. F. Cabral[1]; R. J. P. Dias[2]; M. T.D'Agosto[1]

1 - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia, Campus Universitário-Martelos - 36036 - 900 - Juiz de Fora, MG. 2 - Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCS, Departamento de Zoologia, Laboratório de Protistologia, Ilha do Fundão - 21941 - 590 - Rio de Janeiro,RJ. *E - mail: bia _tini@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com a rápida deterioração, resultante da ação antrópica, à qual os ecossistemas aquáticos vêm sendo submetidos, tem levado ao desenvolvimento de novas metodologias de gerenciamento dos recursos hídricos, havendo a tendência de se analisar não apenas as mudanças nas características físico - químicas da água, mas também a resposta das comunidades biológicas a essas mudanças (Monkolski *et al.,* 2006). Isso ocorre devido ao fato de os organismos presentes na biota aquática dependerem das condições ambientais 24 horas por dia e serem sensíveis o bastante para mostrar os efeitos até mesmo de uma poluição suave e antiga (Marques & Barbosa, 2001).

Dentro deste contexto, merece destaque um grupo de organismos de grande aplicabilidade em estudos de monitoramento ambiental de ambientes aquáticos que são os protozoários ciliados que podem ser utilizados como indicadores de ambientes afetados por diferentes graus de poluição, devido ao fato de serem, freqüentemente, dominantes em ambientes límnicos, apresentarem ampla distribuição geográfica, curto ciclo de vida (permitindo a detecção de impactos de curta escala de tempo), resposta direta às mudanças no perfil químico da água e alta sensibilidade a dosagens muito pequenas de contaminantes (Sparagano & Grolière, 1991; Picinni & Gutiérrez, 1995; Fernandez - Leboranz & Novillo, 1996). Outro grupo importante no monitoramento de ambientes aquáticos é o dos macroinvertebrados bentônicos, e em especial, os oligoquetas limnicos o qual possui algumas espécies que são consideradas indicadores de ambientes eutrofizados e com baixas concentrações de oxigênio dissolvido (Alves & De Lucca, 2000; Rodriguez *et al.*, 2006; Loteste & Marchese, 1994).

Protozoários ciliados da subclasse Peritrichia podem ser encontrados vivendo sobre o corpo de uma variedade de espécies de metazoários aquáticos vertebrados e invertebrados, como: ctenóforos, crustáceos, anelídeos, larvas de insetos, moluscos, peixes, girinos e cágados (Kahl,1935; Goodrich & John, 1943; Laird, 1959; Corliss, 1979; Foissner, 1992; 1999; Moss *et al.,* 2001; Fernandez - Leboranz & Tato - Porto, 2002; Dias *et al.,* 2008) em um tipo de associação facultativa denominada epibiose. Nesta relação, um organismo, o chamado epibionte, durante a fase séssil de seu ciclo de vida prende - se a superfície do corpo de um outro organismo vivo, o basibionte (Wahl, 1989).
Embora alguns autores, como Laird (1959), Henebry & Ridgeway (1979) e Dias *et al.,* (2009) relatem que a ocorrência e a prevalência de peritríqueos epibiontes de invertebrados pode indicar o grau de poluição orgânica de um ecossistema aquático. A relação epibiótica entre ciliados e oligoquetas límnicos, ainda é pouco estudada, sendo a maior parte dos estudos focada principalmente na ocorrência e descrição de espécies (Smith, 1986).

OBJETIVOS

O presente estudo objetivou avaliar a influência da poluição orgânica sobre a distribuição espacial da prevalência de infestação dos ciliados epibiontes de oligoquetas límnicos em um córrego urbano no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, relacionando a prevalência de infestação com os parâmetros físicos e químicos da água e verificando o potencial desta associação na avaliação dos corpos d'água.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A Sub - bacia do córrego São Pedro (pertencente à bacia do Rio Paraibuna), localizada na região sudoeste da área urbana do Município de Juiz de Fora, apresenta ocupação urbana em cerca de 41.85% de sua área total e abriga a represa

do São Pedro, que é responsável por 9% do abastecimento de água para a cidade. O córrego São Pedro tem sua nascente situada a 875m de altitude em relação ao nível do mar, apresenta uma extensão de 13.250 m (curso d'água) e 10.750 m (linha reta) e corta diversos bairros do Município. O clima da cidade de Juiz de Fora é classificado como mesotérmico, com verões quentes e estações chuvosas no verão, atingindo maior pluviosidade média mensal próxima a 300 mm (Latuf, 2003).

Obtenção e processamento das amostras

A fim de se verificar as variações espaciais da abundância e da prevalência da associação entre ciliados e oligoquetas, foi realizada uma coleta em oito estações amostrais situadas em locais com diferentes níveis de lançamento de esgoto doméstico *in natura*, ao longo do Córrego São Pedro. Sendo as estações amostrais 1, 2, 3 e 4 situadas próximo à nascente e as estações 5, 6, 7 e 8 situadas na área urbana, sujeitas a diferentes graus de eutrofização.

Em cada estação amostral, foram coletadas, com auxílio de uma draga de Petersen, quatro amostras de sedimento, sendo três fixadas com formaldeído 7%, lavadas em peneiras com 210 μm de abertura de malha para retenção dos oligoquetas, que posteriormente foram triados, transferidos para recipientes contendo álcool 70%, contados e mais tarde, separados em duas categorias: oligoquetas com ciliados epibiontes e sem ciliados epibiontes.

Os espécimes de oligoquetas foram montados em lactofenol, observados sob microscópio de campo claro e identificados conforme Righi (1984) e Brinkhurst & Marchese (1989). Oligoquetas tubificídeos sem bainha peniana foram considerados imaturos e denominados tubificídeos sem cerda capilar (TSCC).

Os oligoquetas provenientes da amostra que não foi fixada foram triados e, somente aqueles colonizados por ciliados epibiontes foram submetidos às técnicas protozoológicas do protargol e prata a seco para identificação dos protozoários, segundo descrição proposta por Kahl (1935).

Variáveis limnológicas

Foram aferidos no momento da coleta, nas oito estações amostrais, utilizando - se um multímetro digital da marca Horiba, os seguintes parâmetros: teor de oxigênio dissolvido (OD), pH, condutividade elétrica e temperatura da água. Os parâmetros: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fósforo total e nitrogênio total, foram analisados pela CESAMA (Companhia de Saneamento Municipal de Juiz de Fora - MG).

Análise estatística

Foi utilizada análise da variância (ANOVA - 1 critério) e teste de Tukey ($p < 0{,}05$) para verificar a existência de diferenças entre os parâmetros físico - químicos da água em cada estação amostral e, teste de correlação de Spearman para verificação da correlação da prevalência de infestação com a disponibilidade de substrato (oligoquetas).

Para realização das análises estatísticas foram utilizados os softwares Biostat versão 5.0.Os dados adquiridos em porcentagem foram transformados em V arco seno x.

RESULTADOS

Foram coletados 7824 oligoquetas, sendo 488 provenientes das estações situadas na área rural (E2 - E4) e 7336 provenientes das estações urbanas (E5 - E8). Na estação rural E1, não foram encontrados oligoquetas.

Do total de oligoquetas coletados cerca de 270 (3,5%) apresentaram protozoários ciliados epibiontes do gênero *Rhabdostyla* aderidos à sua superfície externa. A prevalência de infestação (nº de oligoquetas infestados /nº de oliogoquetas observados) foi maior nas estações urbanas do que nas estações rurais. Sendo que, na estação rural E1 não foram encontrados oligoquetas, e nas estações rurais E2, E3 e na estação urbana E5 não foram encontrados oligoquetas com epibiontes. Para as demais estações as prevalências foram: E4 (9,76%), E6 (2,20%), E7 (9,24%) e E8 (1,06%). O registro da relação epibiótica entre ciliados e oligoquetas somente nas estações de coletas inseridas na área urbana pode estar relacionado ao maior grau de poluição orgânica ao qual essas estações estão expostas, o que segundo Stöessel (1987) e Madoni (2005) pode ocorrer devido ao fato de ciliados peritríqueos bacterívoros se beneficiarem da eutrofização de rios e córregos, que é favorecida pelo lançamento direto de esgoto doméstico promovendo, conseqüentemente, o crescimento de comunidades bacterianas. O uso da prevalência de infestação e abundância de ciliados epibiontes como parâmetro de avaliação de ambientes organicamente enriquecidos tem sido ressaltada por alguns autores como Henebry & Ridgeway (1979), Laird (1959) e Dias *et al.,* (2009). Henebry & Ridgeway (1979) estudando a ocorrência de ciliados epibiontes em crustáceos planctônicos, observaram que a presença de peritríqueos e suctórios epibiontes, estava relacionada ao grau de enriquecimento orgânico do corpo d'água e que, a porcentagem de organismos basibiontes poderia ser empregada como um rápido e útil índice de qualidade da água. Laird (1959) relacionou a ocorrência de diferentes espécies de epibiontes em larvas de mosquitos, ao grau de enriquecimento orgânico de ecossistemas aquáticos ao observar que todos os epibiontes dessas larvas ocorriam em águas mesossapróbias e polissapróbias, mas não em águas oligossapróbias, Dias *et al.,* (2009), estudando o sítio de localização e ocorrência temporal e espacial do ciliado peritríqueo *Rhabdostyla* sp. colonizando oligoquetas da espécie *Limnodrilus hoffmeisteri*, no mesmo sistema lótico do presente trabalho, observaram que as maiores prevalências de infestação ocorriam nas estações de coletas situadas na área urbana.

Não foi observada correlação ($p > 0{,}05$) entre a disponibilidade de substrato (abundância de oligoquetas) e a prevalência de infestação de ciliados epibiontes nas estações amostrais. A análise de variância (ANOVA - 1 critério) e teste de Tukey demonstraram haver diferenças significativas ($p < 0{,}05$), entre as variáveis físico - químicas da água: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, DBO, condutividade elétrica, fósforo e nitrogênio total entre as estações inseridas na área rural e aquelas inseridas na área urbana

A demanda bioquímica de oxigênio foi maior nas estações urbanas (média = 52,6 mg/l) do que nas rurais (média = 11,8 mg/l), indicando maior eutrofização do meio urbano em relação ao rural uma vez que, maiores valores de DBO num corpo d'água são provocados por despejos de origem

predominantemente orgânica (Esteves, 1998). Quanto ao pH, as estações urbanas (média = 7,6 mg/l) apresentaram valores mais elevados do que as rurais (média= 6,3). A temperatura da água foi maior nas estações urbanas (média = 18,7^{0}C) do que nas rurais (média = 15,7^{0}C), o oxigênio dissolvido, um dos gases mais importantes na dinâmica e caracterização de ecossistemas aquáticos (Esteves,1998) apresentou os maiores valores no meio rural (média = 6,0mg/L) do que no urbano (média = 3,0mg/L). O fósforo total e nitrogênio total apresentaram valores mais elevadas para as estações urbanas(média) do que para as rurais(média Ntotal = 3,5 μg/L; Ptotal = 15,8 μg/L).

CONCLUSÃO

Segundo Marques & Barbosa (2001), o desenvolvimento de tecnologias para o gerenciamento dos recursos hídricos é um dos grandes desafios que o desenvolvimento econômico enfrentará no presente século, tornando - se evidente a importância de estudos que busquem informações de como a biota aquática responde às diferentes interferências externas. Sendo assim, o estudo ecológico e também taxonômico da associação entre ciliados epibiontes e oligoquetas límnicos apresenta - se como uma nova tecnologia em potencial para avaliar a qualidade da água, fato este que, pode ser corroborado pelos resultados apresentados neste estudo. Os quais confirmam haver maior prevalência de infestação de ciliados epibiontes sobre oligoquetas límnicos em ambientes organicamente enriquecidos, evidenciando o potencial da utilização da relação epibiótica entre ciliados peritríqueos e oligoquetas basibiontes em estudos de avaliação e monitoramento da qualidade da água de ambientes lóticos em córregos e rios urbanos da Zona da Mata Mineira.
(Apoio: FAPEMIG).

REFERÊNCIAS

Alves, R.G. & De Lucca, J.V. 2000. Oligochaeta (Annelida: Clitellata) como indicador de poluição orgânica em dois córregos pertencentes à Bacia do Ribeirão do Ouro–Araraquara (São Paulo - Brasil). **Brazilian Journal of Ecology 1 - 2**: 112 - 117.

Brinkhurst, R.O. & Marchese, M.R. 1989. **Guia para la indentificacion de Oligoquetos aquáticos continentales de Sud y Centroamerica**, Climax, Santa Fe, 207 p.

Corliss, J.O. 1979 . **The ciliated protozoa**. Pergamon Press, London, 455p.

Dias, R.J.P.; D'Avila, S.; Wieloch, H.& D'Agosto, M. 2008. Protozoan ciliate epibionts on the freshwater apple snail *Pomacea figulina* (Spix, 1827) (Gastropoda, Ampullariidae) in an urban stream of southeast Brazil. **Journal of Natural History 42** (19): 1409-1420.

Esteves, F.A. 1998. **Fundamentos de limnologia**. Interciência, Rio de Janeiro, 602p

Fernandez - Leborans, G. & Novillo, A. 1996 .Protozoan communities and contamination of several fluvial systems. **Water Environment Research** 68(3) :311 - 319.

Fernandez - Leborans, G. & Tato - Porto, M.L.T. 2002. Distribution of the protozoan epibiont *Ophryodendron mysidacii* Ciliophora, Suctoria on the mysid *Schistomysis parkeri* Crustacea. **Journal of Natural History 36**: 505 - 513.

Foissner, W.; Berger, H. & Kohmann, F. 1992. **Taxonomische und ökologische revision der ciliaten des saprobiensystems - Band II: Peritrichia, Heterotrichida, Odontostomatida.** Informationsberichte des Bayer Landesamtes für Wasserwirtschaft, Munich, 502p.

Foissner, W.; Berger, H.& Schaumburg, J. 1999. **Identification and ecology of limnetic plankton ciliates.** Bavarian State Office for Water Management Munich Reports, 793p.

Goodrich, J.P. & Jahn, T.L. 1943. Epizoic Suctoria (Protozoa) from turtles. **Transactions of the American Microscopical Society 62**: 245 - 253.

Henebry, M.S. & Ridgeway, B.T. 1979. Epizoic ciliated protozoa of planktonic copepods and cladocerans and their possible use as indicators of organic water pollution. **Transactions of the American Microscopical Society 98** (4): 495 - 508.

Monkolsky, A.; Higuti, J.; Vieira, L.A.; Mormul, R. P & Pressinatte, S.J. 2006. Invertebrados bênticos como indicadores de qualidade da água do Rio dos Papagaios - Campo Mourão - PR. **Revista de Saúde e Biologia 1**:4 - 14.

Moss, A.G.; Estes, A.M.; Murllner, L.A. & Morgan, D.D.2001. Protistan epibionts of the ctenophore *Mnemiopsis mccradyi* Mayer. **Hydrobiologia 451**: 295 - 304.

Piccinni, E. & Gutiérrez, J. 1995. Protists as bioindicators in the environment. **Protistological Actualities**.

Kahl, A. 1935. Peritrichia und Chonotricha. 651 - 885. In: **Urtiere oder Protozoa**, Gustav Fischer.

Laird, M. 1959. Parasites of Singapore mosquitoes, with particular reference to the significance of larval epibionts as an index of habitat pollution. **Ecology 40** (2): 206 - 221.

Latuf, M. 2003. Diagnóstico das águas superficiais do córrego São Pedro, Juiz de Fora, MG. **Geografia 13** (1): 18 - 55. Disponível em <http://www.geo.uel.br/revista >. Acesso em 12.03.2007.

Loteste, A. & Marchese, M. 1994. Ammonium excretion by *Paranadrilus descolei* Gavrilov, 1955 and *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède, 1862 (Oligochaeta: Tubificidae) and their role in nitrogen delivery from sediment. **Polish Archives of Hydrobiology 41** (2): 189 - 194.

Madoni, P. 2005. Ciliated protozoans communities and saprobic evaluation of water quality in the hilly zone of some tributaries of the Po River (northern Italy). **Hydrobiologia 541**: 55 - 69.

Marques, M.M. & Barbosa, F. 2001. Na fauna do fundo, o retrato da degradação. **Ciência Hoje. 175**: 72 - 75.

Righi, G. 1984. **Manual de identificação de invertebrados líminicos do Brasil**. CNpq, Brasília, 48p.

Rodriguez, P.; Arrate, J.; Martinez - Madrid, M.; Reynoldson, T.B.; Schumacher, V. & Viguri, J. 2006. Toxicity of Santander Bay sediment to the euryhaline freshwater oligochaete *Limnodrilus hoffmeisteri*. **Hydrobiologia 564**: 157 - 169

Sparagano, O. & Grolière, C. 1991. Evaluation de la qualité des eaux d'une rivièr avec les protozoaires ciliés comme

bioindicateurs de pollution. Comparaison avec la physico - chimie. **Hydroécolologie Appliquée 1**: 43 - 62.
Smith, M.E. 1986. Distribution Patterns and Seasonal Occurrence of *Rhabdostyla* sp. On *Dero nivea* (Oligochaeta, Naididae). **American Midland Naturalist 116**: 348 - 355.
Stossel, F.1987. Effect of the coefficients of discharge on ciliate populations of a running water contaminated by municipal wastewater. **Archiv für Hydrobiologie 108**: 483 - 497.

Wahl, M.1989.Marine epibiosis. I. Fouling and antifouling some basic aspects. **Marine Ecology Progress Series 58**: 175 - 189.