**O uso da terra em duas sub-bacias do Ribeirão das Antas e sua relação com a comunidade de peixes e macroinvertebrados aquáticos – Uma análise diagnóstica preliminar**

**Mireile R. SANTOS1, Eloiza FERREIRA2, Lucio M. G. JUNIOR3, Daniela de FIGUEIREDO3, Jane P. S. SANCHES4; Paulo Augusto Zaitune PAMPLIN5, Alaide Aparecida Fonseca GESSNER7**

1Docente FSULDEMINAS – Câmpus Poços de Caldas, Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais – PPGERN de São Carlos - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – UFSCAR – [mireile.santos@ifsuldeminas.edu.br](mailto:mireile.santos@ifsuldeminas.edu.br) , 2Graduanda do Curso de Ciências Biológicas IFSULDEMINAS – Câmpus Poços de Caldas – [elomasustentavel@gmail.com](mailto:elomasustentavel@gmail.com) , 3IFSULDEMINAS – Câmpus Poços de Caldas - Biólogos e Técnicos Laboratorio Meio Ambiente: [daniela.figueiredo@ifsuldeminas.edu.br](mailto:daniela.figueiredo@ifsuldeminas.edu.br) e [lucio.junior@ifsuldeminas.edu.br](mailto:lucio.junior@ifsuldeminas.edu.br) ; 4Docente FSULDEMINAS – Câmpus Poços de Caldas – Doutora em Biologia Animal pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, 5UNIFAL – Poços de Caldas – Docente [paulo.pampli@unifal-mg.edu.br](mailto:paulo.pampli@unifal-mg.edu.br) ; 6UFSCAR – Docente e coordenadora do Laboratorio de Ecologia de Insetos Aquáticos [gessner@ufscar.br](mailto:gessner@ufscar.br) .

**RESUMO –** Nos ambientes aquáticos, dois bons grupos bioindicadores são os peixes e os invertebrados aquáticos, que possuem estreita relação com seus ambientes, além da sua importância para o funcionamento destes ecossisitemas. Dessa maneira, este trabalho buscou avaliar alguns atributos ecológicos de riachos inseridos no planalto de Poços de Caldas, relacionando-os a qualidade do entorno e as atividades de uso da terra nos referidos locais. Para tal, foram coletados invertebrados aquáticos e peixes em alguns pontos inseridos em sub-bacias e avaliados alguns aspectos visuais do entorno, além de medidas algumas variáveis físicas e químicas das águas. Os resultados preliminares apontaram haver diferenças nas respostas ecológicas destas comunidades em função do grau de preservação dos locais.

**Palavras-chave:** Peixes. Invertebrados aquáticos. Uso da terra.

**Introdução**

A fauna aquática representada pelos macroinvertebrados e peixes é uma importante bioindicadora da qualidade ambiental dos ecossistemas continentais (HAMADA *et al* 2014; UIEDA *et al.,* 2014). Os ambientes naturais têm como características a alta diversidade de espécies, a alta resiliência e a alta resistência e prestam diversos serviços ambientais, tais como aqueles relacionados ao abastecimento doméstico e industrial, à irrigação, à preservação da fauna e da flora, à recreação e lazer, à geração de energia elétrica, aos recursos pesqueiros, ao transporte e à navegação. Em contrapartida, ações antrópicas que impactam estes ambientes prestam muitos desserviços como doenças, mortandade de peixes, redução do valor econômico e destruição de plantações. “Impedir a contaminação de fontes de água potável é importante para uma boa saúde pública, pois diminui os gastos com o tratamento de doenças de veiculação hídrica, e também garante a integridade e manutenção da vida silvestre”(Callisto et al., 2002).

Os ecossistemas aquáticos impactados afetam diretamente a estrutura e a composição da fauna de macroinvertebrados aquáticos e de peixes, organismos que se relacionam estreitamente com estes locais, sendo importantes bioindicadores de qualidade ambiental. Alguns destes organismos são mais sensíveis à poluição, como a ordem Trichoptera, enquanto outros toleram melhor a carga poluidora, como é o caso da ordem Diptera, particularmente da família *Chironomidae*.

O monitoramento ambiental é um processo definido pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357 de 2005 como sendo a “medição ou verificação de parâmetros de qualidade e quantidade de água, que pode ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhamento da condição e controle da qualidade do corpo d’água”. Complementarmente, no biomonitoramento, análises das comunidades aquáticas são utilizadas para avaliar a qualidade ambiental, ou seja, a qualidade do corpo d’água (CETESB, 2012). Incluir a avaliação das variáveis biológicas para inferir a qualidade ambiental das drenagens é um passo a ser incorporado pelas empresas e instituições de modo que estas possam prestar serviços à sociedade de forma mais integralizada. O biomonitoramento permite a análise espaço-temporal da qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos e norteia futuros projetos de conservação e proteção da biodiversidade nestes recursos.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar alguns atributos ecológicos de riachos que se encontram no Planalto de Poços de Caldas, relacionando-os com a qualidade do entorno e as atividades de uso da terra nos referidos locais. Para tal, foram coletados macroinvertebrados aquáticos e peixes em alguns pontos localizados diretamente no Ribeirão das Antas e em duas sub-bacias tributárias deste ribeirão. Também foram avaliados alguns aspectos visuais tendo como base um protocolo de avaliação e caracterização ambiental rápidas, além de serem medidas algumas variáveis físico-químicas das águas destes pontos.

**Material e Métodos**

As coletas foram realizadas nos dias 09 e 13 de fevereiro de 2015 em 07 pontos, inseridos na parte alta da bacia hidrográfica do Ribeirão das Antas, precisamente no Córrego do Pião (pontos 01 e 02), Córrego Retiro dos Moinhos (pontos 03 e 04 e 05), No Ribeirão das Antas (ponto 06) e um alfuente direto do Ribeirão das Antas (Ponto 07). Nos locais amostrados foram selecionados trechos de aproximadamente 50 metros de extensão, onde os invertebrados aquáticos foram amostrados com rede do tipo D e os peixes com redes de arrasto manual (2 mm entre nós), peneira de arroz (3 mm entre nós) e tarrafa (15 mm entre nós). Variáveis físicas e químicas da água foram tomadas em repetições no local. Os invertebrados coletados foram fixados no campo com formol a 10%, triados em laboratório e identificados até o nível taxonômico de ordem com o auxílio de chaves e manuais de identificação taxonômica (MERRIT,CUMMINS, 1996; MUGNAI, 2010); depois preservados em álcool 70%, em frascos devidamente identificados. Os peixes coletados fixados em formol 10% e após 48h transferidos para álcool 70% para análise e conservação. Os exemplares de peixes foram identificados até o nível de espécie. A caracterização ambiental local foi feita por meio de análise diagnóstica visual e imagens de satélite Google Earth, além da aplicação do Protocolo de Avaliação Ambiental (CALLISTO *et. al*, 2002) onde os pontos são classificados como: natural (melhor status) para qualidade ambiental, seguido por alterado e impactado, respectivamente. Aos dados ambientais foi aplicada uma Análise de Principais Componentes – PCA e uma ANOVA. Aos dados biológicos, índice de diversidade de Shannon, Riqueza e Equitabilidade. Também foi verificada a porcentagem das ordens Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera e Coleoptera frente às demais.

**Resultados e Discussão**

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Antas ocupa aproximadamente 70% do planalto de Poços de Caldas e pode ser compartimentada em outras Sub-bacias, que confluem seus tributários para o Ribeirão das Antas (ALBERTI, 2008). Cinco locais de amostragem (pontos 01, 02, 03, 04 e 05) inserem-se na sub-bacia do Córrego dos Moinhos e Sub-bacia do Córrego do Pião. Os demais pontos são afluentes diretos do Ribeirão das Antas (Figura 01). As classes altimétricas nos locais variam de 1265 a 1368 metros.



Ribeirão das Antas

Outras Drenagens

Limite das sub-bacias

Figura 01. Área de amostragem com a delimitação das Sub-bacias do Pião e do Moinho; Indústrias Inseridas no local (Aterro de Poços de Caldas e Cerâmica), Drenagem principal (Ribeirão das Antas) e demais drenagens; Locação dos pontos de amostragem de 1 a 7.

De maneira geral, o principal uso da terra observado é do tipo agrossilvipastoril (maioria silvicultura) com a presença das indústrias de cerâmica, do aterro do município de Poços de Caldas, além da Rodovia BR 146 e demais estradas vicinais cortando a área. Em escala local, os pontos diferiram entre si quanto ao grau de preservação e impactos de acordo com o Protocolo de Avaliação Ambiental aplicado (CALLISTO *et al*, 2002), bem como quanto aos atributos ecológicos avaliados. A diversidade ecológica medida por meio do Índice de Shannon e Riqueza de Margalef corroboram a avaliação diagnóstica visual dos pontos, tanto para invertebrados quanto para peixes. A porcentagem das ordens de insetos consideradas sensíveis à poluição (Porcentagem de Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera e Coleoptera - EPTC) também se relacionaram positivamente com os demais atributos ecológicos avaliados (Tabela 01).

Tabela 01. Caracterização diagnóstica visual e atributos ecológicos avaliados nos locais de amostragem.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | SBH Pião | | SBH Moinhos | | | Ribeirão Antas | Afluente direto Ribeirão Antas |
| 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |
| Protocolo Avaliação Ambiental | Natural | Natural | Natural | Alterado | Impactado | Natural | Alterado |
| Descrição visual dos ambientes | Pontos à montante, em maior cota altimétrica, inseridos em matriz de eucalipto, porém com as margens bem preservadas apresentando boa heterogeneidade de hábitats no leito. | | | | Ponto inserido na parte mais baixa da bacia sofrendo interferência direta dos usos da terra. Vegetação ciliar praticamente inexistente e alta homogeniedade de hábitats no leito. | Ambiente com grau de preservação proveniente de pousio e recuperação das margens. Inserido em matriz de eucalipto | Ambiente inserido em matriz de eucalipto com pouca vegetação ciliar, em processo de recuperação. Algumas macrófitas presentes, lâmina dágua mais homogênea lembrando um açude. Mais dissimilar de todos. |
| Shannon(H) **INVERTEBRADOS** | 0,66 | 1,76 | 1,07 | 1,38 | 0,2 | 0,70 | nc\* |
| Riqueza Margalef (S) **INVERTEBRADOS** | 6 | 11 | 10 | 7 | 6 | 9 | nc\* |
| %EPTC | 14,3 | 50 | 31,2 | 50 | 1,36 | 5,75 | Não se aplica |
| Shannon(H) **PEIXES** | nc\* | nc\* | nc\* | nc\* | 0\*\* | 0 | 0,852 |
| Riqueza Margalef (S) **PEIXES** | nc\* | nc\* | nc\* | nc\* | 0\*\* | 1 | 5 |

\*nc = não coletou; \*\*teve esforço amostral, mas não foi encontrado nenhum exemplar.

Quanto à fauna de Invertebrados aquáticos obtivemos uma abundância total de 2.359 organismos distribuídos em 15 ordens. As ordens Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera e Coleoptera estiveram presentes em todos os locais onde foi realizado esforço amostral para invertebrados, entrentanto em maior abundância nos riachos mais preservados. Já a ordem Diptera, representada pelas famílias Chironomidae, Ceratopogonidae e Tipulidae, famílias citadas como indicadoras de ambientes com baixa qualidade ambiental, também estiveram presentes em todos os pontos de coleta, porém em maior abundância nos pontos 05 e 06.

Em relação à ictiofauna, foram amostradas seis espécies, pertencentes a cinco famílias e quatro ordens, totalizando 291 indivíduos (Tabela 02). Em alguns pontos onde foram coletados invertebrados não foram encontrados peixes, fato ainda sem explicação mas que provavelmente é devido a alguma alteração ambiental. Dentre as espécies coletadas, as mais abundantes foram *Phalloceros harpagos* (157 exemplares) e *Hyphessobrycon anisiti* (120 exemplares) que juntas representam cerca de 95% dos exemplares amostrados. Os dados aqui apresentados ainda são preliminares, entretanto a presença de poucas espécies altamente abundantes dominando o ambiente, indica degradação ambiental.

Tabela 02. Espécies de peixes amostradas na sub-bacia do córrego do Moinho e do córrego do Pião.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ordem/Família** | **Espécie** | **Nome comum** | **Nº** |
| Ordem Chariformes |  |  |  |
| Família Characidae | Astyanax fasciatus (Cuvier, 1819) | Lambari do rabo vermelho, Lambari-guaçu. | 2 |
|  | Hyphessobrycon anisitsi (Eigenmann, 1907) | Lambari, Piaba | 120 |
| Família Erythrinidae | *Hoplias* sp | Traíra | 1 |
| Ordem Cyprinodontiformes |  |  |  |
| Família Poeciliidade | *Phalloceros harpagos* (Lucinda, 2008) | Barrigudinho, Guaru | 157 |
| Ordem Perciformes |  |  |  |
| Família Cichlidae | *Geophagus brasilensis* (Quoy & Gaimard, 1824) | Acará, Cará | 1 |
| Ordem Gymnotiformes |  |  |  |
| Família Gymnotidae | *Gymnotus sylvius* (Albert & Fernandes-Matioli, 1999) | Tuvira | 10 |

Com relação às variáveis físicas e químicas analisadas, aquelas que mais se relacionaram influenciando os locais de coleta foram a Altitude e Potencial Redox (PCA – Eixo 1 = 81,52% e Eixo 2 = 18,43%) (Figura 02). Houve um agrupamento formado pelos locais mais preservados e similares entre si (pontos 1, 2, 3 e 4) que se relacionaram positivamente com estas variáveis. Já os locais menos preservados e mais dissimilares dos demais (pontos 5, 6 e 7), influenciaram mais na variabilidade total dos dados e se relacionaram negativamente com ORP e altitude, o que corrobora o diagnóstico visual das áreas e os resultados da ANOVA aplicada adicionalmente para verificação das diferenças entre as médias. A ANOVA apontou diferença significativamente estatística entre os valores de pH, ORP e temperatura da água (p<0,005).

Description: C:\Users\Mireile\Documents\ARTIGOS PARA PUBLICAÇÃO\COngresso Nacional Meio Ambiente Poços Caldas\2015\ESTATÍSTICA\Grafico PCA com VAR-covar.emf

Figura 02. Análise dos Pricipais Componentes das variáveis físicas e químicas para os sete locais amostrados. ORP= Oxidation Reduction Potential (Potencial Redox); Os números (1 a 7) se referem aos locais/sitios de amostragem.

O valor médio do potencial redox foi 233,6 mV sendo os menores valores observados nos pontos visualmente mais impactados (05 e 07). Para o pH a relação se inverte, ou seja, os pontos mais preservados apresentaram-se mais ácidos enquanto os mais impactados menos ácidos. De maneira geral, as águas analisadas se apresentaram ácidas com pH médio de 5,01. Como a relação entre pH e ORP é inversa e diretamente proporcional à qualidade ambiental, os resultados mais uma vez corroboram o diagnóstico visual dos locais. CETESB (2012) afirma que fontes pontuais de poluição orgânica afetam a capacidade redutora ou oxidante do ambiente refletindo em valores diferenciados destas variáveis.

**Conclusões**

De maneira geral, apesar da área de estudo estar inserida em uma matriz de *Eucaliptus sp.*, aparentemente a escala local foi mais importante para determinar a qualidade ambiental, como a manutenção e extensão da vegetação ciliar, bem como a estrutura do canal hídrico. As ferramentas utilizadas mostraram-se eficazes para a caracterização ambiental local dos riachos, havendo uma relação entre os índices de diversidade e riqueza aplicados e a caracterização da qualidade ambiental. No entanto, recomendamos ampliação da rede de amostragem nas sub-bacias consideradas para maior entendimento da dinâmica espacial dos grupos biológicos estudados bem como para a geração de listagens taxonômicas existentes no planalto de Poços de Caldas.

**Agradecimentos**

Ao IFSULDEMINAS – Câmpus Poços de Caldas;

À Fazenda Moinho e à “*Pituca*” pelo apoio nas coletas de campo;

Ao Técnico Ambiental Vinícius Puerta Ramos;

À CAPES.

**Referências Bibliográficas**

ALBERTI, H.L.C. 2008. **Caracterização fisiográfica e avaliação hidrológica na bacia do Ribeirão das Antas, Planalto de Poços de Caldas, MG**. Dissertação de Mestrado. UNICAMP. Julho de 2008. 114 pp.

CALLISTO, M.; FERREIRA,W.R; MORENO, P.; GOULART,M. & PETRUCO, M. **Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitat’s de ensino e pesquisa (MG-RJ).** Acta Limnologica Brasiliensia, Campinas, vol22, n.1, 2002.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (Org.). **Protocolo para o biomonitoramento com as comunidades bentônicas de rios e reservatórios do estado de São Paulo**. KUHLMANN, M. L et al.– São Paulo: CETESB, 113 p., 2012. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes-/-relatorios> ISBN 978-85-61405-37-3. Acesso em: 24 de março de 2015.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n° 357/05. **Estabelece a classificação das águas doces, salobras esalinas do Território Nacional.** Brasília, SEMA, 2005. 23 p.

HAMADA, N.; NESSIMIAN J.L.; QUERINO, R.B**. Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia.** Editores Neusa Hamada, Jorge Luiz Nessimian, Ranyse Barbosa Querino. --- Manaus : Editora do INPA, 2014. 724 p.

MERRIT, R. W.; CUMMINS, K. W. **An introduction to aquatic insects of North America.**3.ed. Dubuque: Kendall-Hunt, *1996.862p*

MUGNAI, R.; BATISTA, D.F.; NESSIMIAN, J.L. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro. Editora TECHNICAL BOOKS, 2010, 1. ed.

UIEDA, V.S., IWAI, M.L.B., HELLMEISTER, A. **Peixes podem ser bons amostradores da fauna bentônica? Avaliação de sua utilidade como ferramenta complemen­tar de amostragem em dois riachos de cabeceira, Bacia do Rio Tietê (Jaú, SP).** Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia, No 110 – ISSN 1808-1436 Londrina, 30 de junho de 2014**.**