



ARTIGO

Estudo preliminar da qualidade da água dos rios Forqueta e Forquetinha, Rio Grande do Sul

Andreia Aparecida Guimarães Strohschoen^{1*}, Eduardo Périco¹,
Daiane Fátima Batista de Lima¹ e Claudete Rempel¹

Submetido em: 20 de Abril de 2009 Recebido após revisão em: 16 de Setembro de 2009 Aceito em: 09 de Novembro de 2009
Disponível on-line: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1227>

RESUMO: (Estudo preliminar da qualidade da água dos rios Forqueta e Forquetinha, Rio Grande do Sul). As atividades humanas têm causado grandes impactos nos sistemas aquáticos de diferentes formas. Os despejos de efluentes domésticos e industriais causam profundas modificações nesses ambientes, pela introdução de grandes quantidades de substâncias estranhas, em quantidade e qualidade, ao sistema. A maioria dos programas de diagnóstico e controle da contaminação ambiental é baseada nos aspectos físicos e químicos das águas, sendo que os aspectos biológicos ficam normalmente em segundo plano. Porém, nos últimos anos, têm-se dado maior atenção aos aspectos biológicos pois, atualmente, dispõe-se de uma grande variedade de métodos, os quais indicam os danos causados pelos contaminantes sobre a comunidade biológica. A fim de realizar um estudo preliminar de dois rios da Bacia hidrográfica do Rio Forqueta/RS, procedeu-se a seguinte pesquisa na qual, além de análises físicas e químicas (pH, temperatura da água, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Oxigênio Dissolvido (OD)), analisou-se a presença de insetos bentônicos. Os resultados revelaram que, para a maior parte das variáveis abióticas, não existe grande diferença sazonal e nem entre os locais analisados. A análise ambiental utilizando somente estes parâmetros forneceu poucas informações com relação às características ecológicas presentes. Isto permitiu inferir que a utilização dos insetos aquáticos em programas de monitoramento de recursos hídricos pode complementar os resultados obtidos por meio das medidas abióticas, sugerindo-se a necessidade da utilização conjunta de diferentes métodos.

Palavras-chave: qualidade da água, análises físicas, químicas e biológicas.

ABSTRACT: (Preliminary study of the quality of the water of Forqueta and Forquetinha rivers, RS state). The activities human beings have caused great impacts in the aquatic systems, either for the removal of the ciliar bush, for the construction of barrages or canalization of waters. Moreover, the outstings of effluent domestic servants and industrials cause deep modifications in these environments, for the introduction of great amounts of strange substances, in amount and quality, to the system. The majority of the diagnosis programs and control of the ambient contamination are based on the physical aspects and chemical of waters, being that the biological aspects, are normally in second plain. However, in recent years if they have given bigger attention to the biological aspects, therefore currently, is made use of a great variety of methods, which indicate the actual damages on the biological community. In order to achieve a preliminary study of two rivers in the catchment of the River Fork / RS, we proceeded with the following research, which, in addition to physical and chemical analysis (pH, water temperature, chemical oxygen demand (COD), Dissolved Oxygen (DO)), we analyzed the presence of benthic insects. The results showed that for most environmental variables, there is little difference between seasonal and not the locations studied. The environmental analysis using only these parameters provided little information regarding the ecological characteristics present. It also has shown that the use of aquatic insects in monitoring programs of water resources can complement the results obtained by measuring abiotic, suggesting the need for joint use of different methods.

Key words: physical, chemical and biological quality of the water, analyses.

INTRODUÇÃO

As características das águas dos rios são consequências do histórico geológico da região, do tipo de solo que ocorrem em suas bacias de drenagem, do clima, da geomorfologia e condições geoquímicas, da cobertura vegetal e, de forma principal, dos diversos tipos de ação antrópica.

A qualidade de um ambiente aquático pode ser definida segundo a presença de substâncias inorgânicas ou orgânicas, em diferentes concentrações e especiações, e segundo a composição e estrutura da biota aquática presente no corpo de água. Depende do clima e do solo da região, da vegetação circundante, do ecossistema aquático e da influência antrópica. Portanto, sofre variações temporais e espaciais em decorrência de processos internos e exter-

nos ao corpo de água (Meybeck & Helmer 1992).

Tanto eventos naturais como antropogênicos podem afetar o ambiente aquático. A flora e fauna destes ambientes são função da combinação de fatores hidrológicos, químicos e físicos. Eventos como chuvas intensas ou secas prolongadas podem levar a uma repentina ou gradual modificação do habitat natural (Chapman 1996, Hynes 1970).

As condições físicas e químicas dos sistemas lóticos exercem grande influência sobre a flora e a fauna, de modo que a composição e abundância biótica representam um registro integral da história recente de um curso d'água. A análise faunística não constitui um substituto dos dados físicos e químicos, mas complementa-os, pois os componentes bióticos e abióticos do ecossistema são integrados e as perturbações em seu funcionamento po-

1. Centro Universitário Univates. Av. Avelino Tallini, 171, Caixa Postal 155, Bairro Universitário, CEP 95900-000, Lajeado, RS, Brasil.

* Autor para contato. E-mail: aaguim@univates.br

dem ser detectados tanto a partir de monitoramento físico-químico, quanto biológico (Gualdoni *et al.* 1994).

O presente estudo baseou-se na análise de algumas características físicas e químicas da água em diferentes pontos do rio Forqueta e do rio Forquetinha, correlacionando os dados obtidos com a diversidade de insetos bentônicos encontrados nestes locais, a fim de obter inferências sobre a integridade ecológica destes ambientes.

MATERIAL E MÉTODOS

A região geográfica do Vale do Taquari, na qual está inserida, em sua maior extensão, a Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta, objeto do presente trabalho, ocupa uma área de cerca de 2.800 km². Encontra-se entre as latitudes 29°30' e 28°49' S e as longitudes 52°00' e 52°45' W, no nordeste do Rio Grande do Sul, sendo que uma parte dela está localizada na encosta inferior do Planalto Meridional e outra na Depressão Central. Esta região apresenta uma densidade de 52 hab/km², sendo considerado um índice populacional elevado por não tratar-se de uma região metropolitana, englobando cerca de 3,07% do estado do Rio Grande do Sul (Rempel 2000). Considerando-se que o Vale do Taquari apresenta uma malha hidrográfica complexa, a qual está sofrendo constante influência antrópica, a biodiversidade original da região vem sofrendo um processo acentuado de degradação, como plantio em áreas incorretas, utilização de defensivos agrícolas na lavoura, despejo de resíduos urbanos e industriais nos rios da região. Sendo assim, é imprescindível a realização de um estudo ambiental, viabilizando a implantação de linhas de pesquisa que possibilitem a sua conservação.

A área-objeto do presente estudo encontra-se ocupada principalmente, por atividades agrícolas, suínícolas e avícolas. Essas atividades não vêm sendo acompanhadas de ações de conservação, tendo sido observado a substituição da cobertura vegetal original, inclusive nas áreas de preservação permanente.

Foram selecionados oito pontos de amostragem (Fig. 1). Quatro pontos fazem parte do Rio Forqueta e os demais do Rio Forquetinha. Os pontos foram escolhidos de forma a representar diferentes tipos de ambientes: áreas sem influência antrópica (pontos 1 e 5) e com influência antrópica, próximos de possíveis agentes poluidores (suinocultura, avicultura, etc) (pontos 2, 3, 4, 6, 7 e 8). Os pontos, no geral, apresentam substratos pedregosos, com seixos de tamanhos variados, areia e silte, além de folhiço em alguns locais.

Nos oito pontos de amostragem, foram realizadas coletas mensais no período de janeiro a dezembro de 2002. As coletas dos insetos aquáticos foram realizadas com auxílio de um amostrador Surber (Meritt & Cummins 1996), num total de 1 m² de área amostrada por ponto, com um esforço de amostragem equivalente a 30 minutos, abrangendo as margens e o centro do leito. O material coletado foi colocado em frascos contendo formol 5%.

No laboratório do Museu de Ciências Naturais da UNIVATES (MCN/ UNIVATES), procedeu-se a triagem,

identificação e quantificação dos organismos com auxílio de microscópio estereoscópico, posteriormente preservados em álcool 70%. A identificação foi em nível de ordem, utilizando-se chaves taxonômicas específicas (Macan 1975, Needham & Needham 1978, Borror & DeLong 1988, Pérez 1988, Fiorentin 1989).

A recolha de amostras de água para determinação dos seguintes parâmetros físicos e químicos (Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Oxigênio Dissolvido (OD)), foi efetuada durante a coleta dos insetos aquáticos, pouco abaixo da superfície do corpo d'água, em frascos âmbar, os quais foram acondicionadas em recipientes devidamente refrigerados. Para análise da DQO, foi empregado o método colorimétrico, com espectrofotômetro Modelo DR-2000 da HACH e bloco digestor para DQO, expresso em mg.L⁻¹. Quanto ao OD, foi utilizado o método de Winkler, modificado pela azida de sódio. Ambos parâmetros foram mensurados de acordo com o *Standart methods for the examination of water and wastewater* (APHA, 1998) no Laboratório de Análises do Pólo de Modernização Tecnológica da UNIVATES (PMT/VT).

Os dados referentes à temperatura da água e pH foram obtidos no local e momento de coleta, com o uso de um pHmetro digital portátil macroprocessado (PG 1400), da marca *Gehaka*®. Para cada ponto de coleta, foi realizada uma medida pouco abaixo da superfície do corpo d'água.

Com o objetivo de comparar os resultados obtidos nas coletas biológicas e os dados abióticos, foi realizada a correlação de Spearman, utilizando o programa BioEstat 5.0.

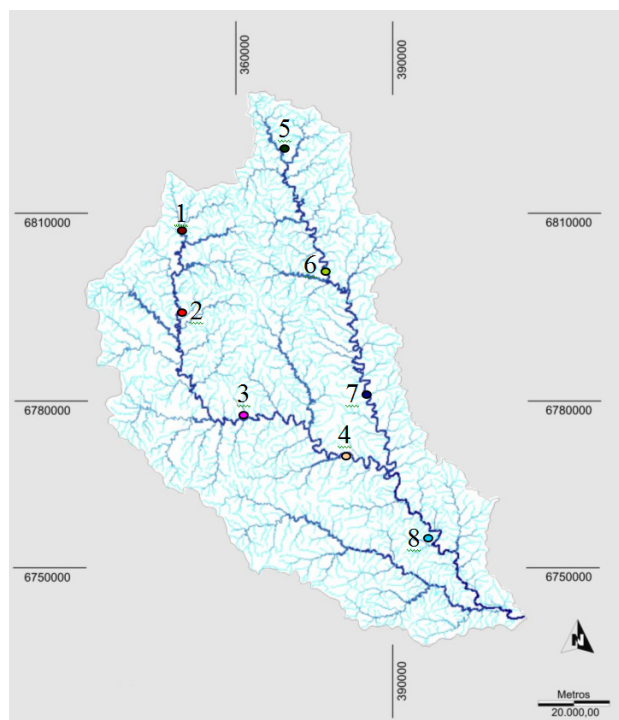


Figura 1. Rede Hidrográfica da sub-bacia hidrográfica do Rio Forqueta, RS, com os oito pontos de coleta de água e de insetos aquáticos marcados.

Tabela 1. Número de indivíduos pertencentes às diferentes ordens de insetos aquáticos analisadas, coletados no Rio Forqueta e no Rio Forquetinha - RS, entre os meses de janeiro a dezembro de 2002.

ORDEM	RIO FORQUETA (nº de indivíduos)	RIO FORQUETINHA (nº de indivíduos)
Ephemeroptera	69	31
Odonata	33	73
Plecoptera	51	53
Hemiptera	59	34
Coleoptera	20	13
Trichoptera	82	120
Diptera	328	424

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos dois rios, foram coletados um total de 1.483 organismos durante o período janeiro a dezembro de 2002 (Tab. 1), distribuídos em sete ordens de insetos. A ordem que apresentou maior número de indivíduos foi a Diptera, semelhante ao encontrado por Bispo & Oliveira (1998), Oliveira *et al.* (1997) e Ribeiro *et al.* (2009). Foram coletados 869 insetos, no período seco, e 614, no período chuvoso. Observou-se diminuição no número de indivíduos coletados (30%), no período chuvoso, semelhante ao encontrado por Bispo & Oliveira (1998), os quais encontraram, nos meses de maior pluviosidade, menor quantidade de indivíduos coletados. Este padrão deve-se, provavelmente, ao carreamento de sedimentos, de detritos vegetais e dos próprios organismos provocado pelo aumento da velocidade da água e da vazão, observada durante o período chuvoso.

Os locais que apresentaram o menor número de ordens foram os pontos 7 e 8, que são locais com maior influência antrópica, segundo análise visual em campo. Estes pontos apresentam-se em locais próximos a áreas urbanizadas, com a presença de agricultura e criação de animais, como suinocultura e avicultura. A vegetação ripária apresenta-se diminuída, sendo até mesmo ausente. Nestes locais, observou-se maior número de indivíduos pertencentes à ordem Diptera, semelhante ao encontrado em locais impactados por Ribeiro *et al.* (2009). De acordo com Arimoro *et al.* (2007), os dípteros formam um grupo representativo em locais impactados, principalmente em ambiente com entrada de material orgânico alóctone, utilizado como fonte de alimento. Tal fenômeno ocorre de

forma expressiva nos pontos 7 e 8, conforme observação visual em campo.

Os pontos 1 e 5 apresentaram-se visualmente menos impactados e obtiveram maior número de ordens de insetos aquáticos. Nestes pontos, a vegetação ripária mostra-se mais protegida, o que provavelmente favoreceu o desenvolvimento de diferentes grupos de insetos aquáticos.

A temperatura da água nos pontos de coleta, nos dois rios analisados, variou entre 18 e 27 °C (Tab. 2). Foi possível observar uma correlação positiva entre a temperatura da água e o número de organismos coletados ($r = 0,6606$; $p = 0,01$ para o Rio Forquetinha e $r = 0,7792$; $p < 0,0028$ para o Rio Forqueta), colaborando com Fulan *et al.* (2009), que discutiu sobre a possibilidade da temperatura, dentre outros fatores, influenciar a abundância de insetos aquáticos.

A concentração de oxigênio dissolvido (OD) na água depende de dois fatores principais: a temperatura da água e a pressão atmosférica. Quanto menor a temperatura e maior a pressão, maior a oxigenação da água. As principais fontes de perda de OD são o consumo pela decomposição de matéria orgânica, perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos e oxidação de íons metálicos, como o ferro e o manganês (Esteves 1998). Os valores encontrados para oxigênio dissolvido (OD), nos pontos de coleta, variaram entre 4,4 e 7,4 mg/L O₂ (Tab. 2), nos dois rios. Observou-se baixa concentração de oxigênio dissolvido na época chuvosa, provavelmente influenciado pela oxidação decorrente da matéria orgânica proveniente da lixiviação. Esse parâmetro apresentou correlação negativa com o número de organismos amostrados no Rio Forquetinha ($r = -0,7845$; $p = 0,0025$) e para o Rio Forqueta ($r = -0,2056$; $p = 0,5215$).

Quanto ao parâmetro DQO (Tab. 2), os dados obtidos apontam para aumento dos valores no sentido montante-jusante, devido à carga de dejetos recebidos pelo escoamento superficial das áreas urbanas, provenientes de águas pluviais. Nos pontos de coleta do Rio Forqueta, apresentou correlação positiva, porém não significativa, com o número de organismos coletados ($r = 0,26$; $p = 0,4145$); nos pontos do Rio Forquetinha também houve correlação positiva ($r = 0,6589$; $p = 0,0197$), porém significativa.

Tabela 2. Valor das características físicas e químicas da água obtidas nos pontos de coleta nos rios Forqueta e Forquetinha – RS, entre os meses de janeiro a dezembro de 2002.

Mês	RIO FORQUETA				RIO FORQUETINHA			
	Temperatura (°C)	Oxigênio Dis- sólvido (mg.L ⁻¹)	DQO (mg.L ⁻¹)	pH	Temperatura °C	Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	DQO (mg.L ⁻¹)	pH
Janeiro	25,2	4,6	81,0	7,0	25,5	4,7	108,0	6,9
Fevereiro	24,7	5,7	78,1	7,0	26,0	5,1	106,4	6,9
Março	24,7	5,2	67,9	6,9	26,0	5,5	103,2	6,8
Abril	24,2	6,8	64,4	7,1	25,5	6,3	103,7	7,1
Mai	22,5	6,4	66,9	7,1	25,0	6,3	105,1	7,0
Junho	21,2	6,3	69,9	6,9	24,0	5,9	103,2	7,1
Julho	21,0	6,0	71,9	6,9	23,5	5,8	99,5	7,2
Agosto	21,0	5,8	69,2	6,8	22,0	6,0	95,5	7,2

O pH é influenciado pela concentração de gás carbônico presente na água e por elevadas concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos na água, que reduzem o pH, entre outros fatores (Esteves 1998). Segundo Maier (1978), geralmente os ambientes lóticos brasileiros apresentam pH próximo da neutralidade, o que foi verificado no presente estudo, onde o pH da água nos pontos de coleta variou de 6,4 a 7,8 (Tab. 2). O parâmetro pH em nosso estudo apresentou correlação negativa, nos dois rios analisados, com o número de organismos coletados ($r = -0,7526$; $p = 0,0047$ para o Rio Forquetinha e $r = 0,5872$; $p = 0,0446$ para o Rio Forqueta), de forma semelhante à revisão de Callisto & Esteves (1998).

CONCLUSÕES

Nosso trabalho sugere que, para os ambientes analisados, os dados físicos e químicos não revelaram alterações consideráveis. Os resultados revelaram que, para a maior parte das variáveis abióticas, não existiu grande diferença sazonal e nem entre os locais analisados. A análise ambiental, utilizando somente estes parâmetros, forneceu poucas informações com relação às características ecológicas presentes, mas algumas considerações podem ser feitas observando-se juntamente os resultados biológicos.

De acordo com este estudo, pode-se perceber que, apesar dos parâmetros abióticos considerados não revelarem grandes alterações, a composição da entomofauna aquática foi alterada e informa sobre os impactos provocados pelas atividades urbanas, principalmente nos pontos 7 e 8. Conforme comentado anteriormente, estes pontos apresentaram-se visualmente mais impactados pela influência antrópica, com ocorrência de entomofauna aquática distinta dos demais locais, pela presença mais expressiva de organismos mais tolerantes aos impactos, como os dípteros.

Os resultados permitem inferir que a utilização dos insetos aquáticos em programas de monitoramento de recursos hídricos pode complementar os resultados obtidos por meio das medidas abióticas, sugerindo-se a necessidade da utilização conjunta de diferentes métodos.

REFERÊNCIAS

- APHA. 1998. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 19a ed. Washington: American Public Health Association/AWWA/WEF.
- ARIMORO, F. O.; IKOMI, R. B.; IWUEGBUE, C. M. A. 2007. Water quality changes in relation to Diptera community patterns and diversity measured at an organic effluent impacted stream in the Niger Delta, Nigeria. *Ecological Indicators*, 7:541-542.
- BISPO, P.C. & OLIVEIRA, L.G. 1998. *Distribuição espacial de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia, Estado de Goiás*. P. 175-189. In: Nessimian, J. I. & Carvalho, A. L. (eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Series Oecologia Brasiliensis. Vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.
- BORROR, D. J. & DELONG, D. M. 1988. *Introdução ao Estudo dos Insetos*. São Paulo: Edgerdt Blücher Ltda.
- CALLISTO, M. & ESTEVES, F. A. 1998. *Categorização funcional dos macroinvertebrados bentônicos em quatro ecossistemas lóticos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita na Amazônia Central (Brasil)*. In: NESSIMIAN, J. L. & CARVALHO, A. L. (eds). *Ecologia de insetos aquáticos*. Series Oecologia Brasiliensis. Vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.
- CHAPMAN, D. 1996. *Water Quality Assessments: A guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring*. 2 ed. Cambridge: Great Britain at the University Press. 651p.
- ESTEVES, F. A. 1998. *Fundamentos de limnologia*. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência. 602 p.
- FIORENTIN, G. L. 1989. Caracterização de formas jovens aquáticas de EPHEMEROPTERA, ODONATA, PLECOPTERA E HEMIPTERA, coletadas em três municípios do Rio Grande do Sul – Brasil. *Dissertação de Mestrado em Biociências – Área Zoologia – PUC/RS*.
- FULAN, J. A.; DAVANSO, R. C. S. & HENRY, R. 2009. A variação nictemeral das variáveis físicas e químicas da água influencia a abundância dos macroinvertebrados aquáticos? *R. bras. Bioci.*, 7(2): 150-154.
- GUALDONI, C.M.; OBERTO, A.M.; RAFFAINI, G.B. 1994. Evaluacion de la calidad biologica de los ambientes loticos de la subcuenca del Rio Ctlamochita (Tercero) (Cordoba, Argentina). *Rev. UNRC*, 14: 65-80.
- HYNES, H. B. N. 1970. *The ecology of Running waters*. Toronto: University of Toronto.
- OLIVEIRA, L. G. et al. Ecologia de comunidades de insetos bentônicos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), em córregos do Parque Ecológico de Goiânia, Goiás, Brasil. 1997. *R. bras. Zool.* 14: 867-876.
- MACAN, T.T. 1975. *Guia de Animales Invertebrados de Agua Dulce*. Pamplona: Universidad de Navarra.
- MAIER, M. H. 1978. Considerações sobre características limnológicas de ambientes lóticos. *Bolm. Inst. Pesca*, 5: 75-90.
- MERRIT, R. W. & CUMMINS, K. W. (eds.). 1996. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Kendall/ Hunt Publ. Co.
- MEYBECK, M. & HELMER, R. 1992. An introduction to water quality. In: CHAPMAN, D. 1996. *Water quality assessment*. 2 ed. Cambridge: Cambridge University Press. 651p.
- NEEDHAM, J. G. & NEEDHAM, P. R. 1978. *Guia para el estudio de los Seres Vivos de las aguas dulces*. Espanha: Editorial Reverté.
- PÉREZ, G. R. 1988. *Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Colombia: Editorial Presencia.
- REMPPEL, C. 2000. Aplicação do Sensoriamento Remoto para determinação da evolução da mata nativa na Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta – RS. *Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto – UFRGS*. 83 p.
- RIBEIRO, L. O.; KONIG, R.; FLORES, E.M.de M. & SANTOS, S. 2009. Composição e distribuição de insetos aquáticos no rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, Rio Grande do Sul. *Ciência e Natura*, 31(1): 79 - 93.