

## 1 INTRODUÇÃO

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos de água doce é composta por organismos com tamanho superior a 0,5 mm, portanto, visíveis a olho nu (PÉREZ, 1996). Os organismos bentônicos possuem grande diversidade de espécie, diversas formas e modos de vida, podendo habitar fundos de corredeiras, riachos, rios, lagos e represas (SILVEIRA et al, 2004). Em geral se situam numa posição intermediária na cadeia alimentar, tendo como principal alimentação algas e microorganismos, sendo os peixes e outros vertebrados seus principais predadores (SILVEIRA, 2004).

Os macroinvertebrados bentônicos desempenham importante papel na dinâmica de nutrientes transformando matéria orgânica em energia (CALLISTO & ESTEVES *apud* MARQUES et al, 1999). O biorrevolvimento da superfície do sedimento e a fragmentação do *litter* proveniente da vegetação ripária são exemplos de processos de liberação de nutrientes para a água, realizados por esses organismos (DEVÁI, 1990), dentre os quais destacamos os insetos que são aquáticos, ou que tem parte da sua vida neste ambiente, sendo que em ambos os casos a grande maioria das formas jovens destes organismos é bentônica. (ESTEVES, 1988).

A qualidade do habitat é um dos fatores mais importantes no sucesso e estabelecimento das comunidades biológicas em ambientes lênticos ou lóticos (MARQUES et al, 1996). Os limnólogos geralmente relacionam a estrutura da comunidade de insetos e outros invertebrados com variações nas características ambientais dos rios. Tais análises são usadas para gerar e testar hipóteses sobre os possíveis fatores que influenciam a estrutura da comunidade de rios, e também modelar as respostas da biota às mudanças naturais e antrópicas no ambiente (SILVEIRA, 2004).

A utilização de técnicas de biomonitoramento de corpos hídricos, através de macroinvertebrados bentônicos, vem sendo cada vez mais empregada e aceita como uma importante ferramenta na avaliação da qualidade da água. Apesar de ser utilizada na Europa e na América do Norte desde o início do século XX, no Brasil tem apenas poucas décadas (SILVEIRA, 2004).

No final da década de 1960, a maioria dos países da Europa passou a utilizar metodologias de avaliação com índices bióticos de macroinvertebrados bentônicos

que consistiam em atribuir um valor (*score*), para cada espécie com base em sua tolerância ao impacto, desde então diversos índices surgiram e foram testados, ganhando destaque o BMWP (Biological Monitoring Working Party score system) (BUSS *et al.*, 2003).

O índice BMWP' foi adaptado por LOYOLA (2000) para os rios do Estado do Paraná a partir de dados levantados em projeto de monitoramento da qualidade da água de afluentes da margem esquerda do reservatório da Itaipu, pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), incluindo 12 famílias, umas por equivalência ecológica e outras por semelhança quanto ao nível de tolerância à poluição.

Desde a década de 1970, pesquisadores e gestores de recursos hídricos da Europa Ocidental e América do Norte defendem a necessidade de aplicar análises integradas às metodologias tradicionais na classificação de qualidade de águas, visto que, se as medições químicas forem feitas longe da fonte poluente, não serão capazes de detectar perturbações sutis sobre o ecossistema (BUSS, 2006). Enquanto as análises de parâmetros físico-químicos refletem apenas o momento da coleta, os biológicos representam uma somatória de fatores ambientais presentes e passados (LOYOLA, 1994).

Segundo Shimizu & Kulmann *apud* Bicudo (2004) os invertebrados bentônicos constam entre os organismos mais utilizados nas avaliações de impactos antrópicos sobre ecossistemas aquáticos. A preferência da utilização destes organismos como bioindicadores por parte dos pesquisadores se dá devido ao seu tamanho (visíveis a olho nu), simplicidade para as coletas, não requerem equipamentos onerosos e apresentam ciclo de desenvolvimento longo o suficiente para detectar qualquer alteração (ALBA-TERCEDOR, 1996).

O objetivo desta pesquisa foi caracterizar a macrofauna bentônica e avaliar a qualidade da água do córrego Quati no Parque Estadual São Camilo, através de parâmetros físico-químicos e aplicação do índice BMWP' e desta forma fornecer dados para a gerência desta Unidade de Conservação, no intuito de subsidiar o monitoramento e ações para preservação dos seus recursos hídricos, atendendo a uma das necessidades indicadas no seu Plano de Manejo, editado em 2006. A área de estudo trata-se de um dos últimos remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual da região oeste do Paraná, com grande importância para a conservação da fauna terrestre e aquática local. Este trabalho de pesquisa além de

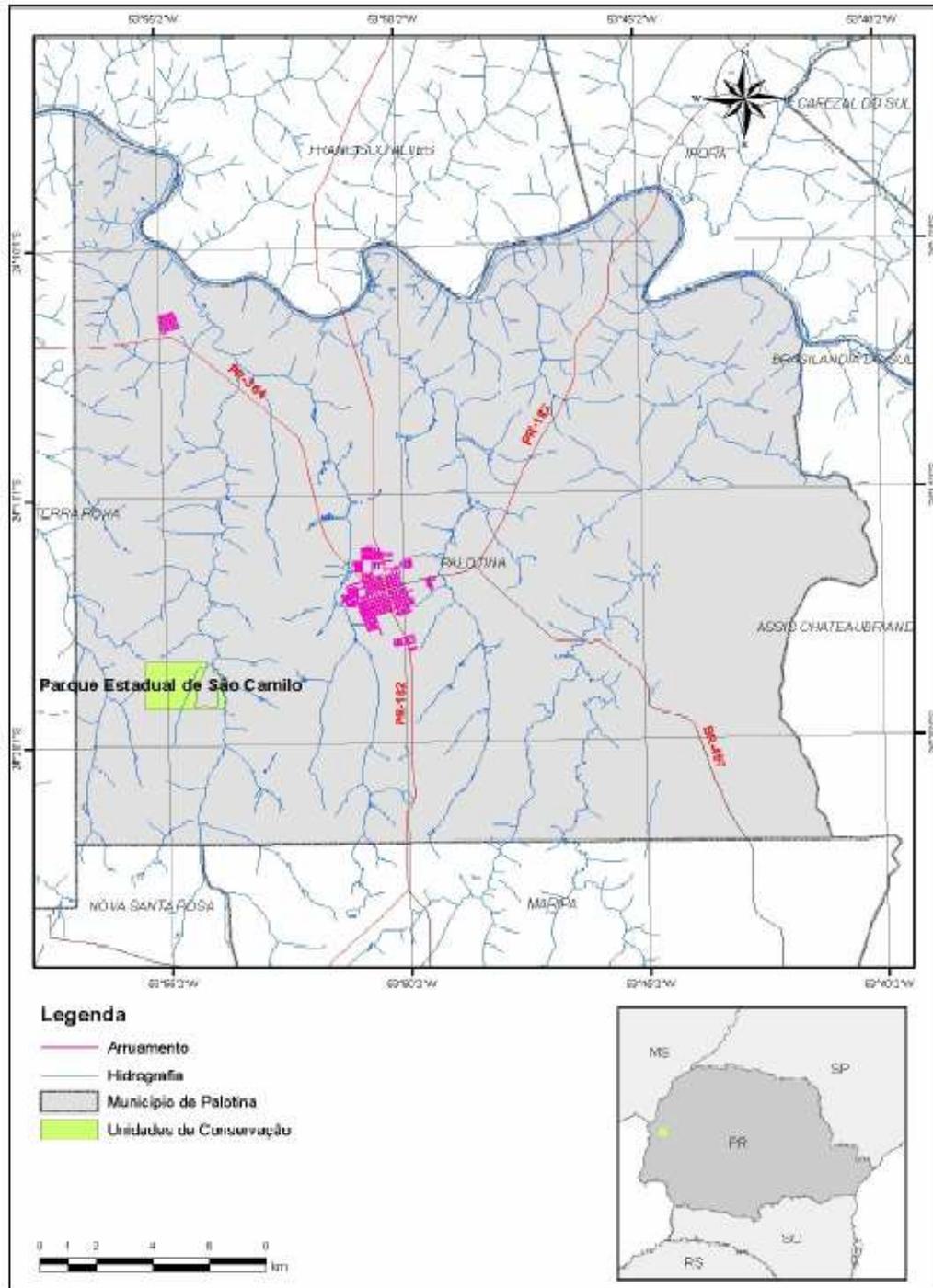
disponibilizar dados sobre a fauna bentônica, contribuindo com pesquisas futuras, poderá diminuir a lacuna causada pela falta de conhecimento, visto que não há registro de levantamentos de macroinvertebrados bentônicos no município de Palotina ou na U.C de estudo, sendo esta a primeira pesquisa desenvolvida nesta área.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

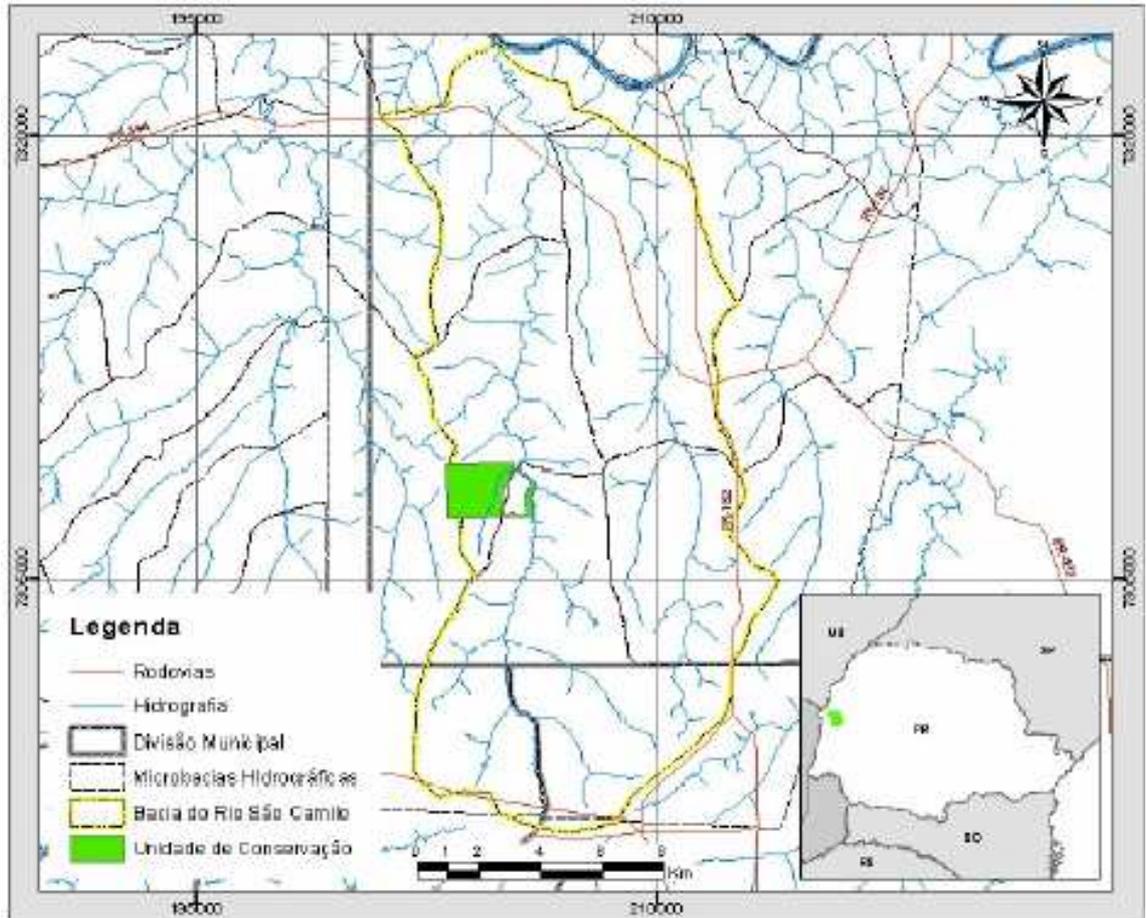
### **2.1 ÁREA DE ESTUDO**

O Parque Estadual São Camilo possui área total de 385,34 ha, localizado no município de Palotina, oeste do Paraná (Figura 1). Palotina é um importante pólo agrícola devido a fertilidade do solo e condições topográficas da região, resultando na diminuição da cobertura vegetal local, que hoje é de apenas 5%. Neste contexto, esta Unidade de Conservação desempenha importante papel na preservação e conservação de dos recursos naturais, uma vez que abriga no seu interior representantes espécies da fauna e da flora local (IAP, 2006).

A pesquisa foi realizada no córrego Quati, afluente do Rio São Camilo, localizado na bacia hidrográfica do Rio Piquiri, micro bacia do Rio São Camilo (Figura 2), tendo sua nascente sob as coordenadas 24°19'56.50"S / 53°54'49.93" W e sua foz 24°18'24.94"S / 53°54'09.69"W, sua extensão é de aproximadamente 3,3 km, sendo 2,0 km dentro do Parque Estadual São Camilo e 1,3 km em propriedade particular, município de Palotina – PR, fazendo parte do bioma Floresta Estacional Semidecidual com clima do tipo Cfa, que segundo classificação de Köppen, apresenta verões quentes, pouca frequência de geada, o período chuvoso ocorre durante os meses de verão e não possui estação seca definida (IAP, 2006).



**Figura 1.** Mapa da localização e acessos ao P.E. São Camilo.  
**Fonte:** IAP, 2006.



**Figura 2.** Mapa da delimitação hidrográfica da Bacia do Rio São Camilo.  
**Fonte:** IAP, 2006.

## 2.2 AMOSTRAGENS

As coletas foram realizadas no leito do Córrego Quati, em três pontos amostrais (Anexo A), denominados Ponto 1 ( $24^{\circ}19'20.90''S$  /  $53^{\circ}54'48.21''W$ ), Ponto 2 ( $24^{\circ}19'03.00''S$  /  $53^{\circ}54'38.73''$ ) e Ponto 3 ( $24^{\circ}18'32.78''S$  /  $53^{\circ}54'23.36''W$ ) (Figura 2), no período de dezembro de 2007 a julho de 2008, nas seguintes datas: 10/12/07, 26/02/08, 22/04/08 e 16/07/08 .

O Ponto 1 (Figura 3) localiza-se aproximadamente a 1,3 km da nascente (Figura 4) que se encontra em propriedade particular, fazendo divisa com o Parque. Este ponto possui mata ciliar em bom estado de conservação em ambas as margens e grande quantidade de folhas no leito do córrego. A área de preservação permanente da nascente, não possui vegetação ciliar completa, há presença de

gado e possui uma instalação de equipamento que bombeia água para dessedentação de suínos.

O Ponto 2 (Figura 5) está situado no meio da área do Parque, sem acesso aos visitantes, com vegetação ciliar em bom estado, presença de grande quantidade de sedimento fino em alguns pontos do leito do córrego, distante aproximadamente 1 km do Ponto 3 (Figura 6) que se encontra no final de uma trilha que é utilizada para trabalhos de educação ambiental, com maior entrada de iluminação solar e rochas expostas (Figura 7). Neste ponto existe uma estrutura de cimento (Figura 8), que segundo relatos do guarda-parque, era utilizado antigamente para o funcionamento de uma roda d'água que bombeava água para as instalações do IAPAR, vizinha ao Parque.



**Figura 3** - Córrego Quati, Ponto 01.  
**Fonte:** Autora.



**Figura 4** - Córrego Quati, Nascente.  
**Fonte:** Autora.



**Figura 5** - Córrego Quati, Ponto 02.  
**Fonte:** Autora.



**Figura 6** - Córrego Quati, Ponto 03.  
**Fonte:** Autora.



**Figura 7** - Córrego Quati, Ponto 03, rochas expostas.  
**Fonte:** Autora.



**Figura 8** - Córrego Quati, Ponto 03.  
**Fonte:** Autora.

Foram selecionados dois tipos de substratos no leito do córrego, em cada um dos pontos amostrais, sendo um de correnteza, contendo pedras e folhas retidas e outro de remanso onde se encontravam depositados no fundo do córrego sedimento fino e folhas. Foi utilizada uma rede “handnet”, com malha de 500 $\mu$ m (0,5 mm) e aplicada a metodologia “Kick-sampling”, posicionando a rede contra a correnteza, arrastando-a por duas faixas de 30 cm, removeu-se o substrato da frente da rede com o auxílio dos pés, desprendendo desta forma os organismos que foram carregados para dentro da rede com a correnteza.

Obteve-se duas amostras em cada tipo de substrato que foram agrupadas para formar uma única amostra, com o objetivo de obter o maior número de taxas conforme sugerido por EATON (2003) para avaliações biológicas no monitoramento de qualidade da água.

O material coletado foi disposto em bandejas plásticas brancas (Figura 9) e com auxílio de pinças e lupa manual os organismos foram triados e acondicionados em frascos plásticos previamente etiquetados, contendo álcool etílico hidratado 70% para a rápida fixação e preservação dos mesmos (Figura 10), conforme citado em TOMM (2001). Os organismos triados foram transportados para o Laboratório de Limnologia do IAP em Toledo, onde foi realizada a identificação ao nível de família com o auxílio de estereomicroscópio e chaves de identificação dos seguintes autores: MERRIT & CUMMINS (1996), PÉREZ (1996) e BOUCHARD (2004).

Para avaliação e classificação da qualidade da água com relação à fauna de macroinvertebrados bentônicos foi aplicado o índice biológico BMWP', adaptado por LOYOLA (2000) e é utilizado pelo IAP desde 1998 para avaliação biológica da qualidade de água dos rios do Paraná, que atribui a cada família um score específico que varia de 1 a 10 dependendo do grau de tolerância dos organismos quanto à poluição orgânica (Anexo B). O resultado da pontuação foi utilizado para classificação da qualidade da água, segundo tabela do índice BMWP' (Anexo C).

As amostras de água para a análise de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos foram coletadas diretamente nos frascos fornecidos pelo Laboratório Físico-Químico do IAP – Toledo, previamente identificados e preparados para tal.

Após a coleta os frascos foram acondicionados em caixa térmica e transportados para o Laboratório do IAP-Toledo, que realizou as análises.

Os parâmetros físicos analisados foram: a temperatura do ar e da água ( $^{\circ}\text{C}$ ), condutividade elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}\cdot\text{l}^{-1}$ ), profundidade, vazão e índice pluviométrico.

Os parâmetros químicos analisados foram: oxigênio dissolvido ( $\text{O}_2$   $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ), pH (unidades), Fósforo total (P  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ), Nitrogênio Nitrato (N  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ), Nitrogênio Nitrito (N  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ), Nitrogênio amoniacal (N  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ), DQO – Demanda química de oxigênio ( $\text{O}_2$   $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ), DBO – Demanda bioquímica de oxigênio ( $\text{O}_2$   $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ) e Cloretos (Cl  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ).

Os parâmetros microbiológicos foram: Coliformes Totais (NMP.100ml<sup>-1</sup>) e *Escherichia coli* (NMP.100ml<sup>-1</sup>).

Para a avaliação visual da integridade ambiental foi utilizada uma ficha de avaliação adaptada por BUSS (2007) que vem sendo aplicada em trabalhos de monitoramento participativo da qualidade da água na Bacia do Paraná III (Anexo E) que atribui pontuações que variam de 0 a 20 para diversos parâmetros ambientais, conforme as condições de integridade constatadas no local de estudo.



**Figura 9** - Córrego Quati. Coleta de macroinvertebrados bentônicos e sua disposição.  
**Fonte:** Norci Nodari.



**Figura 10** - Córrego Quati. Triagem do material coletado.  
**Fonte:** Norci Nodari.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados macroinvertebrados bentônicos, distribuídos nos filos Annelida, Arthropoda, Crustacea e Mollusca, sendo que o filo Arthropoda foi o mais representativo, sobressaindo-se a Classe Insecta, fato que também foi constatado em levantamento de macroinvertebrados bentônicos por outros autores (MARQUES, 1999; SILVA, 2007; SILVEIRA, 2004; TOMM, 2001).

Foram amostradas e identificadas 38 famílias. As famílias Chironomidae (Figura 11), Coenagrionidae (Figura 12) e Gomphidae (Figura 13) estiveram presentes em 100% das coletas.

A representatividade de Chironomidae se deve a sua tolerância a situações extremas (MARQUES et al, 1999), indicando um enriquecimento de matéria orgânica no sedimento (DEVÁI, 1990). Segundo Coelho, (2005) estes organismos aparentemente não dependem tanto de fatores ambientais como outros invertebrados.

Algumas famílias foram encontradas em apenas um dos pontos amostrais, entre elas, Hydracarina, Noteridade, Caenidae e Pleidae que foram encontradas somente no ponto 01 na primeira coleta, Pyralidae e Aeshnidae somente no ponto 01 na segunda coleta, Aeshnidae e Psephenidae apenas no ponto 01 na terceira coleta e Simuliidae apenas no ponto 03 na terceira coleta. Desses somente Pyralidae, Aeshnidae e Psephenidae possuem pontuação acima de 5 conforme BMWP' (7, 8 e 7 respectivamente), sendo que sua baixa representatividade nas coletas pode ser resultado de falha no esforço amostral.

Distribuindo os organismos coletados em grupos funcionais conforme classificação de Pérez (1996), constatou-se que o grupo dos predadores foi o que apresentou o maior número de famílias (21), seguido dos coletores com 7 famílias (Figura 14). Segundo Vannote, *et al in* (MARQUES et al, 1999) o grupo dos predadores habitualmente possuem abundâncias relativamente constante, por dependerem diretamente da presença de outros macroinvertebrados e não dos gradientes de produtividade ou disponibilidade de partículas orgânicas.

A avaliação da qualidade da água do córrego Quati, através dos macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores, aplicando o índice biológico BMWP', apresentou pequena variação entre os pontos amostrais como pode ser

verificado na Tabela 1. Na primeira coleta (dezembro/2007), os pontos 01 e 03 foram enquadrados na classe II, boa qualidade, e o ponto 02 na classe IV, duvidosa. Já na segunda coleta, o ponto 01 ficou enquadrado-se na classe V, poluída, enquanto que os pontos 02 e 03 na classe III, aceitável.

A baixa variação da pontuação do BMWP' entre os pontos, deve-se provavelmente ao fato de todos os pontos amostrais apresentarem praticamente a mesma característica ambiental.

A melhor pontuação do BMWP' foi constatada no ponto 03 (132), na primeira coleta, realizada em dezembro de 2007, onde a qualidade foi boa (Classe II) . As menores pontuações foram obtidas na última coleta nos três pontos amostrais (37, 45 e 46), classificando-os como classe V , o que indica alteração do sistema, águas contaminadas, ou poluídas. Porém, devem ser analisadas as características peculiares do córrego, pois trata-se de um curso d'água de 1ª ordem segundo o sistema de Horton modificado por Strahler (IAP,1996), pequena extensão (3,3km), baixa vazão (média 32,5 l/s) e baixa profundidade (média 0.19 m), o que em períodos de seca pode diminuir as possibilidades de habitats e disponibilidade de alimento e substratos para as espécies bentônicas, uma vez que diminui o aporte de folhas que são carregadas ao longo do córrego. Segundo Callisto et al *apud* Silva (2007) a elevação no aporte de material alóctone carregado para o leito do córrego e o aumento do volume de água, profundidade e largura durante período chuvoso, pode contribuir para o aumento de habitats disponíveis para macroinvertebrados bentônicos. Outro fator que pode contribuir para o aumento desses organismos durante o verão é a temperatura da água, visto que aumenta a taxa em que os nutrientes aderidos aos sólidos suspensos são convertidos em formas solúveis, tornando-se prontamente disponíveis para a fauna bentônica (SILVEIRA, 2004).

A relação das famílias identificadas em cada coleta, com suas respectivas pontuações segundo o BMWP' (LOYOLA, 2000) e seu grupo funcional (MERRIT & CUMMINS,1996) encontra-se nas Tabelas 2, 3 e 4.

A vazão pode ser um fator de distribuição de macroinvertebrados bentônicos e também pode ser um fator de diluição de substâncias tóxicas na água (TOMM, 2001). A velocidade da corrente de água afeta diretamente a distribuição de organismos em ambientes lóticos e indiretamente os diferentes tipos de substratos . A variação da vazão e do índice BMWP' durante o período de estudo pode ser verificado nas figuras 15, 16,17 e 18.

O resultado dos parâmetros físico-químicos nos três pontos amostrais apresentaram pouca variação, conforme demonstrado na tabelas 5, 6 e 7, demonstrando que a qualidade da água do córrego Quati está dentro dos parâmetros exigidos pela Resolução CONAMA, 357/2005 para rios de Classe II, pois todos os cursos de água da Bacia do Piquiri são enquadrados nesta Classe pela Portaria SUREHMA N° 17 de 31/10/1991.

O fósforo (P), é um elemento fundamental para os seres vivos, devido a sua participação em processos fundamentais do metabolismo, e, na maioria das águas continentais, é o fator limitante a sua produtividade, quando em elevadas quantidades é responsável pelos processos de eutrofização dos ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 1988). A menor concentração de Fósforo foi identificada no Ponto 3, terceira coleta, com  $0,006 \text{ mg.l}^{-1}$  e a maior concentração no mesmo ponto na segunda coleta, com  $0,046 \text{ mg.l}^{-1}$ , não violando o valor estipulado pela Resolução CONAMA 357/2005, que é de  $0,100 \text{ mg.l}^{-1}$ . Altas concentrações desse elemento foram detectadas na bacia do Rio Toledo por TOMM (2001), indicando impacto pela atividade humana.

Com relação aos parâmetros biológicos, o maior valor de DBO encontrado nesta pesquisa foi de  $2,5 \text{ mg.l}^{-1}$ , no Ponto 01 na quarta coleta. A DBO é um parâmetro que indica a presença de maior ou menor quantidade de substâncias ávidas por oxigênio na massa líquida, sendo uma medida de carga poluidora. Para classe de água 2, este parâmetro deve ter valores inferiores a  $5,0 \text{ mg.l}^{-1}$  de  $\text{O}_2$ .

O parâmetro Coliforme Total apresentou o maior valor ( $110.000 \text{ NMP.100m.l}^{-1}$ ) no ponto 03, na segunda coleta e menor valor ( $35000 \text{ NMP.100 mg.l}^{-1}$ ) no ponto 01, primeira coleta .

A variação dos parâmetros biológicos, com aumento significativo de Coliforme Total e *Escherichia coli*, nos três pontos amostrais na coleta 02 realizada em fevereiro de 2008, não deve ser identificada como caso de poluição, por se tratar de um fato pontual e pode ser explicada, por este ter sido o mês que obteve o maior índice pluviométrico, comparado com os outros meses de coleta, segundo informações do Boletim Analítico Anual, fornecido pelo IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná), apresentando 78,80 mm entre os dias 16 a 26/02/08, contra 66,20 mm entre os dias 01 a 10 de dezembro/2007, 56,10 mm entre os dias 12 e 22/04/08 e 0,0 mm entre os dias 06 a 16/07/08.

Segundo Tomm (2001) os coliformes apresentam-se em grandes quantidades nas fezes humanas e de outros animais de sangue quente e fazem parte de um grupo de bactérias indicadoras da contaminação fecal. A maior pluviosidade que ocorreu no período da coleta 02, pode ter transportado maior quantidade de fezes de animais silvestres que habitam o Parque Estadual São Camilo e fezes de bovinos que ocupam parte da área de preservação permanente da nascente, localizada em propriedade particular.

A avaliação visual da integridade apontou qualidade ótima para todos os pontos de coleta, pelo fato de apresentarem condições ambientais satisfatórias, tais como: presença de mata ciliar e ausência de erosões nas margens do córrego.



**Figura 11** – Exemplos da família Chironomidae.  
**Fonte:** Autora.



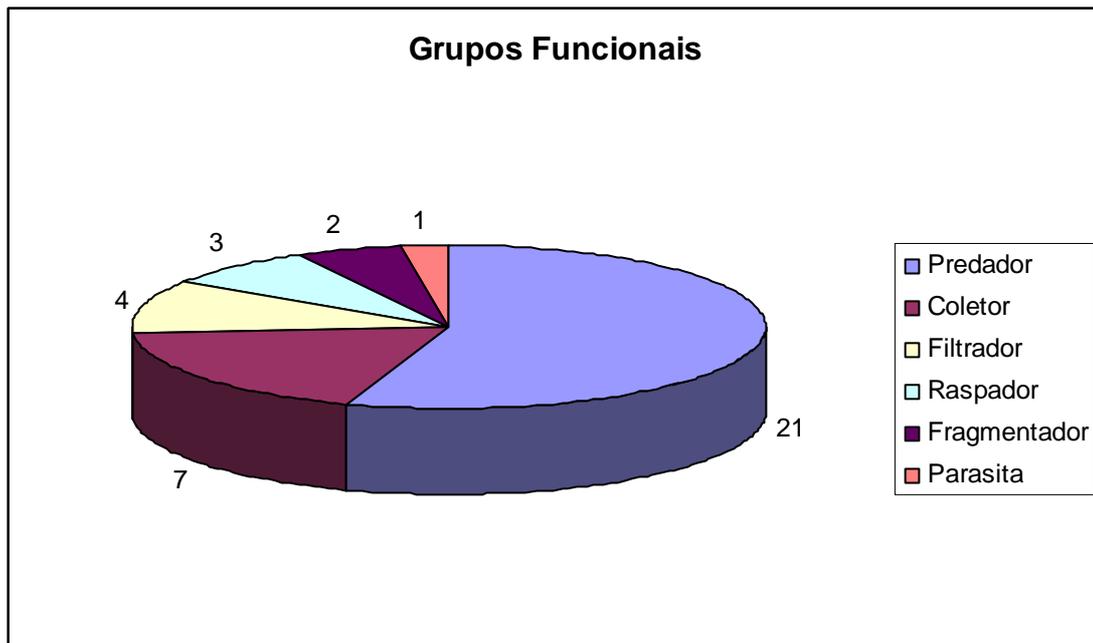
**Figura 12** – Exemplar da família Coenagrionidae.  
**Fonte:** Autora.



**Figura 13**–Exemplar da família Gomphidae.  
**Fonte:** Autora.

Tabela 1. Córrego Quati. Resultados da aplicação do índice BMWP<sup>®</sup> em cada um dos pontos amostrais no Córrego Quati, no período de dezembro/2007 a julho/2008.

	<b>Coleta 01</b> <b>10/12/07</b>	<b>Coleta 02</b> <b>26/02/08</b>	<b>Coleta 03</b> <b>22/04/08</b>	<b>Coleta 04</b> <b>16/07/08</b>
<b>Ponto 01</b>	114 Classe II Boa	60 Classe V Poluída	80 Classe IV Duvidosa	37 Classe V Poluída
<b>Ponto 02</b>	75 Classe IV Duvidosa	103 Classe III Aceitável	76 Classe IV Duvidosa	45 Classe V Poluída
<b>Ponto 03</b>	132 Classe II Boa	108 Classe III Aceitável	76 Classe IV Duvidosa	46 Classe V Poluída



**Figura 14** – Córrego Quati. Distribuição do macroinvertebrados bentônicos em grupos funcionais, coletados no período de 12/07a 07/08.

Tabela 2. Córrego Quati. Ocorrência de Macroinvertebrados bentônicos no ponto 01, córrego Quati, no período de dezembro/2007 a julho/2008.

Grupos taxonômicos	BMWP'	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	%	Grupo Funcional
		10/12/07	26/02/08	22/04/08	16/07/08		
<b>ANNELIDA</b>							
Glossiphonidae	3	-	+	-	-	25%	Parasita
<b>ARTHROPODA</b>							
<b>INSECTA</b>							
<b>Ephemeroptera</b>							
Baetidae	5	+	+	-	-	50%	Raspador
Leptophlebiidae	10	-	-	+	-	25%	Coletor
<b>Odonata</b>							
Gomphidae	8	+	+	+	+	100%	Predador
Libellulidae	8	+	-	-	-	25%	Predador
Aeshnidae	8	-	+	-	-	25%	Predador
Calopterygidae	8	+	-	-	-	25%	Predador
Coenagrionidae	6	+	+	+	+	100%	Predador
<b>Plecoptera</b>							
Perlidae	10	+	-	+	-	50%	Predador
<b>Hemiptera</b>							
Gerridae	3	-	-	+	-	25%	Predador
Veliidae	3	-	-	+	-	25%	Predador
<b>Megaloptera</b>							
Corydalidae	4	-	-	+	-	25%	Predador
<b>Trichoptera</b>							
Hydropsychidae	5	+	-	-	+	50%	Filtrador
Leptoceridae	10	+	+	+	-	75%	Coletor
Calamoceratidae	10	+	-	-	-	25%	Raspador
<b>Lepidoptera</b>							
Pyralidae	7	+	-	-	-	25%	Fragmentador
<b>Coleoptera</b>							
Gyrinidae	3	+	-	-	-	25%	Predador
Hydrophilidae	3	+	-	+	-	50%	Coletor
Dytiscidae	3	-	+	+	-	50%	Predador
Noteridae	3	-	-	-	-	-	Predador
Psephenidae	7	-	-	+	-	25%	Raspador
Scirtidae	3	+	-	-	-	25%	Coletor
<b>Diptera</b>							
Tipulidae	5	+	-	-	+	50%	Filtrador
Chironomidae	2	+	+	+	+	100%	Coletor
Tabanidae	4	+	+	-	-	50%	Predador
<b>Crustacea</b>							
Aeglidae	5	+	+	+	+	100%	Predador
Palaemonidae	6	+	+	+	+	100%	Predador
Trichodactylidae	6	+	-	-	-	25%	Predador
<b>TOTAL BMWP'</b>		114	60	80	37		

Tabela 3. Córrego Quati. Ocorrência de Macroinvertebrados bentônicos no ponto 02, no período de dezembro/2007 a julho/2008.

Grupos taxonômicos	BMWP	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	%	Grupo Funcional
		10/12/07	26/02/08	22/04/08	16/07/08		
<b>ANNELIDA</b>							
Tubificidae	1	+	-	-	-	25%	Filtrador
Glossiphonidae	3	+	-	+	-	50%	Parasita
<b>MOLLUSCA</b>							
Corbiculidae	**	-	+	-	-	25%	Filtrador
<b>ARTHROPODA</b>							
<b>INSECTA</b>							
<b>Ephemeroptera</b>							
Baetidae	5	-	+	-	-	25%	Raspador
Leptophlebiidae	10	-	+	+	+	75%	Coletor
<b>Odonata</b>							
Gomphidae	8	+	+	+	+	100%	Predador
Libellulidae	8	-	+	+	-	50%	Predador
Coenagrionidae	6	+	+	+	+	100%	Predador
<b>Plecoptera</b>							
Perlidae	10	-	+	+	-	50%	Predador
<b>Hemiptera</b>							
Naucoridae	3	-	+	-	-	25%	Predador
Belastomatidae	3	-	+	+	-	50%	Predador
Gerridae	3	-	+	-	+	50%	Predador
Veliidae	3	+	+	+	+	100%	Predador
<b>Megaloptera</b>							
Corydalidae	4	-	-	+	+	50%	Predador
<b>Trichoptera</b>							
Hydropsychidae	5	-	+	+	-	50%	Filtrador
Leptoceridae	10	+	+	-	-	50%	Coletor
Calamoceratidae	10	+	+	-	-	50%	Raspador
<b>Coleoptera</b>							
Dytiscidae	3	+	-	-	-	25%	Predador
Hydrophilidae	3	+	+	+	-	75%	Coletor
Elmidae	6	+	-	+	-	50%	Coletor
Scirtidae	3	+	+	-	-	50%	Coletor
<b>Diptera</b>							
Chironomidae	2	+	+	+	+	100%	Coletor
Tabanidae	4	-	-	-	+	25%	Predador
<b>Crustacea</b>							
Aeglidae	5	+	+	+	+	100%	Predador
Palaemonidae	6	+	+	-	-	50%	Predador
Trichodactylidae	6	+	-	-	-	25%	Predador
<b>TOTAL BMWP'</b>		75	103	76	45		

\*\* Não possui pontuação no BMPW'.

Tabela 4. Córrego Quati. Ocorrência de Macroinvertebrados bentônicos no ponto 03, no período de dezembro/2007 a julho/2008.

Grupos taxonômicos	BMWP	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	%	Grupo Funcional
		10/12/07	26/02/08	22/04/08	16/07/08		
<b>ANNELIDA</b>							
Tubificidae	1	+	+	-	-	50%	Filtrador
Glossiphoniidae	3	+	+	-	-	50%	Parasita
<b>MOLLUSCA</b>							
Corbiculidae	**	+	-	-	-	25%	Filtrador
<b>ARTHROPODA</b>							
<b>ARACHNIDA</b>							
Hydrachnidae	4	+	-	-	-	25%	Predador
<b>INSECTA</b>							
<b>Ephemeroptera</b>							
Baetidae	5	-	+	-	-	25%	Raspador
Caenidae	5	+	-	-	-	25%	Coletor
Leptophlebiidae	10	+	+	+	+	100%	Coletor
<b>Odonata</b>							
Gomphidae	8	+	+	+	+	100%	Predador
Libellulidae	8	-	+	+	-	50%	Predador
Calopterygidae	8	+	-	-	-	25%	Predador
Coenagrionidae	6	+	+	+	+	100%	Predador
<b>Plecoptera</b>							
Perlidae	10	+	+	+	+	100%	Predador
<b>Hemiptera</b>							
Naucoridae	3	+	+	+	-	75%	Predador
Pleidae	3	+	-	-	-	25%	Predador
Veliidae	3	+	+	+	-	75%	Predador
<b>Megaloptera</b>							
Corydalidae	4	+	+	+	-	75%	Predador
<b>Trichoptera</b>							
Hydropsychidae	5	+	+	+	-	75%	Filtrador
Calamoceratidae	10	+	+	-	-	50%	Raspador
Leptoceridae	10	+	+	-	-	50%	Coletor
<b>Coleoptera</b>							
Gyrinidae	3	+	-	-	-	25%	Predador
Dytiscidae	3	+	-	-	-	25%	Predador
Noteridae	3	+	-	-	-	25%	Predador
Psephenidae	7	-	-	-	-	0%	Raspador
Elmidae	6	+	+	+	-	75%	Coletor
Scirtidae	3	+	+	-	-	50%	Coletor
Curculionidae	5	+	-	-	-	25%	Fragmentador
<b>Diptera</b>							
Tipulidae	5	+	-	-	-	25%	Filtrador
Simuliidae	5	-	-	-	+	25%	Predador
Chironomidae	2	+	+	+	+	100%	Coletor
Tabanidae	4	+	-	-	-	25%	Predador
<b>Crustacea</b>							
Aeglidae	5	+	+	+	+	100%	Predador
Palaemonidae	6	-	+	+	-	50%	Predador
<b>TOTAL BMWP'</b>		132	108	76	46		

Tabela 5. Córrego Quati. Resultados dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos das amostras de água coletadas no Ponto 01, entre dezembro/2007 a julho/2008, Palotina – PR.

<b>PONTO 01</b>				
<b>PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICO</b>	<b>Coleta 01</b>	<b>Coleta 02</b>	<b>Coleta 03</b>	<b>Coleta 04</b>
	<b>10/12/007</b>	<b>26/02/08</b>	<b>22/04/08</b>	<b>16/07/08</b>
TEMPERATURA DO AR - ° C	25,0	25,0	25,0	21,7
TEMPERATURA DA ÁGUA - °C	23,4	24,3	24,3	18,3
OXIGÊNIO DISSOLVIDO - O <sub>2</sub> mg.l <sup>-1</sup>	7,9	12,0	12,0	8,33
pH – unidade	7,5	7,1	7,1	6,8
CONDUTIVIDADE - μS.cm.l <sup>-1</sup>	N/R	34	34	33
CLORETOS - – Cl mg.l <sup>-1</sup>	1,00	1,45	1,45	0,26
FÓSFORO TOTAL – P mg.l <sup>-1</sup>	0,017	0,014	0,014	0,022
NITRATO - N mg.l <sup>-1</sup>	0,39	0,29	0,29	0,21
NITRITO - N mg.l <sup>-1</sup>	0,003	0,004	0,004	<0,002
NITROGÊNIO AMONÍACAL - N mg.l <sup>-1</sup>	0,024	0,024	0,024	0,019
DQO - O <sub>2</sub> mg.l <sup>-1</sup>	3,5	2,0	2,0	5,6
DBO - 5 dias - O <sub>2</sub> mg.l <sup>-1</sup>	<2,0	2,0	2,0	2,5
COLIFORME TOTAL - NMP.100 ml <sup>-1</sup>	35000	92000	92000	2.800
<i>Escherichia coli</i> - NMP.100 ml <sup>-1</sup>	790	2400	2400	130

N/R: Não registrado.

Tabela 6. Córrego Quati. Resultados dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos das amostras de água coletadas no Ponto 02, entre dezembro/2007 a julho/2008, Palotina – PR.

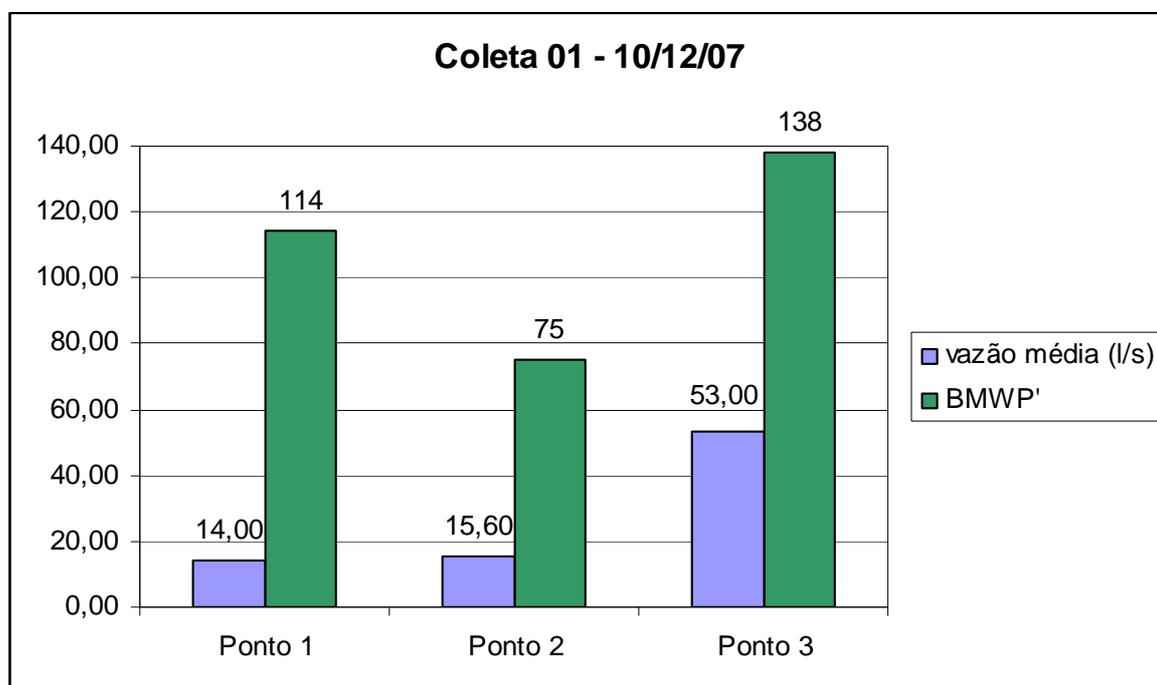
<b>PONTO 02</b>				
<b>PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS</b>	<b>Coleta 01</b>	<b>Coleta 02</b>	<b>Coleta 03</b>	<b>Coleta 04</b>
	<b>10/12/07</b>	<b>26/02/08</b>	<b>22/04/08</b>	<b>16/07/08</b>
TEMPERATURA DO AR - ° C	24,3	24,5	18,5	13,4
TEMPERATURA DA ÁGUA - °C	25,0	25,0	20,0	16,0
OXIGÊNIO DISSOLVIDO - O <sub>2</sub> mg.l <sup>-1</sup>	12,0	7,9	8,7	9,9
pH – unidade	7,1	7,2	7,4	6,9
CONDUTIVIDADE - μS.cm.l <sup>-1</sup>	N/R	36	27,3	37,8
CLORETOS - – Cl mg.l <sup>-1</sup>	1,45	0,97	1,50	0,10
FÓSFORO TOTAL – P mg.l <sup>-1</sup>	0,014	0,019	0,007	0,036
NITRATO - N mg.l <sup>-1</sup>	0,29	0,29	0,28	0,28
NITRITO - N mg.l <sup>-1</sup>	0,004	0,004	0,003	<0,002
NITROGÊNIO AMONÍACAL - N mg.l <sup>-1</sup>	0,024	0,026	0,013	0,024
DQO - O <sub>2</sub> mg.l <sup>-1</sup>	2,0	<1,0	7,8	5,0
DBO - 5 dias - O <sub>2</sub> mg.l <sup>-1</sup>	2,0	<2,0	<2,0	<2,0
COLIFORME TOTAL - NMP.100 ml <sup>-1</sup>	92.000	70.000	54.000	17.000
<i>Escherichia coli</i> - NMP.100 ml <sup>-1</sup>	2400	780	45	45

N/R: Não registrado.

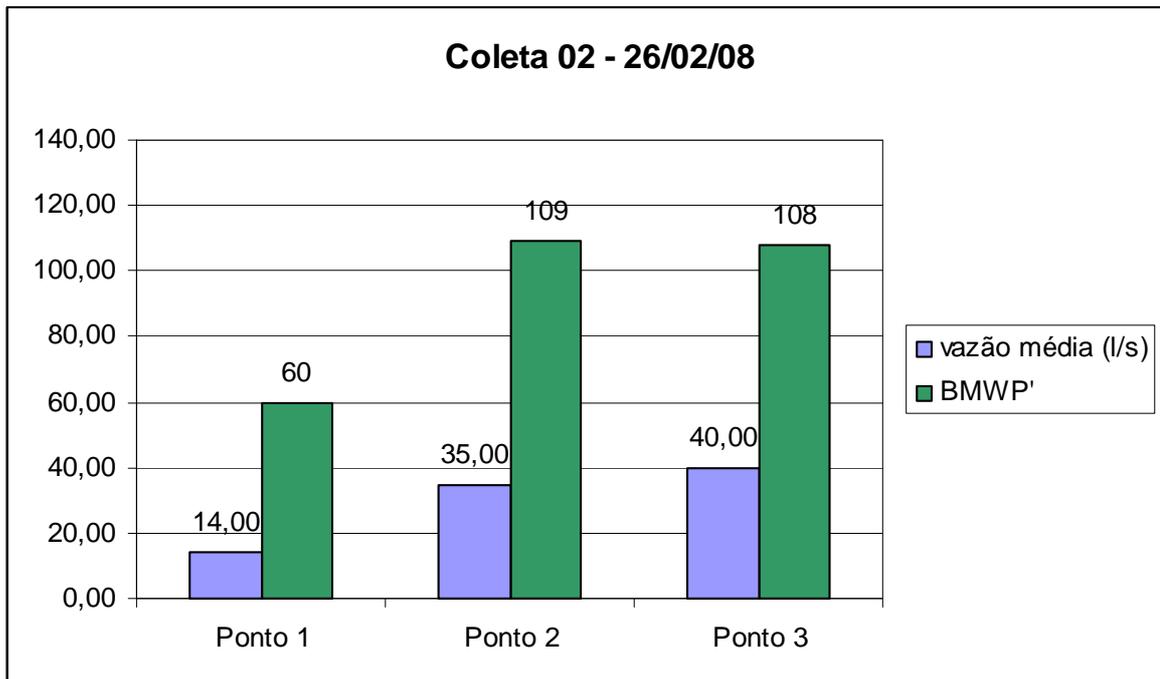
Tabela 7. Córrego Quati. Resultados dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos das amostras de água coletadas no Ponto 03, entre dezembro/2007 a julho/2008, Palotina – PR.

<b>PONTO 03</b>				
<b>PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS</b>	<b>Coleta 01</b>	<b>Coleta 02</b>	<b>Coleta 03</b>	<b>Coleta 04</b>
	<b>10/12/07</b>	<b>26/02/08</b>	<b>22/04/08</b>	<b>16/07/08</b>
TEMPERATURA DO AR - ° C	25,0	25,0	24,0	16,0
TEMPERATURA DA ÁGUA - °C	23,4	23,5	19,4	13,4
OXIGÊNIO DISSOLVIDO - O <sub>2</sub> mg.l <sup>-1</sup>	9,0	8,7	7,9	9,9
pH – unidade	7,6	7,3	7,2	6,9
CONDUTIVIDADE - μS.cm.l <sup>-1</sup>	N/R	38	33	37
CLORETOS - - Cl mg.l <sup>-1</sup>	1,0	0,48	1,50	0,10
FÓSFORO TOTAL – P mg.l <sup>-1</sup>	0,014	0,046	0,006	0,036
NITRATO - N mg.l <sup>-1</sup>	0,41	0,36	0,26	0,28
NITRITO - N mg.l <sup>-1</sup>	0,002	0,002	0,003	<0,002
NITROGÊNIO AMONIACAL - N mg.l <sup>-1</sup>	0,013	0,028	0,010	0,024
DQO - O <sub>2</sub> mg.l <sup>-1</sup>	8,8	<1,0	6,6	5,0
DBO - 5 dias - O <sub>2</sub> mg.l <sup>-1</sup>	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
COLIFORME TOTAL - NMP.100 ml <sup>-1</sup>	92.000	110.000	17.000	N/R
<i>Escherichia coli</i> - NMP.100 ml <sup>-1</sup>	230	450	68	N/R

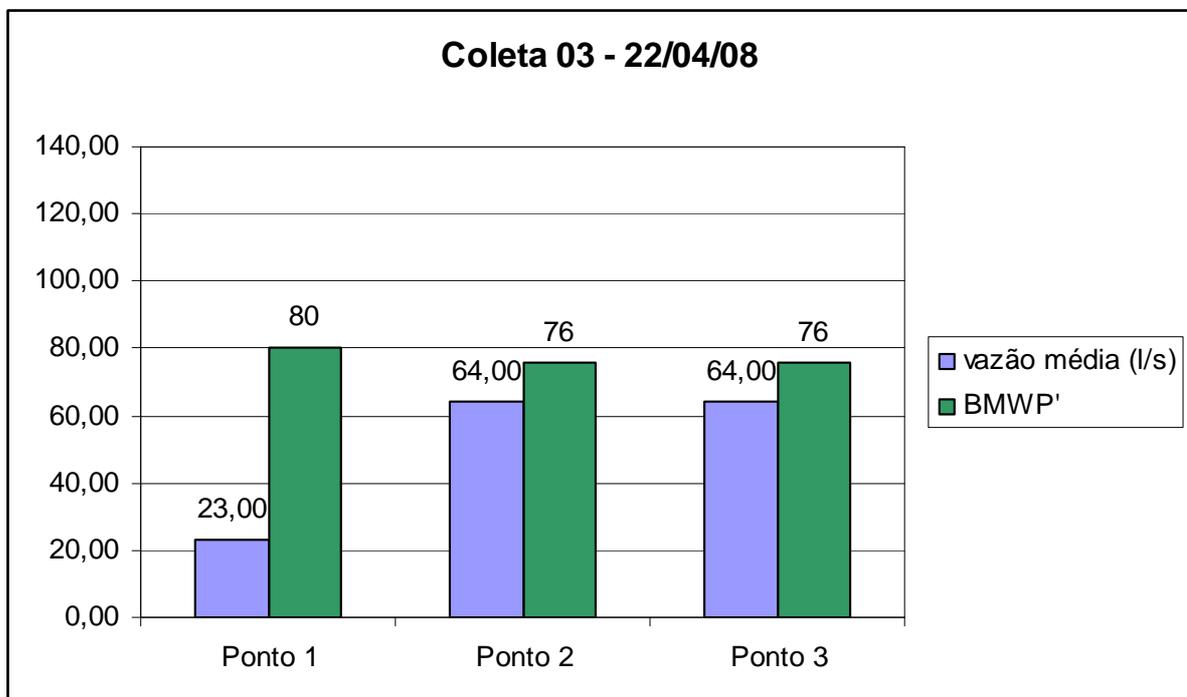
N/R: Não registrado.



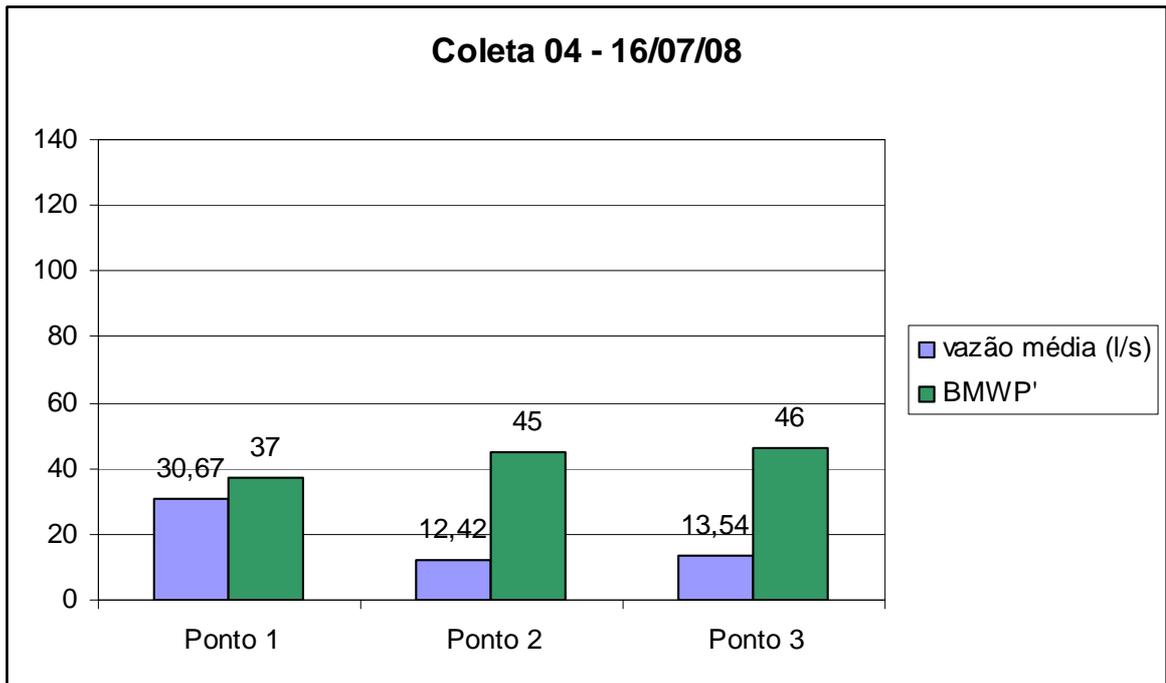
**Figura 15** – Córrego Quati. Variação da vazão e do índice BMWP' constada na coleta 01, realizada em 10/12/2007.



**Figura 16** – Córrego Quati. Variação da vazão e do índice BMWP' constada na coleta 02, realizada em 26/02/2008.



**Figura 17** – Córrego Quati. Variação da vazão e do índice BMWP' constada na coleta 03, realizada em 26/02/2008.



**Figura 18** – Córrego Quati. Variação da vazão e do índice BMWP' constada na coleta 04, realizada em 16/07/2008.

## 4 CONCLUSÃO

De forma geral, o córrego Quati se mostrou relativamente homogêneo, tanto em relação às características ambientais, quanto aos parâmetros físico-químicos e biológicos.

Pode-se inferir que em relação aos parâmetros físico-químicos, a água em todos os pontos de coleta no período de estudo, pode ser classificada como pouco poluída. Já em relação ao parâmetro microbiológico *E. coli*, a qualidade da água variou entre pouco a moderadamente poluída, conforme classificação de corpos hídricos desenvolvida pela Seção de Limnologia do IAP, em 1995 (Anexo D).

O protocolo BWMP', corroborando com SILVA (2007), revelou ser uma ferramenta útil, simples e relativamente pouco onerosa para avaliação de qualidade de água, porém segundo o autor, a sua utilização requer cuidado, uma vez que o índice leva em consideração apenas a presença ou a ausência dos organismos para a atribuição da pontuação.

A diminuição drástica da pluviosidade para córregos de pequena dimensão como o córrego Quati, pode afetar a dinâmica da comunidade bentônica, pois diminui o aporte de folhas e galhos que contribuem como forma de habitat e alimento para estes organismos.

Os resultados obtidos demonstram a importância da preservação do córrego Quati para o estabelecimento e manutenção das várias espécies de macroinvertebrados bentônicos que nele foram encontradas, bem como para a dessedentação da fauna silvestre desta Unidade de Conservação.

Esta pesquisa contribuiu com informações sobre a macrofauna bentônica do Parque Estadual São Camilo, que servirá de base para monitoramento futuro da qualidade da água do córrego Quati.

A ampliação de estudos desta natureza, abrangendo cursos de água de variadas extensões e variados tipos de impacto, é de fundamental importância para determinação de índices biológicos específicos, que poderão ser aplicados em avaliações e monitoramento da qualidade dos recursos hídricos.

## 5 REFERÊNCIAS

- ALBA-TERCEDOR, J.. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los rios. **Anais**. IV Simpósio Del Agua en Andalucía (SIAGA). Almeria, v. 2, p. 203-213, 1996.
- Apostila de capacitação do curso Teórico-Prático “Agente das Águas”. **Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Departamento de Biologia**. BUSS, D.; BORGES, É. L.; OLIVEIRA, J. S.; LEDA, L. R.; NOVAES, P. R. (Org.). 2007, 101p.
- BICUDO, C. E. ; BICUDO, D. C. (Org.). **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: RiMA, 2004, 351 p.
- BOUCHARD, R.W. Jr. **Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest. Identification Manual for Students, Citizen Monitors, and Aquatic Resource Professional**. University of Minnesota, 2004. 207p.
- BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n. 19, v. 2, p. 465-473, 2003.
- BUSS, D. O Biomonitoramento como Ferramenta de análise da qualidade da água de rios. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia**, n. 35, v. 2, 2006.
- DEVÁI, G.; Ecological background and importance of the change of chironomid fauna in shallow Lake Balaton. **Hidrobiologia** 1990. 321: 17-28.
- EATON, D. P. Macroinvertebrados aquáticos como indicadores ambientais da qualidade de água. In: **Métodos de Estudo em Biologia da Conservação Manejo da Vida Silvestre**. Jr. CULLEN, L.; RUDRAN, R.; VALLADERÉS-PADUA, C. (Org.). Curitiba: UFPR, p. 43-67, 2004.
- ESTEVES, F.A., **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: FINEP/INTERCIÊNCIA. 575 p. 1988.
- Instituto Ambiental do Paraná. **Curso de Limnologia Básica**. Curitiba: IAP. 1996.
- Instituto Ambiental do Paraná. **Plano de Manejo do Parque Estadual São Camilo**. Curitiba: IAP. Rev. 1. 2006.
- Instituto Ambiental do Paraná. **Coletânea de Legislação Ambiental**. Curitiba, 1996.
- LOYOLA, R. G. N. Atual estágio do IAP de índices biológicos de qualidade. **Anais**. V Simpósio de ecossistemas brasileiros: Conservação. V. 1. Conservação e Duna. ACIESP, n. 109, p. 46-52, 2000.

- LOYOLA, R. G. N. Contribuição ao Estudo dos macroinvertebrados Bentônicos em Afluentes da Margem Esquerda do Reservatório de Itaipu, Paraná, Brasil. 1994.
- MARQUES, M. G. S. M., FERREIRA, R.L e BARBOSA, F. A. R. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. **Revista Brasileira de Biologia**, 59 (2) ,1999, p 203-210.
- MERRIT, R. W & K.W CUMMINS. **An introduction to the aquatic insects of North America**. Dubuque, Kendal/Hunt, 3<sup>rd</sup> e., 1996. 722p.
- NESSIMIAN, J. L.; Jr. FERREIRA, N. Macroinvertebrados de água doce no Brasil: um retrato do nosso conhecimento atual. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia**, n. 35, v. 2, 2006.
- PÉREZ, G. R. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. **Universidad de Antioquia**, 1996. p217 p.
- SILVA, T. C. Macroinvertebrados bentônicos em áreas com diferentes graus de preservação ambiental na bacia do ribeirão mestre d'Armas, DF. **Dissertação Pós Graduação em Ecologia**, Universidade de Brasília, 113 fls., 2007.
- SILVEIRA, M. P.; QUEIROZ, J. F. de; BOEIRA, R. C. Protocolo de coleta e preparação de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos. Comunicado técnico n. 19, **Embrapa**, 2004, 7 p.
- SILVEIRA, M. P. Aplicação do biomonitoramento da qualidade da água em rios. Meio Ambiente. Documentos n. 36, **Embrapa**, 2004, 68 p.
- TOMM, I. Avaliação da qualidade da água no rio Toledo (Toledo-Paraná), através de macroinvertebrados bentônicos. 2001. **Dissertação Mestrado** (Mestre em Engenharia de Produção), pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, 220 fls., 2001.

**ANEXOS**



**Anexo B** - Pontuações designadas as diferentes famílias de macroinvertebrados aquáticos para obtenção do Índice BMWP'.

FAMÍLIAS	PONTUAÇÃO
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae Aphelocheiridae Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, <b>Calamoceratidae</b> , <b>Helicopsychidae</b> Megapodagrionidae <b>Athericidae, Blephariceridae</b>	<b>10</b>
Astacidae Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae Corduliidae, Libellulidae Psychomyiidae, Philopotamidae, <b>Glossosomatidae</b>	<b>8</b>
<b>Ephemerellidae</b> , <b>Prosopistomatidae</b> Nemouridae, Gripopterygidae Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephelidae, Ecnomidae, Hydrobiosidae Pyralidae, Psephenidae Neritidae, Viviparidae, Ancyliidae, <b>Thiaridae</b> Hydroptilidae	<b>7</b>
Unionidae, Mycetopodidae, Hyriidae Corophilidae, Gammaridae, Hyalellidae, <b>Atyidae</b> , Palaemonidae, Trichodactylidae Platycnemididae, Coenagrionidae Leptohyphidae <b>Oligoneuridae, Polymitarciidae</b> Dryopidae, Elmidae, <i>Helophoridae</i> , <i>Hydrochidae</i> , <i>Hydraenidae</i> , Clambidae	<b>6</b>
Hydropsychidae Tipulidae, Simuliidae Planariidae, Dendrocoelidae, <b>Dugesiidae</b> Aeglidae Baetidae, <i>Caenidae</i> <i>Haliplidae</i> , <i>Curculionidae</i> , <i>Chrysomelidae</i>	<b>5</b>

<b>Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae</b> <b>Anthomyidae, Limoniidae, Psychodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae</b> Sialidae, Corydalidae Piscicolidae <b>Hydracarina</b>	<b>4</b>
<i>Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae ( Limnecoridae ), Pleidae,</i> <i>Notonectidae, Corixidae, Veliidae</i> <i>Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobidae, Dytiscidae, Gyrinidae</i> Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae <i>Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeridae</i> Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae Asellidae, <b>Ostracoda</b>	<b>3</b>
Chironomidae, <b>Culicidae, Ephydriidae, Thaumaleidae</b>	<b>2</b>
Oligochaeta (toda a classe), <b>Syrphidae</b>	<b>1</b>

**Fonte:** [http://www.pr.gov.br/meioambiente/iap/qdd\\_agua\\_34\\_bmwp.shtml](http://www.pr.gov.br/meioambiente/iap/qdd_agua_34_bmwp.shtml)

**Anexo C** - Classes de qualidade, significado dos valores do BMWP'(ALBA-TERCEDOR, 1996), e cores para serem utilizadas nas representações cartográficas.

CLASSE	QUALIDADE	VALOR	SIGNIFICADO	COR
I	ÓTIMA	> 150	• Águas muito limpas (águas pristinas)	LILÁS
II	BOA	121 – 149	• Águas limpas, não poluídas ou sistema perceptivelmente não alterado	AZUL ESCURO
III	ACEITÁVEL	101 – 120	• Águas muito pouco poluídas, ou sistema já com um pouco de alteração	AZUL CLARO
IV	DUVIDOSA	61 – 100	• São evidentes efeitos moderados de poluição	VERDE
V	POLUÍDA	36 – 60	• Águas contaminadas ou poluídas (sistema alterado)	AMARELO
VI	MUITO POLUÍDA	16 – 35	• Águas muito poluídas (sistema muito alterado)	LARANJA
VII	FORTEMENTE POLUÍDA	< 15	• Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)	VERMELHO

Fonte: [http://www.pr.gov.br/meioambiente/iap/qdd\\_agua\\_34\\_bmwp.shtml](http://www.pr.gov.br/meioambiente/iap/qdd_agua_34_bmwp.shtml)

**Anexo D** - Classificação de corpos hídricos. Categorias e respectivos códigos de cores, para os resultados das avaliações através de análises de variáveis físicas, químicas e bacteriológicas Seção de Limnologia do IAP, 1995.

**lilás = não a muito pouco poluído:** enquadram-se, nesta categoria, os rios que apresentam condições de qualidade de água que correspondem aproximadamente aos limites estabelecidos para rios enquadrados na Classe Especial (Resolução CONAMA N° 357/05). Estes rios apresentam qualidade da água ótima, com níveis desprezíveis de poluição;

**azul = muito pouco poluído:** enquadram-se, nesta categoria, os rios que apresentam condições de qualidade de água que correspondem aproximadamente aos limites estabelecidos para rios enquadrados na Classe 1 (Resolução CONAMA N° 357/05). Estes rios apresentam qualidade da água muito boa, com níveis muito baixos, ou seja, quase imperceptíveis de poluição;

**verde escuro = pouco poluído:** enquadram-se nesta categoria os corpos d'água que apresentam condições de qualidade de água que correspondem aproximadamente aos limites estabelecidos para rios enquadrados na Classe 2 (Resolução CONAMA N° 357/05). Estes rios apresentam qualidade da água boa, com níveis baixos de poluição;

**verde claro = moderadamente poluído:** enquadram-se nesta categoria os corpos d'água que apresentam condições de qualidade de água que correspondem aproximadamente aos limites estabelecidos para rios enquadrados na Classe 3 (Resolução CONAMA N° 357/05). Estes rios apresentam qualidade da água regular, com níveis aceitáveis de poluição;

**amarelo = poluído:** enquadram-se nesta categoria os corpos d'água que apresentam condições de qualidade de água que correspondem aproximadamente aos limites estabelecidos para rios enquadrados na Classe 4 (Resolução CONAMA N° 357/05). Estes rios apresentam qualidade da água ruim, com poluição acima dos limites aceitáveis;

**vermelho = muito poluído:** esta categoria abrange os corpos d'água que não se enquadram em nenhuma das classes acima estabelecidas. Estes rios apresentam qualidade da água péssima, com níveis muito elevados de poluição.

## Anexo E - Ficha de Campo para Avaliação Ambiental Visual, BUSS (2007)

Nome do rio		Local																				
Estação de coleta #																						
Lat		Long		Bacia hidrográfica																		
Investigadores																						
Formulário preenchido por:														Data _____								
Observações:														Hora _____								
Parâmetros ambientais		Categorias																				
		ÓTIMO				BOM				REGULAR				RUIM								
1. Substrato para animais que vivem no fundo dos rios / Cobertura disponível		Mais de 70% do ambiente favorável para colonização de animais bentônicos e abrigos para peixes; presença de gravetos e troncos; margem do rio sem quebras na vegetação, substratos estáveis.				40- 70% mistura de ambientes estáveis, potencialmente preparados para colonização; hábitat adequado para sustentar as populações; grande presença de folhas recém caídas ainda despreparadas para colonização.				20- 40% mistura de ambientes estáveis com disponibilidade de habitats menor do que o desejado, substrato frequentemente removido ou perturbado.				Menos de 20% de ambientes estáveis; ausência de habitats adequados para colonização; substrato instável ou deficiente.								
Pontuação		20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
2. Características do fundo do rio		Cascalho, seixos e pedras grandes são de 0-25% cobertos por sedimentos finos. Espaço entre as pedras proporciona diversidade de habitats.				Cascalho, seixos e pedras grandes são de 25-50% cobertos por sedimentos finos.				Cascalho, seixos e pedras grandes são de 50-75% cobertos por sedimentos finos.				Cascalho, seixos e pedras grandes são mais de 75% cobertos por sedimentos finos.								
Pontuação		20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
3. Velocidade / Regime do Fundo		Todas as 4 velocidades / regimes de fundo estão presentes: fundo lento, fundo rápido, raso lento, raso rápido (lento $\epsilon < 0,3m/s$ e fundo $\epsilon > 0,5m$ ).				Somente 3 dos 4 regimes estão presentes (se o raso rápido está faltando pontue menos do que se estivesse faltando outro regime).				Só 2 dos 4 regimes estão presentes (se o raso rápido ou o raso lento estiverem faltando pontue menos).				Dominado por um regime (geralmente fundo lento).								
Pontuação		20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
4. Deposição de Sedimentos		Pequena ou sem ampliação de ilhas ou de barreiras de areia; menos de 5% do fundo afetado por deposição de sedimentos.				Alguns novos pontos com aumento na formação de barreiras; a maior parte formado por areia e sedimento fino; 5-30% do fundo afetado, com pequenas deposições nos poços.				Moderada deposição de areia ou sedimento fino nas barreiras; 30-50% do fundo afetado, depósito de sedimentos em obstrução, constrição e inclinação; moderada deposição nos poços.				Grande deposição de sedimento fino, aumento do desenvolvimento de barreiras; mais de 50% do fundo instável; quase todas os poços ausentes devido ao grande depósito de sedimentos.								
Pontuação		20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
5. Status do canal de água corrente		Alcance da água no limite do seu leito normal e mínimos aglomerados de substrato expostos.				A água preenche >75% do canal disponível ou <25% do substrato está exposto.				A água preenche 25-75% do canal disponível, e/ou quase todo substrato de corredeira está exposto.				Pouca água nos canais e a maioria desta presente como poços permanentes.								
Pontuação		20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Parâmetros ambientais		Categorias																				
		Ótimo				Bom				Regular				Ruim								
6. Alterações do canal		Ausência de canalizações ou drenagens, rio com padrões normais.				Algumas canalizações presentes, geralmente em áreas próximas a pontes; podem existir evidências de canalizações passadas, mas sem sinais de canalização recente.				Grande trecho canalizado, formação de barreiras de areia nas duas margens; de 40-80% do trecho do rio canalizado ou modificado.				Margens cimentadas; mais de 80% do rio canalizado e modificado. Grande parte dos habitats aquáticos alterados ou removidos.								
Pontuação		20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
7. Frequência de corredeiras		Corredeiras frequentes; em rios onde as corredeiras são contínuas, verificar a presença de pedras grandes ou outros mecanismos de obstrução natural.				Ocorrência de corredeiras infrequentes; diversidade de habitats para a fauna; apresenta corredeiras separadas por remansos de diversos tamanhos.				Corredeiras ou curvas ocasionais; longos remansos separados por corredeiras curtas; fundo do rio em curvas propicia alguns habitats para a fauna aquática.				Geralmente águas calmas ou corredeiras rasas; habitats pobres.								
Pontuação		20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
8. Estabilidade das margens Nota: determinar as margens esquerda e direita olhando em direção a foz.		Margens estáveis; ausência de erosão ou falhas nas margens; chances remotas para futuros problemas. < 5% da margem afetada.				Estabilidade moderada; pequenas áreas de erosão, com sinais de recuperação. 5-30% da margem com áreas de erosão.				Instabilidade moderada 30-60% do banco no trecho tem áreas de erosão, grande potencial de erosão durante enchentes.				Instável; muitas áreas erodidas, áreas nuas frequentes ao longo do trecho. 60-100% da margem com marcas de erosão.								
Pontuação (MD)		Dir	10	9			8	7	6			5	4	3			2	1	0			
Pontuação (ME)		Esq	10	9			8	7	6			5	4	3			2	1	0			
9. Cobertura Vegetal		Mais de 90% da margem e da mata ciliar composta por vegetação nativa, incluindo árvores de grande porte, arbustos e macrófitas; ausência de pastos e campos no trecho.				70-90% da margem e da mata ciliar composta por vegetação nativa; modificação da vegetação evidente.				50-70% da margem coberta por vegetação; modificação da vegetação óbvia; manchas de solos nus ou com vegetação roçada.				Menos de 50% da superfície da margem coberta por vegetação; vegetação muito alterada; ausência de vegetação nativa.								
Pontuação (MD)		Dir	10	9			8	7	6			5	4	3			2	1	0			
Pontuação (ME)		Esq	10	9			8	7	6			5	4	3			2	1	0			
10. Extensão da mata ciliar		Largura da mata ciliar maior do que 18m; atividades humanas não causam impactos à área.				Largura da mata ciliar de 12-18m; atividades humanas causam impactos mínimos à área.				Largura da mata ciliar de 6-12m; atividades humanas causam grandes impactos à área.				Largura da mata ciliar menor do que 6m; atividades humanas eliminaram a mata ou reduziram-na drasticamente.								
Pontuação (MD)		Dir	10	9			8	7	6			5	4	3			2	1	0			
Pontuação (ME)		Esq	10	9			8	7	6			5	4	3			2	1	0			

Some todos os valores e marque a **Pontuação Total**: \_\_\_\_\_**RESULTADO**Pontuação Média entre **20 e 16**, condição ambiental **Ótima**.Pontuação Média entre **15 e 11**, condição ambiental **Boa**.Pontuação Média entre **10 e 6**, condição ambiental **Regular**.Pontuação Média entre **5 e 0**, condição ambiental **Ruim**.Divida este número por 10 e marque a **Pontuação Média**: \_\_\_\_\_