

**INFLUÊNCIA DA MINERAÇÃO DE AREIA DE CALHA FLUVIAL SOBRE A FAUNA  
DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM UM SEGMENTO DO TRECHO  
INFERIOR DO RIO JACUÍ**

**Biólogo Alan Panatta de Oliveira**

**CRBio 53682-03**

**Porto Alegre, 13 de dezembro de 2007**

# **INFLUÊNCIA DA MINERAÇÃO DE AREIA DE CALHA FLUVIAL SOBRE A FAUNA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM UM SEGMENTO DO TRECHO INFERIOR DO RIO JACUÍ.**

Biólogo Alan Panatta de Oliveira

CRBio 53682-03

## **1. Introdução**

A humanidade não poderia suprir suas necessidades sem o aproveitamento dos bens minerais para agregados na construção civil (areia e brita), os quais, desde os primórdios da civilização, vêm contribuindo para o desenvolvimento de cidades e regiões (MINEROPAR, 1999). A agência de Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS – United States Geological Survey) aponta esses bens como os principais contribuintes e indicadores do bem-estar econômico de uma Nação, dado o seu uso fundamental na construção civil e nas obras de infra-estrutura. Segundo a USGS, esses minérios constituem cerca de 90% dos pavimentos de asfalto. Já o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), do Ministério de Minas e Energia brasileiro, indica que 80% do volume total do concreto é constituído por areia e brita. Além disso, esses minérios têm apresentado uso crescente como ferramentas na proteção ao ambiente, dada a sua eficiência em programas de controle da erosão do solo, purificação da água e redução das emissões de dióxido sulfúrico.

A areia é a matéria prima mais usada no mundo (MINEROPAR, 1999) e existem 2500 unidades extratoras no país, responsáveis por gerar cerca de 50.000 empregos diretos e 150.000 indiretos. O DNPM indica no seu “Sumário Mineral 2007” (2007) que no Brasil 70% desse bem é produzido em leitos de rios e 30% nas várzeas. O Rio Grande do Sul, 5º estado brasileiro em produção de agregados,

contribui para a produção areeira com áreas de destaque nacional, como os rios Ca, Jacuí (DNPM, 2007) e dos Sinos.

O Rio Jacuí tem suas nascentes no município de Passo Fundo e sua bacia drena aproximadamente 73.000km<sup>2</sup>, o que representa cerca de 25% da área total do estado. No trecho inferior do seu curso estão instalados sítios de lavra de mineração de areia, cuja autorização para extração é de diferentes empresas.

Macroinvertebrados bentônicos apresentam ciclo de vida especialmente vinculado ao sedimento de fundo de um corpo hídrico e baixa mobilidade. Dessa forma, respondem facilmente às perturbações no substrato do ambiente aquático no qual estão instalados. Além disso, o seu ciclo de vida relativamente longo e sua grande diversidade possibilitam que se registrem, a partir do seu estudo, variações no ambiente inclusive em níveis temporais. Sendo esses organismos elos fundamentais na construção das interconexões tróficas (constituo da teia alimentar) e na ciclagem de nutrientes (tornando novamente disponível para o meio nutrientes que já haviam sido aprisionados na matéria orgânica de outros organismos), níveis ecológicos superiores também dependem dos invertebrados bentônicos.

Assim, este estudo tem por objetivo comparar uma área sob atividade de mineração de areia com uma área isenta dessa atividade, verificando possíveis alterações na estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos. Para tanto, este estudo considera dados estruturais da comunidade, como riqueza, diversidade e abundância dos organismos, bem como a funcionalidade dessa fauna, no que se refere ao seu papel trfico no ecossistema. Com isso, é possível investigar se as alterações no ecossistema (tais quais aprofundamento do leito do rio, ressuspensão do material depositado no fundo do corpo hídrico, aumento da turbidez da água) alteram a estruturação da comunidade de invertebrados bentônicos do local.

## 2. Abordagem do estudo

Foram conduzidos estudos sobre a fauna bentônica numa zona de atuação da atividade mineira (trecho mineiro), situado entre os PKs 52 e 54 do rio Jacuí, coincidindo com áreas de extração da empresa SMARJA e situado imediatamente a montante das áreas da empresa SOMAR e em uma área controle (trecho não-mineiro – onde não existe pressão da atividade areeira) (figura 1), situado imediatamente acima da confluência do rio Taquari, no local denominado de Gamelão. A adoção dessa área como trecho controle visa minimizar as variações espaciais na comunidade avaliada, dada a sua proximidade com o trecho mineiro estudado, e conta com características ambientais similares às encontradas na área da mineração, no que se refere a pH da água, profundidade fótica, oxigênio dissolvido e temperatura, fatores importantes para a comunidade bentônica (tabela I). A coleta de dados ocorreu no mês de outubro.

**Tabela I:** Dados ambientais para as estações amostrais do trecho não-mineiro (TNA, TNB, TNC e TND) e do trecho mineiro (TMA, TMB, TMC e TMD): profundidade fótica (PF – cm), oxigênio dissolvido (OD - %), temperatura (T - °C) e pH.

	PF	OD	T (°C)	pH
TNA	37cm	7,2	19,5	5,45
TNB	37cm	6,6	19,4	5,4
TNC	32cm	7,1	19,5	5,28
TND	33cm	5,5	19,6	5,61
TMA	32cm	5,5	19,8	5,41
TMB	70cm	6,9	19,7	5,4
TMC	68cm	7,1	19,6	5,33
TMD	35cm	7,9	19,6	5,65



**Figura 1:** localização da área de estudo. Em 1, o trecho não-mineiro, estações amostrais A, B, C e D (TNA, TNB, TNC e TND). Em 2, o trecho mineiro, estações amostrais A, B, C e D (TMA, TMB, TMC e TMD).

Para a caracterização quanto à fauna de macroinvertebrados bentônicos, foram efetuadas amostragens em 4 pontos em cada uma das áreas consideradas para este estudo (trecho mineiro e trecho não-mineiro). Esses pontos amostrais foram definidos através do sorteio de coordenadas geográficas, e estão representados na figura 1. As amostragens foram conduzidas com a utilização de um amostrador do tipo *Petersen*, amplamente utilizado e indicado para coletas em ambientes como os avaliados neste estudo.

O material coletado foi lavado sob peneira de malha 210 $\mu$ m. Posteriormente, os organismos foram separados, contados e identificados ao nível de família sob estereomicroscópio. Para a identificação dos exemplares de *Oligochaeta* (anelídeos), utilizou-se um microscópio óptico.

### 3. Resultados

Neste estudo, foram reconhecidas 20 famílias de macroinvertebrados bentônicos, sendo que suas abundâncias relativas estão expressas na tabela II. Dadas as dificuldades de se reconhecer as formas jovens dos moluscos bivalves (que ainda não apresentam caracteres externados que os diferencie), estes são aqui classificados em grande grupo. Assim, o trecho mineiro apresentou uma diversidade de 14 táxons distintos (13 famílias mais os bivalves imaturos). Das 13 famílias encontradas para essa área, 9 não ocorreram no trecho não-mineiro. Já no trecho não-mineiro, foram encontrados 12 táxons distintos (11 famílias mais os bivalves imaturos), sendo que desses, 7 foram exclusivos para este local neste estudo.

A diversidade de cada estação amostral foi quantificada a partir do índice de Shannon ( $H'$ ), estando expressas na tabela III. Quando os trechos mineiro e não-mineiro são comparados no que se refere à diversidade de organismos, não se observam diferenças significativas ( $p=0,7935$ ) entre os locais amostrados. Da mesma forma, também não se observam diferenças significativas quando esta comparação diz respeito à riqueza ( $p=0,5603$ ) e à abundância de organismos bentônicos ( $p=0,6916$ ).

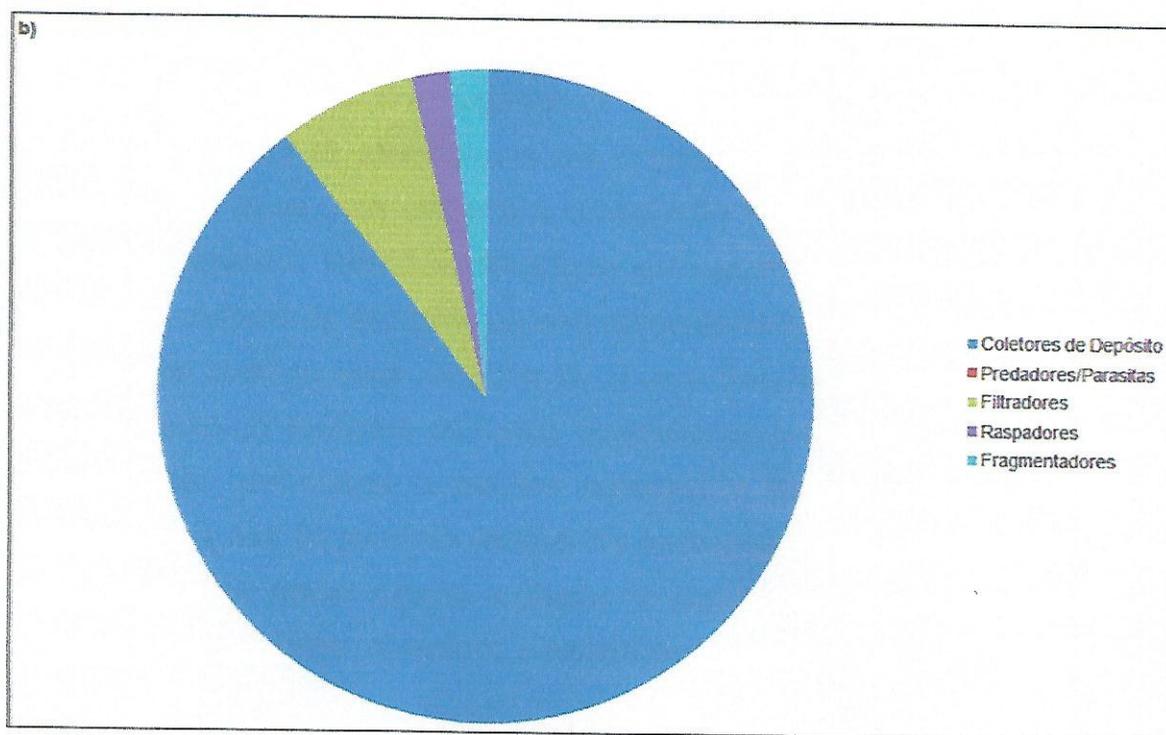
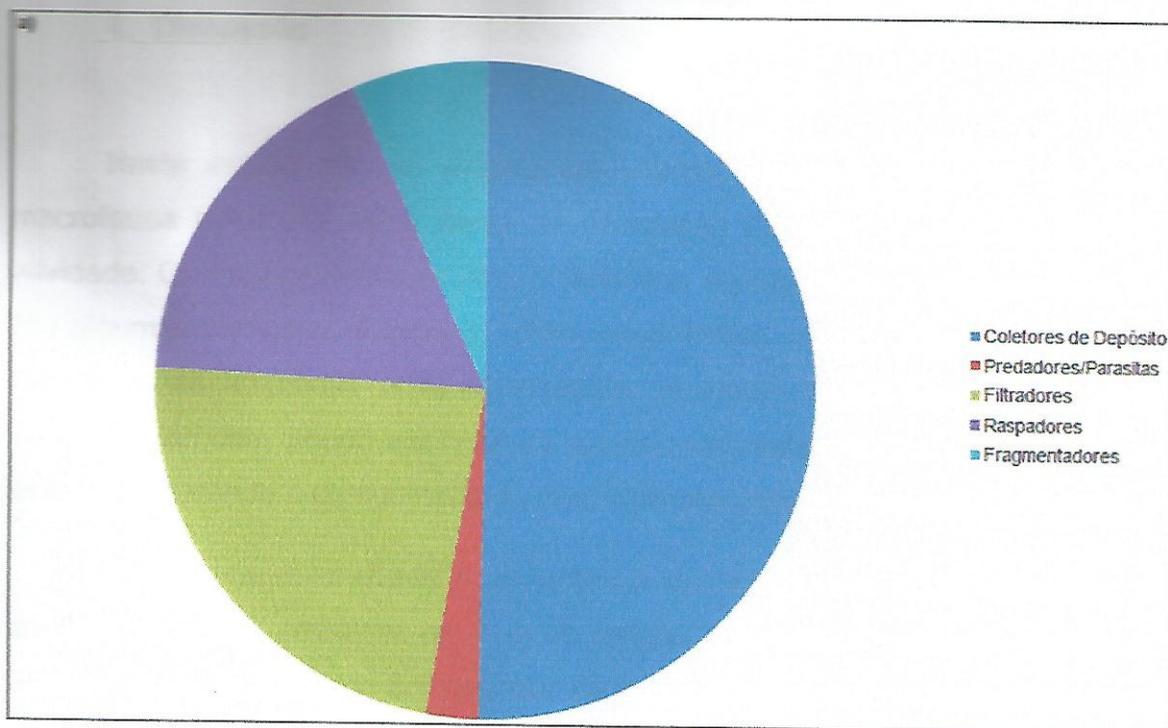
Em relação à funcionalidade trófica dos organismos, fator importante para o equilíbrio dos processos ecossistêmicos, observa-se predomínio de coletores de depósito em ambos os trechos estudados (figura 3). Coletores de depósito são os indivíduos que se alimentam de matéria orgânica particulada fina disponível no ambiente. As comparações dos dois locais amostrados, através do método estatístico "chi-quadrado" ( $X^2$ ), permitiram evidenciar que não houve diferenças significativas na distribuição da comunidade nas diferentes classes tróficas ( $X^2$  NS).

**Tabela II:** Abundância relativa (%) e funcionalidade trófica (FT) dos organismos encontrados nos trechos estudados (CD = Coletor de depósito; PA = Predador/Parasita; FL = Filtrador; RA = Raspador e FR = Fragmentador).

Famílias	FT	Trecho Não-Mineiro				Trecho Mineiro			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Enchytraeidae	CD							1,52	
Haplotaxidae	CD					10,20			
Naididae	CD							1,52	30,77
Narapidae	CD					84,55	11,11		
Tubificidae	CD	3,51	100		50,00	4,52	66,67	4,55	61,54
Glossiphonidae	PA	0,88							
Corbiculidae	FL	0,88							
Mytilidae	FL	7,02							
Bivalve imaturo	FL	23,68				0,15		1,52	
Ampullaridae	RA	5,26							
Ancylidae	RA	2,63							
Hydrobiidae	RA					0,15			
Physidae	RA	2,63							
Ceratopogonidae	CD				10				
Chironomidae	CD	36,84		100	40	0,44	11,11	81,82	
Simuliidae	FL							3,03	
Tabanidae	CD						11,11		7,69
Caenidae	CD							1,52	
Ephemerellidae	CD							1,52	
Leptohyphidae	CD	12,28						1,52	
Hydroptilidae	FR	4,39						1,52	

**Tabela III:** Índice de diversidade de Shanon (H') para os pontos amostrais (A, B, C e D), nos trechos não-mineiro (TN) e mineiro (TM).

	TN	TM
A	1,8372	0,5576
B	0	1,0027
C	0	0,855
D	0,9433	0,8587



**Figura 3:** Estrutura trófica da comunidade: a) Trecho não-mineiro; b) Trecho mineiro.

#### 4. Discussão

Neste estudo não se evidenciam diferenças significativas na estrutura da macrofauna bentônica entre áreas de mineração de areia e áreas isentas dessa atividade. Os índices mostram uma diversidade de organismos relativamente baixa. Em algumas estações amostrais, foram encontrados poucos organismos e mesmo nas estações amostrais onde abundância de algum táxon tenha sido maior, os números parecem pouco expressivos quando comparados aos obtidos em outros estudos enfocando a comunidade de invertebrados bentônicos de sistemas lóticos.

A pequena diversidade e abundância de organismos são justificadas pelas características do ambiente em que se aplicou este estudo. Rios de grande porte tendem a apresentar uma comunidade de macroinvertebrados apoiada basicamente nos recursos advindos de porções superiores da bacia de drenagem. Esses recursos consistem basicamente em matéria orgânica particulada fina. Tal fato justifica a presença predominante dos organismos chamados de "coletores de depósito". Quando se somam as abundâncias dos organismos coletores de depósito e dos filtradores, fica ainda mais evidente a constituição trófica baseada em detritos finos de matéria orgânica. Indivíduos filtradores aproveitam os mesmos recursos que os indivíduos coletores de depósito, apenas retirando-os de locais diferentes. Enquanto os primeiros buscam seus recursos na coluna d'água, os segundos retiram seu alimento direto do substrato de fundo, aproveitando o material que ali se depõem. Nesse sentido, em ambos os trechos avaliados, o quadro funcional instalado é o esperado para rios do porte do Jacuí e fica justificada a baixa diversidade, já que o ambiente oferece pouco suporte a grupos de organismos que dependem de outros recursos para se manter, reduzindo a variabilidade taxonômica.

Um fator importante a ser observado é a questão da proximidade da margem em que cada ponto amostral foi instalado. As estações amostrais TNA, TND, TMB e TMD foram consideradas pontos de influência da margem do rio. Diversos estudos apontam que maior diversidade e abundância de macroinvertebrados de ecossistemas aquáticos se encontram justamente na zona marginal. Em geral, esses

ambientes apresentam profundidade e velocidade da corrente menores. Além disso, a diversidade de microambientes e a disponibilidade energética são maiores, graças justamente a interface que se instala com o ambiente terrestre adjacente e a menor velocidade da corrente nesses pontos. Alguns indivíduos, ainda que aquáticos, usam a vegetação marginal para ovopositar (e.g., Ampullaridae), como refúgio ou mesmo como fonte energética.

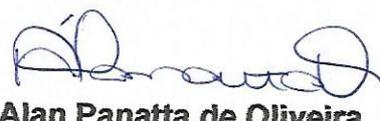
Já os pontos localizados de forma mais centralizada no rio apresentam diversidades ainda mais reduzidas e abundâncias pequenas. No caso das estações amostrais TNB e TNC, ambas do trecho onde não existe pressão da atividade mineira, encontrou-se apenas um organismo no conjunto de três réplicas para cada ponto. A diversidade ficou um pouco maior nas estações amostrais localizadas na calha principal da área mineira, talvez justamente pela presença da atividade de mineração. Isso poderia ser explicado pela criação de microambientes ou pelo revolvimento do material em deposição no fundo do rio, favorecendo determinados grupos de organismos. Além disso, a foz do Rio Taquari, localizada exatamente entre os trechos não-mineiro e mineiro, pode ser um fator de incremento na diversidade na área de mineração.

## **5. Considerações Finais**

No seu "Sumário Mineral 2007", o DNPM mostra que o transporte dos agregados pode corresponder a até 2/3 do valor final do produto. Assim, é bastante interessante que as lavras se localizem próximas aos grandes conglomerados urbanos, que são os principais consumidores do bem mineral, dada a aplicação na construção civil e nas obras de infra-estrutura, favorecendo dessa forma a diminuição do custo dos produtos. Por isso, justifica-se a manutenção de sítios de mineração de areia em locais como o Baixo-Jacuí, que tem acesso facilitado, seja pela proximidade de Porto Alegre, seja pela viabilidade do transporte do bem mineral por vias fluviais, o que ainda reduz os custos do produto.

Os dados de fauna levantados para este estudo demonstram que a estrutura da comunidade pouco se alterou entre as áreas estudadas, apontando que o aprofundamento já existente no trecho mineiro não foi suficiente para causar impactos significativos sobre os macroinvertebrados bentônicos. Se alterações não foram verificadas até o presente, pelo que sugere a comparação com o trecho não-mineiro, é pouco provável que venham ocorrer com aprofundamento adicional do leito do rio. Sugere-se, como medida de prevenção, que se mantenha uma faixa de margem livre da atividade mineira (aproximadamente 50 metros, considerando a largura do rio no trecho em questão) nas zonas de lavra, bem como as zonas de cabeceira, visto que esses ambientes apresentam maior diversidade e abundância de organismos, constituindo locais de preservação da matriz genética para as áreas exploradas. Sendo o rio um sistema contínuo, cessada a atividade mineira, esses locais de preservação deverão possibilitar a recolonização, caso a fauna da zona de lavra tenha sido afetada

Porto Alegre, 13 de dezembro de 2007



**Alan Panatta de Oliveira**

**CRBio 53682-03**

### **Referências Bibliográficas**

DNPM. *Informe Mineral: Desenvolvimento e Economia Mineral*. 2007.

MINEROPAR - Minerais do Paraná. *Paraná Mineral*. Programa de Desenvolvimento da Indústria Mineral Paranaense. Perfil da Indústria de Agregados. 1999.

## Glossário

**Abundância:** número de organismos encontrado por unidade amostral (usa-se quantificá-los por grupo taxonômico).

**Comunidade:** organismos que ocupam um mesmo local no mesmo período de tempo. Para este estudo, o corte é a comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

**Diversidade:** variabilidade de grupo de organismos. Considera não apenas o número de grupos de organismos distintos encontrado, mas a proporção entre esses grupos.

**Família:** grupo taxonômico (ver táxon) que reúne organismos de gêneros e espécies assemelhadas.

**Índice de Shanon:** métrica amplamente utilizada em trabalhos ecológicos. Visa quantificar a diversidade.

**Macroinvertebrados bentônicos:** animais invertebrados de tamanho igual ou superior a 210µm, que vivem associados a algum tipo de substrato nos ambientes aquáticos.

**Matéria Orgânica Particulada Fina:** é o resultante da fragmentação da matéria orgânica particulada grossa que, por sua vez, é representada principalmente por folhas e outros restos vegetais, advindos dos ambientes de cabeceira ou pouco incorporados ao rio, ao longo do seu trajeto. Consiste na matriz energética de rios de grande ordem.

**Oxigênio Dissolvido:** oxigênio presente na água na sua forma livre (O<sub>2</sub>). Representa o estoque de oxigênio disponível para os organismos aquáticos consumirem.

**Papel Trófico:** forma como o macroinvertebrado se alimenta. Em geral, eles podem ser divididos em: coletores de depósito (que se alimentam da matéria orgânica particulada fina depositada no substrato do ambiente aquático); fragmentadores (que se alimentam de tecido vegetal maior, fragmentando-o em partículas menores); raspadores (alimentam-se do perífiton, raspando a superfície de plantas associadas ao sistema aquático), predadores/parasitas (que se alimentam de outros animais vivos) e filtradores (que filtram a água para retirada de matéria orgânica particulada fina ou microorganismos planktônicos).

**Profundidade Fótica:** representa a capacidade de penetração da luz no ambiente aquático. Esse fator determina, por exemplo, a taxa de produção primária no ambiente, contribuindo para a regulação da disponibilidade energética.

**Riqueza:** número dos distintos grupos de organismos encontrados no ecossistema.

**Sistema lótico:** ambientes de água corrente, tais como rios e arroios.

**Táxon:** um dado grupo de organismos de mesma origem evolutiva (ordem, família, gênero, espécie, etc.).