

## **SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS**

### **INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ**

#### **COORDENADORIA DE ESTUDOS E PADRÕES AMBIENTAIS**

Eng<sup>a</sup> Quím. Ana Cecília Novacki

#### **DIVISÃO DE PESQUISA E QUALIDADE**

Biól. M.Sc. Maria Lúcia B. de Medeiros

#### **SEÇÃO DE LIMNOLOGIA**

Biól. M.Sc. Viviane Toniollo – e-mail: viviane@pr.gov.br

Biól. José Adailton Caetano – e-mail: adnatura@pr.gov.br

Eng<sup>o</sup> Quím. Renato Fernando Brunkow – e-mail: renatofb@pr.gov.br

Grad. Eriel F. Andrade – email: erielfa@hotmail.com

#### **DIVISÃO DE APOIO**

Eng<sup>o</sup> Quím. João Octaviano Pichet

#### **AMOSTRAGEM**

Téc. Quím. Renato de Andrade

Hidrometrista Gerulino Sales

Téc. Lab. João Renato Ossoski

Hidrometrista Rubens H. Castro

**CAPA:** Com. Visual Izabel Portugal (consultora independente)

Tube de *Helicopsyche* sp. (Trichoptera – Insecta), (WIGGINS, 2000).

## SUMÁRIO

1. Introdução
2. Justificativa
3. Objetivos
4. Área de estudo
  - 4.1. Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar - considerações gerais
  - 4.2. Estações de amostragem – critérios de seleção
  - 4.3. Área de Proteção Ambiental de Guaratuba - considerações gerais
  - 4.4. Estações de amostragem – critérios de seleção
  - 4.5. Parque Estadual das Lauráceas – considerações gerais
  - 4.6. Estações de amostragem – critérios de seleção
5. Metodologia de Avaliação
6. Resultados
7. Recomendações
8. Bibliografia
9. Anexos

### 1. INTRODUÇÃO

A avaliação da qualidade das águas de rios ora proposta será realizada através da análise combinada de parâmetros físicos, químicos e biológicos (macroinvertebrados bentônicos e bacteriológicos). Os organismos bentônicos, estando continuamente expostos no ambiente aquático, refletem as alterações ambientais que ocorrem no rio ao longo do tempo. Estas alterações são detectadas pela sobrevivência ou desaparecimento das populações destes organismos. Os macroinvertebrados bentônicos constituem-se nos melhores bioindicadores de qualidade das águas nos ambientes lóticos devido às suas características sésseis, ao seu ciclo de vida relativamente longo e à fácil visualização (JUNQUEIRA *et alii*, 2000).

Por outro lado, além da possibilidade de avaliar a qualidade das águas, o uso de indicadores biológicos permite ainda, diagnosticar as condições limnológicas das áreas investigadas do ponto de vista da sua biodiversidade, uma vez que este estudo permite o conhecimento da estrutura da comunidade.

O uso de bioindicadores de qualidade de água, para monitorar bacias hidrográficas, é amplamente utilizado nos países desenvolvidos, tendo se constituído inclusive em normas técnicas nacionais em vários países da Europa, como a Alemanha através da DIN (1990, **in** JUNQUEIRA **et alii**, 2000). No Brasil, no entanto, seu emprego ainda é muito restrito.

Os múltiplos impactos antrópicos sobre os ecossistemas aquáticos têm sido responsáveis pela deterioração da qualidade ambiental de bacias hidrográficas extremamente importantes no território brasileiro. Em diversos países da Europa e nos EUA, agências governamentais de controle ambiental têm utilizado as abordagens de avaliação de condições ecológicas em rios de cabeceira e monitoramento de bacias hidrográficas utilizando sistemas de referência. Esta abordagem de sistemas de referência visa ter um (ou vários) ecossistema(s) com suas condições naturais preservadas e alta biodiversidade. para ser(em) comparado(s) com outros em diferentes níveis de impacto antrópicos. Além disso, sistemas de referência são indispensáveis para a medição da performance das práticas de manejo dos recursos hídricos e para embasar os tomadores de decisão sobre os investimentos em restauração e conservação de bacias hidrográficas. Devido à grande variabilidade dos rios na natureza, é necessária a proposição de classificações regionais de rios naturais, que deve sempre considerar as condições específicas da região em que estão inseridos ( Calisto, M. *et alii*, 2002).

Considerando-se que muitos anos seriam necessários para se obter uma confiável avaliação da biodiversidade aquática a nível específico, preliminarmente pesquisas sobre a sua distribuição e estrutura das comunidades aquáticas são de primordial importância a fim de fornecer as informações básicas para a definição de prioridades conservacionistas e uso sustentável da terra. Além disso, considerando a existência de limitações taxonômicas para a grande maioria dos grupos de organismos aquáticos, parece razoável adotar a utilização de grandes grupos taxonômicos e/ou grupos funcionais de organismos, junto a características ecológicas básicas do meio ambiente , afim de se obterem curto espaço de tempo informações básicas sobre a biodiversidade e identificar as regras para sua conservação e uso sustentável (Galdean *et alii*, 1999).

## **2. JUSTIFICATIVA**

A qualidade das águas de rios reflete diariamente os efeitos sinérgicos de todas atividades realizadas na bacia hidrográfica. Considera-se que um meio aquático apresenta uma boa qualidade biológica quando possui determinadas características naturais que permite o desenvolvimento das comunidades de organismos que lhe são próprias. No Brasil são poucos os levantamentos de macroinvertebrados bentônicos em rios localizados em Unidades de Conservação. No que se refere a invertebrados, a maioria dos estudos são sobre insetos adultos.

Os organismos vivos que habitam os cursos de água apresentam adaptações evolutivas a determinadas condições ambientais e limites de tolerância a diferentes alterações das mesmas. Estes limites de tolerância variam e assim, frente a uma determinada alteração se encontram organismos que não suportam as novas condições impostas, comportando-se como intolerantes, enquanto outros, que são tolerantes não são afetados. Se a perturbação chega a um nível letal para os intolerantes, estes morrem e seu lugar é ocupado por comunidades de organismos tolerantes. Do mesmo modo, se a perturbação não chega a um nível letal, os organismos intolerantes abandonam a zona alterada, deixando espaço livre para a colonização por organismos tolerantes. Assim, variações inesperadas na composição e estrutura das comunidades de organismos vivos dos rios podem ser interpretadas como sinais evidentes de algum tipo de contaminação.

Os métodos de avaliação da qualidade das águas com bioindicadores apresentam a vantagem de refletir as condições locais existentes antes da coleta de amostras. Os métodos tradicionais, através de parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos, oferecem somente uma visão da situação pontual das condições das águas no momento da tomada das amostras. Através de uma análise físico-química, tomada em um determinado ponto, se tem uma imagem (**foto**) da situação existente no momento da coleta. Ao contrário, através do estudo de macroinvertebrados bentônicos, se obtém uma visão retrospectiva (**filme**) do que ocorreu há tempos atrás. Dessa forma esta metodologia, se mostra altamente vantajosa, sob o aspecto econômico, na relação custo/benefício (ALBA-TECEDOR, 1996).

### **3. OBJETIVOS**

1. Realizar levantamentos da fauna de macroinvertebrados bentônicos nos rios selecionados.
2. Realizar análises de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nos rios selecionados.
3. Avaliar a qualidade das águas dos rios selecionados.
4. Avaliar a influência de ações antrópicas sobre as comunidades de macroinvertebrados bentônicos.

5. Elaborar mapas temáticos.
6. Subsidiar planos de vigilância e controle das alterações nas condições ambientais dos rios selecionados.

Baseado nos sistemas de classificação a serem utilizados citados, serão elaborados mapas que servirão de instrumento de divulgação das condições da qualidade das águas dos rios estudados. Será implantado um banco de dados para ser utilizado como ferramenta para os órgãos de proteção ambiental executarem o monitoramento, a fiscalização e o gerenciamento das unidades de conservação.

#### **4.ÁREA DE ESTUDO**

Foram selecionadas 17 estações de amostragem, em 13 rios das Unidades de Conservação abrangidas pelo Programa de Proteção da Floresta Atlântica – Programa Pró-Atlântica: Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar, Área de Proteção Ambiental de Guaratuba e Parque Estadual das Lauráceas (Tabela 01 e Anexo I).

##### **4.1. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA SERRA DO MAR – considerações gerais**

Anteriormente denominada Área Especial de Interesse Turístico do Marumbi, esta Unidade de Conservação é resultado da mobilização de ambientalistas e da sociedade em geral, que se preocupava (e ainda preocupa) com a preservação da Serra do Mar; tudo principia na década de 50.

Em 1956 tramitava no Congresso Nacional o projeto de lei para criação do Parque Nacional do Marumbi, mas que foi arquivado em 1958 pela falta de interesse dos parlamentares.

A discussão retorna na década de 70, quando em 1972 o IBDF (atual IBAMA), apresenta uma nova proposta de provisória delimitação do Parque Nacional do Marumbi, conhecida como “Linha Bigarella”, que estendia da divisa com o Estado de Santa Catarina até a divisa com o Estado de São Paulo. Estas áreas abrangiam principalmente as inclinações entre 25° e 45°, e acima de 45°.

A mobilização da Comunidade Ambientalista aumentou, sendo que em 1978 o Governo do Estado do Paraná tornou a área de Utilidade Pública para fins de desapropriação, e declarando a cobertura vegetal nativa como preservação permanente (Decretos Estaduais nº 5.589, 5.590, 5.591 e 5.592, de 02 de outubro de 1978), criando assim o Parque Estadual do Marumbi I ou “1ª parte” (após AEIT do Marumbi, hoje APA da Serra do Mar), e Parque Estadual do Marumbi II ou “2ª parte” (atual APA de Guaratuba).

Depois de realizados todos trabalhos de campo, concluíram que os recursos financeiros alocados para desapropriação não eram suficientes, portanto de imediato técnicos buscaram uma solução plausível.

Aguardaram a expiração do prazo que os decretos estabeleciam para a desapropriação amigável. Outra estratégia buscou-se para a preservação da Serra do Mar, sugeriram a criação de uma Unidade de Conservação de Uso Direto.

Assim a Assembléia Legislativa aprova a Lei Estadual nº 7.919, de 22 de outubro de 1984, que cria a Área Especial de Interesse Turístico do Marumbi, e após uma comissão elaborar estudos e propor medidas administrativas, o Governo do Estado publica a regulamentação de uso e ocupação desta Unidade de Conservação, através do Decreto Estadual nº 5.308, de 23 de abril de 1985.

Tem como objetivos principais: “(i) assegurar o uso em comum pelo povo, possibilitando a todos os cidadãos o contato com a natureza; (ii) assegurar a proteção dos recursos naturais renováveis, a preservação da paisagem, monumentos e bens de valor histórico, artístico, arqueológico ou pré-histórico, bem como, dos mananciais de abastecimento d’água, a navegabilidade e piscosidade dos rios e da Baía de Paranaguá, e a conservação das demais vias de comunicação; (iii) assegurar a utilidade dos recursos naturais para fins científicos, educativos e culturais.”

Com o Programa Proteção da Floresta Atlântica – PRÓ-ATLÂNTICA, cooperação financeira entre o Governo do Estado do Paraná e o Banco Alemão *Kreditanstalt für Wiederaufbau* – KFW, propõe-se à mudança do nome da unidade para Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar.

Além da exuberância da Floresta Atlântica (Floresta Ombrófila Densa) cortada por rios e riachos formando várias quedas d’água com suas águas cristalinas, esta unidade apresenta dados históricos, culturais e ambientais únicos que justificam a sua conservação, vejamos:

- Cortada pelos Caminhos Históricos do Itupava (entre 1625 e 1654), Caminho do Arraial (entre 1586 até 1590), Caminho da Graciosa (entre 1646 a 1653), Caminho da Cachoeira;
- Estrada de Ferro Curitiba-Paranaguá (1885) e Estrada da Graciosa (1873);

- Cinco Unidades de Conservação de Proteção Integral: Parque Estadual Roberto Ribas Lange (Decreto Estadual nº 4.267/94), Parque Estadual da Graciosa (Decreto Estadual nº 7.302/91), Parque Estadual do Pico Marumbi (Decreto Estadual nº 7.300/91), Parque Estadual do Pau-ôco (Decreto Estadual nº 4.266/94), e Jardim Botânico Paiquerê - Mananciais da Serra (Decreto Estadual nº 4.619/67).
- Serra do Sertão, Serra Marumbi – ponto culminante Pico do Olimpo (1.547 m), Serra da Farinha Seca, Serra da Graciosa, Serra dos Órgãos – ponto culminante Pico Paraná (1.877 m), e Serra do Capivari.
- Afluentes que abastecem a Represa do Caiguava (SANEPAR), e Represa do Capivari-Cachoeira (Usina Hidroelétrica Parigot de Souza – COPEL).
- Dentre os principais cursos d'água estão: rio São Sebastião, rio Cachoeira, rio Cacatu, rio do Nunes, rio Ipiranga (Véu de Noiva, Salto dos Macacos, e Salto do Redondo), rio São João, rio Nhundiaquara, rio Marumbi, rio do Pinto, rio dos Padres, rio Pequeno, rio Taquari, rio do Meio, rio Tucum, rio Lapinha, e ribeirão Branco.

E como complemento estão as palavras do naturalista Roberto Ribas Lange (1975), que justificava a criação de uma Unidade de Conservação para preservação da Serra do Mar, assim transcrito:

“A necessidade de preservação da Serra do Mar já é problema suficientemente definido por razões de ordem técnica, científica e econômica. As características geológicas, topográficas e climáticas (temperaturas elevadas que estimulam a degradação química das rochas, as elevadas taxas pluviométricas) caracterizaram a cobertura vegetal como elemento indissociável do solo. Com a devastação da cobertura vegetal toda a Serra passa a ficar sujeita a erosão, deslizamentos, perturbação do regime hídrico que se refletem sobretudo nas áreas vizinhas por secas, inundações e assoreamento.”

#### **4.1. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA SERRA DO MAR – considerações gerais**

Anteriormente denominada Área Especial de Interesse Turístico do Marumbi, esta Unidade de Conservação é resultado da mobilização de ambientalistas e da sociedade em geral, que se preocupava (e ainda preocupa) com a preservação da Serra do Mar; tudo principia na década de 50.

Em 1956 tramitava no Congresso Nacional o projeto de lei para criação do Parque Nacional do Marumbi, mas que foi arquivado em 1958 pela falta de interesse dos parlamentares.

A discussão retorna na década de 70, quando em 1972 o IBDF (atual IBAMA), apresenta uma nova proposta de provisória delimitação do Parque Nacional do Marumbi, conhecida como “Linha Bigarella”, que estendia da divisa com o Estado de Santa Catarina até a divisa com o Estado de São Paulo. Estas áreas abrangiam principalmente as inclinações entre 25° e 45°, e acima de 45°.

A mobilização da Comunidade Ambientalista aumentou, sendo que em 1978 o Governo do Estado do Paraná tornou a área de Utilidade Pública para fins de desapropriação, e declarando a cobertura vegetal nativa como preservação permanente (Decretos Estaduais nº 5.589, 5.590, 5.591 e 5.592, de 02 de outubro de 1978), criando assim o Parque Estadual do Marumbi I ou “1ª parte” (após AEIT do Marumbi, hoje APA da Serra do Mar), e Parque Estadual do Marumbi II ou “2ª parte” (atual APA de Guaratuba).

Depois de realizados todos trabalhos de campo, concluíram que os recursos financeiros alocados para desapropriação não eram suficientes, portanto de imediato técnicos buscaram uma solução plausível.

Aguardaram a expiração do prazo que os decretos estabeleciam para a desapropriação amigável. Outra estratégia buscou-se para a preservação da Serra do Mar, sugeriram a criação de uma Unidade de Conservação de Uso Direto.

Assim a Assembléia Legislativa aprova a Lei Estadual nº 7.919, de 22 de outubro de 1984, que cria a Área Especial de Interesse Turístico do Marumbi, e após uma comissão elaborar estudos e propor medidas administrativas, o Governo do Estado publica a regulamentação de uso e ocupação desta Unidade de Conservação, através do Decreto Estadual nº 5.308, de 23 de abril de 1985.

Tem como objetivos principais: “(i) assegurar o uso em comum pelo povo, possibilitando a todos os cidadãos o contato com a natureza; (ii) assegurar a proteção dos recursos naturais renováveis, a preservação da paisagem, monumentos e bens de valor histórico, artístico, arqueológico ou pré-histórico, bem como, dos mananciais de abastecimento d’água, a navegabilidade e piscosidade dos rios e da Baía de Paranaguá, e a conservação das demais vias de comunicação; (iii) assegurar a utilidade dos recursos naturais para fins científicos, educativos e culturais.”

Com o Programa Proteção da Floresta Atlântica – PRÓ-ATLÂNTICA, cooperação financeira entre o Governo do Estado do Paraná e o Banco Alemão *Kreditanstalt für*

*Wiederaufbau* – KFW, propõe-se à mudança do nome da unidade para Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar.

Além da exuberância da Floresta Atlântica (Floresta Ombrófila Densa) cortada por rios e riachos formando várias quedas d'água com suas águas cristalinas, esta unidade apresenta dados históricos, culturais e ambientais únicos que justificam a sua conservação, vejamos:

- Cortada pelos Caminhos Históricos do Itupava (entre 1625 e 1654), Caminho do Arraial (entre 1586 até 1590), Caminho da Graciosa (entre 1646 a 1653), Caminho da Cachoeira;
- Estrada de Ferro Curitiba-Paranaguá (1885) e Estrada da Graciosa (1873);
- Cinco Unidades de Conservação de Proteção Integral: Parque Estadual Roberto Ribas Lange (Decreto Estadual nº 4.267/94), Parque Estadual da Graciosa (Decreto Estadual nº 7.302/91), Parque Estadual do Pico Marumbi (Decreto Estadual nº 7.300/91), Parque Estadual do Pau-ôco (Decreto Estadual nº 4.266/94), e Jardim Botânico Paiquerê - Mananciais da Serra (Decreto Estadual nº 4.619/67).
- Serra do Sertão, Serra Marumbi – ponto culminante Pico do Olimpo (1.547 m), Serra da Farinha Seca, Serra da Graciosa, Serra dos Órgãos – ponto culminante Pico Paraná (1.877 m), e Serra do Capivari.
- Afluentes que abastecem a Represa do Cajuva (SANEPAR), e Represa do Capivari-Cachoeira (Usina Hidroelétrica Parigot de Souza – COPEL).
- Dentre os principais cursos d'água estão: rio São Sebastião, rio Cachoeira, rio Cacatu, rio do Nunes, rio Ipiranga (Véu de Noiva, Salto dos Macacos, e Salto do Redondo), rio São João, rio Nhundiaquara, rio Marumbi, rio do Pinto, rio dos Padres, rio Pequeno, rio Taquari, rio do Meio, rio Tucum, rio Lapinha, e ribeirão Branco.

E como complemento estão as palavras do naturalista Roberto Ribas Lange (1975), que justificava a criação de uma Unidade de Conservação para preservação da Serra do Mar, assim transcrito:

“A necessidade de preservação da Serra do Mar já é problema suficientemente definido por razões de ordem técnica, científica e econômica. As características geológicas, topográficas e climáticas (temperaturas elevadas que estimulam a degradação química das rochas, as elevadas taxas pluviométricas) caracterizaram a cobertura vegetal como elemento indissociável do solo. Com a devastação da cobertura vegetal toda a Serra passa a ficar sujeita a erosão, deslizamentos, perturbação do regime hídrico que se refletem sobretudo nas áreas vizinhas por secas, inundações e assoreamento.”

#### **4.2 ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA SERRA DO MAR – estações de amostragem – critérios de seleção**

##### **1 – RIO NHUNDIAQUARA (Bacia Litorânea) – município de Morretes.**

**Estação BL 04** - situada à jusante do Hotel Nhundiaquara.

**Enquadramento: Classe 1**

##### **Critérios de Seleção:**

- corpo receptor de matéria orgânica (esgoto doméstico), e possivelmente efluentes de pequenas indústrias e dos estabelecimentos comerciais da cidade de Morretes, e também da área de entorno;
- margens parcialmente conservadas;
- eventualmente existe lixo dentro do rio.

##### **2 – RIO NHUNDIAQUARA (Bacia Litorânea) – município de Morretes.**

**Estação BL 11** – localidade Porto de Cima.

**Enquadramento: Classe Especial**

### **Critérios de Seleção:**

- os principais afluentes nascem no Parque Estadual Pico Marumbi; situado à montante da Vila de Porto de Cima;
- margens conservadas;
- área utilizada para lazer denominada “Santuário Nhundiaquara”;
- à jusante da ferrovia Curitiba – Paranaguá.

### **3 – RIO DOS PADRES (Bacia Litorânea) – município de Morretes.**

**Estação BL 32** (antigo PM do acidente ambiental) - junto a BR-277.

#### **Enquadramento: Classe Especial**

### **Critérios de Seleção:**

- situada à montante da BR-277 no Km 42, ponto crítico em relação à ocorrência de acidentes com cargas tóxicas (ponto branco);
- margens moderadamente preservadas;
- local com grande influência dos trabalhos espirituais, com abandono de lixo.

### **4 – RIO DO PINTO (Bacia Litorânea) – município de Morretes.**

**Estação BL 33** (antigo PM do acidente ambiental).

#### **Enquadramento: Classe Especial**

### **Critérios de Seleção:**

- situada à montante da confluência do Rio dos Padres;
- margens preservadas;
- com influência das águas que drenam da BR-277, e também de outros tributários que cortam esta rodovia.

### **5 – RIO DO PINTO (Bacia Litorânea) – município de Morretes.**

**Estação BL 30** (antigo PJ2 do acidente ambiental de 14/04/01).

**Enquadramento: Classe 1**

**Critérios de Seleção:**

- situada à jusante da confluência com o Rio dos Padres;
- receptor de possível carga orgânica e/ou tóxica proveniente do Rio dos Padres;
- atingido por dois acidentes ambientais na BR-277;
- margens parcialmente preservadas.

**6 – RIO PEQUENO (Bacia do Altíssimo Iguaçu) – município de São José dos Pinhais.**

**Estação AI 18** – localidade Fazendinha.

**Enquadramento: Classe 2**

**Critérios de Seleção:**

- afluente da margem esquerda do Rio Iguaçu;
- localizado à montante da captação da ETA da SANEPAR e à jusante do distrito industrial RENOULT de São José dos Pinhais;
- margens parcialmente conservadas.

**7 – RIO PEQUENO (Bacia do Altíssimo Iguaçu) – município de São José dos Pinhais.**

**Estação AI 84** – Chácaras de Lazer “Morro do Meio” (Chácara nº 28).

**Enquadramento: Classe Especial**

**Critérios de Seleção:**

- situado mais próximo da encosta da Serra do Mar, praticamente sem influência antrópica;
- afluente da margem esquerda do Rio Iguaçu;

- localizado à montante da captação da ETA da SANEPAR e à montante do distrito industrial RENOULT de São José dos Pinhais;
- margens conservadas.

OBS: Substituto da Estação AI 40, situado na ponte que corta a BR-277.

## **8 – RIO IRAIZINHO (Bacia do Altíssimo Iguaçu) – município de Piraquara.**

**Estação AI 43** – próximo à estrada de ferro.

**Enquadramento: Classe 2**

**Critérios de Seleção:**

- afluente da margem esquerda do Rio Iraí;
- integra o conjunto de mananciais hídricos de abastecimento da Região Metropolitana de Curitiba;
- nascentes na Serra do Mar;
- influência do perímetro urbano de Piraquara, principalmente atingido por efluentes domésticos;
- margens degradadas.

## **9 – RIO TAQUARI (Bacia do Ribeira) – município de Quatro Barras.**

**Estação RB 15** – dentro de uma chácara situada junto a Estrada da Graciosa.

**Enquadramento: Classe 2**

**Critérios de Seleção:**

- à montante da Estrada da Graciosa, PR;
- nascentes na Serra do Mar;
- margens parcialmente preservadas/conservadas;
- influência de efluentes domésticos.

### **4.3.ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE GUARATUBA – considerações gerais**

A história da criação desta Unidade de Conservação de Uso Sustentável se assemelha a da AEIT do Marumbi (atual APA da Serra do Mar), pois a região – também na década de 70 - foi declarada de utilidade pública para fins de desapropriação, e conseqüentemente a criação do Parque Estadual do Marumbi II ou “2º parte”.

Com a expiração dos decretos (Decretos Estaduais nº 5.589,5.590, 5.591 e 5.592, de 02 de outubro de 1978) os projetos para região foram abandonados, mas como medida paliativa, no Edital de Tombamento da Serra do Mar (1986), havia algumas restrições de uso e ocupação do solo.

Mas a necessidade de estabelecer medidas mais concretas para a preservação regional, o Governo do Estado, através do Decreto Estadual nº 1.234 de 27 de março de 1992, criou a Área de Proteção Ambiental de Guaratuba.

O perímetro da APA abrange parte do Primeiro Planalto, a Serra do Mar, e grande parte da Planície Litorânea, que inclui a Baía de Guaratuba.

Abriga vários rios e riachos, entre os mais importantes estão o rio Sagrado, rio Cubatãozinho, rio Canavieiras, rio Arraial e rio São João (formadores do rio Cubatão), rio São João (paralelo a BR-376). Há duas grandes represas: Vossoroca e Guaricana, ambas da COPEL.

Os principais grupos geomorfológicos serranos são a Serra das Canavieiras, Serra da Igreja, Serra dos Castelhanos, Serra Guaraparim, Serra Araraquara, Serra Imbira, e Serra do Papanduva.

Assim em conjunto com a APA de Guaraqueçaba e APA da Serra do Mar, a APA de Guaratuba conclui a mais completa proteção integral do bioma Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica) dentro de um Estado.

### **4.4 ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE GUARATUBA – estações de amostragem – critérios de seleção**

#### **1 – RIO SAGRADO (Bacia Litorânea) – município de Morretes.**

**Estação BL 27** – montante do ponto de confluência com o Rio do Meio

**Enquadramento: Classe 1**

**Critérios de Seleção:**

- montante da influência do acidente ambiental caracterizado pelo rompimento do poliduto da PETROBRÁS;
- margens preservadas;
- influência de efluentes domésticos e atividades de lazer.

## **2 – RIO SAGRADO (Bacia Litorânea) – município de Morretes.**

**Estação BL 31 (antigo P5 do acidente ambiental – rompimento do poliduto da PETROBRÁS) – jusante do ponto da confluência com o Rio do Meio.**

Enquadramento: Classe 1

### **Critérios de Seleção:**

- jusante da influência do acidente ambiental caracterizado pelo rompimento do poliduto da PETROBRÁS;
- margens parcialmente preservadas, existe atividades de lazer;
- resíduos de óleo ainda visíveis (primeiro semestre de 2002);
- coletor (através do Rio do Meio) das águas de drenagem na BR-277.

## **3 – RIO ARRAIAL (Bacia Litorânea) – município de São José dos Pinhais.**

**Estação BL 28 – próximo à fazenda Bamerindus.**

Enquadramento: Classe 1

### **Critérios de Seleção:**

- margens preservadas;
- influência da represa da Guaricana;
- área com raríssima influência antrópica;
- formador do rio Cubatão.

## **4 – RIO CANAVIEIRAS (Bacia Litorânea) – município de Guaratuba.**

**Estação BL 29 – local onde cruza a estrada que liga a localidade Marta à Cubatão.**

Enquadramento: Classe 1

### **Critérios de Seleção:**

- área quase central da APA de Guaratuba;
- influência dos bananais situado à montante da estação;
- margens parcialmente conservadas;
- muito usado para atividades de lazer (natação e pesca).

#### **5 – RIO SÃO JOÃO (Bacia Litorânea) – município de Guaratuba.**

**Estação BL 10** – próximo a BR-376.

**Enquadramento: Classe Especial**

**Critérios de Seleção:**

- paralelo a BR- 376, portanto recebe as águas drenadas desta rodovia;
- local de atividades de lazer;
- influência das culturas temporárias e permanentes (bananal), além de receber efluentes domésticos das casas ribeirinhas;
- margens parcialmente conservadas.

#### **4.5. PARQUE ESTADUAL DAS LAURÁCEAS – considerações gerais**

Trata-se da maior Unidade de Conservação de Proteção Integral do Estado do Paraná, sob domínio público tem aproximadamente 27.000 hectares. Sua localização geográfica está entre a Latitude 25° 15' e 25° 22' SUL e Longitude 48° 33' e 48° 37' W-GR

Inicialmente criado através do Decreto Estadual nº 729, de 27 de junho de 1979, o parque tinha apenas 9.700 hectares situados no município de Adrianópolis.

Após uma década sua área foi ampliada para 23.863,4859 hectares, pelo Decreto Estadual nº 5.894, de 10 de outubro de 1989, abrangendo os municípios de Bocaiúva do Sul (atualmente Tunas do Paraná) e Adrianópolis.

Já no ano seguinte, com a doação de dois imóveis pela União, o seu perímetro mais uma vez foi alterado, passando então a 27.524,3255 hectares, acrescido pelo Decreto Estadual nº 4.362 de 23 de fevereiro de 1990.

A criação do parque busca preservar um dos ecossistemas mais ameaçado do Brasil com grande diversidade biológica, pois na região de sua abrangência encontra-se a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Mista, onde há a interpenetração das floras (ecótone).

Além das exuberâncias formações florestais, com grande diversidade da composição florística e o alto grau de densidade de espécies, boa parte das áreas estão intactas ou foram pouco perturbadas, resguardando *in situ* um considerável patrimônio genético das populações florestais.

As associações vegetais propiciaram a ocorrência de uma fauna variada e relativamente abundante. Como exemplo citamos a espécie *Tapirus terrestris* (anta) que é um animal que se alimenta de vegetais (folhas, frutas e raízes), e tem 1 m de altura, 1,70 m de comprimento, pesa entre 150 a 250 kg, e vivem em florestas ou em ambientes muito úmidos, preferindo locais próximos aos cursos d'água; portanto estes animais necessitam de ambientes pouco alterados e de grandes extensões.

Com relevo forte ondulado a montanhoso, cujas rochas metamórficas pertencem ao Grupo Açungüi, Complexo Setuva e Complexo Pré-Setuva, a paisagem apresenta profundos entalhamentos, que conseqüentemente formam cursos d'água com saltos e corredeiras, assim como pontos de aluvionamento.

Os principais rios são: **rio Putunã** e **rio Uberaba**, ambos situados na divisa Sul; **rio Larguinho** que corta o parque no sentido SW – NE e deságua no **rio São João**, situado na divisa Leste; e **rio João Surra**, cujas nascentes estão dentro do parque, segue no sentido SW – NE, porém deixa a área na divisa Norte para desaguar no rio Pardo. Assim, todos rios citados pertencem a Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira.

Os mananciais hídricos do Parque Estadual das Lauráceas foram tratados com grande relevância na criação desta U.C., pois no artigo 3º do Decreto Estadual nº 729/79, ou seja:

“Art. 3º - Compete ao Instituto de Terras e Cartografia do Estado do Paraná a administração do Parque, bem como **promover a conservação do regime de água** e a preservação da flora e fauna, para o fim especial de alcançar os objetivos do presente decreto.” (grifo nosso)

#### **4.6. PARQUE ESTADUAL DAS LAURÁCEAS – estações de amostragem critérios de seleção**

**1 – RIO PUTUNÃ (Bacia do Ribeira) – município de Tunas do Paraná.**

**Estação RB 12** – local da junção entre os Rios das Pacas e Putunã.

**Enquadramento: Classe 2**

**Coordenadas: 22 J 0729944  
UTM 7236191**

**Localização:** Estrada principal da Colônia “E” segue até casa de Dona Ana (antiga moradora local), entra na estradinha à direita que dá acesso ao assentamento; seguindo aproximadamente 5 km chega a uma bifurcação pega a esquerda indo para o

imóvel do assentado vulgo “Tatão” (atualmente de propriedade dos Srs. José Luís e Antônio).

O local proposto para coleta fica no encontro do Rio das Pacas com Rio Putunã.

**Critérios de Seleção:**

- margens preservadas;
- influência da agricultura nômade e pecuária rústica da região.
- a jusante percorre como divisor do PE das Lauráceas até unir com o Rio Uberaba.

**2 – RIO LARGUINHO (Bacia do Ribeira) – município de Adrianópolis.**

**Estação RB 13** – próximo à antiga serraria.

**Enquadramento: Classe 1**

Coordenadas: **22 J 0738608**  
**UTM 7253103**

**Localização:** A estação selecionada fica próxima a antiga serraria da Berneck. Da atual sede (alojamento e casa do guarda parque) até a serraria tem 12 km de estrada, hoje transitável, mas devido às intensas chuvas sua conservação está comprometida, pois existem várias quedas de barreiras, sendo quatro grandes e as demais pequenas; o que torna perigoso o tráfego de automóvel.

A ponte de madeira sobre o Rio Caratuval também cedeu alguns centímetros com as chuvas.

**Critérios de Seleção:**

- margens preservadas;
- área em recuperação, pois há vestígios dos impactos da serraria e exploração florestal.

**3 – RIO JOÃO SURRÁ (Bacia do Ribeira) – município de Adrianópolis.**

**Estação RB 14** – próximo ao último morador da região. **Classe 2**

Coordenadas: **22 J 0739035**  
**UTM 7265153**

**Localização:** Estrada municipal que leva até a comunidade João Surra, antes de atravessar o rio, com a mesma denominação, pegar a estrada secundária no lado direito. Seguir com o veículo até aprox. 2 km; então estaciona e segue a pé por uma trilha durante 10 minutos até chegar em uma bifurcação; pegar a trilha da esquerda indo até uma casa de barro; atrás fica o Rio João Surra.

Para coleta deve andar pelo rio uns 150 metros para evitar influências antrópicas.

**Critérios de Seleção:**

- a jusante moradores ribeirinhos;
- margens parcialmente preservadas;
- influência da agricultura nômade.

## 5. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Dentro das tendências de tornar mais acessível os resultados dos levantamentos ecológicos sobre a situação das águas superficiais, a maneira mais objetiva de uma visualização da qualidade da água é a confecção de mapas onde se distingam vários graus de qualidade, partindo de critérios bióticos e abióticos.

Com a finalidade de apresentar de maneira simplificada a real situação da qualidade das águas, e para facilitar o seu entendimento foi desenvolvido pela Seção de Limnologia do IAP, em 1995, modificado em 2002, um sistema no qual, de acordo com o grau de comprometimento quanto à poluição hídrica, os corpos d'água são classificados em diferentes categorias e respectivos códigos de cores para os resultados das avaliações através de análises de variáveis físicas, químicas e bacteriológicas:

- **lilás = não comprometido**: enquadram-se, nesta categoria, os rios que apresentam condições de qualidade de água compatíveis com os limites estabelecidos para a Classe Especial (Resolução CONAMA N° 20/86). Estes rios apresentam **qualidade da água ótima**, com níveis desprezíveis de poluição.
- **azul = muito pouco comprometido**: enquadram-se, nesta categoria, os rios que apresentam condições de qualidade de água compatíveis com os limites estabelecidos para a Classe 1 (Resolução CONAMA N° 20/86). Estes rios apresentam **qualidade da água muito boa**, com níveis desprezíveis de poluição.
- **verde escuro = pouco comprometido**: enquadram-se nesta categoria os corpos d'água que apresentam condições de qualidade de água compatíveis com os limites estabelecidos para a Classe 2 (Resolução CONAMA N° 20/86). Estes rios apresentam **qualidade da água boa**, com níveis baixos de poluição.
- **verde claro = moderadamente comprometido**: enquadram-se nesta categoria os corpos d'água que apresentam condições de qualidade de água compatíveis com os limites estabelecidos para rios de Classe 3 (Resolução CONAMA N° 20/86). 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 compatíveis com os limites estabelecidos para rios de Classe 4 (Resolução CONAMA N° 20/86). 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 de poluição muito elevados.

De acordo com a Resolução CONAMA N° 20/86 foram elaboradas as Portarias de Enquadramento dos cursos d'água do Estado do Paraná, em 1989/1992, (IAP, 1992). O enquadramento dos rios em estudo, se encontram na Tabela 01.

Para avaliação da qualidade de água utilizando-se a fauna de macroinvertebrados como indicadora empregou-se o índice BMWP'. O índice BMWP – Biological Monitoring Working Party System foi criado em 1980-1981 pelo National Water Council (Inglaterra). Este índice biológico leva em consideração os macroinvertebrados identificados ao nível de família. Em 1988, este índice foi adaptado para a Espanha, por Alba-Tercedor & Sánchez-Ortega com a sigla BMWP' e, em 2000, foi adaptado para rios do Paraná (LOYOLA, 2000). Esta adaptação baseou-se em 10 anos de estudo, pela observação da ocorrência de famílias importantes, comumente integrantes da comunidade bentônica dos rios estudados. Algumas famílias foram adicionadas por equivalência ecológica e outras por semelhança quanto ao nível de tolerância a poluição. As pontuações dadas às diversas famílias não foram modificadas. No final, contamos com a adição de 13 famílias: Hyalellidae, Mycetopodidae, Hyriidae, Palaemonidae, Gripopterygidae, Corydalidae, Hydrobiosidae, Pyralidae, Psephenidae, Trichodactylidae, Leptohyphidae, Aeglidae e Limnocoeridae. Este índice BMWP' reconhece 9 (nove) níveis de tolerância à poluição para diversas famílias de macroinvertebrados (Tabela 03). Em 2001, foram incluídas três famílias para rios da Bacia Litorânea: Calamoceratidae, Helicopsychidae e Megapodagrionidae.

**TABELA 01: Pontuações designadas às diferentes famílias de macroinvertebrados aquáticos para a 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, Helicopsychidae</b> <b>Megapodagrionidae</b> <b>Athericidae, Blephariceridae</b>	10
Astacidae Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae Corduliidae, Libellulidae Psychomyiidae, Philopotamidae, <b>Glossosomatidae</b>	8
<i>Ephemerellidae</i> , <b>Prosopistomatidae</b> Nemouridae, <b>Gripopterygidae</b> Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephelidae, Ecnomidae, <b>Hydrobiosidae</b> <b>Pyralidae</b> <b>Psephenidae</b>	7
Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, <b>Thiaridae</b> Hydroptilidae Unionidae, <b>Mycetopodidae, Hyriidae</b> Corophiliidae, Gammaridae, <b>Hyaellidae, Atyidae, Palaemonidae, Trichodactylidae</b> Platycnemididae, Coenagrionidae <b>Leptohyphidae</b>	6
<b>Oligoneuridae, Polymitarcyidae</b> Dryopidae, Elmidae (Elminthidae), <i>Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae</i> , Clambidae Hydropsychidae Tipulidae, Simuliidae Planariidae, Dendrocoelidae, <b>Dugesiiidae</b> <b>Aeglidae</b>	5
Baetidae, <i>Caenidae</i> <i>Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae</i> <b>Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae</b> <b>Anthomyidae, Limoniidae, Psychodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae</b> Sialidae, <b>Corydalidae</b> Piscicolidae <b>Hydracarina</b>	4
<i>Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae (Limnecoridae)</i> , Pleidae, <i>Notonectidae, Corixidae, Veliidae</i> <i>Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae</i> Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae <i>Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeridae</i> Glossiphonidae, Hirudidae, Erpobdellidae Asellidae, <b>Ostracoda</b>	3
Chironomidae, <b>Culicidae, Ephydriidae, Thaumaleidae</b>	2
Oligochaeta (todas as classes), <b>Syrphidae</b>	1

*italico* - o score foi mudado por ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ÓRTEGA (1988)

**negrito** - foram incluídas por ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ÓRTEGA (op. cit.)

**azul**: foram incluídas por LOYOLA (1998, 1999 e 2000)

**verde**: foram incluídas para rios da Bacia Litorânea (TONIOLLO et alii, 2001)

**Classes de qualidade e significado dos valores do BMWP' adaptado, e suas respectivas cores, utilizadas nas representações cartográficas.**

CLASSE	QUALIDADE	VALOR	SIGNIFICADO	COR
I	ÓTIMA	> 150	<ul style="list-style-type: none"> <li>Águas muito limpas (águas prístinas)</li> </ul>	LILÁS
II	BOA	101 – 149	<ul style="list-style-type: none"> <li>Águas não poluídas ou sistema perceptivelmente não alterado</li> </ul>	AZUL
III	ACEITÁVEL	61 - 100	<ul style="list-style-type: none"> <li>São evidentes efeitos moderados de poluição</li> </ul>	VERDE
IV	DUVIDOSA	36 - 60	<ul style="list-style-type: none"> <li>Águas poluídas (sistema alterado)</li> </ul>	AMARELO
V	CRÍTICA	16 - 35	<ul style="list-style-type: none"> <li>Águas muito poluídas (sistema muito alterado)</li> </ul>	LARANJA
VI	MUITO CRÍTICA	< 15	<ul style="list-style-type: none"> <li>Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)</li> </ul>	VERMELHO

## 6. RESULTADOS

Os resultados das análises físico-químicas e biológicas se encontram nas tabelas 04 a 12. As análises bacteriológicas não puderam ser realizadas em algumas coletas porque o laboratório do IAP, estava em reforma em parte do período de estudo.

Nas estações da APA da Serra do Mar e APA de Guaratuba, onde a frequência de amostragem é semestral, é necessário, pelo menos quatro amostras, para se realizar uma avaliação mais completa.

Nos anexos 2 a 5, se apresenta o resumo dos resultados encontrados. Ressaltamos que para análise das condições físico-químicas e bacteriológicas levou-se em conta o enquadramento baseado na Resolução CONAMA 20/86. Os valores para o parâmetro fosfato total são bastante restritivos e ocorrem muitas violações.

Para rios da Classe Especial, a Resolução CONAMA 20/86, estabelece ausência de coliformes fecais, o que mesmo em rios sem comprometimento, é bastante difícil de ser encontrado.

De forma geral, os resultados encontrados estão de acordo com as condições já observadas na seleção das estações de amostragem.

## **7. RECOMENDAÇÕES**

Visando a manutenção e recuperação das boas condições dos rios em estudo, devem ser priorizadas ações de:

- fiscalização do uso da terra, com destaque para atividades de: agricultura, expansão imobiliária, implementação de infra-estrutura sanitária básica;
- manutenção de redes de monitoramento da qualidade ambiental;
- educação ambiental

## 8. BIBLIOGRAFIA

- ALBA-TECEDOR, J..1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. Almería, **IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA)**, II:203-213.
- CALLISTO, M.; FERREIRA, W.R.; MORENO, P.; GOULART, M. & PETRUCIO, M. 2002. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa, (MG-RJ). **Acta Limnol. Bras.**, **14(1)**:91-98.
- CHAPMAN, D. ed.. 1992. **Water quality assessments**. London, Chapman & Hall. 585p.
- ESTEVES, F.A.. 1998. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro, Interciência. 602p.
- GALDEAN, N.; BARBOSA, F.A.R.; CALLISTO, M.; ROCHA, L.A.; MARQUES, M.M.G.S.M. 1999. A proposed typology for the rivers of Serra do Cipó (Minas Gerais, Brazil) based on the diversity of benthic macroinvertebrates and the existing habitats. **Trav. Mus. natl. Hist. nat "Grigore Antipa"**. **16**:445-453
- JUNQUEIRA, M.V.; AMARANTE, M.C.; DIAS, C.F.S.; FRANÇA, E.S.. 2000. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados. **Acta Limnol. Bras.**, **12**:73-87.
- IAP – Instituto Ambiental do Paraná. 1992. **Enquadramento dos cursos d'água do Estado do Paraná – Portarias SUREHMA 1989/1992**. 41p.
- LOYOLA, R.G.N.. 2000. Atual estágio do IAP no uso de índices biológicos de qualidade. **V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação – Anais, Volume I**. UFES, Vitória, Espírito Santo, 10 a 15 de outubro de 2000. 46-52.
- LOYOLA, R.G.N. & BRUNKOW, R.F.. 2001. Monitoramento da Qualidade das Águas de Afluentes da Margem Esquerda do Reservatório de Itaipu no ano de 2000. Curitiba, IAP, Relatório técnico não publicado. 157p.
- ROSENBERG, D.M. & RESH, V.H. 1996. Biomonitoring. **In: MERRIT, R.W. & CUMMINS, K.W.. eds.. An Introduction to the Aquatic Insects of North America**. 3ªed., Dubuque, Kendall/Hunt Publishing Company. 87-97.
- PAYNE, A..I.. 1986. **The ecology of tropical lakes and rivers**. Chichester, John Wiley . 301p.
- SCHÄFER, A.. 1985. **Fundamentos de Ecologia e Biogeografia das águas continentais**. Porto Alegre, EDUNISUL. 532p.
- TONIOLLO, V.; MATTIELLO, I.; CAETANO, J.A.; WOSIACK, A.C.. 2001. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de impacto na qualidade de água do rio Sagrado, (Bacia Litorânea, PR), causado pelo rompimento do Poliduto OLAPA. João Pessoa, PB. **Anais VIII Congresso Brasileiro de Limnologia**. 284.

- WIGGINS, G.B.. 2000. **Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)**. 2<sup>a</sup>. ed.. Toronto, University of Toronto Press. 457p.

## **9. ANEXOS**