

3.1.7. HIDROGRAFIA E GEOMORFOLOGIA FLUVIAL

3.1.7.1. METODOLOGIA

Os estudos Hidrográficos e de Geomorfologia Fluvial aqui relatados foram desenvolvidos com vistas a auxiliar a proposta de zoneamento, o plano de gestão e os programas de manejo do Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales, da Fundação Florestal. Também foram concebidos como auxiliares não só aos estudos geomorfológicos do Plano de Manejo, como, sobretudo, indispensáveis para a definição das unidades homogêneas do meio físico, passos necessários para a concepção dos programas, do zoneamento e da gestão.

Visaram fundamentalmente a geração e a sistematização de dados relativos a **Aspectos Hidrográficos e a Aspectos Morfológico-Morfométricos de Sistemas Fluviais** tais como: bacias hidrográficas, rede de drenagem, vales, canais e planícies fluviais. Os aspectos hidrográficos foram correlacionados a aspectos físico-territoriais para a identificação de incompatibilidades ou dificuldades de ingerência quanto aos limites de unidades espaciais político-administrativas e os limites físico-naturais propriamente ditos. Dessa forma, limites espaciais de bacias e sub-bacias hidrográficas, zonas de rios de primeira ordem e de nascentes, dentre outros, foram cotejados com os limites físicos da UC PEI, limites da Zona de Amortecimento e limites de outras Unidades de Conservação.

Os estudos realizados visaram também a caracterização e interpretação de **Aspectos Hidromorfodinâmicos**, principalmente relacionados aos aspectos de regime fluvial, regime de fluxos fluviais, de produção de água e setorização espacial, além de aspectos ligados às inundações e processos erosivos fluviais. Da mesma forma, esses dados e análises, correlacionados à compartimentação hidrográfica e geomorfológica, auxiliaram na definição de unidades homogêneas do meio físico, na perspectiva da dinâmica atual do meio físico ou de suas fragilidades e potencialidades, de acordo com a metodologia geral adotada no Plano (ROSS, 1994) e com a metodologia para análise de bacias hidrográficas proposta em RODRIGUES (2005), com apoio em CHRISTOFOLETTI (1969,1977 e 1980), TUCCI (2001) e KONDOLF & PIÉGAY (2003). Assim, serviram de instrumentos de apoio direto às proposições de zoneamento e aos programas de manejo, identificando-se áreas com características semelhantes quanto à, dentre outros aspectos, suas potencialidades, diversidade, singularidade, grau de recorrência e dinâmicas superficiais.

Identificados os limites quanto à montagem da equipe, prazos, logística, dentre outros recursos, foi delimitado o escopo do trabalho, nível de aprofundamento e o papel relativo dos dados secundários e primários. Esses limites implicaram em aproveitar ao máximo a experiência profissional em pesquisa e planejamento ambiental das equipes, com seu conhecimento teórico e prático de outras experiências territoriais, além da consideração do conhecimento territorial consubstanciado em dados secundários da Área do PEI, da Zona de Amortecimento e o conhecimento regional. Assim, os dados primários levantados na oportunidade, apesar de importantes, tiveram um tratamento menos rigoroso ou sistemático. Essa estratégia teve que ser assumida considerando a complexidade da área, a ausência de estudos geomorfológicos completos, e a ausência de estudos disciplinares auxiliares na escala adotada, tais como: pedológicos e geológicos.

Os estudos foram desenvolvidos de setembro de 2006 a março de 2007, com uma equipe de três pesquisadores, a saber: *Cleide Rodrigues* (docente e pesquisadora da Universidade de São Paulo, com experiência em Geomorfologia aplicada ao planejamento e gestão territorial, Geomorfologia

fluvial e indicadores de mudanças em sistemas geomorfológicos originais e antropogênicos), Coordenadora da equipe e co-executora; *Isabel Cristina Moroz* (Pós-Graduanda em nível de Doutorado em Geografia Física na USP, com experiência em Cartografia Geomorfológica), responsável pelas sistematizações e levantamentos hidrográficos, morfométricos, morfológicos primários e secundários e pela execução parcial desse relatório e *Claudinei Lopes Santana* (Pós-Graduando , em nível de Mestrado, pesquisador na área de Geomorfologia Fluvial e ex-pesquisador do Instituto Geológico) responsável por parte dos levantamentos e sistematizações relativos aos aspectos hidrodinâmicos.

Assim, as principais atividades desenvolvidas para os estudos referentes aos **Aspectos Hidrográficos e a Aspectos Morfológico-Morfométricos de Sistemas Fluviais**, consistiram em:

- levantamento e aquisição de material bibliográfico da área de Geomorfologia e afins ;
- levantamento e aquisição de documentos da Cartografia de base e de Cartografia temática de disciplinas afins;
- levantamento e aquisição de produtos de sensoriamento remoto;
- fotointerpretação de áreas amostrais;
- análise da fotointerpretação morfológico-morfométrica;
- levantamento de campo (quatro oportunidades) em áreas amostrais;
- sistematização gráfica e cartográfica de dados hidrográficos, morfométricos, morfológicos e hidrológicos;
- análise e interpretações dos dados;
- realização de minutas cartográficas em escalas 1:100.000 e 1:50.000; e,
- realização de relatório.

Os estudos relativos aos **Aspectos Hidromorfodinâmicos** consistiram nas seguintes atividades:

- levantamento e sistematização de dados de postos fluviométricos de áreas próximas ao PEI;
- correlação de dados pluviométricos e fluviométricos;
- sistematização e localização em cartas dos dados hidrológicos e morfométricos;
- interpretações hidromorfodinâmicas a partir da sistematização de dados primários e secundários;
- setorização cartográfica de sistemas fluviais e tendências hidromorfodinâmicas (auxiliar à definição de unidades homogêneas do meio físico);
- avaliação do potencial de produção de água da área do Parque e do entorno; e,
- elaboração do relatório final.

Aspectos Hidrográficos e Aspectos Morfológico-Morfométricos de Sistemas Fluviais

No levantamento bibliográfico realizado, constatou-se a ausência quase que completa de informações e análises dessa natureza, ou seja, voltadas especialmente aos sistemas fluviais da área

do PEI e de seu entorno, com exceção de análises regionais ou realizadas para o terço inferior da bacia hidrográfica do Rio Ribeira do Iguape.

O material cartográfico, aerofotográfico e de imagens de satélite levantados e adquiridos, permitiu a produção de conhecimento morfométrico e morfológico em escala 1:50.000 e escalas maiores para alguns parâmetros morfométricos de áreas amostrais. Desse levantamento foram selecionados os materiais descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Quadro dos documentos aerofotográficos, cartográficos e de sensoriamento remoto utilizados

TIPO DE MATERIAL	SUPORTE	ESCALA	DATA DE OBTENÇÃO	ÓRGÃO EXECUTOR	ÁREA
Aerofotos	Papel fotográfico	1:25.000	1962	Cruzeiro do Sul	Parque e entorno
Mosaicos de aerofotos	Papel fotográfico	1:100.000	1962	Cruzeiro do Sul	
Mosaicos de aerofotos	Digital e papel	1:50.000	2005	Fundação Florestal	
Cartas topográficas	Digital e papel	1:50.000	1982	IBGE	
Informações planimétricas	Papel	1:100.000 Hidrografia/limites do parque	1982	IBGE	

O material subsidiou o tratamento e a análise de parâmetros morfométricos e morfológicos que, por sua vez, permitiram interpretações sobre processos fluviais predominantes e o reconhecimento da distribuição espacial dos diferentes sistemas fluviais e seus níveis de preservação, sua recorrência ou singularidade regional e local.

- **Delimitação de Bacias Hidrográficas**

A delimitação de Bacias Hidrográficas contidas tanto nos limites do Parque Estadual Intervales, quanto em sua Zona de Amortecimento, foi executada, num primeiro momento, em uma carta-base hidrográfica em escala 1:100.000. Tal procedimento, embora não forneça um grau de precisão satisfatório em função da ausência de curvas de nível e informações altimétricas, possibilitou uma visão geral da compartimentação hidrográfica da área.

A partir dessa compartimentação prévia, procedeu-se à delimitação das Bacias Hidrográficas nas cartas topográficas em escala 1:50.000, através da identificação das curvas de nível de valores maiores e da interpretação da geometria das mesmas (áreas côncavas/ sistemas concentradores e convexas/sistemas dispersores na projeção horizontal da carta). Desse modo, foi possível estabelecer os divisores topográficos das bacias e sub-bacias hidrográficas. Assim, obteve-se cartograficamente, na escala 1:50.000, a seguinte compartimentação hidrográfica (**MAPA 01 - MAPA HIDROGRÁFICO**):

- Bacias Hidrográficas
 - 1 - Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema
 - 2 - Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira do Iguape

A delimitação de sub-bacias, por sua vez, implicou nas seguintes subdivisões:

1 - Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema

Sub-bacias:

1.1 - Rio São José do Guapiara

1.2 - Rio das Almas

1.3 - Alto Rio Paranapanema

1.4 - Rio Guapiara

Todas essas sub-bacias têm suas nascentes e cursos superiores e médios inseridos na Zona de Amortecimento.

2 - Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira do Iguape

Sub-bacias:

2.1 - Rio Pilões

2.2 - Rio Taquari

2.3 - Rio Etá

2.4 - Rio do Quilombo

2.5 - Ribeirão Ivaporunduva

2.6 - Rio Pedro Cubas

2.7 - Córrego do Braço do Xiririca

2.8 - Córrego Formoso

2.9 - Rio Betari

2.10 - Rio Preto

2.11 - Outras Sub-bacias de menor ordem do Rio Ribeira do Iguape.

As sub-bacias 2.1 - Rio dos Pilões, 2.2 - Rio Taquari e 2.3 - Rio Etá, têm suas nascentes localizadas dentro dos limites do PEI, e todas as nascentes de seus afluentes dentro da Zona de Amortecimento.

A sub-bacia 2.4 - Rio do Quilombo tem uma pequena parte das nascentes de seus afluentes dentro do limite do PEI, dentre eles destacando-se o rio Saibadela.

As demais sub-bacias, com exceção daquelas localizadas na margem direita do Rio Ribeira do Iguape, agrupadas sob a designação de 2.11 - Outras Sub-bacias de menor ordem do Rio Ribeira do Iguape, têm suas nascentes, ou grande parte das nascentes de seus afluentes, localizadas dentro da Zona de Amortecimento.

- **Hierarquia Fluvial**

Definir a hierarquia da rede fluvial, segundo CHRISTOFOLETTI (1980), consiste no processo de se estabelecer a classificação de determinado curso d'água (ou da área drenada que lhe pertence) no conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra. Ainda segundo o autor, isso é realizado

com a função de facilitar e tornar mais objetivos os estudos morfométricos (análise linear, areal e hipsométrica) sobre as bacias hidrográficas.

Os procedimentos adotados para o estabelecimento da hierarquia da rede fluvial de cada sub-bacia delimitada consistiram na adoção do esquema proposto por STRAHLER que, combinado ao de HORTON, permite a identificação do canal principal.

De acordo com STRAHLER (1952), a identificação se inicia com os rios de 1ª ordem, que são aqueles que não recebem nenhum afluente. A partir da confluência de dois rios de 1ª ordem, forma-se um segmento de 2ª ordem. A confluência de dois rios de 2ª ordem define um rio de 3ª ordem e assim por diante. Quando dois rios de ordens diferentes juntam-se, prevalece a maior ordem.

O estabelecimento da hierarquia fluvial foi executado a partir das cartas topográficas em escala 1:50.000. Assim, obtiveram-se inúmeros segmentos fluviais, ou seja, os canais fluviais foram segmentados de acordo com a ordem hierárquica (**MAPA 02 - HIERARQUIA FLUVIAL**).

- **Identificação e Análise Espacial de áreas de Influxos e Efluxos, nascentes e cursos de ordens inferiores (MAPA 03 - FLUXOS DOS SISTEMAS HIDROGRÁFICOS).**

As áreas de Influxos correspondem aos canais fluviais que drenam para dentro dos limites do parque possuindo, no entanto, suas nascentes na Zona de Amortecimento. Representam áreas cujo manejo e preservação são extremamente essenciais para a manutenção do equilíbrio ambiental do Parque Estadual Intervales.

As áreas de Efluxos correspondem aos canais fluviais cujas nascentes situam-se dentro dos limites do parque e drenam para a Zona de Amortecimento. Constituem-se em áreas que apresentam características, principalmente em relação à qualidade de água, favorecidas pelo grau de preservação e ausência de usos conflitantes, assegurados pela existência do Parque Estadual Intervales.

Também foram identificadas áreas mistas (Efluxos/Influxos). Tais áreas são observadas em função do desenho da Unidade de Conservação que não coincide com os limites das bacias hidrográficas. Assim, observam-se, por exemplo, trechos de cursos d'água cujas nascentes estão dentro dos limites da unidade de Conservação, que em seguida drenam para fora da UC (efluxo), e que logo após, adentram novamente no PEI (influxos).

- **Padrões Morfológicos Fluviais**

Uma vez estabelecidos cartograficamente os principais elementos e limites hidrográficos, procedeu-se às análises que subsidiam a compartimentação morfológica-morfométrica da área do PEI e da Zona de Amortecimento.

Essas análises e compartimentações basearam-se em dois parâmetros hidrográficos, que foram considerados de forma simultânea e combinada: os **padrões de drenagem** e a **densidade de drenagem**.

De acordo com LEOPOLD, WOLMAN & MILLER (1964), a rede de canais de drenagem pode ser descrita de acordo com a organização (desenho) dos canais. Além de descrições de padrões ou formas, também é possível efetuar descrições quantitativas de vários aspectos da organização da

drenagem, porque a rede de drenagem é intimamente associada com a geometria hidráulica dos canais e com as formas de perfis longitudinais dos rios.

Esses parâmetros combinados (**padrões e densidade**) permitiram a identificação de padrões morfológicos fluviais que, uma vez correlacionados aos padrões morfológicos interfluviais (equipe de geomorfologia), oferecem maior precisão na tarefa de caracterizar as unidades geomorfológicas e, eventualmente, o seu mapeamento.

Segundo LUEDER (1959) *apud* FIBGE (1995), os principais aspectos que devem ser estudados nos Padrões de Drenagem são o grau de integração, a densidade, a tropia (direção), o grau de controle, a sinuosidade, a angularidade, o ângulo de junção, e a assimetria.

De acordo com CHRISTOFOLETTI (1980), a densidade de drenagem reflete ainda o comportamento hidrológico das rochas. Nas rochas onde a infiltração encontra maior dificuldade há condições melhores para o escoamento superficial, gerando possibilidades para a esculturação de canais e, portanto, uma densidade de drenagem mais elevada, como entre as rochas clásticas de granulação fina. O contrário ocorre com as rochas de granulometria mais grossa.

Segundo VILELLA & MATTOS (1975), o índice de densidade de drenagem varia de 0,5 Km/Km² para bacias com densidade de drenagem baixa, a 3,5 Km/Km² ou mais, para bacias com excepcional alta densidade de drenagem.

De acordo com FIBGE (1995), a drenagem de determinada área sofre a influência das condições climáticas, das formas de relevo, da estrutura geológica, da composição e dos aspectos físicos das rochas, dos solos, da vegetação, e da ação antrópica.

O procedimento para a identificação dos padrões e densidades de drenagem foi, inicialmente, realizado a partir de uma base em escala 1:100.000, contendo poucas informações planimétricas (rede hidrográfica, limites do PEI e Zona de Amortecimento, e sistema viário), justamente para realçar os parâmetros selecionados.

Após a identificação visual das combinações mais recorrentes (densidade de drenagem X padrão de drenagem), foram identificados os seguintes padrões hidrográficos, na escala 1:100.000 :

1. Padrão em treliça de baixa e média densidade de drenagem
2. Padrão em treliça de alta e média densidade de drenagem
3. Padrão caracteristicamente pinado, de média densidade de drenagem
4. Padrão pinado pouco característico, de alta densidade de drenagem
5. Padrão dendrítico-treliça, de média à alta densidade
6. Padrão caracteristicamente dendrítico, de média a alta densidade
7. Padrões e drenagens anômalos

Após essa identificação inicial, foram realizadas foto-análises, fotointerpretações e vistorias de campo em áreas amostrais para conferência e aprofundamento da caracterização desses padrões, segundo os parâmetros selecionados.

A fotointerpretação das áreas, em fotografias aéreas em escala 1:25.000, de 1962, permitiu a cartografia dos cursos d'água, interpretação e análise dos padrões de drenagem, das formas dos

vales, dos interflúvios e de vertentes, cálculo da densidade de drenagem e cálculo de coeficiente de manutenção.

Para efeito de cálculo da densidade de drenagem, adotou-se como padrão áreas de 2,25 km² (1,5 km x 1,5 Km), que correspondem, na escala 1:25.000, a quadrados de 6X6 cm.

A densidade de drenagem (Dd) é a razão entre a extensão total dos canais (Et), e a área (A). A extensão dos canais foi obtida utilizando curvímetero.

$$Dd = \frac{Et}{A}$$

A partir dos valores de densidade de drenagem obtidos para cada área amostral, calculou-se o Coeficiente de Manutenção (Cm). Esse dado permite representar qual seria a área necessária para a manutenção de um metro de curso fluvial perene, possibilitando raciocinar sobre o balanço hidrodinâmico da área.

$$Cm \text{ (Coeficiente de Manutenção)} = \frac{1.1000}{Dd \text{ (Densidade de drenagem)}}$$

Dos sete padrões identificados inicialmente, na escala 1:100.000, foram detalhados amostralmente 6 áreas, confirmando-se as características morfométricas de apenas 5 delas, a saber:

- Padrão em treliça de alta e média densidade de drenagem
- Padrão pinado pouco característico, de alta densidade de drenagem
- Padrão dendrítico, de média a alta densidade
- Padrão dendrítico-treliça, de média à alta densidade
- Padrões de drenagens anômalos

As menores correspondências entre os dos grupos de unidades definidas visualmente em escala 1:100.000, correspondem às unidades de baixa à média densidades. Essas corresponderam, de fato, à altas densidades de drenagem, comprovadas pelas fotoleituras e fointerpretações das áreas amostrais.

Foram também realizadas vistorias de campo para agregar outras informações, principalmente de natureza morfológico-morfométrica, tais como: padrões de vales, gradiente hidráulico de cursos fluviais, largura do canal, profundidades médias dos canais, e caracterização da carga do fundo do leito. Além disso, foram realizadas observações sobre a cor e a turbidez da água e levantamento de vazão. Em campo, também foram realizadas entrevistas para obter informações sobre a frequência das inundações, níveis d'água e regime de fluxo. Todas essas informações foram articuladas às unidades espaciais identificadas e correlacionadas às informações sobre o embasamento geológico, hierarquia de drenagem e posição em relação à bacia hidrográfica correspondente.

Aspectos Hidromorfodinâmicos

- Perfis Longitudinais de Canais Fluviais

O perfil longitudinal de um rio expressa a relação entre seu comprimento e sua altimetria, que significa gradiente topográfico. O perfil típico é côncavo, com declividades maiores em direção à nascente. Cursos de água que apresentam tal morfologia são considerados em equilíbrio (ajuste entre a atuação da erosão, do transporte e da deposição).

Pode-se verificar que no canal fluvial, de montante para jusante, há:

- a) Aumento do débito, da largura e da profundidade do canal, da velocidade média das águas, do raio hidráulico;
- b) Diminuição do tamanho dos sedimentos, da competência do rio, da resistência ao fluxo e da declividade.

Em conseqüência, o perfil longitudinal surge como resposta ao controle exercido por esses fatores.

O perfil longitudinal é construído com os dados da distância acumulada e com as cotas das curvas de nível. Foram elaborados dois perfis longitudinais: Rio do Quilombo (Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira do Iguape) e Rio das Almas (Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema).

A escolha de tais rios justifica-se pelos seguintes aspectos:

- Rio do Quilombo tem suas nascentes localizadas dentro dos limites do Parque Estadual Carlos Botelho e seu médio curso dentro da Zona de Amortecimento do PEI. A escolha desse rio deve-se ao fato de abrigar posto fluviométrico, cujos dados foram utilizados para as análises hidrodinâmicas.
- Rio das Almas tem suas nascentes nos limites do PEI e, embora não drene para dentro do parque, tem parte significativa da bacia dentro da Zona de Amortecimento. Também abriga posto fluviométrico, cujos dados foram utilizados para as análises hidrodinâmicas.

Os perfis longitudinais foram em parte traçados a partir de cartas topográficas 1:50.000 e plotados digitalmente.

- **Fluviometria**

Para se caracterizar o comportamento do regime fluvial anual do PEI, em termos da variabilidade temporal sazonal dos débitos, bem como os tipos de regimes de fluxos mais representativos, dois foram os postos fluviométricos analisados. Dada à inexistência de postos fluviométricos no perímetro do PEI (ou mesmo em sua área de influência), optou-se por trabalhar com os postos fluviométricos relativamente próximos, sendo um no rio Quilombo (Vertente Atlântica) e outro no rio das Almas (Vertente do Paranapanema).

O posto Cerradinho (5E-014) encontra-se no município Capão Bonito, cujo curso d'água é o rio das Almas. Dista 42 Km da Sede do Parque. A bacia hidrográfica até o posto possui uma área de 53.400 Km². As coordenadas Geográficas são: 23° 58'09" de latitude sul e 48° 16'37" de longitude oeste.

Já o posto Quilombo (4F-038) localiza-se no município de Sete Barras, no rio Quilombo. Dista 22 Km da Base "Saibadela". Sua bacia hidrográfica até o posto possui uma área de 27.000 km². As coordenadas geográficas são: 24° 19'43" de latitude sul e 47° 55'17" de longitude oeste.

Os dados disponíveis para o posto 5E-014 (Cerradinho) compreendem uma série histórica de 21 anos (1980 a 2001). O rio das Almas, neste posto, apresenta uma vazão histórica média de 9,78 m³/s. Já

para o posto 4F-038 (Quilombo), a série histórica é de 18 anos (1981-1998). A Média histórica calculada para o rio Quilombo neste trecho é de 15,79 m³/s.

Para se obter os dados constantes neste trabalho, foram realizados diversos cálculos. Os resultados mais relevantes são os das médias das máximas, médias e mínimas mensais, bimestrais, trimestrais e semestrais, pois evidenciam os períodos de maior e de menor vazão.

- **Média Pluviométrica**

Dentro do perímetro do parque existe um posto pluviométrico (Intervales ou F5-046). Situa-se a uma altitude de 790 m. Suas coordenadas geográficas são: 24° 16' e 48° 25'.

É sabido que o regime fluvial acompanha de perto o regime pluvial (Gutijahr, 1993). O ideal para se comparar o regime pluviométrico com o fluviométrico seria trabalhar com postos fluviométrico e pluviométrico muito próximos um do outro. Neste caso, trabalhou-se com um posto pluviométrico mais a sudoeste dos postos fluviométricos. Assim, pode haver uma defasagem temporal entre o regime pluvial (registrado mais a sudoeste) do regime fluvial, uma vez que as máximas pluviométricas são observadas em novembro nos postos mais a sudoeste da bacia do rio Ribeira de Iguape.

3.1.7.2. ANÁLISE DOS DADOS

Aspectos Hidrográficos e Aspectos Morfológico-Morfométricos de Sistemas Fluviais

- **Análise e Sistematização de Dados Hidrográficos**

A geração e sistematização de dados relativos aos aspectos hidrográficos da área do Parque Estadual Intervales e de sua Zona de Amortecimento consistiram na identificação e delimitação espacial de bacias e sub-bacias hidrográficas (MAPA 01 - MAPA HIDROGRÁFICO), na hierarquização da rede de drenagem e das zonas de nascentes (MAPA 02 - HIERARQUIA FLUVIAL) e identificação de áreas de efluxos e influxos (MAPA 03 - FLUXOS DOS SISTEMAS HIDROGRÁFICOS).

A *delimitação espacial de Bacias e Sub-bacias Hidrográficas* (MAPA 01 - MAPA HIDROGRÁFICO) contidas tanto nos limites do Parque Estadual Intervales, quanto em sua Zona de Amortecimento, possibilitou uma visão geral da compartimentação hidrográfica da área, estabelecendo-se os divisores topográficos das bacias e sub-bacias hidrográficas.

O divisor de águas das duas grandes bacias hidrográficas (Rio Paranapanema e Rio Ribeira de Iguape), nos interflúvios da Serra de Paranapiacaba, coincide com os limites norte e nordeste do Parque Estadual Intervales. Praticamente toda a área do parque é drenada em direção ao Rio Ribeira de Iguape, sendo que apenas uma pequena porção, à noroeste, contribui para a bacia do rio Paranapanema.

Nessa primeira correlação de dados hidrográficos fica evidente a alusão que o nome da Unidade de Conservação - Parque Estadual Intervales - faz a essa característica singular, a de ser uma unidade de proteção caracterizada por conservar área divisora de duas das maiores bacias hidrográficas do

Estado de São Paulo. Trata-se, portanto, de avaliar o valor de tal interface quanto às suas singularidade, recorrência, remanescência, etc.

A partir da delimitação das sub-bacias, foi possível também levantar alguns dados quantitativos relativos à área ocupada por cada sub-bacia dentro dos limites do PEI e dentro da Zona de Amortecimento, conforme segue na tabela abaixo:

Tabela 02. Áreas das Bacias Hidrográficas

BACIA HIDROGRÁFICA	SUB-BACIA	Área aproximada no PEI (ha)	Área aproximada na Zona de Amortecimento (ha)
1 - Rio Paranapanema	1.1 - São José do Guapiara	---	17.430
	1.2 - Rio das Almas	---	20.723
	1.3 - Alto Paranapanema	---	14.530
	1.4 - Rio Guapiara	---	12.041
2I - Rio Ribeira do Iguape	2.1 - Rio dos Pilões	22.607	34.236
	2.2 - Rio Taquari	8.411	22.171
	2.3 - Rio Etá	6.682	23.000
	2.4 - Rio do Quilombo	1.450	16.387
	2.5 - Rib. Ivaporunduva	---	4.462
	2.6 - Rio Pedro Cubas	---	12.092
	2.7 - Cor. do Braço do Xiririca	---	2.436
	2.8 - Cor. Formoso	---	3.253
	2.9 - Rio Betari (cabeceiras)	---	12.043
	2.10 - Rio Preto (cabeceiras)	---	696
	2.11 - Sub-bacias de pequena ordem	---	12.813

Cabe ressaltar que os estudos aqui efetuados restringiram-se à delimitação de divisores topográficos, ou seja, superficiais. As áreas demarcadas por esses divisores dificilmente coincidem exatamente com os limites dos divisores freáticos.

“Devido à dificuldade de se determinar precisamente o divisor freático, uma vez que ele não é fixo, mudando de posição com as flutuações do lençol, costuma-se considerar que a área da bacia de drenagem é aquela determinada pelo divisor topográfico.” (VILLELA E MATTOS, 1975).

Portanto, para a tomada de decisões acerca de ações no meio físico que possam interferir nos processos hidrodinâmicos sub-superficiais e subterrâneos, recomenda-se a execução de alguns estudos detalhados de geomorfologia cárstica, como por exemplo, o caso das atividades minerárias exercidas na zona de amortecimento do Parque, que podem a princípio, acarretar em alterações nos níveis freáticos ou em perda de diversidade ambiental no entorno próximo.

A **hierarquização da rede de drenagem e das zonas de nascentes (MAPA 02 - HIERARQUIA FLUVIAL)** realizado com a função de facilitar e tornar mais objetivos os estudos morfométricos (análise linear, areal e hipsométrica) sobre as bacias hidrográficas, resultou na obtenção da ordem hierárquica de cada sub-bacia anteriormente delimitada, conforme segue na tabela abaixo (**Tabela 3**), e na identificação visual mais rápida das nascentes.

Tabela 3 - Bacias Hidrográficas e ordem hierárquica

BACIA HIDROGRÁFICA	SUB-BACIA	ORDEM
1 - Rio Paranapanema	1.1 - São José do Guapiara	6 ^a
	1.2 - Rio das Almas	5 ^a
	1.3 - Alto Paranapanema	5 ^a
	1.4 - Rio Guapiara	5 ^a
2 - Rio Ribeira do Iguape	2.1 - Rio dos Pilões	6 ^a
	2.2 - Rio Taquari	6 ^a
	2.3 - Rio Etá	5 ^a
	2.4 - Rio do Quilombo	5 ^a
	2.5 - Rib. Ivaporunduva	5 ^a
	2.6 - Rio Pedro Cubas	5 ^a
	2.7 - Cor. Do Braço do Xiririca	4 ^a
	2.8 - Cor. Formoso	4 ^a
	2.9 - Rio Betari (cabeceiras)	3 ^a
	2.10 - Rio Preto (cabeceiras)	3 ^a
	2.11 - Sub-bacias de pequena ordem	Até 5 ^a

Salienta-se que a ordem estabelecida para cada sub-bacia restringe-se à maior ordem alcançada dentro dos limites da Zona de Amortecimento, não correspondendo necessariamente à ordem alcançada pela sub-bacia em sua confluência com o rio principal da bacia hidrográfica à qual pertence. No entanto, as sub-bacias Rio dos Pilões, Ribeirão Ivaporunduva e Rio Pedro Cubas obedecem à ordem maior porque, nesses casos, as áreas de confluência com o rio principal (Rio Ribeira do Iguape) estão contidas na Zona de Amortecimento.

Os dados referentes às *áreas de Influxos e Efluxos, nascentes e cursos de ordens inferiores (MAPA 03 - FLUXOS DOS SISTEMAS HIDROGRÁFICOS)* analisados e correlacionados espacialmente aos limites do PEI e sua Zona de Amortecimento e às áreas territoriais de outras Unidades de Conservação contíguas ao Parque Estadual Intervales, apresentam funções diversas quanto aos aspectos hidrográficos.

O Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), localizado à oeste do Parque Estadual Intervales; o Parque Estadual Carlos Botelho, à noroeste de Intervales e Estação Ecológica Xitúé (ao norte), têm parte de suas áreas, ou estão integralmente inseridos na Zona de Amortecimento do PEI.

A sobreposição dessas Unidades de Conservação às áreas de influxos, efluxos e nascentes indicam sub-categorias diferenciadas, em termos de manejo. Por exemplo, as áreas de influxo para o PEI, inseridas dentro dos limites de uma outra Unidade de Conservação, não se apresentam como áreas de risco emergente de contaminação ou de perturbação, como as áreas dessa natureza que se localizam fora de áreas protegidas.

Quanto às áreas de efluxos, ressalta-se a importância das Unidades de Conservação em termos de serviços ambientais oferecidos às áreas do entorno. A ausência de usos conflitantes e a presença de cobertura vegetal garantem a manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos disponíveis às áreas contíguas. As funções hidrológicas exercidas pela floresta interferem positivamente para regularização da vazão dos cursos d'água e diminuição do impacto de inundações, a manutenção da capacidade de armazenamento nas micro-bacias amenizando as

baixas vazões nos períodos de estiagens, o controle de processos erosivos que implicam em perdas de solos agricultáveis e assoreamento de cursos d'água.

Assim, a identificação e análise espacial desses aspectos, contribuem para o zoneamento ambiental e manejo das Unidades de Conservação, inclusive fornecendo novos parâmetros a serem considerados para o “desenho” de áreas protegidas. Colabora, portanto, para que as decisões de gerenciamento e manejo dessas unidades de conservação, bem como a elaboração de políticas públicas nas esferas municipal, estadual ou federal, que envolvem as áreas de entorno sejam tomadas de maneira integrada, levando em consideração o *Continuum Ecológico de Paranapiacaba*.

- **Análise e Sistematização de Dados Morfológicos e Morfométricos**

Após a identificação inicial, em cartas planimétricas 1:100.000, da rede de drenagem da área do Parque e de sua Zona de Amortecimento, foram realizadas foto-análises, fotointerpretações e vistorias de campo em algumas áreas amostrais para conferência e aprofundamento da caracterização desses padrões, segundo os parâmetros selecionados.

A fotointerpretação das áreas, em fotografias aéreas em escala 1:25.000, de 1962, permitiu a cartografia dos cursos d'água, interpretação e análise dos padrões de drenagem, das formas dos vales, dos interflúvios e de vertentes, cálculo da densidade de drenagem e cálculo de coeficiente de manutenção.

Abaixo, apresenta-se tabela (Tabela 4) contendo os dados de densidade de drenagem e coeficiente de manutenção obtidos para cada área amostral:

Tabela 4. Parâmetros morfométricos e morfológicos das áreas amostrais

ÁREA AMOSTRAL	PADRÃO DE DRENAGEM	Dd (Densidade de Drenagem) Km/Km ²	Cm (Coeficiente de manutenção) m ² /m
1	Treliça de Alta Densidade de Drenagem	4,067	245,88
2	Treliça de Média Densidade de Drenagem	3,344	299,04
3	Dendrítico-Pinado de Alta Densidade de Drenagem	5,578	179,28
4	Dendrítico de Média a Alta Densidade de Drenagem	3,622	276,09
5	Dendrítico-treliça de Média a Alta Densidade de Drenagem	2,933	340,95
6	Anômalo	4,022	248,63

A associação de informações hidrográficas, morfológicas, morfométricas, dentre outros elementos, é apresentada a seguir, a partir de unidades que apresentam padrões de drenagem e valores de densidade de drenagem característicos.

Para as proposições realizadas no Plano de Manejo, essa representação de áreas com diferentes atributos geomorfológicos e hidrológicos serviram como componentes estruturadores das unidades

do meio físico, ou de condições abióticas relevantes, a partir da qual interpretações sobre a dinâmica, potencialidade, vulnerabilidade ou restrições de uso são passíveis de realização.

Padrões de Drenagem

a) Padrão em treliça de média a alta densidade de drenagem

O padrão em treliça é, teoricamente, característico de áreas com marcadas direções estruturais e que, em geral, estão ligadas às diversas resistências litológicas de estruturas dispostas paralelamente ou às feições tectônicas regionais ou sub-regionais. Esse padrão apresenta, de forma significativa, ângulos de confluência de 90°, ou próximos a esse valor, e drenagem de maior ordem conseqüente acompanhando às principais direções tectônicas ou litológicas.

Na área do Parque, o padrão em treliça aparece com freqüência, localizando-se principalmente nas partes inferiores dos vales do setor médio da sub-bacia hidrográfica dos rios Pilões, nas margens do Ribeirão do Carmo, na região à montante da base Alecrim e, na Zona de Amortecimento, nos vales do Ribeirãozinho, Córrego Santana, Ribeirão Farto, Ribeirão São Paulo e Itacolomi; em trechos da sub-bacia do Ribeirão Ivaporunduva (setor sul do PEI), e também em trecho significativo da bacia Hidrográfica do rio Paranapanema (a norte e nordeste do PEI).

O arranjo tectônico dessa área é marcado não só por um grande falhamento, de direção preferencial NE-SW, como também coincidente com um grande contato litológico, no qual está instalada grande parte do curso do rio Pilões. Na margem direita desse rio, aparece um padrão em treliça menos característico, associado à meta-siltitos, ardósias e intercalações de filitos e, em sua margem esquerda, associadamente a ardósias e filitos, com intercalações de quartzito, meta-calcáreo, meta-conglomerados, formações ferríferas e hornfels (Plano de Gestão Ambiental, 1998).

No contexto geomorfológico, a área onde predomina esse padrão de drenagem está inserida na Serra de Paranapiacaba (Planalto Atlântico), que caracteriza-se pela presença de escarpa festonada, composta por morros altos com topos convexos e aguçados, com declividades entre 20 a 60% e altimetrias que variam de 80 a 920 m.

As áreas amostrais nº1 e nº 2 caracterizam esse padrão morfológico.

A área nº1 localiza-se na porção oeste do PEI, nas confluências dos córregos do Fecho e das Antas com a margem esquerda do Ribeirão do Carmo. A rede de drenagem apresenta um padrão treliça de alta densidade de drenagem (4,067 Km/Km²), e Coeficiente de Manutenção igual a 245,88 m²/m.

A área nº2 abrange o interflúvio que separa os córregos do Fecho e das Antas, nas áreas de alto curso desses canais. A rede de drenagem apresenta um padrão treliça de média a alta densidade de drenagem (3,344Km/Km²), e Coeficiente de Manutenção igual à 299,04 m²/m.

Portanto, o padrão treliça de baixa densidade de drenagem, previamente identificado visualmente na carta planimétrica em escala 1:100.000, em análise de maior detalhe, apresenta-se, na verdade, com densidade de drenagem alta.

Os córregos do Fecho e das Antas apresentam-se praticamente retilíneos, paralelos entre si e ortogonais ao Ribeirão do Carmo. Os vales, em “V”, com vertentes retilíneas, são fortemente incisivos, separados por cristas alongadas e simétricas. A área apresenta vertentes com declividades bastante acentuadas, em geral entre 30% a 40%, e, em alguns setores, declividades ainda maiores.

Na área de cruzamento do córrego do Fecho com a estrada de acesso, o canal apresentou largura média de 3m e declividade média de 7° e trechos de corredeiras e de material mais grosseiro (blocos e seixos) alternados a trechos de maior declividade e de material coeso (leito rochoso propriamente dito). Quanto à carga do fundo leito, no trecho, predominam seixos de litologias e diâmetros variáveis dentre 15cm a 40 cm, além do material coeso. Ambos indicam alta energia dos fluxos presentes no setor. Em alguns pontos de menor declividade na área amostral, aparecem cursos que intercalam trechos de corredeiras, com trechos encachoeirados e de remansos. Nesses últimos, nota-se a presença de areias grossas e grânulos, indicando a perda de competência desses trechos de canais fluviais. Essas discontinuidades fluviais ocorrem a distâncias curtas, por volta de 20m a 50 m e caracterizam a área amostral, principalmente quanto aos canais de maior ordem.

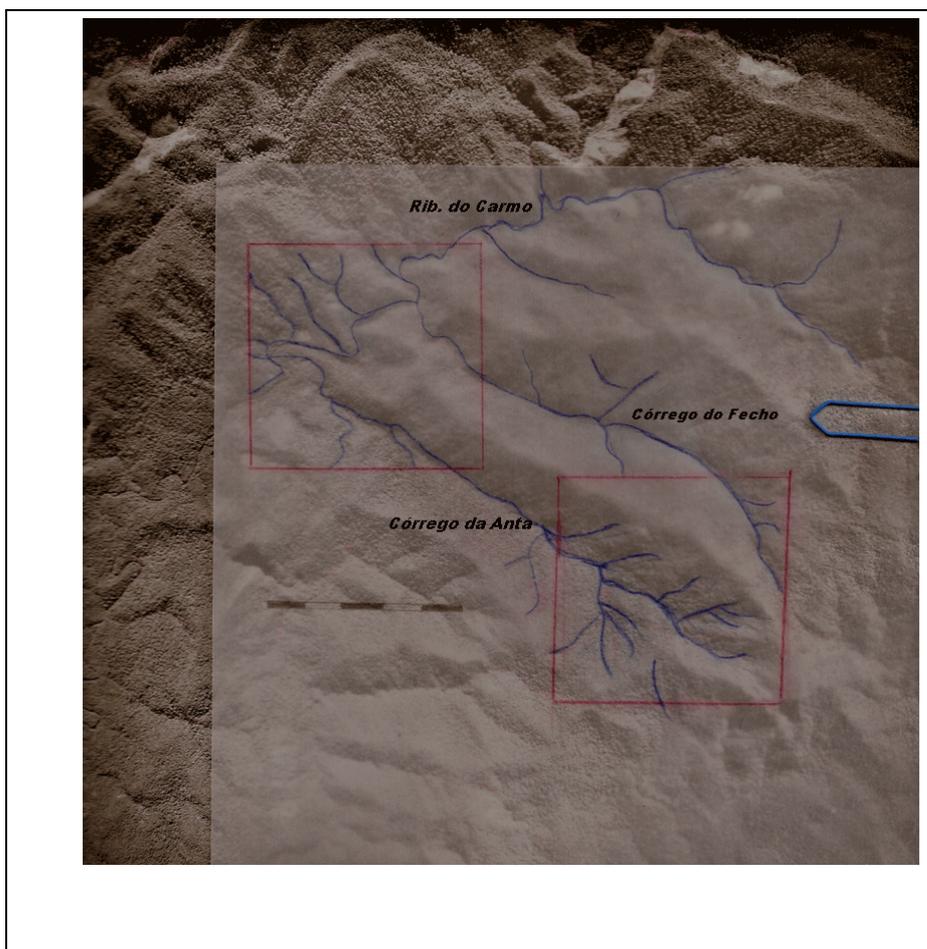


Figura 1. Fotografia aérea 1:25.000 e *overlay* das áreas amostrais n° 1 (acima, padrão treliça de alta densidade de drenagem) e n° 2 (abaixo, padrão treliça de média densidade de drenagem).

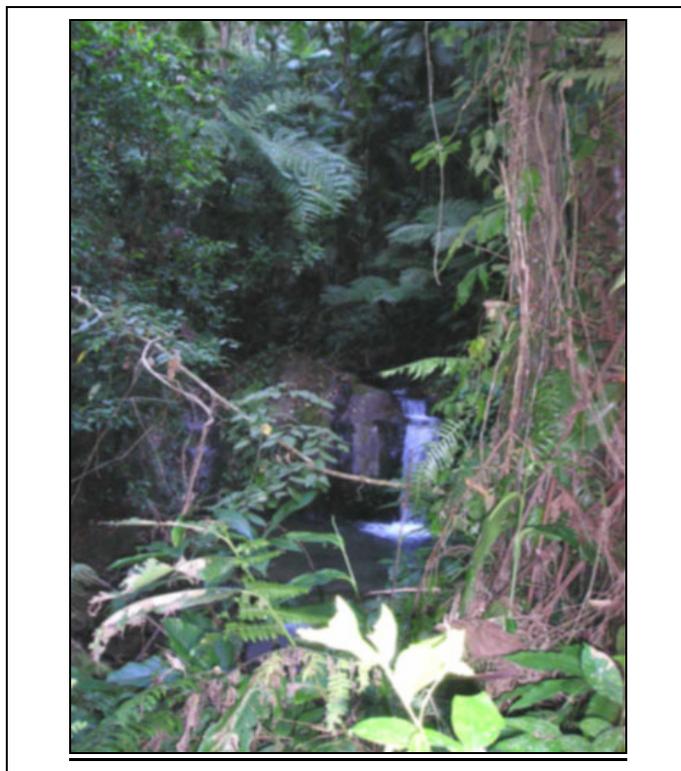


Foto 01 - Trecho encachoeirado do Córrego do Fecho.

Provável afloramento de dique de diabásio. (Foto: Isabel Cristina Moroz - agosto/2006)



Foto 02 - Vale do Ribeirão do Carmo.

Observa-se a forte dissecação do relevo, cujas características predominantes são de topos convexizados e vertentes convexas e retilíneas com acentuadas declividades. (Foto: Isabel Cristina Moroz - agosto/2006)



Foto 03 - Vale do Ribeirão do Carmo.

Observa-se o vale principal bastante encaixado e o alinhamento ortogonal das drenagens nas vertentes (foto: Isabel Cristina Moroz - agosto/2006)



Foto 04 - Mirante do Vale do Córrego do Lajeado.

Ao fundo, vista da Serra do Córrego do Inferno (foto : Isabel Cristina Moroz - agosto/2006)



Foto 05 - Córrego do Lajeado.

Exemplo de setores de menores declividades do leito e leito com material de granulometria característica: seixos e alguns blocos (Foto: Isabel Cristina Moroz - agosto/2006)



Foto 06 - Estrada Sede-Base Alecrim.

Comprometimento de parte da estrada em função de agressivo processo erosivo causado pelo curso d'água (Foto: Isabel Cristina Moroz - agosto/2006)



Foto 07 - Estrada Sede-Base Alecrim

Observa-se que a medida adotada para orientar o curso d'água que atravessa a estrada não foi eficaz, em função da grande amplitude das vazões sazonais e entre eventos chuvosos de maior

intensidade existentes na área, amplitudes essas provavelmente subestimadas no dimensionamento e localização da tubulação. (Foto: Isabel Cristina Moroz - agosto/2006)

b) Padrão dendrítico-pinado de alta densidade de drenagem

O padrão pinado característico apresenta-se, em geral, com tributários paralelos unindo-se ao rio principal em ângulos agudos. Constituindo-se em um padrão dendrítico subsidiário, é tipicamente desenvolvido sobre rochas de resistência uniforme, ou em estruturas sedimentares horizontais. Apesar desse tipo de rocha não ser característico da área em questão, foi possível distinguir um padrão morfológico com algumas dessas características, o que explica a denominação *dendrítico-pinado* ou *pinado* pouco característico.

Na área do Parque Estadual Intervales e sua Zona de Amortecimento, esse padrão ocorre associadamente às áreas de litologias caracterizadas por ardósias e filitos com intercalações de quartzitos, meta-calcários, meta-conglomerados, formações ferríferas e hornfels, e também por rochas granitóides intrusivas em alguns afluentes da sub-bacia rio Etá, a sudeste do PEI e em algumas áreas de cabeceiras do Rio Quilombo e do rio Saibadela (Plano de Gestão Ambiental, 1988).

Este padrão morfológico, com alta densidade de drenagem ocorre, geralmente, próximo às nascentes, ou de rios de menor ordem. Embora sua abrangência esteja restrita a pequenas áreas, encontra-se distribuído em setores de diversas sub-bacias hidrográficas. Observa-se a ocorrência desse padrão nas sub-bacias dos rios Pilões, Saibadela, Etá, do Quilombo, Córrego do Braço do Xiririca, e nos afluentes que drenam diretamente para o Rio Ribeira do Iguape, ao sul do PEI.

Assim, observa-se esse padrão de drenagem tanto em áreas do compartimento geomorfológico da Serra de Paranapiacaba (Planalto Atlântico), quanto em áreas correspondentes à Depressão do Baixo Ribeira (Bacia Sedimentar do Baixo Ribeira).

A área amostral selecionada para caracterizar esse padrão morfológico fluvial corresponde à Área 3. Localiza-se fora dos limites do PEI, à sudeste da Base Saibadela e consiste nas cabeceiras de um dos afluentes do rio Saibadela, tributário do rio Quilombo. É interessante observar a mudança de padrão morfológico fluvial que a bacia hidrográfica do Rio Saibadela apresenta. Parte apresenta planície fluvial, e outra parte, nos canais de ordens inferiores, aparece o padrão de drenagem dendrítico-pinado, com densidade de drenagem muito alta (5,578Km/Km² - a maior de todas as áreas amostrais), Coeficiente de Manutenção igual à 179,28 m²/m (baixo), com vales em “V” bastante encaixados, intercalados por interflúvios estreitos e alongados. Outra parte apresenta planície fluvial meandrante encaixada entre esses setores. Essa configuração geral irá explicar parte das características da dinâmica dos fluxos fluviais (tipos e regimes de fluxos) que foram observados e levantados nos setores da planície visitados, conforme adiante.

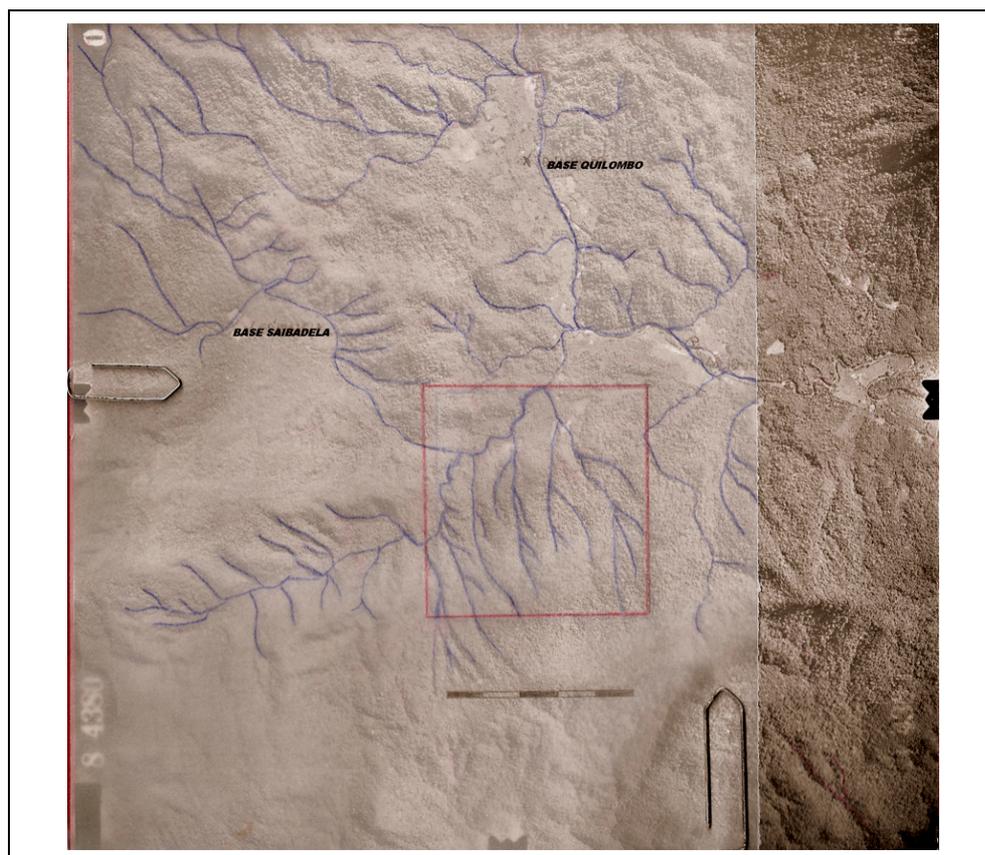


Figura 2 - Fotografia aérea 1:25.000 e *overlay* da área amostral n° 3. Padrão Dendrítico-Pinado de alta densidade de drenagem

O padrão dendrítico-pinado de alta densidade de drenagem visualizado na figura acima pode ser interpretado, do ponto de vista da dinâmica fluvial, como favorável à predominância de regimes de fluxo torrenciais e por ser encachoeirado na maior parte de seus cursos (maiores velocidades e turbulências). É possível inferir também que esse padrão, por também apresentar um baixo coeficiente de manutenção, favoreça o comportamento hidrodinâmico do tipo *flash-flood* e torrencial. Essa interpretação foi confirmada na visita ao entorno da base Saibadela.



Foto 09 - Curso d'água na Trilha Azul próxima à Base Saibadela

Área adjacente ao padrão Dendrítico-pinado. Observa-se evidência de morfodinâmica fluvial intensa. (Foto: Isabel Cristina Moroz - set/06).



Foto 08 - Ribeirão Saibadela. Entrada da Base

Planície aluvial composta predominantemente por seixos de composição litológica variada, próxima ao padrão Dendrítico-Pinado. (Foto: Isabel Cristina Moroz - set/06).



Foto 10 - Curso d'água na trilha Saibadela-Guapiruvu.

Próximo ao padrão Dendrítico-pinado. Exemplo de fluxo do tipo alta turbulência e encachoeirado. (Foto: Isabel Cristina Moroz - dez/06).

c) Padrão dendrítico de média a alta densidade

O padrão de drenagem dendrítico típico caracteriza-se pelas formas arborescentes. Ocorre em áreas cobertas por rochas homogêneas, de caráter sedimentar ou ígneo, não fraturadas e, em certa medida, isotrópicas em relação à erosão pluvial e fluvial. Pode também ocorrer em rochas sedimentares estratificadas horizontais. Constitui um padrão onde os talwegues têm variados comprimentos e não possuem nenhuma orientação preferencial ou uma organização sistemática.

Na área do parque e entorno, esse é um dos padrões de maior recorrência mas está preferencialmente associado a rochas intrusivas granitóides e também às ardósias e filitos com intercalações de quartzitos, meta-calcários, meta-conglomerados, formações ferríferas e hornfels.

Em termos geomorfológicos, ocorre tanto no Planalto de Guapiara quanto na Serra de Paranapiacaba (Planalto Atlântico), quanto em áreas correspondentes à Depressão do Baixo Ribeira (Bacia Sedimentar do Baixo Ribeira). Apresenta-se interdigitado a outros padrões, bastante descontínuo e pode também apresentar diversidade acentuada de formas fluviais internas. Apesar de sua importância do ponto de vista espacial, as vistorias de campo para esse padrão foram realizadas de forma dispersa. Assim, a caracterização desse padrão apóia-se fundamentalmente nos levantamentos de gabinete.

A área amostral que caracteriza esse padrão de drenagem é a área 4 (Fig. 03) Localiza-se ao sul do local denominado Rancho Queimado, próximo às cabeceiras do Ribeirão do Carmo. A densidade de drenagem encontrada na área amostral é alta (3,622Km/Km²), e o Coeficiente de Manutenção, baixo, igual à 276,09 m²/m, com vales em “V” bastante encaixados, intercalados ou não por interflúvios estreitos e alongados.

A fotointerpretação permitiu inferir que há uma série de semelhanças dessas áreas com as áreas de padrões treliça, no que se refere à declividade do perfil longitudinal dos cursos fluviais, à largura desses leitos, às formas dos vales e, provavelmente, à granulometria do leito. Isso seria mais provável principalmente quando se comparam os vales de ordem inferior do padrão treliça, com os vales de diversas ordens do padrão Dendrítico. Assim, nesse último, intercalam-se, em vales encaixados, trechos fluviais com declives acentuados, com grandes trechos em corredeiras e maior presença de remansos, cujo material do leito deve acompanhar essas discontinuidades. Material coeso e matacões e blocos estariam relacionados aos primeiros, seixos aos segundos e grânulos e areias aos terceiros. Essas características permitem, por sua vez, supor que, em termos de regime de fluxo, esses cursos também apresentam, predominantemente, alta turbulência, fluxos correntes e encachoeirados com tendência à ocorrência de regime torrencial e *flash-floods*, o que explica a ausência generalizada de material argiloso nos leitos fluviais de todas as áreas visitadas, apesar de sua presença significativa nas vertentes. Nesse padrão, contudo, as áreas deposicionais com materiais arenosos, parecem ser mais freqüentes. Nessa área amostral observam-se padrões dendríticos associados a padrões em treliça (FIG. 03) e algumas drenagens com bruscas mudanças de direção e diversos ângulos de confluência, desde agudos a retos. Exemplifica a grande diversidade espacial de formas que se pode encontrar mesmo percorrendo-se pequenos trechos da área do PEI e Zona de Amortecimento, diversidade essa que dificulta o mapeamento preciso dos padrões morfológicos interfluviais e fluviais.

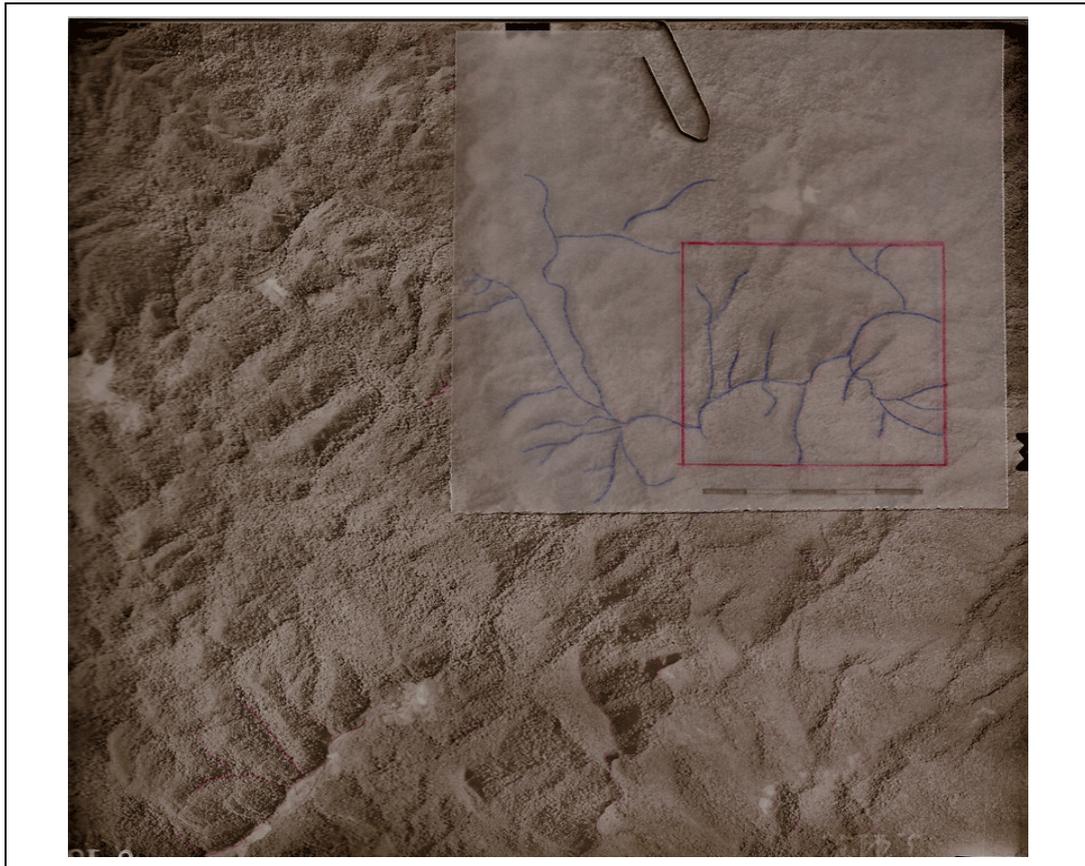


Figura 3 - Fotografia aérea 1:25.000 e *overlay* da área amostral n°4. Padrão Dendrítico de média a alta densidade de drenagem.



Foto 11 - Curso d'água próximo à Base Funil.

Observa-se o material predominantemente arenoso no leito aluvial desse trecho fluvial e o fluxo do tipo corrente de baixa turbulência. (foto: Isabel Cristina Moroz - set/06).

d) Padrão dendrítico-treliça de média à alta densidade associado a planície meandrante

O padrão de drenagem dendrítico geralmente é desenvolvido sobre rochas de resistência uniforme, em estruturas sedimentares horizontais, podendo também ocorrer em rochas de baixo grau metamórfico (ardósias e filitos) horizontais ou sub-horizontais. No entanto, quando o padrão de drenagem apresenta-se dendrítico-treliça, indica que em certos trechos os aspectos estruturais (litológicos e tectônicos) condicionam mais diretamente a drenagem. Ocorre em rochas que foram submetidas a processos de diaclasamentos e falhamentos.

Na área do PEI e Zona de Amortecimento estão presentes nos contatos litológicos de ardósias e filitos com intercalações de quartzitos, meta-calcários, meta-conglomerados, formações ferríferas e hornfels e rochas intrusivas granitóides. Este padrão pode estar ou não associado a planícies fluviais meândricas, como no caso do terço superior da bacia hidrográfica do Rio Quilombo. Aparece também noutras áreas do PEI, de forma mais restrita.

A área amostral nº 5 corresponde a esse padrão associado a planície meândrica. Localiza-se à sudeste da Base Quilombo, na Zona de Amortecimento, no médio vale do Rio Quilombo. Apresenta densidade de drenagem média (2,933 Km/Km²) e coeficiente de manutenção também médio, na ordem de 340,95 m²/m.

A parte superior da bacia hidrográfica do Rio Quilombo apresenta áreas de elevado gradiente topográfico, tanto nas vertentes como no perfil longitudinal do curso fluvial.

Nesse setor, o rio Quilombo apresenta principalmente corredeiras e cachoeiras, secundariamente intercaladas por algumas áreas de remanso. Apresenta vales em “V”, enquanto que, em seu curso imediatamente à jusante, ainda dentro da parte superior de sua bacia, apresenta trechos meandrantes irregulares, em vale de fundo plano, e ampla planície fluvial, onde se observa, inclusive, meandros abandonados. De acordo com o Plano de Gestão Ambiental (1998), a área amostral está inserida na Depressão do Baixo Ribeira, e apresenta, de fato, dentre outras unidades, planícies fluviais com baixos terraços e ampla planície de inundação, constituídos por areias, cascalhos e argilas. Essa associação de fatos faz da área uma unidade especial dentro da área do parque, tendo em vista a proximidade de áreas com morfologia que atesta fluxos torrenciais e áreas com morfologia de amortecimento de cheias, conforme explicação adiante sobre a morfodinâmica.

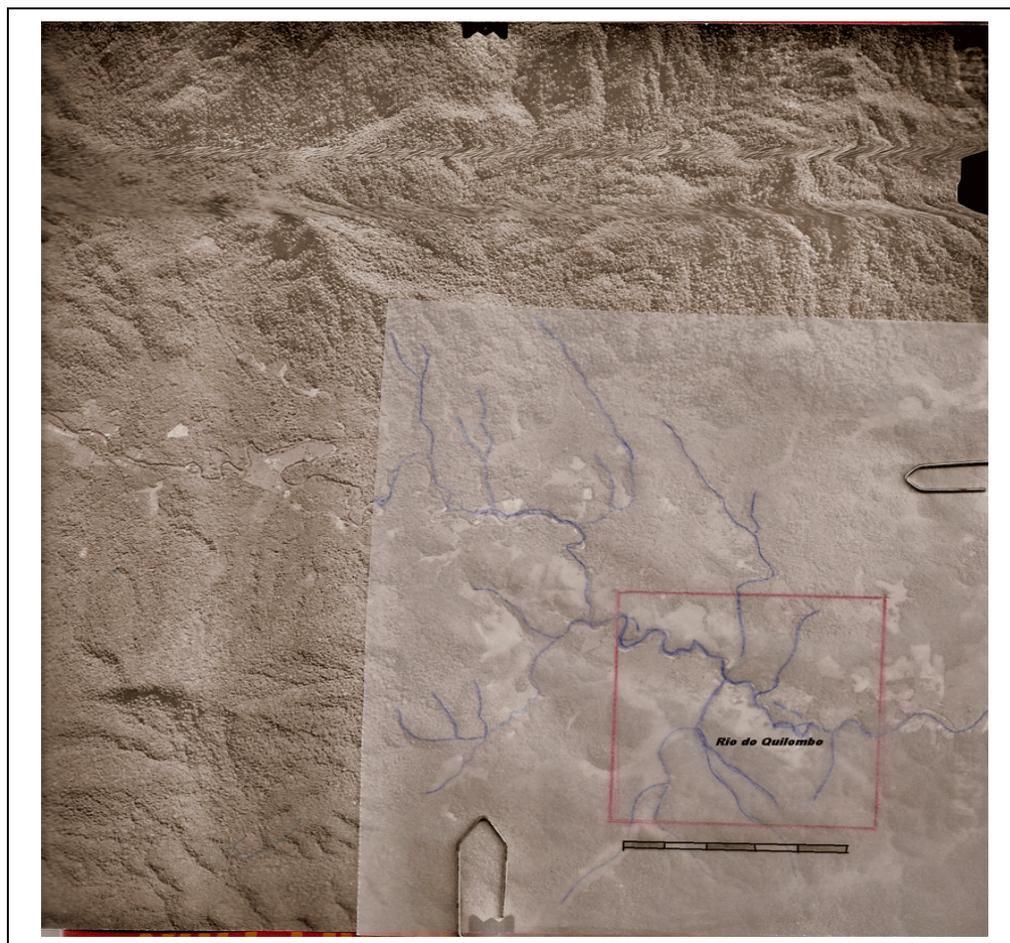
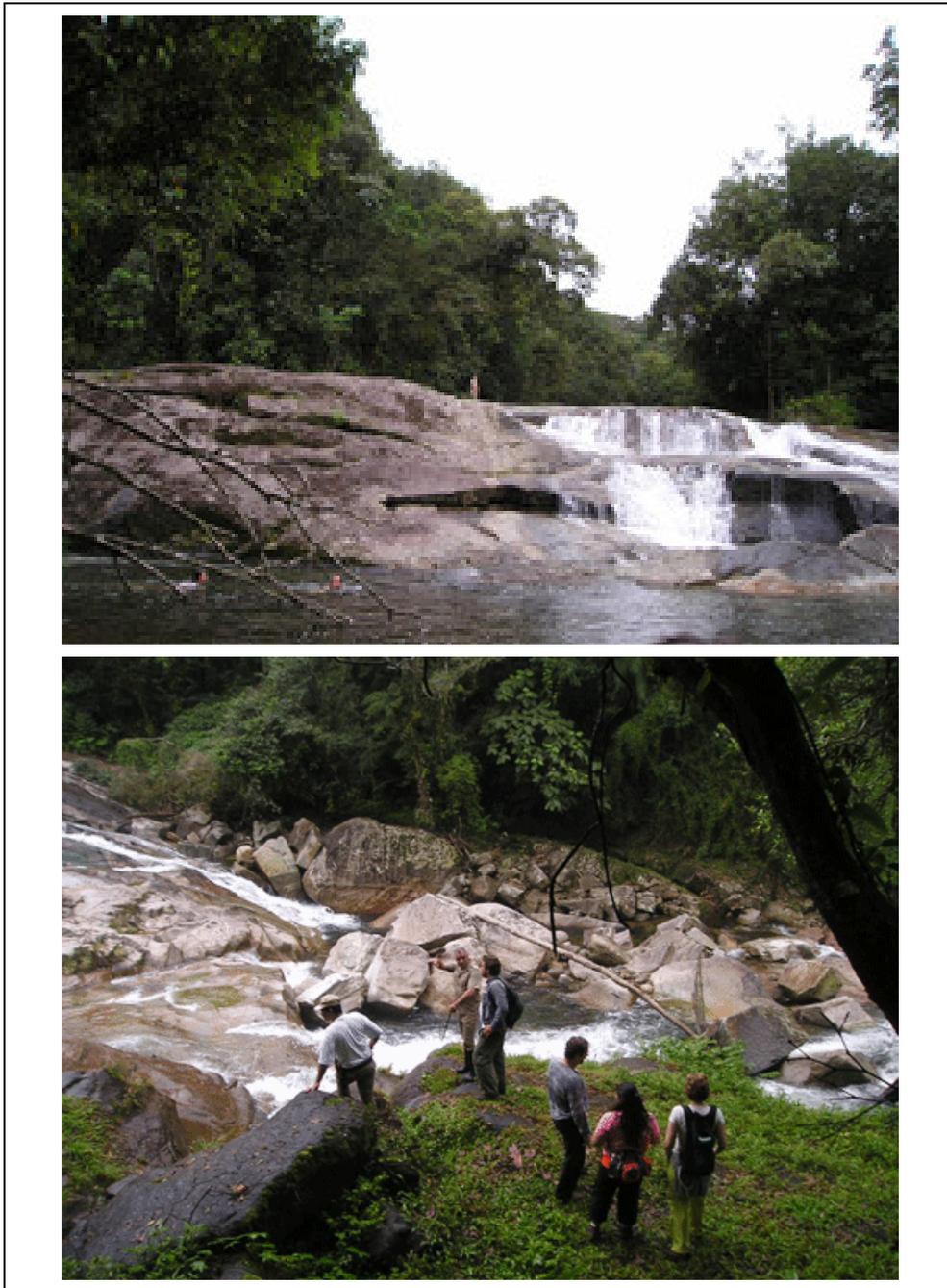


Figura 4 - Fotografia aérea 1:25.000 e *overlay* da área amostral n° 5. Padrão dendrítico-treliça de média à alta densidade associado à planície meandrante.



Fotos 12 e 13 - Cachoeira do Quilombo.

Exemplo de leito em rocha coesa com fluxo do tipo turbulento e encachoeirado e presença de matações e blocos (Fotos: Isabel Cristina Moroz - set/06)



Foto 14 - Rio Quilombo, próximo à cachoeira do Quilombo.

Observa-se a diversidade granulométrica de seixos e grânulos do leito do rio (Foto: Isabel Cristina Moroz - set/06)

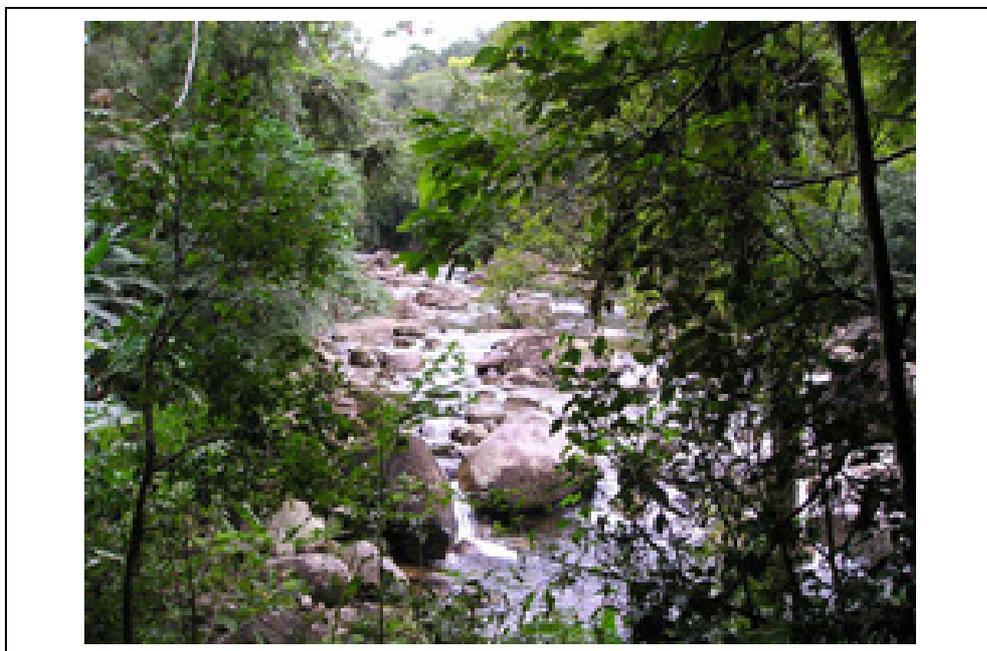


Foto 15 - Rio Quilombo.

Exemplo de trecho com predomínio de blocos e seixos, com fluxo predominantemente de alta turbulência e encachoeirado e de declividades significativas (7 ° a 12 °) (Foto: Isabel Cristina Moroz - set/06)



Foto16 - Rio Quilombo, próximo à base.

Observa-se a morfologia da planície de inundação e o leito sedimentar de composição predominantemente arenosa e de seixos. Observam-se também, ainda nas margens plenas, areias depositadas na margem convexa e a maior declividade na margem côncava (Foto: Isabel Cristina Moroz - set/06)



Foto 17 - Processo erosivo na margem côncava rio do Quilombo.

Na planície aluvial do Rio Quilombo aparecem situações de risco em relação ao leito viário, que tende a ser destruído nas áreas próximas às margens côncavas (Foto: Isabel Cristina Moroz - set/06)

e) Padrão de drenagem anômalo

O padrão de drenagem anômalo caracteriza-se pelo seu baixo grau de integração, ou seja, percursos contorcidos e orientação desorganizada. Tal padrão, na área do PEI e Zona de Amortecimento, associa-se predominantemente à ocorrência de relevo cárstico. Localiza-se no limite noroeste do PEI (limite com o Parque Turístico do Alto Ribeira).

Essa área caracteriza-se pela presença de morros cársticos com topos convexos ou em picos cônicos. Declividades entre 10 a 50%, e altitudes que variam entre 400 a 960 m. A litologia constituída por mármore calcíticos, localmente bandados com intercalações de filitos e meta-siltitos, onde ocorrem dolinas, cavernas e sumidouros.

A área amostral nº6 caracteriza esse padrão de drenagem, cuja densidade mostrou-se bastante alta (4,022 Km/Km²), com coeficiente de manutenção de 248, 63 m². A fotointerpretação da amostra, em escala 1:25.000 evidenciou imprecisões contidas nas cartas topográficas oficiais, em escala 1:50.000. Tais imprecisões resultam da dificuldade de cartografiação de drenagens em áreas cársticas, em função da desorganização hidrográfica superficial característica.

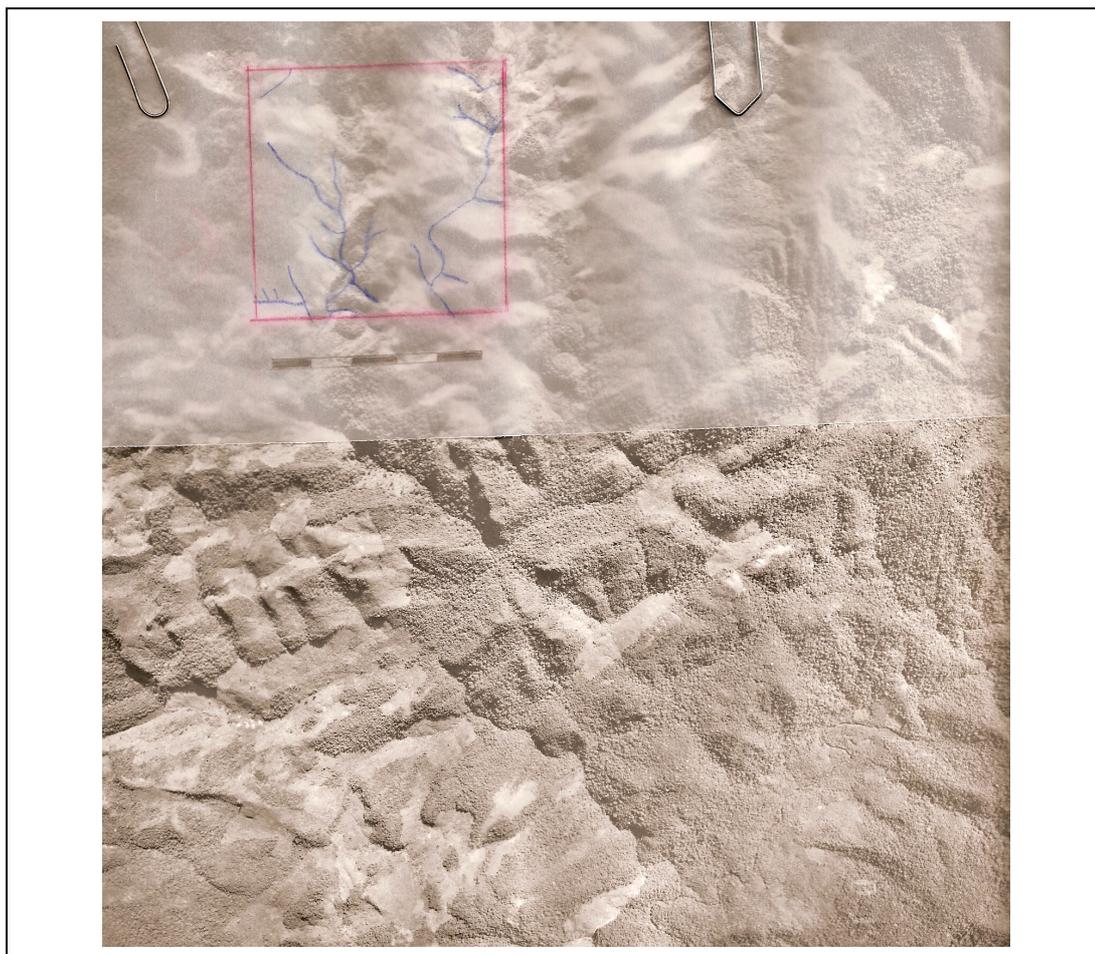


Figura 5 - Fotografia aérea 1:25.000 e *overlay* da Área amostral n°6. Padrão de drenagem anômalo.

Aspectos Hidromorfodinâmicos

- Perfis longitudinais dos cursos fluviais

A análise e comparação dos perfis longitudinais dos rios das Almas e Quilombo fornecem importantes informações acerca do comportamento hidromorfodinâmico dos canais fluviais.

A seguir, são apresentados os perfis longitudinais dos rios das Almas e Quilombo.

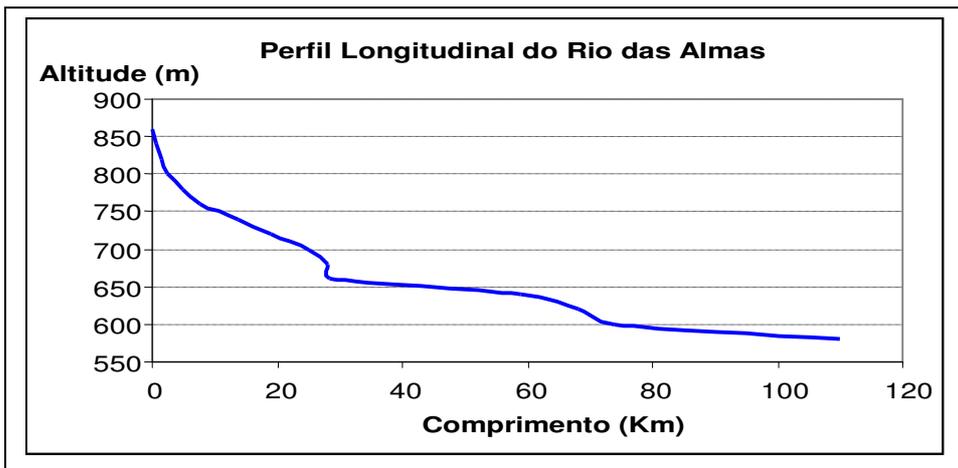


Figura 6 - Perfil Longitudinal do Rio das Almas

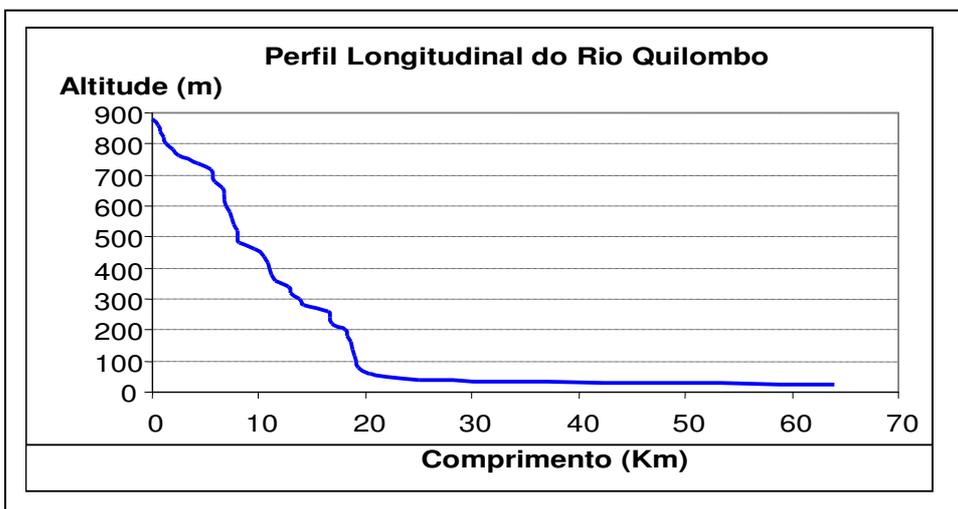


Figura 7 - Perfil Longitudinal do Rio Quilombo

Nos perfis longitudinais dos rios da região do PEI e de seu entorno, percebe-se que há muitos trechos encachoeirados, de corredeiras, intercalados por áreas de remanso. A presença de patamares é muito expressiva, principalmente nos padrões morfológicos dendríticos e em treliça com alta e média densidades de drenagem.

A figura a seguir (**Figura 8**), apresenta os perfis longitudinais de ambos os rios.

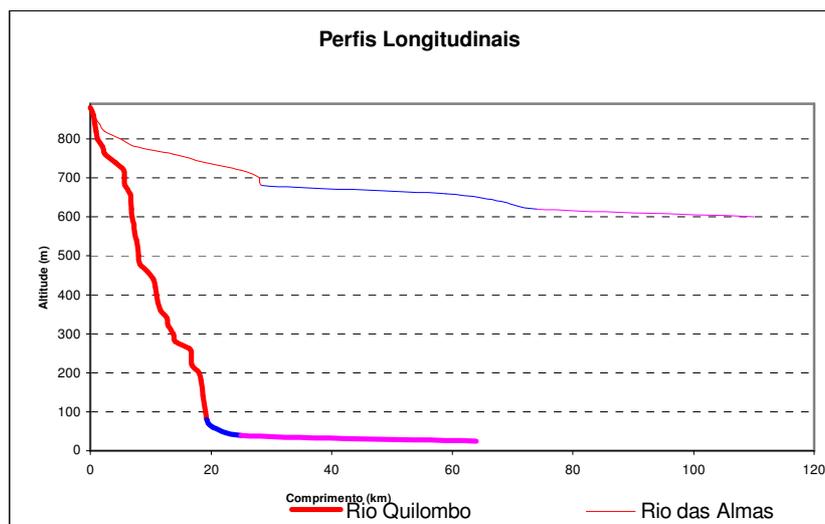


Figura 8 - Perfis Longitudinais Rio das Almas e Rio Quilombo

Abaixo, a Tabela 5 apresenta as relações entre gradiente topográfico com os trechos de cada rio.

Tabela 5 - Relações entre gradiente topográfico com os trechos de cada rio

Rio	Quilombo			Alma		
	Comprimento	Gradiente	Relação m/km	Comprimento	Gradiente	Relação m/km
Superior	17	660	38,82	28,5	180	6,32
Médio	8	180	22,50	39,7	46	1,16
Inferior	39	15	0,38	41,8	36	0,86

A partir da análise da figura e da tabela acima, é possível observar nítidas diferenças entre os dois cursos fluviais e inferir algumas interpretações acerca da dinâmica predominante observada nos diversos trechos de cada canal.

Tipicamente, os cursos superiores dos canais fluviais apresentam trechos de elevado gradiente topográfico, com corredeiras e cachoeiras intercaladas por algumas áreas de remansos. Essas características são claramente observadas no perfil longitudinal do Rio Quilombo, cujo gradiente topográfico é da ordem de 38,82 m. de altitude por quilômetro. Tal gradiente corresponde à grande amplitude topográfica da Serra de Panapiacaba. Assim, em seu curso superior, o rio Quilombo apresenta fluxos predominantemente correntes, encachoeirados, turbulentos e de altas velocidades. No entanto, o perfil do curso superior do Rio das Almas reflete um gradiente topográfico menor, da ordem de 6,36 m. de altitude por quilômetro, o que corresponde à menor amplitude topográfica observada no Planalto de Guapiara. Por tanto, em seu curso superior, o Rio das Almas, apresenta fluxos correntes (de velocidades inferiores àquelas apresentadas pelo Rio Quilombo) com maior ocorrência de áreas de remansos.

Também nos cursos médios, onde tipicamente o gradiente topográfico tende a diminuir, as diferenças entre os dois cursos fluviais são claramente observadas. No Rio Quilombo, embora o

gradiente topográfico diminua (22,50 m. de altitude por quilômetro), ainda é mais elevado do que o gradiente topográfico apresentado pelo Rio das Almas, não apenas no trecho médio (1,16 m de altitude por quilômetro), como ainda também em seu curso superior (6,36 m de altitude por quilômetro). Assim, observa-se que embora a tendência seja o maior predomínio de áreas de remansos e menor ocorrência de áreas de corredeiras nos cursos médios dos rios, em função da diminuição de gradientes topográficos, como acontece nesse trecho do Rio das Almas, o Rio Quilombo ainda apresenta maior predominância de fluxos correntes, turbulentos e de velocidades altas em seu curso médio.

Todavia, nos cursos inferiores, observa-se que o Rio das Almas passa a apresentar um gradiente topográfico superior (0,86 m de altitude por quilômetro) ao verificado no Rio Quilombo (0,38 m de altitude por quilômetro). Isso se explica pelo fato do rio Quilombo, em seu curso inferior, alojar-se no compartimento geomorfológico da Depressão do Baixo Ribeira, cujas altimetrias e declividades são bem inferiores àquelas apresentadas no Planalto de Guapiara, onde encontra-se o baixo curso do Rio das Almas. Assim, embora nos dois casos, os cursos fluviais apresentem trechos meandantes e planícies de inundação nas adjacências, com fluxos correntes de baixa velocidade, essas características são mais desenvolvidas no Rio Quilombo.

- **Fluviometria**

Os dados disponíveis para o posto 5E-014 (Cerradinho) compreendem uma série histórica de 21 anos (1980 a 2001). O rio das Almas, neste posto, apresenta uma **vazão histórica média de 9,78 m³/s**. Já para o posto 4F-038 (Quilombo), a série histórica é de 18 anos (1981-1998). A **vazão média histórica** calculada para o rio Quilombo neste trecho é de **15,79 m³/s**.

Para se obter os dados constantes neste trabalho, foram realizados diversos cálculos. Os resultados mais relevantes são os das **médias das vazões máximas (Q Máx), vazões médias (Q Méd) e vazões mínimas (Q Min)** mensais, bimestrais, trimestrais e semestrais, pois evidenciam os períodos de maior e de menor vazão.

- **Comportamento das médias das Vazões Máximas (Q Máx), Vazões Médias (Q Méd) e Vazões Mínimas (Q Min)**

As médias de **Q Máx, Q Méd e Q Min** Mensais, Bimestrais, Trimestrais e Semestrais são apresentadas na **Tabela 6**. Os gráficos correlatos estão no **Anexo 1 (Gráficos 1-8)**, no **Anexo 2 (Gráficos 9-16)** e no **Anexo 3 (Gráficos 17-24)**.

Tabela 6 - Médias de Vazões Máximas, Médias e Mínimas

	Posto	Mês	Vazão (m ³ /s)	Bimestre	Vazão (m ³ /s)	Trimestre	Vazão (m ³ /s)	Semestre	Vazão (m ³ /s)
Q Máx	5E-014	Fev	31,63	Jan-Fev	30,32	J-F-M	29,8	Out-Mar	25,69
	4F-038	Fev	50,6	Fev-Mar	50,1	J-F-M	49,52	Nov-Abr	42,62
Q Méd	5E-014	Fev	15,64	Jan-Fev	14,74	J-F-M	14,43	Nov-Abr	11,89
	4F-038	Fev	26,65	Fev-Mar	26,46	J-F-M	25,39	Nov-Abr	42,62
Q Min	5E-014	Set	4,51	Ago-Set	4,61	J-A-S	4,85	Jul-Dez	5,08
	4F-038	Ago	5,25	Ago-Set	5,42	J-A-S	5,68	Jun-Nov	6,34

Como se pode notar, fevereiro é o mês que apresenta a maior média das Vazões Máximas (Q Máx) para ambos os postos. Jan-Fev constitui o bimestre que apresenta as maiores vazões máximas para o posto Cerradinho, sendo Fev-Mar para o posto Quilombo. O trimestre que apresenta a maior média das vazões máximas nos dois postos é J-F-M. Os semestres que apresentam a mais elevada média das vazões máximas são Out-Mar para o posto Cerradinho e Nov-Mar para o posto Quilombo.

No tocante às médias das Vazões Médias (Q Méd), para ambos os postos, fevereiro apresenta-se indiscutivelmente como o mês no qual a maior média é observada. A média bimestral mais elevada ocorreu em Jan-Fev para o posto cerradinho e em Fev-Mar para o posto quilombo. As médias tri e semestrais mais elevadas foram observadas, respectivamente, em J-F-M e Nov-Dez, para ambos os postos.

No que se refere às médias da Vazões Mínimas (Q Min), os meses que apresentam as menores médias para os postos de cerradinho e de quilombo são, respectivamente, Set e Ago. Os bimestres e os trimestres que apresentam as menores médias são Ago-Set e J-A-S, para ambos os postos. Os Semestres cujas médias mínimas são menores são Jul-Dez (cerradinho) e Jun-Nov (quilombo).

- Média Pluviométrica

Dentro do perímetro do parque existe um posto pluviométrico (Intervales ou F5-046). Situa-se a uma altitude de 790 m. Suas coordenadas geográficas são: 24° 16' e 48° 25'.

É sabido que o regime fluvial acompanha de perto o regime pluvial (Gutjahr, 1993). O ideal para se comparar o regime pluviométrico com o fluviométrico seria trabalhar com postos fluviométrico e pluviométrico muito próximos um do outro. Neste caso, trabalhou-se com um posto pluviométrico mais a sudoeste dos postos fluviométricos. Assim, pode haver uma defasagem temporal entre o regime pluvial (registrado mais a sudoeste) do regime fluvial, uma vez que as máximas pluviométricas são observadas em novembro nos postos mais a sudoeste da bacia do rio Ribeira de Iguape. Os registros das máximas pluviais vão migrando rumo ao nordeste da bacia, conforme vão se passando os dias de verão (Gutjahr, 1993). De fato, ao se comparar as médias das vazões (Tabela 06 e Anexo 2 Gráficos 9-16) com as médias de precipitação (Tabela 7 e Anexo 4 Gráficos 25-28), percebe-se que há sempre um atraso entre o mês de máxima de precipitação com o mês de máxima de vazão.

As médias de precipitação Mensais, Bimestrais, Trimestrais e Semestrais são apresentadas na Tabela 7. Os gráficos correlatos estão em Anexo 5 (Gráficos 25 a 28).

Tabela 7. Precipitação Média Histórica (1990-2003) Mensal, Bi, Tri e Semestral

Posto	Mês	Chuva (mm)	Bimestre	Chuva (mm)	Trimestre	Chuva (mm)	Semestre	Chuva (mm)
F5-046	Jan	249,89	Dez-Jan	237,55	Dez-Jan-Fev	228,87	Out-Mar	192,35

Este constitui o único posto pluviométrico presente no perímetro do PEI. A média anual histórica calculada para o mesmo no período de dados coesos é de 1650,88 mm.

Como se pode notar, o mês, o bimestre, o trimestre e o semestre que apresentam a média máxima histórica de precipitação são, respectivamente, janeiro, Dez-Jan, D-J-F e Out-Mar.

- Regime Anual (características sazonais)

Os Gráficos correlatos a este item encontram-se em Anexo 6 (Gráficos 29 e 30).

O *Rio das Almas* apresenta o seguinte comportamento fluvial: as médias mensais máximas de *QMax*, *QMéd* e *QMin* ocorrem em Fevereiro. As médias bimestrais máximas de *QMax* e *QMéd* se dão no primeiro bimestre e a média mínima de *QMin* ocorre em setembro.

Levando-se em consideração que a média histórica (1980-2001) de vazão observada no posto Cerradinho é de 9,78 m³/s, entende-se que as médias das vazões máximas sempre estão acima da média histórica. Da mesma forma ocorre com as vazões médias nos meses de dezembro a março. Observando-se também o gráfico de precipitação (anexo 4 - Gráfico 25), nota-se que os meses mais chuvosos são os de dezembro a março. Tal fato vai ao encontro da constatação presente em Gutjahr (1993), segundo a qual o comportamento fluvial orienta-se de forma paralela ao regime pluvial. O trimestre J-J-A apresenta-se como o de menor débito.

Após o trimestre de maior vazão (J-F-M), com o início do outono, averigua-se uma tendência de queda das taxas de precipitação e de vazão. Este comportamento é interrompido em maio, mês no qual se observa elevação da precipitação, acompanhada de correlata elevação da vazão.

Após o trimestre de estiagem (J-J-A), com a primavera, verifica-se a tendência a elevação tanto das taxas de precipitação quanto de vazão. Entretanto, tal comportamento é interrompido apenas em novembro para ambas as taxas. (anexo 4 - Gráficos 25 e 29).

O *Rio Quilombo* apresenta o seguinte comportamento fluvial: as médias mensais máximas de *QMax* e *QMéd* ocorrem em Fevereiro. As médias bimestrais máximas de *QMax* e *QMéd* se dão em F-M e a média mínima de *QMin* ocorre em agosto.

Para o rio Quilombo, a média histórica (1981-1997) de vazão observada no posto de mesmo nome é de 15,79 m³/s. As médias das vazões máximas quase sempre estão acima da média histórica (apenas em agosto a média das vazões máximas foi de 15,30 m³/s). Com relação às vazões médias mensais, apenas os meses dos dois primeiros bimestres apresentam médias superiores à média histórica. No sexto bimestre, apesar das médias mensais não alcançarem a média histórica, chega

muito próximo. Como já observado para o rio das Almas, o comportamento fluvial do rio Quilombo também se orienta de forma paralela ao regime pluvial, sendo também o trimestre J-J-A o que se apresenta como o de menor débito médio mensal.

Após o trimestre de maior vazão (J-F-M), com o início do outono, averigua-se uma tendência de queda das taxas de precipitação e de vazão. Este comportamento é progressivo até agosto. Após o trimestre de estiagem (J-J-A), com a primavera, verifica-se a tendência à elevação tanto das taxas de precipitação quanto de vazão. Entretanto, tal comportamento é interrompido apenas em outubro, o que nos leva a pensar que essa área apresentaria uma ligeira queda na taxa de precipitação para o mês de outubro e não em novembro. (anexo 4 - Gráficos 25 e 30).

- **Rede de Alerta e eventos de cheia nos rios da Alma e Quilombo**

Rio das Almas (Vertente Paranapanema)

Após comparações de dados, elaboração de linhas de tendência verificou-se que o ano de 1993 foi considerado um ano hidrológico típico para a bacia do rio das Almas, uma vez que as médias mensais para o ano foram praticamente as mesmas que as médias mensais históricas (Tabela 8 e anexo 5 - Gráfico 32). Dessa forma, será analisado a seguir este ano hidrológico.

Tabela 8 - Comparação entre as vazões médias mensais históricas e médias mensais para o ano de 1993. Rio das Almas. Posto Cerradinho (5E-014)

Mês	Jan	Fev	Mar	Abril	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média Histórica	16,71	18,66	16,98	10,85	10,44	10,26	9,19	7,80	10,56	12,19	10,21	13,63
Média 1993	9,25	17,63	15,45	11,12	8,32	9,89	6,71	5,81	10,36	11,92	6,75	7,60
Diferença	7,46	1,03	1,53	-0,28	2,12	0,38	2,48	1,99	0,20	0,27	3,46	6,03

Acima dos 23 m³/s de vazão e 3,3 m de cota, o rio das Almas, no trecho do posto Cercadinho, sai do seu estado de normalidade para extravasamento das águas para além do seu leito menor.

Analisando-se o Gráfico 32 (anexo 5), observa-se que no ano de 1993, o rio das Almas apresentou um evento de cheia que durou apenas um dia de janeiro. Em fevereiro, ocorreram três eventos, sendo a duração de 5, 4 e 3 dias, respectivamente. Março apresentou dois eventos de cheia, sendo o primeiro de 3 dias e o segundo de um dia.

De abril a agosto não ocorreu evento de cheia (anexo 5 - Gráfico 33).

Em Setembro (anexo 5 - Gráfico 34), ocorreu um evento de cheia de duração de 3 dias. Em outubro (anexo 5 - gráfico 35) ocorreram dois pequenos eventos de um dia cada. Novembro e Dezembro não apresentaram dias em que a vazão tenha saído de seu estado de normalidade.

No total, durante 22 dias do ano de 1993 a vazão esteve acima de sua normalidade. Estes dias corresponderam a 9 eventos de cheias. Destes, apenas o evento ocorrido entre 11 e 15 de fevereiro foi de grande magnitude, com nível do N.A. do rio oscilando de 4,46 a 5,56 m.

Rio dos Quilombos (vertente Atlântica)

Da mesma forma que para o rio das Almas, após comparações de dados, elaboração de linhas de tendência verificou-se que o ano de 1989 foi considerado um ano hidrológico típico para a bacia do rio Quilombos, uma vez que as médias mensais para o ano foram pouco diferentes das médias mensais históricas (**Tabela 9 e anexo 5 - Gráfico 36**). Dessa forma, será analisado a seguir este ano hidrológico.

Tabela 9 - Comparação entre as vazões médias mensais históricas e médias mensais para o ano de 1989. Rio Quilombo. Posto Quilombo (4F-038)

Mês	Jan	Fev	Mar	Abril	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média Histórica	27,23	30,15	29,94	20,55	16,67	13,15	11,97	9,31	15,72	15,66	20,04	19,93
Média 1989	38,21	37,44	36,16	17,02	11,70	10,98	9,89	8,95	12,56	10,43	11,62	15,97
Diferença	-10,97	-7,29	-6,22	3,52	4,97	2,17	2,08	0,36	3,15	5,23	8,42	3,96

Quando a vazão alcança 46 m³/s e 3,67 m de cota, o rio das Quilombo, no trecho do posto Quilombo, sai do seu estado de normalidade para extravasamento das águas para além do seu leito menor.

Nos primeiros 18 dias do mês de janeiro a vazão esteve acima da situação de normalidade. Em fevereiro, ocorreram dois eventos de cheia, sendo um de 3 dias e outro de 9 dias. Em março, ocorreram 4 eventos de cheia com duração de 4, 5, 2 e 4 dias, respectivamente (**anexo 5 - Gráfico 37**). Entre abril e junho não ocorreram eventos de cheia (**anexo 5 - Gráficos 38 e 39**). Excepcionalmente em julho, houve um evento ocorrido nos três últimos dias, que persistiu até o primeiro dia do mês subsequente (**anexo 5 - Gráfico 39**).

De setembro a dezembro, não foram observados eventos de cheia (**anexo 5 - Gráficos 39 e 40**).

Totalizando oito eventos, dos quais, dois foram longos, ocorreram apenas dois eventos de grande magnitude: o de janeiro, cuja vazão esteve oscilando de 39 a 60,55 m³/s (cota 3,3 a 4,47m), bem como o de fevereiro, com vazão que alcançou 68,19 m³/s (cota até 4,23 m).

- **Estimativas de produção de água**

Foram elaboradas estimativas de produção de água nas duas vertentes: Atlântica e Paranapanema. Entretanto, se faz necessário ressaltar alguns aspectos do ciclo hidrológico e do modelo de precipitação-vazão.

O ciclo hidrológico não é um fenômeno isolado, sendo resultado de uma interação entre processos hidrometeorológicos, geomorfológicos e biológicos, tendo como agentes dinâmicos a água e o clima. Cada processo interfere e sofre a interferência dos demais processos.

Diversos autores colocam que os processos de precipitação-vazão de uma bacia é complexo e engloba não somente a influência hidrológica, mas também a influência da geologia e da biologia, o que demonstra as relações ambientais que compõem o meio. A água distribui-se de maneira irregular no tempo e no espaço e, em função desta distribuição, observa-se que a vazão média de

uma bacia hidrográfica sofre variações sazonais ou multianuais significativas. Percebe-se a necessidade de utilização de modelagem matemática, que é uma ferramenta importante para a compreensão e manejo de bacias hidrográficas. Entretanto, para o propósito deste trabalho, a análise terá um aspecto mais geral.

Sabe-se que a Bacia do Rio Quilombo tem 270 km² de área, produzindo uma vazão média (histórica) no trecho onde o posto está implantado é de 19,19 m³/s (série histórica é de 18 anos - 1981-1998). Já o rio das Almas tem 534 km² e sua vazão histórica média é de 12,29 m³/s (série histórica de 21 anos - 1980 a 2001).

O único posto pluviométrico instalado no parque é o Intervalles (F5-046), tendo sido monitorado no período compreendido entre 1990 e 2003. Apresenta média anual histórica de 1630,77 mm.

Para fazer o cálculo de produção de água seria muito interessante se houvessem postos instalados nas áreas das bacias estudadas. Entretanto, como não é o caso, far-se-á apenas uma estimativa, usando-se os dados de área e de vazão das bacias estudadas, associando-os com o montante precipitado anualmente. Posteriormente, pode-se estimar a dinâmica fluvial no decorrer do ano.

Sabendo-se que o processo chuva-vazão de uma bacia é complexo e engloba uma gama de fatores; e que a água distribui-se de maneira irregular no tempo e no espaço, observamos que, numa área em que precipita x mm/ano, há diferenças substanciais nas relações vazão/área entre as vertentes Atlântica e do Paranapanema, o que significa dizer que cada bacia hidrográfica em questão responde conforme suas características geomorfológicas.

A seguir são apresentadas as relações encontradas (Tabela 10).

Tabela 10 - Relação entre Vazão Média Histórica e Área

Rio	Vazão Média histórica (Q)	Área (A)	Precipitação (mm)	Relação Q/A (m ³ /s/km ²)
Alma	12,29	534	1630,8	0,023011305
Quilombo	19,19	270	1630,8	0,071083057

Para a Bacia do rio das Almas, a relação área/vazão ou Q/A (m³/s/km²) foi de 0,023 m³/s/km². Já a Bacia do rio Quilombo apresenta relação Q/A pouco mais elevada (0,071 m³/s/km²). Interessante é notar que em eventos de precipitação intensa, com a elevação da cota e intensificação da vazão, a relação Q/A fica muito mais elevada. Por exemplo, analisando-se a média de vazão para cada mês do ano, pode-se obter, para o mês de fevereiro que apresenta a maior vazão em ambos os rios, os seguintes valores de Q/A:

- Rio das Almas: 0,034 m³/s/km²
- Rio dos Quilombos: 0,011 m³/s/km².

Já para as maiores vazões observadas nos dois postos, podem-se observar os valores:

- Rio das Almas ¹: 0,107 m³/s/km²
- Rio dos Quilombo ²: 0,278 m³/s/km².

(1) 57,61 m³/s observada em fevereiro de 1997
 (2) 75,08 m³/s observada em janeiro de 1997

3.1.7.3. CONCLUSÕES

- **Setorização Hidro-Geomorfológica (auxiliar à definição de Unidades Homogêneas do Meio Físico):**

A análise e correlação dos dados hidrográficos, morfométricos, morfológicos e hidrológicos permitiu a definição de unidades homogêneas quanto aos aspectos hidrográficos e referentes à dinâmica fluvial da área do PEI e Zona de Amortecimento. Num primeiro nível, foram definidas duas grandes Unidades Hidro-Geomorfológicas: Bacia do Paranapanema e Bacia do Ribeira de Iguape. Essas duas grandes unidades foram, de acordo com os dados acima mencionados, subdivididas em 5 sub-unidades (**MAPA 04 - UNIDADES HIDRO-GEOMORFOLÓGICAS**). Chamou à atenção as grandes diferenças morfológicas e morfométricas quando comparadas essas duas bacias hidrográficas, principalmente quanto ao gradiente e, por conseqüência, os aspectos hidrodinâmicos e ecológicos associados. Quanto à delimitação do parque no que se refere às características de diversidade regionais, nota-se que, essas diferenças, substanciais do ponto de vista da geomorfologia fluvial, não estão efetivamente cobertas pela delimitação do PEI. Isso faz supor a inadequação da própria denominação (Intervales) que induz ao pensamento, errôneo, de que estariam cobertas, de forma significativa, as duas bacias hidrográficas. Essa questão é ainda mais relevante, quando tratamos de comparar as duas bacias, conforme a seguir.

1. BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANAPANEMA

A área desta bacia, inserida predominantemente na parte norte da Zona de Amortecimento do PEI, corresponde às cabeceiras e porções superiores das sub-bacias da vertente do Paranapanema. Apenas uma pequena área dessa bacia hidrográfica, insere-se nos limites do PEI. De maneira geral, essa unidade hidro-geomorfológica caracteriza-se pelo padrão de drenagem dendrítico, adaptado às direções estruturais nas áreas de litologias associadas a granitos e filitos, e, secundariamente, apresentando padrão de drenagem anômalo, associado aos calcários. Os vales apresentam-se geralmente bastante entalhados e a densidade de drenagem varia de média a alta. De acordo com Ross e Moroz (1997), as formas de relevo constituem-se basicamente por morros de topos convexos, com entalhamento dos vales variando entre 20 a 40m., dimensão interfluvial entre 250 a 750 m e declividades entre 20 e 30%.

A partir da análise do perfil longitudinal do Rio das Almas, representativo para essa unidade hidro-geomorfológica, pode-se, ainda que de maneira genérica, caracterizar essa unidade, representada pelos cursos superiores das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Paranapanema, pela presença de algumas corredeiras e poucas cachoeiras e maior presença de cursos com moderado gradiente topográfico (6,36 m. de altitude por quilometro).

Esta unidade hidro-geomorfológica pode ser dividida nas seguintes sub-unidades:

1.1 - Cabeceiras do Vale do Paranapanema

Esta sub-unidade foi estabelecida à partir da identificação de áreas de nascentes e cursos d'água de 1ª, 2ª 3ª e 4ª ordens, pertencentes à Bacia do Rio Paranapanema.

A drenagem dessa unidade apresenta predominantemente padrão dendrítico, cuja densidade varia de média a alta. Caracteriza-se pela presença de vales de entalhamento moderado (20 a 40m), formas de relevo cujo modelado constitui-se basicamente por morros baixos com topos convexos, cujas declividades oscilam entre 20 a 30%. De modo geral, a litologia caracteriza-se pela presença de filitos e granitos.

Essa unidade apresenta diversidade de formas fluviais internas. Intercalam-se nos vales trechos fluviais com declives moderados, poucos trechos em corredeiras e maior presença de remansos ou rios de regime de fluxo de média turbulência. O material do leito acompanha essas descontinuidades hidrodinâmicas. Material de alta coesão (leitos rochosos), matacões e blocos estariam relacionados aos poucos trechos encachoeirados e de corredeiras. A predominância de seixos, e, principalmente, grânulos e areias, trechos de fluxos turbulentos correntes.

Tais áreas, localizadas na Zona de Amortecimento, embora não drenem superficialmente para a área do PEI, apresentam importância pela função de mantenedoras de um setor de produção de água com presença significativa de nascentes e sistemas geomorfológicos correspondentes (nichos, anfiteatros, colos/ sistemas concentradores). O gerenciamento e manejo dessas áreas, mesmo fora dos limites do PEI, como é o caso das drenagens pertencentes à Bacia do Paranapanema, também devem levar em consideração a importância dessas porções enquanto áreas produtoras de água.

1.2 - Padrão de drenagem anômalo com presença de sumidouros, pequenas cavernas e caneluras

A drenagem dessa unidade apresenta padrão anômalo, caracterizado pelo seu baixo grau de integração, ou seja, percursos contorcidos e orientação desorganizada, cuja densidade varia de média a alta. Face às características geomorfológicas do Planalto de Guapiara e à litologia constituída basicamente por mármore calcícticos, localmente bandeados por intercalações de filitos e meta-siltitos, os cursos d'água podem possuir trechos em superfície e trechos subterrâneos. Os vales, em geral, possuem entalhamento moderado, cujos cursos d'água apresentam perfis longitudinais de gradiente topográfico pouco elevado; ou ainda feições tipicamente fluvio cársticas, caracterizadas por vales cegos, onde o fluxo aflora por uma ressurgência, flui em superfície e desaparece por sumidouros.

As formas, nesta unidade, constituem-se basicamente por morros com topos convexos ou picos cônicos, além de dolinas que revelam feições características de exocarste.

Essas feições, embora não apresentem grande desenvolvimento de cavernas e ressurgências, em função de menor amplitude topográfica entre canais subterrâneos, têm sua importância associada à sua singularidade fisionômica justamente por esse aspecto, que as distingue das demais formações cársticas existentes no Vale do Ribeira. São significativas, aí, formas como pequenos sumidouros, caneluras e cavernas de pequena dimensão.

Cabe ainda ressaltar que, embora localizadas na Bacia Hidrográfica do Paranapanema, os limites hidrográficos das drenagens subterrâneas podem extrapolar os limites externos e, face à posição topográfica dessa unidade, elas podem, inclusive, constituírem-se em zonas de recargas.

2. BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRA DE IGUAPE

A área do Parque Estadual Intervales insere-se integralmente nessa unidade hidro-geomorfológica, que também abarca grande parte da Zona de Amortecimento. Corresponde às áreas drenadas pelas porções superiores, médias e inferiores de 11 sub-bacias, cujas nascentes, quase que exclusivamente, localizam-se no interior do PEI. Essa unidade hidro-geomorfológica, em função da diversidade geomorfológica e litológica, apresenta também grande diversidade hidromorfodinâmica.

De maneira geral as áreas, cujo padrão de drenagem é tipicamente dendrítico, apresentam alta densidade de drenagem e estão associadas a litologias compostas por granitos e filitos, com vales entalhados e morros altos, com topos convexos ou aguçados.

Em alguns trechos da área, principalmente próximas a nascentes e rios de menores ordens, observa-se um padrão dendrítico-pinado, de alta densidade, associado também a vales em “V” bastante encaixados, intercalados por interflúvios estreitos e alongados. A jusante, nas mesmas sub-bacias, os vales abrem-se em amplas planícies fluviais meandranes de fundos planos.

Em outras áreas, em função da forte influência de direções de fraturamentos, alguns canais, adaptados direções estruturais, apresentam traçados mais retilíneos, caracterizando um padrão de drenagem tipo treliça. E por fim, associadamente aos calcários, encontra-se o padrão de drenagem anômalo.

Também em função das características geomorfológicas, os perfis longitudinais dos rios apresentam gradientes topográficos bem superiores àqueles encontrados na Bacia do Paranapanema, principalmente nos cursos superiores e médios das sub-bacias.

Essas características implicam em comportamento hidrodinâmico preferencialmente torrencial, com fluxos de altas velocidades e turbulências.

Essa unidade hidro-geomorfológica pode ser dividida nas seguintes sub-unidades:

2.1 - Planícies Fluviais associadas à morros de alta amplitude topográfica

Essa sub-unidade, presente no setor leste da área de estudo, nas sub-bacias dos rios Quilombo e Etá, apresenta singularidade em função da associação de padrões fluviais e geomorfológicos distintos que, combinados, conferem a área um comportamento hidrodinâmico característico. Essas duas unidades devem ser consideradas em suas conexões hídricas para a tomada de medidas no zoneamento

Assim, distinguem-se nessa sub-unidade duas zonas distintas:

2.1.a - Vales em “V” com grande amplitude topográfica e padrão de drenagem dendrítico-pinado

Essa zona corresponde às áreas de cabeceiras e cursos superiores das sub-bacias dos rios Quilombo e Etá.

A drenagem dessa área apresenta predominantemente padrão dendrítico-pinado de alta densidade de drenagem. Caracteriza-se pela presença de vales em “V” bastante

encaixados, cujo grau de entalhamento varia de 80m. à mais de 150m., em geral, intercalados por divisores interfluviais estreitos e alongados. O modelado constitui-se basicamente por escarpas e cristas com topos aguçados ou convexos. As declividades, de um modo geral, são superiores a 40%. Quanto à litologia, caracteriza-se pela presença de granitóides intrusivos.

Em função do elevado gradiente topográfico, tanto nas vertentes como nos perfis longitudinais dos cursos fluviais, os cursos d'água, sobre leitos predominantemente rochosos compostos por material coeso (blocos e matacões), apresentam predominantemente fluxos encachoeirados, turbulentos e de altas velocidades. Secundariamente, observam-se também trechos em corredeiras, com a presença de seixos e raramente, áreas de remansos, com grânulos e areias.

O padrão dendrítico-pinado de alta densidade de drenagem e baixo coeficiente de manutenção, associado à grande amplitude topográfica da área, favorece um comportamento hidrodinâmico caracterizado pela torrencialidade.

2.1 b - Planícies Fluviais e padrão de drenagem dendrítico e treliça

Essa segunda zona situa-se imediatamente à jusante da anterior, nos setores médios e baixos das sub-bacias dos rios Quilombo e Etá.

A drenagem, nessa zona, cuja densidade varia de média a alta, apresenta predominantemente padrão dendrítico, embora também, em alguns trechos, apresentem traçados mais retilíneos, caracterizando um padrão de drenagem tipo treliça.

Localizada na Depressão do Baixo Ribeira, essa área caracteriza-se pela presença de vales mais abertos, pouco entalhados, com fundos planos. O modelado caracteriza-se, predominantemente por colinas e planícies fluviais com baixos terraços e amplas planícies de inundação, constituídas por sedimentos inconsolidados (areias finas, argilas e cascalhos) onde se observam, inclusive, meandros abandonados.

Essas características da morfologia fluvial, presentes em um compartimento geomorfológico constituído por modelados de relevo de baixos gradientes topográficos, conferem a essa zona, um comportamento hidrodinâmico de amortecimento de cheias, com significativa frequência de eventos de *flash-floods*, em função dos fluxos torrenciais característicos da zona à montante.

2.2 - Vales em “V” associados à morros de alta amplitude topográfica - padrão de drenagem dendrítico e treliça

Essa sub-unidade é que apresenta maior recorrência tanto na área do Parque Estadual Intervales, quanto na Zona de Amortecimento.

Embora o padrão dendrítico predomine, observam-se alguns trechos mais retilíneos, adaptados às direções estruturais, onde as drenagens apresentam mudanças bruscas de

direções e diversos ângulos de confluência, desde agudos a retos, caracterizando um padrão de drenagem tipo treliça, em função da forte influência de direções de fraturamentos.

O padrão de drenagem dendrítico, apresenta-se interdigitado a outros padrões, é bastante descontínuo e pode também apresentar diversidade acentuada de formas fluviais internas.

O padrão em treliça aparece com frequência, localizando-se principalmente nas partes inferiores dos vales do setor médio da sub-bacia hidrográfica do rio Pilões, nas margens do Ribeirão do Carmo, na região à montante da base Alecrim e, na Zona de Amortecimento, nos vales do Ribeirãozinho, Córrego Santana, Ribeirão Farto, Ribeirão São Paulo e Itacolomi; em trechos da sub-bacia do Ribeirão Ivaporunduva (setor sul do PEI).

No entanto, em ambos os casos, geralmente a densidade de drenagem varia de média a alta. Esses dois padrões apresentam ainda uma série de semelhanças no que se refere à declividade do perfil longitudinal dos cursos fluviais, à largura dos leitos, às formas dos vales e, provavelmente, à granulometria dos leitos.

Na área de estudo, como ocorrem predominantemente no compartimento geomorfológico da Serra de Paranapiacaba, geralmente encontram-se associados a vales em “V” bastante encaixados, cujo entalhamento varia de 80 a mais de 150 m., intercalados por divisores interfluviais estreitos e alongados. O modelado constitui-se basicamente por escarpas e cristas com topos aguçados ou convexos. As declividades, de um modo geral, são superiores a 40%. Quanto à litologia, associa-se à ocorrência de rochas intrusivas granitóides e também às ardósias e filitos com intercalações de quartzitos, meta-calcários, meta-conglomerados, formações ferríferas e hornfels.

No setores de elevado gradiente topográfico, tanto nas vertentes como nos perfis longitudinais dos cursos fluviais, os cursos d’água, sobre leitos predominantemente rochosos compostos por material coeso ou por blocos e matacões, apresentam, em geral, fluxos encachoeirados, turbulentos e de altas velocidades. Secundariamente, observam-se também trechos em corredeiras, com a presença de seixos de litologias e diâmetros variáveis (15cm a 40 cm) e áreas de remansos, com grânulos e areias grossas, que indicam perda de competência desses trechos de canais fluviais em função do decréscimo no gradiente topográfico. Essas discontinuidades fluviais ocorrem a distâncias curtas, por volta de 20m a 50 m.

Essas características implicam em um comportamento hidrodinâmico torrencial, o que explicaria a ausência generalizada de material argiloso nos leitos fluviais de todas as áreas visitadas, apesar de sua presença significativa nas vertentes.

2.3 - Padrão de drenagem anômalo com predominância de ressurgências e cavernas

A drenagem dessa unidade apresenta padrão anômalo, caracterizado pelo seu baixo grau de integração, ou seja, percursos contorcidos e orientação desorganizada, cuja densidade varia de média a alta. Face às características litológicas da área, constituída basicamente por mármore calcíticos, localmente bandeados por intercalações de filitos e meta-siltitos, os cursos d’água podem possuir trechos em superfície e trechos subterrâneos. Além de feições tipicamente fluviocársticas, caracterizadas por vales cegos, onde o fluxo aflora por uma ressurgência, flui

em superfície e desaparece por sumidouros, essa unidade, em função das características geomorfológicas presentes, apresenta, em geral, vales bastante encaixados, com entalhamento variando de 20 a 100m, cujos cursos d'água apresentam perfis longitudinais de gradiente topográfico elevado.

As formas de relevo, nesta unidade, constituídas basicamente por morros com topos convexos ou picos cônicos.

A grande amplitude topográfica entre os canais subterrâneos, favorece um grande desenvolvimento de cavernas e ressurgências, feições características de endocarste.

• Unidades Hidro-Geomorfológicas e Recomendações para o Zoneamento

A partir da delimitação e análise das características dos sistemas fluviais e tendências hidromorfodinâmicas das Unidades Hidro-Geomorfológicas e suas correlações espaciais, partiu-se para o estabelecimento de níveis de priorização de conservação para cada unidade, sub-unidade ou sistema. **(MAPA 05 - UNIDADES HIDRO-GEOMORFOLÓGICAS E RECOMENDAÇÕES PARA O ZONEAMENTO).**

Cabe enfatizar, num primeiro momento, que os sistemas fluviais superficiais ou subterrâneos constituem-se, sempre, em unidades de extrema fragilidade potencial face às intervenções, por tratarem-se de sistemas de interface com o relevo, a vegetação, o solo o clima e a biota. Neste sentido, considerar-se-á, nesse estudo, apenas dois níveis de prioridade para a conservação, obtidos em função tanto da fragilidade potencial como de seu significado quanto à diversidade ambiental dentro de parâmetros físicos hidro-geomorfológicos: PRIORIDADE MÁXIMA e ALTA PRIORIDADE para a conservação.

As áreas consideradas de PRIORIDADE MÁXIMA e ALTA PRIORIDADE para a conservação, correspondem as áreas nas quais o zoneamento deverá estabelecer categorias de uso de alta restrição, compatíveis com a manutenção das taxas e balanços dos processos hidro-geomorfológicos hoje atuantes. No caso de constatarem-se usos conflitantes já existentes, deverão adequar-se às características intrínsecas da unidade hidro-geomorfológica por meio de manejo e intervenções de restauração.

Considera-se, para efeito desse estudo, que as fragilidades potenciais (altas e muito altas) estejam associadas a intervenções que tenham potencial para alterar taxas e balanços dos processos atuantes. Dentre essas podem ser citadas:

- desvios ou canalizações de cursos d'água para implantação de sistema viário;
- construção ou remodelação de sistema viário;
- instalação de edificações; e,
- usos e atividades que possam alterar a produção e qualidade de recursos hídricos, tais como:
 - atividades agrícolas com emprego de agrotóxicos ou pecuárias com alto potencial poluente (suinocultura, por exemplo);
 - disposição inadequada de lixo e esgotos;

- atividades tais como piscicultura, ranicultura, etc. que implicam em desvios e represamento de cursos d'água. Tais atividades além de alterarem a dinâmica fluvial, em muitos casos, utilizam insumos contaminantes;
- desmatamentos (que alteram os processos fluviais, acelerando o escoamento superficial e o assoreamento de canais);
- reflorestamento com espécies cuja demanda hídrica seja superior à cobertura vegetal original; e,
- atividades de exploração de recursos minerais que possam interferir nos níveis dos lençóis freáticos, dentre outros.

Diante dessas considerações, chegou-se à seguinte síntese:

ÁREAS DE FRAGILIDADE MUITO ALTA OU PRIORIDADE MÁXIMA PARA A CONSERVAÇÃO

UNIDADE 1. BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANAPANEMA

Sub-unidade 1.1 - Cabeceiras do Vale do Paranapanema

Como já mencionado anteriormente, tais áreas, localizadas na Zona de Amortecimento, embora não drenem superficialmente para a área do PEI, apresentam importância pela função de mantenedoras de um setor de produção de água com presença significativa de nascentes e sistemas geomorfológicos correspondentes (nichos, anfiteatros, colos/ sistemas concentradores). O gerenciamento e manejo dessas áreas, mesmo fora dos limites do PEI, como é o caso das drenagens pertencentes à Bacia do Paranapanema, também devem levar em consideração a importância dessas porções enquanto áreas produtoras de água. Além disso, a preservação ou manejo adequado dessas áreas colabora para a manutenção da diversidade biológica, conectando as áreas de cabeceiras da Bacia do Paranapanema às áreas da Bacia do Rio Ribeira de Iguape, ampliando e fazendo jus ao nome Intervales, e protegendo os limites e divisores de águas internos das duas grandes bacias hidrográficas.

Sub-unidade 1.2 - Padrão de drenagem anômalo com predominância de sumidouros e dolinas

Em função da imprecisão e desconhecimento da circulação subterrânea nessa sub-unidade, os usos e ocupações do solo, principalmente aqueles relacionados à exploração mineral, podem acarretar o rebaixamento do lençol freático e alterações nas recargas subterrâneas das áreas adjacentes. Também as atividades agrícolas que fazem uso de agrotóxicos, ou outras atividades que produzem efluentes, representam elevado risco de contaminação dos lençóis por infiltração de poluentes. São ainda, áreas sujeitas a colapsos e desabamentos.

Em termos de geodiversidade, representam singularidade paisagística e incorporam maior diversidade de áreas de carste, tendo em vista a importância do “exocarste” presente nessa região.

UNIDADE 2. BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRA DE IGUAPE

Sub-unidade 2.1 - Planícies Fluviais associadas a morros de alta amplitude topográfica

Essa sub-unidade hidro-geomorfológica apresenta singularidade em função da associação de padrões fluviais e geomorfológicos distintos que, combinados, conferem a área um comportamento hidrodinâmico típico.

As áreas de vales em “V” com grande amplitude topográfica e padrão de drenagem dendrítico-pinado de alta densidade de drenagem e baixo coeficiente de manutenção, associado à grande amplitude topográfica da área, favorece um comportamento hidrodinâmico caracterizado por extrema torrencialidade. Por outro lado, imediatamente à jusante, as áreas de Planícies Fluviais, desempenham um comportamento hidrodinâmico de amortecimento de cheias, com severos eventos de *flash-floods*.

Portanto, essa sub-unidade e suas distintas zonas, requerem planejamento especial para a instalação de infra-estruturas, como por exemplo estradas, em função de elevados níveis de erosão fluvial e das freqüentes inundações.

Cabe ainda ressaltar que, inserida nessa unidade hidro-geomorfológica, encontram-se pequenas áreas, fora dos limites do PEI, que consistem em influxos da Sub-bacia do Rio Etá. O uso e ocupação inadequados nessas áreas, que drenam para dentro do PEI, podem comprometer seriamente o equilíbrio ambiental do parque, alterando a conectividade e consequentemente, diversidade biológica ou interferindo drasticamente na qualidade (contaminação) e quantidade (processos erosivos e assoreamento de canais) das águas.

Sub-unidade 2.3 - Padrão de drenagem anômalo com predominância de ressurgências e cavernas

Assim como a sub-unidade 1.2, essa também apresenta fragilidade Muito Alta, face à imprecisão e desconhecimento da circulação subterrânea nessa sub-unidade. Usos e ocupações do solo, principalmente aqueles relacionados à exploração minerária, podem acarretar em rebaixamento do lençol freático e alterações nas recargas subterrâneas das áreas adjacentes. Também as atividades agrícolas que fazem uso de agrotóxicos ou outras atividades que produzem efluentes, representam elevado risco de contaminação dos lençóis por infiltração de poluentes. São ainda, áreas sujeitas a colapsos e desabamentos.

Em termos de geodiversidade, apresentam grande importância paisagística, pois se constituem em áreas de endocarste com grande diversidade de cavernas e ressurgências.

Essa sub-unidade incorpora ainda áreas de Influxos da Sub-bacia do rio Pilões. Como áreas na Zona de Amortecimento, cujos cursos d'água drenam para dentro do PEI, requerem proteção especial quanto ao uso e ocupação, pois podem comprometer seriamente o equilíbrio ambiental do parque, alterando a conectividade e consequentemente, diversidade biológica, ou interferindo negativamente na qualidade (contaminação) e quantidade (processos erosivos e assoreamento de canais) das águas.

ÁREAS DE FRAGILIDADE ALTA OU ALTA PRIORIDADE PARA A CONSERVAÇÃO

UNIDADE 2. BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRA DE IGUAPE

Sub-unidade 2.2 - Vales em “V” associados a morros de alta amplitude topográfica - padrão de drenagem dendrítico e treliça

Essa sub-unidade é aquela que apresenta maior recorrência tanto na área do Parque Estadual Intervales, quanto na Zona de Amortecimento, embora seja caracterizada pela diversidade acentuada de formas fluviais internas.

Considera-se essa sub-unidade como de Fragilidade Alta, em função de suas características geomorfológicas e fluviais - grandes amplitudes topográficas tanto das vertentes quanto dos perfis longitudinais dos rios - que implicam em um comportamento hidrodinâmico torrencial. Portanto, quaisquer intervenções que impliquem em usos relacionados ou instalados próximos aos cursos d'água, tais como implantação de trilhas, estradas e pontes, requerem estudos especiais.

Essa sub-unidade incorpora ainda áreas de efluxos das sub-bacias do rio Pilões e Taquari, na Zona de Amortecimento.

O manejo e ordenamento adequado das áreas de efluxos do rio Pilões colabora para a manutenção da diversidade biológica do PEI e do PETAR, aumentando a conectividade entre as duas Unidades de Conservação, além de promover a conservação integral da sub-bacia do rio Pilões, uma vez que os demais setores dessa sub-bacia encontram-se dentro de Unidades de Conservação. As áreas de efluxos do rio Taquari, colaboram para a manutenção da diversidade biológica do PEI, por conectar o setor ocidental e oriental do parque, além de atenuar o desenho muito “estreito” do PEI, em sua porção central.