

3. Caracterização da UC

3.1 Avaliação do Meio Físico

3.1.1 Clima

No contexto das unidades climatológicas identificadas para Brasil, o PEJU localiza-se na porção territorial classificada como Clima Tropical Brasil Central. Dentro dessa unidade climatológica regional brasileira, o clima predominante sobre a área de estudo é classificado como Clima Mesotérmico Brando, com temperaturas médias que variam entre 10 e 15°C, com chuvas durante praticamente todo o ano.

Na perspectiva dinâmica dos processos naturais que se desencadeiam no ambiente atmosférico, as características climáticas do Estado de São Paulo, com destaque para a porção sudeste, onde está localizado o PEJU, contemplam os seguintes parâmetros: insolação, pressão barométrica, temperatura, umidade, pluviosidade, balanço hídrico e ventos.

A) Insolação

A radiação solar constitui-se como um dos principais componentes dos eventos meteorológicos e variação climática em todos os níveis do sistema atmosférico devido ao aporte energético que chega à superfície em quantidades diferenciadas segundo os movimentos de rotação, translação, e obliquidade do eixo fixo da Terra.

Com base nas informações disponibilizadas pelo INMET (op. Cit., 1992), verifica-se que, no mês de julho (indicado neste Plano como período de inverno), o total de horas de brilho solar no Estado de São Paulo varia entre 120 e 260 horas, registrado respectivamente, entre as porções sul e norte dessa Unidade Federativa (UF). No âmbito da região onde está localizado o PEJU, mais especificamente entre os municípios de Ibiúna e Piedade, a quantidade de horas de brilhos solar está em torno das 150 horas.

Essa redução de insolação neste período primaveril/verão decorre das características meteorológicas próprias do período, que são favoráveis ao aumento da temperatura, à maior evaporação da água, à maior frequência de nuvens e, conseqüentemente, a um maior período diurno sombreado. Assim, na região do PEJU, a quantidade de horas de insolação registrada, fica em torno das 130 horas de brilho solar.

B) Pressão Atmosférica

Considerando as informações disponibilizadas pelo INMET (1992), para o mês de julho na Região Sudeste (período de inverno), verifica-se que no Estado de São Paulo, a sua porção central (alinhada a um eixo nordeste – sudoeste), apresentou os valores barométricos mais baixos (880 mb) em relação às porções norte/noroeste e sudeste onde predominaram pressões atmosféricas acima dos 900 mb. Especificamente sobre a região dos municípios de Ibiúna e Piedade, onde está localizado o PEJU, no período de inverno, foi registrada no período normal climatológico, uma média barométrica em torno dos 920 mb.

No mês de dezembro (período de verão), quando é notório o aumento da temperatura média (no hemisfério sul) e da pluviosidade, predomina a ação de sistemas atmosféricos, favoráveis ao desenvolvimento de zonas de baixa pressão.

No contexto regional do PEJU, especificamente nos municípios de Ibiúna e Piedade, a pressão atmosférica normal climatológica é praticamente semelhante ao período anterior, apresentando variações temporais específicas associadas à dinâmica meteorológica, não contemplada neste estudo.

C) Temperatura

Considerando os dados normais climatológicos disponibilizados pelo INMET (op. Cit., 1992), no mês de julho (período de inverno), as temperaturas médias normais oscilantes variam, aproximadamente, entre 13 e 20 °C, em todo o Estado de São Paulo.

Neste contexto climatológico sazonal do período de inverno, as temperaturas mais elevadas (entre 17 e 20°C) são predominantes na sua porção centro-norte, enquanto que na sua porção geográfica centro-sudoeste (próximo ao Estado do Paraná), centro-sudeste e centro nordeste, os registros térmicos médios para esse mesmo período não superam os 16°C, associados à dinâmica atmosférica frontogenética bastante recorrente na região como um todo. Em relação aos municípios de Ibiúna e Piedade, onde está localizado o PEJU, as temperaturas médias desse período oscilam entre 15 e 17°C. No mês de dezembro (período de primavera), as temperaturas médias registradas oscilam próximas dos 20°C nas regiões onde a topografia é mais elevada como, por exemplo, é a Serra da Mantiqueira, localizada na porção nordeste do Estado de São Paulo e trechos da própria Serra do Mar, na sua porção sudeste.

Na porção oeste do Estado de São Paulo, praticamente alinhada à ruptura da Depressão Periférica com as “Cuestas” Basálticas, são registradas temperaturas oscilantes entre 22 e 26°C. No âmbito dos municípios de Ibiúna e Juquitiba, as temperaturas normais climatológicas ali registradas, oscilam em torno dos 22°C.

D) Umidade

Os padrões de distribuição média da umidade relativa no Estado de São Paulo no mês de julho (período de inverno), mostram que na sua porção leste, identificada pela proximidade com o oceano, são registrados valores higrícos em torno dos 78%, onde está localizado o PEJU.

Diferente desta realidade climatológica da faixa próxima ao oceano, neste mesmo período do ano, as regiões do Estado localizadas nas porções centro-oeste e centro-nordeste apresentam-se mais secas (em torno dos 65%). No mês de dezembro (período de primavera), o que se verifica, é uma elevação dos valores de umidade relativa em praticamente todo o Estado de São Paulo.

Quanto à umidade, cabe destacar um aumento naquelas porções mais secas registradas no período anterior (porções centro-oeste e centro-nordeste), enquanto que na porção territorial mais próxima da faixa litorânea, os valores médios apresentaram pouca variação, inclusive na própria porção territorial onde está localizado o PEJU.

E) Pluviosidade

Nesse contexto e com base nas informações disponibilizadas pelo INMET (op. Cit., 1992), verifica-se que no mês de julho (período de inverno), os volumes pluviométricos médios registrados no Estado de São Paulo, registram uma maior concentração na faixa litorânea, próxima à porção oceânica e à Serra do Mar, onde está localizado o PEJU.

No mês de dezembro (período de primavera), notadamente, se registra um aumento no volume total das chuvas na região Sudeste, bastante diferente do período de inverno já apresentado. No âmbito do Estado de São Paulo, para este volume médio registrado pelo INMET, verifica-se uma maior concentração nas porções centro-norte e centro-nordeste, registrando volumes acima de 200 mm. No período de primavera, na porção sudeste do Estado, mais especificamente nas imediações do PEJU, verifica-se alturas pluviométricas em torno dos 210 mm.

F) Balanço Hídrico Climatológico

A contribuição do balanço hídrico (BH) num estudo ambiental climatológico, basicamente está associado à descrição da quantidade de água presente no solo, numa determinada região ou local específico.

No contexto do diagnóstico associado ao Plano de Manejo do PEJU, a maior contribuição refere-se à identificação dos meses de deficiência hídrica, uma vez que apresenta relação direta com as condições locais da área, quanto aos períodos sazonais, potencialmente, mais adequados à visitação.

Assim, considerando o objetivo do entendimento do balanço hídrico na perspectiva deste Plano de Manejo, foi considerada a análise do Balanço Hídrico Climatológico - BHC de Bagnouls & Gaussens (1953), que propuseram o climograma ombrotérmico¹¹.

A estação meteorológica do INMET mais próxima do PEJU está localizada no município de São Paulo, e em função da grande distância, tal cenário representativo do balanço hídrico climatológico é pouco contribuinte para o entendimento desse aspecto no PEJU. Entretanto, apresentando o balanço hídrico climatológico com base nos dados normais climatológicos da estação meteorológica localizada em São Paulo, o que pode ser verificado são condições climatológicas mais secas entre os meses de abril e agosto, os valores de temperatura e precipitação ficam próximos, e principalmente no mês de agosto.

G) Vento

Com base nos valores representativos dos ângulos de circulação dos ventos no Estado de São Paulo, verificou-se que apesar dos principais vetores de circulação apresentarem-se bastante diversificados, na porção geográfica dos municípios de Ibiúna e Piedade, são observadas rotas predominantes de sudeste, em decorrência da predominância da circulação da massa Tropical atlântica (mTa) e sistemas frontais, muito recorrente nesta porção do Estado.

¹¹ O mês seco é aquele em que o total mensal das precipitações é igual ou menor que o dobro da temperatura média registrada.

3.1.2 Recursos Hídricos

3.1.2.1 Contextualização Estadual e Regional

De acordo com a divisão hidrográfica nacional, estabelecida pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (Resolução CNRH n° 32/2003), o PEJU e grande parte de sua área de abrangência inserem-se na Região Hidrográfica 8 (Atlântico Sudeste) embora as porções norte e noroeste da área de abrangência da UC pertençam a Região Hidrográfica 9 (Paraná).

Na divisão de unidades hidrográficas do Estado de São Paulo¹² adotada pelo SIRGH, a área do PEJU insere-se, em sua totalidade, na UGRHI-II (Ribeira de Iguape e Litoral Sul). Todavia, a porção norte da área de abrangência da UC adentra a UGRHI-10 (Sorocaba Médio Tietê) enquanto que a porção noroeste insere-se na UGRHI-14 (Alto Paranapanema), conforme **Mapa 6**. Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Desse modo, a porção norte da área de abrangência do Parque compreende áreas de nascentes e bacias de pequena ordem que compõem os cursos d'água contribuintes do rio Sorocaba, tais como o rio Piraporinha; enquanto que na porção noroeste da área de abrangência do PEJU, encontram-se as nascentes e pequenos cursos d'água que formam o rio Turvo, afluente do Alto Rio Paranapanema.

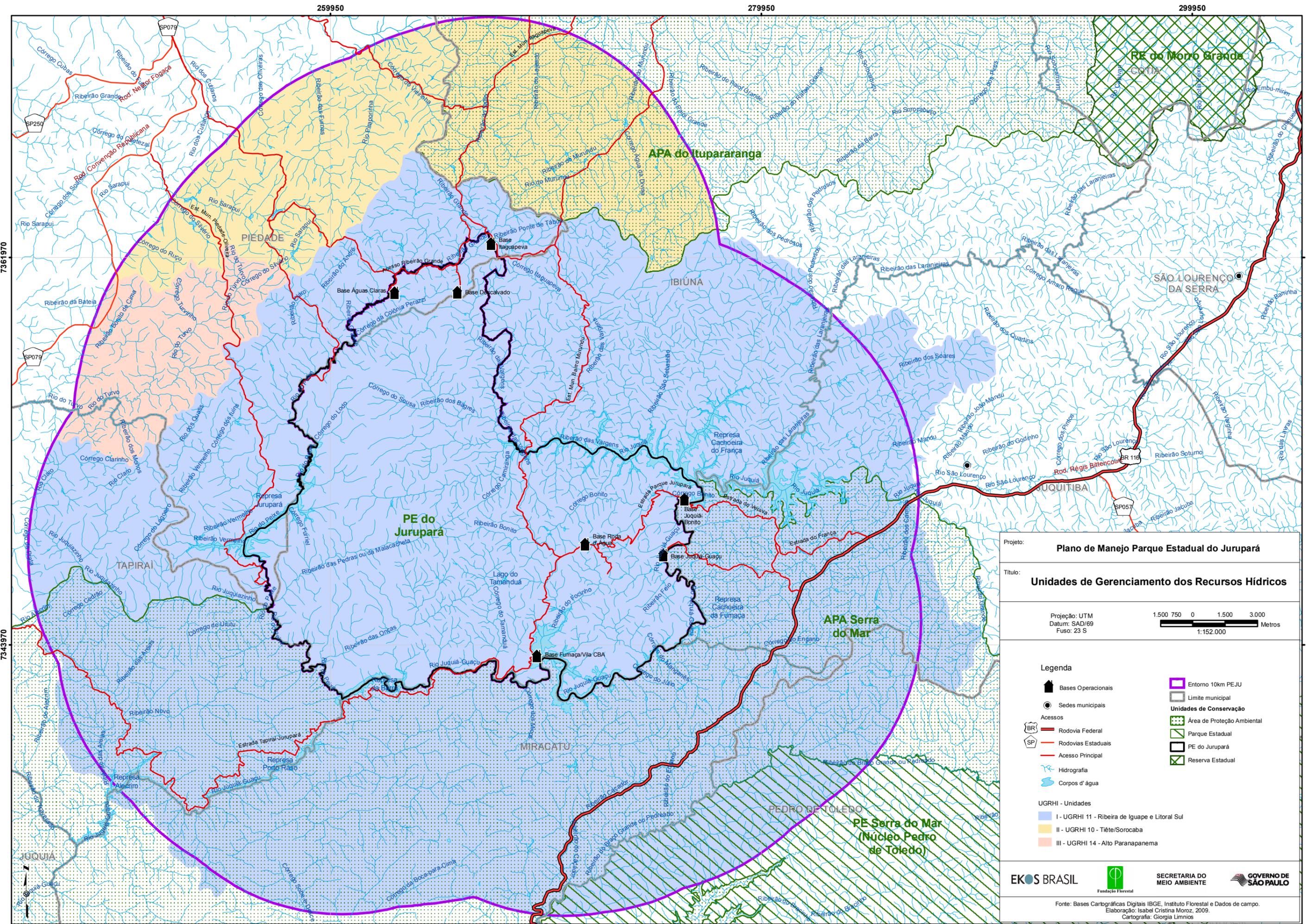
Excetuando-se essas pequenas porções, o restante da área de abrangência e o perímetro do PEJU, correspondem às nascentes e cursos d'água formadores do rio Juquiá, importante afluente do rio Ribeira de Iguape.

Segundo Cnec (2008), o rio Juquiá é um dos principais tributários do rio Ribeira de Iguape, concentrando cerca de 35% da drenagem total da bacia hidrográfica do Ribeira de Iguape. Suas nascentes localizam-se nos territórios dos municípios de Juquitiba (rio Juquiá) e São Lourenço da Serra (rio São Lourenço), em cotas altimétricas superiores a 850 m. De suas nascentes até sua foz, no rio Ribeira de Iguape, percorre cerca de 210 km. A confluência entre os dois formadores (rio Juquiá e rio São Lourenço) ocorre cerca de 3 km a jusante do cruzamento da BR-116 sobre o rio Juquiá, no município de Juquitiba.

A partir daí, por aproximadamente 90 km, o leito natural do rio Juquiá caracteriza-se por apresentar uma forte declividade longitudinal, o que propicia o aproveitamento desse gradiente hidráulico para a geração hidrelétrica. Nesse trecho são drenadas partes das áreas dos municípios de Ibiúna, Miracatu, Tapiraí e Juquiá, sendo marcante sua característica de “vale encaixado” com drenagens laterais pouco expressivas, com exceção do principal tributário, o rio do Peixe.

O rio do Peixe tem suas nascentes na localidade de Piedade, apresentando um desenvolvimento no sentido NE durante seu percurso nesse município. Em seguida, passa a apresentar uma direção N-S, protagonizando a divisa entre os municípios de Tapiraí e Ibiúna, até a sua foz no rio Juquiá. Em seu trecho inferior, o leito do rio Juquiá passa a correr por uma planície fluvial, com declividades baixas e superfície líquida bastante ampliada. É nesse trecho que ocorrem os desemboques de seus principais tributários, em seqüência: os rios

¹² De acordo com Lei Estadual n° 7.663, de dezembro de 1991, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos; e divide o Estado de São Paulo em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI.



Projeto: **Plano de Manejo Parque Estadual do Jurupará**

Título: **Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos**

Projeção: UTM
 Datum: SAD/69
 Fuso: 23 S

1:52.000

1.500 750 0 1.500 3.000 Metros

- Legenda**
- Bases Operacionais
 - Sedes municipais
 - Acessos**
 - Rodovia Federal
 - Rodovias Estaduais
 - Acesso Principal
 - Hidrografia
 - Corpos d'água
 - UGRHI - Unidades**
 - I - UGRHI 11 - Ribeira de Iguaçu e Litoral Sul
 - II - UGRHI 10 - Tiête/Sorocabá
 - III - UGRHI 14 - Alto Paranapanema
 - Entorno 10km PEJU
 - Limite municipal
 - Unidades de Conservação**
 - Área de Proteção Ambiental
 - Parque Estadual
 - PE do Jurupará
 - Reserva Estadual

Assungui (rio Iporanga), São Lourenço, Fundo, Ipiranga e do Quilombo, este último já bem próximo da confluência com o rio Ribeira de Iguape (Cnec, 2008).

A UGRHI-II limita-se a sudoeste com o Estado do Paraná; ao norte com as UGRHI-14, Alto Paranapanema e 10, Sorocaba e Médio Tietê; a nordeste com as UGRHI-6, Alto Tietê e 7, da Baixada Santista; e, a leste, com o Oceano Atlântico. A Tabela 12 relaciona os municípios que possuem porções de seu território na UGRHI-II, embora suas sedes pertençam a outras UGRHI.

Tabela 12. Municípios com território na UGRHI-II e sede em outra UGRHI.

Município	Área (km ²)	% de área na UGRHI-II	Localização da sede	% de área na UGRHI correspondente
Ibiúna	1065,00	47,49	UGRHI-10	52,51
Piedade	733,90	16,38	UGRHI-10	83,62

Fonte: Cetec (2000).

Observa-se que Ibiúna e Piedade, apesar de não pertencerem oficialmente a UGRHI-II, têm parte de seus territórios inseridos na sub-bacia do Alto Juquiá. Tais porções correspondem exatamente ao PEJU e sua área de abrangência.

A UGRHI-II além de compreender a bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape engloba também outras bacias que deságuam no Oceano Atlântico e canais estuarinos, como é o caso dos rios Comprido ou Una, Itimirim, Iriiraiá-Mirim e Ipiranguinha. A Tabela 13 identifica as sub-bacias da UGRHI Ribeira de Iguape e Litoral Sul, definidas pelo Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI-II (Cetec, 2000), indicando as correspondentes áreas de drenagem e relacionando os municípios que as integram.

Tabela 13. Sub-divisão da UGRHI-II.

Sub-bacia	Área de drenagem (km ²)	Municípios
Alto Ribeira	1.781,44	Barra do Chapéu, Itapirapuã Paulista, Apiaí, Itaóca, Iporanga, Ribeira.
Baixo Ribeira	3.115,63	Apiaí, Iporanga, Eldorado, Sete Barras
Rio Ribeira de Iguape	1.184,94	Registro, Pariquera-Açu, Iguape.
Alto Juquiá	1.493,46	São Lourenço da Serra, Juquitiba, Tapiraí.
Médio Juquiá	1.166,59	Tapiraí, Juquiá, Miracatu.
Baixo Juquiá	1.059,20	Juquiá, Tapiraí , Sete Barras.
Rio São Lourenço	1.240,80	Miracatu, Pedro de Toledo, Juquiá
Rio Itariri	511,83	Itariri, Pedro de Toledo.
Rio Una da Aldeia	950,42	Iguape.
Rio Pardo	1.082,03	Barra do Turvo.
Rio Jacupiranga	1.469,93	Jacupiranga, Cajati, Registro, Pariquera-Açu.
Vertente Marítima Sul	1.544,15	Cananéia, Ilha Comprida.
Vertente Marítima Norte	539,67	Iguape.
ÁREA TOTAL	17.180,09	

Fonte: Cetec (2000)

Disponibilidade Hídrica da URGHI-11

A bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape apresenta uma conformação alongada no sentido SO-NE, paralela à orla marítima, e deságua no Oceano Atlântico, em litoral paulista, após percorrer aproximadamente 470 km, dos quais 260 km em terras paulistas.

De acordo com dados apresentados por Cetec (2000), as maiores vazões na bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape são verificadas em janeiro/fevereiro, enquanto, que o período de maiores índices pluviométricos da bacia ocorre de setembro até meados de março.

A partir de abril, quando inicia o período menos chuvoso, o nível fluviométrico vai reduzindo. O mínimo verificado ocorre em meados de agosto, logo após o período mais seco do ano, entre maio e julho. No entanto, ainda segundo Cetec (2000), devido à atuação do fenômeno El Niño, foram verificados índices pluviométricos e fluviométricos elevados entre maio e começo de junho.

O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI-11 (Cetec, 2000) apresenta ainda um estudo das vazões médias de longo período (Q_{LP}) e vazões mínimas anuais de sete dias consecutivos para período de retorno de dez anos ($Q_{7,10}$), cuja relação das sub-bacias é apresentada na Tabela 14.

Tabela 14. Vazões médias de longo período (Q_{LP}) e vazões mínimas anuais de sete dias consecutivos para período de retorno de dez anos ($Q_{7,10}$).

Sub-bacia	Área de drenagem (km ²)	Precipitação Total (mm)	Q_{LP}		$Q_{7,10}$	
			l/s	m ³ /s	l/s	m ³ /s
Alto Ribeira	1.781,44	1.500	38.585,99	38,59	14.039,15	14,04
Baixo Ribeira	3.115,63	1.600	76.582,18	76,58	27.905,49	27,90
Rio Ribeira de Iguape	1.184,94	1.700	36.720,00	36,72	13.360,22	13,36
Alto Juquiá	1.493,46	1.700	41.070,15	41,07	21.407,68	21,40
Médio Juquiá	1.166,59	2.000	42.300,55	42,30	17.021,74	17,02
Baixo Juquiá	1.059,20	1.800	32.220,86	32,22	16.795,02	16,79
Rio São Lourenço	1.240,80	2.000	44.991,40	44,99	13.882,20	13,88
Rio Itariri	511,83	1.800	15.569,86	15,56	4.769,84	4,77
Rio Una da Aldeia	950,42	2.200	40.012,68	40,01	9.458,99	9,46
Rio Pardo	1.082,03	1.700	29.755,82	29,75	7.017,59	7,01
Rio Jacupiranga	1.469,93	1.700	40.423,07	40,42	9.555,49	9,55
Vertente Marítima Sul	1.544,15	2.200	65.008,71	65,01	15.368,05	15,37
Vertente Marítima Norte	539,67	3.100	36.902,63	36,90	8.698,66	8,69
ÁREA TOTAL	17.180,09	-	540.143,90	540,14	179.280,12	179,24

Fonte: Cetec (2000).

O estudo é baseado na área de drenagem e na precipitação pluviométrica, através de método proposto pelo DAEE, para a Regionalização Hidrológica no Estado de São Paulo, em que estabelece uma relação linear entre a descarga específica e a precipitação média em uma bacia hidrográfica.

Demanda global da UGRHI-11 por usos

Baseando-se no Cadastro de Usuários do DAEE / SRHSO, o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI-II (Cetec, 2000) apresenta a demanda solicitada por uso e disponibilidade hídrica na forma de $Q_{7,10}$, para a bacia do rio Ribeira de Iguape (Tabela 15).

Tabela 15. Demanda de água na bacia do rio Ribeira de Iguape.

Usos	Demanda (m ³ /s)	Disponibilidade $Q_{7,10}$ (m ³ /s)	Relação demanda/ disponibilidade
Urbano	1,11	---	0,62%
Industrial	2,67	---	1,49 %
Irrigação	2,30	---	1,28 %
TOTAL	6,08	179,24	3,39 %

Fonte: Adaptado de Cetec (2000).

Observa-se, portanto, que o consumo hídrico representa 3,39% da disponibilidade hídrica existente para toda a bacia. Analisando-se as relações entre demandas e disponibilidades de suas sub-bacias observa-se que estas variam entre 0% a 26%, não constatando a identificação de áreas críticas em nenhuma delas.

De acordo com o Plano da UGRHI-II (Cetec, 2004), quanto à demanda e disponibilidade dos recursos hídricos superficiais, o cenário futuro, estimado a partir das informações de Cetec (2000), não é preocupante. A UGRHI apresenta disponibilidade satisfatória, com contribuições unitárias médias de longo período da ordem de 30,4 l/s/km², sendo que as limitações maiores estão relacionadas às disponibilidades mínimas, tomando-se por referência a vazão mínima de sete dias para dez anos de retorno, $Q_{7,10}$. Considerando a disponibilidade mínima estimada de 179 m³/s, chega-se a uma relação demanda/disponibilidade de 3,4%, valor que coloca a UGRHI em situação bastante favorável. A sub-bacia que apresenta a maior relação demanda/disponibilidade é a sub-bacia do rio Jacupiranga, com relação de 26,68%.

Enquadramento dos Corpos d'água da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul

No âmbito federal, o estabelecimento dos padrões deve-se à Resolução Conama n° 20/86, cuja correlação entre as classes consideradas é feita conforme a Tabela 16.

Tabela 16. Correlação entre classes de rios.

Decreto n° 8.468/76	Conama n° 20/86
1	Especial (*) e I
2	2
3	3
4	4

Fonte: Conama in Cetec (2000)

(*) são considerados os limites estabelecidos para a Classe I, já que a Classe Especial do Conama 20/86 só estabelece a condição de ausência de coliformes fecais.

As Tabelas 17 e 18 apresentam o enquadramento dos corpos d'água pertencentes à UGRHI- I I, de acordo com o Decreto n° 10.755, de 22/11/77, que obedeceu aos padrões fixados pelo Decreto n° 8.468, de 08/09/76.

Tabela 17. Corpos d'água da Classe I.

Classe I
<p>Águas destinadas:</p> <p>a) ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado</p> <p>b) à proteção das comunidades aquáticas</p> <p>c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho)</p> <p>d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam consumidas cruas, sem remoção de película</p> <p>e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana</p>
<p>Corpos d'água enquadrados:</p> <p>Rio Juquiá e todos os seus afluentes até a divisa dos Municípios de Jujutiba e Miracatu (Conforme Decreto n° 43.594, de 27/10/98, Moção CBH-RB n° 01/98 , Rio São Lourenço)</p>

Fonte: Conama in Cetec (2000).

Tabela 18. Corpos d'água da Classe 2.

Classe 2
<p>a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional</p> <p>b) à proteção das comunidades aquáticas</p> <p>c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho)</p> <p>d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas</p> <p>e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana</p>
<p>Corpos d'água enquadrados</p> <p>Todos, exceto os alhures classificados</p>

Fonte: CONAMA in Cetec (2000).

De acordo com Cetec (2000) na bacia paranaense do rio Ribeira todos os corpos d'água são enquadrados na Classe 2, com exceção de:

- Rio Sete Barras, da nascente até a captação para o abastecimento do Povoado de Sete Barras, enquadrado na Classe I;
- Rio Turvo e seus afluentes, dentro dos limites da área de proteção de Guaraqueçaba, que pertencem à Classe I; e,
- Rio São João, Córrego dos Veados, Córrego Poço Grande, rio João Surrá e seus afluentes, dentro dos limites do Parque Estadual das Lauráceas (Adrianópolis), que pertencem a Classe I.

Qualidade das Águas Superficiais Interiores

O registro da qualidade das águas superficiais, na UGRHI-I I, é feito pela Cetesb por meio de dados colhidos nos pontos de amostragem, apresentados na Tabela 19.

Tabela 19. Pontos de amostragem da Cetesb na UGRHI-I I.

Corpo d'água	Ponto de amostragem	Localização
Rio Juquiá	JUQI00800	Ponte na Rodovia BR-116, Km 329, em Jujuitiba
Rio Ribeira de Iguape	RIIG02500	Ponte na Rodovia BR-116, em Registro
Rio Ribeira	RIBE02500	A 3 km de Itaóca, na Estrada da Balsa, em Apiaí
Rio Juquiá	JUQI02900 (*)	Após confluência com rio São Lourenço, em Juquiá
Rio Jacupiranga	JAPI02100(*)	Ponte na Rodovia que liga Jacupiranga a Eldorado
Rio Ribeira de Iguape	RIIG02900(*)	Em Valo Grande, Iguape

(*) Ponto de Amostragem instalado em 2001. Adaptado de Cetec (2000) e Cetec (2004).

Segundo Cetec (2004), embora o número de pontos de amostragem ainda seja insuficiente para o adequado controle da qualidade da água nos rios da Bacia, as medições efetuadas revelaram uma situação indesejável quanto ao estado sanitário. Embora, de acordo com o IQA - Índice de Qualidade das Águas, no período que compreende os anos de 1997, 1998 e 2001, a qualidade tenha sido classificada como boa, alguns elementos que comprovam o lançamento de esgoto nos corpos d'água, tiveram seus índices freqüentemente fora dos padrões Conama, estabelecidos para as classes dos rios.

Nos seis pontos de amostragem a situação é semelhante quanto aos níveis de oxigênio dissolvido, coliformes fecais e fosfato total, ou seja, têm apresentado desvios freqüentemente fora dos padrões estabelecidos para a Classe 2 dos rios. Tal fato apresenta gravidade ainda maior em relação ao ponto de amostragem JUQI00800, uma vez que nesse trecho o rio Juquiá enquadra-se na Classe 1.

De acordo com dados da Cetesb de 2006 apresentados no Plano Estadual de Recursos Hídricos para 2004/2007 (DAEE, 2006), a UGRHI-II apresentou índices de IVA - Índice de Preservação de Vida Aquática variando entre bom, regular e ruim, e índices de IAP - Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento¹³ variando entre bom e regular, conforme a Tabela 20.

Tabela 20. Pontos de amostragem - IVA e IAP em 2006.

Corpo d'água	Ponto de amostragem	IVA	IAP
Rio Juquiá	JUQI00800	Regular	Boa
Rio Ribeira de Iguape	RIIG02500	Regular	Boa
Rio Ribeira	RIBE02500	Boa	Boa
Rio Juquiá	JUQI02900 (*)	Regular	Boa
Rio Jacupiranga	JAPI02100(*)	Ruim	Regular
Rio Ribeira de Iguape	RIIG02900(*)	Ruim	Boa

(*) Ponto de Amostragem instalado em 2001. Adaptado de Daee (2006).

¹³ A Resolução SMA/65 de 13/08/98, criou o IVA com o objetivo de avaliar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora e também o IAP, para fins de abastecimento público. A princípio, este índice provém da ponderação dos resultados atuais do IQA e dos bioensaios de mutagenicidade que avaliam a presença de compostos mutagênicos na água.

Usos e Conflitos

A UGRHI-11, além dos limites já mencionados com a UGRHI-10 (Sorocaba Médio Tietê) e UGRHI-14 (Alto Paranapanema) ao norte, limita-se à sudoeste com o Estado do Paraná, à nordeste com as UGRHI-6 (Alto Tietê) e UGRHI-7 (Baixada Santista), e à leste com o Oceano Atlântico. A Tabela 21 identifica interfaces ou conflitos existentes entre a UGRHI-11 e as UGRHI limítrofes, conforme aponta o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI-11 (Cetec, 2000).

Tabela 21. Interfaces e/ou conflitos da UGRHI-11 com UGRHI limítrofes.

UGRHI limítrofe	Interfaces e/ou conflitos identificados
Estado do Paraná	O rio Ribeira nasce no Estado do Paraná, na vertente leste da Serra de Paranapiacaba. Sua extensão naquele Estado é de 220 km, dos quais 90 km compõem a divisa entre Paraná e São Paulo. Sua área de drenagem no Paraná é de 9.130 km ² .
UGRHI-6 Alto Tietê	Está prevista a transposição de água da UGRHI-11, sub-bacia do Alto Juquiá, para reforço do abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo. Porém, esse projeto foi postergado em função de outras obras previstas a curto prazo pelo Hidroplan* referentes a Bacia do Alto Tietê.

*Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos da Bacia Alto Tietê

Fonte: Cetec (2000).

Em relação ao Estado do Paraná, a interface e/ou conflito identificado relaciona-se à presença da UHE Professor Parigot de Souza da Companhia Paranaense de Energia Elétrica - Copel, situada no rio Capivari, afluente do Rio Pardo (bacia do rio Ribeira de Iguape, no trecho paranaense). Tal usina utiliza uma parcela de vazão da bacia hidrográfica para a geração de energia elétrica para a região metropolitana de Curitiba.

Quanto à interface e/ou conflito relacionado à UGRHI-6 (Alto Tietê), tal identificação deve-se à possibilidade de exportação de águas da UGRHI-11 como alternativa para suprir o déficit no abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, através da transposição da sub-bacia do Alto Juquiá.

Segundo o Cetec (2000) a reversão de águas da bacia do rio Juquiá para a bacia do Guarapiranga foi cogitada pela primeira vez pela Light, com a finalidade de aumentar a geração de energia na Usina Henry Borden. Essa companhia obteve concessão federal para reversão dos rios São Lourenço e Laranjeiras, afluentes do rio Juquiá para o Reservatório Guarapiranga, através do Decreto nº 17.025, de setembro de 1925.

Em estudos subsequentes, a alternativa de reversão do rio Juquiá por uma série de barramentos, a partir da chamada Barragem de Rosas, foi considerada como sendo uma possibilidade técnica e econômica mais interessante do que a reversão dos rios inicialmente mencionados.

Posteriormente, por ocasião do convênio celebrado entre a Light e o Governo do Estado de São Paulo sobre a utilização do reservatório Guarapiranga para o abastecimento da Capital, foi convencionado que o Estado assumiria obrigações no sentido de executar reversões de águas de rios da vertente marítima para esse reservatório.

Em 1976, a Sabesp, estabeleceu dentro de um horizonte de cerca de 25 anos, obras de captação e adução de águas para abastecimento da Grande São Paulo, através da bacia do rio Juquiá, proposto pelo plano Hibrace em 1968. A transposição seria feita a partir da Barragem do França, integrante do sistema hidrelétrico da CBA, no rio Juquiá.

A partir de 1979, o DAEE reexaminou as potencialidades de aproveitamento das águas do Rio Juquiá para abastecimento da região metropolitana de São Paulo, sob uma nova concepção que visava eliminar, pelo menos em parte, as interferências com as usinas da CBA, e verificar as possibilidades de adução de maiores vazões do que as especificadas (de 104 a 113 m³/s), em planos anteriores.

Esses estudos foram conduzidos pelo DAEE em convênio com a CESP e a SABESP, autorizados pela Portaria MME n° 594, de maio de 1981, que atribuiu ao DNAEE a coordenação geral dos trabalhos, visando integrá-los aos estudos gerais de planejamento dos recursos hídricos do Alto Tietê. A alternativa recomendada e desenvolvida pelo DAEE prevê a reversão de até 69 m³/s da bacia do rio Juquiá, e a construção de usinas reversíveis com potência instalada final de 3.780 MW, e todos os aproveitamentos situados à montante da confluência com o rio São Lourenço.

Outros estudos de reversão de águas da bacia do rio Juquiá foram realizados, como o Projeto Jucitiba e, conforme previsto no Consórcio Hidroplan – Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista, tem como objetivo reduzir a curto prazo a defasagem existente entre a produção de água tratada e a demanda para abastecimento público.

O adicional proposto de 4,7 m³/s, visa reduzir o risco de super exploração da Represa Guarapiranga e aumentar a oferta de água tratada para a população residente na região Sul/Sudoeste da Grande São Paulo. Porém, esse projeto foi postergado em função de outras obras previstas a curto prazo pelo Consórcio Hidroplan referentes a Bacia do Alto Tietê.

No entanto, em 2006, a bacia do Alto Juquiá volta a ser considerada para o abastecimento público da RMSP pelo PDAA – Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP da Sabesp (Consórcio Encibra S.A./Hidroconsult, 2006). Este contempla a importação das águas da bacia do Alto Juquiá, através de bombeamento das águas do rio Juquiá, como alternativa para atender àquela demanda.

O PDAA propõe o reforço do abastecimento da RMSP com uma vazão adicional de 19,4 m³/s, através de volumes adicionais a serem proporcionados por um seqüenciamento de obras delineadas no Sistema Guarapiranga (otimização Guarapiranga/Itaquacetuba), Sistema Tietê (fechamento do Taiaçupeba e operação otimizada), Sistema Jucitiba (Juquiá/Jucitiba), Sistema Rio Grande (Braço do Rio Pequeno), Sistema Alto Tietê (Itapanhaú) e Sistema Itatinga. O PDAA tem como meta para o ano de 2025, a implementação total desse incremento na vazão, com previsão de utilização do Sistema Jucitiba entre 2010 - 2015.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (2006) também aponta a previsão de reversão de águas da bacia do Alto Juquiá para reforço do abastecimento público da RMSP e indica que, no Decreto Presidencial de 27/06/96 que outorga à CBA concessão de uso de bem público para os aproveitamentos hidrelétricos do rio Juquiá; no artigo 5° desse Decreto consta que ficou “preservado o direito de derivação das águas do Alto Juquiá, com reversão de até 4,7 m³/s, para abastecimento da Região Metropolitana da Cidade de São Paulo (DAEE, 2006).

Cabe ressaltar que o aproveitamento da bacia do Alto Juquiá, descrito acima, não implicará em impactos diretos sobre os recursos hídricos do PEJU, uma vez que o ponto de captação e reversão previsto para abastecimento da RMSP, situa-se à montante da UC.

O possível impacto de diminuição de vazão, se dará apenas no rio Juquiá, que se constitui em limite leste do PEJU, podendo-se portanto, entender que os possíveis impactos serão indiretos.

Embora no eixo principal do rio Ribeira de Iguape, não existam ainda aproveitamentos hidrelétricos, seus afluentes Capivari e Juquiá, apresentam estruturas geradoras cujas concessões foram outorgadas à Copel e à CBA, respectivamente (Cetec, 2000).

O aproveitamento hidrelétrico Governador Professor Parigot de Souza, da Copel, situado no Rio Capivari, apresenta uma área de contribuição de aproximadamente 945 km², com potência instalada de 250 MW.

A CBA possui concessões para exploração do potencial energético do rio Juquiá, a montante da confluência com rio Açungui e o Decreto n° 69.470, de 05/11/71, estendeu a concessão da CBA para o próprio rio Açungui (Cetec, 2000).

Desse modo, atualmente, a CBA opera oito usinas na bacia do rio Ribeira de Iguape. Que somam uma potência instalada de 274,8 MW (Cnec, 2008). Os empreendimentos hidrelétricos estão todos localizados na sub-bacia do rio Juquiá, sendo seis no curso do rio Juquiá (UHE Cachoeira do França, UHE Cachoeira da Fumaça, UHE da Barra, UHE Serraria, UHE Porto Raso e UHE Alecrim), um no rio do Peixe (PCH Jurupará), e um no rio Iporanga ou rio Açungui (UHE Iporanga).

Dentre estes, cabe ressaltar a UHE Cachoeira do França, UHE Cachoeira da Fumaça, UHE da Barra e PCH Jurupará, localizadas em áreas limítrofes ao PEJU.

3.1.2.2 Caracterização da UC e Área de Abrangência

3.1.2.2.1 Compartimentação Hidrográfica e Características

A Parte Norte da área de abrangência do PEJU compreende áreas de nascentes e bacias de pequena ordem que compõem os cursos d'água contribuintes do rio Sorocaba, tais como o rio Piraporinha (UGRHI-10 Sorocaba Médio Tietê), enquanto que, na porção noroeste da área de abrangência do PEJU, encontram-se as nascentes e pequenos cursos d'água que formam o rio Turvo, afluente do Alto Rio Paranapanema (UGRHI-14 Alto Paranapanema).

Excetuando-se essas pequenas porções, o restante da área de abrangência e o perímetro do PEJU, correspondem às nascentes e cursos d'água da sub-bacia Alto Rio Juquiá, da bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape (UGRHI-11).

O PEJU têm como limites os seguintes cursos e corpos d'água:

a) Vértice Norte:

- à oeste: Alto Rio do Peixe ou Ribeirão Grande (sub-unidade 3.1 da sub-bacia do Rio do Peixe);
- à leste: ribeirão dos Bagres (sub-unidade 2.1 da Sub-bacia Cachoeira do França).

b) Oeste: Médio Rio do Peixe e PCH Jurupará (sub-unidade 3.1 da sub-bacia do Rio do Peixe).

c) Leste: Represa Cachoeira do França e Rio Juquiá-Guaçu (sub-unidades 2.2, 2.3, 2.4 e 2.5 da sub-bacia Cachoeira do França e sub-unidade 4.3 da sub-bacia do Rio Juquiá-Guaçu).

d) Sul: Represa Cachoeira da Fumaça e Represa da Barra, rio Juquiá-Guaçu (sub-unidade 4.3).

Para efeito de espacialização das informações elaborou-se um produto cartográfico denominado **Mapa 7. Unidades Hidrográficas**.

Tal produto apresenta, num primeiro nível de informação, a divisão da área em UGRHI. Num segundo nível, a divisão da UGRHI-I I, que na área de estudos corresponde à sub-bacia Alto Juquiá, em unidades (ou sub-bacias) menores. Essas, por sua vez, num terceiro nível, são ainda sub-divididas em sub-unidades ou micro-bacias, conforme a Tabela 22.

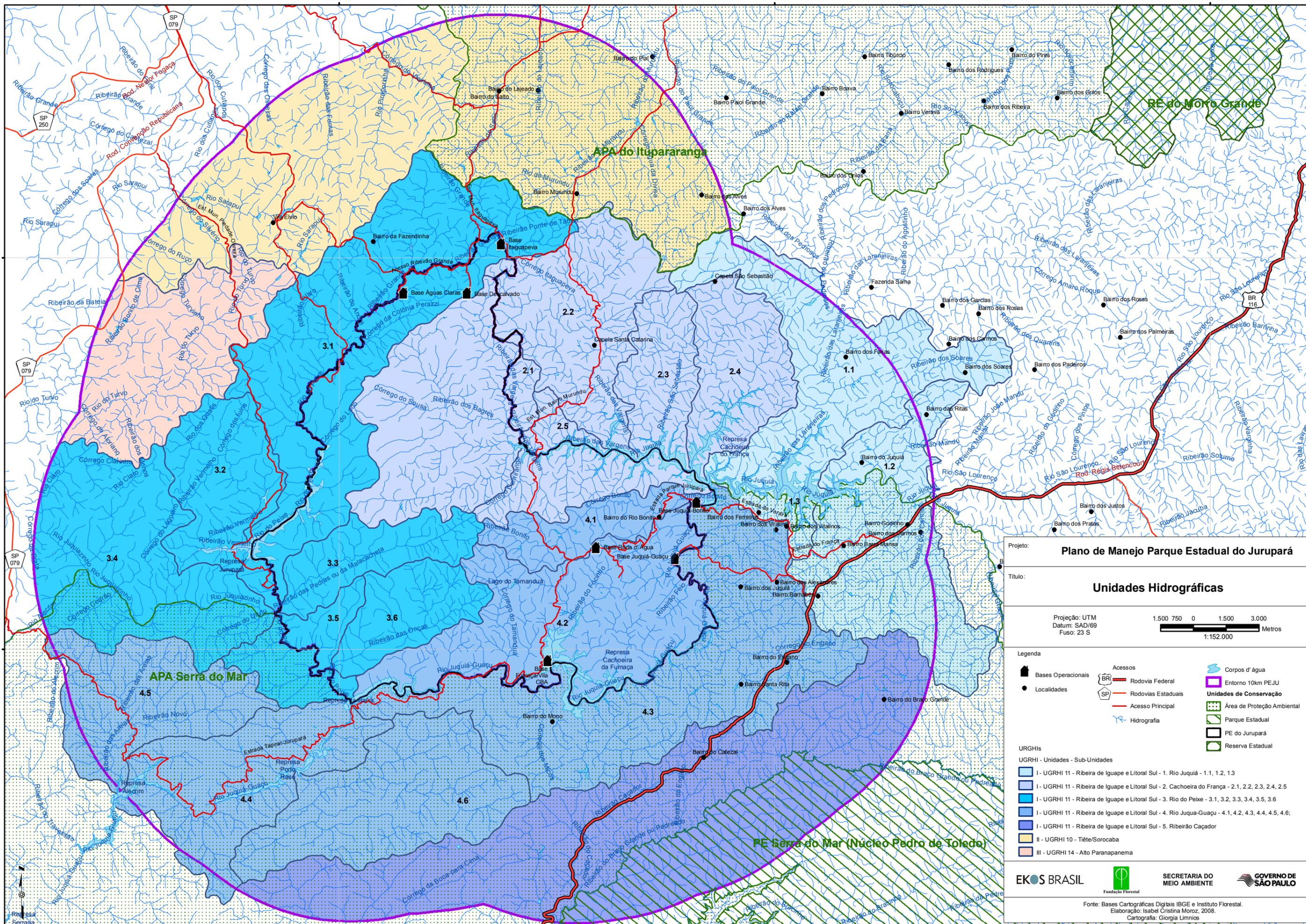
Tabela 22. Compartimentação hidrográfica do PEJU e área de abrangência.

UGRHI	Unidades	Sub-unidades	Localização	Relevância
I. UGRHI-I I RIBEIRA DE IGUAPE E LITORAL SUL Bacia do Alto Rio Juquiá	1. Rio Juquiá	1.1 (Ribeirão dos Soares)	Área de abrangência	Contribuinte do Reservatório Cachoeira do França Influência indireta no PEJU
		1.2 (Rio Juquiá)	Área de abrangência	Contribuinte principal do Reservatório Cachoeira do França Influência indireta no PEJU
		1.3 (Pequenos afluentes da margem esquerda do Rio Juquiá)	Área de abrangência	Contribuinte do Reservatório Cachoeira do França Influência indireta no PEJU
	2. Cachoeira do França	2.1 (Alto e Médio Ribeirão dos Bagres)	Quase totalmente inserido dentro do PEJU	Contribuinte do Reservatório Cachoeira do França (Influência direta do PEJU no reservatório) Pequena porção fora da UC (Influxo): Influência Direta no PEJU
		2.2 (Ribeirão das Vargens)	Área de abrangência	Contribuinte do Reservatório Cachoeira do França Influência indireta no PEJU
		2.3 (Ribeirão São Sebastião)	Área de abrangência	Contribuinte do Reservatório Cachoeira do França Influência indireta no PEJU
		2.4 (sem topônimo)	Área de abrangência	Contribuinte do Reservatório Cachoeira do França Influência indireta no PEJU
		2.5 (Baixo Ribeirão dos Bagres)	Quase totalmente inserido dentro do PEJU	Contribuinte do Reservatório Cachoeira do França: (Influência Direta do PEJU no reservatório) Pequena porção fora da UC (Influxo): Influência Direta no PEJU

...continuação Tabela 22.

UGRHI	Unidades	Sub-unidades	Localização	Relevância
I. UGRHI-II RIBEIRA DE IGUAPE E LITORAL SUL Bacia do Alto Rio Juquiá	3. Rio do Peixe	3.1 (Rio do Peixe)	Afluentes da margem esquerda no PEJU	Contribuinte principal do Reservatório Jurupará: Influência Direta do PEJU no reservatório Cabeceiras fora da UC (Influxo): Influência Direta no PEJU
		3.2 (Rib. Vermelho)	Área de abrangência	Contribuinte do Reservatório Jurupará Influência indireta no PEJU
		3.3 (Rib. das Pedras ou Malacacheta)	PEJU	Afluentes do Rio do Peixe. Totalmente dentro da UC Contribuinte da Represa da Barra: Influência Direta do PEJU no reservatório
		3.4 (Rio Juquiázinho)	Área de abrangência	Afluentes do Rio do Peixe Contribuinte da Represa da Barra Sem influência para o PEJU
		3.5 (Pequenos afluentes da margem direita do rio do Peixe)	Área de abrangência	Afluentes do Rio do Peixe Contribuinte da Represa da Barra Sem influência para o PEJU
		3.6 (Ribeirão das Onças)	PEJU	Afluentes do Rio do Peixe. Totalmente dentro da UC Contribuinte da Represa da Barra (Influência Direta do PEJU no reservatório)
	4. Rio Juquiá-Guaçu	4.1 (Ribeirão Bonito)	PEJU	Totalmente dentro da UC Contribuinte do Rio Juquiá-Guaçu (Influência indireta do PEJU no reservatório da Fumaça)
		4.2 (Afluentes da margem esquerda do Rio Juquiá-Guaçu)	Área de abrangência	Contribuinte da Represa Cachoeira da Fumaça Influência indireta no PEJU
		4.3 Afluentes da margem direita do Rio Juquiá-Guaçu)	PEJU	Contribuinte das Represas Cachoeira da Fumaça e da Barra (Influência Direta do PEJU e reservatórios)
		4.4 (sem topônimo)	Área de abrangência	Contribuinte das Represas Porto Raso e Alecrim Influência indireta no PEJU
		4.5 (Rib. Novo)	Área de abrangência	Contribuinte da Represa Alecrim Sem influência para o PEJU
		4.6(sem topônimo)	Área de abrangência	Contribuinte da Represa Porto Raso Sem influência para o PEJU
	5. Ribeirão Caçador		Afluentes do Rio Juquiá Sem influência para o PEJU	
II – UGRHI SOROCABA MÉDIO TIETÊ – 10	Nascentes e bacias de pequena ordem que compõem os cursos d'água contribuintes do rio Sorocaba, tais como o Rio Piraporinha. Sem influência para o PEJU			
III – UGRHI ALTO PARANAPANEMA – 14	Nascentes e pequenos cursos d'água que formam o rio Turvo, afluente do Alto Rio Paranapanema Sem influência para o PEJU			

Obs: Algumas sub-unidades receberam apenas numeração, em função da ausência de topônimos na carta topográfica, que permitissem melhor identificação dos cursos d'água. Elaborado por Moroz (2008).



Projeto: **Plano de Manejo Parque Estadual do Jurupará**

Título: **Unidades Hidrográficas**

Projeção: UTM
 Datum: SAD/69
 Fuso: 23 S

1:52.000

1.500 750 0 1.500 3.000
 Metros

Legenda		
	Bases Operacionais	
	Localidades	
	Acessos Rodovia Federal	
	Rodovias Estaduais	
	Acesso Principal	
	Hidrografia	

A partir da elaboração e análise de tal compartimentação e correlação espacial, alguns aspectos importantes foram identificados:

- Sub-unidades localizadas na Área de Abrangência que exercem influência direta nos recursos hídricos da UC: Correspondem às áreas de Influxos. São áreas de nascentes ou trechos superiores de cursos d'água que drenam para dentro do Parque.
- Sub-unidades localizadas na Área de Abrangência que exercem influência indireta nos recursos hídricos da UC: Correspondem aos cursos d'água que não drenam diretamente para o interior da UC, mas são contribuintes dos reservatórios limítrofes ao Parque. Embora a contaminação desses corpos d'água tenha seus efeitos restritos aos reservatórios, não representando portanto ameaça aos recursos hídricos da UC, representam riscos de contaminação a todo conjunto faunístico do Parque.
- Sub-unidades totalmente inseridas na UC que exercem influência direta sobre os reservatórios: Correspondem à sub-bacias cujo grau de preservação traduzem-se na oferta de serviços ambientais às áreas do entorno, desde que nelas sejam verificadas a ausência de usos conflitantes e a presença de cobertura vegetal. Estes quesitos garantem a manutenção não apenas da qualidade, como também da quantidade dos recursos hídricos disponíveis às áreas contíguas, uma vez que as funções hidrológicas exercidas pela floresta interferem positivamente para a regularização da vazão dos cursos d'água; para a manutenção da capacidade de armazenamento nas micro-bacias, amenizando as baixas vazões nos períodos de estiagens; e, para o controle de processos erosivos que implicam em perdas de solos e assoreamento de corpos d'água.
- Sub-unidades localizadas na Área de Abrangência que não exercem influência no PEJU e não sofrem influência da UC: Correspondem à sub-bacias que não drenam para a UC e seu entorno imediato. Cabe salientar que, embora não exerçam influência na UC, constituem-se em importantes áreas produtoras de água, muitas delas correspondendo a áreas de cabeceiras e nascentes de importantes bacias hidrográficas, cuja preservação é fundamental.

A identificação de tais áreas e seus respectivos atributos e graus de influência apresentam importância significativa uma vez que implicam em categorias espaciais diferenciadas em termos de manejo.

As áreas de influxo para o PEJU devem ser consideradas como áreas de risco emergente de contaminação ou de perturbação, sendo portanto áreas que merecem investigações mais aprofundadas, principalmente no que se refere à qualidade dos recursos hídricos. Nesse sentido, um dos pontos amostrais, objeto de análise de água, corresponde exatamente ao ponto em que o rio do Peixe adentra os limites do PEJU. Para tal amostra foram realizadas análises de IQA e Pesticidas, conforme detalhado adiante.

3.1.2.2.2 Disponibilidade Hídrica Superficial

Diversos autores colocam que os processos de precipitação-vazão de uma bacia são complexos e englobam não somente a influência hidrológica, mas também a influência de outros fatores abióticos (relevo, litologia, por exemplo) e fatores bióticos (cobertura vegetal), 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 (Rodrigues, Moroz & Santana, 2008).

Embora tenham sido identificadas 19 estações fluviométricas e duas estações meteorológicas (**Mapa 8. Postos Hidrometeorológicos**) na área de abrangência do PEJU, optou-se por utilizar a metodologia de regionalização hidrológica pois os dados disponíveis apresentam descontinuidade das séries históricas¹⁴ e restringem-se à cursos d'água limítrofes a UC (rio Juquiá e rio do Peixe).

Para suprir a deficiência de dados disponíveis, os hidrólogos fazem uso de técnicas de regionalização hidrológica¹⁵. As bases que constituem a definição de regiões hidrológicas homogêneas não implicam na existência de uma continuidade geográfica entre elas, e regiões contínuas não expressam, necessariamente, respostas hidrológicas análogas.

A disponibilidade hídrica em superfície de uma bacia hidrográfica é, em geral, caracterizada a partir dos valores de vazões médias de longo termo (Q_{LT}) e das vazões mínimas, que caracterizam os períodos de estiagem.

No território brasileiro a adoção da vazão mínima (de tempo seco) é estabelecida através de legislação estadual específica¹⁶, sendo mais freqüentes as vazões $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$, respectivamente, vazão mínima média de sete dias consecutivos estimada para um período de retorno (TR) igual a dez anos e vazão com freqüência igual a 95% da curva de permanência de vazões.

Com a finalidade de caracterizar a disponibilidade hídrica na área do PEJU foram selecionados cinco cursos d'água que se inserem completamente na UC (Mapa 8. Postos Hidrometeorológicos, apresentado anteriormente), tendo suas nascentes localizadas no interior do Parque e suas respectivas fozes já nos limites da área.

Exceção feita ao ponto "d" (rio do Peixe) que corresponde integralmente à Bacia, incluindo, portanto, afluentes que se localizam fora do PEJU.

A partir do cálculo da área das micro-bacias e as coordenadas de localização da foz de cada curso d'água, obteve-se dados como a vazão média de longo termo (Q_{LT}) e vazão mínima anual de sete dias consecutivos para um período de retorno de dez dias consecutivos ($Q_{7,10}$), através da metodologia de regionalização hidrológica do DAEE de 1988, conforme segue na Tabela 23.

¹⁴ Das 19 estações fluviométricas, 8 estão desativadas. Além disso, apenas uma estação apresenta uma série histórica de 30 anos (1951-1981).

¹⁵ Entende-se por regionalização hidrológica qualquer processo de transferência de informações de estações pluviométricas e fluviométricas de um local para outro, em geral, sem observações. Essas transferências podem abranger diretamente as séries de vazões e, ou, precipitações ou determinados parâmetros estatísticos relevantes tais como: média, variância, máximos e mínimos ou, ainda, equações e parâmetros relacionados com estas estatísticas (Fill, 1987).

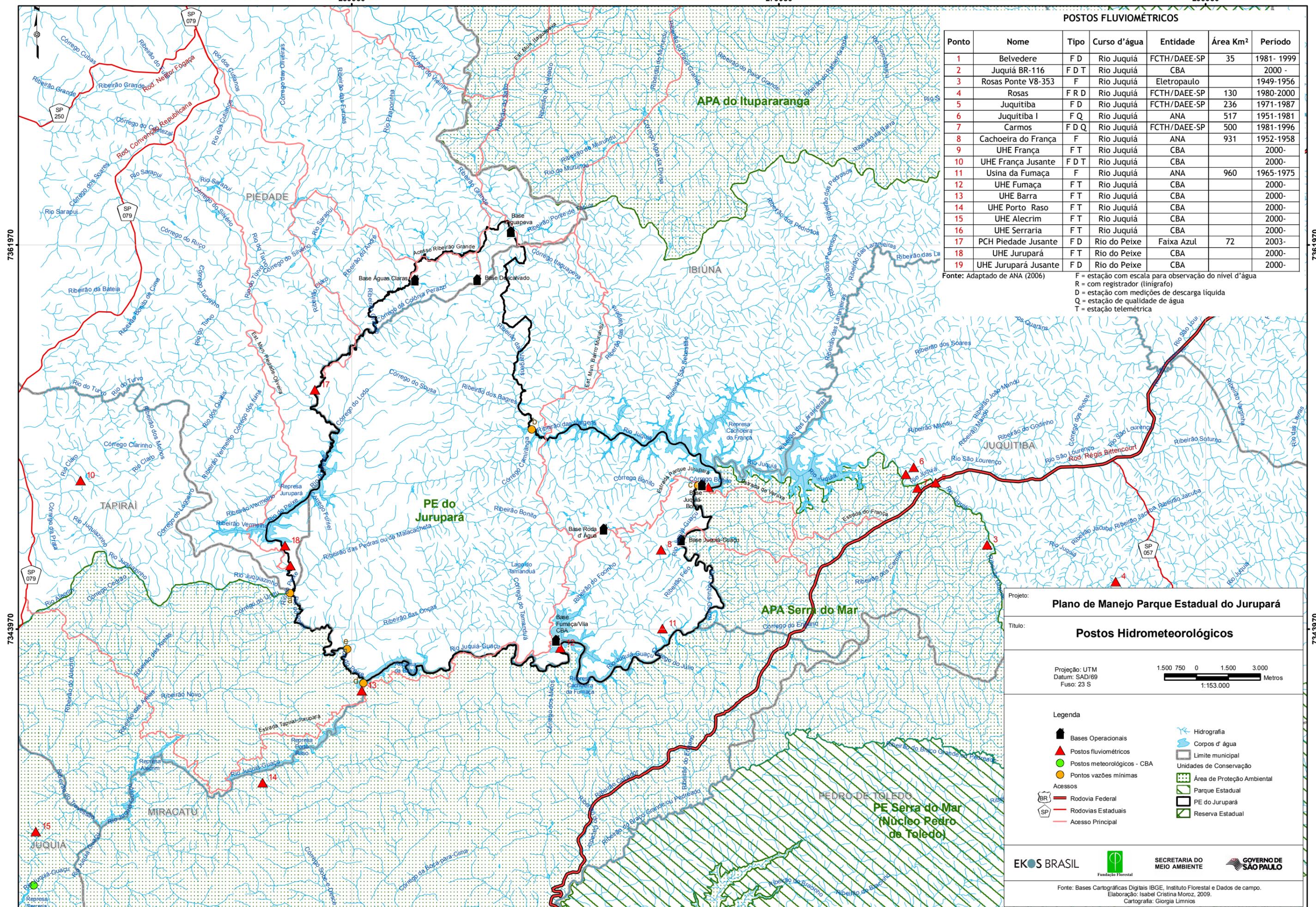
¹⁶ Lei estadual n° 9034 de 27/12/94, dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (PERH) em conformidade com a Lei n° 7663, de 30/12/91.

POSTOS FLUVIOMÉTRICOS

Ponto	Nome	Tipo	Curso d'água	Entidade	Área Km²	Período
1	Belvedere	F D	Rio Juquiá	FCTH/DAEE-SP	35	1981- 1999
2	Juquiá BR-116	F D T	Rio Juquiá	CBA		2000 -
3	Rosas Ponte V8-353	F	Rio Juquiá	Eletropaulo		1949-1956
4	Rosas	FR D	Rio Juquiá	FCTH/DAEE-SP	130	1980-2000
5	Juquitiba	F D	Rio Juquiá	FCTH/DAEE-SP	236	1971-1987
6	Juquitiba I	F Q	Rio Juquiá	ANA	517	1951-1981
7	Carmos	F D Q	Rio Juquiá	FCTH/DAEE-SP	500	1981-1996
8	Cachoeira do França	F	Rio Juquiá	ANA	931	1952-1958
9	UHE França	F T	Rio Juquiá	CBA		2000-
10	UHE França Jusante	F D T	Rio Juquiá	CBA		2000-
11	Usina da Fumaça	F	Rio Juquiá	ANA	960	1965-1975
12	UHE Fumaça	F T	Rio Juquiá	CBA		2000-
13	UHE Barra	F T	Rio Juquiá	CBA		2000-
14	UHE Porto Raso	F T	Rio Juquiá	CBA		2000-
15	UHE Alecrim	F T	Rio Juquiá	CBA		2000-
16	UHE Serraria	F T	Rio Juquiá	CBA		2000-
17	PCH Piedade Jusante	F D	Rio do Peixe	Faixa Azul	72	2003-
18	UHE Jurupará	F T	Rio do Peixe	CBA		2000-
19	UHE Jurupará Jusante	F D	Rio do Peixe	CBA		2000-

Fonte: Adaptado de ANA (2006)

F = estação com escala para observação do nível d'água
R = com registrador (linígrafo)
D = estação com medições de descarga líquida
Q = estação de qualidade de água
T = estação telemétrica



Projeto: **Plano de Manejo Parque Estadual do Jurupará**

Título: **Postos Hidrometeorológicos**

Projeção: UTM
Datum: SAD/69
Fuso: 23 S

1:500 000 1:500 000 3:000 000
Metros

1:153.000

Legenda

- Bases Operacionais
- Postos fluviométricos
- Postos meteorológicos - CBA
- Pontos vazões mínimas
- Rodovia Federal
- Rodovias Estaduais
- Acesso Principal
- Hidrografia
- Corpos d'água
- Limite municipal
- Unidades de Conservação
- Área de Proteção Ambiental
- Parque Estadual
- PE do Jurupará
- Reserva Estadual

EKOS BRASIL
Fundação Florestal

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

GOVERNO DE SÃO PAULO

Fonte: Bases Cartográficas Digitais IBGE, Instituto Florestal e Dados de campo.
Elaboração: Isabel Cristina Moroz, 2009.
Cartografia: Giorgia Limnios

Tabela 23. Vazão média de longo termo (Q_{LT}) e vazão mínima anual ($Q_{7,10}$) para micro-bacias do PEJU e entorno.

Ponto	Sub-bacia	Micro- bacia	Área (km ²)	Precipitação anual média (mm)	Q_{LT} (m ³ /s)	$Q_{7,10}$ (m ³ /s)
A	3. Rio do Peixe	3.3 Ribeirão das Pedras ou da Malacacheta	22,31	1778,3	0,665	0,267
B	2. Cachoeira do França	2.1 Ribeirão dos Bagres	63,26	1466,4	1,308	0,526
C	4. Rio Juquiá-Guaçu	4.1 Córrego Bonito	18,36	1495,8	0,396	0,159
D	3. Rio do Peixe	Todas	276,30	1771,1	8,172	3,288
E	3. Rio do Peixe	3.6 Ribeirão das Onças	21,82	1753,0	0,634	0,255

Dados obtidos através da Regionalização Hidrológica (DAEE)

O DAEE considera que a disponibilidade hídrica de uma bacia deve ser 50% de sua vazão mínima anual para um tempo de retorno de dez anos, ou seja, 50% do $Q_{7,10}$. Desse modo, na Tabela 24 são apresentados os dados para as principais sub-bacias do PEJU.

Tabela 24. Disponibilidade hídrica das principais sub-bacias do PEJU e entorno.

Ponto	Sub-bacia	Micro- bacia	Disponibilidade Hídrica (m ³ /s)
A	3. Rio do Peixe	3.3 Ribeirão das Pedras ou da Malacacheta	0,133
B	2. Cachoeira do França	2.1 Ribeirão dos Bagres	0,263
C	4. Rio Juquiá-Guaçu	4.1 Córrego Bonito	0,07
D	3. Rio do Peixe	Todas	1,64
E	3. Rio do Peixe	3.6 Ribeirão das Onças	0,127

A partir da somatória das áreas correspondentes às sub-unidades **a**, **b**, **c** e **e** (inseridas no PEJU), dividida pela somatória da disponibilidade hídrica das mesmas permitiu estabelecer o índice médio de disponibilidade hídrica por km² (0,005 m³/s por km²). Esse índice, quando aplicado para a área total da UC (262,5 km²), permite inferir uma produtividade hídrica da ordem de 1,31 m³/s ou, 1.310 l/s.

Cabe ainda salientar que o índice de disponibilidade hídrica por km² obtido para as sub-bacias do PEJU corresponde exatamente àquele obtido para a URGHI-II - bacia do rio Ribeira de Iguape (0,005 m³/s por km²).

Considerando-se que a referida URGHI é aquela que apresenta maior produtividade hídrica no Estado de São Paulo, conforme observa-se na Tabela 25, pode-se concluir que o PEJU apresenta alta produtividade hídrica.

Tabela 25. Produção hídrica superficial dentro do território do Estado de São Paulo.

UGRHI	Área (km ²)	Escoamento Total ⁽¹⁾ (QLP) m ³ /s	Vazões Mínima (m ³ /s)	
			Q _{7,10} (m ³ /s) ⁽²⁾	Q _{95%} ⁽³⁾
1 - Mantiqueira	675	22	7	10
2 - Paraíba do Sul	14.444	216	72	93
3 - Litoral Norte	1.948	107	27	39
4 - Pardo	8.993	139	30	44
5- Piracicaba/Capivari/Jundiá	14.178	172	43	65
6 - Alto Tietê	5.868	84	20	31
7 - Baixada Santista	2.818	155	38	58
8 - Sapucaí/Grande	9.125	146	28	46
9 - Mogi-Guaçu	15.004	199	48	72
10 - Tietê/Sorocaba	11.829	107	22	39
11 - Ribeira de Iguape/Litoral Sul	17.068	526	162	229
12 - Baixo pardo/Grande	7.249	87	21	31
13 -Tietê/Jacaré	11.749	97	40	50
14 - Alto Paranapanema	22.689	255	84	114
15 - Turvo/Grande	15.925	121	26	39
16 - Tietê/Batalha	13.149	98	31	40
17 - Médio Paranapanema	16.749	155	65	82
18 - São José dos Dourados	6.783	51	12	16
19 - Baixo Tietê	15.588	113	27	36
20 - Aguapeí	13.196	97	28	41
21 - Peixe	10;769	82	29	38
22 - Pontal do Paranapanema	12.395	92	34	47
ESTADO DE SÃO PAULO	248.209	3.120	893	1.259

Fonte: DAEE (2006)

(1) Escoamento total estimado em termos de vazão média de longo período

(2) Vazão mínima média de 7 dias consecutivos e 10 anos de período de retorno

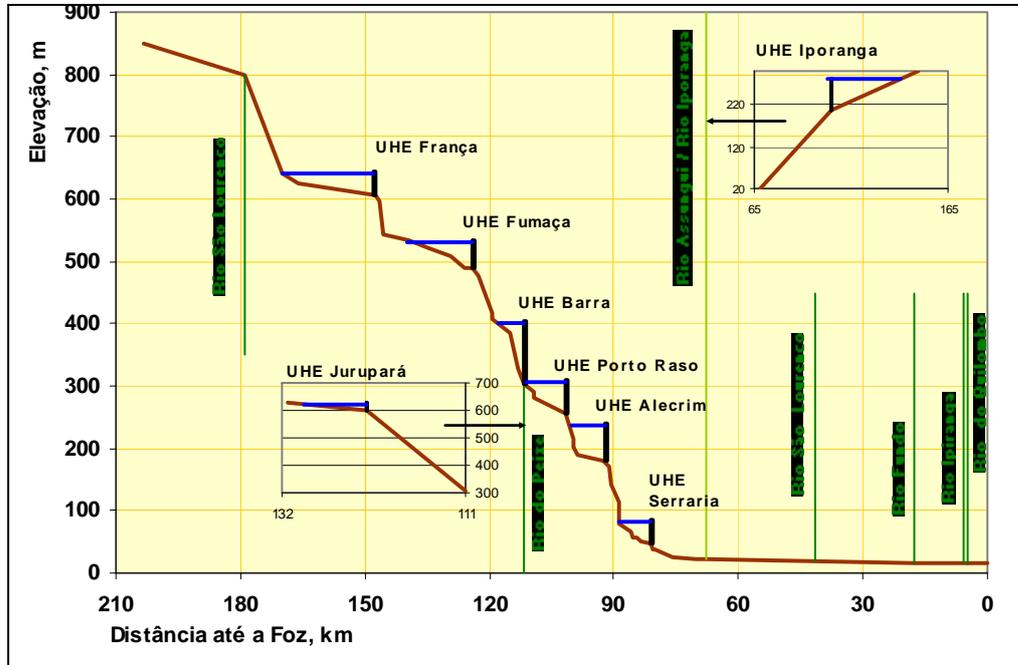
(3) Vazão mínima de 95% de permanência no tempo.

Tal produtividade explica-se não apenas em função da densidade de drenagem mas, sobretudo, pelos elevados índice pluviométricos da região associados à configuração geomorfológica da área (vertente Atlântica), bem como ao caráter de perenidade dos cursos d'água, fruto da capacidade de infiltração propiciada pela presença de cobertura vegetal florestal.

3.1.2.2.3 Aproveitamento Hidrelétrico

O PEJU encontra-se localizado exatamente na região de maior concentração de instalações voltadas ao aproveitamento hidrelétrico da bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape. De um total de oito hidrelétricas existentes na bacia, quatro delas são limítrofes ao Parque. Portanto, pode-se afirmar que o aproveitamento hidrelétrico constitui o principal uso dos recursos hídricos na área de abrangência do PEJU.

Usos consuntivos, tais como abastecimento e irrigação, representam parcelas muito insignificantes do consumo dos recursos hídricos na área. A Figura 2 apresenta os aproveitamentos hidráulicos do rio Juquiá e a Tabela 26 resume as principais características dos reservatórios e de geração hidrelétrica das oito usinas existentes na bacia do rio Juquiá.



Fonte: Cnec (2008)

Figura 2 - Aproveitamento hidráulicos do Rio Juquiá, de acordo com a CBA.

Tabela 26. Reservatórios do rio Juquiá e geração hidrelétrica.

UHE / PCH e ano de início de operação	Volume Total		Volume Útil		Superfície Líquida		Potência Instalada		Bacia de Drenagem km ²	A / D (%)
	V _{Total} 10 ⁶ m ³	%	V _{Útil} 10 ⁶ m ³	%	A km ²	%	P MW	%		
França 1958	135,2	29,9	124,0	40,8	12,7	39,7	29,5	10,8	951,0	1,34
Fumaça 1964	90,0	19,9	59,7	19,7	5,3	16,4	36,4	13,2	1.073,0	0,49
Barra 1986	58,1	12,8	25,5	8,4	2,0	6,3	40,4	14,8	1.450,0	0,14
Porto Raso 1982	20,4	4,5	13,4	4,4	1,5	4,6	28,4	10,3	1.499,0	0,10
Alecrim 1974	29,3	6,5	10,0	3,3	1,5	4,8	72,0	26,2	1.632,0	0,09
Serraria 1978	37,6	8,3	16,5	5,4	2,2	6,7	24,0	8,7	1.730,0	0,12
Jurupará 1947	42,0	9,3	19,1	6,3	3,9	12,0	7,2	2,6	140,0	2,75
Soma	452,3	100	303,6	100	32,0	100	274,8	100	8.872,0	0,36

Fonte: Cnec (2008).

A seguir apresentam-se, resumidamente, algumas características das instalações hidrelétricas, localizadas no entorno da UC, conforme dados disponibilizados pela CBA (Cnec, 2008).

UHE Cachoeira do França

Localizada na região de Juitituba, sua construção foi iniciada em 1954 e concluída em 1957, entrando em operação no ano seguinte (1958). Foi a primeira usina hidrelétrica construída pela CBA para geração de energia, correspondendo ao primeiro dos aproveitamentos em cascata ao longo do rio Juquiá. A drenagem acumulada do rio Juquiá, até o local da Barragem, é igual a 951,0 km², apresentando nesse local as vazões típicas a seguir:

Vazão média de longo termo – $Q_{LT} = 20,48 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $Q_{LT} = 21,54 \text{ l/s/km}^2$;

Vazão mínima média de 7 dias seqüentes estimada para um período de retorno (TR) igual a 10 anos – $Q_{7,10} = 8,241 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $Q_{7,10} = 8,67 \text{ l/s/km}^2$.

Vazão média do período 1996/2006 - $Q_{96/06} = 19,93 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $Q_{96/06} = 20,96 \text{ l/s/km}^2$;

Vazão mínima mensal (1996/2006) – $Q_{\text{min.mês}} = 8,05 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $Q_{\text{min.mês}} = 8,47 \text{ l/s/km}^2$.

O volume de escoamento médio intra-anual é igual a $628,92 \times 10^6 \text{ m}^3$, que comparado com a capacidade útil de acumulação do reservatório de $124,0 \times 10^6 \text{ m}^3$, permitiria a renovação deste volume, desconsiderando o regime sazonal das vazões afluentes, em cerca de 5,0 vezes no ano. O aproveitamento hidráulico opera entre as cotas $NA_{\text{máx.nominal}} = 640,00 \text{ m}$ e $NA_{\text{mín.operacional}} = 623,00 \text{ m}$.

UHE Cachoeira da Fumaça

Localizada no município de Ibiúna, sua construção foi iniciada em 1957 e finalizada em 1964. É a segunda usina hidrelétrica construída pela CBA utilizando as águas do rio Juquiá-Guaçu. Corresponde ao segundo (também em volume acumulado) dos aproveitamentos em cascata ao longo do rio Juquiá. A drenagem acumulada do rio Juquiá, até o local da Barragem, é igual a 1.073,0 km², apresentando nesse local as vazões típicas a seguir:

Vazão média de longo termo – $Q_{LT} = 28,05 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $Q_{LT} = 26,14 \text{ l/s/km}^2$;

Vazão mínima média de 7 dias seqüentes estimada para um período de retorno (TR) igual a 10 anos – $Q_{7,10} = 11,29 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $Q_{7,10} = 10,62 \text{ l/s/km}^2$.

Vazão média do período 1996/2006 - $Q_{96/06} = 24,63 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $Q_{96/06} = 22,95 \text{ l/s/km}^2$.

O volume de escoamento médio intra-anual é igual a $777,18 \times 10^6 \text{ m}^3$, que comparado com a capacidade útil de acumulação do reservatório de $90,0 \times 10^6 \text{ m}^3$, permitiria a renovação deste volume, desconsiderando o regime sazonal das vazões afluentes, em cerca de 8,0 vezes no ano. O aproveitamento hidráulico opera entre as cotas $NA_{\text{máx.nominal}} = 531,00 \text{ m}$ e $NA_{\text{mín.operacional}} = 515,50 \text{ m}$.

UHE da Barra

Corresponde ao terceiro dos aproveitamentos em cascata ao longo do rio Juquiá. Localizada no município de Tapiraí, sua construção foi iniciada em 1982 e terminada em 1986, ano em que também entrou em operação. É a sexta hidrelétrica construída pela CBA com aproveitamento das águas do rio Juquiá-Guaçú para a geração de energia e a terceira na seqüência do rio. A drenagem acumulada do rio Juquiá, até o local da Barragem, é igual a 1.450,0 km², apresentando nesse local as vazões típicas a seguir:

Vazão média de longo termo – $Q_{LT} = 42,89 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $Q_{LT} = 29,58 \text{ l/s/km}^2$;

Vazão mínima média de 7 dias seqüentes estimada para um período de retorno (TR) igual a 10 anos – $Q_{7,10} = 17,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $Q_{7,10} = 11,90 \text{ l/s/km}^2$.

Vazão média do período 1996/2006 - $Q_{96/06} = 31,49 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $Q_{96/06} = 21,72 \text{ l/s/km}^2$;

Vazão mínima mensal (1996/2006) – $Q_{\text{min.mês}} = 12,88 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $Q_{\text{min.mês}} = 8,88 \text{ l/s/km}^2$.

O volume de escoamento médio intra-anual é igual a $993,87 \times 10^6 \text{ m}^3$, que comparado com a capacidade útil de acumulação do reservatório de $25,5 \times 10^6 \text{ m}^3$, permitiria a renovação deste volume, desconsiderando o regime sazonal das vazões afluentes, em cerca de 39 vezes no ano. Em relação aos aproveitamentos de montante, esse índice demonstra a baixa capacidade de alocação de volumes no reservatório da UHE da Barra, caracterizando-a como uma unidade de “passagem” no sistema. O aproveitamento hidráulico opera entre as cotas $NA_{\text{máx.nominal}} = 402,00 \text{ m}$ e $NA_{\text{mín.operacional}} = 385,00 \text{ m}$.

PCH Jurupará

Corresponde a um aproveitamento hidrelétrico situado no município de Piedade e isolado no rio dos Peixes, afluente ao rio Juquiá a jusante da UHE da Barra. O empreendimento iniciou sua operação em 1947 pela empresa S.A. Indústrias Votorantin, passando para a CBA em 1996. A drenagem acumulada do rio do Peixe, até o local da Barragem, é igual a 140,0 km², apresentando nesse local as vazões típicas a seguir:

Vazão média de longo termo – $Q_{LT} = 3,22 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $Q_{LT} = 23,02 \text{ l/s/km}^2$;

Vazão mínima média de 7 dias seqüentes estimada para um período de retorno (TR) igual a 10 anos – $Q_{7,10} = 4,692 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $Q_{7,10} = 11,82 \text{ l/s/km}^2$.

Vazão média do período 1996/2006 - $Q_{96/06} = 3,22 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $Q_{96/06} = 23,02 \text{ l/s/km}^2$;

Vazão mínima mensal (1996/2006) – $Q_{\text{min.mês}} = 0,70 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $Q_{\text{min.mês}} = 5,00 \text{ l/s/km}^2$.

O volume de escoamento médio intra-anual é igual a $101,7 \times 10^6 \text{ m}^3$, que comparado com a capacidade útil de acumulação do reservatório de $19,1 \times 10^6 \text{ m}^3$, permitiria a renovação deste volume, desconsiderando o regime sazonal das vazões afluentes, em cerca de 5 vezes no ano. Este valor demonstra a grande capacidade de regularização pelo reservatório, tendo em conta os altos volumes acumulados, considerando-se a área de drenagem da bacia a montante. O aproveitamento hidráulico opera entre as cotas $NA_{\text{máx.nominal}} = 622,50 \text{ m}$ e $NA_{\text{mín.operacional}} = 617,00 \text{ m}$. Além dessas usinas hidrelétricas, limítrofes ao PEJU, na porção sudoeste da área de abrangência encontra-se ainda, a UHE Porto Raso e UHE Alecrim.

3.1.2.2.4 Qualidade das Águas Superficiais

Para a caracterização da qualidade dos recursos hídricos do PEJU e sua área de abrangência foram utilizados resultados obtidos através de análises efetuadas pela Cetesb, resultados de análises efetuadas pela CBA e resultados de análises realizadas para a elaboração do presente diagnóstico.

A localização dos pontos amostrais, parâmetros analisados e resultados obtidos são apresentados no **Mapa 9. Qualidade dos Recursos Hídricos**.

A) Cetesb

Dentre os pontos que compõem a Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores, instalada a partir de 1974 pela Cetesb, destaca-se o ponto de amostragem (JUQI 00800) no rio Juquiá, localizado na Rodovia BR-116, km 329, em Juitituba, portanto na área de abrangência do PEJU. Cabe ressaltar que o referido ponto localiza-se em secção do rio Juquiá, à montante do trecho no qual o curso d'água passa a constituir limite da UC. Acima desse ponto de monitoramento, o rio Juquiá atravessa áreas rurais, urbanas e industriais nos municípios de São Lourenço da Serra e Juitituba. Além da influência desses usos, o referido curso d'água é afetado ainda, pela proximidade da Rodovia BR-116.

A Cetesb disponibiliza, em seu site, relatórios de Qualidade das Águas desde 2000, sendo que o mais recente refere-se ao ano de 2007. Relatórios anteriores à 2000 não foram considerados no presente estudo, mas estão disponíveis na Cetesb.

De 1975 até 2001, a Cetesb adotava apenas o índice IQA - Índice de Qualidade de Água. A partir de 2002, passam a ser adotados também os índices IAP - Índice de Qualidade de Água Bruta para fins de Abastecimento Público e o IVA - Índice de Proteção da Vida Aquática.

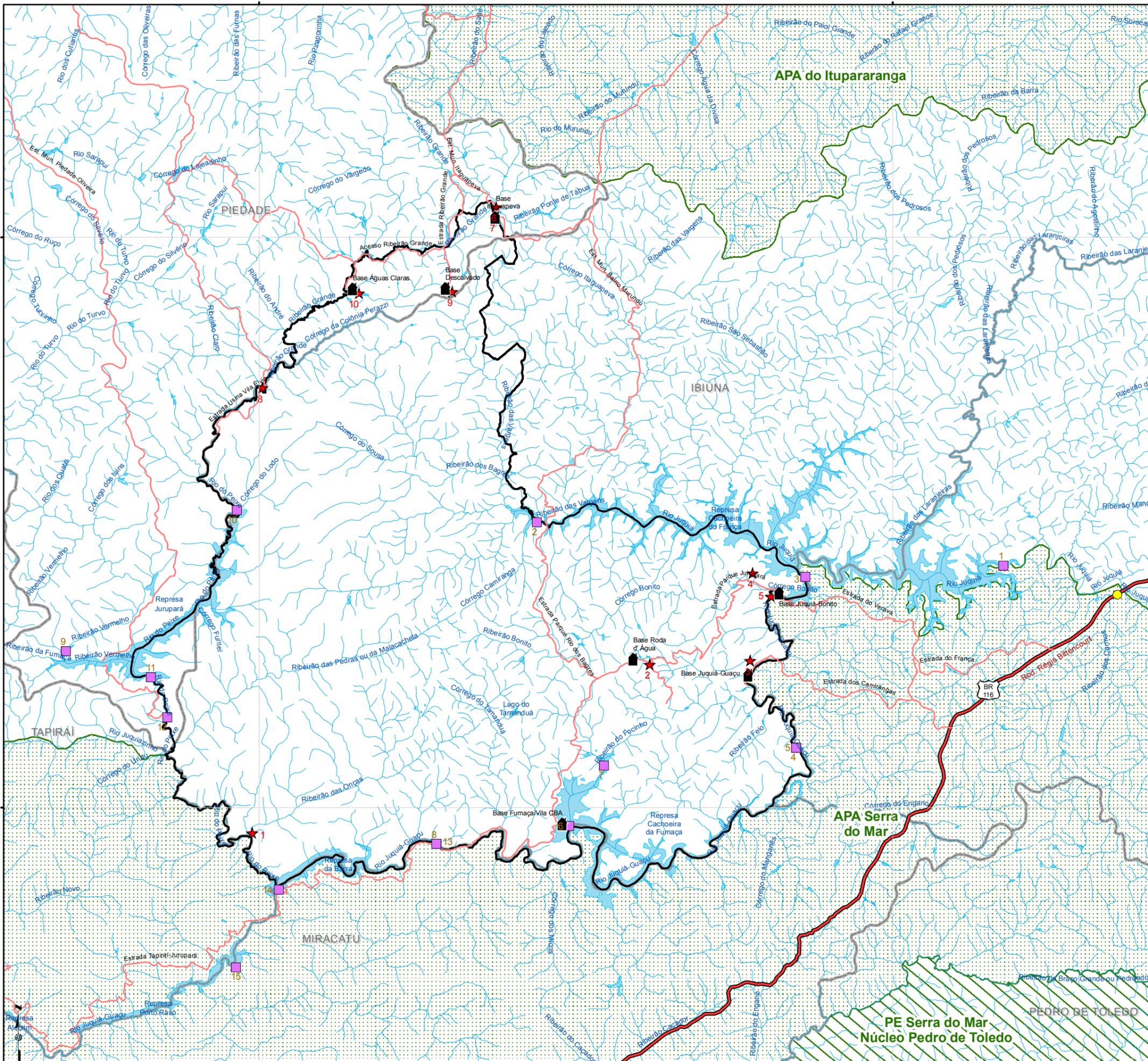
“As principais vantagens do índice são a facilidade de comunicação com o público não técnico, o *status* maior do que os parâmetros individuais e o fato de representar uma média de diversas variáveis em um único número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade. No entanto, sua principal desvantagem consiste na perda de informação das variáveis individuais e da interação entre as mesmas. O índice, apesar de fornecer uma avaliação integrada, jamais substituirá uma avaliação detalhada da qualidade das águas de uma determinada bacia hidrográfica” Cetesb (2002).

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas que, indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100, é classificada para abastecimento público, segundo a gradação apresentada na Tabela 27.

Tabela 27. Classificação dos corpos d'água segundo IQA.

IQA	Classificação
$79 < IQA \leq 100$	Qualidade Ótima
$51 < IQA \leq 79$	Qualidade Boa
$36 < IQA \leq 51$	Qualidade Regular
$19 < IQA \leq 36$	Qualidade Ruim
$IQA < 19$	Qualidade Péssima

Fonte: Cetesb (2002).



PONTOS DE ANÁLISE DE QUALIDADE DE ÁGUA PARA PLANO DE MANEJO DO PEJU

Ponto	Descrição	Data	Potabilidade	Qualidade Sanitária	Pesticidas
1	Ribeirão das Onças	03/02/2009	sim	Excelente	-----
2	Captação para abastecimento da Base Roda d'água		Com cloração	-----	-----
3	Captação para abastecimento da Base Juquiá-Guaçu		Com cloração	-----	-----
4	Captação para abastecimento da Base Juquiá-Bonito		Com cloração e fervida	-----	-----
5	Foz do Ribeirão Bonito	05/02/2009	não	Muito Boa	-----
6	Influo Rio do Peixe		não	Imprópria	Ausentes ou abaixo do VMP para Classe 3
7	Poço de abastecimento da Base Itaguapeva	04/02/2009	não	-----	-----
8	Rio do Peixe	05/02/2009	não	Satisfatória	-----
9	Captação para abastecimento da Base Descalvado	04/02/2009	não	-----	-----
10	Captação para abastecimento da Base Aguas Claras		não	-----	-----

FONTE: Isabel Cristina Moroz (sub-módulo Recursos Hídricos - Plano de Manejo PEJU)

PONTOS DE ANÁLISE DE QUALIDADE DE ÁGUA - CBA

Ponto	Descrição	Localização	Data	IQA	IVA
1	Foz do rio Juquiá-Guaçu	UHE Franca	Janeiro 2008	regular	boa
2	Foz do rio dos Bagres			boa	boa
3	Região da barragem da UHE do Franca			boa	boa
4	Rio Juquiá-Guaçu			ótima	boa
5	Rio Juquiá-Guaçu	UHE Fumaça	Janeiro 2008	boa	boa
6	Ribeirão Pocinho			boa	boa
7	Região da barragem da UHE Fumaça			boa	boa
8	Rio Juquiá-Guaçu a jusante da barragem	PCH Jurupará	Novembro 2007	boa	boa
9	Foz do ribeirão Vermelho			boa	ótima
10	Foz do rio do Peixe			boa	ótima
11	Região da barragem da UHE Jurupará	UHE Barra	Janeiro 2008	boa	boa
12	Rio do Peixe a jusante da barragem			boa	ótima
13	Rio Juquiá-Guaçu			boa	boa
14	Região da barragem da UHE da Barra			boa	boa
15	Rio Juquiá-Guaçu a jusante da barragem			boa	boa

FONTE: CNEC (2008)

POSTO DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA CETESB

Ponto	Código	Descrição	Curso d' água	Ano	IQA (média anual)	IVA (média anual)	IAP (média anual)
1	JUQI 00800	Ponte BR-116 Km 329	Rio Juquiá	2007	boa	Regular	boa

Fonte: CETESB (2008)
 IQA = Índice de Qualidade de Água
 IVA = Índice para a Proteção da Vida Aquática
 IAP = Índice de Qualidade das Águas para fins de Abastecimento Público

Projeto: **Plano de Manejo Parque Estadual do Jurupará**

Título: **Qualidade dos Recursos Hídricos**

Projeção: UTM
 Datum: SAD/69
 Fuso: 23 S

1:200.000

Legenda

- Bases Operacionais
- Pontos de análise de qualidade de água Plano de Manejo PEJU
- Pontos de análise de qualidade de água - CBA
- Posto de monitoramento de qualidade da água CETESB
- Acessos
- Rodovia Federal
- Acesso Principal
- Hidrografia
- Corpos d' água
- Limite municipal
- Unidades de Conservação
- Área de Proteção Ambiental
- Parque Estadual
- PE do Jurupará
- Reserva Estadual

EKOS BRASIL
 Fundação Florestal

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
 GOVERNO DE SÃO PAULO

Fonte: Bases Cartográficas Digitais IBGE, Instituto Florestal e Dados de campo.
 Elaboração: Isabel Cristina Moroz, 2009.
 Cartógrafa: Giorgia Limnias

Os parâmetros de qualidade, que fazem parte do cálculo do IQA (temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliforme fecal, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez) refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos.

É importante também salientar que este índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas. No entanto, o IQA apresenta algumas limitações como a possibilidade de superestimar a qualidade da condição real do recurso hídrico (tendo em vista que contempla somente nove parâmetros) e restringir-se a uma avaliação limitada somente à utilização das mesmas para o abastecimento público.

Além disso, mesmo considerando-se esse fim específico, o índice não contempla outros parâmetros, tais como: metais pesados, compostos orgânicos com potencial mutagênico, substâncias que afetam as propriedades organolépticas da água e o potencial de formação de trihalometanos das águas de um manancial.

No entanto, além dos parâmetros relacionados ao IQA, a Cetesb analisa ainda outros indicadores (parâmetros) de qualidade de água. Desse modo, as análises contam com os seguintes parâmetros:

- Parâmetros Físicos: temperatura da água e do ar, série de resíduos (filtrável e não filtrável), absorvância no ultravioleta, turbidez e coloração da água;
- Parâmetros Químicos: pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5,20}), demanda química de oxigênio (DQO), carbono orgânico dissolvido, potencial de formação de trihalometanos, série de nitrogênio (Kjeldahl, amoniacal, nitrato e nitrito), fósforo total, ortofosfato solúvel, condutividade específica, surfactantes, cloreto, fenóis, ferro total, manganês, alumínio, bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo total, níquel, mercúrio e zinco;
- Parâmetros Microbiológicos: coliforme fecal, *Giardia* sp, *Cryptosporidium* sp, *Clostridium perfringens* e estreptococos fecais;
- Parâmetros Hidrobiológicos: clorofila-a;
- Parâmetros Ecotoxicológicos: teste de toxicidade crônica a *Ceriodaphnia dubia*, teste de Ames para a avaliação de mutagenicidade e sistema Microtox.

Ainda segundo Cetesb (2002) visando superar as limitações do IQA, foi aprovada, em 13/08/98, a Resolução nº SMA/65, que criou o Índice de Qualidade de Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público - IAP e o Índice de Preservação da Vida Aquática - IVA.

O IAP, comparado com o IQA, é um índice mais fidedigno da qualidade da água bruta a ser captada, a qual, após tratamento, será distribuída para a população. Do mesmo modo, o IVA foi considerado um indicador mais adequado da qualidade da água visando a proteção da vida aquática, por incorporar, com ponderação mais significativa, parâmetros mais representativos, especialmente a toxicidade e a eutrofização.

O IAP na verdade, é o produto da ponderação dos resultados do IQA e do ISTO - Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas¹⁷. O índice descreve cinco classificações, que se encontram relacionadas na Tabela 28.

¹⁷ IAP = IQA x ISTO.

Tabela 28. Classificação dos corpos d'água segundo IAP.

IAP	Classificação
$79 < IAP \leq 100$	Qualidade Ótima
$51 < IAP \leq 79$	Qualidade Boa
$36 < IAP \leq 51$	Qualidade Regular
$19 < IAP \leq 36$	Qualidade Ruim
$IAP < 19$	Qualidade Péssima

Fonte: Cetesb (2002)

“O IVA (Zagatto *et al.*, 1999) tem o objetivo de avaliar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora em geral, diferenciado, portanto, de um índice para avaliação da água para o consumo humano e recreação de contato primário. O IVA leva em consideração a presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos, seu efeito sobre os organismos aquáticos (toxicidade) e dois dos parâmetros considerados essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido), parâmetros esses agrupados no IPMCA¹⁸ - Índice de Parâmetros Mínimos para a Preservação da Vida Aquática, bem como o IET - Índice do Estado Trófico de Carlson modificado por Toledo” Cetesb (2002).

O IVA deverá ser calculado a partir do IPMCA e do IET, segundo a expressão:

$IVA = (IPMCA \times 1,2) + IET$. O índice descreverá cinco classificações de qualidade, que se encontram relacionadas na Tabela 29.

Tabela 29. Classificação dos corpos d'água segundo IVA (Cetesb, 2006).

IVA	Classificação
$\leq 2,5$	Qualidade Ótima
2,6 - 3,3	Qualidade Boa
3,4 - 4,5	Qualidade Regular
4,6 - 6,7	Qualidade Ruim
$\geq 6,8$	Qualidade Péssima

O IET tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas. De acordo com Cetesb (2002), o índice consiste em quatro classes de estado trófico:

- Oligotrófico = $IET \leq 44$ (corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água);
- Mesotrófico = $44 < IET \leq 54$ (corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos);

¹⁸ IPMCA é composto por dois grupos de parâmetros: grupo de substâncias tóxicas (cobre, zinco, chumbo, cromo, mercúrio, níquel, cádmio, surfactantes e fenóis) e grupo de parâmetros essenciais (oxigênio dissolvido, pH e toxicidade).

- Eutrófico = $54 < IET \leq 74$ (corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, em que ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos seus múltiplos usos);
- Hipereutrófico = $IET > 74$ (corpos de água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, podendo inclusive estarem associados a episódios florações de algas e de mortandade de peixes e causar conseqüências indesejáveis sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas).

A Tabela 30 apresenta os Índices da Cetesb para o ponto JUQI 00800 no rio Juquiá.

Tabela 30. Índices da Cetesb para o ponto JUQI 00800 no rio Juquiá.

Ano	IQA Média (Qualidade)	IAP Média (Qualidade)	IVA Média (Qualidade)	IET Média (Estado Trófico)
2000	75 (Boa)	-----	-----	-----
2001	66 (Boa)	-----	-----	-----
2002	73 (Boa)	71 (Boa)	2,3 (Boa)	45 (Mesotrófico)
2003	75 (Boa)	61 (Boa)	4,1 (Regular)	49,4 (Mesotrófico)
2004	69 (Boa)	57 (Boa)	4,1 (Regular)	54,7 (Eutrófico)
2005	63 (Boa)	59 (Boa)	4,2 (Regular)	58 (Eutrófico)
2006	71 (Boa)	69 (Boa)	3,5 (Regular)	52 (Oligotrófico)
2007	71 (Boa)	70 (Boa)	3,6 (Regular)	52 (Oligotrófico)

Org: Moroz (2009). Fonte Cetesb (2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 e 2008).

Embora em todos os anos o IQA e IAP tenham apresentado qualidades médias consideradas Boas, os resultados individuais de alguns parâmetros analisados apresentaram desconformidades com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução Conama n° 20/86 (de 2000 a 2004) e Resolução Conama n° 357/05 (de 2005 a 2007) e Decreto Estadual n° 8.468/76.

Dentre tais desconformidades podemos citar a presença, nos anos de 2000 a 2005, de alumínio, chumbo, cobre, cádmio, mercúrio e níquel, conforme apresentado na Tabela 31, todos considerados metais pesados, apresentando toxicidade para a saúde humana e para a vida aquática. Também foram detectados níveis de fenóis acima dos limites aceitáveis nesses anos.

As principais fontes antropogênicas de metais pesados nos corpos d'água relacionam-se à efluentes industriais, atividades de mineração e insumos e defensivos agrícolas. Também a poluição atmosférica devido à queima de combustíveis fósseis pode contribuir com a contaminação das águas, através da precipitação.

Os fenóis e seus derivados aparecem nas águas naturais através das descargas de efluentes industriais. Indústrias de processamento da borracha, colas e adesivos, resinas impregnantes, componentes elétricos (plásticos) e as siderúrgicas, entre outras, são responsáveis pela presença de fenóis nas águas naturais (Cetesb, 2004).

Tabela 31. Resultados não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pelas Resoluções Conama n° 20/86* e 357/05** e Decreto Estadual n° 8.468/76, no ponto de amostragem JUQI 00800 (Metais e Fenóis).

Ano	Alumínio		Chumbo		Cobre		Cádmio		Manganês		Mercúrio		Níquel		Fenóis	
	NC	NT	NC	NT	NC	NT	NC	NT	NC	NT	NC	NT	NC	NT	NC	NT
2000*	4	6	1	6	1	6	nc	nc	0	6	nc	nc	0	6	2	2
2001*	6	6	0	4	0	6	1	5	2	6	2	3	0	6	1	1
2002*	5	5	0	1	1	6	0	2	0	6	0	3	0	3	4	4
2003*	3	3	nc	nc	0	6	1	1	0	6	nc	nc	nc	nc	1	1
2004*	2	2	nc	nc	0	6	nc	nc	0	6	0	2	1	2	nc	nc
2005**	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	0	6	0	6	1	6	nc	nc
2006**	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	0	6	0	6	0	6	nc	nc
2007**	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc

NC: Número de Resultados Não Conformes, NT: Número Total de Resultados Considerados, nc (nada consta).

Org: Moroz (2009) Fonte: Cetesb (2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 e 2008)

“No Estado de São Paulo, existem muitas indústrias contendo efluentes fenólicos ligados à rede pública de coleta de esgotos. Para isso, devem sofrer tratamento na própria unidade industrial de modo a reduzir o índice de fenóis para abaixo de 5,0 mg/L (Artigo 19-A do Decreto Estadual n° 8.468/76). O índice de fenóis constitui também padrão de emissão de esgotos diretamente no corpo receptor, sendo estipulado o limite de 0,5 mg/L tanto pela legislação do Estado de São Paulo (Artigo 18 do Decreto Estadual n° 8.468/76) quanto pela Legislação Federal (Artigo 21 da Resolução n° 20/6 do Conama)” (Cetesb, 2004).

“Um grande número de compostos fenólicos pode ser formado naturalmente por processos biogeoquímicos. São encontrados em pequenas concentrações em águas naturais por serem constituintes das plantas, podendo ser formados durante os processos de humificação no solo.” (Yabe, Gimenez et al., 1999).

Tendo em vista o fato do ponto JUQI00800 localizar-se à montante do Reservatório Cachoeira do França, a presença de metais pesados e níveis elevados de fenóis nas águas desse corpo d’água afetaria negativamente a biota do PEJU e representaria riscos à saúde humana pelo consumo de peixes. No entanto, para o ano 2006, o relatório de Qualidade de Águas da Cetesb, não apontou desconformidades para as análises de detecção de manganês, mercúrio e níquel, embora para outros metais e fenóis o referido relatório não apresente informações. Também para o ano de 2007, os relatórios não apresentam informações sobre metais pesados e fenóis. Diante da ausência dessas informações, não é possível avaliar se o problema persiste.

Outros parâmetros tais como pH, fósforo total, oxigênio dissolvido e coliformes fecais também foram detectados em níveis em desacordo aos estabelecidos pela legislação. Embora essas desconformidades não tenham influenciado na classificação do IQA e do IAP, observa-se que os índices de IVA e IET apresentaram pioras de qualidade nos anos de 2004 e 2005.

Ainda segundo os relatórios da Cetesb, o ponto do rio Juquiá JUQI00800, monitorado desde 1998, apresenta uma frequência de efeito tóxico agudo de 2%, enquanto o efeito tóxico crônico ocorre em 52,9% das amostras avaliadas.

Nos últimos anos, este ponto tem apresentado piora com a constatação de toxicidade crônica em quase todas as amostras testadas, demonstrando que há a necessidade de estudos aprofundados para investigar quais as possíveis causas desse efeito tóxico. Em alguns relatórios a Cetesb sugere a relação da toxicidade detectada às concentrações de alumínio ou cobre, no entanto, não foi possível até o presente momento, descobrir a origem da toxicidade e seu foco.

Os testes de toxicidade, tanto crônica quanto aguda, consistem na determinação do potencial tóxico de um agente químico ou de uma mistura complexa, sendo os efeitos desses poluentes detectados através da resposta de organismos vivos.

No teste de toxicidade crônica, o organismo aquático utilizado pela Cetesb é a *Ceriodaphnia dubia*¹⁹. Utilizam-se as denominações Agudo, Crônico ou Não Tóxico, para a eventual descrição dos efeitos deletérios sobre os organismos aquáticos.

“O efeito Agudo caracteriza-se por uma resposta severa e rápida a um estímulo, a qual se manifesta nos organismos aquáticos, em geral, num intervalo de 0 a 96 horas (Rand & Petrocelli, 1985). Usualmente, o efeito observado é a letalidade ou alguma outra manifestação que a antecede, tal como o estado de imobilidade em alguns crustáceos. O efeito Crônico traduz-se pela resposta a um estímulo que continua por longo tempo, normalmente por períodos que vão de 1/10 do ciclo vital até a totalidade da vida do organismo (Rand & Petrocelli, 1985). Esse efeito geralmente é observado quando concentrações de agentes tóxicos afetam uma ou várias funções biológicas dos organismos, como a reprodução, o crescimento, o comportamento, etc” (Cetesb, 2008).

Diante do fato do ponto JUQI00800 localizar-se à montante do reservatório da UHE Cachoeira do França, a possibilidade de toxicidade crônica e aguda nas águas desse corpo d’água representa séria ameaça à biota do PEJU. No entanto, como poderá ser observado a seguir, as análises realizadas pela CBA não detectaram tal efeito tóxico na represa.

B) CBA

Na Tabela 32 apresentam-se dados referentes à qualidade das águas das represas e seus tributários, no entorno do PEJU, disponibilizados pela CBA (Cnec, 2008). Tais informações referem-se aos resultados obtidos através de análises amostrais de variáveis de limnologia e qualidade das águas realizadas em novembro de 2007 e janeiro de 2008.

Tabela 32. Pontos amostrais de análises de qualidade de água efetuadas pela CBA.

Nº	Localização	Data	Descrição	IQA	IVA	IET
1	UHE Cachoeira do França	Jan 2008	Foz do rio Juquiá-Guaçu	regular	boa	Eutrófico (55)
2			Foz do rio dos Bagres	boa	boa	Eutrófico (55)
3			Região da barragem da UHE do França	boa	boa	Mesotrófico (45)
4			Rio Juquiá-Guaçu, a jusante da barragem	ótima	boa	Mesotrófico (46)

¹⁹ *Ceriodaphnia dubia*: microcrustáceo Cladocero da família *Daphnidae* de água doce, facilmente encontrado em lagos, represas e lagoas. É um organismo filtrador que mede cerca de 0,77-0,88 mm quando adulto.

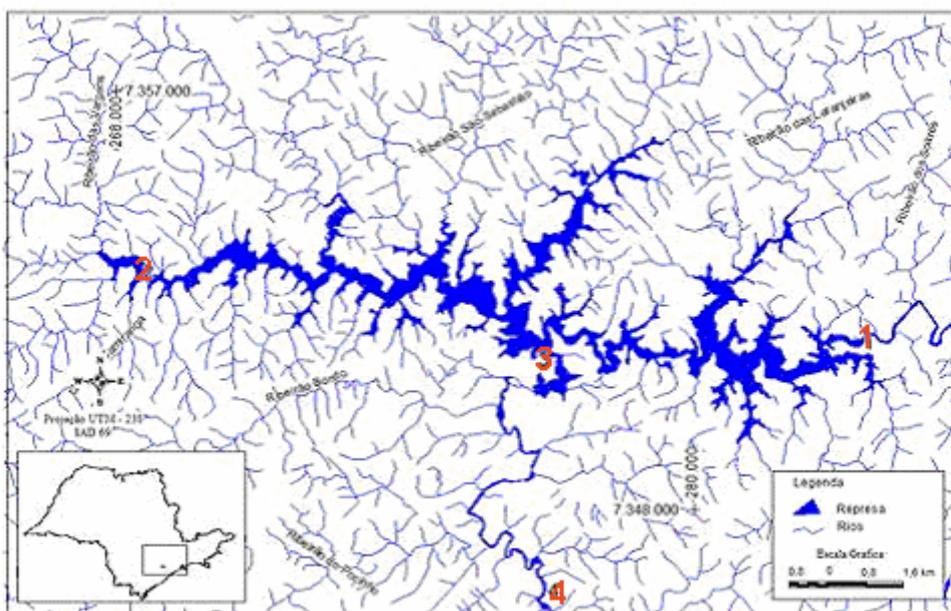
...continuação Tabela 32.

N°	Localização	Data	Descrição	IQA	IVA	IET
5	UHE Cachoeira da Fumaça	Jan 2008	rio Juquiá-Guaçu	boa	boa	Mesotrófico (46)
6			região da barragem da UHE Cachoeira da Fumaça	boa	boa	Oligotrófico (43)
7			ribeirão Pocinho	boa	boa	Mesotrófico (44)
8			rio Juquiá-Guaçu a jusante da barragem	boa	boa	Oligotrófico (28)
9	PCH Jurupará	Nov 2007	foz do ribeirão Vermelho	boa	ótima	Oligotrófico (32)
10			foz do rio do Peixe	boa	ótima	Oligotrófico (42)
11			região da barragem da PCH Jurupará	boa	ótima	Oligotrófico (39)
12			rio do Peixe a jusante da barragem	boa	ótima	Oligotrófico (22)
13	UHE da Barra	Jan 2008	rio Juquiá-Guaçu	boa	boa	Mesotrófico (46)
14			região da barragem da UHE da Barra	boa	boa	Mesotrófico (46)
15			rio Juquiá-Guaçu a jusante da barragem	boa	boa	Mesotrófico (46)

Org: Moroz (2009). Fonte: Cnec (2008).

UHE Cachoeira do França

Os resultados do IQA indicaram que as águas do reservatório Cachoeira do França (P3) e a jusante (P4), conforme a Figura 3, apresentam qualidade variando de boa a ótima, respectivamente.



Fonte: Cnec (2008)

Figura 3 - Pontos de coleta de amostras para análises na UHE Cachoeira do França.

De acordo com Cnec (2008), esse fato decorre do predomínio dos processos de depuração (sedimentação e imobilização dos elementos por assimilação biológica e reações químicas) catalisados pelos ambientes lênticos. Os índices de IVA apresentaram qualidade boa.

No entanto, as águas do Juquiá-Guaçu, o principal tributário desse reservatório, (P1) apresentaram qualidade regular; sendo que, as variáveis que se apresentaram mais críticas no cálculo do IQA desse ponto foram: turbidez, sólidos totais e coliformes fecais, todas acima do previsto pela legislação. Como justificativa, Cnec (2008) ressalta que a coleta foi realizada em período de chuvas intensas e duradouras, e que os incrementos dessas variáveis relacionam-se com o aumento do escoamento superficial das águas nos solos e deposições de substâncias/organismos nos recursos hídricos adjacentes.

O ponto 1 (rio Juquiá-Guaçu) a montante do reservatório (P1), apresentou valores de turbidez que excedeu o limite estabelecido para água de Classe I (Resolução Conama n° 357/05), sendo classificado como Classe 2. Embora elevações na turbidez possam estar relacionadas à presença de esgotos sanitários e efluentes industriais, Cnec (2008), supõem que no caso específico, esse aumento relaciona-se à erosão das margens dos rios e os efeitos das enxurradas nas estações chuvosas (período de realização das coletas).

O ponto 2 (foz do rio dos Bagres) apresentou valores de Fósforo particulado acima do preconizado pela legislação. De acordo com Cnec (2008), uma possível fonte de P-total no reservatório da UHE do França pode ser: os insumos agrícolas aduzidos por escoamento superficial das águas pluviais, dissolução de rochas formadoras da bacia hidrográfica, aduções de esgotos domésticos e precipitação atmosférica. Cabe destacar que a bacia do rio dos Bagres encontra-se quase que totalmente inserida dentro dos limites do PEJU.

Os pontos 1, 2 e 3 apresentaram valores de sólidos totais acima do estabelecido pelo Conama. Os sólidos ocorrem, em geral, na forma dissolvida e são principalmente constituídos de sais inorgânicos, além de pequenas quantidades de matéria orgânica. De acordo com a Cetesb (1978) as quantidades de material coloidal não dissolvido e de material em suspensão normalmente aumentam com o grau de poluição. Segundo Cnec (2008) os elevados valores de sólidos totais provavelmente estiveram relacionados com as chuvas que ocorreram na região em dias anteriores aos da coleta (janeiro/2008), aumentando a erosão hídrica dos solos adjacentes ao reservatório da UHE do França, que por escoamento superficial das águas incrementou os teores de sólidos totais.

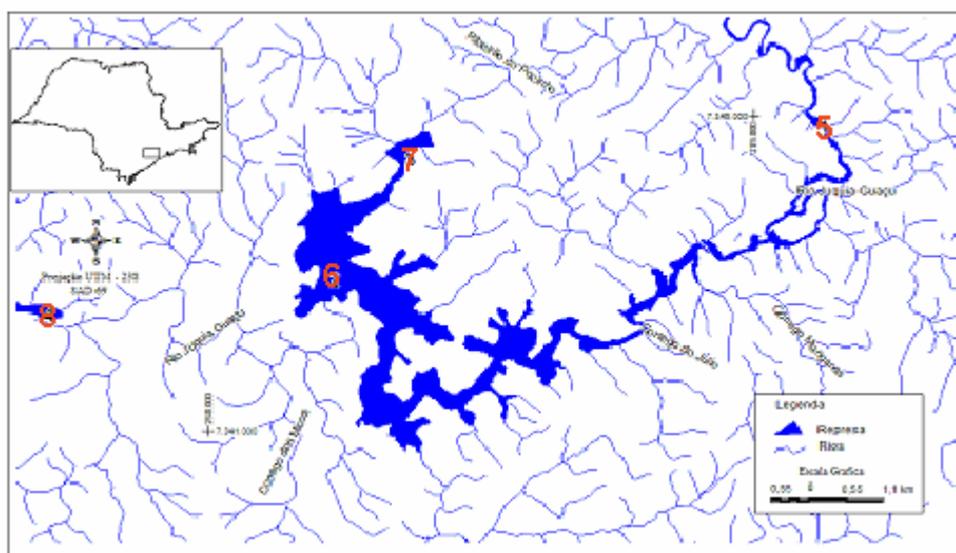
Em relação às quantidades de coliformes termotolerantes fecais (*E. coli*); segundo Conama n° 274/00, as águas com presença de até 200 *E. coli* são consideradas *excelentes*, até 400 *E. coli* *muito boa* e até 800 *E. coli* *satisfatória*. Os resultados de colimetria (coliformes totais e fecais) indicam elevados valores para esses organismos, caracterizando as águas do reservatório da UHE do França (P1 e P2) como insatisfatórias e P3 (região da barragem) e a jusante (P4) como excelentes do ponto de vista sanitário. Segundo Cnec (2008) as águas do reservatório (P3) e a jusante (P4) possuem melhor qualidade do ponto de vista sanitário que dos rios formadores do reservatório (P1 e P2), em função do *status* de depurador dos ambientes lênticos. Os índices elevados de coliformes fecais (4000 UFC/100 ml) no ponto 1 justifica-se pelo fato do rio Juquiá, à montante da represa, receber esgotos domésticos do município de Jucituba. Quanto ao ponto 2, foz do rio dos Bagres, o valor de 1880 UFC/100 ml de coliformes fecais pode ter sua explicação relacionada às ocupações humanas localizadas na porção superior da referida sub-bacia. Considerando o fato de que a sub-bacia do rio dos Bagres localiza-se quase que totalmente inserida nos limites da UC, tendo no entanto, sua porção superior fora desses limites, ressalta-se que tal influxo representa sérios riscos à qualidade dos recursos hídricos da UC.

Os pontos 1, 2 e 4 apresentaram valores do parâmetro cor acima do estabelecido pelo Conama nº 357/05 (75 mg Pt L⁻¹). “Ressalta-se que essa variável pode apresentar alterações pela presença: de íons metálicos (principalmente pela presença de ferro e manganês), de plâncton, de compostos húmicos (os ácidos húmicos e fúlvicos que são substâncias naturais resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos) e também os esgotos sanitários, que se caracterizam por apresentarem predominantemente matéria em estado coloidal, além de diversos efluentes industriais contendo taninos (e.g. efluentes de curtumes), anilinas (e.g. efluentes de indústrias têxteis, indústrias de pigmentos), lignina e celulose (e.g. efluentes de indústrias de celulose e papel, da madeira) Cetesb, 2003” (Cnec, 2008).

Quanto ao IET, Cnec (2008) constatou que as águas que chegam ao reservatório da UHE do França são eutróficas (elevada disponibilidade de nutrientes), já as da região da barragem (P3) e a jusante (P4) se caracterizam como mesotróficas (fertilidade intermediária). Considerando que exista uma moderada pressão antropogênica na área de drenagem do reservatório, supõe-se que o estado trófico predominante decorra principalmente das atividades agropecuárias, por escoamento superficial de insumos (fertilizantes) e fontes pontuais de esgotos. Os decréscimos do estado trófico das regiões de caudal do reservatório para as da adjacência da barragem e a jusante refletem o potencial de depuração que esse reservatório comporta, pela ação dos processos de assimilação biológica (produções primária e secundária), reações químicas e sedimentação.

UHE Cachoeira da Fumaça

Os resultados do IQA e IVA indicaram que as águas do reservatório Cachoeira da Fumaça (pontos 5, 6, 7, e 8) apresentam qualidade boa (Figura 4). No entanto alguns dos parâmetros analisados apresentaram níveis acima dos recomendados pela legislação.



Fonte: Cnec (2008)

Figura 4 - Pontos de coleta de amostras para análises na UHE Cachoeira da Fumaça.

O ponto 8 (rio Juquiá-Guaçu, à jusante da barragem) apresentou valores de sólidos totais muito superiores ao o limite de valores de sólidos totais estabelecido pelo Conama n° 357/05, enquanto que o ponto 5 apresentou valores bem próximos ao limite estabelecido. Segundo Cnec (2008) esses elevados valores de sólidos totais provavelmente estiveram relacionados com as elevadas precipitações atmosféricas que ocorrem na região em dias anteriores aos da coleta aumentando assim a erosão hídrica dos solos adjacentes à área de drenagem do reservatório, que por escoamento superficial das águas incrementou os teores de sólidos totais.

A região a montante da barragem (P5) no rio Juquiá-Guaçu apresentou o maior valor de cor. Ressalta-se que essa variável pode apresentar alterações pela presença: de íons metálicos (principalmente Fe e Mn), de plâncton e de compostos húmicos (os ácidos húmicos e fúlvicos) que são substâncias naturais resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos (Cetesb, 2003).

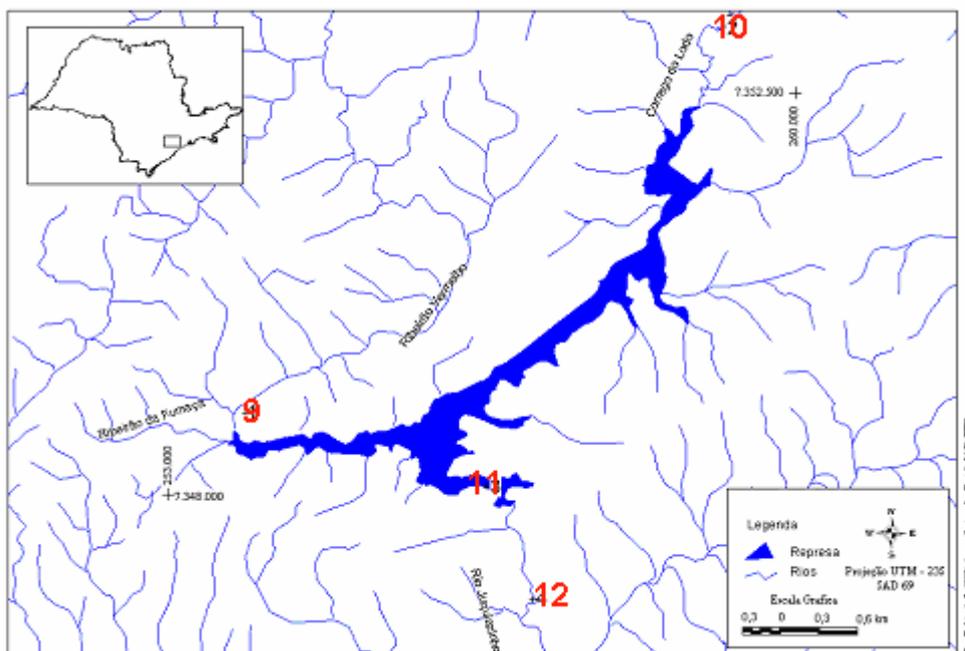
Verificou-se, para esse ambiente uma estreita relação direta entre cor e turbidez; reafirmando a contribuição da cor para o incremento da turbidez desse reservatório. O P5 apresentou os maiores valores para ambas as variáveis, e ultrapassou o limite de cor para águas Classe 2 (75 mg PT. L⁻¹) estabelecido pelo Conama n° 357/05.

A concentração de fenol registrada na região da barragem foi 0,003 mg L⁻¹, indicando que essa substância, embora em baixa concentração, se encontra presente nas águas desse reservatório em concentração máxima prevista no Conama para Classe I. Nas águas naturais, os padrões para os compostos fenólicos são bastante restritivos, tanto na legislação federal Conama n° 357/05: (Classe I; 0,003 mg.L⁻¹) quanto na do Estado de São Paulo (Cetesb, 2003).

PCH Jurupará

Os resultados do IQA indicaram que as águas do reservatório Jurupará (pontos 9, 10, 11 e 12) apresentam qualidade boa e os resultados de IVA apresentaram qualidade ótima (Figura 5). No entanto, a concentração de fenol registrada na região da barragem (P11) foi 0,017 mg.L⁻¹, indicando que essa substância, embora em baixa concentração, se encontra presente nas águas do reservatório da PCH Jurupará em concentração mais elevada que a prevista no Conama. Nas águas naturais, os padrões para os compostos fenólicos são bastante restritivos, tanto na legislação federal Conama n° 357/05 (Classe I; 0,003 mg.L⁻¹).

De acordo com Yabe et al. (1999) os compostos fenólicos podem ser encontrados em pequenas concentrações em águas naturais por serem constituintes das plantas, podendo ser formados durante o processo de humificação no solo. Podem ainda estar presentes em águas de despejo como subproduto de indústrias de papel e celulose, tintas, farmacêutica e agroquímica. São também liberados no ambiente pela degradação de pesticidas com estrutura fenólica. No caso da barragem do Jurupará, em virtude das características de usos do solo do entorno, acredita-se que a concentração de fenóis detectada esteja relacionada à decomposição de matéria orgânica vegetal.



Fonte: Cnec (2008)

Figura 5 - Pontos de coleta de amostras para análises na PCH Jurupará.

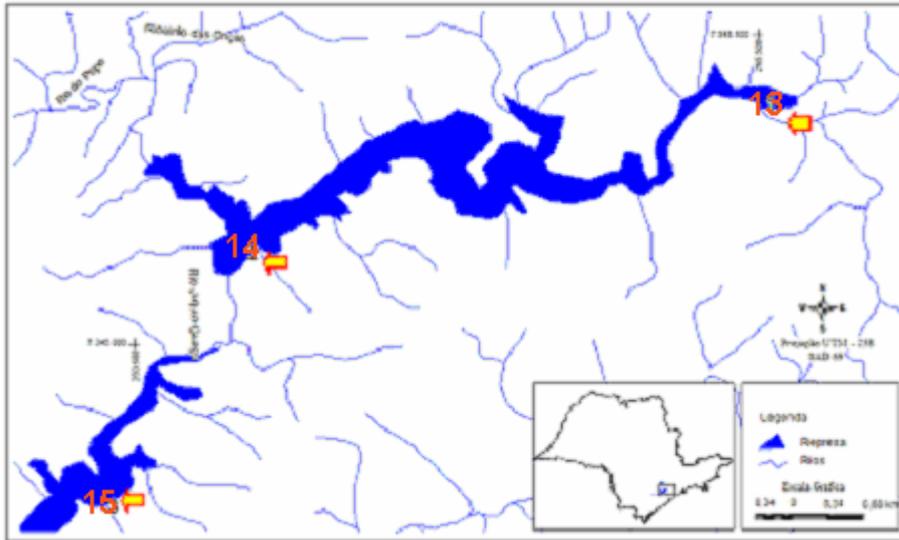
Com relação ao IET - Índice do Estado Trófico, todos os quatro pontos da PCH Jurupará, de acordo com Cnec (2008) caracterizaram esse ambiente como predominantemente oligotrófico. No entanto, observações efetuadas pelo tema ictiofauna, presentes nesse relatório, indicaram que o reservatório apresenta-se aparentemente eutrofizado em função das atividades de piscicultura. Quanto a esse aspecto, Cnec (2008) admite que:

“Um evento que pode estar contribuindo para aumento da fertilidade desse reservatório é a ocorrência de tanques redes (IET na região dos tanques redes: mesotrófico). Têm-se verificado freqüentemente que cultivos de peixes por esse método podem gerar incrementos nos estados tróficos dos reservatórios que os contém. Esses incrementos decorrem, em geral, da degradação das rações remanescentes (sub-utilizadas) e das excreções dos peixes.”

Porém, no relatório de Qualidade de Águas (Cnec, 2008), disponibilizado pela CBA, o ponto mesotrófico citado, na região dos tanques de rede, não é apresentado.

UHE da Barra

Os resultados do IQA e IVA indicaram que as águas do reservatório da UHE da Barra (pontos 13, 14, e 15) apresentam qualidade boa (Figura 6). No entanto alguns dos parâmetros analisados apresentaram níveis acima dos recomendados pela legislação.



Fonte: Cnec (2008)

Figura 6 - Pontos de coleta de amostras para análises na UHE da Barra.

Todas as amostras apresentaram concentrações de sólidos totais mais elevadas que o limite estabelecido pelo Conama nº 357/05 ($0,5 \text{ g.L}^{-1}$); sendo que no caudal do reservatório (P13) verificou-se o valor mais elevado ($P13 = 1,022 \text{ g.L}^{-1}$, $P14 = 0,646 \text{ g.L}^{-1}$, $P15 = 0,765 \text{ g.L}^{-1}$).

Segundo Cnec (2008) essas concentrações altas de sólidos totais provavelmente estiveram relacionadas com as elevadas precipitações atmosféricas que ocorreram na região em dias anteriores aos da coleta, aumentando assim a erosão hídrica dos solos adjacentes à área de drenagem do reservatório, que por escoamento superficial incrementou os teores de sólidos totais do rio Juquiá-Guaçu.

Quanto ao IET - Índice do Estado Trófico verificou-se que as águas do rio Juquiá-Guaçu na UHE da Barra apresentaram-se mesotróficas (com moderada disponibilidade de nutrientes). Segundo Cnec (2008) “considerando a baixa pressão antropogênica a que esse ambiente está submetido, supõe-se que o estado trófico predominante decorra principalmente das características geológicas da região e da preservação e conservação do entorno da sua bacia de drenagem.”

No entanto, cabe ressaltar que a referida represa apresenta certa singularidade no que se refere a sua forma: apresenta-se bastante estreita e atinge profundidade superior à 90 m. Tal formato significa que a formação do corpo d’água pelo barramento se deu em um vale extremamente encaixado com vertentes íngremes e sem planície fluvial.

Diante disso, grande quantidade de vegetação (inclusive de grande porte) e solos das vertentes foram submersos quando do enchimento desse reservatório. Assim, pode-se supor que o caráter mesotrófico ainda seja resultante do processo degradativo de matéria orgânica.

Sobre esse aspecto, Cnec (2008) afirma: “De acordo com o usualmente verificado, dependendo dos teores de matéria orgânica do solo e da quantidade de vegetação remanescente, na fase de enchimento do reservatório da UHE da Barra as concentrações de oxigênio dissolvido atingiram, em locais específicos, valores baixos, ou mesmo nulos (anaerobiose), induzindo alterações nas estruturas das comunidades aquáticas originais.

Nesses casos, as ocorrências de ambientes redutores favoreceram, ainda, as fermentações e conseqüentemente, as formações de gases, assim como a autofertilização, devido à dissolução de fósforo desde os sedimentos. Outro efeito da decomposição da matéria orgânica do solo e da fitomassa submersa foi a liberação de nutrientes, cujas presenças em concentrações elevadas, tenderam a provocar temporalmente o incremento de fertilidade das águas do reservatório.

Dentre as conseqüências indesejáveis do processo de eutrofização citam-se: i) as interferências nos usos recreacionais e de abastecimento; ii) a sedimentação da biomassa de algas, intensificando as demandas bentônicas de oxigênio, que por sua vez, pode consumir grande parte do OD do hipolímnio, principalmente nos períodos de estratificação; iii) o crescimento excessivo de macrófitas aquáticas, interferindo na navegação, aeração e evaporação, além de servir de meio de desenvolvimento de organismos de interesse médico-sanitário (e.g. parasitas, mosquitos); iv) o crescimento excessivo de fitoplâncton, que por sua vez, pode excretar algumas substâncias tóxicas.

No entanto, tais florescimentos constituem-se normalmente de eventos temporários, especialmente em ambientes isentos de fontes (pontuais e difusas) de poluição situadas no entorno do reservatório.

A partir do predomínio inicial do processo de incorporação da matéria orgânica sobre os de decomposição e exportação, as concentrações de DBO aumentaram. Depois do término da operação de enchimento, os processos de perda da matéria orgânica (oxidação e/ou exportação) passaram a prevalecer, gerando decréscimos nas concentrações de DBO.

Após a época de predomínio dos processos de consumo de oxigênio (e.g. decomposição das estruturas frágeis da vegetação e das frações reativas da matéria orgânica do solo) ocorreu uma fase na qual os processos de aeração prevaleceram, gerando o restabelecimento das concentrações de oxigênio dissolvido em níveis próximos aos atuais.

Similarmente ao descrito para a DBO, as concentrações de nitrogênio e de fósforo tenderam ao incremento no período de incorporação e dissolução dos detritos; em seguida, devido ao predomínio do processo de exportação, as concentrações destes elementos passarão a diminuir. As mudanças foram maiores em áreas específicas do reservatório, nas quais a circulação é menor.

Por outro lado, nas regiões onde os fluxos hidráulicos predominam (corpo central do reservatório), as condições límnicas foram menos alteradas. Devido à magnitude do tempo de residência do reservatório da UHE da Barra (TR: 16 dias), supõe-se que tais alterações ocorreram em termos de curto prazo, em função do elevado número de renovações concluídas, cerca de 489 vezes em 22 anos.”

C) Pontos Amostrados durante o Plano de Manejo

Para subsidiar os estudos necessários para a elaboração do Plano de Manejo, também foram realizadas coletas e análises amostrais de água, conforme indicado na Tabela 33.

Tabela 33. Pontos de coleta de amostras para análise de água.

Descrição		Localização		Tipo de Análise		
				Potabilidade ¹	Qualidade da Água ²	Pesticidas ³
P1	Ribeirão das Onças	259742	7343186		X	
P2	Captação para abastecimento da BAO Roda d'Água	272285	7348512	X		
P3	Captação para abastecimento da BAO Juquiá-Guaçu	275450	7348629	X		
P4	Captação para abastecimento da BAO Juquiá-Bonito	275537	735139	X		
P5	Foz do Ribeirão Bonito	276117	7350662		X	
P6	Influxo Rio do Peixe	267444	7362943		X	X
P7	Poço de abastecimento da BAO Itaguapeva	267405	7362625	X		
P8	Rio do Peixe	260067	7357232		X	
P9	Captação para abastecimento da BAO Descalvado	266058	7360276	X		
P10	Captação para abastecimento da BAO Águas Claras	263111	7360232	X		

¹Parâmetros: Coliformes totais e fecais, Enterococos, Pseudomonas aeruginosas e Clostrídios sulfito redutores. Portaria MS nº 518/2004 e Resolução RDC nº 54/2000 da Anvisa. ²Parâmetros: pH, Condutividade, DBO, DQO, Coliformes Fecais, N-Amônia, N-Nitrato, Nitrogênio Orgânico, Cloreto, Cor Real, Fosfato, Sólidos Totais Suspensos, Sólidos Totais Dissolvidos e Turbidez. Resolução Conama nº 274/2000 e 357/2005. ³Parâmetros: Pesticidas Organoclorados; Pesticidas Organofosforados e carbamatos totais e Herbicidas. Resolução Conama nº 357.

Ao todo foram realizadas coletas e análises relativas a dez pontos amostrais: sendo quatro pontos amostrais localizados nos rios do Peixe (2), Bonito (1) e ribeirão das Onças (1) com fins de análise de parâmetros relacionados ao IQA e investigação de presença de Pesticidas; e, seis pontos amostrais localizados nos pontos de captação de água para abastecimento das seis BAO existentes no PEJU.

Qualidade da Água e Pesticidas

Visando investigar a qualidade das águas, a seleção desses cursos d'água foi feita com vistas à comparação da qualidade das águas em três situações distintas:

1) Rio do Peixe: dois pontos de coleta à montante da represa da PCH Jurupará.

- a) Ponto em que o curso d'água adentra a UC. Nesse ponto foi efetuada ainda análise de água com objetivo de investigar a presença de agrotóxicos, visto que a área apresenta propriedades com atividade agrícola voltada ao cultivo de culturas cíclicas (P6); e

b) Ponto à jusante do referido curso. Nessa seção, o curso d'água passa a constituir-se limite do PEJU e recebe a contribuição de afluentes cujas nascentes encontram-se dentro da UC, embora também receba afluentes de fora da UC (margem direita, P8).

2) Ribeirão das Onças, afluente do rio do Peixe, em trecho à jusante da represa Jurupará e à montante da represa da Barra (formada pelo rio Juquiá-Guaçu e rio do Peixe). Sub-bacia hidrográfica totalmente inserida dentro do PEJU, em área de mata bastante preservada (P1).

3) Ribeirão Bonito, contribuinte da represa do França. Embora essa sub-bacia encontre-se totalmente inserida no PEJU, localiza-se em uma área da UC onde o uso do solo constitui-se por sítios e chácaras com atividades agro-pecuárias (P5).

Resultado das Análises

1a - Influxo do Rio do Peixe (P6)

A coleta de amostras para análise de Qualidade de Águas e Pesticidas (organoclorados, organofosforados e herbicidas) foi realizada no ponto em que o rio do Peixe adentra a UC. As cabeceiras do rio do Peixe encontram-se em área cujo uso do solo constitui-se predominantemente por agricultura cíclica.

Durante trabalho de campo, foi constatado ainda a presença de estabelecimento de criação de suínos, cujos efluentes são lançados diretamente em um afluente do Rio do Peixe, em trecho à montante da UC.

Também foi constatada a execução de movimentação de terra, alguns metros à montante do local de coleta. Tal intervenção, em propriedade privada, foi executada para elevar o barramento do curso d'água, para ampliação de lago.

Os resultados das análises demonstraram a seguinte não conformidade com a legislação:

- A análise microbiológica apresentou a presença de 1400 NPM/100 ml de coliformes fecais. A Resolução Conama nº 357 estabelece o limite de 200 coliformes fecais/100 ml para Classe I e 1000 coliformes fecais/100 ml para Classe II. De acordo com a Resolução Conama nº 274/2000, diante dos resultados obtidos as águas, nesse ponto, são consideradas impróprias em termos de balneabilidade.

Lembrando que, por localizar-se dentro da UC, esse ponto de coleta e análise deveria apresentar-se como Classe Especial, de acordo com o artigo 4º da Resolução Conama nº 357.

“Art. 4º As águas doces são classificadas em:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.”

Os demais parâmetros apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos pela legislação, para corpos d'água Classe I.

A presença excessiva de coliformes fecais provavelmente está relacionada à atividade de suinocultura praticada a montante do ponto de coleta para análise. O uso do solo nas proximidades desse ponto constitui-se por propriedades rurais bastante esparsas, o que não justificaria o elevado número de coliformes fecais apenas em função de efluentes de esgotos domésticos ou contaminações do lençol freático por fossas.

Cabe ainda ressaltar que, embora os parâmetros cor e turbidez não tenham apresentado desconformidades, a observação visual em campo causou uma impressão contrária. Além disso, as águas nesse ponto, apresentavam forte odor.

Quanto às análises realizadas para a investigação de pesticidas organoclorados, organofosforados não foi possível identificar conformidades ou não conformidades com os limites estabelecidos pela Resolução Conama nº 357 para o enquadramento de rios Classe I, nos quais se enquadra o rio do Peixe, pois os limites de detecção²⁰ utilizados não permitiram tal avaliação.

Diante disso, confrontando os resultados apresentados e os limites apresentados na Resolução Conama nº 357, só foi possível concluir que os valores apresentados são menores que os limites máximos estabelecidos para Classe 3. A Tabela 34 apresenta alguns exemplos.

Tabela 34. Valores apresentados nas análises e valores máximos estabelecidos pela Resolução Conama nº 357.

Substância	Valor apresentado na análise (µg/l)	Valor máximo para Classe I (µg/l)	Valor máximo para Classe 3 (µg/l)
Heptacloro	< 0,03	0,000039	0,03
Aldrin	< 0,03	0,005	0,03
Endrin	< 0,1	0,004	0,2
Endosulfan sulfato	< 0,1	0,056	0,22

Apenas alguns valores obtidos de pesticidas puderam ser confrontados com os valores máximos estabelecidos para Classe I da Resolução Conama nº 357, como por exemplo, valores de e-Demeton, s-Demeton e Malation cujos resultados apresentam valores < 0,03 µg/l, sendo que os valores máximos permitidos na referida Resolução são 0,1 µg/l, ou seja, essas substâncias não foram detectadas em níveis acima daqueles estabelecidos pela legislação, para os cursos d'água Classe I. Cabe ainda ressaltar que dentre as 39 substâncias organocloradas e orgaofosforadas, algumas não constam na Resolução Conama nº 357.

Ademais, todas as substâncias analisadas apresentaram valores abaixo dos limites de detecção das metodologias de análises empregadas. Assim, os resultados sugerem ausência ou concentrações mínimas. Entretanto, para avaliar se eventuais concentrações estão de acordo com os valores legais aceitáveis para corpos d'água de Classe I, os limites de detecção devem ser compatíveis com a Resolução Conama nº 357.

²⁰ Limite de detecção I = < 0,03; Limite de detecção II = < 0,1.

No caso das análises para detecção de Herbicidas, por serem descritos valores exatos, foi possível confrontá-los com a legislação e concluir que eles se encontram abaixo do limite máximo para rios de Classe I.

1b - Rio do Peixe, limítrofe a UC (P8)

Após adentrar e percorrer um trecho no interior da UC, o rio do Peixe passa a constituir o seu limite noroeste. A área do entorno apresenta ocupações e usos antrópicos, constituídos por sítios e chácaras com atividades agrícolas, inclusive em área pertencente ao PEJU.

Os resultados das análises demonstraram as seguintes não conformidades com a legislação:

- A análise microbiológica apresentou a presença de 930 NPM/100 ml de coliformes fecais. Tal resultado excede o valor máximo estabelecido pela Resolução Conama nº 357 para cursos d'água Classe I (200 coliformes fecais/100 ml) embora não apresente valores superiores aos estabelecidos para Classe II (1000 coliformes fecais/100 ml). No entanto, ressalta-se que o referido rio é classificado como Classe I. Em termos de balneabilidade pode-se considerar o referido ponto, de acordo com a Resolução Conama nº 274, como de qualidade satisfatória. Os demais parâmetros apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos pela legislação para corpos d'água Classe I.

O uso do solo, nas proximidades desse ponto, constituiu-se predominantemente por propriedades rurais bastante esparsas. Assim, o número de coliformes fecais detectado pode relacionar-se parcialmente aos efluentes de esgotos domésticos e resultantes de criações animais. No entanto, pode ainda estar relacionado mais diretamente ao despejo de efluentes da suinocultura presente à montante, conforme descrito anteriormente (P6).

Quando comparados os resultados obtidos de cada parâmetro desse ponto amostral (P8) com aqueles obtidos no ponto amostral P6 (descrito anteriormente e localizado à montante) observam-se as seguintes diferenças:

- Condutividade um pouco inferior (diferença de 4,3 µg S/cm): Embora ambos os pontos apresentem valores baixos²¹, presume-se que essa pequena diferença possa significar que esse ponto apresenta estado de conservação sensivelmente melhor que o anterior.
- N-amoniaco (menos da metade do valor anterior)
- Nitrogênio Orgânico (valor menor que o anterior)
- Nitrato (pouco menor)

De acordo com a Cetesb (2003) “são diversas as fontes de nitrogênio nas águas naturais. Os esgotos sanitários constituem em geral a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico devido à presença de proteínas e nitrogênio amoniacal, devido à hidrólise sofrida pela uréia na água. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, de conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. A atmosfera é outra fonte importante devido a diversos mecanismos: fixação biológica desempenhada por bactérias e algas, que incorporam o nitrogênio atmosférico em seus tecidos, contribuindo para a presença de nitrogênio orgânico nas águas, a fixação química,

²¹ A Cetesb considera como áreas impactadas aquelas cuja condutividade das águas é superior a 100 µg S/cm.

reação que depende da presença de luz, concorre para as presenças de amônia e nitratos nas águas, as lavagens da atmosfera poluída pelas águas pluviais concorrem para as presenças de partículas contendo nitrogênio orgânico bem como para a dissolução de amônia e nitratos. Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio.

Como visto, o nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. As duas primeiras chamam-se formas reduzidas e as duas últimas, formas oxidadas. Pode-se associar a idade da poluição com a relação entre as formas de nitrogênio. Ou seja, se for coletada uma amostra de água de um rio poluído e as análises demonstrarem predominância das formas reduzidas significa que o foco de poluição se encontra próximo. Se prevalecer nitrito e nitrato, ao contrário, significa que as descargas de esgotos se encontram distantes.”

Diante do exposto, pode-se correlacionar a diminuição de quantidades de N-amoniacal e N- Orgânico com a distância do possível foco de poluição - a atividade de suinocultura. Quanto aos parâmetros cor e turbidez, esse ponto (P8) apresentou valores superiores àqueles verificados no P6 (à montante), embora nesse caso, a observação visual efetuada durante a coleta tenha sugerido maior transparência das águas no ponto 8. Considerando-se apenas os resultados obtidos através das análises laboratoriais, tais diferenças podem ser decorrentes do fato de que as coletas foram realizadas em dias diferentes: a coleta para P(8) foi realizada na tarde do dia 04/02/09, após chuva rápida, porém intensa enquanto que, a coleta do P6 foi feita na manhã do dia seguinte (05/02), portanto 18 horas após o evento de chuva. Assim, a cor e turbidez podem ser resultado da adição de sedimentos e matéria orgânica por escoamento superficial e aumento da vazão.

Embora a taxa de Oxigênio Dissolvido não tenha sido avaliada nos dois pontos, pode-se pressupor, em função das características hidráulicas do curso d'água (fluxo corrente) que tal parâmetro, aparentemente, não apresenta desconformidade. No entanto, ressalta-se que tal inferência baseia-se apenas em observações de campo carecendo portanto, de análises mais adequadas. Baseando-se ainda, apenas nas características hidráulicas das secções do rio do Peixe, onde foram coletadas as amostras, presume-se que o ponto 8 pode apresentar valor superior de Oxigênio Dissolvido do que o ponto 6, pois nesse trecho o fluxo apresenta-se mais rápido e com maior turbilhonamento.

2 - Ribeirão das Onças (P1)

A sub-bacia ribeirão das Onças (sub-unidade 3.6) constitui-se em uma bacia contribuinte do trecho final do rio do Peixe, nas proximidades de sua foz, na represa da UHE da Barra. A referida sub-bacia localiza-se totalmente dentro da UC, em área bastante preservada, com rica e densa cobertura vegetal florestal nativa e sem alterações antrópicas

Os resultados das análises para esse ponto não apresentaram nenhuma desconformidade com a legislação:

- A análise microbiológica não apresentou presença de coliformes fecais. Assim, de acordo com a Resolução Conama nº 357, satisfaz plenamente os valores estabelecidos para cursos d'água Classe I (<200 UFC/100 ml), apresentando também qualidade excelente quanto à balneabilidade, segundo a Resolução Conama nº 274.

Quando comparados os resultados àqueles obtidos nas análises dos pontos anteriormente descritos, observa-se que todos os valores obtidos apresentam-se mais baixos. Portanto, pode-se considerar que a qualidade dos recursos hídricos nesse ponto é superior.

O único parâmetro analisado que se destaca refere-se ao pH, cujo resultado apresentou-se mais baixo (6,29) e portanto mais próximo aos limites estabelecidos pela legislação ($6 < \text{pH} < 9$). Isso significa que a água do Ribeirão das Onças apresentou-se sensivelmente mais ácida que as demais. Tal índice relaciona-se à presença de maiores teores de matéria orgânica disponíveis na área em função da densidade e integridade da cobertura vegetal presente na área da sub-bacia.

O trecho do ribeirão das Onças, onde foi efetuada a coleta, apresenta canal de pequena largura e pouca profundidade, em vale bastante encaixado. O leito do curso d'água apresenta blocos rochosos e seixos de dimensões variadas, cascalhos e areias bem como material lenhoso. Tais características sugerem que, em períodos chuvosos, a referida drenagem apresenta vazões bastante elevadas inclusive com comportamento torrencial. Tal dinâmica contribui para a adição de matéria orgânica na água.

Embora não tenha sido realizada análise de Oxigênio Dissolvido, as águas parecem bem oxigenadas em função das características de fluxo corrente e do turbilhonamento, evidenciados pela presença de seixos no leito.

3 - Ribeirão Bonito (P5)

A sub-bacia ribeirão Bonito (sub-unidade 4.1 da sub-bacia Juquiá-Guaçu). Corresponde à área mais antropizada do PEJU, onde além de propriedades mais dispersas como sítios e chácaras com atividades agropecuárias, encontra-se também um aglomerado denominado bairro do Rio Bonito.

O ponto onde foi efetuada a coleta de amostra, situa-se bem próximo à margem da estrada de ligação BAO Juquiá-Bonito/Vila da Fumaça.

Os resultados das análises demonstraram a seguinte não conformidade com a legislação:

- A análise microbiológica apresentou a presença de 300 UFC/100 ml de coliformes fecais. A Resolução Conama nº 357, estabelece o limite de 200 coliformes fecais/100 ml para Classe I e para a Classe II o limite de 1000 coliformes fecais/100 ml, ressaltando que o curso d'água é enquadrado como Classe I. Em termos de balneabilidade (Resolução Conama nº 274/2000), pode-se considerar sendo Muito Boa. A presença de coliformes fecais deve relacionar-se às fossas e lançamentos de efluentes de esgotos domésticos e de criações de animais (pecuária) nas áreas à montante.

Os demais parâmetros apresentaram-se dentro dos limites aceitáveis pela legislação.

Quanto ao parâmetro Oxigênio Dissolvido infere-se, por observações em campo, que os valores possam ser inferiores aos demais pontos amostrais, em função das características desse trecho de canal. No ponto onde as amostras foram coletadas, o ribeirão Bonito apresenta-se como transição de um ambiente lótico para lêntico, uma vez que se constitui em área de remanso. Assim, suas águas parecem bastante estagnadas, inclusive com aspecto escuro e turvo.

Conforme observado, o parâmetro que mais apresentou resultados não conformes para os quatro pontos amostrais, foi a colimetria. Nesse sentido, optou-se por classificar os pontos amostrais de acordo com suas características sanitárias ou de balneabilidade, de acordo com a Resolução Conama nº 274. Assim, obteve-se os resultados apresentados na Tabela 35.

Tabela 35. Qualidade Sanitária dos pontos amostrais do PEJU.

Ponto amostral	Qualidade Sanitária
1 – Ribeirão das Onças	Excelente
5 - Ribeirão Bonito	Muito Boa
6 - Rio do Peixe, Influxo	Imprópria
8 - Rio do Peixe, limítrofe a UC	Satisfatória

Embora um dos nove parâmetros necessários para o cálculo de IQA - Oxigênio Dissolvido, não tenha sido obtido durante a campanha de coleta de amostras de água efetuadas para esse diagnóstico, optou-se por efetuar o cálculo do IQA, apenas para efeito de comparação, adotando o valor de 6,0 mg/L O₂ que corresponde ao valor mínimo exigido pela Resolução Conama nº 357 para rios de Classe I. Portanto, adverte-se que os valores apresentados na Tabela 36, são hipotéticos e meramente ilustrativos, não podendo ser considerados como resultados analíticos.

Tabela 36. Índices de IQA hipotéticos dos pontos amostrais do PEJU.

Ponto amostral	IQA hipotético
1 - Ribeirão das Onças	(62) – Qualidade Boa
5 - Ribeirão Bonito	(51) - Qualidade Regular
6 - Rio do Peixe, influxo	(47) - Qualidade Regular
8 - Rio do Peixe, limítrofe a UC	(48) - Qualidade Regular

A partir do conjunto de resultados das análises de água realizadas pela Cetesb, CBA e para o Plano de Manejo do PEJU, pode-se chegar às seguintes conclusões gerais:

A principal ameaça aos recursos hídricos do PEJU e entorno consiste na presença elevada de coliformes fecais. Nesse sentido destacam-se os seguintes pontos de cursos d'água, em ordem decrescente de comprometimento de qualidade:

- Foz do rio dos Bagres na UHE Cachoeira do França (P2 das análises da CBA) = 1880 UFC/100 ml;
- Influxo rio do Peixe (P6 das análises realizadas para esse diagnóstico) = 1400 NMP/100 ml;
- Rio do Peixe, entre influxo e PCH Jurupará, (P8 das análises realizadas para esse diagnóstico) = 930 NMP/100 ml;

- Rio Juquiá-Guaçu em sua foz na UHE Cachoeira do França (PI das análises da CBA) = 400 UFC/100 ml;
- Ribeirão Bonito (P5 das análises realizadas para esse diagnóstico) = 300 UFC/100 ml;

Todos esses pontos críticos exercem influência no PEJU, destacando-se que dentre eles encontra-se o ribeirão Bonito, cuja bacia insere-se totalmente na UC e o ribeirão dos Bagres, com pequena porção da bacia fora dos limites do Parque. Tais áreas coincidem com aquelas mais ocupadas dentro do PEJU. Considerando que, os coliformes fecais relacionam-se exclusivamente às fezes de animais de sangue quente, supõe-se que os focos de contaminação das águas nesses locais estão associados a esgotos domésticos e efluentes de criações (pecuária, suinocultura, entre outros).

A presença de Fósforo Total acima dos valores admitidos pela legislação, no ponto amostrado pela CBA no rio dos Bagres também confirma tal hipótese, uma vez que as principais fontes dessa substância são esgotos domésticos (detergentes superfosfatados e a própria matéria fecal). Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. Também os insumos agrícolas aduzidos por escoamento superficial das águas pluviais constituem-se em fontes de Fósforo.

Há que se considerar ainda que, exatamente os dois pontos que apresentam maior concentração de coliformes fecais constituem-se em influxos, ou seja, adentram o Parque.

Observou-se que a toxidade detectada pela Cetesb, assim como a presença de metais pesados, não foram detectadas nas análises efetuadas pela CBA, à jusante do ponto amostral da Cetesb. No entanto, ressalta-se que as análises referentes a esses parâmetros foram realizadas apenas nas áreas das barragens da represas. Acredita-se que a não detecção possa relacionar-se ao fato das análises de toxidade terem sido feitas em ambientes lênticos onde ocorre a deposição de sedimentos. Nesse sentido, pode-se supor que, nesse ambiente, eventuais substâncias podem ter sido adsorvidas pelos sedimentos.

3.1.2.2.5 Potabilidade

Foram feitas análises de potabilidade para as seis BAO existentes no PEJU. A análise de potabilidade considerou os seguintes parâmetros: Coliformes totais e fecais, Enterococos, Pseudomonas aeruginosas e Clostrídios sulfito redutores.

As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal, estando associadas às fezes de animais de sangue quente e ainda aos solos, por conterem matéria orgânica. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os generos Klebsiella, Escherichia, Serratia, Erwenia e Enterobactéria.

De acordo com a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde (2004), a determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, desintéria bacilar e cólera.

O uso da bactéria coliforme fecal para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso de bactéria coliforme "total", porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente.

Os Enterococos pertencem a um grupo de bactérias chamado Estreptococos, cujo habitat normal é o trato intestinal humano e de outros animais de sangue quente.

Estas bactérias não conseguem se multiplicar em águas poluídas, sendo sua presença indicativa de contaminação fecal recente, apresentando risco de encontrar organismos patogênicos.

As espécies contidas no grupo dos estreptococos fecais apresentam diferentes graus de resistência às condições ambientais. Assim, as espécies do sub-grupo dos enterococos apresentam maior resistência, possuem habilidade de crescer em pH de até 9,6, na presença de cloreto de sódio, na concentração de 6,5% e às temperaturas de 10 e 45°C (Cetesb, 2000). A maioria das espécies dos Enterococcus são de origem fecal humana, embora possam ser isolados de fezes de animais.

Pseudomonas aeruginosa é uma bactéria gram-negativa, aeróbia. Seu ambiente de origem é o solo, sendo capaz de viver em ambientes hostis. É um patogênico oportunista, ou seja, raramente causa doenças em um sistema imunológico saudável.

A presença de clostrídios sulfito - redutores na água é considerada indicador de contaminação de origem fecal de natureza remota ou intermitente, devido aos longos períodos de permanência e às condições de sobrevivência dos seus esporos.

O grupo dos clostrídios anaeróbios, esporulados e redutores do sulfito, é um grupo relativamente homogêneo, resistente à depuração natural e ao cloro e possui uma espécie de grande interesse como indicadora da poluição fecal, a *Clostridium perfringens*. Representa cerca de 95% dos organismos anaeróbios, redutores de sulfito, presentes nas fezes e em águas residuais, em menor número que os coliformes e enterococos. Quando ingeridas, podem ser responsáveis por diarreias.

De acordo com a Resolução RDC nº 54/2000 da Anvisa²², o limite máximo aceitável é 2,0 UFC²³ ou 2,2 NMP²⁴ em 100 ml tanto para Enterococos, quanto *Pseudomonas* e Clostrídios.

Em visita prévia, realizada no mês de dezembro de 2008, efetuou-se entrevistas com os guardas e funcionários do Parque. Tais entrevistas visaram obter informações acerca dos locais de captação de água, manutenção da área de captação, mangueiras, caixas de água, dentre outras informações; da forma como a água é utilizada para dessedentação e preparação de alimentos; da localização de fossas sépticas e da percepção individual sobre a qualidade de água consumida.

Todos os pontos de captação foram vistoriados, georeferenciados e efetuou-se ainda o registro, em fichas de campo, de observações tais como o uso e ocupação do entorno, A seguir, apresentam-se informações e resultados de análises de potabilidade de cada BAO.

²² Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Água Mineral Natural e Água Natural.

²³ UFC - Unidade Formadora de Colônia.

²⁴ NMP - Número Mais Provável.

Base Operacional Roda d'Água (P2)

A BAO Roda d'Água localiza-se bem próxima a uma lagoa artificial que inclusive é seccionada por aterro de estrada de acesso à base. Como o próprio nome sugere, a lagoa conta com uma roda d'água utilizada para bombeamento. No entanto, segundo os funcionários, a água do lago não é utilizada para a dessedentação ou para a preparação de alimentos.

A água utilizada para esses fins é captada de uma nascente próxima, na qual se efetuou a coleta de amostra. Ainda segundo relatos, a referida nascente é utilizada há aproximadamente três anos.

Anteriormente outra nascente era utilizada, no entanto, embora apresentasse vazão superior à usada atualmente, acabou secando. Aparentemente, seu desaparecimento está relacionado ao tipo de vegetação que se instalou na área quando os funcionários deixaram de fazer a manutenção e limpeza do local.

A nascente que abastece a BAO localiza-se nas cabeceiras da subunidade 4.3, sendo portanto um pequeno afluente da margem direita do rio Juquiá-Guaçu. Não foram observados usos e ocupações de solo à montante do local. Não há mangueiras que conduzam a água até a BAO. A água é coletada diretamente na nascente pelos funcionários em galões.

O ponto de captação não apresenta nenhum tipo de proteção e apenas foi instalado um pedaço de cano, no solo, no ponto de afloramento da água.

Resultado da análise de potabilidade

Os resultados indicaram a ausência de Coliformes Fecais e Enterococos, e presença de Pseudomonas e Cloristridios (< 1,1 NMP/100 ml). Quanto aos Coliformes Totais, a análise apontou 4,0 UFC/100 ml.

Tal resultado, de acordo com a Portaria nº 518, embora não implique em um comprometimento da potabilidade, requer a adoção de medidas preventivas para a proteção da nascente e proteção do ponto de captação. Recomenda-se ainda, o tratamento periódico da água através de cloração e a prática da fervura da água. A presença de coliformes totais, acredita-se, pode estar relacionada à matéria orgânica presente no solo e a resíduos de fezes de animais, trazidos pelas águas pluviais. De qualquer maneira, torna-se necessário também a repetição periódica de análises para monitoramento.

Nesse sentido, a Portaria nº 518 estabelece que:

“Em amostras individuais procedentes de poços, fontes, nascentes e outras formas de abastecimento sem distribuição canalizada, tolera-se a presença de coliformes totais, na ausência de Escherichia coli e, ou, coliformes termotolerantes, nesta situação devendo ser investigada a origem da ocorrência, tomadas providências imediatas de caráter corretivo e preventivo e realizada nova análise de coliformes”. (Capítulo IV – Padrão de Potabilidade, § 9º).

Base Operacional Juquiá-Guaçu (P3)

A nascente que abastece essa BAO é um pequeno afluente da margem direita do rio Juquiá-Guaçu. O ponto de captação dista da base cerca de 1 km e a água é levada por gravidade por meio de mangueira. Também nesse ponto de captação não se verificou nenhum tipo de proteção adicional. A mangueira está enterrada no solo, junto às raízes de uma árvore.

O referido local não corresponde exatamente ao ponto inicial de afloramento da água e sim, a um ponto em que o filete de água, formado alguns poucos metros acima, ressurgiu após passar embaixo de blocos rochosos.

Segundo depoimento de um funcionário, a água que serve a BAO já foi analisada anteriormente, tendo sido constatada a presença de coliformes fecais. A nascente localiza-se à margem de uma estrada de terra, alguns metros abaixo do leito carroçável. Verificou-se, no entorno, a presença de chácaras e sítios.

Resultado da análise de potabilidade

Os resultados indicaram a presença significativa de Coliformes Fecais (70,0 UFC/100 ml). Não foram detectadas a presença de Enterococos (0,0 UFC/100 ml), Pseudomonas e Cloristridios (< 1,1 NMP/100 ml).

A presença de coliformes fecais, de acordo com a Portaria nº 518, implica em sério comprometimento da potabilidade, e requer a adoção de medidas corretivas urgentes para a proteção da nascente, do ponto de captação e o tratamento da água através de cloração e fervura antes do consumo, como medidas de desinfecção.

A presença de coliformes fecais, acredita-se, pode estar relacionada a resíduos de fezes de animais, trazidos pelas águas pluviais. No entanto, é necessário investigar a origem da causa, haja vista a existência de ocupações humanas no entorno, inclusive à montante, ressaltando-se que “Coliformes Fecais” relacionam-se diretamente a fezes de animais de sangue quente. Além do tratamento da água, torna-se necessária a repetição periódica de análises, também diretamente nas torneiras, para monitorar a eficácia do tratamento.

Base Operacional Juquiá-Bonito (P4)

A nascente que abastece essa BAO é um pequeno afluente da margem esquerda do ribeirão Bonito. O ponto de captação dista da base cerca de 1,2 km e a água é levada por gravidade por meio de mangueira, no entanto, a canalização da água na mangueira inicia-se apenas alguns poucos metros após o afloramento de água, após passar por uma pequena canaletta.

O referido ponto de captação não apresenta nenhum tipo de proteção que possa evitar a entrada de matéria orgânica no fluxo d'água. A nascente localiza-se muito próxima à margem da estrada de terra que liga a BAO Juquiá-Bonito à UHE Cachoeira da Fumaça. A área à montante da nascente não apresenta ocupações e usos do solo.

Resultado da análise de potabilidade

Os resultados indicaram a presença significativa de Coliformes Fecais (88,0 UFC/100 ml). Embora não tenha sido detectada a presença de Enterococos, e de Pseudomonas (< 1,1 UFC/100 ml, portanto, dentro dos limites estabelecidos pela Anvisa), constatou-se a presença de Clostrídios em número muito elevado (>23,0 NMP/100 ml). Em relação aos Coliformes Totais, a análise apontou 110 UFC/100 ml.

Tal resultado, de acordo com a Portaria nº 518, implica em sério comprometimento da potabilidade. Além da adoção de medidas corretivas urgentes para a proteção da nascente e proteção do ponto de captação e tratamento através de cloração, é fundamental que a água seja fervida para o consumo, pois a presença de clostrídios sulfito-redutores na água é considerado indicador de contaminação de origem fecal de natureza remota ou intermitente, e os clostrídios anaeróbios são resistente à depuração natural e ao cloro, mas suas células são passíveis de serem destruídas pelo aquecimento a 60°C. Faz-se necessário investigar a origem da causa de contaminação a fim de sanar ou minimizar o problema e repetir periodicamente as análises de potabilidade.

Base Operacional Itaguapeva (P 7)

A BAO Itaguapeva atualmente é abastecida por água subterrânea através de poço pouco profundo, com bomba. Observou-se que o nível do lençol freático na área apresenta-se bastante superficial, visto que a poucos metros do poço existe um olho d'água que anteriormente era utilizado para o abastecimento da BAO. O entorno da área apresenta sítios e chácaras, inclusive com atividades agrícolas voltadas ao cultivo de horti-frutis para comercialização e pequenas criações para subsistência.

Resultado da análise de potabilidade

O resultados fornecidos pelo laboratório indicaram para Pseudomonas e Clostrídios valores < 1,1 NMP/100 ml, portanto, dentro dos limites estabelecidos pela Anvisa. Para Enterococos foram detectadas 4,0 UFC/100 ml, valor acima do limite estabelecido pela Anvisa.

Quanto à presença de Coliformes Fecais e Coliformes Totais, não foi possível interpretar os resultados obtidos (<180 NMP/100 ml)²⁵ baseando-se nos critérios de potabilidade presentes na Portaria nº 518, do Ministério da Saúde. No entanto, diante da presença de Enterococos acima dos limites admitidos pela Anvisa, o tratamento de desinfecção da água através de cloração e a fervura antes do consumo, são fundamentais. Além disso, recomenda-se investigar as causas da contaminação (vazamentos de fossas nas proximidades, por exemplo) e repetir periodicamente as análises.

²⁵ De acordo com o laboratório que efetuou as análises, nas amostras P7, P9 e P10 foram observadas certa turbidez (partículas na água) que possivelmente podem ser advindas de organismos do ecossistema aquático, tais como peixes, animais, folhas, algas, outras bactérias, que estão presentes em tais meios e isto acarretou num aumento no ruído de fundo (background) o que incapacitou o uso do método de análise com filtração de membrana, utilizado nas outras amostras. Por isso, neste caso, ao utilizar-se da técnica dos tubos múltiplos para essas amostras, os resultados foram expressos em NMP, no qual o valor de <1,8 NMP expressa ausência de microorganismos. Verificou-se ainda a necessidade de expressar os resultados com o fator de diluição, o que evidencia ainda mais a ocorrência dos interferentes já citados acima. Assim, para as amostras 07, 09 e 10 as contagens obtidas sem diluição (10 mL) e com diluição (1mL) foram não conclusivas, utilizou-se então a diluição de 0,1mL (ou seja 100 vezes diluído) obtendo-se um valor de <180 NMP, que neste caso expressa a ausência de microorganismos.

Base Operacional Descalvado (P 9)

A BAO Descalvado é abastecida por um olho d'água. A água é distribuída por gravidade, através de mangueira. Não existe nenhum tipo de proteção nesse ponto de captação. A referida mina abastece ainda uma residência e uma escola municipal de ensino fundamental. O entorno da área é ocupado basicamente por sítios e chácaras de horticultura.

Resultado da análise de potabilidade

O resultados fornecidos pelo laboratório indicaram para Pseudomonas e Clostrídios valores < 1,1 NMP/100 ml, portanto, dentro dos limites estabelecidos pela Anvisa. Para Enterococos foram detectadas 7,0 UFC/100 ml, acima do limite máximo estabelecido pela Anvisa.

Para Coliformes Totais os resultados apontaram 1200 NMP/100 ml. Quanto à presença de Coliformes Fecais, não foi possível interpretar os resultados obtidos (< 180 NMP/100 ml) baseando-se na Portaria nº 518, do Ministério da Saúde.

No entanto, diante da presença de Enterococos acima dos limites admitidos pela Anvisa, salienta-se a importância de iniciar prontamente o tratamento de desinfecção da água através de cloração e a prática de fervura antes do consumo. Além disso, recomenda-se investigar as causas da contaminação, adotar medidas corretivas urgentes para a proteção da nascente e proteção do ponto de captação e repetir periodicamente as análises.

Base Operacional Águas Claras (P 10)

A BAO Águas Claras, bem como a casa utilizada como moradia à família de funcionário do PEJU, é servida por água proveniente de uma nascente que localiza-se à uma distancia aproximada de 2 km. A água é conduzida por gravidade, através de mangueira, num desnível de 80 m. À meio caminho, a água é armazenada em caixa de fibra visando reduzir a pressão e o risco de rompimento da mangueira. A nascente encontra-se protegida por lona plástica e telha de fibro-cimento, em área de mata, sem ocupações e usos do solo.

Resultado da análise de potabilidade

O resultados fornecidos pelo laboratório indicaram para Pseudomonas e Clostrídios valores < 1,1 nmp/100 ml, portanto, dentro dos limites estabelecidos pela Anvisa. Para Enterococos foram detectadas 16,0 UFC/100 ml, bastante acima do limite estabelecido pela Anvisa.

Para Coliformes Totais os resultados apontaram 1400 NMP/100 ml. Quanto à presença de Coliformes Fecais, não foi possível interpretar o resultado obtido (<180 NMP/100 ml) baseando-se na Portaria nº 518, do Ministério da Saúde.

No entanto, diante da presença de Enterococos acima dos limites admitidos pela Anvisa e do elevado número de Coliformes Totais, recomenda-se o início imediato de tratamento de desinfecção da água através de cloração e a prática de fervura antes do consumo. Além disso, recomenda-se investigar as causas da contaminação, adotar medidas corretivas urgentes para a melhor proteção da nascente e do ponto de captação e repetir periodicamente as análises.

Vila de Funcionários da UHE Cachoeira da Fumaça

Ainda a respeito da potabilidade das águas, cabe relatar aqui que, de acordo com informações fornecidas por funcionários da CBA, análises de potabilidade da água que abastece a Vila de Funcionários da UHE Cachoeira da Fumaça, realizadas entre 2007-2008 apontaram resultados indesejáveis que levaram a empresa à instalar filtros no sistema de abastecimento. Embora não tenham precisado qual o problema detectado, informaram que outras análises estão previstas em curto prazo, com objetivo de avaliar a eficácia do filtro.

3.1.2.2.6 Os Recursos Hídricos e os Serviços Ambientais da UC

De acordo com Lino & Dias (2003):

“É cada vez maior o reconhecimento entre ambientalistas, acadêmicos, órgãos públicos e mesmo entre outros setores sociais não diretamente envolvidos com o tema, de que existe uma relação de interdependência entre a floresta e o ecossistema aquático, e que a degradação ou escassez de um perturba profundamente a existência e a qualidade do outro.”

O diagnóstico dos recursos hídricos do PEJU e área de abrangência evidencia o grande potencial da região em termos de produção hídrica. Tal produtividade, conforme mencionado anteriormente, é resultante dos elevados índices pluviométricos da região associados à configuração geomorfológica da área (vertente Atlântica) e, sobretudo, ao caráter de perenidade dos cursos d'água, fruto da capacidade de infiltração propiciada pela presença de cobertura vegetal florestal.

Por outro lado, com relação à qualidade desses recursos, o diagnóstico apontou extrema fragilidade, explicitando a relação entre qualidade das águas e graus de preservação da cobertura vegetal e interferências antrópicas.

Em termos de qualidade dos recursos hídricos, a presença de cobertura vegetal, sobretudo, a mata ciliar, contribui para a filtragem superficial de sedimentos e absorção de nutrientes e poluentes que poderiam atingir os corpos d'água, inclusive promovendo a remoção e/ou redução de nitratos, fósforo e carga de pesticidas. Além disso, a cobertura vegetal também favorece a estabilização das margens e atenua a radiação solar incidente .

Além de garantir a qualidade das águas, a floresta tem importante função no ciclo hidrológico, contribuindo também para a disponibilidade de recursos hídricos. No ambiente florestal os processos de infiltração prevalecem sobre os processos de escoamento superficial, reduzindo a erosão dos solos e, conseqüentemente, o assoreamento dos corpos d'água.

Ao propiciar os processos de infiltração, percolação e armazenamento da água, a cobertura vegetal florestal atenua os picos de vazão, diminuindo o impacto de inundações nos períodos chuvosos, e amenizando as baixas vazões nos períodos de estiagem.

Diante do exposto, considera-se que a presença da UC (PEJU), enquanto instrumento legal capaz de promover a manutenção e recuperação ambiental da área e inibir usos conflitantes em sua área de abrangência, oferece importantes serviços ambientais às áreas do entorno, principalmente em relação à qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

Nesse sentido, consideram-se como principais beneficiários desses serviços os empreendimentos hidrelétricos instalados na área.

A presença de áreas florestadas protegidas, além promoverem a garantia de disponibilidade dos recursos hídricos, amenizando os impactos derivados da sazonalidade climática, influenciam positivamente a funcionalidade e vida útil dos reservatórios, à medida que retardam o assoreamento desses. Nesse sentido, os serviços ambientais prestados pelo Parque refletem-se inclusive na viabilidade econômica dos empreendimentos hidrelétricos ali instalados, garantindo a capacidade de geração de energia e reduzindo custos de manutenção, principalmente em relação ao desassoreamento dos reservatórios.

Considerando ainda um cenário futuro, com o aproveitamento da bacia do Alto Juquiá para o incremento do abastecimento público da RMSP, que prevê a reversão de até 4,7 m³/s, acredita-se que é de interesse das concessionárias, evitar maiores reduções das vazões disponíveis em função de alterações do ciclo hidrológico advindas da perda de qualidade ambiental derivada de usos inadequados e excessiva exploração dos recursos naturais na bacia hidrográfica.

Diante do exposto e considerando ainda que o artigo 13, da Lei nº 9433 de 08/01/97 (Política Nacional dos Recursos Hídricos) em seu parágrafo único determina que “ a outorga de uso dos recursos hídricos deverá preservar o uso múltiplo destes”, entende-se que a concessionária além de ter interesses na preservação da área visando a manutenção da disponibilidade hídrica, têm obrigações legais de garantir a qualidade dos recursos que explora.

3.1.3 Geologia, Geomorfologia e Pedologia

3.1.3.1 Contextualização Estadual e Regional

De acordo com Ross & Moroz (1997), o relevo do Estado de São Paulo pode ser classificado, segundo sua gênese, formas e processos atuantes e pretéritos, em três grandes unidades morfoestruturais:

- Cinturão Orogênico do Atlântico;
- Bacia Sedimentar do Paraná; e,
- Bacias Sedimentares Cenozóicas/Depressões Tectônicas.

O Cinturão Orogênico do Atlântico caracteriza-se pela elevada complexidade litológico-estrutural, conseqüência de longas e intensas atividades tectônicas de caráter regional, cuja gênese está vinculada

“(…) a vários ciclos de dobramentos acompanhados de metamorfismos regionais, falhamentos e extensas intrusões. As diversas fases orogenéticas do pré-Cambriano foram sucedidas por ciclos de erosão. O processo epirogenético pós-Cretáceo que perdurou pelo menos até o Terciário Médio gerou o soergimento da Plataforma Sul Americana, reativou falhamentos antigos e produziu escarpas acentuadas como as da Serra da Mantiqueira, do Mar, e fossas tectônicas como as do Médio Vale do Paraíba do Sul.” (Ross, 1985, p.33).

O Cinturão Orogênico do Atlântico compreende, no Estado de São Paulo, a unidade morfoescultural denominada “Planalto Atlântico”. Este, por ocorrer em faixa de orogenia antiga, compreende arranjos litológicos constituídos predominantemente por rochas metamórficas associadas com intrusivas, como base da sustentação do relevo. Assim, predominam modelados constituídos por topos convexos, vales profundos e elevada densidade de canais de drenagem.

A Bacia Sedimentar do Paraná, segundo Loczy & Ladeira (1976), é representada por uma complexa fossa tectônica constituída principalmente por rochas cristalinas pré-Cambrianas, preenchida por sedimentos predominantemente continentais que datam desde o siluriano até o final do cretáceo. A ação de tectonismo datado do mesozóico resultou em numerosos falhamentos verticais que, preenchidos por magmas básicos, resultou em espessos diques e ramificações que produziram soleiras basálticas em rochas adjacentes. Assim, entre as rochas sedimentares constata-se a ocorrência de alternância de camadas de arenito e basalto, além da presença de diques de diabásio perpendiculares à sua estratificação.

No Estado de São Paulo, a Bacia Sedimentar do Paraná compreende duas unidades morfoesculturais: o “Planalto Ocidental Paulista”, e a “Depressão Periférica Paulista”. O primeiro que compreende praticamente 50% da área total do estado, apresenta formas de relevo levemente onduladas, com predomínio de colinas amplas e baixas com topos aplanados e baixa densidade de canais de drenagem. Por outro lado, a Depressão Periférica Paulista, apresenta altitudes que oscilam entre 600 a 750 m, correspondendo àquelas mais elevadas, às margens das escarpas da frente de Cuesta, estas sustentadas principalmente por derrames basálticos.

As Bacias Sedimentares Cenozóicas/Depressões tectônicas, compreendem cinco unidades morfoesculturais distintas: Bacia de São Paulo, Bacia de Taubaté, Bacia do Baixo Ribeira, Planícies Litorâneas e Planícies Fluviais. Todas compreendem terrenos de litologia predominantemente sedimentar, podendo ocorrer a presença de rochas metamórficas de origem sedimentar.

As Planícies Litorâneas e Planícies Fluviais apresentam baixas declividades e nelas predominam os processos de agradação enquanto que, nas Bacias Sedimentares Cenozóicas, formadas em Depressões Tectônicas, predominam as dinâmicas denudacionais. Tais unidades podem apresentar altas declividades, podendo atingir até 30%.

Na contextualização regional do PEJU, toda a UC e seu entorno está inserida na unidade morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico, e unidade morfoescultural do Planalto Atlântico. Sobre tais unidades constata-se, em pontos específicos, a ocorrência de pequenas planícies fluviais. Estas se constituem por terrenos planos, compostos por sedimentos fluviais quaternários, nos quais predominam processos de agradação de sedimentos. Localizam-se em áreas junto às margens dos rios e, por terem sua gênese associada a estes, correspondem a áreas planas e baixas periodicamente sujeitas a inundações. Podem apresentar terraços fluviais, poucos metros mais elevados que as planícies estando, portanto, sujeitos a inundações apenas em eventos pluviométricos de altíssima intensidade. Apresentam declividades inferiores a 5%. Segundo Ross & Moroz (1997), “Possuem potencial de fragilidade muito alto por serem áreas sujeitas a inundações periódicas, com lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos à acomodações constantes”. (p.52).

Ainda no tocante ao caráter regional do PEJU, observa-se que, excetuando-se algumas porções dos municípios limítrofes à UC, a área está inserida na bacia hidrográfica do Ribeira de Iguape (UGRHI-11), mais especificamente no interflúvio e cabeceiras de um de seus principais afluentes, o rio Juquiá. Assim, para a presente contextualização, ênfase será dada a essa região que, segundo o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI-11 (Cetec, 2000),

“(...) apresenta características físicas bastante peculiares e diversificadas, tanto em relação às suas características climáticas, geológicas, geomorfológicas e pedológicas, como em relação aos seus abundantes recursos naturais.

A região oferece uma diversidade de ambientes terrestres e aquáticos, envolvendo extensas áreas de relevo serrano, com fortes declividades e várzeas encaixadas e um setor composto por planícies costeiras, manguezais, terraços marinhos e fluviais, com destaque para o complexo estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia. A região embora considerada como das menos desenvolvidas do Estado de São Paulo e com baixos índices populacionais é a mais rica em recursos naturais, possuindo terras apropriadas para alguns cultivos, recursos minerais relativamente abundantes e extensas áreas com vegetação natural intacta ou pouco modificada pelo homem, das quais grande parte são protegidas por legislação.” (p.13)

Geologia

Segundo trabalho elaborado pelo CBH-RB Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul, para o “Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI-11”, o Vale do Ribeira apresenta características distintas quanto à área de ocorrência, gênese e idade das diferentes litologias, resultando em uma grande diversidade de rochas que podem ser agrupadas em três grandes domínios geológicos.

“O primeiro corresponde às rochas metamórficas pré-cambrianas caracterizadas, em geral, pelo comportamento mais resistente (duras e coerentes) e principalmente pela presença de estruturas orientadas, tanto xistosas como migmatíticas e gnaissicas. Fazem parte deste grupo também, as rochas cataclásticas antigas e mais jovens (Paleozóicas), geradas por esforços de cisalhamento em zonas de falhamentos. Todas estas rochas são dominantes na bacia, sendo encontradas principalmente nas áreas mais acidentadas.

O segundo domínio, com presença mais restrita, corresponde às rochas magmáticas representadas por corpos intrusivos graníticos, básicos e alcalinos. Estas últimas, em geral, possuem um melhor comportamento geomecânico, por serem mais homogêneas, maciças e isotrópicas (devido à presença de minerais sem orientações preferenciais), além de apresentarem altas resistências mecânicas e forte coesão dos constituintes minerais.

O terceiro domínio corresponde às rochas brandas e aos sedimentos inconsolidados, representados pelas coberturas sedimentares cenozóicas, encontrados nas porções de relevos suavizados e planos, principalmente na Baixada Litorânea (p.14).”

Na Tabela 37 é apresentada a síntese das unidades geológicas da Bacia do Ribeira de Iguape.

Tabela 37. Unidades Geológicas da Bacia do Ribeira de Iguape.

Período	Símbolo/Unidade	Litologia
CENOZÓICO	Qa – Sedimentos Aluvionares	Aluviões em geral, incluindo areias inconsolidadas de granulação variável, argilas e cascalheiras fluviais subordinadamente, em depósitos de calha e/ou terraços.
	Qm – Sedimentos Marinhos e Mistos	Sedimentos atuais e subatuais, incluindo termos arenosos praias, depósitos marinhos localmente retrabalhados por ação fluvial e/ou eólica, termos areno-siltico-argilosos de deposição fluvio-marinho-lacustre e depósitos de mangue
	Qi – Sedimentos Continentais Indiferenciados	Depósitos continentais incluindo sedimentos elúvio-coluvionares de natureza areno-argilosa e depósitos de caráter variado associados a encostas
	Qc – Formação Cananéia	Areias marinhas finas não consolidadas freqüentemente limonitizadas, com presença de esparsos leitos argilosos.
	Qp - Formação Pariquera-Açu	Siltitos-areno-argilosos e areias arcossianas de origem fluvial com intercalações de cascalhos.
MESOZÓICO	Dq – Diques básicos	Diques subverticais, orientados preferencialmente segundo N45W, fruto de vulcanismo básico, compostos predominantemente por diabásios.
	Corpos alcalinos	
	Ka2 - Corpo Alcalino de Itapirapuã	Rochas magmáticas alcalinas
	Ka1a – Corpo alcalino de Juquiá	Rochas magmáticas alcalinas
Kalb - Corpo alcalino de Jacupiranga	Rochas magmáticas alcalinas variadas, incluindo carbonatitos	
PALEOZÓICO	Rc - Rochas Cataclásticas	Milonitos, filonitos e cataclasitos
	EOYa – Granitos (Suítes Graníticas)	Granitos isotropos, granulação média a grossa, predominando os termos granodioríticos a biotita graníticos.
PRÉ- CAMBIANO	Grupo Açungui	
	PsPX – Xistos	Micaxistos a biotita xistos entre outras variedades de xistos, intercalações subordinadas de filitos, quartzitos, mármore e metassiltitos.
	PSpF– Filitos	Filitos (seqüência argilosa), quartzo-filitos e metassiltitos com intercalações subordinadas de mica-xistos e quartzitos.
	PspFC – Filitos	Filitos (seqüência argilosa) com intercalações de rochas carbonáticas.
	PSpC – Mármore	Mármore dolomítico e calcítico(seqüência calcária).
	PSpQ – Quartzitos	Quartzitos (seqüência arenosa) com intercalações de filitos e xistos.
	PSpB – Anfíbolitos	Anfíbolio – xistos, metagabros e diques metabásicos variados
	PseM – Migmatitos	Migmatitos heterogêneos de estruturas variadas, migmatitos homogêneos variados
	PseB – Migmatitos	Migmatitos heterogêneos de estruturas variadas, migmatitos homogêneos variados com ocorrência subordinada de corpos metabásicos.
	Formação Setuva	
PlsG – Gnaisses	Gnaisses (ortognaisses e paragnaisses) e subordinadamente xistos	

...continuação Tabela 37.

Período	Símbolo/Unidade	Litologia
PRÉ- CAMBRIANO	Complexo Turvo-Cajati	
	PltM – Migmatitos	Migmatitos homogêneos associados a núcleos granitóides
	PltX –Micaxistos	Micaxistos associados subordinadamente a metassiltitos, ardósias, e metabasitos
	PltQ – Quartzitos	Quartzitos e metarcósios com intercalações de quartzo-xistos.
	PltG – Gnaisses	Gnaisses bandados com intercalações subordinadas de mármore, calcossilicatadas, anfíbolitos metaltrabasitos, quartzitos e xistos.
	PltC – Mármore	Mármore dolomíticos e calcários com intercalações de xistos, quartzitos e calcossilicatadas.
	Complexo Costeiro	
	AcM – Migmatitos	Migmatitos de estruturas variadas, paleossoma xistoso e/ou gnaissico.
	AcH – Granulitos	Granulitos, Kinsigitos, Charnockitos e rochas granito-gnaissicas
	AcX – Mica-xistos	Mica-xistos, xistos magnesianos e subordinadamente intercalações quartzíticas, calcossilicáticas e filitosas.
	AcC – Mármore	Mármore dolomíticos e calcários cristalinos.
	AcQ – Quartzitos	Quartzitos, magnetita - Quartzitos e calcossilicáticos

Fonte: Mapa Geológico do Estado de São Paulo, IPT/1981 in Cetec (2000).

Pedologia

De acordo com Pires Neto & Rossi (2007) in Fundação Florestal (2007), a partir de Oliveira et al. (1999), foram identificados para a bacia hidrográfica do Ribeira de Iguape a ocorrência dos seguintes tipos de solo: cambissolos, argissolos, latossolos, neossolos flúvicos e gleissolos; cuja distribuição apresenta estreita relação com o substrato rochoso e o relevo.

Os latossolos vermelhos e os vermelho-amarelos predominam na Depressão Periférica e no Planalto de Guapiara, Planalto de Ibiúna/São Roque, ocorrendo também na Depressão do Baixo Ribeira, onde se diferenciam as seguintes classes:

- Latossolo vermelho distrófico, textura argilosa, relevo suave ondulado e ondulado (LV 41, LV47);
- Latossolo vermelho + latossolo vermelho-amarelo distróficos e de textura argilosa, relevo suave ondulado e ondulado (LV 60);
- Latossolo vermelho distrófico, textura argilosa + argissolo vermelho-amarelo distrófico abruptico ou não, textura média / argilosa e média, relevo suave ondulado e ondulado (LV 64);
- Latossolo vermelho-amarelo distrófico, câmbico, textura argilosa, relevo ondulado (LVA 11);
- Latossolo vermelho-amarelo distrófico, textura argilosa + argissolo vermelho-amarelo distrófico textura media / argilosa, relevo ondulado e forte ondulado (LVA 35);
- Latossolo vermelho-amarelo distrófico + latossolo vermelho-amarelo pouco profundo + cambissolo háplicos Tb ambos distróficos e de textura argilosa, relevo forte ondulado (LVA 47).

Os argissolos vermelho-amarelos predominam na Depressão do Baixo Ribeira, ocorrendo em menores proporções no Planalto de Guapiara, Planalto de Ibiúna/São Roque, e na Depressão Periférica. Nessas áreas foram descritas as seguintes classes:

- Argissolo vermelho-amarelo distrófico textura arenosa / média e média /argilosa, relevo ondulado e forte ondulado (PVA 17);
- Argissolo vermelho-amarelo distrófico textura argilosa cascalhenta / argilosa fase não rochosa, relevo forte ondulado e ondulado (PVA 21);
- Argissolo vermelho-amarelo distrófico latossolico textura argilosa relevo forte ondulada (PVA 85);
- Argissolo vermelho-amarelo distrófico latossolico textura argilosa relevo forte ondulado + cambissolo háplico Tb distrófico + cambissolo háplico Tb distrófico latossólico ambos textura argilosa ou argilosa com cascalho relevo forte ondulado e suave ondulado (PVA 89);
- Argissolo vermelho-amarelo distrófico latossolico textura argilosa relevo forte ondulado + cambissolo háplico Tb distrófico + cambissolo háplico Tb distrófico latossolico ambos textura argilosa ou argilosa com cascalho + latossolo amarelo distrófico, textura argilosa relevo ondulado e suave ondulado (PVA 90).

Os cambissolos háplicos são os solos predominantes na Serra de Paranapiacaba, ocorrendo também na borda do Planalto de Guapiara e Planalto de Ibiúna/São Roque, associados aos relevos mais dissecados. No Vale do Ribeira ocorrem as seguintes unidades:

- Cambissolo Háplico Tb distrófico textura argilosa, relevo forte ondulado (CX1);
- Cambissolo Háplico Tb distrófico textura argilosa e média relevo montanhoso e escarpado (CX 3);
- Cambissolo Háplico Tb distrófico + Cambissolo Háplico Tb distrófico latossolico ambos A moderado, textura argilosa e argilosa com cascalho relevo montanhoso (CX 6);
- Cambissolo Háplico Tb distrófico textura argilosa + Neossolos Litólicos Distróficos Tb ambos relevo montanhoso ou escarpado + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico pouco profundo ou não, ambos textura argilosa, relevo forte ondulado (CX 25);
- Associação complexa de Cambissolo Háplico Tb distrófico textura argilosa ou média + Argissolos Vermelho-Amarelo, Distrófico textura média/argilosa + Cambissolo Háplico Tb distrófico, latossolico textura argilosa, relevo forte ondulado (CX 28).

Os Neossolos Flúvicos e Organossolos Méssicos ou Háplicos são solos que se associam as Planícies fluviais dos rios Etá, Quilombo, Ipiranga e Juquiá, sendo diferenciadas as unidades:

- Complexo de Neossolo Fluvico Tb Eutróficos textura indiscriminada + Gleissolos indiscriminados textura argilosa e média relevo de várzea (RU 3);
- Associação complexa de Organossolos Méssicos ou Háplicos Distróficos + Organossolos Méssicos ou Háplicos (soterrados) + Gleissolos (não tiomórficos) Eutróficos e Distróficos textura indiscriminada + Cambissolos Háplicos Tb Distróficos, textura argilosa / média ou argilosa, todos em relevo de várzea (OY 2).

A análise dos dados regionais, permitiu estabelecer uma caracterização genérica dos constituintes geológicos, geomorfológicos e pedológicos. Posteriormente, através dos dois levantamentos de campo realizados, foi possível elaborar um maior detalhamento desses constituintes, cuja análise integrada forneceu os subsídios necessários à definição dos diferentes níveis de fragilidade potencial geomorfopedológica.

3.1.3.2 Caracterização do PEJU e Área de Abrangência

Geomorfologicamente, o território do PEJU e sua área de abrangência estão inseridos em duas sub-unidades do Cinturão Orogênico do Atlântico; o “Planalto de Ibiúna/São Roque” e as “Escarpa da Serra de Paranapiacaba”. Esta última, por sua vez, a partir das variações nas formas de relevo predominantes, e dos diferentes níveis topográficos apresentados, foi subdividida em duas unidades denominadas “Escarpa da Serra de Paranapiacaba” e “Serra do Juquiá-Guaçu”. Além destas, e sobre elas, podem-se identificar nas áreas próximas ao Parque, e em pontos isolados de seu interior, a ocorrência de pequenas planícies fluviais.

Através da análise de cartas topográficas de maior detalhe, bem como das observações de campo e da interpretação da imagem de satélite SPOT 5 (resolução espacial de 10 m, ano 2008), foi possível estabelecer uma subdivisão para a unidade “Escarpa da Serra de Paranapiacaba”, segundo os padrões de formas semelhantes do relevo, com os quais se relacionam litologias e solos específicos. Nesse contexto, foram estabelecidas as sub-unidades denominadas “II-A - Morros altos com topos convexos e aguçados, e morros alongados.” e “II-B - Morros médios com topos convexos”, adiante detalhadas.

Com o objetivo de destacar os aspectos morfométricos do relevo do PEJU e de sua área de abrangência, foram elaborados produtos cartográficos (**Mapa 10**. Hipsometria e **Mapa 11**. Declividade), que contribuíram para uma melhor compreensão do quadro físico do PEJU, fundamentais para uma análise detalhada quanto à morfologia e morfometria do relevo, posteriormente, para a produção do mapa síntese de Compartimentação e Fragilidade Potencial Geomorfopedológica.

A distribuição altimétrica observada a partir do Mapa 10. Hipsometria, permite constatar que predominam altitudes compreendidas entre 600 e 800 m, que correspondem à quase totalidade de áreas localizadas nas porções central e sul do PEJU e de sua área de abrangência.

As maiores altitudes existentes, compreendidas entre 800 e 1.237m, restringem-se à Parte Norte do PEJU e de sua área de abrangência, correspondendo ao trecho superior da escarpa da Serra de Paranapiacaba e de seu reverso. Especificamente no interior do PEJU, em seu setor norte, está localizado o ponto culminante da UC, o Pico do Descalvado, que atinge 1.119 m. Já as altitudes inferiores a 600 m localizam-se em pequenas porções do Parque em seu setor sul e, com maiores extensões, na área de abrangência desse setor.

Com relação ao Mapa 11. Declividade, foi possível constatar o predomínio de declividades compreendidas entre 20 e 30%, distribuídas de forma razoavelmente homogênea.

Observa-se, entretanto, uma expressiva concentração de áreas com declividades elevadas (superiores a 30 %), nas porções central e norte do PEJU e área de abrangência, também correspondendo ao trecho superior da escarpa da Serra de Paranapiacaba e de seu reverso.

Em todo o mapa são encontradas poucas áreas de dimensões significativas contendo declividades inferiores a 5 %.

3.1.3.2.1 Compartimentação e Fragilidade Potencial Geomorfopedológica

A partir da análise e interpretação dos dados secundários e dos dados obtidos nos trabalhos de campo, chegou-se a uma compartimentação mais detalhada para o PEJU e área de abrangência, bem como para os níveis de Fragilidade Geomorfopedológica de cada subunidade, conforme apresentado na Tabela 38. Tal compartimentação embora remeta diretamente às unidades geomorfológicas, podem ser entendidas também como unidades espaciais que apresentam semelhanças quanto às litologias e solos.

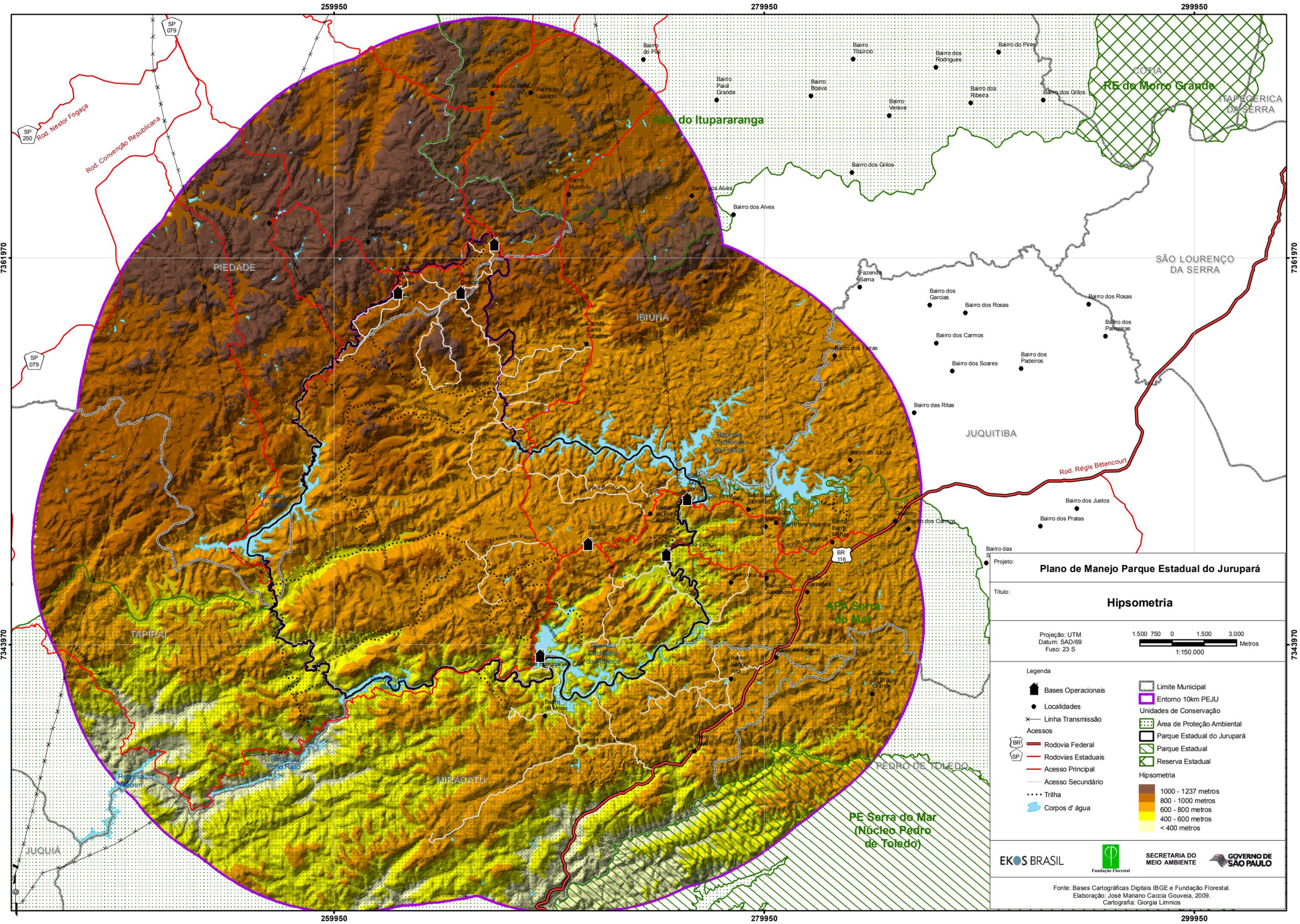
Tabela 38. Compartimentação geomorfopedológica e níveis de fragilidade do meio físico.

Compartimentos Geomorfopedológicos	Unidades Geomorfopedológicas	Sub-unidades	Níveis de Fragilidade do Meio Físico
Planalto de Ibiúna/São Roque	I - Reverso da Serra de Paranapiacaba		Muito Alta
Escarpas da Serra do Mar e de Paranapiacaba	II - Escarpa da Serra de Paranapiacaba	II-A – Morros altos com topos convexos e aguçados, e morros alongados.	Muito Alta (setores com + de 30% de declividade, colos e vertentes côncavas independente da declividade)
			Alta (Patamares e vertentes convexas e retílineas com declividades < 30%)
	II-B – Morros médios com topos convexos.	Muito Alta (setores com + de 30% de declividade, colos e vertentes côncavas independente da declividade)	
		Média (Patamares e vertentes convexas e retílineas com declividades < 30%)	
	III - Serra do Juquiá-Guaçu		Alta
	IV - Planícies Fluviais		Muito Alta

I - Reverso da Serra de Paranapiacaba (Planalto de Ibiúna/São Roque)

Segundo Ross & Moroz (1997), o Planalto de Ibiúna/São Roque está subdividido em dois níveis: o nível alto, com altitudes superiores a 900 m, e o nível médio com altitudes compreendidas entre 800 e 900 m. As litologias associam-se às altimetrias predominando, no nível alto a ocorrência de granitos; enquanto que, no nível médio, predominam os gnaisses e migmatitos.

Em ambos os níveis ocorrem formas de relevo denudacionais, cujos modelados consistem basicamente em morros altos com topos aguçados e topos convexos, e vertentes com declividades dominantes superiores a 20% podendo, entretanto, ultrapassar com frequência os 40%.



Projeto: Plano de Manejo Parque Estadual do Jurupará

Título: Hipsometria

Projeção: UTM
 Datum: SAD/69
 Fuso: 23 S

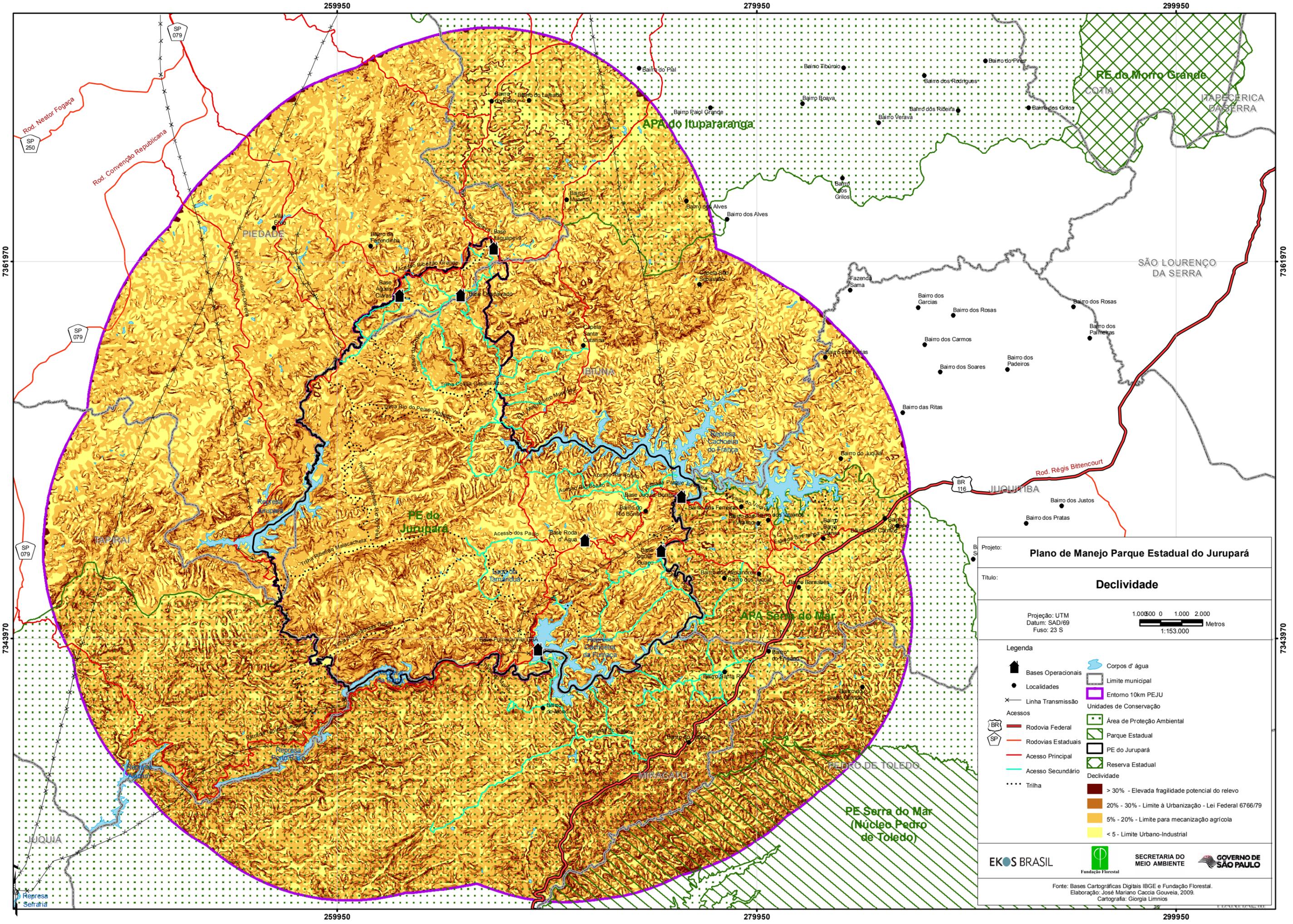
1.500 750 0 1.500 3.000
 1:150.000
 Metros

Legenda

Bases Operacionais	Limite Municipal
Localidades	Entorno 10km PEJU
Linha Transmissão	Unidades de Conservação
Acessos	Área de Proteção Ambiental
Rodovia Federal	Parque Estadual do Jurupará
Rodovias Estaduais	Parque Estadual
Acesso Principal	Reserva Estadual
Acesso Secundário	Hipsometria
Trilha	1000 - 1237 metros
Corpos d' água	800 - 1000 metros
	600 - 800 metros
	400 - 600 metros
	< 400 metros

EKOS BRASIL **SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE**

Fonte: Bases Cartográficas Digitais IBGE e Fundação Florestal.
 Elaboração: José Mariano Caccia Gouveia, 2009.
 Cartografia: Giorgia Limnios



Projeto: **Plano de Manejo Parque Estadual do Jurupará**

Título: **Declividade**

Projeção: UTM
 Datum: SAD/69
 Fuso: 23 S

1:000.000 0 1.000 2.000
 Metros
 1:153.000

Legenda

Bases Operacionais	Corpos d' água
Localidades	Limite municipal
Linha Transmissão	Entorno 10km PEJU
Acesso	Unidades de Conservação
Rodovia Federal	Área de Proteção Ambiental
Rodovias Estaduais	Parque Estadual
Acesso Principal	PE do Jurupará
Acesso Secundário	Reserva Estadual
Trilha	Declividade
	> 30% - Elevada fragilidade potencial do relevo
	20% - 30% - Limite à Urbanização - Lei Federal 6766/79
	5% - 20% - Limite para mecanização agrícola
	< 5 - Limite Urbano-Industrial

EKOS BRASIL **SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE** **GOVERNO DO SÃO PAULO**

Fonte: Bases Cartográficas Digitais IBGE e Fundação Florestal.
 Elaboração: José Mariano Caccia Gouveia, 2009.
 Cartografia: Giorgia Linnios

A drenagem apresenta padrão dendrítico, com amplos trechos definidos estruturalmente, com vales entalhados, elevada densidade de drenagem e formas de dissecação média a alta. No conjunto, a área apresenta um nível de fragilidade potencial do relevo compreendido entre médio e alto, estando sujeita a fortes atividades erosivas, principalmente quando desprovida de cobertura vegetal.

Especificamente quanto ao PEJU e área de abrangência, deve-se salientar que o nível alto do Planalto de Ibiúna/São Roque - ou, segundo Freitas (1998), o “Reverso da Serra de Paranapiacaba” - está restrito à porção externa de sua Parte Norte, inserido apenas naquelas áreas de sua zona de abrangência. O nível médio, ainda segundo o Mapa Geomorfológico de Ross & Moroz (1997), localiza-se em áreas distantes da UC e seus arredores.

A litologia do nível alto do Reverso da Serra de Paranapiacaba, apresenta-se predominantemente constituída por migmatitos e granitos, enquanto que, no componente pedológico, predominam as associações de Cambissolos Háplicos e Latossolos Vermelho-Amarelos.

Por tratar-se de unidade geomorfopedológica inserida na área de abrangência do PEJU, e, devido à alta susceptibilidade à intensa ação erosiva (Fragilidade Potencial do relevo Muito Alta), recomendam-se usos compatíveis com a preservação da cobertura vegetal nativa. Para a prática agrícola recomenda-se o manejo adequado do solo, valendo-se do plantio em curvas de nível ou mesmo o “plantio direto”, em meio à vegetação herbácea, buscando evitar a exposição do solo à ação erosiva.

Obras de terraplanagem devem ser evitadas ao máximo, e os taludes e estradas existentes devem ser objeto de intervenções que busquem reduzir a formação de fluxos superficiais de alto potencial erosivo.

II - Escarpa da Serra de Paranapiacaba

Os limites do PEJU encontram-se totalmente inseridos nesta unidade de relevo. Esta área encontra-se significativamente preservada das influências antrópicas, apesar da existência de algumas porções ainda utilizadas como ocupações para moradia, para a prática de agricultura de subsistência, e espaços maiores para pastagens.

Outra influência antrópica relevante do ponto de vista geomorfológico, consiste na construção de barragens e represamento dos rios limítrofes ao Parque, que resultaram em submersão de antigas planícies fluviais, afetando o transporte e deposição de sedimentos e elevando o nível dos lençóis freáticos, entre outros aspectos.

Essa unidade geomorfopedológica, na área de estudo, limita-se ao norte, pelo interflúvio das bacias do Paranapanema, Sorocaba/Médio Tietê, e Ribeira de Iguape com a unidade denominada “Planalto de Ibiúna/São Roque; e, ao sul, pelo interflúvio das bacias do Juquiá-Guaçu e do Caçador, com a Serra do Juquiá-Guaçu.

Os níveis altimétricos variam nas partes baixas, no vale do rio Juquiá-Guaçu em sua porção sudoeste, de aproximadamente 500 m, atingindo altitudes superiores a 1.100 m, no interior do PEJU em sua Parte Norte.

O mapa geomorfológico do Estado de São Paulo de Ross e Moroz (1997) assinala para essa unidade padrões de formas de relevo fortemente dissecadas como relevo de formas aguçadas e convexas resultantes de processos denudacionais, com vales muito entalhados, geralmente acima de 80 m, mas podendo ultrapassar os 160 m, e vertentes com inclinações entre 40 - 60%, mas com setores que chegam a 70-80%.

A litologia da área apresenta-se predominantemente constituída por migmatitos, granitos e gnaisses, enquanto que, no componente pedológico, predominam as associações de cambissolos háplicos e latossolos vermelho-amarelos.

Em função de suas características geológicas, geomorfológicas e climáticas, prevalecem na área os solos rasos com ocorrência de afloramentos rochosos. Entretanto, pode-se encontrar com alguma frequência, solos mais espessos, alternando-se nos setores de vertentes dadas as diferenças de inclinação, com solos mais rasos. Através das distintas características nos padrões de formas de relevo e, a eles associadas variações litológicas e pedológicas, foi possível estabelecer uma sub-divisão, conforme segue:

II-A - Morros altos com topos convexos e aguçados, e morros alongados

Esta sub-unidade compreende as porções central e oeste da Unidade “Escarpa da Serra de Paranapiacaba”, abrangendo aproximadamente 2/3 da totalidade da área do PEJU. Apresentam morros com topos convexos aguçados ou alongados, com amplitude topográfica média de 200 m, podendo ultrapassar os 300 m em sua Parte Norte.

A altimetria varia entre 600 a mais de 1.100 m, e predominam declividades superiores a 30% podendo, entretanto, serem observadas declividades superiores a 50% em diversos segmentos de vertentes. O entalhamento dos vales oscila entre 60 e 200 m, enquanto que a densidade de drenagem é de 1,75 km/km². Nesta unidade encontra-se inserido o ponto culminante do PEJU, o Pico do Descalvado, com 1.119 m, constituído por um grandioso bloco exposto de granito de textura porfiroidal com presença de fenocristais.

No componente pedológico predominam: associações de neossolos litólicos (NL), que se caracterizam pela reduzida profundidade sendo altamente susceptíveis à erosão; e associações de cambissolos háplicos (CX), ácidos e muito pobres em nutrientes, com elevado potencial de erodibilidade; todos presentes principalmente nas porções altas e médias das vertentes.

Nas baixas vertentes podem ocorrer, em pontos isolados, depósitos coluvionares que, resultado do intenso processo pedogenético propiciado pelas características climáticas e biológicas da área, resultam em latossolos vermelho-amarelos (LVA). Tal tipo de solo está também presente em diversas porções de baixas vertentes com menores declividades.

A litologia desta sub-unidade apresenta-se constituída por granitos de textura porfiroidal, caracterizados pela presença de fenocristais, principalmente nos topos dos morros e nas altas vertentes. Nos fundos de vales e nas baixas vertentes, constatou-se a presença de rochas metamorizadas, com predomínio de gnaisses.

No tocante à fragilidade potencial do meio físico, é possível classificar duas categorias distintas: Muito Alta, nas quais estão inseridas todas as feições de relevo com declividades superiores a 30%, além dos colos e vertentes côncavas, ainda que com declividades inferiores a 30%; e, Alta, que compreende as demais feições com declividades inferiores a 30%. As porções do PEJU categorizadas com fragilidade potencial Muito Alta apresentam, no tocante ao comportamento hidromorfodinâmico, forte tendência à concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial, ou à infiltração, de acordo com a presença e fisionomia da cobertura vegetal.

Nos colos e vertentes côncavas, independentemente de sua declividade, observam-se processos de forte concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial, gerando concentração de detritos finos transportados via escoamento superficial, além de constituírem-se em áreas sujeitas a intensificação de erosão regressiva de cabeceiras.

A fragilidade potencial Muito Alta manifesta-se através de uma forte tendência à erosão química e erosão laminar, podendo apresentar processos erosivos agressivos com voçorocas e movimentos de massa. Constituem-se em áreas extremamente frágeis à cortes, aterros e exposição do solo à ação das intempéries. A cobertura vegetal desempenha importante papel na manutenção do precário equilíbrio dinâmico devendo, a todo o custo ser preservada e, nas áreas em que foi suprimida, recuperada com espécies nativas.

As áreas com fragilidade potencial Alta são constituídas pelos patamares convexos, além das vertentes convexas e retilíneas com declividades inferiores a 30%. Apresentam, como comportamento hidromorfodinâmico, tendência ao escoamento superficial e à infiltração, de acordo com a cobertura vegetal. Nas vertentes convexas observa-se a tendência à dispersão de água, à erosão química e lixiviação. Em todas essas unidades de vertentes constatam-se infiltrações com percolação de água nos horizontes do solo, com processos de erosão química através da dissolução e lixiviação. Intensa ação bioquímica da água promove meteorização das rochas e espessamento do manto de alteração, com tendência à pedogenização com grande espessamento do horizonte “C”.

Constituem-se em terrenos pouco mais estáveis que, entretanto podem ser objeto de processos erosivos significativos se desprovidos de cobertura vegetal. Portanto, também neste caso deve ser assegurada a manutenção da cobertura vegetal nativa e, quando necessário, a sua recomposição.

II-B - Morros médios com topos convexos

Esta sub-unidade compreende a porção sudeste da unidade “Escarpa da Serra de Paranapiacaba”. Localizada na porção leste do PEJU, compreende aproximadamente 1/3 da totalidade da área. Apresentam morros com topos convexos, com amplitude topográfica média entre 80 a 100 m.

A altimetria varia entre 400 a 830 m, e predominam declividades compreendidas entre 20% e 30% podendo, entretanto, serem observadas declividades superiores a 40% em alguns segmentos de vertentes. O entalhamento dos vales oscila entre 60 e 120 m, enquanto que a densidade de drenagem é de 1,75 km/km². Uma visão geral da sub-unidade II-B - Morros médios com topos convexos, obtida a partir da estrada de acesso à Vila da CBA.

No componente pedológico, além das associações de cambissolos háplicos (CX) e de latossolos vermelho-amarelos (LVA), presentes nos “Morros Altos” e anteriormente descritas, encontram-se também os argissolos vermelho-amarelos (PVA) que, embora apresentem elevados teores de argila e profundidade significativa, possuem elevada erodibilidade por apresentarem mudança textural abrupta.

A litologia desta subunidade apresenta-se constituída por granitóides mas, além daqueles de textura porfiroidal anteriormente descritas, constatou-se também a presença de texturas afaníticas, em porções de altas e médias vertentes. Também nesta sub-unidade, nos fundos de vales e nas baixas vertentes, constatou-se a presença de rochas metamorfozadas, com predomínio de gnaisses e micaxistos.

No tocante à fragilidade potencial do meio físico, é possível classificar duas categorias distintas: Muito Alta, nas quais estão inseridas todas as feições de relevo com declividades superiores a 30%, além dos colos e vertentes côncavas, ainda que com declividades inferiores a 30% e, Média, para as demais feições, com declividades inferiores a 30%.

As porções do PEJU categorizadas com fragilidade potencial Muito Alta apresentam, no tocante ao comportamento hidromorfodinâmico, forte tendência à concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial, ou à infiltração, de acordo com a presença e fisionomia da cobertura vegetal. Nos colos e vertentes côncavas, independentemente de sua declividade, observam-se processos de forte concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial, gerando concentração de detritos finos transportados via escoamento superficial, além de constituírem-se em áreas sujeitas a intensificação de erosão regressiva de cabeceiras.

Assim, ante a possibilidade de apresentarem processos erosivos agressivos com voçorocas e movimentos de massa, foram categorizadas com fragilidade potencial Muito Alta. Por tratarem-se de áreas extremamente frágeis à cortes, aterros e exposição do solo à ação das intempéries, a cobertura vegetal desempenha importante papel na manutenção do precário equilíbrio dinâmico devendo, a todo o custo ser preservada e, nas áreas em que foi suprimida, recuperada com espécies nativas.

As áreas com fragilidade potencial Média, são constituídas pelos patamares convexos, além das vertentes convexas e retilíneas com declividades inferiores a 30%. Apresentam, como comportamento hidromorfodinâmico, tendência ao escoamento superficial e à infiltração, de acordo com a cobertura vegetal. Nas vertentes convexas observa-se a tendência à dispersão de água, à erosão química e lixiviação. Em todas essas unidades de vertentes constatam-se as infiltrações com percolação de água nos horizontes do solo, com processos de erosão química através da dissolução e lixiviação. Intensa ação bioquímica da água promovendo meteorização das rochas e espessamento do manto de alteração, com tendência à pedogenização com grande espessamento do horizonte “C”.

Constituem-se em terrenos pouco mais estáveis que, entretanto podem ser objeto de processos erosivos significativos se desprovidos de cobertura vegetal. Portanto, também neste caso deve ser assegurada a manutenção da cobertura vegetal nativa e, quando necessário, a sua recomposição. De acordo com os tipos de solos existentes, ou com declividades pouco mais acentuadas, devem-se adotar práticas que visem reduzir a formação de fluxos superficiais e eliminar seus efeitos.

III - Serra do Juquiá-Guaçu

Esta unidade localiza-se fora do PEJU, na porção sul de sua área de abrangência. Os níveis altimétricos variam nas partes baixas, no vale do rio Juquiá-Guaçu em sua porção sudoeste, de aproximadamente 300 m, atingindo altitudes de aproximadamente 800 m, em sua porção leste. Apresenta morros médios com topos convexos como forma de relevo dominante, com declividades médias entre 20 e 30%.

A litologia da área apresenta-se predominantemente constituída por migmatitos, granitos e gnaisses, enquanto que, no componente pedológico, predominam as associações de cambissolos háplicos (CX) e latossolos vermelho-amarelos (LVA). Em função de suas características geológicas, geomorfológicas e climáticas, prevalecem na área os solos rasos com ocorrência de afloramentos rochosos. Entretanto, pode-se encontrar com alguma frequência, solos mais espessos, alternando-se nos setores de vertentes dadas as diferenças de inclinação, com solos mais rasos.

IV - Pequenas Planícies Fluviais

Em todas as unidades anteriormente descritas podem ser encontradas pequenas planícies fluviais, formadas por agradação de sedimentos fluviais quaternários. Constituem porções de pequenas dimensões, na forma de alvéolos localizados à montante de pontos de estrangulamento dos cursos d'água.

Formadas por deposição de sedimentos recentes transportados por ação fluvial e/ou gravidade (aluvial e coluvial), de granulação fina a muito fina (areias, silte e argila), caracterizam-se pela maior presença de matéria orgânica misturada aos sedimentos depositados, que resultam em solos de maior fertilidade, portanto mais propícios à utilização agrícola, destacando-se os solos dos tipos gleissolos (G), neossolos flúvicos (RU) e neossolos quartarzenicos (RQ). Destes, este último (RQ) apresenta menor potencial para utilização agrícola pela baixa capacidade de retenção de nutrientes e de água.

Quanto ao comportamento hidromorfodinâmico, apresentam circulação superficial de água pelos leitos fluviais nos períodos chuvosos, com ocorrência de inundações e sedimentação de materiais finos nas superfícies planas, e processos erosivos em alguns pontos. Possuem lençol freático pouco profundo, apresentando grande oscilação entre o inverno e o verão. Entretanto, por apresentarem lençol freático pouco profundo, susceptibilidade à erosão nas margens dos canais, instabilidade derivada da constante acomodação do material detrítico, e possibilidade de inundações periódicas; apresentam potencial de fragilidade Muito Alta sendo, portanto, impróprias à ocupação.

A síntese das unidades descritas, e de suas respectivas fragilidades potenciais, é espacializada no **Mapa 12**. Compartimentação e Fragilidade Geomorfopedológica, cuja legenda apresenta-se na Tabela 39.

As pequenas planícies fluviais, devido às reduzidas dimensões que possuem, não foram delimitadas nesse mapa, sendo no entanto, incluídas em sua legenda, como forma de explicitar as características de seus constituintes, bem como seu nível de fragilidade potencial.

Tabela 39. Legenda do Mapa de Compartimentação e Fragilidade Geomorfológica.

Morfo estrut.	Morfoescultur. (Planalto Atlântico)	Modelado	Formas de Relevo Predominan.	Morfometria		Solos Predominantes	Litologia	Comportamento Hidromorfodinâmico	Fragil. Potenc.	
				Altimetria e Comprim. de Rampa	Declivid. Predomin.					
Cinturão Orogênico do Atlântico	Planalto de Ibiúna/São Roque – Nível Alto	I- Reverso da Serra de Paranapiacaba	Morros altos com topos convexos e aguçados	800 a 1200m CR: 200 a 400m	Acima de 20% alcançando, com frequência, mais de 40%	Cambissolos Háplicos (CX) e Latossolos Vermelho-Amerelo (LVA)	Granitos Migmatitos e Gnaisses	Forte tendência à concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial, ou à infiltração, conforme a presença e fisionomia da cobertura vegetal. Colos e vertentes côncavas condicionam processos de forte concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial, gerando concentração de detritos finos transportados via escoamento superficial, estando também sujeitas à intensificação de erosão regressiva de cabeceiras. Forte tendência à erosão química e erosão laminar, podendo apresentar processos erosivos agressivos com voçorocas e movimentos de massa.	Muito Alta	
			II-A – Morros altos com topos convexos e aguçados, e morros alongados	600 a 1119m CR: 200 a 500m	Acima de 30% alcançando mais de 50%	Neossolos Litólicos (NL), Cambissolos Háplicos (CX), e Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA)	Granitos porfiroidais e Gnaisses	Declividades >30%, mais Colos e Vertentes côncavas com qualquer declividade: forte tendência à concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial, ou à infiltração, de acordo com a presença e fisionomia da cobertura vegetal. Colos e vertentes côncavas condicionam processos de forte concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial, gerando concentração de detritos finos transportados via escoamento superficial, além de constituírem-se em áreas sujeitas a intensificação de erosão regressiva de cabeceiras. Forte tendência à erosão química e laminar, podendo apresentar processos erosivos agressivos com voçorocas e movimentos de massa. Patamares e vertentes convexas e retilíneas com < 30% de declividade: tendência ao escoamento superficial e à infiltração, de acordo com a cobertura vegetal. Nas vertentes convexas observa-se a tendência à dispersão de água, à erosão química e lixiviação. Em todas essas unidades de vertentes constata-se as infiltrações com percolação de água nos horizontes do solo, com processos de erosão química através da dissolução e lixiviação. Intensa ação bioquímica da água promovendo meteorização das rochas e espessamento do manto de alteração, com tendência à pedogenização com grande espessamento do horizonte "C". São terrenos pouco mais estáveis que, entretanto podem ser objeto de processos erosivos significativos se desprovidos de cobertura vegetal	Muito Alta	
	Escarpas da Serra do Mar e de Paranapiacaba	II - Escarpa da Serra de Paranapiacaba	II-B – Morros médios com topos convexos	400 a 830m CR: 200 a 400m	De 20 a 30%, podendo ultrapassar 40%	Cambissolos Háplicos (CX), Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA), e Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA)	Granitos porfíricos e afaníticos, Gnaisses e Micaxistos	Declividades >30%, mais colos e vertentes côncavas com qualquer declividade: forte tendência à concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial, ou à infiltração, de acordo com a presença e fisionomia da cobertura vegetal. Nos colos e vertentes côncavas, observam-se processos de forte concentração de água por escoamento superficial e sub-superficial, gerando concentração de detritos finos transportados via escoamento superficial, além de constituírem-se em áreas sujeitas a intensificação de erosão regressiva de cabeceiras. Forte tendência à erosão química e laminar, podendo apresentar processos erosivos agressivos com voçorocas e movimentos de massa. São áreas extremamente frágeis à cortes, aterros e exposição do solo à ação das chuvas. Patamares e vertentes convexas e retilíneas com declividades inferiores a 30%. Tendência ao escoamento superficial e à infiltração, de acordo com a cobertura vegetal. Nas vertentes convexas observa-se a tendência à dispersão de água, à erosão química e lixiviação. Em todas essas unidades de vertentes constata-se as infiltrações com percolação de água nos horizontes do solo, com processos de erosão química através da dissolução e lixiviação. Intensa ação bioquímica da água promovendo meteorização das rochas e espessamento do manto de alteração, com tendência à pedogenização com grande espessamento do horizonte "C". Terrenos pouco mais estáveis que, entretanto podem ser objeto de processos erosivos significativos se desprovidos de cobertura vegetal.	Muito Alta	
			III - Serra do Juquiá-Guaçu	Morros médios com topos convexos	300 a 800m CR: 200 a 550m	Entre 20 e 30%	Cambissolos Háplicos (CX) e Latossolos Vermelho-Amerelo (LVA)	Migmatitos, Granitos e Gnaisses	Tendência ao escoamento superficial e à infiltração, de acordo com a cobertura vegetal. Na presença desta, vertentes constata-se as infiltrações com percolação de água nos horizontes do solo, com processos de erosão química através da dissolução e lixiviação. Intensa ação bioquímica da água promovendo meteorização das rochas e espessamento do manto de alteração, com tendência à pedogenização com grande espessamento do horizonte "C". Terrenos pouco mais estáveis que, entretanto podem ser objeto de processos erosivos significativos se desprovidos de cobertura vegetal	Alta
			Pequenas Planícies Fluviais	Planícies Fluviais, ocasionalm. apresentando terraços	300 a 1100m	Menores de 5%	Gleissolos (G), Neossolos Flúvicos (RU) e Neossolos Quartzarênicos (RQ)	Areias, Cascalhos, Micas e Argilas	Apresentam circulação superficial de água pelos leitos fluviais nos períodos chuvosos, com ocorrência de inundações e sedimentação de materiais finos nas superfícies planas, e processos erosivos em alguns pontos. Possuem lençol freático pouco profundo, apresentando grande oscilação entre o inverno e o verão. Caracterizam-se por apresentarem lençol freático pouco profundo, susceptibilidade à erosão nas margens dos canais, instabilidade derivada da constante acomodação do material detrítico, e possibilidade de inundações periódicas.	Muito Alta