ÍNDICE

4.1 - Meio Físico (Item 4.1_92 a 160 do TR) 1/10

4.1.1 - Caracterização da Bacia Hidrográfica (Item 4.1.1_92 do TR) 1/10

4.1.1.1 - Subáreas Definidas pela Avaliação Ambiental Integrada (EPE) 6/10

4.1.1.1.1 - Subárea Alto Paraíba do Sul 6/10

4.1.1.1.2 - Subárea Médio Alto Paraíba do Sul 7/10

4.1.1.1.3 - Subárea Médio Baixo Paraíba do Sul..... 7/10

4.1.1.1.4 - Subárea Baixo Paraíba do Sul..... 7/10

4.1.1.2 - Situação dos Reservatórios e suas Áreas de Influência..... 8/10

Legendas

Figura 4.1.1-1– Sub-bacias Principais do Rio Paraíba do Sul 3/10

Quadro 4.1.1-1 – Características das Sub-bacias do Rio Paraíba do Sul 3/10

Figura 4.1.1-2 – Perfil Longitudinal do Rio Paraíba do Sul 8/10

Figura 4.1.1-3 – Perfis Longitudinais dos Principais Afluentes.....9/10

4.1 - MEIO FÍSICO (ITEM 4.1_92 A 160 DO TR)

4.1.1 - Caracterização da Bacia Hidrográfica (Item 4.1.1_92 do TR)

AAR e AII

A bacia do rio Paraíba do Sul, definida como Área de Abrangência Regional – AAR quanto aos recursos hídricos, drena uma área de cerca de 55.500 km^2 e está situada entre os paralelos 20°26' e 23°00'S e os meridianos 41º 00'e 46º 30' W. A área de sua bacia abrange parcelas dos estados de Minas Gerais (20.700 km^2), Rio de Janeiro (20.900 km^2) e São Paulo (13.900 km^2), sendo a maior parte da bacia hidrográfica situada em território fluminense. O clima da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul é caracterizado como subtropical quente, com temperatura média anual oscilando entre 18 ºC e 24 ºC. As máximas precipitações ocorrem nas cabeceiras mineiras da bacia e nos pontos mais altos das serras do Mar e Mantiqueira, chegando a valores de 2.250 mm/ano. O período de verão é caracterizado como chuvoso com precipitação acumulada entre 200 e 250 mm/mês nos meses com máxima precipitação (dezembro e janeiro). No inverno, o intervalo entre os meses de maio a agosto corresponde ao período mais seco, com precipitação acumulada inferior a 50 mm/mês.

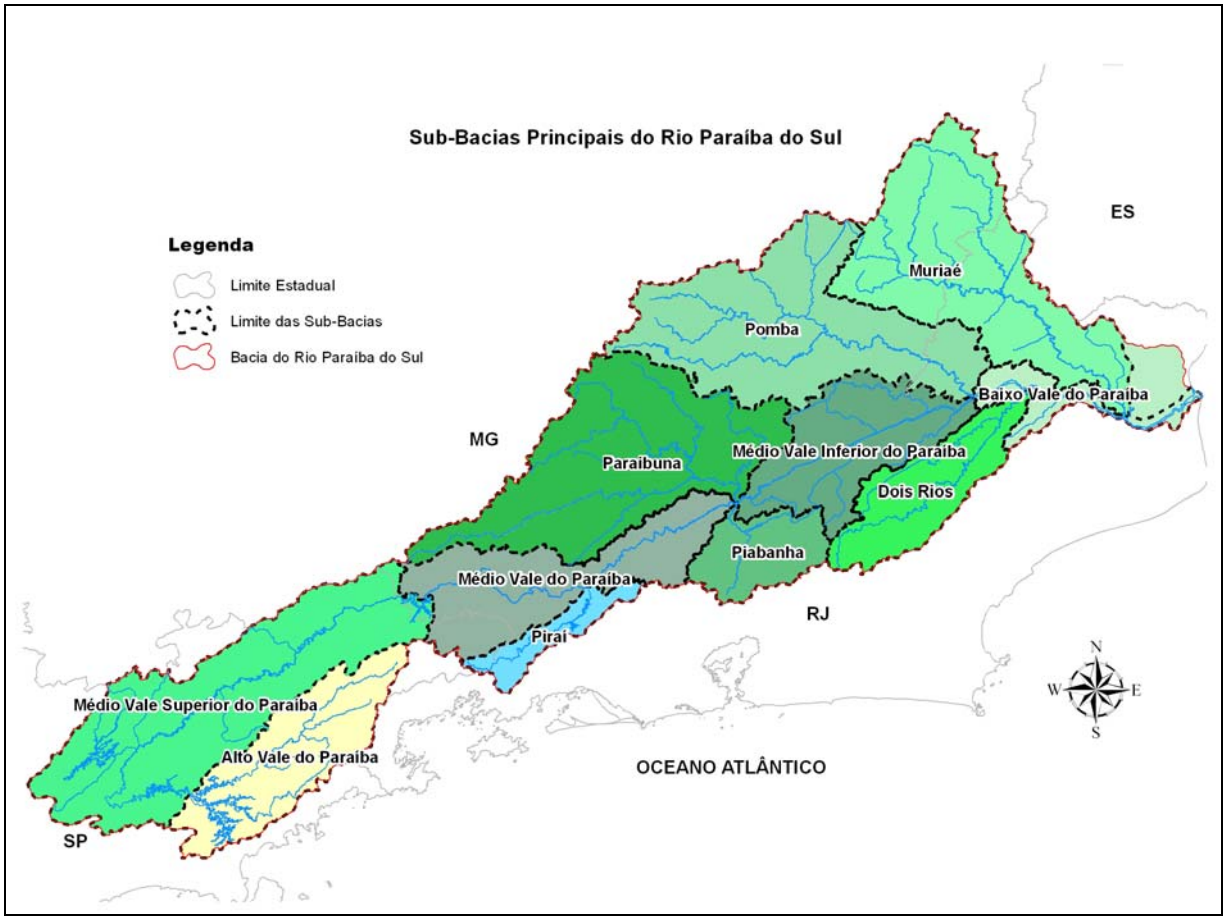
O rio Paraíba do Sul é formado pela união dos rios Paraibuna (cuja nascente se localiza no município de Cunha) e Paraitinga (que nasce no município de Areias), na Serra da Bocaina, no estado de São Paulo, a 1.800 m de altitude. O seu comprimento, calculado a partir da nascente do Paraitinga até sua foz no norte fluminense, no município de São João da Barra, é de aproximadamente 1.100 km. Os principais afluentes da margem esquerda são: Paraibuna, Jaguari, Pirapetinga, Pomba e Muriaé. Os principais afluentes da margem direita são: Una, Bananal, Piraí, Piabanha e Dois Rios.

A direção predominante do rio Paraíba do Sul é sudoeste-nordeste, servindo em vários trechos como linha divisória entre os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. A bacia tem forma alongada, com comprimento cerca de três vezes maior que sua largura máxima, sendo limitada ao Norte pelas bacias dos rios Grande e Doce e pelas serras da Mantiqueira, Caparaó e Santo Eduardo. A bacia do rio Itabapoana estabelece o limite da bacia a Nordeste. Ao Sul, o limite é formado pela Serra dos Órgãos e pelos trechos paulista e fluminense da Serra do Mar. A Oeste, pela bacia do rio Tietê, da qual é separada por meio de diversas ramificações dos maciços da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira.

A bacia do Paraíba do Sul está situada em uma região de relevo muito acidentado, chegando a mais de 2.000 m nos pontos mais elevados, sendo que seu ponto culminante é o Pico das Agulhas Negras, com 2.787 m de altitude.

Pela Resolução CNRH nº 32/03, no âmbito do Plano Nacional de Recursos Hídricos, da Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, oficializou a divisão do território brasileiro em 12 regiões hidrográficas, representativas das maiores bacias hidrográficas do país que desembocam no mar ou em território estrangeiro. Na bacia do rio Paraíba do Sul identificam-se trechos com características físicas distintas, as quais podem ser divididas da seguinte forma: i) Curso superior: estende-se da nascente até a cidade de Guararema-SP, a 572 m de altitude, apresentando fortes declives e regime de chuva torrencial, com declividade média de 4,9 m/km e extensão de 317 km; ii) Curso médio superior: começa em Guararema e segue até Cachoeira Paulista-SP, onde a altitude é de 515 m. Nesse trecho, o rio é bastante sinuoso e meandrado, percorrendo terrenos sedimentares de grandes várzeas. A declividade média cai para 0,19 m/km numa extensão de 208 km; iii) Curso médio inferior: situa-se entre Cachoeira Paulista-SP e São Fidélis-RJ, onde a altitude é de 200-400 m, a declividade média é de 1,0 m/km, e sua extensão igual a 480 km. O rio apresenta-se encaixado e com trechos encachoeirados e; iv) Curso inferior: o trecho final do Paraíba estende-se de São Fidélis-RJ à foz, com 95 km de extensão e declividade média de 0,22 m/km, atravessando a Baixada Campista, extensa planície litorânea.

Porém, em função de características físicas e socioeconomicas, a bacia do rio Paraíba do Sul pode ser dividida em 11 sub-bacias principais, que são formadoras de grandes afluentes do rio Paraíba do Sul, conforme apresentado na **Figura 4.1.1-1**. As principais características fisiográficas das sub-bacias estão listadas no **Quadro 4.1.1-1**.



Fonte: ANA, 2003.

Figura 4.1.1-1– Sub-bacias Principais do Rio Paraíba do Sul

Quadro 4.1.1-1 – Características das Sub-bacias do Rio Paraíba do Sul

Sub-bacia	Comprimento do Curso d'Água Principal (km)	Área de Drenagem (km^2)
Alto Vale do Paraíba	186	4.250
Baixo Vale do Paraíba	130	1.420
Médio Vale do Paraíba	225	4.940
Médio Vale Inferior do Paraíba	133	4.320
Médio Vale Superior do Paraíba	371	9.050
Rio Dois Rios	210	3.140
Rio Muriaé	254	8.140
Rio Paraibuna	198	8.530
Rio Piabanha	65	2.050
Rio Piraí	111	1.120
Rio Pomba	274	8.540

A disponibilidade hídrica superficial é expressa em termos de vazão específica média, que é a relação entre a vazão média e a área de drenagem, expressa em L/s/km². Normalmente, essa variável decresce das cabeceiras para a foz, uma vez que precipitações mais expressivas ocorrem perto das nascentes, em função de maiores altitudes, temperaturas mais amenas e efeitos orográficos. Numa bacia hidrográfica do porte da bacia do rio Paraíba do Sul, entretanto, cada afluente pode apresentar seu próprio regime fluvial, sendo importante este conhecimento específico para a gestão dos recursos hídricos. A bacia do rio Paraíba do Sul possui uma disponibilidade hídrica média de 13,5 L/s/km² em sua foz, mas esse valor varia bastante ao longo das sub-bacias, podendo alcançar valores máximos da ordem de 26 L/s/km², na sub-bacia do rio do Piabanha, e valores mínimos em torno de 8 L/s/km², nas sub-bacias do Médio Vale do Paraíba. Levando-se em consideração o Plano Decenal de Expansão da Energia Elétrica, compreendido entre 2006-2015, estima-se que a bacia do rio Paraíba do Sul representa atualmente 33% da potência total instalada na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, que é de aproximadamente 2.401 MW.

Nas sub-bacias que correspondem ao Curso Médio Inferior do Paraíba, a calha principal do rio possui comprimento de 133 km, área de drenagem de 4.335 km^2 e vazão específica média de 18,7 L/s/km^2. A densidade de drenagem varia de baixa a média com padrão de drenagem oscilando de dendrítico a treliça ou retangular, fortemente influenciado pelo substrato geológico. Caracteriza-se ainda por amplitudes topográficas predominantemente baixas e gradientes muito suaves. Apesar disso, configura-se como uma área da bacia na qual os assoreamentos dos leitos dos rios e barragens, a erosão laminar e em sulcos e voçorocas são geralmente uma constante. A futura UHE Itaocara encontra-se num trecho dessa área do Curso Médio Inferior do Paraíba do Sul.

De acordo com a Avaliação Ambiental Integrada – AAI dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Paraíba do Sul, elaborada pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, com o intuito de se definir uma divisão da bacia hidrográfica em subáreas, procedeu-se a uma divisão que tenha efetivamente um caráter facilitador no que concerne a identificação dos impactos cumulativos e sinérgicos das UHEs. Optou-se, preliminarmente, por uma divisão da bacia do Paraíba do Sul em subáreas de modo a melhor apresentar as informações temáticas estudadas, enfatizando as características distintas a cada trecho da bacia. A identificação dos segmentos buscou, portanto, gerar uma representação territorial das subáreas, agrupando características hidrológicas referentes aos aspectos ambientais baseados na compartimentação fisiográfica da bacia, aos aspectos socioeconômicos e geopolíticos e na inserção dos empreendimentos hidrelétricos existentes e planejados para a bacia.

No cenário atual, a sensibilidade ambiental reflete, portanto, a forma de ocupação e de exploração dos recursos naturais da bacia. Esta ocupação é feita de forma intensa inicialmente pelas atividades agrícolas (café e cana de açúcar), e posteriormente pela pecuária e por atividades industriais, reduzindo a cobertura florestal original e dando origem a uma vegetação que se caracteriza predominantemente pela presença de pequenos remanescentes florestais em forma de mosaicos.

A bacia em questão integra uma das regiões de maior diversidade biológica no país, mas também se caracteriza pelo mais avançado estado de alteração da paisagem. Incluída no domínio da Floresta Atlântica com formações fitogeográficas de Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa Submontana e de Terras Baixas, a bacia do Paraíba do Sul apresenta um padrão de distribuição da biodiversidade alocada principalmente nos trechos de declividade acentuada e maiores altitudes, feição que também abriga as nascentes e cabeceiras de drenagem, elementos fundamentais para a manutenção do potencial hidrelétrico da bacia. Essas regiões encontram-se em geral, abrigadas em Unidades de Conservação – UCs, tanto de proteção integral como de uso sustentável. Ainda que abrigada em UCs, a destacada biodiversidade dessa bacia carece de avanços nas ações de conservação e pesquisa.

Contrasta esse quadro as duas subáreas que comportam a região noroeste e baixo rio Paraíba do Sul, regiões em estágio avançado de alteração da cobertura vegetal original, pouco destinada à conservação e com pouca informação acerca da biodiversidade.

Esta bacia abrange uma das mais avançadas áreas industriais do País. Em termos econômicos, por exemplo, arrecada cerca de 10% do PIB nacional e, portanto, tem um papel político e social de destaque no desenvolvimento nacional. A bacia reflete, no cenário atual, diversos aspectos relativos à alteração e exploração dos seus recursos naturais, que tem estreita correlação com um conjunto de empreendimentos energéticos, industriais, dentre outros. Essas intervenções demonstram a importância do potencial econômico e da posição estratégica da bacia no que concerne ao atendimento das demandas de energia associadas ao processo de industrialização da região paulista, mineira e fluminense. A bacia do Paraíba do Sul concentra cerca de 7.000 indústrias e cerca de 6.000 pequenas, médias e grandes fazendas, e suas águas abastecem em torno de 15 milhões de pessoas, 87% das quais residentes em regiões metropolitanas, num total de 180 municípios divididos entre os três estados.

A concentração da população urbana nas margens dos rios é intensa, expandindo-se sobre as encostas íngremes, sem planejamento e controle adequados às condições de relevo, solos e cobertura vegetal. Deslizamentos de encostas em estradas e cidades, assoreamento dos cursos d'água, grande extensão de terras improdutivas, decadência da atividade agropecuária e êxodo rural são os principais impactos negativos que vêm se acumulando e se agravando ano após ano.

Pode-se afirmar que o uso e a ocupação do solo são profundamente desordenados na área da bacia, com predomínio de pastagens (mais de 80%) degradadas de baixa produtividade, desmatamentos, queimadas descontroladas e uso agropecuário inadequado sem a devida conservação dos solos. A erosão é um dos maiores problemas da bacia do rio Paraíba do Sul, com processos que vem ocorrendo mais intensamente há centenas de anos, desde o "ciclo do café", no século XIX. O elevado potencial erosivo de seus solos, intensificado pela perda da cobertura florestal, tem acarretado um aumento do transporte de sedimentos em seus cursos d'água de uma forma geral, mas que se faz mais presente no seu baixo curso.

Abaixo se apresenta uma identificação da situação atual em cada uma das subáreas definidas pela AAI.

4.1.1.1 - Subáreas Definidas pela Avaliação Ambiental Integrada (EPE)

4.1.1.1.1 - Subárea Alto Paraíba do Sul

Nessa subárea pode-se notar que os principais efeitos cumulativos e sinérgicos à perda de habitats e de cobertura vegetal estão associados às usinas de Paraibuna-Paraitinga e Santa Branca e em menor grau na UHE Funil. Nessa subárea pode-se notar que as principais fragilidades estão presentes no vale do rio associado às áreas consideradas como sensíveis pela presença de solos erodíveis. Outra área sensível do ponto de vista dos ecossistemas terrestres e meio físico está localizada nas cabeceiras dos formadores do rio Paraíba do Sul (Paraibuna e Paraitinga), mais precisamente nas encostas da Serra do Mar e também da Serra da Mantiqueira nos seus afluentes da margem esquerda. Essa sensibilidade é definida principalmente pela susceptibilidade a deslizamentos de encostas.

4.1.1.1.2 - Subárea Médio Alto Paraíba do Sul

As áreas de maiores efeitos sinérgicos e cumulativos relativos à perda de habitats e de vegetação estão delimitadas e associadas aos reservatórios da bacia do rio Piraí e da barragem e captação em Santa Cecília na transposição de água do Paraíba do Sul para a bacia do rio Guandu. Essas intervenções se processam também em indicadores de impactos no meio físico e ecossistemas terrestres, a partir dos efeitos do conjunto de PCHs previstas para a calha do rio Paraíba do Sul.

4.1.1.1.3 - Subárea Médio Baixo Paraíba do Sul

Nessa subárea pode-se notar a influência dos efeitos das usinas implantadas na bacia do rio Paraibuna (Sobragi, Picada) e em menor grau na UHE Simplício devido às pequenas dimensões de seu reservatório. Estas áreas estão associadas também à superposição de áreas consideradas como sensíveis, em áreas com a presença de solos erodíveis e presença de remanescentes de vegetação importantes, porém, desprovidos da devida atenção.

Verificam-se situações sensíveis nas encostas das Serras do Mar, nas bacias dos rios Piabanha e Paquequer e Grande, e também nas encostas da Serra da Mantiqueira, justificadas pela grande declividade dessas áreas e presença de solos possivelmente erodíveis ou sujeitos a deslizamentos. Esse cenário se mantém nos horizontes de médio e longo prazo, pois as alterações já promovidas na bacia chegaram próximo ao limite de uso, tanto do ponto de vista de solos quanto de vegetação.

4.1.1.1.4 - Subárea Baixo Paraíba do Sul

A subárea apresenta efeitos sinérgicos e cumulativos de baixo grau associados à usina de Ilha dos Pombos, no rio Paraíba do Sul e Nova Maurício, no rio Pomba. Os efeitos associados a essas usinas têm abrangência muito restrita no que concerne a alteração de habitats.

Em suma, tratando-se de fragilidades e potencialidades no cenário de médio prazo (ano de 2015), do ponto de vista do meio físico e ecossistemas terrestres, observa-se uma situação de relativamente baixa fragilidade em toda a bacia, exceto nas áreas do entorno dos empreendimentos hidrelétricos. Quanto à potencialidade de impactos, considera-se como positiva nos municípios beneficiados pela compensação financeira do setor elétrico, isto é, onde se localizam as usinas de maior porte implantadas no cenário atual, como Funil, Simplício e o sistema Light; além das pontuadas também para os municípios afetados pelas UHEs futuras no baixo Paraíba do Sul, que são particularmente relevantes em função das dimensões econômicas desses municípios como Itaocara, Carmo e Volta Grande.

4.1.1.2 - Situação dos Reservatórios e suas Áreas de Influência

Todas as estruturas do empreendimento UHE Itaocara, incluindo as duas barragens e os reservatórios, estão localizadas na sub-bacia do Médio Vale Inferior do Paraíba, isto é, no trecho entre a confluência dos três rios Paraíba do Sul, Paraibuna e Piabanha, e a foz do rio Pomba.

Até o local da barragem de jusante da UHE Itaocara, a área de drenagem é 33.680 km², correspondente a 61% da área total da bacia do rio Paraíba do Sul. Na barragem de montante, a área contribuinte é um pouco menor, aproximadamente 32.806 km^2.

Ao longo de seu percurso, o rio Paraíba do Sul apresenta uma grande variação de altimetria e declividade, como pode ser visto no perfil longitudinal apresentado na **Figura 4.1.1-2**.

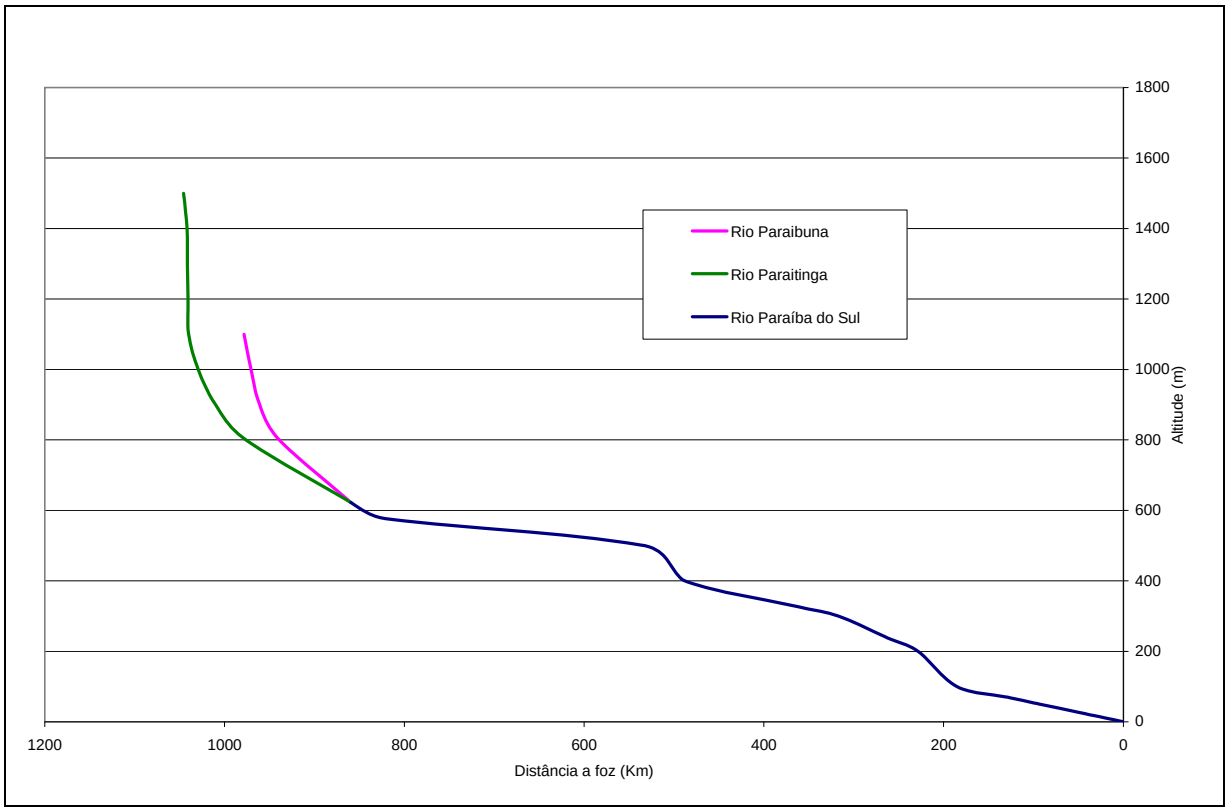


Figura 4.1.1-2 – Perfil Longitudinal do Rio Paraíba do Sul

Os dois rios formadores do Paraíba do Sul (Paraitinga e Paraibuna) apresentam declividade alta. A declividade média do rio Paraitinga é 4,7 m/km e a do rio Paraibuna 4,0 m/km. Desde a confluência desses rios até sua foz, o rio Paraíba do Sul tem uma declividade de 0,72 m/km. No entanto, se considerarmos toda sua extensão, desde as nascentes do rio Paraitinga, a declividade média passa para 1,43 m/km.

De maneira geral, vários afluentes também apresentam declividade acentuada. A **Figura 4.1.1-3** mostra os perfis longitudinais dos principais afluentes do rio Paraíba do Sul e suas respectivas declividades médias. Nesse enfoque, destaca-se o rio Piabanha com aproximadamente 8,6 m/km de desnível. Os rios Pomba e Muriaé apresentam as menores declividades médias, com valores de 2,2 m/km e 2,3 m/km.

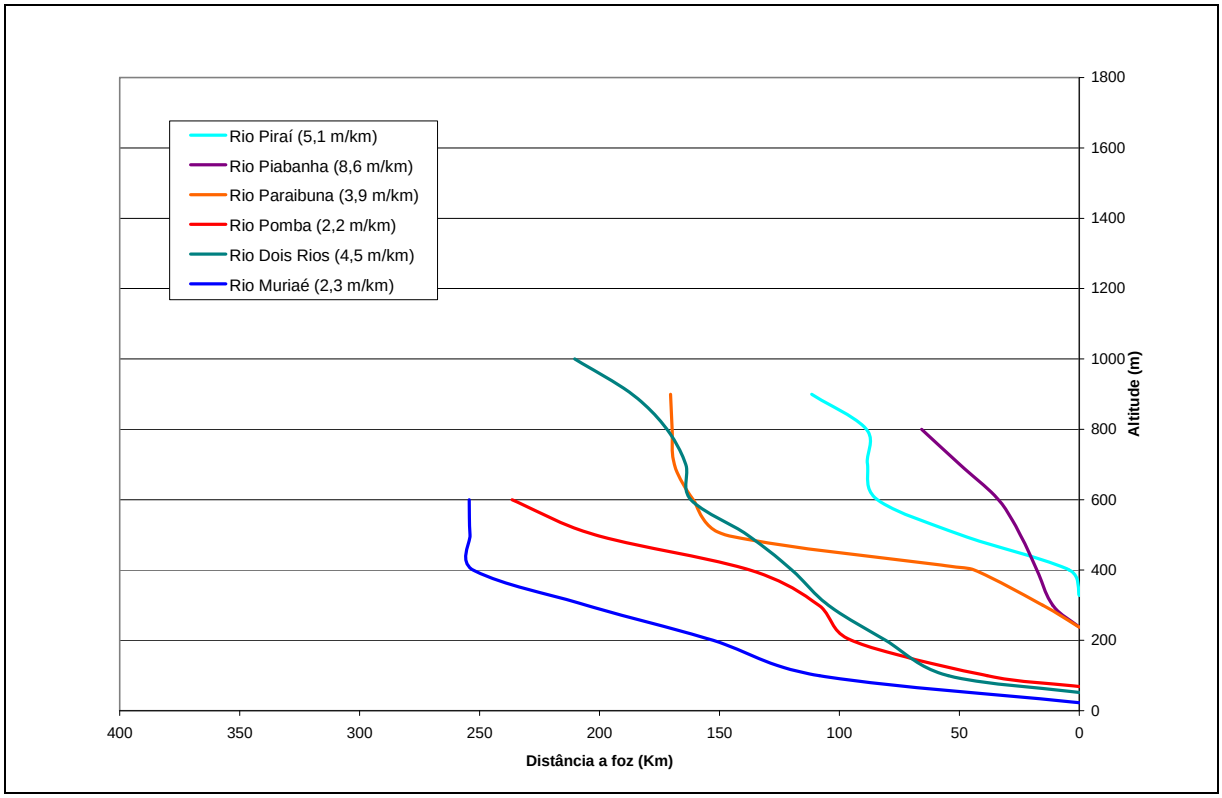


Figura 4.1.1-3 – Perfis Longitudinais dos Principais Afluentes

No estirão onde se localiza o futuro reservatório da UHE Itaocara, de 130 a 180 km da foz, a declividade é aproximadamente 2,0 m/km. Nesse estirão, o rio Paraíba do Sul apresenta trechos de corredeiras, assim como em outros trechos e em seus afluentes. No rio Paraibuna, por exemplo, as corredeiras são aproveitadas para prática de *rafting*.

A Área de Influência Indireta – AII da UHE Itaocara, no tocante aos recursos hídricos, foi definida como a bacia contribuinte (área incremental) a partir da casa de força da UHE Ilha dos Pombos até a foz do rio Pomba, equivalente a uma área de 2.220 km^2. A partir dessa confluência, a AII se estende pela calha do rio Paraíba do Sul até o Oceano Atlântico, por uma extensão de mais 130 km.

Portanto, a AII da UHE Itaocara está situada nas sub-bacias Médio Vale Inferior (área incremental) e Baixo Vale do Paraíba, apenas a calha do rio Paraíba do Sul. Dentro da AII, estão inseridas as sub-bacias dos rios Pirapetinga e Angu, ambos afluentes do Paraíba do Sul pela margem esquerda.

A Área de Influência Direta (AID) da UHE Itaocara foi definida como sendo o conjunto das áreas dos Reservatórios, da Área de Preservação Permanente (APP) no entorno e a área dos canteiros de obra.

O maior reservatório é o de jusante, com uma área de 44,5 km^2. O reservatório de montante tem uma área muito menor, com cerca de 7,9 km^2. A APP tem uma largura definida como 100 metros no entorno dos futuros reservatórios.

Na parte mais alta da AID, o rio Paraíba do Sul faz a divisa entre os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, condição que permanece ao longo da maior parte do reservatório de jusante até a foz do rio Pirapetinga, que passa a fazer a divisa entre os estados. Na parte baixa do reservatório e da barragem de jusante, as duas margens pertencem ao Estado do Rio de Janeiro. O rio Pirapetinga é o principal curso d'água da AID, que deságua diretamente no reservatório de jusante e drena uma área de 655 km^2.

O conjunto dos reservatórios foi definido como a Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento e tem uma superfície total de 52,4 km^2.